ENERGIJA

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA
HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU, ZAGREB

GODIŠTE 9 ZAGREB GODINA 1960

SADRŽAJ ENERGIJE U 1960. GODINI

STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

	Broj	Str.
Balling ing. Miroslav: Tendencije razvoja snaga kratkog spoja u našim distributivnim mrežama	9—10	310
Begović ing. Krunoslav: Problemi izbora električne sheme u postrojenjima 380 kV	5—6	164
Brezinšćak ing. Marijan: Istosmjerni mrežni analizator s elastičnim sabirnicama i jednim operatorom	3—4	77
Brezinšćak ing. Marijan: Ferorezonancija u elektroenergetskim sistemima	11—12	382
Dokmanić ing. Mladen: Idejno rješenje elektrifikacije kotara Šibenik	7—8	223
Exel ing. Boris: Ekonomika topline u pogonu industrijskih peći	3—4	93
Filipović ing. Božidar: Osnove računa o rentabilnosti izvoza električne energije	1—2	9
Jamnicki ing. Ivan: Optimalno korištenje termoelektrane Zagreb—zapad	1—2	1
Jamić ing. Ivan: Elektrifikacija istočne Slavonije	3—4	72
Jerić ing. Jerko: Karakteristike elektrificiranih domaćinstava u Hrvatskoj	5—6	155
Jung ing. Miroslav: Statička stabilnost sistema kao granica prijenosnih mogućnosti dalekovoda	9—10	313
Kostanjšek Drago: Značenje metode indeksnih brojeva i njihova primjena u elektroprivredi	9—10	337
Kuzele ing. Petar: Rentabilnost kompenzacije električne jalove snage zagrebačke industrije	9—10	308
Leskovar ing. Marijan: Meteorološka služba elektroprivrede	5—6	163
Leskovar ing. Marijan: Prognoza razvoja konzuma električne energije u Hrvatskoj	7—8	219
Leskovar ing. Marijan: Pumpne hidroelektrane	7—8	242
Lucati ing. Jakob: Ekonomija topline velikoprostornog grijanja u industriji NR Hrvatske	7—8	214
Lucati ing. J. — *Filipović* ing. B.: Energetska i ekonomska usporedba potrošnje topline u domaćinstvima	9—10	303
Markovčić ing. Boris: Prijelaz postojećih vodova na viši napon	7—8	227
Markovčić ing. B. — *Jung* ing. M.: Izokeraunička karta NR Hrvatske	9—10	335
Požar prof. dr. ing. H. — *Keglević* ing. J. — *Balling* ing. M.: Potrebna toplina i električna energija za grijanje prostorija u nekim gradovima Jugoslavije	7—8	209
Požar prof. dr ing. Hrvoje: Mogućnosti proizvodnje hidroelektrana u Hrvatskoj	9—10	302
Selanec ing. Zdenko: Akumulaciono električno grijanje	5—6	159
Stepinac ing. Antun: Hidroenergetski potencijal rijeke Drave na sektoru Ormož—Botovo i prevođenje njenih voda u sliv Save	5—6	141
Štengl ing. Vlado: Zamjena aluminijskih i alučeličnih vodiča bakrenima u niskonaponskim mrežama	9—10	334

POGONSKA PROBLEMATIKA

	Broj	Str.
Baranović ing. Borivoj: Vodne snage Une i Save	1—2	30
Blaževič ing. Zdenko: Režim dobave električne energije za elektroanalize aluminija	3—4	86
Cvetković ing. Zorko: Protupožarna zaštita transformatora u prijenosnoj mreži NRH	1—2	33
Cvetković ing. Zorko: Gašenje požara transformatora miješanjem ulja pomoću komprimiranog plina	1—2	35
Fišer ing. Karlo: Ispitivanje aluminijskih i alučel-užeta	9—10	343
Fišer ing. Karlo: Problemi projektiranja voda 220 kV Zagreb—Kidričevo	11—12	404
Goluža Mirko: Rezervna petlja kod polaganja kabela jake struje	1—2	43
Goluža Mirko: Kako bojadisati elektroenergetska postrojenja i elemente rasklopnih uređaja	1—2	43
Goluža Mirko: Smještaj i oblikovanje gradskih transformatorskih stanica	3—4	106
Hangi ing. Velimir: Problematika korištenja domaće električne zaštite	1—2	44
Hangi ing. Velimir: Izbor električnih zaštitnih uređaja za transformatorske stanice 15/30/10 kV, 110/35/30 kV i 220/110 kV u elektroprivredi Hrvatske	11—12	393
Podbrežnik dr ing. Franjo: Neki problemi održavanja kotlovskih instalacija, naročito s obzirom na zastoj u pogonu	3—4	90
Škarica ing. Branko: Ponašanje tronamotnog transformatora u pogonu	9—10	329
Tilić ing. Boris: Problematika i stanje distributivne mreže u NR Hrvatskoj	1—2	17
Vide ing. Jože: Montažna transformatorska stanica 35/10 kV za potrebe elektroprivrede	7—8	248

IZGRADNJA POSTROJENJA

	Broj	Str.
Baranović ing. Borivoj: Izrada opreme za Toplanu Zagreb	1—2	48
Baranović ing. Borivoj: Ispitivanje kvalitete čeličnih građevnih konstrukcija na gradilištima Termoelektrane Zagreb II	3—4	110

	Broj	Str.
Baranović ing. Borivoj: Termoelektrana Zagreb II — oba kotla u montaži . . .	5—6	184
Baranović ing. Borivoj: Termoelektrana Zagreb II — bitka za dovršenje svih građevinskih radova u ovoj godini . . .	7—8	253
Baranović ing. Borivoj: Udio domaće industrije u opremanju Termoelektrane Zagreb II	9—10	344
Bulić ing. Ivo: Hidroelektrane Split i Peruča u punom razvoju gradnje	3—4	67
Bumči ing. Petar: Ekonomičnija izgradnja zidanih distributivnih transformatorskih stanica 35/10 kV u NR Hrvatskoj	11—12	406
Damjanić M. — *Cenčić* F. — *Planić* R.: Potreba i mogućnost elektrifikacije otočja	5—6	150
Drašćić ing. Vladimir: Izgradnja prijenosnih postrojenja u Dalmaciji	3—4	109
Drempetić Stanko: HE Ozalj II u svom konačnom obliku	1—2	48
Gašparić ing. Stjepan: Potreba prijenosa električne energije u Podravinu	9—10	325
Kirinčić Dušan: Hidroelektrana Rijeka u izgradnji	9—10	322
Kostanjšek Drago: Financiranje elektroprivrednih investicija u nekim zemljama Evrope	5—6	174
Mrša ing. Vjekoslav: Početak izgradnje prijenosnih postrojenja 220 kV	5—6	147
Mrša ing. Vjekoslav: Izvještaj o radovima na postrojenju 110 kV oko buduće HE Senj	5—6	185
Planić ing. Radoslav: Elektrifikacija Dalmacije i iskorištenje vodnih snaga primorskog pojasa	1—2	45
Planić ing. Radoslav: Udio republike u izgradnji mreže 30—35 i 10 kV u 1960. godini	5—6	176
Planić ing. Radoslav: Značajke investiranja u 1959. godini	9—10	332
Planić ing. Radoslav: Stanje elektrifikacije u Hrvatskoj	11—12	389
Radetić Ernest: Puštena je u pogon hidroelektrana Peruča	9—10	299
Radman Ivan: Proširenje mreže 110 kV u zapadnoj Hrvatskoj	3—4	110
Radman Ivan: Izgradnja dalekovoda 110 kV Peruča—Split	3—4	111
Radman Ivan: S gradilišta hidroelektrane Split	5—6	183
Šener Valter: Priprema za gradnju hidroelektrane Senj	3—4	112

EKONOMSKA PROBLEMATIKA

	Broj	Str.
Alajbeg Ante: Planska cijena materijala i planiranje	5—6	193
Feöcze dipl. ec. Danijel: Kolektivni ugovor za ekonomske odnose ZEPH u 1960. godini	5—6	170
Feöcze dipl. ec. Daniel: Razgraničenje deviznih sredstava između udružene elektroprivrede i poduzeća za distribuciju električne energije na području ZEPH	5—6	176
Feöcze dipl. ec. Danijel: Nagrađivanje po kilovatsatu	7—8	236
Feöcze dipl. ec. Danijel: Financijski potentencijal amortizacije u elektroprivredi	11—12	369
Kršulović dipl. ec. Ante: Normativi i metoda planiranja i obračuna u elektroprivrednim organizacijama	1—2	25
Kršulović dipl. ec. Ante: Prijedlog za nagrađivanje radnika po kWh u kooperaciji elektroprivrednih sistema . .	9—10	316
Šermazanov Aleksej: Upotreba električne energije za zagrijavanje vode u domaćinstvima	9—10	343
Živko Aleksandar: Utjecaj faktora proizvodnog procesa na realizaciju osobnog dohotka u elektroprivredi	7—8	238

RAZNO

Kostanjšek Drago: Energetska situacija u Evropi 1958.	1—2	36
Kostanjšek Drago: Stanje seoske elektrifikacije u nekim zemljama Evrope u 1957.	1—2	39
Kostanjšek Drago: Mjesto NR Hrvatske i FNR Jugoslavije u elektroprivredi Evrope	3—4	101
Kostanjšek Drago: Elektroprivreda Hrvatske u 1959.	7—8	243
Kostanjšek Drago: Elektroprivreda Slovenije u 1959.	7—8	246
Kostanjšek Drago: Racionalizacija potrošnje električne energije. Izvještaj OUN, Ženeva 1960.	11—12	409
Kralj Stjepan: Mjesto i zadaci kadrovske službe u poduzeću	1—2	46
Mažuranić ing. Krsto: Dizelska električna vuča na pruzi Split—Knin	5—6	177
Mrakovčić ing. Branko: Neki podaci o potrošnji i opterećenju kućanstva na Kvarnerskim otocima	3—4	105
Radetić Ernest: Savjetovanje »Elektrotermija u kućanstvu«	1—2	47
Ribić ing. Božidar: Nesretni slučajevi na električnim rasklopnim postrojenjima .	11—12	411
Ribić ing. Božidar: Uzemljavanje distributivnih transformatorskih stanica . . .	11—12	412
Brezinšćak ing. Marijan: Domaći uređaji za ispitivanje i udešavanje nadstrujne zaštite	5—6	179
Filipović ing. Božidar: Savjetovanje o elektrifikaciji poljoprivrede u Osijeku	3—4	95

IZ STRANE STRUČNE LITERATURE

Fišer ing. Karlo: Veliki prepon Bospora dalekovodom 154 kV	9—10	361
Fišer ing. Karlo: Opskrba gradilišta hidroelektrana električnom energijom . . .	11—12	421

	Broj	Str.
Fišer ing. Karlo: Gradnja voda 220 kV Kaprun — Skt. Peter	11—12	422
Fišer ing. Karlo: Ovjesni izolatori »Spirelec«	11—12	423
Markovčić ing. Boris: Gradnja novih vodova u austrijskoj elektroprivredi	3—4	127

VIJESTI IZ PODUZEĆA, ZAJEDNICE I INSTITUTA

Alajbeg Ante: Uvođenje stimulativnijeg nagrađivanja u poduzeću Elektrodalmacija Split	5—6	197
Alajbeg Ante: Bilten Elektrodalmacije Split	7—8	257
Alajbeg Ante: Proslava 10-godišnjice radničkog upravljanja u Elektrodalmaciji Split	7—8	263
Arnold ing. Marijan: Baždarnica brojila Instituta za elektroprivredu u Zagrebu	11—12	420
Brezinšćak ing. Marijan: Loše električne zaštitne mjere u nekim zagrebačkim tvornicama	1—2	53
Brezinšćak ing. Marijan: Novi radovi Instituta za elektroprivredu	1—2	53
Brezinšćak ing. Marijan: Predavanje stručnjaka Instituta u Skopju	9—10	358
Čizmić Marin: Hidroelektrana »Kraljevac«, Zadvarje	3—4	114
Depolo dipl. iur. Vinko: Rad Stručnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske u 1959.	5—6	194
Drljan dipl. ec. Lazar: Rad na pronalaženju stimulativnijih oblika nagrađivanja u elektroprivredi	9—10	346
Feöcze dipl. ec. Danijel: Jubilej u časopisu »Elektroprivreda«. (Ing. Dragutin Zarić)	1—2	54
Feöcze dipl. ec. Danijel: Sastanak komisije ZEPH za ekonomsko-financijska pitanja	3—4	118
Feöcze dipl. ec. Danijel: In memoriam ing. Josipu Ledvinki	3—4	126
Feöcze dipl. ec. Danijel: Prvo savjetovanje ekonomista elektroprivrede Hrvatske	5—6	198
Feöcze dipl. ec. Danijel: Drugo savjetovanje ekonomista elektroprivrede Hrvatske	7—8	254
Hangi ing. Velimir: Drugo zasjedanje studijske grupe za zaštitu i releje JNK CIGRE	9—10	358
Jovanović Mirko: XV i XVI redovito i III izvanredno zasjedanje Upravnog odbora ZEPH	3—4	120
Kirinčić Dušan: Nova stambena zgrada u pogonu Vlaška	1—2	55
Leskovar ing. Marijan: Prof. Jean Nougaro u Zagrebu	1—2	54
Leskovar ing. Marijan: Međunarodna konferencija za zaštitu objekata i opreme hidroelektrana od korozije	1—2	55
Leskovar ing. Marijan: Savjetovanje »Energoinvesta« u Sarajevu	1—2	56
Leskovar ing. Marijan: Preporuke i zaključci sa Prve međunarodne konferencije za zaštitu objekata i opreme hidroelektrana od korozije	3—4	121
Leskovar ing. Marijan: Četiri predavanja francuskog stručnjaka M. Paimboeufa	3—4	122
Lučev ing. Ivan: Savjetovanje »Elektrotermija u kućanstvu«	7—8	271
Markovčić ing. Boris: Sastanak Studijskog komiteta za mrežu 220 kV Jugoslavije	9—10	360
Medvedec dipl. ec. Ivan: Zasjedanje Upravnog odbora ZEPH	7—8	264
Milinović Emanuilo: Električno poduzeće Šibenik	7—8	258
Padelin ing. Mario: Remontna radionica i pogonska ispitna stanica »Elektre« Zagreb	9—10	349
Pađen ing. Ladislav: Tečaj iz zaštitne i mjerne tehnike	7—8	257
Pišpek dipl. iur. Josip: XVIII redovito zasjedanje Upravnog odbora ZEPH	7—8	270
Pišpek dipl. iur. Josip: Savjetovanje elektroprivrednih škola u Cerknom	7—8	270
Radetić Ernest: Poduzeće »Elektra«, Buje prenosi sjedište u Umag	1—2	55
Radetić Ernest: Poduzeće Elektroslavonija, Osijek	5—6	188
Radetić Ernest: Elektroprivredna izložba u Osijeku	5—6	191
Radetić Ernest: Proslava 10-godišnjice radničkog upravljanja u Elektri, Zagreb	5—6	192
Radetić Ernest: Zanimljiv primjer odgoja elektromonterskog kadra u Našicama	7—8	260
Radetić Ernest: Svečanost u poduzeću Elektroistra u Puli	7—8	263
Radetić Ernest: Četrdesetgodišnjica elektrifikacije Splita	9—10	351
Radetić Ernest: Iz Visa	9—10	357
Radetić Ernest: Šezdeset godina elektrifikacije Dubrovnika	11—12	413
Radman Ivan: Hidroelektrane na Krki, Knin	1—2	50
Radman Ivan: Život radnog kolektiva u hidroelektrani Kraljevac	3—4	117
Radman Ivan: Prikolica 110 t nosivosti »Elektroprenosa«	3—4	113
Radman Ivan: Hidroelektrana Kraljevac pomaže osnivanje trikotaže u Zadvarju	5—6	197
Radman Ivan: Naša poduzeća projektirat će nuklearne elektrane	11—12	420
Ružić Tomislav: Revolucionarni rad u »Električnom poduzeću«, Split	9—10	356
Sakar ing. Zdenko: Predavanja u Institutu za elektroprivredu	3—4	121
Šundrica Zdravko: Šezdesetgodišnjica elektrifikacije Dubrovnika	11—12	413
Zlatar ing. Željko: Uređaj za ispitivanje primarnih i sekundarnih nadstrujnih releja	1—2	52

GOD. 9 (1960) energija BROJ 1 — 2

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

OPTIMALNO KORIŠĆENJE TERMOELEKTRANE ZAGREB – ZAPAD

Ivo Jamnicki, Zagreb

Postojeća termoelektrana u Zagrebu može upotrebiti slobodni kotlovni kapacitet za daljinsko grijanje, uz cijenu za oko 20% nižu od cijene individualne opskrbe. U tu svrhu trebalo bi što prije ugraditi potrebne uređaje i izgraditi toplovode. U drugoj etapi rekonstrukcije treba postaviti još jedan kotao 50 t/h i protutlačni turboagregat 2,5 MW.

DK 621.311.22.004

Zagrebačka stara Termoelektrana smještena na području zapadnog Zagreba proizvodi električnu energiju uz velike troškove za gorivo. Za proizvodnju temeljne električne energije ona se u budućnosti ne će upotrebljavati. Potrebno je utvrditi da li se bolje isplati rashodovati je ili koristiti za privremenu proizvodnju električne energije i dobavu toplinske energije zapadnom području Zagreba. Studija Instituta za elektroprivredu u Zagrebu »Optimalno korišćenje Termoelektrane Zagreb — Zapad« razmatra uvjete rada stare Zagrebačke elektrane i utvrđuje najpovoljniji način njezinog korišćenja u bližoj i daljoj budućnosti. Studija razmatra potrošnju toplinske energije područja zapadnog Zagreba, mogućnosti i ekonomičnost njezine dobave iz Termoelektrane Zagreb, u daljnjem tekstu TZZ, te ekonomičnost daljnje proizvodnje električne energije u TZZ. Pregled podataka, rješenja i analize ekonomičnosti dati su u dvije etape. I. etapa obuhvaća rad u razdoblju oko 1963. godine, a II. u razdoblju oko 1970. godine. U članku se daju glavni podaci iz studije.

Osnove za utvrđivanje rješenja i kalkulacija

Zagreb je jedan od najvećih potrošača električne, mehaničke i toplinske energije. Na užem području Zagreba iznosila je korisna potrošnja u godini 1957*.

Vrsta energije	Količina potrošnje	Vršni teret
Električna energija	200 GWh	65 MW
Mehanička (saobraćaj)	70 GWh	80 MW
Toplinska korisna	1200 Tcal	500 Gcal/h

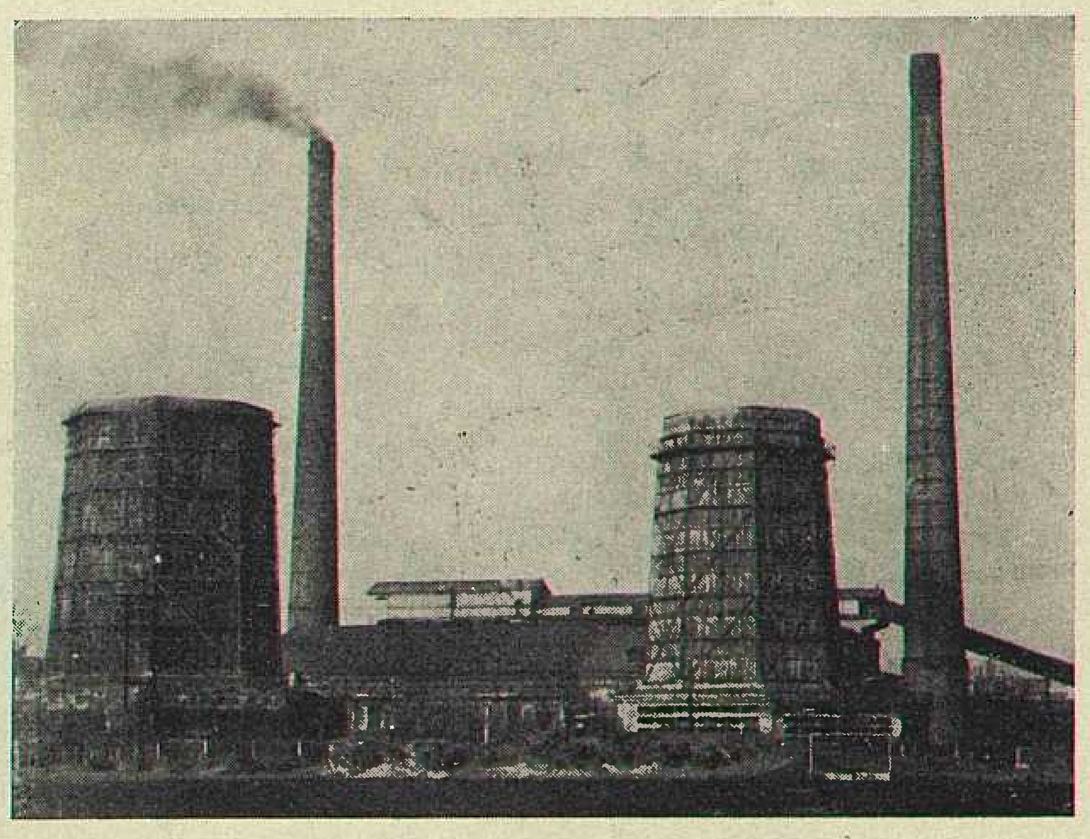
Električna energija dobavljana je 1957. godine 65 % putem dalekovoda izvana, a 35 % proizvodnjom u Zagrebu.

Za dobavu navedene korisne energije utrošeno je energije u primarnim nosiocima:

Toplina u gorivu (većinom mrki ugljen)	3000	Tcal
za proizvodnju topline	2200	Tcal
za proizvodnju mehaničke energije	300	Tcal
za proizvodnju električne energije	500	Tcal
Električna energija iz dalekovoda	130	GWh

Ugljen je u Zagrebu relativno skup. Nalazišta su ili daleko ili su uvjeti vađenja teški, a kvaliteta je slaba. Cijena topline u sortimentima podesnim za roštiljna ložišta kreće se između 1,2 i 1,6 Din po Mcal. Važno je gorivo zemni plin, koji se iz područja jugoistočno od Zagreba dovodi u Zagreb. Zaliha od 3,5 milijarde m^3 ne dozvoljava, međutim, veću njegovu potrošnju.

Opskrba električnom energijom izvana je osigurana dalekovodima 110 kV sa 4 pravca. Ukupna prijenosna moć im je 180 MVA. Predviđa se izgradnja superponirane točke 220 kV nedaleko Zagreba.



Sl. 1. Elektrana Zagreb

* U članku se upotrebljavaju dekadski višekratnici: M (Mega) za 10^6, G (Giga) za 10^9 i T (Tera) za 10^{12}.

Energetske prilike područja Zagreb - Zapad

Područje zapadnog Zagreba, koje bi se moglo snabdijevati toplinom iz stare Zagrebačke elektrane, zahvaća teritorije općina Črnomerec i Trešnjevka (vidi sliku).

Na području Črnomerca nalazi se nekoliko industrija i bolnica, kojima je toplina potrebna u obliku pare. Na području Trešnjevke nema veće potrošnje tehnološke pare.

Potrošnja topline potrošača, koji dolaze u obzir za stalno daljinsko grijanje iz TZZ, iznosi:

Područje/god.	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
A) Črnomerec			
Vršna, zbroj pojedinačnih	56	68	Gcal/h
Vršna, istovremena	45	53	Gcal/h
Godišnja	155	185	Tcal/god.
B) Trešnjevka			
Vršna, zbroj pojedinačnih	26	40	Gcal h
Vršna, istovremena	20	32	Gcal/h
Godišnja	38	58	Tcal/god.

Kod potrošača se danas nalaze kotlovi upotrebivi za proizvodnju pare odnosno topline također i nakon priključka na daljinsko grijanje iz TZZ:

Područje	*Medij*	*Para* t/h	*Toplina* Gcal/h
A) Črnomerec	para	40	27
B) Trešnjevka	vrela voda	—	5

Nabavne vrijednosti tih kotlova iznose oko 340 MDin. (Knjigovodstvena vrijednost po kojoj se obračunava amortizacija).

Kod isključive individualne proizvodnje topline iznosile bi investicije za potrebna nova postrojenja:

Područje/god.	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
A) Črnomerec	400	580	MDin
B) Trešnjevka	240	550	MDin

Potrošnja topline u gorivu iznosila bi kod vlastite proizvodnje:

Područje/god.	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
A) Črnomerec	270	320	Tcal/god.
B) Trešnjevka	70	106	Tcal/god.

Troškovi uz vlastitu proizvodnju topline bili bi:

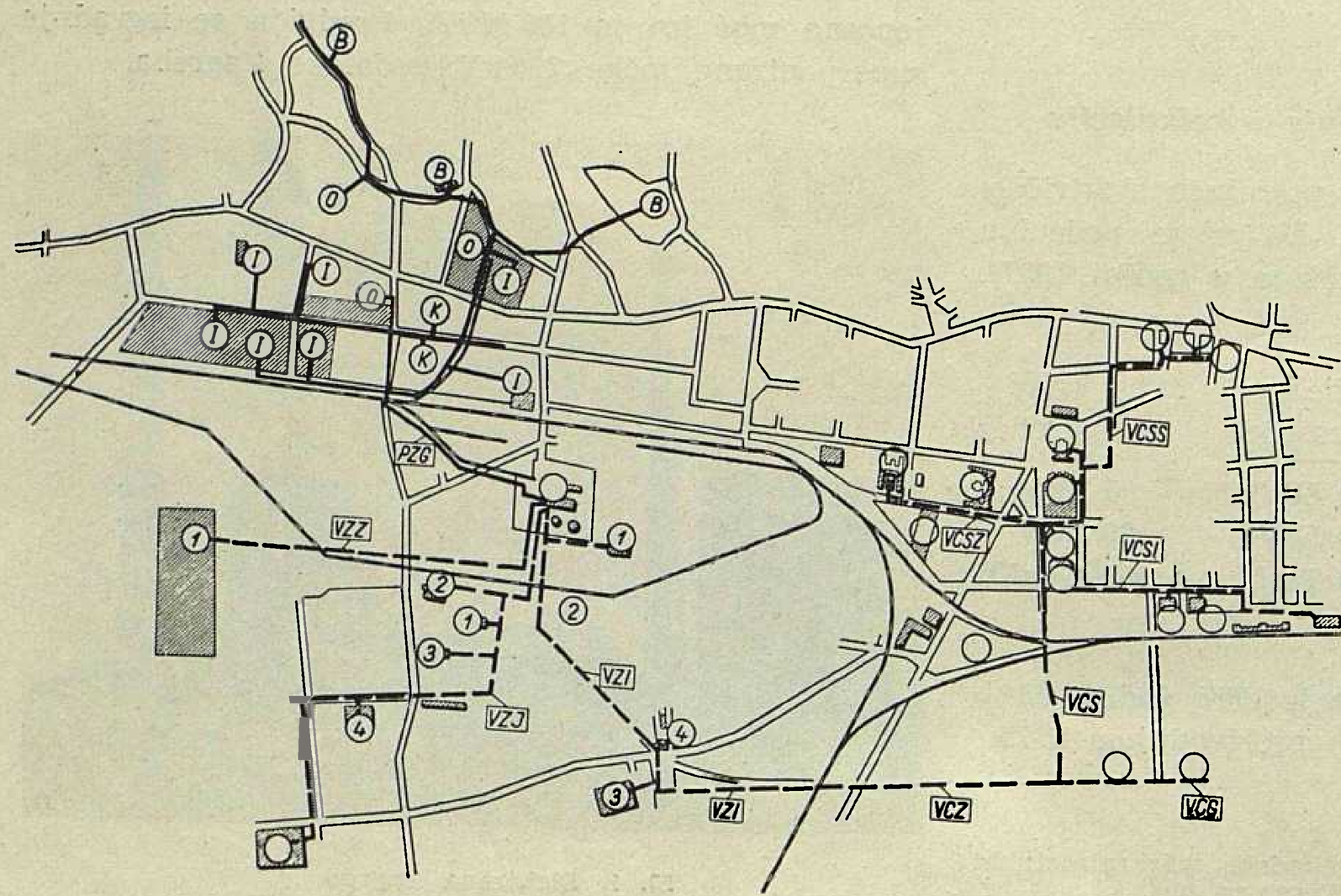
Područje/god.	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
A) Č r n o m e r e c	600	790	MDin/god.
Kapaciteta	100	130	MDin/god.
Rada	500	660	MDin/god.
B) T r e š n j e v k a	183	200	MDin/god.
Kapaciteta	43	68	MDin/god.
Rada	140	212	MDin/god.

Cijena korisne topline uz vlastitu proizvodnju bila bi prosječno:

Područje/god.	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
A) Črnomerec			
srednja	3,9	3,9	Din/Mcal
B) Trešnjevka			
srednja	4,8	4,8	Din/Mcal

Kod ispada dobave pare nastaje zbog ispada proizvodnje i kvarenja kvalitete robe šteta kod svih potrošača zajedno od cca 30 Mdin dnevno.

Na području Trnje, gdje se postavlja niz novih objekata, koji će se kasnije priključiti na grijanje iz



Sl. 2. Osnovna toplinska mreža Zagreb–zapad i centar.
PZ = parno grijanje zapad; *PZG* = glavni parni vod; *I* = industrija; *B* = bolnice; *O* = ostali objekti; *K* = komunalni i stambeni objekti.
VZ = vodno grijanje zapad; *VZZ* = ispadni ogranak *(1)*; *VZS* = južni ogranak *(1–5)*; *VZI* = istočni ogranak *(1–4)*; (u zagradi: redni brojevi potrošača).
VC = vodno grijanje centar; *VCG* = glavni vod; *VGZ* = = ogranak zapad; *VCS* = ogranak sjever, odvojak zapad; *VCSS* = ogranak sjever, odvojak sjever; *VCSI* = ogranak sjever, odvojak istok

buduće Toplane na Žitnjaku, iznose troškovi provizorne vlastite proizvodnje topline oko 5,5 Din/Mcal. Vršna potrošnja tih potrošača iznosi 18 Gcal/h, godišnje 30 Tcal/god.

Tehničke i ekonomske karakteristike TZZ

TE Zagreb — Zapad stavljena je u pogon godine 1907. Danas vrši trostruku djelatnost:

1) Proizvodnju električne energije;
2) Transformaciju električne energije iz dalekovoda 30/5 kV, razvod električne energije na naponu 5 kV, pretvaranje za tramvaj i popravljanje cos φ mreže;
3) Dobavu topline Tvornici »Rade Končar«.

Nabavna vrijednost instalacija za proizvodnju električne energije iznosi 2300 M Din. TZZ zaposluje 360 ljudi.

Postrojenje za proizvodnju električne energije ima 5 parnih kotlova ukupnog maksimalnog trajnog kapaciteta proizvodnje pare kod podesnog goriva od 130 t/h, forsirano 150 t/h. U kotlovnici ima mjesta za još jedan kotao. Tlak pare 16 atp, temperatura 370 °C. Srednji stepen korisnog djelovanja kotlova je 70 %.

Turbopostrojenje ima 3 kondenzaciona agregata nominalne snage 16 MW, 5 MW i 2 MW. Potrošnja pare iznosi srednje 5,7 t/MWh na stezaljkama generatora. Turboagregat 16 MW ima grla za neregulirano oduzimanje pare, koje se ne upotrebljava. U strojarnici je slobodno mjesto za još jedan protutlačni turboagregat na mjestu gdje je ranije stajao pretvarač za tramvaj i čiji temelji još postoje.

Daljinsko grijanje za »Rade Končar« ima toplinski kapacitet od 10 Gcal/h kod upotrebe svježe pare.

Stanje instalacija je takvo da će uz dobro održavanje biti još oko 15 godina sposobno za rad. Sa sigurnosti se može ipak računati sa garantiranom električnom snagom na pragu od 16 MW.

Potrošnja topline u ugljenu za proizvodnju električne energije iznosi prosječno 6,7 Gcal/MWh na pragu TZZ.

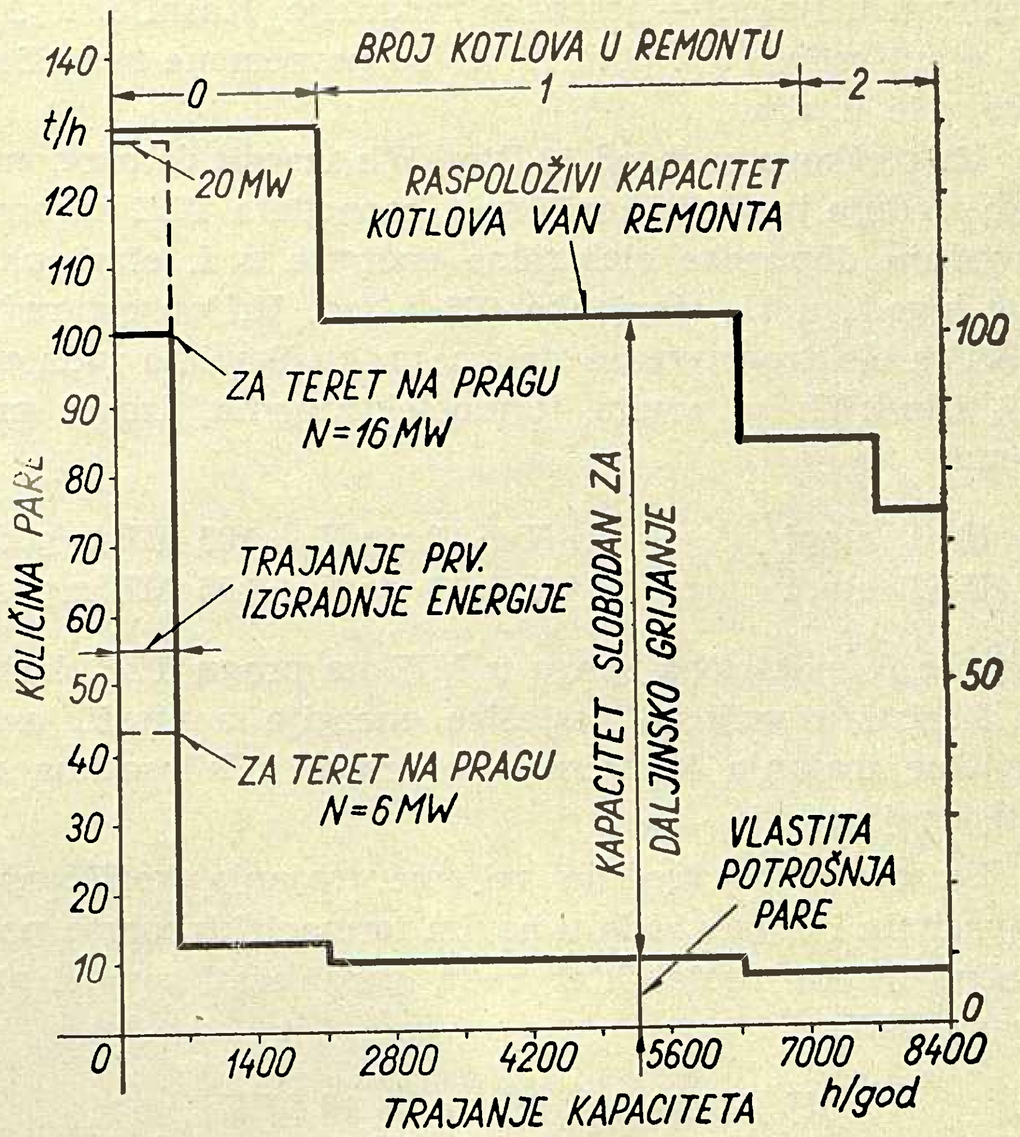
Kapacitet transformacije sa 30 kV na 5 kV je premalen, te se u danu mora sa generatorima u TZZ proizvoditi barem 4 MW da bi se pokrila potrošnja na 5 kV strani i u vrijeme kada energetska situacija dobave električne energije dalekovodima na 30 kV to ne bi zahtijevala.

Zbog pojačane dobave električne energije putem dalekovoda opada proizvodnja električne energije u TZZ. Proizvodnja električne energije i potrošnja topline u gorivu za nju iznosila je:

Godina	*1956.*	*1957.*	*Jedinica*
Proizvodnja električne energije na pragu	88	67	GWh/god.
Potrošnja topline u gorivu	585	460	Tcal/god.

Troškovi kapaciteta iznose godišnje

Za proizvodnju pare	160 MDin/god.
Za proizvodnju elektr. energije	200 MDin/god.



Sl. 3. Srednje trajanje raspoloživog kapaciteta proizvodnje pare i kapaciteta slobodnog za daljinsko grijanje
Razdoblje: oko godine 1963.

Br. kotla	maks. trajno	forsirano
1	18	20 t/h
2	28	32 t/h
3	28	32 t/h
4	28	33 t/h
5	28	33 t/h
Svega	130	150 t/h

Troškovi za gorivo podesne kvalitete, t. j. s malim udjelom zrnatosti ispod 30 mm, iznose oko 1,3 Din/Mcal, ukupni troškovi rada oko 1,5 Din/Mcal topline u gorivu. Za proizvedenu energiju, računato na pragu TZZ, iznose troškovi rada:

Topline u pari	2 3 Din/Mcal
Električne energije na pragu	10,0 Din/kWh

Glavni nedostaci pogona TZZ su velika specifična potrošnja topline u gorivu zbog malog tlaka i pregrijanja pare, te veliki broj potrebnog osoblja i veliki troškovi održavanja zbog malih i starih jedinica. Jedna od glavnih mana je i pomanjkanje otprašivača dimnih plinova, koji zagađuju okolinu.

Na postojeće mjesto mogao bi se bez većih troškova smjestiti još jedan parni kotao maksimalnog kapaciteta oko 50 t/h i jedan protutlačni turboagregat snage oko 2,5 MW.

Mogućnosti korišćenja i vrijednosti TE Zagreb - Zapad za dobavu električne i toplinske energije

Do otklanjanja grla u tranformaciji električne energije od 30 na 5 kV, TZZ će morati stalno proizvoditi najmanje 4 MW električne energije. No i nakon otklanjanja toga grla može TZZ, i u bližoj i u daljnjoj budućnosti, vršiti za elektroprivredni sistem ulogu dopunske TE, koja bi radila samo u vrijeme povremenih nestašica električne energije. U idućih 10 do 15 godina, koje tvori I. etapa budućeg rada TZZ, ove će padati

većinom u ljetno — jesensko razdoblje. Kasnije, t. j. u II. etapi rada TZZ, pomicat će se povremene nestašice sve više u zimu.

Uz troškove rada od 10 Din/kWh iznosit će ekonomsko srednje trajanje korišćenja kapaciteta TZZ za proizvodnju dopunske električne energije u I. etapi oko 500 h/god., u II. etapi oko 600 h/god. Vrijednost rada TZZ za elektroprivredni sistem, pri troškovima rada od 2,7 Din/kWh u novim termoelektranama, iznosi pri tomu:

U I. etapi	$6 \cdot N + 10 \cdot t \cdot N + 105$ MDin/god.
U II. etapi	$8 \cdot N + 10 \cdot t \cdot N + 105$ MDin/god.

gdje je N električna snaga u MW na pragu TZZ, koja se koristi u vrijeme nestašice energije u mreži, a t vrijeme trajanja korišćenja te snage u kilosatima u odnosnoj godini.

Uz navedeno srednje vrijeme trajanja korišćenja kapaciteta i cijenu rada u novim termoelektranama potrebno je za rentabilitet rada garantirati snagu na pragu TZZ:

U I. etapi:	16 MW
U II. etapi:	12 MW

Van sezone povremenih nestašica električne energije isplati se u TZZ proizvoditi električnu energiju samo u slučaju ako se proizvodi parom koja se upotrebljava za zagrjevne svrhe.

Uz postojeće instalacije kotlova i turboagregata iznosi uz podesno gorivo slobodni kapacitet kotlova za isporuku pare odnosno topline van TZZ u vrijeme proizvodnje 16 MW električne energije:

Forsirano sa 5 kotlova	50 t/h	22 Gcal/h
Maksimalno trajno sa 5 kotlova	30 t/h	22 Gcal/h
Bez proizvodnje električne energije		
Kod rada 5 kotlova trajno	115 t/h	82 Gcal/h
Kod rada 4 kotla trajno	90 t/h	65 Gcal/h
godišnje	700 kt/god.	500 Tcal/god.

Ako se postavi još jedan parni kotao kapaciteta 50 t/h iznosit će slobodni kotlovni kapacitet:

U vrijeme proizvodnje 12 MW električne energije

Forsirano sa 6 kotlova	120 t/h	87 Gcal/h
Maksimalno trajno sa 6 kotlova	95 t/h	68 Gcal/h
Bez proizvodnje električne energije		
Sa 6 kotlova trajno	155 t/h	112 Gcal/h
Sa 5 kotlova	130 t/h	94 Gcal/h
Sa 4 kotla	105 t/h	76 Gcal/h
Godišnje	960 kt/god.	700 Tcal/god.

Para je pri tomu računata sa $i = 0{,}77$ Gcal/t i $\Delta i = 0{,}72$ Gcal/t.

Slobodni kotlovni kapacitet nije dovoljan za pokriće cjelokupne vršne potrebe topline područja Črnomerec i Trešnjevka.

Investicije korišćenja slobodnog kotlovnog kapaciteta za isporuku topline okolnim područjima približno su jednake sa investicijama koje bi potrošači imali zbog potrebe povećanja svojih kotlovnih kapaciteta. Troškovi rada dobave topline iz TZZ iznose, međutim, po dobavljenoj Mcal samo 2,3 Din/Mcal, a kod vlastite proizvodnje na području Črnomerca 3,2 Din/Mcal, Trešnjevke 3,7 Din/Mcal, a Trnja 4,0 Din/Mcal. Troškovi kapaciteta postrojenja u TZZ pokrivaju se pak dobavom električne energije u vrijeme njenih povremenih nestašica. Iz ovoga slijedi da je korišćenje slobodnog kotlovnog kapaciteta TZZ za daljinsku dobavu topline ekonomično. Korist od isporuke topline iz TZZ iznosi po t/h vršne isporuke:

Za područje	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
Črnomerec	1,8	1,9	MDin/god.-t/h
Trešnjevka	1,5	1,4	MDin/god.-t/h
Trnje	1,8	0,1	MDin/god.-t/h
Prosjek	1,8	1,7	MDin/god.-t/h

Ove vrijednosti znatno se povećavaju ako se vršna isporuka može reducirati; na pr. korišćenjem postojećih kotlova kod potrošača.

Po t/h pare upotrebljene za povećanje garantiranog kapaciteta proizvodnje električne energije u vrijeme povremenih njenih nestašica iznosila bi korist:

Za razdoblje oko 1963.	1,05 MDin/god.-t/h.
Za razdoblje oko 1973.	1,40 MDin/god.-t/h.

Dobava topline je prema tome ekonomičnija negoli proizvodnja električne energije, dokle god troškovi amortizacije kotlova u TZZ terete proizvodnju električne energije.

Postavljanje novog kotla tlaka 40 atp, kapaciteta vršno 50 t/h i protutlačnog turboagregata snage 2 do 2,5 MW pokazuje slijedeću ekonomičnost:

Primici i izdaci	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
Ušteda + višak prihoda	166	179	MDin/god.
Višak troškova	155	144	MDin/god.
Korist	11	35	MDin/god.

Korišćenje postojećih kotlova kod potrošača i nakon priključka na daljinsko grijanje iz TZZ u vrijeme kada TZZ mora proizvoditi električnu energiju, pruža mogućnost redukcije dobave topline iz TZZ potrošačima u vrijeme povremenih nestašica električne energije, tako da TZZ ostane veća količina pare za proizvodnju električne energije. 40 t/h kapaciteta kotlova kod potrošača osigurava povećanje garantirane snage proizvodnje električne energije u TZZ od cca 6 MW. Ovo daje slijedeću ekonomičnost.

Primici i izdaci	*1963.*	*1970.*	*Jedinica*
Višak prihoda	36	48	MDin/god.
Višak troškova	14	26	MDin/god.
Korist	22	22	MDin/god.

Podešavanjem postojećih kotlova kod potrošača na loženje mazutom i plinom, za što je potrebno investi-

rati oko 100 MDin, može se neto-korist korišćenja postojećih kotlova povisiti za cca još 5 MDin godišnje t. j. na

27 MDin/god.

K tomu treba dodati vrijednost kotlova kao rezerve za slučaj ispada dobave pare, koja iznosi oko 20 MDin/god.

Prijedlog rješenja i rada TZZ

Iz činjenice da je dobava topline iz TZZ ekonomičnija od dobave proizvodnjom kod potrošača, dok se troškovi kapaciteta u TZZ pokrivaju proizvodnjom električne energije u vrijeme povremenih njenih nestašica, slijedi da se slobodni kotlovni kapacitet treba iskoristiti za daljinsko grijanje.

Provedba osposobljavanja TZZ za daljinsku isporuku topline može se razdijeliti u 2 etape.

U I. etapi proveli bi se radovi kojima se poboljšava rad TZZ i osposobljava je za davanje najbitnijeg daljinskog grijanja. Ovamo spadaju:

- otprašivanje dimnih plinova,
- korišćenje oduzimanja pare za grijanje napojne vode,
- odvod i razvod pare potrošačima područja Črnomerec,
- priprema i razvod vrele vode potrošačima područja Trešnjevka i Trnje,
- pomoćna postrojenja i uređaji uz gornje.

U II. etapi provelo bi se:

- postavljanje još jednog parnog kotla tlaka 40 atp, kapaciteta oko 50 t/h,
- postavljanje protutlačnog turboagregata snage oko 2,5 MW,
- dopuna mreže dobave pare Črnomercu,
- dopuna mreže dobave vrele vode Trešnjevki,
- pomoćna postrojenja i uređaji uz gornje.

U I. etapi ne priključuju se svi potrošači topline, jer za to nema dovoljno kapaciteta u kotlovima TZZ.

Za daljinsko grijanje Črnomerca upotrebila bi se para. U I. etapi uzimala bi se direktna kotlovna para, kojoj bi se nešto reducirao tlak i temperatura. U II. etapi upotrebila bi se para iz protutlačnog turboagregata. Za daljinsko grijanje Trešnjevke upotrebila bi se vrela voda čija temperatura bi se u polasku mijenjala između 60 °C i 130 °C, a u povratku između 40 °C i 70 °C.

Otprašivanje dimnih plinova provelo bi se za 3 postojeća kotla, koji bi radili na istočni dimnjak. Pri tomu bi se provelo i pojačanje promaje u cilju povećanja forsiranog kapaciteta kotlova. Za 2 kotla, koji rade na zapadni dimnjak, otprašivanje se, zbog teškoća smještaja, ne bi sprovelo.

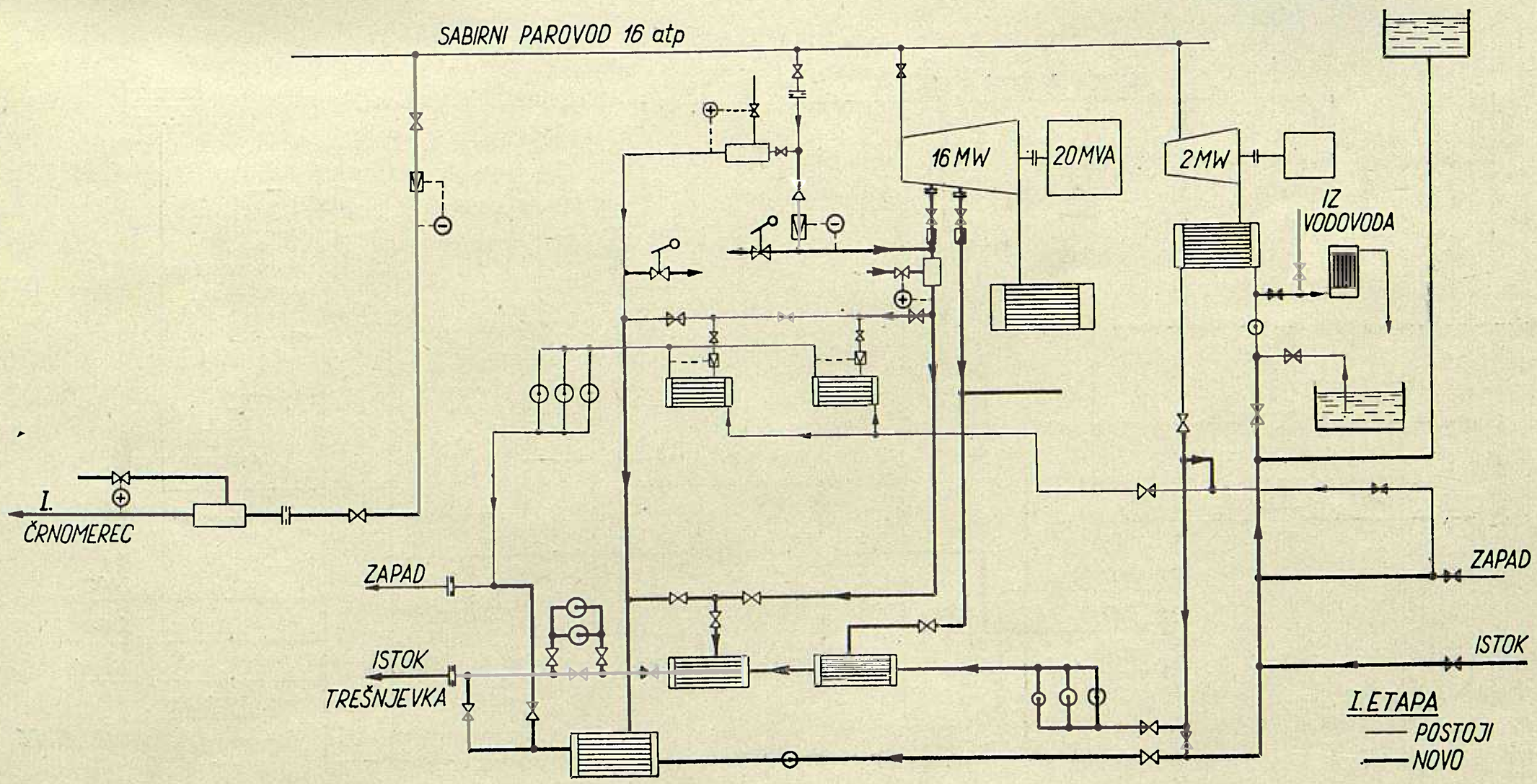
Parom oduzetom iz turboagregata br. 1 za zagrijavanje napojne vode i vode za daljinsko grijanje proizvodilo bi se, do otklanjanja grla u transformaciji električne energije od 30 na 5 kV oko 4 GWh, a nakon toga oko 1 GWh otpadne električne energije godišnje, uz potrošnju topline u gorivu od oko 1,4 Gcal/MWh. Ujedno bi se time povećala snaga koju TZZ može garantirati na pragu za oko 1 MW. Uvođenje oduzimanja pare iz turboagregata br. 1 donosi stoga uštedu:

U I. etapi	30 MDin/god.
U II. etapi	16 MDin/god.

Turboagregat br. 4 može se preudesiti za rad sa lošijim vakuumom i koristiti kao I stepen zagrijavanja vrele vode za daljinsko grijanje. Ovo donosi uštedu od cca

7 MDin/god.

Novi parni kotao 40 atp treba izvesti sa maksimalno mogućim kapacitetom kojega dozvoljava raspoloživi prostor. Vjerojatno će biti potrebno postavljanje duž osovine kotlovnice. Loženje roštiljno za otpadne sortimente lignita.



Sl. 4. Osnovna shema, I. etapa

Protutlačni turboagregat dimenzionira se prema kapacitetu kotla 40 atp. Protutlak promjenljiv u ovisnosti od protoka sa varijacijama od 7 ata do 14 ata. Neregulirano oduzimanje pare iza regulacionog kola turbine.

Kemijsku i termičku pripremu napojne vode treba zamijeniti novom u kojoj će se voda omekšati potpuno. Otplinjavanje izvesti na 105 °C. Dio napojne vode za novi kotao zagrijavati u tlačnim zagrijačima do 150 °C.

Napojne pumpe k novom kotlu postaviti dvije na turbinski a jednu na električni pogon. Ispuh turbina koristio bi se za zagrijavanje napojne vode ili vode daljinskog grijanja. Kapacitet svake pumpe 75 % od maksimalnog kapaciteta novog kotla.

U I. etapi priključilo bi se na području Črnomerec na daljinsko grijanje iz TZZ oko 85 % potrošača. Na području Trešnjevke u I. etapi se uopće ne bi priključili potrošači ogranka Jug, koji vodi do ZET-a. Izveo bi se, međutim, spoj na Trnje.

U I. etapi je uzeto da grlo transformacije 30/5 kV još nije otklonjeno. U tom slučaju može se u I. etapi očekivati slijedeća srednja dobava energije iz TZZ:

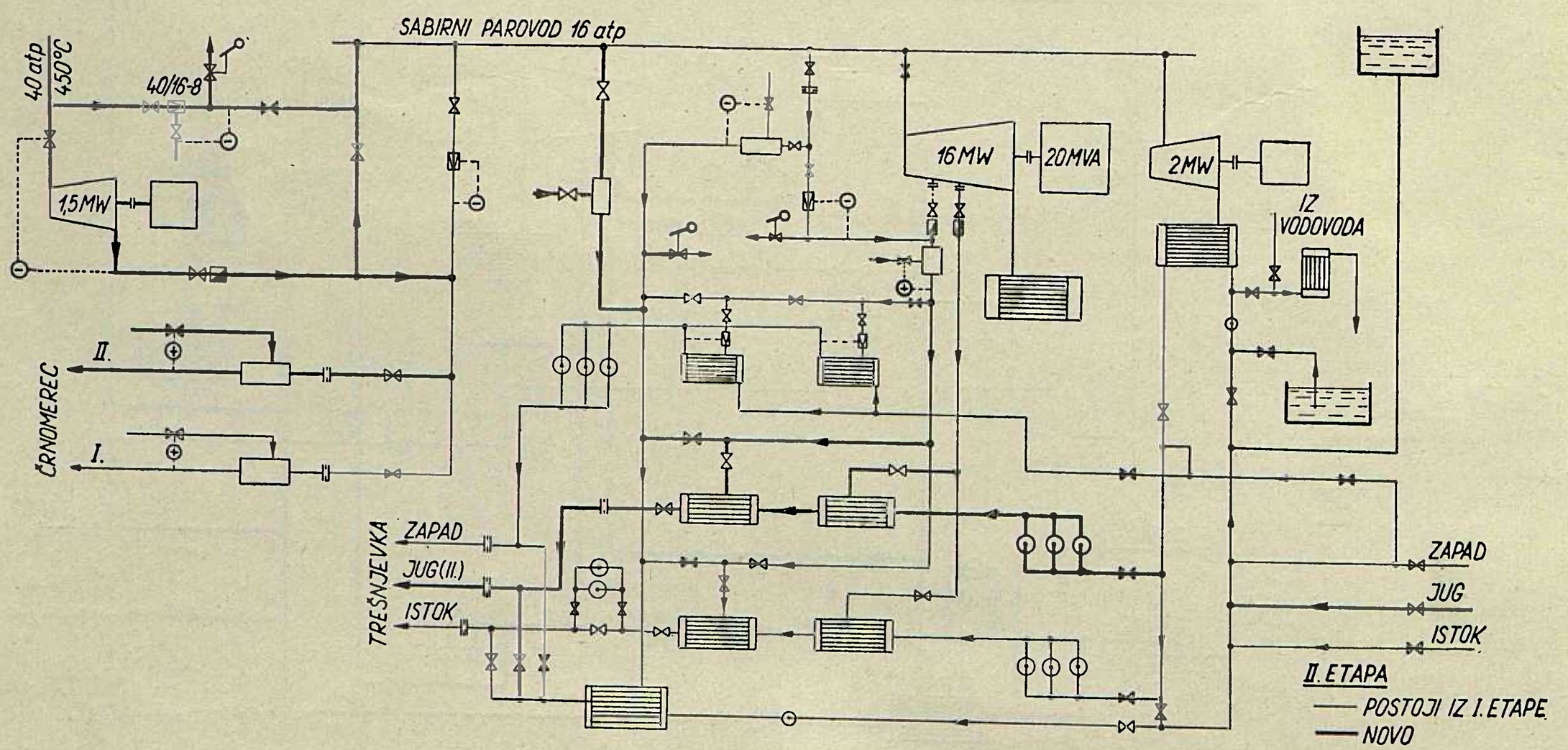
Energija	*Vršno*	*Godišnje*
Električna energija	16 MW	48 GWh/god.
Kondenzacioni pogon	14	40
Uz korišćenje pare	2	8
Toplinska energija iz TZZ	65 Gcal/h	200 Tcal/god.
Črnomerec	40	138
Trešnjevka	15	29
Trnje	19	33
Toplina proizvedena kod potrošača	25 Gcal/h	3 Tcal/god.
Črnomerec	20	2
Trešnjevka	5	1

Potrošnja topline u gorivu za ovu dobavu iznosila bi:

U TZZ	580 Tcal/god.
Proizvodnja el. energije	280
Daljinsko grijanje Črnomerca	207
Daljinsko grijanje Trešnjevke	43
Daljinsko grijanje Trnja	50
Na kotlovima potrošača (kod upotrebe mazuta)	4 Tcal/god.
Črnomerec	3
Trešnjevka + Trnje	1
Svega	584 Tcal/god.

U II. etapi može se očekivati slijedeća srednja proizvodnja:

Energija	*Vršno*	*Godišnje*
Električna energija na pragu TZZ	22 MW	30 GWh/god.
U kondenzacionom pogonu	18	14
Sa zagrjevnom parom	4	16
Toplinska energija iz TZZ	100 Gcal/h	256 Tcal/god.
Za Črnomerec	55	192
Za Trešnjevku + Trnje	50	64
Toplina proizvedena kod potrošača	25 Gcal/h	10 Tcal/god.
Črnomerec	20	8
Trešnjevka + Trnje	5	2



Sl. 5. Osnovna shema, II. etapa

Potrošnja topline u gorivu za ovu dobavu iznosi:

U TZZ	500 Tcal/god.
Proizvodnja el. energije	120
Daljinsko grijanje Črnomerec	283
Daljinsko grijanje Trešnjevka + Trnje	97
Kod potrošača	15 Tcal/god.
Črnomerec	12
Trešnjevka + Trnje	3
Svega godišnje	515 Tcal/god.

Provedba predloženog rješenja

Provedba predloženog rješenja zahtijeva najprije niz radova, studije i projektiranja, ugovaranja i organiziranje provedbe. U provedbene radove I. etape spadaju izvođenja i stavljanje u pogon slijedećih postrojenja:

1) Uređaji za poboljšanje rada i povećanje kapaciteta TZZ. U ovo spada otprašivač dimnih plinova i novi dimni ventilator za 3 kotla, oduzimanje pare iz turboagregata br. 1. i grijanje napojne vode, te podešavanje turboagregata br. 4 za zagrijavanje vode daljinskog grijanja.
2) Uređaj u TZZ za isporuku topline. U ovo za područje Črnomerca spadaju uređaji za reduciranje tlaka i temperature pare, kapacitet 60 t/h, za kontrolu i mjerenje protoka, spojni vodovi i priključci, a za grijanje Trešnjevke i Trnja redukcija i hlađenje pare, priključci vodova, podešavanje ogranka Zapad za rad sa oduzimnom parom, zagrjevne stanice za ogranak istok s kontrolom i komandom, te jedan pomoćni zagrijač.
3) Razvodna mreža pare duga oko 3,8 km, promjera 300 do 1000 mm, mreža vraćanja kondenzata, kanali, pribor i uređaji kontrole tlaka i temperature i mreža vrele vode duga oko 2 × 2 km, promjera 2 × 250 mm sa pripadnim napravama i kanalima.
4) Priključne mreže pare duge oko 2,1 km i vod sa oko 10 priključaka, uključivši pribor kontrole i kanale.
5) Podešavanje kotlova kod potrošača na loženje mazutom i plinom.

U provedbene radove II. etape spada uvođenje i stavljanje u pogon slijedećih postrojenja:

1) Uređaji za poboljšanje rada i povećanje kapaciteta, u koje spadaju novi kotao tlaka 40 atp i protutlačni turboagregat sa pripadnim instalacijama, te nove instalacije za kemijsku i termičku pripremu vode, redukcija pare, napojne pumpe i pripadni cjevovodi sa armaturom, te građevni objekti i radovi.
2) Uređaji u TZZ za isporuku topline. U ovo spadaju za područje Črnomerec uređaji za hlađenje ulazne pare iz turboagregata na 240/200 °C, a za područje Trešnjevke instalacija zagrjevne stanice za ogranak Jug. kontrola i komanda za njega, hladilac pare 380 °C na 200 °C, 25 t/h.
3) Razvodna mreža pare duga oko 2 5 km, promjera 300 do 150 mm, mreže vraćanja kondenzata, kanali, uređaji za kontrolu tlaka i temperature, razvodne mreže vrele vode za ogranak Jug 2×2 km, promjera 250 do 100 mm, sa kanalima, priborom i uređajima za kontrolu tlaka i temperature.
4) Priključne mreže, i to za paru oko 1 km. 200 do 50 mm promjera, za vodu sa 5 većih i 20 manjih priključaka. Sa priborom, kanalima i uređajima za preuzimanje topline kod potrošača.

Za veće potrošače predviđa se mjerenje protoka i količine dobave topline. Za manje potrošače određivala bi se potrošnja topline paušalom.

Ekonomija rješenja

Troškovi provedbe predloženog rješenja za I. etapu iznosili bi:

1) Studije i projektiranja	30 MDin
2) Uređaji za poboljšanje rada i povećanje kapaciteta	90 MDin
3) Uređaji za isporuku topline	120 MDin
4) Razvodne mreže	280 MDin
5) Priključne mreže	150 MDin
6) Podešavanje kotlova kod potrošača	100 MDin
Svega	*770 MDin*

Od gornjega otpada na:

A) Proizvodnju električne energije	100 MDin
B) Daljinsko grijanje Črnomerec	440 MDin
C) Grijanje Trešnjevka + Trnje	230 MDin

Troškovi II. etape iznosili bi:

1) Studije i projektiranja	30 MDin
2) Poboljšanje rada i povećanje kapaciteta	800 MDin
3) Uređaji za isporuku topline	50 MDin
4) Razvodne mreže	170 MDin
5) Priključne mreže	80 MDin
Svega	*1130 MDin*

Od gornjega otpada na:

A) Proizvodnju električne energije	380 MDin
B) Grijanje Črnomerca	360 MDin
C) Grijanje Trešnjevke i Trnja	390 MDin

Kod računanja troškova uzeto je da troškovi kapaciteta postojećih instalacija TZZ, koji iznose:

Amortizacija	105 MDin/god.
Ostalo	95 MDin/god.
Svega	*200 MDin/god.*

terete proizvodnju električne energije. Raspodjela troškova kapaciteta od novih postrojenja u TZZ izvršena je prema namjeni odnosnih aparatura, a gdje služe za

razne dobave, kao na pr. novi parni kotao, troškovi su razdijeljeni prema količini dobave energije iz te aparature.

U troškove su uračunati i troškovi amortizacije postojećih kotlovnih instalacija kod potrošača; pretpostavljeno je naime da se ti kotlovi ne će moći prodati.

Vrijednost dobave iz TZZ uzeta je kao visina troškova koji bi se imali kod proizvodnje električne energije u TZZ samo u kondenzacionom pogonu uz dobavu iz mreže onoga dijela koji se u rekonstruiranoj TZZ proizvodi parom koja se koristi za zagrjevne svrhe, a uz dobavu topline isključivo vlastitom proizvodnjom u kotlovima kod pojedinih potrošača topline, uvećanim za vrijednost oslobođenih kotlovnica i skladišta ugljena. Nadalje je u vrijednost dobave iz TZZ uračunata i vrijednost rezerve kapaciteta 20 Gcal/h koju TZZ tvori za novu Toplanu na Žitnjaku.

Godišnji troškovi i vrijednost dobave kod daljinskog grijanja i uvođenja korišćenja zagrjevne pare za proizvodnju električne energije u TZZ, t. j. cijene koštanja i vrijednost iznose:

I. etapa — razdoblje oko 1963.

1) Troškovi i vrijednost dobave u MDin/god.

Dobav. energija	*Troškovi*	*Vrijednost*	*Korist*
A) Električna energija	635	690	55
Kapaciteta	215	210	— 5
Rada	420	480	+ 60
B) Toplina za Črnomerec	412	500	88
Kapaciteta	87	100	13
Rada	325	400	75
C) Toplina za Trešnjevku	101	136	35
Kapaciteta	31	36	5
Rada	70	100	30
D) Toplina za Trnje	102	204	102
Kapaciteta	17	84	67
Rada	85	120	35
E) Ukupno	1250	1530	280
Kapaciteta	350	430	80
Rada	900	1100	200

2) Cijena korišćenja i vrijednost dobave

Energija	Jedinica	Koštanje	Vrijednost	Korist
A) Električna energija	Din/kWh	13,2	14,4	1 2
B) Toplina Črnomercu	Din/Mcal	3,2	3,9	0,7
C) Toplina Trešnjevki	Din/Mcal	3 7	5,0	1,3
D) Toplina Trnju*	Din/Mcal	3,4	5 8	2,4

* U troškovima daljinskog grijanja Trnju nije uračunata vrijednost razvodne i priključne mreže, koja će teretiti dobavu iz nove Toplane, te koja bi povećala troškove kapaciteta za 24 MDin/god., a cijenu koštanja dobave topline za 0,8 Din/Mcal, t. j. na 4,2 Din/Mcal.

II. etapa — razdoblje oko 1970.

1) Troškovi i vrijednost dobave u MDin/god.

Dobav. energija	*Troškovi*	*Vrijednost*	*Korist*
A) Električna energija	450	500	50
Kapaciteta	275	310	35
Rada	175	190	15
B) Toplina za Črnomerec	590	740	150
Kapaciteta	145	140	— 5
Rada	445	600	155
C) Toplina za Trešnjevku	230	290	60
Kapaciteta	70	70	0
Rada	160	220	60
D) Toplina za Trnje	40	40	0
Kapaciteta	40	40	0
Rada	—	—	—
E) Svega	1310	1570	260
Kapaciteta	530	560	30
Rada	780	1010	230

2) Cijene koštanja i vrijednost dobave

Energija	Jedinica	Koštanje	Vrijednost	Korist
A) Električna energija	Din kWh	15,0	16,7	1,7
B) Toplina Črnomercu	Din/Mcal	3,2	3,9	0,7
C) Toplina Trešnjevki	Din/Mcal	3,8	4 8	1 0
D) Toplina Trnju*	Din/Mcal	0,2	0,2	0,0

Zaključak

Iz naprijed navedenoga može se zaključiti:

1) Stara Zagrebačka elektrana moći će i nadalje korisno vršiti ulogu dopunske termoelektrane u elektroprivrednom sistemu FNRJ.
2) Slobodni kotlovni kapacitet treba upotrebiti za daljinsko grijanje područja Črnomerec parom, a područja Trešnjevke vrelom vodom. Cijena kod dobave iz TZZ bit će cca 20 % niža od cijene kod individualne opskrbe.
3) TZZ treba što prije osposobiti za davanje topline.
4) U TZZ treba odmah postaviti postrojenje za otprašivanje dimnih plinova, a doskora izvesti i pojačanje kapaciteta postavljanjem još jednog kotla tlaka 40 atp. kapaciteta oko 50 t/h i protutlačnog turboagregata snage oko 2 5 MW.

* U troškove i cijene koštanja topline za Trnje uračunat je samo višak troškova zbog rezerve 20 Gcal/h koju TZZ osigurava Toplani na Žitnjaku.

Korist je uvijek prikazana kao višak koji ostane nakon izmirenja svih društvenih obaveza, te amortizacije, anuiteta, poreza i ostalih davanja.

Rad TZZ prema priloženom rješenju prikazuje dakle ekonomičnost i u I. i u II. etapi.

Naslov pisca: Ing. Ivo Jamnicki, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

OSNOVE RAČUNA O RENTABILNOSTI IZVOZA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Božidar Filipović, Zagreb

Prikazane su osnovne metode za račun rentabilnosti izvoza električne energije iz hidroelektrana mješovitog elektroenergetskog sistema. Metoda primijenjena u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu, pretpostavlja izvoznu cijenu kao odraz pogonsko-kvalitetne vrijednosti izvezene energije. Količine osam odabranih energetskih kategorija proračunate su pomoću krivulje vjerojatne proizvodnosti hidroelektrana. Faktori vrijednosti kategorija ocijenjeni su prema principima valorizacije koji se primjenjuju u elektroprivredama srednje Evrope. U Institutu razrađena studija »Rentabilnost izvoza električne energije za Jugoslaviju« pokazuje mogućnost izvoza električne energije iz naše zemlje korisnog za narodnu privredu zemlje izvoznice i zemlje uvoznice.

DK 621.311 : 382.6.003

Uvod

Razmatranja o rentabilnosti izvoza električne energije su veoma složen problem, budući da izvoz električne energije može da bude od interesa za narodno gospodarstvo zemlje izvoznice iz više suštinski raznovrsnih razloga.

Potrebno je stoga prvenstveno utvrditi sa kojeg se stanovišta želi prići problemu izvoza i koje pretpostavke trebaju biti uzete kao osnovica daljnjim razmatranjima.

Može se ipak već uvodno istaknuti jedan opće priznati narodnoprivredni aksiom, koji ukazuje, da svaka društvena zajednica treba s iskorištenjem dragocjenih prirodnih energetskih bogatstva najekonomičnije ophoditi. Pritom proizlaze dva u biti suprotna stremljenja uvjetovana dvjema posve različitim primarnim karakteristikama energetskih izvora. Dok se neki kao na pr. nalazišta ugljena, praktički uzeto, uopće ne obnavljaju, te je prema tome štedljivo ophođenje s iskorištenjem njihovih postojećih zaliha nedvojbeni gospodarstveni zakon, dotle se neki drugi, kao na primjer energetski potencijal vodnih tokova, konstantno obnavljaju, te se štedljivosti kod njih suprotstavlja gospodarstveno pravilo što potpunijeg njihovog iskorištavanja.

U zemljama koje obiluju vodnim snagama, kao što je to slučaj kod nas, ideal bi bio što skorija puna izgradnja vodnog potencijala naših vodotoka u cilju dobivanja koristive energije, na primjer u obliku električne energije, te u potpunom iskorištenju proizvodnosti izgrađenih hidroelektrana. Svaka energetski neiskorištena protekla voda duž naših vodotoka, predstavlja, promatrano sa energetsko-gospodarstvenog stanovišta, nepovrativi gubitak za narodnu privredu. Ovakovo zaključivanje je jedno od gledišta s kojeg se ovdje prilazi promatranju korisnosti izvoza električne energije, napose iz naše zemlje. Iz njega slijedi, da svako moguće iskorištavanje, inače našoj društvenoj zajednici kroz stanovito vrijeme još nepotrebnih hidroenergetskih izvora, može da putem izvoza električne energije doprinese, pod stanovitim energetskim i ekonomskim uslovima, povećanju našeg nacionalnog dohotka.

Nesumnjiva je činjenica, da međunarodna razmjena električne energije postaje svakim danom sve važniji elemenat svenarodnog energetskog gospodarstva. Tome je uzrok sveopća veoma povećana potreba na električnoj energiji, što uslovljuje sve intenzivnije iskorištavanje raspoloživih prirodnih vrela energije u svim zemljama u cilju proizvodnje električne energije i njihovo povezivanje električnim visokonaponskim prijenosnim uređajima. Tako se već danas u središtu Evrope odvija jedna zamjerna razmjena električne energije, u kojoj sudjeluju u znatnoj mjeri naše susjedne zemlje, dok naša zemlja učestvuje pri toj razmjeni s vrlo skromnim udjelom.

Bogatstvo naše zemlje u prirodnim vodnim snagama omogućuje nam, međutim, da u toj međunarodnoj razmjeni električne energije vršimo vidnu ulogu. Vrijeme u tom pogledu nije naš prijatelj, jer će sada još kroz stanoviti niz godina naše raspoložive hidroenergetske snage biti kasnije neophodno potrebne za privredu naše zemlje. Sadanji stupanj našeg privrednog razvoja daje nam mogućnosti, da još kroz stanovito vrijeme iskoristimo putem izvoza električne energije, inače za naše nacionalno gospodarstvo izgubljeno prirodno energetsko bogatstvo naših vodnih snaga.

Polazne postavke i razmatranja

Osnove procjene rentabilnosti izvoza električne energije treba da prvenstveno uključuju odluke s kojeg se privrednog gledišta prilazi problemu izvoza, da se shodno tome mogu odabrati i potrebni energetski, tehnički i ekonomski elementi, koji će omogućiti da se dođe do praktički opće primjenljivih zaključaka.

Polaznu točku proučavanja rentabilnosti izvoza električne energije iz naše zemlje moguće je odabrati imajući u vidu, da naša narodna privreda može polučiti ekonomsku korist korištenjem raspoložive hidroelektrične energije naše zemlje za potrebe prvenstveno susjednih zemalja, na dva bitno različita načina. To su: izvoz električne energije fizički promatrane kao takove i izvoz nekog u proizvodnji elektroenergetski intenzivnog poluproizvoda, na primjer aluminija. Za razmatranje u ovome članku uzet je u obzir izravan izvoz električne energije kao takove.

Rentabilnost izvoza električne energije je sama po sebi tokom vremena varijabilna veličina, koja se s jedne strane mijenja sa razvojem konzuma zemlje izvoznice, te energetskih i ekonomskih karakteristika za izvoz raspoložive energije, i koja je s druge strane ovisna o energetskim potrebama zemlje uvoznice, te njihovoj energetsko-ekonomskoj strukturi. Nadalje na rentabilnost utječu i ekonomsko-tehnički uslovi prijenosa električne energije s mjesta proizvodnje do mjesta predaje, kao što i uslovi financiranja izgradnje izvoznih proizvodnih i prijenosnih postrojenja. Već samo te okolnosti nesumnjivo pokazuju — ne obazirući se još na utjecaj političkih faktora da opća osnova

računa rentabilnosti mora eliminirati varijabilnost nekih od tih brojnih utjecajnih faktora pretpostavljanjem njihovih prosječnih veličina u zemlji izvoznici i zemljama uvoznicama.

Količina izvozne energije je jedan od osnovnih elemenata ekonomičnosti i mogućnosti izvoza. Ta količina »W_{iz}« iznalazi se u suglasnosti s uvodno navedenim postavkama, pomoću poznatih metoda energetskog bilanciranja (1) i to tako, da potrebe konzuma naše zemlje budu prvenstveno podmirene na najrentabilniji način iz domaćih raspoloživih prirodnih hidrauličkih i termičkih energetskih izvora.

Za pokriće domaćeg konzuma izgrađene i za stanoviti perspektivni razvoj za gradnju već odabrane nove elektrane omogućuju izbor drugih, za domaće potrebe još neangažiranih hidroelektrana, a čija proizvodnost »W_H« može da bude korištena i za potrebe izvoza kroz stanovito izvozno vrijeme »T_{iz}«. Imajući u vidu, da kod zaključivanja ugovora o izvozu električne energije treba uvažiti tendenciju zemalja uvoznica za što duljim ugovornim rokom, dok interesi naše zemlje nalažu — obzirom na razvoj vlastitih potreba — suprotnu tendenciju, ukazuje se razumnim, odabrati deset godina kao podesno razdoblje za analizu rentabilnosti izvoza. Time, međutim, nije rečeno, da ne može biti obuhvaćeno i koje drugo razdoblje, i da se krajnje njegove godine ne mogu vremenski pomaknuti, a da kod istih energetskih osnova ne budu dobiveni rezultati primjenljivi i u takovim slučajevima.

Označujući u tako odabranom vremenskom razdoblju godišnje potrebe domaćeg konzuma, na primjer, sa W_{K1} do W_{K10}, određen je prvi elemenat energetskog bilanciranja izvozne energije. Potrebe domaćeg konzuma neka pokrivaju postojeće i u gradnji se nalazeće hidroenergetske i termoenergetske baze sa godišnjom proizvodnjom označenom sa W_{P1} do W_{P10}.

Potrebe domaćeg konzuma pokrivaju se normalno kombinacijom rada hidroelektrana i termoelektrana. Uvažujući ovu okolnost potrebno je za period energetsko-izvoznog bilanciranja također odabrati taj odnos proizvodnje hidroenergije i termoenergije, na primjer 7 : 3. Ovaj odnos je rezultat dosada razrađenih studija o elektroenergetskom perspektivnom bilanciranju u našoj zemlji.

Odabirajući u vezi s izvozom potrebnu dodatnu izgradnju daljnjih hidroelektrana i termoelektrana, te uvažujući vremenski plan njihovog stavljanja u pogon, dobivamo za srednju hidrološku godinu proizvodnost dodatnih hidroelektrana, označenu po godinama sa W_{H1}, do W_{H10}.

Postavljajući kao uslov da je izvozna energija isključivo hidroenergija, shema za postavljanje energetske izvozne bilance, uvažujući prijenosne gubitke od mjesta proizvodnje do mjesta prodaje izvozne energije na našoj granici, na primjer od 6%, prikazana je u tablici 1.

Slučaj »a« vrijedi kada postojeće i u gradnji se nalazeće elektrane ne budu dovoljne za pokriće potreba domaćeg konzuma u n-toj godini.

Energetska bilanca se postavlja za svaku izvoznu godinu, dobivajući tako ukupnu količinu za izvoz raspoložive energije predviđenog izvoznog razdoblja. Od prvenstvene je važnosti da količina izvozne energije

Shema izvozne energetske godišnje bilance

Tablica 1

Oznaka elemenata energetske izvozne bilance	Količine energije u n-toj godini GWh	
	Slučaj a	Slučaj b
Potreba konzuma u zemlji	$W_{K\,n}$	$W_{K\,n}$
Proizvodnja postojećih i u gradnji se nalazećih elektrana	$W_{P\,n}$	$W_{P\,n}$
Energetska razlika domaćih potreba	$+W_{R\,na}$	$-W_{R\,nb}$
Proizvodnja još potrebnih termoelektrana		$0{,}3\,W_{R\,nb}$
Ostaje još manjak domaćih potreba		$0{,}7\,W_{R\,nb}$
Raspoloživost novih hidroelektrana	$W_{H\,n}$	$W_{H\,n}$
Višak raspoložive hidroenergije i	$W_{R\,na} + W_{H\,n}$	$W_{H\,n} - 0{,}7\,W_{R\,nb}$
ujedno za izvoz raspoloživa hidroenergija	$W_{H\,Piz\,na}$	$W_{H\,Piz\,nb}$
Gubici prijenosa do granice	W_{Ga}	W_{Gb}
Za izvoz na granici raspoloživa energija W_{Hiz}	$W_{H\,Piz\,na} - W_{G\,a}$	$W_{H\,Piz\,nb} - W_{G\,b}$

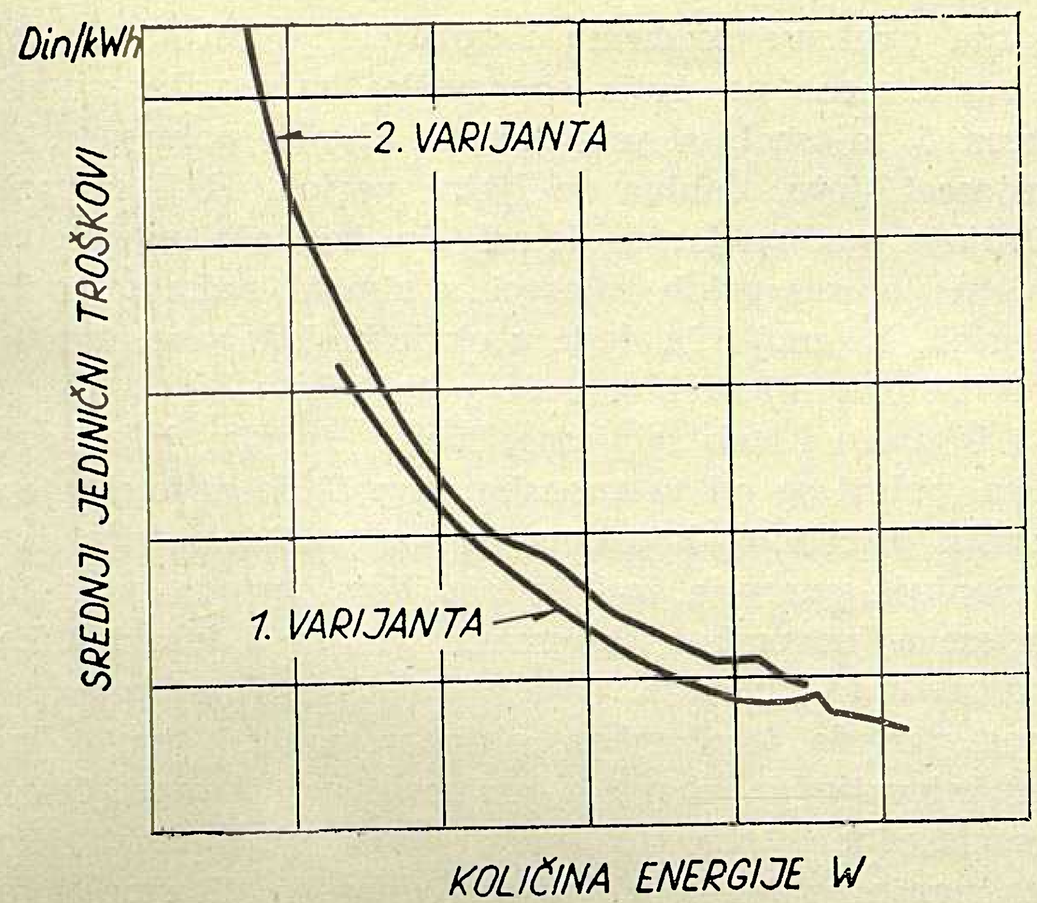
bude što je moguće točnije proračunata, a što je uslovljeno među inim i iznalaženjem srednje proizvodnosti hidroelektrana predviđenih za izvoz u promatranom izvoznom razdoblju. U tu svrhu može da bude korisno primijenjena za konstruiranje krivulje vjerojatne proizvodnosti hidroelektrana Pearson-Forster-ova metoda. (2)

U konkretnoj studiji o rentabilnosti izvoza električne energije naše zemlje, koju je izradio Institut za elektroprivredu u Zagrebu (3), godišnja količina konzuma zemlje i proizvodnja elektrana od 1962. do 1971. utvrđene su na osnovu energetskih razrada stručnih komisija Zajednice jugoslavenske elektroprivrede.

U toj studiji Instituta je izvozna energetska bilanca sprovedena u dvije alternative, koje rezultiraju ukupnu za izvoz raspoloživu električnu energiju franko granica u 10-godišnjem razdoblju od 43.425 odnosno 30.147 GWh. Proizvodnosti hidroelektrana uzete su u energetskom izvozu bilanca prema podacima Zajednice jugoslavenske elektroprivrede Beograd. (4)

Cijena koštanja izvozne električne energije

Osnovna je postavka predmetnih razmatranja o izvozu, da za izvoz dolazi u principu u obzir samo energija proizvedena u hidroelektranama. Polazeći od troškova izgradnje za izvoz odabranih hidroelektrana dobivaju se jedinični troškovi proizvodnje K_{H1} do K_{H10} u Din/kWh, a uvažujući i troškove hidroenergije, preostale za izvoz iz hidroelektrana, predviđenih za domaće potrebe (slučaj »a« sheme izvozne bilance), dobivamo ukupne troškove proizvodnje za izvoz predviđene hidroenergije. Dodavajući ovima troškove prijenosa do predajnog mjesta na granici dolazimo do ukupnih troškova izvozne energije franko granica K_{u1} do K_{u10}, što daje ukupne troškove u izvoznom periodu $K_{u\,iz}$.

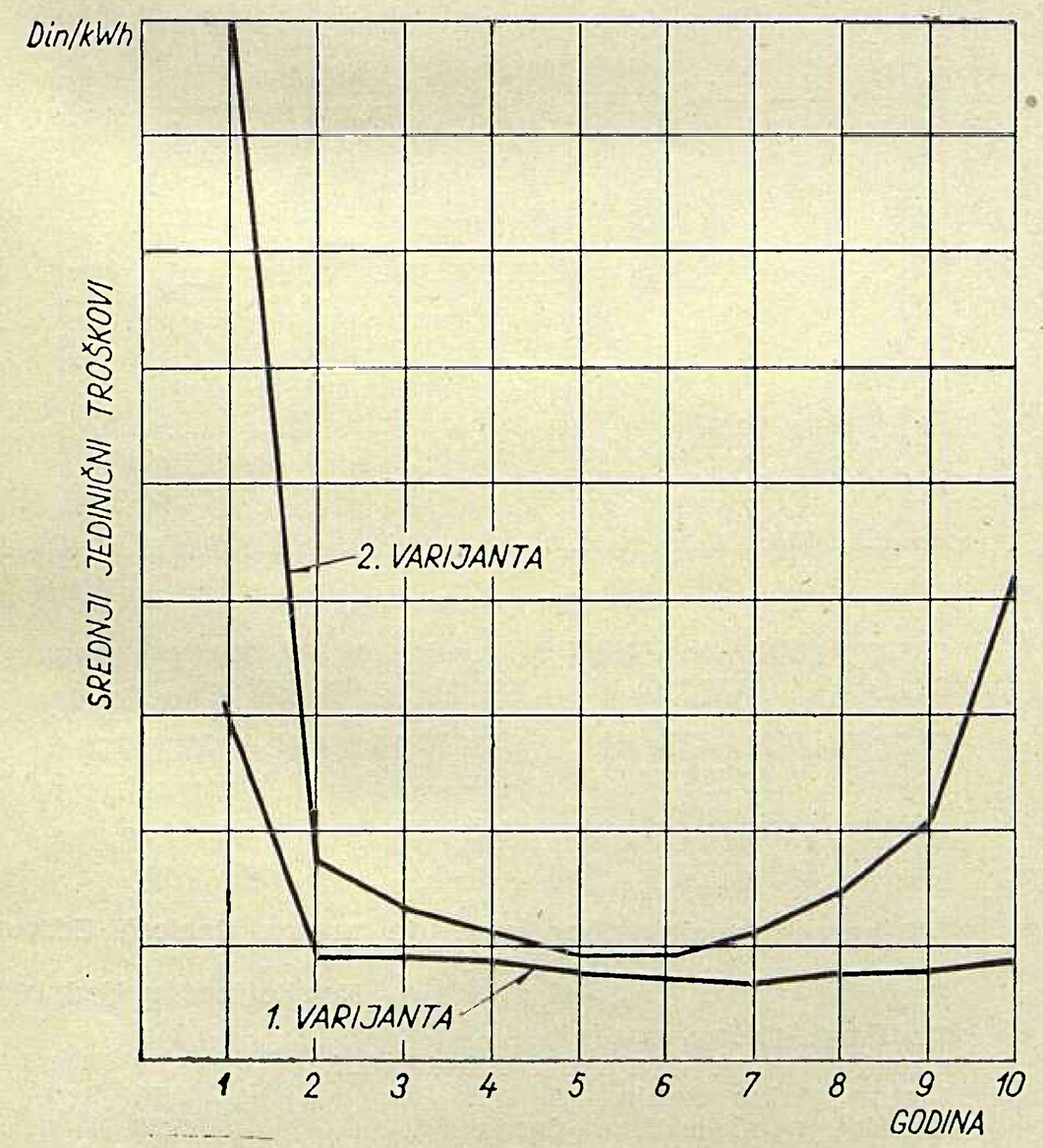


Sl. 1. Jedinični troškovi električne izvozne energije franko granica u ovisnosti o godišnjim količinama izvoza

Za troškove prijenosa od utjecaja je mjesto predaje zemljama uvoznicama. Osim već postojećeg izvoza u Austriju i Mađarsku, dolazi u obzir izvoz u Italiju, Njemačku, Rumunjsku i Grčku. Koliko se može ocijeniti, za sada ima najviše izgleda da se realizira veći izvoz u Italiju. S toga je razloga i za izračunavanje prijenosnih gubitaka podesno uzeta granica prema Italiji kao mjesto predaje.

Za račun troškova prijenosa pretpostavljeno je, da za izvoz energije treba da stoje na raspolaganje, počevši od glavnih energetskih baza, odnosno prijenosnih čvorišta, dodatni prijenosni uređaji.

Za ilustraciju jedne od mogućnosti veličina jediničnih troškova izvozne energije franko granica neka služe slike 1 i 2, koje su izrađene prema rezultatima spomenute studije Instituta za elektroprivredu u Zagrebu.



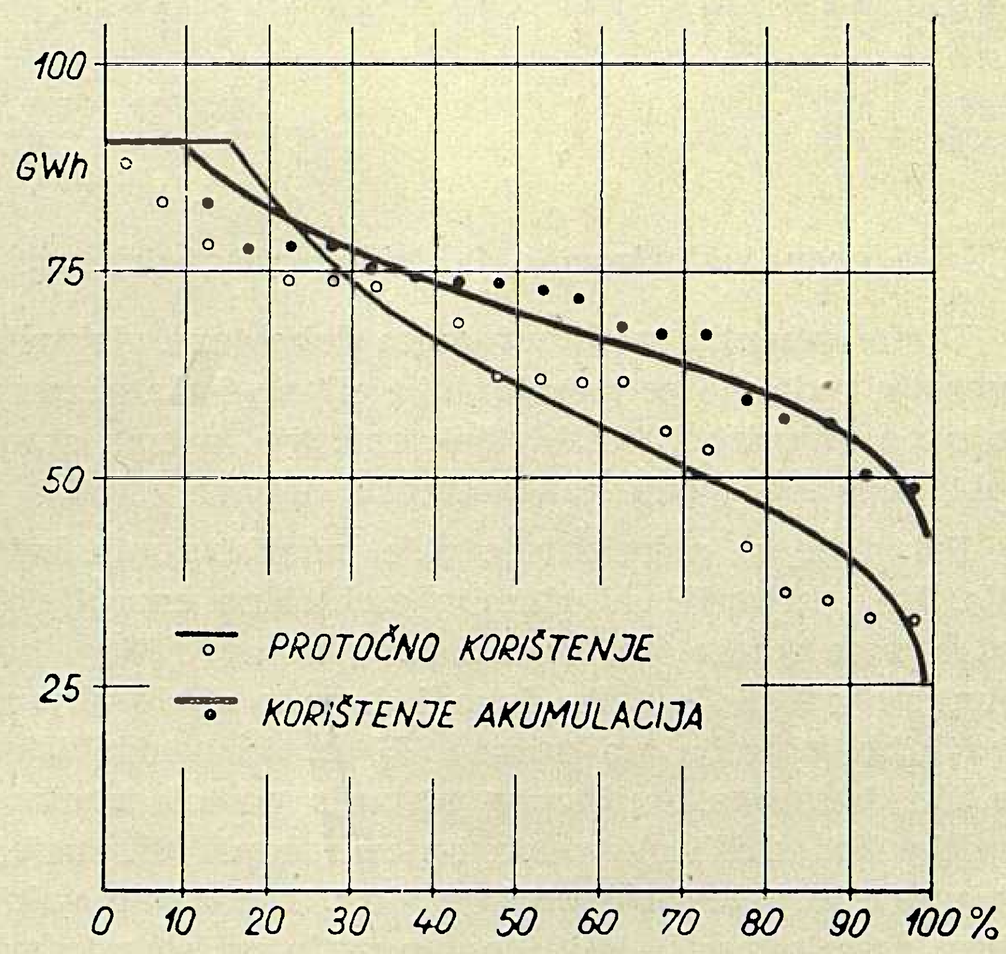
Sl. 2. Vremenski tok jediničnih troškova električne energije za izvoz na granici

Kvalitetna valorizacija izvozne energije

Kako srednji troškovi proizvodnje nisu dovoljna osnova za ocjenu vrijednosti električne energije dobivene iz hidroenergetskih izvora, pa prema tome ni za izračunavanje prodajne cijene izvozne energije, treba prethodno provesti valorizaciju kvaliteta raspoložive izvozne hidroenergije.

Energetska klasifikacija hidroenergije srednje hidrološke godine proizvedene za izvoz polazi od raspodjele godine na zimski i ljetni sezonski period unutar kojih razdoblja se razlikuje garantirana t. j. konstantna energija, čime se dobivaju četiri osnovne energetske kvalitetne kategorije.

Izračunavanje količina ovih energetskih kvalitetnih kategorija dade se na podesan način provesti pomoću



Sl. 3. Mjesečna krivulja vjerojatne proizvodnje hidroelektrana

mjesečnih krivulja vjerojatne proizvodnosti hidroelektrana, konstruiranih na osnovu srednjih mjesečnih protoka duljeg niza godina. (5)

Iz mjesečnih krivulja vjerojatne proizvodnosti dadu se, kako to pokazuje slika 3, ustanoviti grafičkim putem mjesečne količine garantirane i varijabilne energije srednje hidrološke godine. Kod toga se kao garantirana energija za praktičke odnose uzima ona mjesečna proizvodnja, koja se može očekivati sa 90 do 95 % vjerojatnosti svake godine u dotičnom mjesecu. Time međutim nije rečeno, da će garantirana mjesečna količina u pojedinom mjesecu odgovarati dobavi energije sa konstantnom snagom kroz cijeli dotični mjesec, već dobavi s nekim snagama čija ponderabilna vrijednost osigurava količinu garantirane mjesečne energije.

Relativne veličine mjesečne kvalitativne klasifikacije izvozne energije srednje hidrološke godine prikazane su radi ilustracije u narednoj tabelici 2, a sezonske odnose prikazuje tablica 3.

Sve prikazane veličine imaju samo ilustracioni karakter kao odraz nekih stanovitih energetskih i ekonomskih pretpostavaka.

Kvalitativna klasifikacija hidroenergije

Tablica 2

Zimski period				Ljetni period			
Mjesec	Količina energije u %			Mjesec	Količina energije u %		
	Ukupno	Garant.	Varij.		Ukupno	Garant.	Varij.
I	15,0	10,7	4,3	V	20,3	14,2	6,1
II	15,8	10,8	5,0	VI	18,4	14,1	4,3
III	17,4	11,2	6,2	VII	16,1	13,0	3,1
IV	18,1	12,3	5,8	VIII	14,6	11,9	2,7
XI	17,2	11,0	6,2	IX	14,2	10,2	4,0
XII	16,5	11,4	5,1	X	16,4	10,5	5,9
Ukup.	100,0	67,4	32,6	Ukup.	100,0	73,9	26,1

Količinski odnosi energetskih kvalitetnih kategorija u %

Tablica 3

Zimski period			Ljetni period			Godina		
Garant. energ.	Varijab. energ.	Ukupno sez. en.	Garant. energ.	Varijab. energ.	Ukupno sez. en.	Garant. energ.	Varijab. energ.	Ukupno sez. en.
67,4	32,6	100	73,9	26,1	100	70	30	100
35,4	17,5	52,9	31,8	12,3	47,10	70	30	100

Vrijednosna valorizacija električne izvozne energije

U suvremenim međunarodnim dobavama električne energije redovito se primjenjuju cijene, koje se zasnivaju na valorizaciji električne energije, prema sezoni, dobi dana i stepenu konstantnosti dobave.

Pri tome se primjenjuje više valorizacionih kriterija. Prvi kriterij valorizacije električne energije zasniva se na normalnim karakteristikama prirodnog konzuma tokom godine, što dovodi do raspodjele ukupnih godišnjih potreba na sezone. U pogledu odabiranja godišnjih sezona i njihovog trajanja postoje stanovite razlike kod naših sjevernih i sjeverozapadnih susjeda, koje dolaze uglavnom do izražaja u različitom valoriziranju vrijednosti električne energije prijelaznih mjeseci, t. j. u mjesecima aprilu i septembru. Pritom postoje, uglavnom, dva osnovna načina raspodjele godine na sezone.

Prema prvom načinu te raspodjele dodaju se izrazito zimskoj sezoni (mjeseci: novembar, decembar, januar i februar) još dva prijelazna mjeseca (oktobar i mart), dobivajući tako 6-mjesečni zimski period — zimsko polugodište. Tako, na primjer, provodi valorizaciju na dvije sezonske energetske kategorije, zimsku i ljetnu energiju, električno poduzeće SADE u Veneciji.

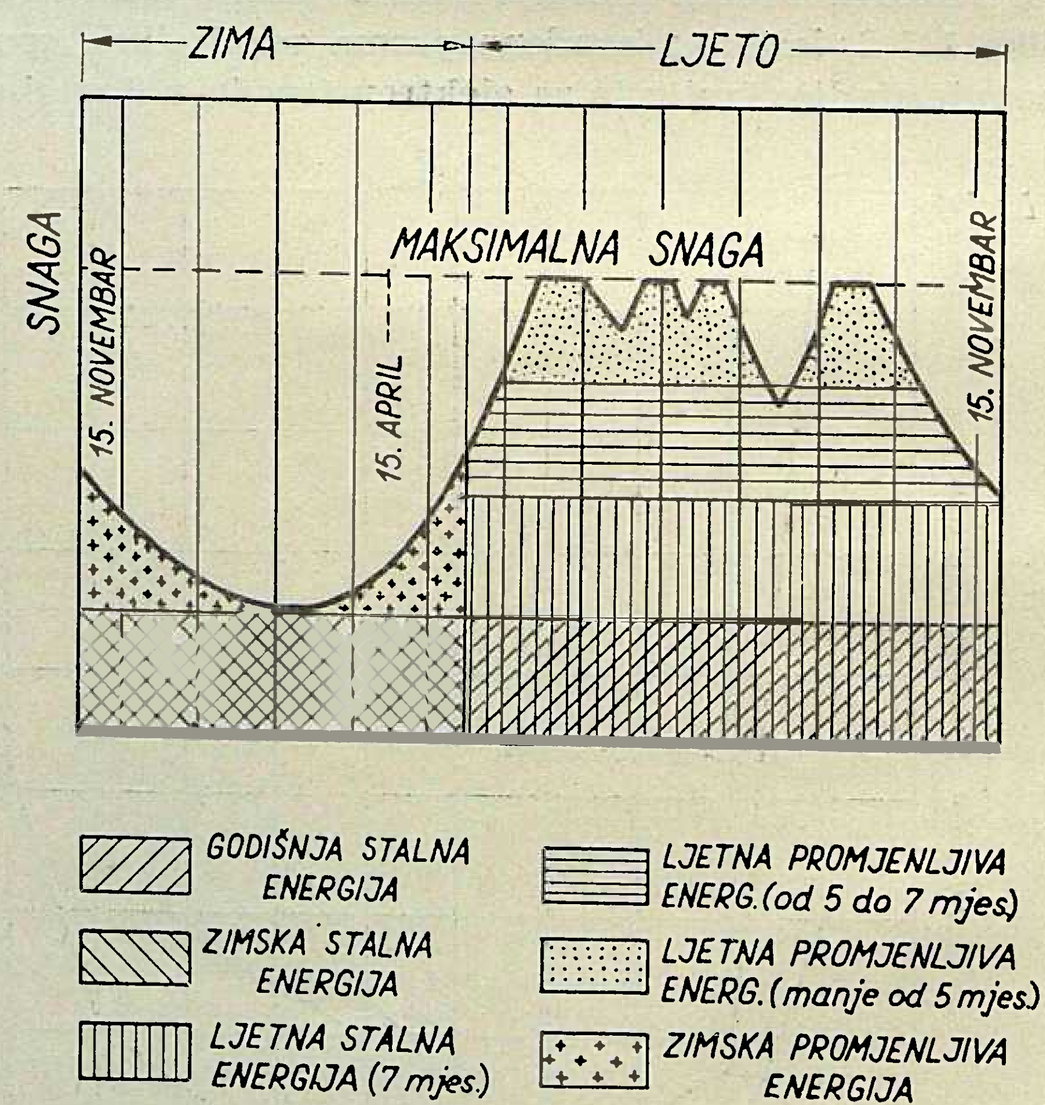
Podvarijanta ovakove raspodjele uključuje u zimski period od šest mjeseci (oktobar, novembar, decembar, januar, februar, mart) još i dva daljnja prijelazna mjeseca (septembar i april) u kojem slučaju u ljetno polugodište ulazi samo četveromjesečno doba godine od maja do uključivo augusta. Takova sezonska raspodjela može da odgovara uslovima dobave električne energije iz Jugoslavije u Austriju.

Druga osnovna sezonska raspodjela valorizira tri sezonske kategorije i to zimsku energiju kroz 5 mjeseci (novembar, decembar, januar, februar i mart), polusezonsku energiju kroz 2 mjeseca (oktobar i april), te ljetnu energiju kroz 5 mjeseci (maj, juni, juli, august i septembar). Ovakovu raspodjelu poznaju na primjer neka poduzeća u sjevernoj Italiji. Podvarijanta ovakove sezonske raspodjele, dijeli cijelu godinu stvarno na dvije energetske kategorije: zimsku kroz 5 mjeseci, a pripajanjem dvaju polusezonskih mjeseci ljetu, dobiva se ljetni period od 7 mjeseci. Daljnja podvarijanta dolazi do izražaja prebacivanjem polusezonskih mjeseci u zimski sedmomjesečni period, što može da dođe u obzir kod dobave energije pretežno u mjesecima veće potražnje.

U ovim kombinacijama, kao i drugim još mogućim, polazi se od vremenske raspodjele prema intenzitetu prirodnog konzuma tokom godine. Stoga se i ocjenjuje energija izričito zimskog perioda od četiri mjeseca (novembar, decembar, januar i februar) kao najvrednija energija, ona prijelaznog četveromjesečnog perioda (septembar, oktobar, mart i april) kao srednjevrijedna energija, a energija u ljetnom četveromjesečnom periodu (maj, juni, juli august), kao najmanje vrijedna električna energija. Prema tome je vrijednost energije u istosmjernom odnosu s količinom potrebe prirodnog konzuma t. j. što je veća potreba za električnom energijom, to je i njena vrijednost veća, to je i viša njena cijena.

Pridavajući zimskoj, prijelaznoj i ljetnoj energiji konstantne dobave odgovarajuće jedinične vrijednosti a, b i c, u mogućnosti smo da za bilo koju kombinaciju sezonske raspodjele utvrdimo odgovarajuću srednju vrijednost cjelokupne godišnje konstantne dobave.

Drugi kriterij valorizacije električne energije dolazi diferenciranjem dobave s konstantnom od one s varijabilnom snagom. Dobava s konstantnom snagom je vrednija od dobave s promjenljivom snagom i valorizacija po ovom kriteriju veoma je važna za visinu srednje prodajne cijene, koju je moguće polu-



Sl. 4. Valorizacija električne energije prema Società Edison Milano

Energija	*Koeficijent vrijednosti*
Godišnja stalna danja	1
Zimska stalna danja 15. XI.–15. IX.	1,70
Ljetna stalna danja	0,50
Zimska promjenljiva danja	1,28
Ljetna promjenljiva (od 5 do 7 mjes.)	0,30 + 0,40
Ljetna promjenljiva (manje od 5 mjes.)	dogovorno
Noćna energija: nešto više od polovice danje.	

čiti kod dobave iz hidroenergetskih izvora, kod kojih stvarno dolazi u obzir u dobavu sa konstantnom — garantiranom — snagom i dobava varijabilne energije.

Radi ilustriranja navodi se primjer kvalitativne klasifikacije električne energije primjenjivan u sjevernoj Italiji prema slici 4.

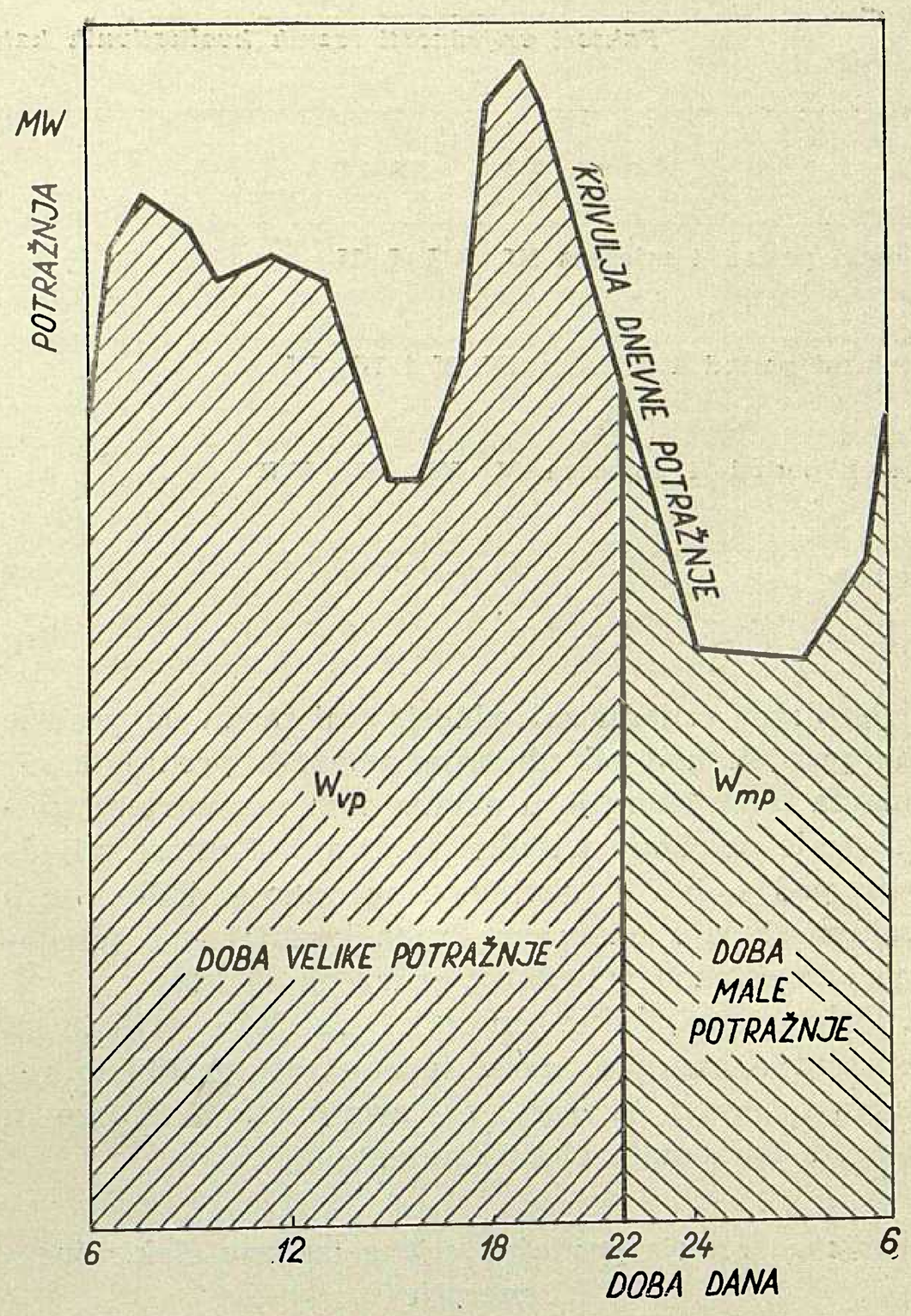
Ocjena vrijednosti konstantne i varijabilne energije vrši se sa vrlo različitih stanovišta lokalnog karaktera, a i odnos njihovih vrijednosti može biti različit u zimskom i ljetnom periodu. Tako, na primjer, kod elektroprivrednih poduzeća u sjevernoj Italiji ocjena vrijednosti varijabilne energije varira između 25 do 60 % vrijednosti konstantne energije. Ovako značajne razlike mogu da imaju svoje opravdanje u kapacitetu akumulacionih bazena regionalnih hidroelektrana.

Treći značajan kriterij valorizacije električne energije u međudržavnoj razmjeni je doba dana u koje se odvija dobava energije. Ovaj kriterij polazi od oblika dijagrama dnevnog opterećenja dijeleći ga na dio dana u kojem dolazi do velikih opterećenja — doba velike potražnje ili doba visoke tarife — i na ostalo vrijeme dana, kada je opterećenje manje — doba male potražnje ili doba niske tarife. Slika 5 prikazuje dijagram potražnje radnog dana s raspodjelom dana na doba velike i male potražnje.

Kod valorizacije po ovom kriteriju primjenjuju se uglavnom dva osnovna načina za odabiranje trajanja ovih dvaju doba razno velikih potražnji tokom jednog tjedna.

Po jednom načinu, a koji prikazuje slika 5, ulazi u doba velike potražnje dnevno razdoblje radnih dana od 16 sati (od 6—22 sata), dok ostali dio radnih dana, nedjelja i blagdana, ulazi u doba male potražnje. Po drugom načinu od radne subote ulazi u doba velike potražnje samo 7 sati (od 6—13 sati). Često susrećemo i razdiobu dana prema veličini potražnje, kod koje za zimski period vrijedi prvi način vremenske razdiobe, a za ljetni period drugi način razdiobe tjedna na doba velike i male potražnje.

Utjecaji svih navedenih raznih načina valorizacije vrijednosti pojedinih energetskih kategorija odrazuju se, razumljivo, na srednju vrijednost dobave, a time



Sl. 5. Raspodjela električne energije na doba velike i na doba male potražnje

i na srednju prodajnu cijenu izvezene električne energije. Korisno je za uočavanje utjecaja tih valorizacija na srednju cijenu ukazati na češće uobičajene odnose u ocjenjivanju vrijednosti pojedinih energetskih kategorija. Stoga se u narednoj tablici 4 iznose, radi primjera, valorizacioni koeficijenti ocijenjeni na osnovu pristupačnih podataka o valorizaciji energije u nekim područjima sjeverne Italije.

Koristeći rezultate već do sada iz predmetne domene razrađenih studija (6), odabrani su kao razumni

Tablica 4

Koeficijenti vrijednosti raznih kvaliteta energije

Vrsta (kvaliteta) energije				Koeficijent vrijednosti raznih vrsta energije	
Godišnje doba	Početak i svršetak godišnjeg doba	Simbolična satnica	Sati godišnje (približno)	Odnos prema E7(A)	Odnos prema E6(B)
Zimska energija	od 1. XI. – 31. III.	dnevna E 1	1.524	1,75	5,00
Zimska energija	od 1. XI. – 31. III.	noćna i praznična E 2	2.100	1,30	3,75
Energija u oktobru i aprilu		dnevna E 3	600	1,20	3,40
Energija u oktobru i aprilu		noćna i praznična E 4	864	0,85	2,40
Ljetna energija	od 1. V. – 30. IX.	dnevna E 5	1.372	0,75	2,15
Ljetna energija	od 1. V. – 30. IX.	noćna i praznična E 6	2.300	0,35	1,00
Cijela godina		stalna (kontinuirana) energija E 7	8.760	1,00	2,85

U obzir su uzeti slijedeći sati: od 7 do 21 sati za ponedjeljak, utorak, srijedu, četvrtak i petak u zimskom periodu. Od 7 do 20 u gore navedenim danima za mjesece april i oktobar, te od 7 do 13 sati za subote u svim periodima. Kao noćni i praznični sati su uzeti u obzir svi preostali sati kao i oni u praznične dane, unutar tjedna, te državni i lokalni praznici.

Faktori vrijednosti raznih kvalitativnih kategorija konstantne dobave električne energije

Tablica 5

Godišnja sezona	Doba potražnje	Faktori vrijednosti a	b	c
Zimski period 4 mjeseca XI, XII, I, II	Doba vel. potražnje	*1,000*	2,620	1,570
	Doba male potražnje	0,725	1,900	1,135
	Prosjek	0,890	2,350	1,390
Prelazni period 4 mjeseca IX, X i III, IV	Doba vel. potražnje	0,725	1,900	1,135
	Doba male potražnje	0,450	1,180	0,705
	Prosjek	0,605	1,590	0,955
Ljetni period 4 mjeseca V, VI, VII, VIII	Doba vel. potražnje	0,585	1,540	0,920
	Doba male potražnje	0,380	*1,000*	0,595
	Prosjek	0,460	1,250	0,725
Godina	Doba vel. potražnje	0,785	2,060	1,230
	Doba male potražnje	0,490	1,290	0,770
	Prosjek	0,635	1,670	*1,000*

i vjerojatni vrijednosni odnosi, koji mogu da posluže kao prosjek kod određivanja mogućih prodajnih cijena za izvoz energije u okviru ovih razmatranja, podaci koje pokazuje naredna tablica 5. Faktori vrijednosti pod a, b i c identičnog su odnosa, jedino je u svakom slučaju odabrana druga kvalitativna kategorija kao polazna vrijednost označena sa 1,000.

Ocjena varijabilne energije, sa 50% vrijednosti konstantne energije, može se smatrati praktično realnom ocjenom obzirom na zemlje koje dolaze u obzir za izvoz naše električne energije.

Ocjena srednje prodajne cijene izvozne električne energije

Iz prethodnih razmatranja dobiven je uvid u posljedice energetske vrijednosne valorizacije na cijenu izvozne električne energije i to bez obzira na utjecaj preuzetih garancija u pogledu dobave konstantne energije.

Energetske analize odabranih hidroenergetskih baza pokazale su moguću kvalitetnu strukturu izvozne električne energije, pretpostavljajući, da bude sva za izvoz raspoloživa električna energija stvarno i preuzeta po zemlji uvoznici.

U vezi iznalaženja rentabiliteta izvoza nameće se, nadalje, potreba ocjene srednje moguće prodajne cijene za izvoz električne energije u nama susjedne zemlje. Polazna osnova za tu procjenu jesu količinski odnosi pojedinih u obzir dolazećih energetskih kvalitetnih kategorija, njihovi vrijednosni odnosi, te količine garantirane dobave raščlanjene po mjesecima.

Da se može na osnovu ovih podataka pristupiti izračunavanju prosječne cijene izvoza na temelju vrijednosne valorizacije energije, preostaje još da se utvrdi trajanje doba velike i male potražnje u zimskom, ljetnom odnosno prijelaznom godišnjem periodu.

U tu svrhu neka bude upotrebljeno ponajčešće primjenjivano vremensko raščlanjenje tjedna, prema kojem se uvrštava u doba velike potražnje stanoviti broj sati svih radnih dana tjedna, dok se preostali dio radnih dana, kao i svi neradni dani smatraju dobom male potražnje. Tako su, na primjer, izračunata trajanja vidljiva iz tablice 6 »Vrijednosna valorizacija izvozne energije« kolona 3. Koristeći ova trajanja, kao što i kvalitetnu strukturu za izvoz predviđene električne energije, navedenu u koloni 4 iste tablice, te uvažujući vrijednosne odnose energetskih kategorija dobivamo vrijednosne faktore izvozne električne energije kako su radi primjera, prikazani u koloni 6 tablice 6.

Vrijednosna valorizacija izvozne energije za određene energetske odnose

Tablica 6

Kvalitativne energetske kategorije	Količinski odnosi %	Odnosi trajanja sati	Odnosi trajanja %	Količinski odnosi %	Vrijednosni faktori	Relativna valorizaciona vrijednost
1	2	3	4	5	6	7
ZIMA						
Konstantna energija	67,4					
Doba velike potražnje		2912	66,5	44,8	1,000	0,448
Doba male potražnje		1456	33,5	22,6	0,685	0,155
Varijabilna energija	32,6					
Doba velike potražnje		2912	66,5	21,7	0,500	0,108
Doba male potražnje		1456	33,5	10.9	0,324	0,035
Ukupno zimska energija	100	4368	100	100,0		0,764
LJETO						
Konstantna energija	73,9					
Doba velike potražnje		2328	53,0	39,20	0,568	0,222
Doba male potražnje		2044	47,0	34,70	0,307	0,106
Varijabilna energija	26,1					
Doba velike potražnje		2328	53,0	13,80	0,284	0,039
Doba male potražnje		2044	47,0	12,30	0,154	0,019
Ukupno ljetna energija	100	4392	100	100,00		0,386
GODINA						
Sveukupna energija	200	8760		200	0,580*	1,132

Za prijelaz od relativnih vrijednosti dobivenih prema prethodnoj tablici na apsolutne vrijednosti, potrebno je ocijeniti apsolutnu vrijednost barem jedne energetsko-kvalitetne kategorije. Najpodesnija je ocjena energetske kategorije zimske garantirane energije u doba velike potražnje, ili, kako se ona također naziva, zimska garantirana energija za vrijeme visoke tarife. Za odabiranje te vrijednosti neka budu kori-

* Srednji valorizacioni faktor slijedi iz sume valoriziranih relativnih vrijednosti zime i ljeta iz kolone 7, podijeljenih sa 2.

štene postojeće studije Instituta za elektroprivredu iz te domene. (7)

Analizirajući u studijama navedene podatke o cijenama električne energije u međunarodnoj razmjeni i valorizirajući ih na današnje devizne odnose, dolazi se do zaključka da se cijena najkvalitetnije zimske energije u doba velike potražnje kreće u prilično čvrstim granicama. Ocjenjujući za svaki konkretni slučaj tu cijenu i koristeći vrijednosne faktore prema tablici 6 dolazimo do moguće srednje prodajne cijene na mjestu predaje električne energije zemlji uvoznici t. j. na našoj granici. Ocjena te cijene dade se sprovesti za svaki pojedini konkretni slučaj polazeći od naprijed iznijetih postupaka.

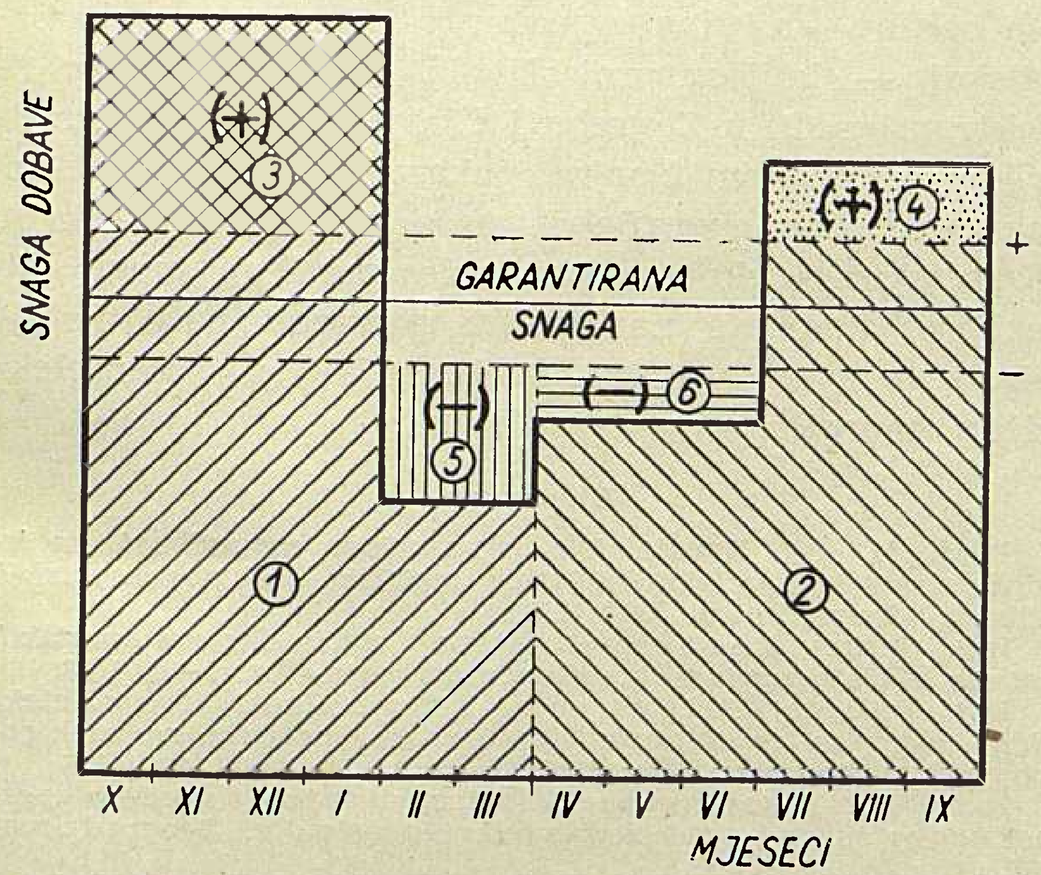
Utjecaj penala na srednju prodajnu cijenu izvoza

Kod analize utjecaja vrijednosti konstantne i varijabilne energije na srednju cijenu izvoza, od velikog je značenja za praktičnu dobavu osim uslovljenog trajanja konstantnosti snage dobave, još i veličina penala za neizvršene preuzete obaveze u pogledu garantirane snage dobave.

Ponajprije da se razmotri značaj vremenskog trajanja garantirane dobave i iz toga izvuku zaključci o karakteru konstantne snage u smislu predmetnih razmatranja. Vezujući garantiranu snagu na pojedine mjesece, postaje ukupna godišnja količina garantirane energije za određeni hidroenergetski proizvodni sistem u pravilu veća, nego što bi to bio slučaj kada bi garantirana snaga bila vezana za cijelu godinu. Tako, na primjer, kod odnosa koji su u ovom članku uzeti kao ilustracija općenitih razmatranja, na mjesečne snage vezana garantirana energija iznosi 70 % prema 53 % kod godišnje garantirane konstantne snage.

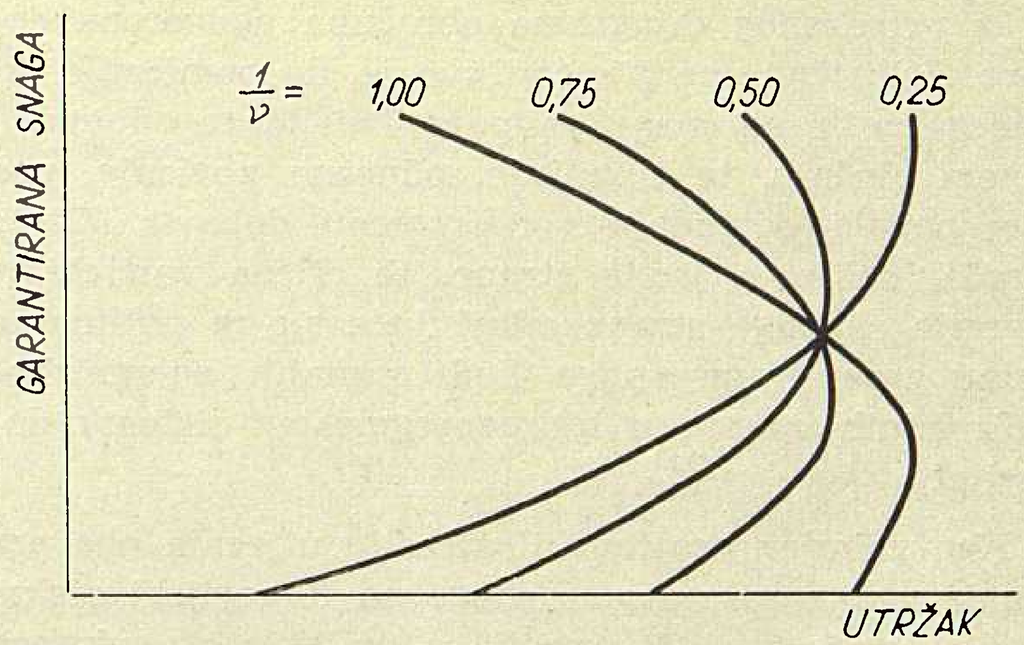
Prednje brojke vezane su na pretpostavku, da garantirana mjesečna dobava W_g poprima karakter dobave sa konstantnom snagom, ako se konstantna snaga dobave N_k definira odnosom

$$N_k = W_g/T_m,$$



Sl. 6. Dijagram obračuna garantirane dobave električne energije

Oznake u dijagramu:	zimska	ljetna
Garantirana dobava	1	2
Varijabilna energija	3	4
Penalizirana količina	5	6



Sl. 7. Veličina ukupnog utrška dobave na plaćanje penala za neizvršenu garantiranu dobavu, u ovisnosti o garantiranoj snazi

gdje je T_m broj sati u mjesecu i dozvoljavajući da stvarna snaga dobave može da tokom mjeseca varira oko te računske vrijednosti. Ovakova pretpostavka je dopustiva, jer se u praktičnom pogonu odigrava dobava električne energije prema operativnom planu dobave, koji se normalno utvrđuje u granicama ugovora dogovorno između dispečarskih organa zemlje uvoznice i zemlje izvoznice. Prema tome stvarne mjesečne snage dobave proizlaze iz količina garantirane mjesečne energije prema momentanim potrebama zemlje uvoznice i energetskim mogućnostima zemlje izvoznice.

Nakon što je u prednjim razmatranjima istaknut značaj vremenskog trajanja garantirane snage dobave, jer ovo kod određenih energetskih proizvodnih karakteristika određuje količinski odnos garantirane i varijabilne energije unutar ukupne dobave, ostaje još da se proanalizira utjecaj penaliziranja neizvršenih obaveza u pogledu garantirane snage na srednju cijenu dobave.

Prema principima valorizacije električne energije, dobava sa garantiranom snagom je znatno vrednija, drugim riječima njena je cijena veća od one koja se plaća za dobavu bez garantirane snage. Ta okolnost navodi na postavljanje što veće garantirane snage dobave, a time i na preuzimanje većeg rizika kada se dobava vrši iz elektroenergetskih izvora varijabilne snage, a što je redovno slučaj kada su u pitanju vodne snage. Taj riziko je tim veći, što je oštrije postavljen uslov plaćanja penala za slučaj da dobavljač ne izvrši u cijelosti dobavu energije sa garantiranom snagom.

Kako se dobava sa garantiranom snagom može predvidjeti samo sa stanovitom vjerojatnošću, to je od interesa općenito promotriti, kako utječe razna visina penala na srednju cijenu dobave, koja se vrši iz određenih hidroenergetskih izvora sa raznim garantiranim snagama.

U tu svrhu neka bude odabran normalni uobičajeni način određivanja onog dijela dobave, koji potpada pod udar plaćanja penala, a koji je grafički prikazan na slici 6.

Garantirana snaga vrijedi uzuelno uz stanovitu toleranciju (od ± 5 do 15%), unutar čijih granica vršena dobava priznaje se onom sa ugovorenom snagom, dok dobava preko gornje granice tolerancije vrijedi kao varijabilna dobava, a pod udar penala spada manjak dobave do donje granice tolerancije za snagu.

Iz prikazanog dijagrama obračuna ugovorene dobave električne energije vidljivo je, da pomicanje visine garantirane snage mijenja količinske odnose u danom slučaju, te smanjuje, odnosno povisuje, pod udar penala potpadajuću neizvršenu dobavu. Visina penala, dakle, s jedne strane, te cijena varijabilne energije s druge strane odlučujuće su za optimalnu visinu garantirane snage kod poznatih energetsko-proizvodnih odnosa u hidroenergetskom sistemu dobavljača.

Kao primjer brojčane ilustracije utjecaja obaveza penala visine garantirane snage na financijski efekat dobave, neka posluži analitička kalkulacija ukupne prodajne vrijednosti i srednje prodajne cijene neke izvozne dobave električne energije, čiji su rezultati prikazani na sl. 7.

Prodajna cijena u prikazanom slučaju osniva se na dvojnoj tarifi s osnovnom uplatom i radnom cijenom za garantiranu dobavu i radnom cijenom za varijabilnu dobavu. Radi jednostavnosti diferenciranje radne cijene po dobi potražnje nije uzeto u obzir.

U prikazanom primjeru pretpostavlja se, da je dobava električne energije vezana kroz cijelo ugovorno vrijeme (kroz 7 zimskih mjeseci) na ugovorenu snagu P, koja može varirati u ugovorenim granicama $\pm$ 10 %. Energija dobavljena izvan garantirane snage, je varijabilna energija, čija je vrijednost pretpostavljena u četiri razna odnosa prema vrijednosti konstantne dobave. Za praktične slučajeve važna su tri sa $1/\nu$ označena odnosa radne cijene varijabilne energije prema onoj konstantne energije, i to odnos 0,25, 0,50 i 0,75, od kojih se kao najrealniji za praktične potrebe može smatrati onaj od 0,50. Kao energetska baza prednjoj kalkulaciji poslužila je stanovitim odnosima odgovarajuća temeljna zbirna krivulja za izvoz raspoložive električne energije.

Penale po kWh jednak je cijeni varijabilne energije.

Rezultati ove kalkulacione analize dovode do slijedećih, inače opće važećih zaključaka:

1. Kod prodaje ukupno raspoložive električne hidroenergije, garantirana dobava sa konstantnom snagom daje povoljne financijske rezultate za izvoznika do neke izvjesne veličine te snage. Ta snaga je ovisna o energetskim karakteristikama raspoložive hidroenergije te cijenama dobave, uključivo veličinu penala za neizvršenu garantiranu dobavu.

Poslije te optimalne garantirane snage postaju financijski rezultati za izvoznika sve nepovoljniji, to tim više, što je povoljniji odnos cijene varijabilne energije, prema garantiranoj, jer time postaje veća i visina penala.

2. Kod nekog određenog odnosa

$$\left(\nu = \frac{\text{vrijednost garantirane energije}}{\text{vrijednost varijabilne energije}} \right)$$

postoji kod zadanih energetskih karakteristika dobave stanovita veličina garantirane snage, kojom se polučuje maksimalni utržak.

Oba ova zaključka važna su za ugovaranje uslova izvoza električne energije.

Stupanj rentabilnosti izvoza električne energije

Ako označimo jedinične ukupne troškove izvozne električne energije franko granica sa »k_{igr}« Din/kWh, a ocijenjenu srednju prodajnu cijenu franko granica sa »c_{igr}« Din/kWh, u mogućnosti smo da poznavajući ukupnu količinu izvezene energije sa W_{iz} izračunamo rentabilitet izvoza »r« pomoću jednadžbe:

$$r = \frac{(c_{igr} - k_{igr}) \cdot n}{k_{igr}} \%$$

U prednjoj jednadžbi »n« označuje srednji faktor investicionih troškova za postrojenja predviđena za izvoz električne energije. Za predmetna razmatranja može se računati sa godišnjom srednjom stopom troškova od 9—10 % ukupne investicione vrijednosti postrojenja, pa je prema tome $n = 9$ do 10.

Studija o rentabilnosti izvoza električne energije razrađena u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu na osnovu principa opisanih u ovom članku pokazuje da naši hidroenergetski izvori mogu biti korišteni za izvoz električne energije u inostranstvo, pri čemu je moguće postići ekonomske koristi i energetske prednosti jednako za naše gospodarstvo električnom energijom, kao i za ono zemalja uvoznica.

Zaključak

Izloženi prikaz o iznalaženju rentabiliteta izvoza električne energije dovodi u svakom konkretnom slučaju do određenih energetskih, ekonomskih i financijskih rezultata. Na taj način dobivene brojčane vrijednosti o rentabilitetu izvoza treba međutim smatrati samo kao korisne orijentacione veličine. Tome je razlog u okolnosti što u svakom konkretnom slučaju utječu na prodajnu cijenu još i neki drugi važni faktori osim onih koji su uvaženi u prednjim razmatranjima, kao što su: pitanje financiranja investicija, politički i drugi momenti, koji se ne daju brojčano uzeti u obzir, pa stoga oni ne mogu doći do izražaja u računu rentabilnosti.

Međutim bez obzira na tu okolnost, rezultati o rentabilnosti izvoza električne energije iz naše zemlje kao cjeline — a jednako promatrajući odnose u NR Hrvatskoj — koji su proizašli iz studije Instituta za elektroprivredu u Zagrebu i čija je metodologija rada prikazana u ovom članku, pokazuju da je moguć izvoz električne energije iz naše zemlje pod takvim energetskim i ekonomskim uslovima koji mogu biti pozitivni kako za nacionalnu privredu naše zemlje tako i za privredu onih zemalja u koje uvozimo električnu energiju.

Literatura

Prof. dr. ing. Hrvoje Požar: *Nove mogućnosti za izradu elektroenergetskih bilanca velikih elektroenergetskih sistema*, »Energija« br. 3–4, 1959.

Ing. Jerko Jerić: *Primjena statističko-matematskih metoda u elektroprivredi*, »Elektroprivreda« br. 9–10, 1958.

Ing. Božidar Filipović: *Rentabilnost izvoza električne energije za Jugoslaviju*. Studija Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, juni 1959.

Zajednica jugoslovenske elektroprivrede: *Prijedlog perspektivnog razvoja elektroprivrede Jugoslavije*. Beograd, maj 1957.

Prof. dr. ing. Hrvoje Požar: *Usporedba hidroelektrana u Hrvatskoj s hidroelektranama u ostalim područjima Jugoslavije*. Studija Instituta za elektroprivredu Zagreb, 1957.

Naslov pisca: Ing. Božidar Filipović, naučni savjetnik Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, Ulica proleterskih brigada 7

PROBLEMATIKA I STANJE DISTRIBUTIVNIH MREŽA NR HRVATSKE

Boris Tilić, Zagreb

Prikaz ima za cilj, da prikaže razvoj potrošnje električne energije i izgradnje elektropostrojenja, da se iznesu najbitniji problemi postojećih distributivnih mreža, kao i da se dade pregled investicione problematike danas, uključujući u to pitanje mogućnosti koje su nastale donošenjem novih tarifa, te formiranjem općinskih investicionih fondova iz cijene električne energije, a s namjenskom svrhom izgradnje i rekonstrukcije elektroenergetskih postrojenja.

DK 621.316.1(497.13)

KRATAK PREGLED RAZVOJA ENERGETIKE I IZGRADNJE

Stanje u elektrodistributivnim mrežama predstavlja problem povezan cijelim nizom faktora od kojih su osnovni: politika tarifa električne energije i financiranje rekonstrukcija i izgradnje elektroenergetskih postrojenja. Sa 1. siječnja 1960. primjenjuju se nove cijene električne energije, koje imaju za cilj da usklade odnose između razvoja potrošnje (specijalno za domaćinstvo) i izgradnje postrojenja. Na taj način su postavljeni u izvjesnom smislu osnovi za saniranje postojećeg kritičnog stanja u elektrodistributivnim mrežama.

U vremenskom razdoblju od 1955. do 1958. nastupio je značajan porast potrošnje električne energije u Hrvatskoj. Ovaj porast je naročito došao do izražaja kod domaćinstva i to u 1957. i 1958., a što je vidljivo iz priložene tablice: Potrošnja električne energije u godinama 1956., 1957. i 1958. po strukturi potrošača. Naglom porastu potrošnje kućanstva pogodovala je niska cijena električne energije za tu grupu potrošača, te slab stupanj elektrificiranosti. Od 1956. do 1958. zabilježen je porast potrošnje kućanstva za 151.043 MWh, ili 73,8 % više od realizirane potrošnje u 1956., dok je istovremeno cjelokupna predaja električne energije u Hrvatskoj u 1958. realizirana sa 138,5 % naprama ostvarenju u 1956., odnosno zabilježen je sumarni porast predaje za 388.517 MWh.

S druge strane procentualna potrošnja električne energije u domaćinstvu je porasla od 20,80 % u 1956. na 25,93 % u 1958. Usprkos ovako naglom porastu potrošnje ne može se reći, da se potrošnja električne energije u domaćinstvu kreće izvan evropskih okvira, već je usklađena s njima, nalazeći se u granicama dozvoljene tolerancije, ukoliko se promatra kroz specifični potrošak malopotrošnje po stanovniku od 124 kWh/god.

U istom vremenskom periodu broj potrošača u kućanstvu je rastao kako slijedi:

Godina	Broj potrošača	Indeks
1956	316.414	100
1957	362.932	114,5
1958	385.863	122

(*Opaska:* Stvarni broj domaćinstava je nešto veći, s obzirom na činjenicu da ih je ponegdje i više registrirano kao jedan potrošač.)

Prema statističkim podacima godine 1956. bilo je elektrificirano u Hrvatskoj 495.834 domaćinstava ili 46,2 %, od čega 304.631 kućanstvo je bilo potrošač udružene elektroprivrede (38,4 %). Iz ovog se može zaključiti, da je stepen elektrificiranosti godine 1958. bio oko 50 %, a to znači, da se može očekivati daljnji porast potrošnje i opterećenja u ovisnosti o razvoju dalnje elektrifikacije, koja je pretežno seoska, ali i građanska, ovisna o industrijalizaciji zemlje.

Ovaj porast potrošnje je povukao za sobom i porast opterećenja, koji je prikazan u tablici pregleda stanja vršnog opterećenja, a promatran u razdoblju od 1955.—1958.

1955.	160,16 MW	100 %
1956.	184,22 MW	115 %
1957.	226,41 MW	140,8 %
1958.	272,94 MW	168 %

Ovdje prikazani podaci ne obuhvaćaju specijalne potrošače, već samo potrošače navedenih distributivnih poduzeća, jer oni jedino i utječu na stanje u distributivnim mrežama. Porast opterećenja u odnosu na god. 1955. iznosi 112,78 MW, iz čega se može povući zaključak, da se taj porast odnosi uglavnom na razvoj potrošnje u domaćinstvu. Prosječni prirast vršnog opterećenja iznosi 37,4 MW godišnje u posljednje tri godine, s tim, da je u 1957. bio 42,19 MW, a 1958 godine 46,53 MW.

Postojeća elektroenergetska postrojenja nisu bila dovoljno dimenzionirana, da bi mogla preuzeti na sebe razvođenje tolike količine električne energije s tako visokim vršnim opterećenjem. Razlog za to leži u prvom redu u tome što su mnoge distributivne mreže izgrađene u vremenskom periodu između 1905. do 1930. i to osobito gradske. Ukoliko su neke i rekonstruirane, kao na pr. zagrebačka, ipak je ta rekonstrukcija izvršena pred preko 25 godina, tako da ona ni po današnjoj metodi planiranja nije mogla biti dimenzionirana, da preuzme ovako nagli porast opterećenja. Gotovo ista situacija je i kod drugih gradskih mreža, dok su kod seoskih mreža postojali principi projektiranja, koji više ne odgovaraju.

Obzirom na okolnosti koje su vladale u pojedinim distributivnim poduzećima, izvršena je procjena koliko je potrebno uložiti investicionih sredstava, da bi se izgradila postrojenja za dobavu kvalitetne električne energije, svedena na 1 kW vršnog opterećenja. Ova vrijednost je procijenjena na FNRJ, u prosjeku sa 110.000 Din/kW vršnog opterećenja, a uključuje izgradnju postrojenja od 30 kV priključka u transformatorskoj stanici 110/30 kV, pa do kućnog priključka.

Na temelju takovog prosjeka proizašlo je, da je bilo potrebno u vremenskom razdoblju 1955.—1958. uložiti 12,,405,000.000 dinara. Istovremeno je procijenjena vrijednost 1 kW vršnog opterećenja za potpuno nova postrojenja sa 180.000 Din/kW.

Potrošnja električne energije 1956.–1958. po strukturi potrošača

Grupa potrošnje	1956.		1957.		1958.		1958: 1956.
	MWh	%	MWh	%	MWh	%	
Karbid	105.324	10,64	134.666	11,23	95.126	6,90	0,905
Aluminij	84.095	8,49	85.306	7,11	124,863	9,06	1,48
Ostala el. kemija	10.863	1,10	16,084	1,35	20,181	1,46	1,85
Ferolegure	75.436	7,62	89.949	7,50	89.723	6,51	1,19
Elektrotoplota	10.846	1,10	21.020	1,75	26.256	1,90	2,42
Međugradska električna vuča	10.844	1,10	12.188	1,02	11.553	0,83	1,06
Melioracije	76	—	270	0,02	761	0,06	
A. *Specijalni velepotrošači*	297.484	30,05	359.483	29,98	368.463	26,72	1,24
Ugljenokopi	67.627	6,83	72.754	6,07	69.082	5,01	1,02
Cementarne	56.645	5,72	73.348	6,11	78.568	5,70	1,39
Ostala opća velepotrošnja	214.588	21,67	262.065	21,85	308.793	22,40	1,44
B. *Opća velepotrošnja*	338.860	34,22	408.167	34,03	456.443	33,11	1,35
Javni vodovodi	38.519	3,89	38.442	3,21	42.819	3,11	1,11
Gradska električna vuča	12.718	1,28	13.575	1,13	14.488	1,05	1,14
C. *Komunalna velepotrošnja*			52.017	4,34	57.307	4,16	1,12
Kućanstva	206.511	20,86	262.841	21,92	357.554	25,93	1,74
Rasvjeta posl. prostorija	21.124	2,13	31.089	2,59	40.221	2,92	1,9
Rasvjeta društvenih prostorija	5.821	0,59	7.474	0,62	9.270	0,67	1,58
Motori i aparati	28.487	2,88	40.540	3,38	45.788	3,32	1,61
Poljoprivredni motori	5.034	0,51	5.953	0,50	7.719	0,56	1,54
Javna rasvjeta	13.588	1,37	16.055	1,34	18.820	1,37	1,39
Preprodavaoci	14.629	1,48	15.602	1,30	17.117	1,24	1,17
Sitni potrošači	7.410	0,74	—	—	—	—	—
D. *Malopotrošnja*	302.604	30,56	379.554	31,65	496.489	36,01	1,64
1. Ukupna predaja	990.185	100,00	1199.221	100,00	1378.702	100,00	1,39
2. Gubici distribucije	125.532		140.236		164.885		1,32
UKUPNO	1,115.717		1,339.457		1,543.587		1,53

Nabavna vrijednost osnovnih sredstava, kao i stvarna vrijednost, promatrane u danom periodu, kretale su se prema slijedećoj tablici (u 000 Din):

Godina	Nabavna vrijednost osnovnih sredstava	Indeksi	Stvarna vrijednost osnovnih sredstava	Indeksi
1956.	25,848.252	100	14,313.658	100
1957.	33,019.137	128	18,385.711	128
1958.	38,430.290	148,5	21,545.362	151

Prema tome stepen istrošenosti distributivnih postrojenja iznosi: 1956.: 45 %; 1957.: 44 %; 1958.: 44 %.

Uzmemo li u obzir vršna opterećenja po pojedinim godinama, dobivamo troškove nabavne vrijednosti osnovnih sredstava svedene na 1 kW vršnog opterećenja:

1956.	140.000 Din/kW v. o.
1957.	146.500 Din/kW v. o.
1958.	141.000 Din/kW v. o.

Međutim, ako se korigiraju nabavne vrijednosti osnovnih sredstava, s obzirom na varijacije cijena koje su nastupile posljednjih godina, te primijeni korekcioni faktor zbog nedovoljne dimenzioniranosti postrojenja, budući da postoji kritično stanje mnogih distributivnih mreža, to proizlazi, da troškovi 1 kW prelaze 180.000 Din, a pogotovo kada se uzimaju u obzir sva osnovna sredstva.

Iz ovoga se dade zaključiti, da će ubuduće biti potrebno računati sa srednjom vrijednošću 1 kW vršnog opterećenja sa 180.000 Din.

Kako je već ranije navedeno, bilo je potrebno do kraja 1958. utrošiti u izgradnju, odnosno proširenje kapaciteta distributivnih mreža 12,,405,800.000 dinara, međutim stvarno je uloženo svega 5,,341,368.000 dinara, te je prema tome ostao manjak od 7,,532,868.000 dinara, i to iz razloga, što je 468,436.000 dinara uloženo u druge svrhe i to pretežno za javnu rasvjetu.

Ovdje nisu uzeti u obzir manjkovi kapaciteta propusnosti koji su prouzrokovali negativnu bilancu u pojedinim distributivnim mrežama još od prije tog vremenskog razdoblja.

Ovakova negativna bilanca investicionih ulaganja povukla je za sobom, kao logičnu posljedicu, kritično stanje elektrodistributivnih postrojenja, i pretvorila ga u problem, koji zahtijeva što hitnije rješenje.

STANJE DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Mreža visokog napona

Danas postojeća mreža visokog napona ima u primjeni razne pogonske napone, i to: 20, 27, 30, 35 i 50 kV. Ovi naponi su u upotrebi:

1. 20 kV — na području Karlovca povezujući HE Ozalj I sa TS 30/20/5 kV Ilovac i TS 20/5 kV Dubovac, te Bubnjarcima na kojem je vodu priključen cijeli niz transformatorskih stanica 20/0,4 kV.
   Dužina vodova 52,15 km te 9 MVA transformacije 20/5 kV.
2. 27 kV — na području Buja, kao vod koji povezuje TS 50/27/10 kV Karojba sa transformatorskim stanicama Buje, Umag i Istra-cement (u gradnji), te TS Buje sa TS Sečovje u Sloveniji. Dužina vodova 35,4 km te 3,34 MVA transform. i TS Istracement.

Pregled stanja vršnog opterećenja

Red. br.	Poduzeća	Godina (MW)				Indeks za godine			
		1955	1956	1957	1958	1955	1956	1957	1958
1.	»Elektra« Bjelovar	2,62	2,98	3,48	4,96	100	114	133	190
2.	»Elektra« Buje	0,78	1,00	1,50	2,20	100	127	191	280
3.	»Elektrojug« Dubrovnik	2,10	2,90	3,70	4,80	100	140	182	229
4.	»Elektrolika« Gospić	0,30	0,60	0,80	1,20	100	200	265	400
5.	»Elektra» Karlovac	5,13	5,32	6,10	7,92	100	103,8	117,9	154,5
6.	»Elektra« Koprivnica	1,28	1,63	2,87	4,14	100	127	224	323
7.	»Elektra« Križ	3,02	4,30	5,91	5,99	100	142	185	198
8.	»Elektroslavonija« Osijek	11,70	13,00	16,50	22,50	100	111,1	141	192,3
9.	»Elektroistra« Pula	20,50	24,20	25,60	30,00	100	118	124,8	146,3
10.	»Elektroprimorje« Rijeka	15,00	16,50	19,00	25,00	100	110	126,6	166,6
11.	»Elektra« Sisak	4,26	6,30	8,52	9,50	100	148	200	223
12.	»Elektrodalmacija« Split	31,00	35,00	42,00	49,00	100	113	135	173
13.	Električno poduzeće Šibenik	4,20	5,10	6,30	7,40	100	121	150	176
14.	»Elektra« Varaždin	4,08	5,18	6,22	8,93	100	126,9	152,2	219,3
15.	»Elektra« Zabok	4,59	4,80	5,45	5,64	100	104,6	118,3	123
16.	»Elektra« Zadar	2,60	3,41	4,46	5,76	100	131	171,5	221,5
17.	»Elektra« Zagreb	47,00	52,00	68,00	78,00	100	110	114	166
	Ukupno	160,16	184,22	226,41	272,94	100	114	140,8	168

Opaska: Indeks za početnu 1955. = 100
U ovim podacima nisu obuhvaćene industrijske elektrane, a ni specijalni potrošači, koji su direktni potrošači Zajednice NRH.

3. 30 kV — na području gotovo cijele NR Hrvatske; svojevremeno je postojala tendencija općenite primjene tog pogonskog napona.
   Dužina vodova 1475,11 km te 318,5 MVA transformacije.
4. 35 kV — na području koje napaja TS 110/ /35—30 kV Nedeljanec kod Varaždina, HE Slapovi Une i TS Bihać, zatim TS 110/35 kV Mostar, a priključeno je 12 transformatorskih stanica.
   Dužina vodova 181,8 km, 23,68 MVA transformacije 35/10 kV bez one 35/0,4 kV.
5. 50 kV — na području Istre povezujući TS 110/ 50/30 kV Matulji i TS 110/50 hV Raša s tamošnjom mrežom visokog napona, napajajući šest transformatorskih stanica.
   Dužina vodova 122,6 km jednostrukih i dvostrukih vodova te 37,5 MVA transformacije.

Ovakova primjena raznih pogonskih napona ostavlja za sobom velike poteškoće, od kojih najviše dolaze do izražaja:

a) pomanjkanje postojanja dovoljne materijalne rezerve, kao napr. transformatori raznih veličina, sklopke po vrsti pogona, veličini, snazi i naponu i t. d.,

b) potreba stvaranja rezervne opreme u daleko većim količinama, negoli što je slučaj kod tipizacije i

c) poteškoće oko nabave potrebnog materijala.

Iz ovoga proizlazi, da tipizacija utječe na ekonomičnost poslovanja, te se ujedno nameće logičan zaključak da je potrebno što prije odrediti i provesti standardizaciju i tipizaciju.

Istovremeno se može konstatirati, da iako je standardizirani visoki napon reda 35, postoje prilične poteškoće oko prijelaza na taj napon, s obzirom na konstruktivno dimenzioniranje pojedinih elemenata, i to naročito transformatora i sklopki, a najviše uslijed pomanjkanja primjene tog napona u malom broju transformatorskih stanica.

Mnogi vodovi 30 kV, a i transformatorske stanice ne odgovaraju energetskim a ponekad ni tehničkim uvjetima. Često puta su to dugački vodovi, dosta opterećeni, kod kojih se pojavljuje veliki pad napona. Naime, već danas je malen broj transformatorskih stanica 110/35 kV, te bi pored onih koje su danas u izgradnji trebalo izgraditi i druge kao Bjelovar, Zagreb, Virovitica, a istovremeno osigurati napajanje Slovenije sa mrežom 110 kV, koja danas ovisi o jednom dalekovodu.

Izgradnjom transformatorskih stanica 110/30 kV u priličnoj se mjeri rješava problem velikih padova napona i uskih grla u mreži 30 kV. Teške energetske prilike, s obzirom na dužinu vodova imamo na području Koprivnice i Virovitice, zatim Bjelovara. Istovremeno gradske mreže kao Zagreb, Rijeka i t. d. zahtijevaju da se i njihova gradska mreža osigura pogonski i konstruktivno, dok što se tiče transformatorskih stanica reda 35/10 kV, postoji manjak i u broju i u instaliranim snagama transformacije. Obzirom na potrebe daljnje elektrifikacije kao i izgradnju gradskih područja s porastom zahtjeva konzuma bilo bi potrebno izgraditi veći broj transformatorskih stanica. Planom izgradnje elektroenergetske mreže 35 kV NRH predviđa se potreba izgradnje 57 transformatorskih stanica u I. etapi, od kojih 16 pripada gradskim mrežama, te gotovo 1.000 km dalekovoda i podzemnih kabela. Za ovo je predviđeno, da će biti potrebno 7,,560,000.000 dinara.

Mjerni uređaji u 30 i 35 kV transformatorskim stanicama su nepotpuni, te ima pojava da nema ugrađenih najvažnijih mjernih instrumenata, a posebno da nema dojave dozemnog spoja i dr. Sa zaštitnim uređajima je slična situacija, t. j. nedovoljna je i dotrajala, a kao posljedica toga nastaju suvišni kvarovi na postrojenjima, budući da zaštita ne djeluje pravovremeno.

Jedan od najaktuelnijih problema predstavlja kruto uzemljenje 110 kV mreže i njegov utjecaj na kabelsku mrežu 35 kV i transformatorske stanice, s obzirom na napon, koji se pojavljuje na uzemljenju, prenoseći se preko kabelskog olovnog plašta. Kako je ovo pitanje ovisno u prvom redu o vrsti tla, to je potrebno, da se izvrše ispitivanja pojedinih područja i razrade posljedice utjecaja krutog uzemljivanja.

Mreža srednjeg napona

I ova mreža nije jednake izvedbe, već ima u primjeni različite napomene: 3 kV kao na pr. Šibenik, 5 kV Zagreb, Rijeka i dr., 6 kV — zemaljske mreže na varaždinskom području, Požega, Dubrovnik i t. d., 10 kV — veći dio zemaljskih i gradskih mreža, te 15 kV u šibenskoj okolici.

Kao što je slučaj kod mreže visokog napona, tako i ovdje brojni pogonski naponi čine uzdržavanje neugodnim, povisujući nepotrebno troškove zbog povećanja rezervne opreme, otežavajući mogućnost njezine nabave i t. d.

Ovdje se može odvojeno promatrati stanje postrojenja, obzirom na vrstu i to: a) kabelske vodove, b) zračne vodove i c) transformatorske stanice.

a) Kabelski vodovi

Kabelska mreža je izvedena u gusto naseljenim gradskim područjima. Veliki dio tih kabela položen je pred preko 30 godina, te su nedovoljnog presjeka za današnje potrebe, a ujedno je vrijeme ostavilo svoj utjecaj na izolaciona svojstva, te time i njihovu vrijednost. Ovo je tim više došlo do izražaja, što su ti kabeli već dugo vremena preopterećivani zbog slabih presjeka, tako da je prekomjerno zagrijavanje oštetilo izolaciju, prouzrokujući na taj način brojne kvarove.

Usko povezano pitanje s ovim predstavlja prijelaz kabela s pogonskim naponom od 5 i 6 kV na 10 kV (Zagreb, Varaždin, Karlovac, Rijeka, Dubrovnik, Zadar). Ovi kabeli su konstruktivne vrijednosti 6 kV, a prijelazom na 10 kV odstranila bi se brojna uska grla, koja danas postoje, a također bi se smanjili gubici u prijenosu električne energije i poboljšale naponske prilike kod potrošača. Ponegdje bi se time stvorila i rezerva kapaciteta propusnosti, omogućujući na taj način lakše rukovanje mrežom u raznim pogonskim prilikama. U ovom smislu u Zagrebu je stavljen prvi kabel 6 kV pod napon od 10 kV u praznom hodu. Mnogi evropski gradovi su već izvršili ovakav prijelaz.

Presjeci koji su u upotrebi, također su mnogobrojni, te ih ima od 6 mm² do 120 mm². Ovdje bi trebali da budu određeni minimalni presjeci, jer većina onih ispod 35 mm² ne odgovara današnjima, a niti perspektivnim potrebama, kao i općenito tipizirani presjeci koji bi vrijedili za sve gradove, a bilo bi ih maksimalno četiri.

b) Zračni vodovi

Primijenjeni su kao izvedba kod zemaljskih, te perifernih gradskih mreža. Opća je karakteristika ovih mreža, da su jako izložene atmosferskim utjecajima, te da pri tom osobito stradavaju stupovi i izolatori. Veći dio mreža je izveden na drvenim stupovima. Usprkos impregnaciji ili upotrebi kestenovih stupova vijek trajanja je vrlo kratak zbog trulenja na vrhu i uz nivo zemlje. Iako je danas aktuelno pitanje bandažiranja, ipak u tom smislu ne postoje velika iskustva, a ujedno nije riješeno pitanje zaštite vrhova stupova. Budući da u Hrvatskoj ima gotovo 450.000 komada stupova na svim naponima, to je vrlo važno, da se riješi pitanje zaštite na zadovoljavajući način, jer računajući s trajnošću od 12,5 godina, svake godine bi trebalo da se izmijeni 36.000 komada. Uzimajući u obzir daljnju elektrifikaciju, onda je to tim teži problem, budući da dolazi u pitanje baš izvedba zračnih mreža, te će broj stupova porasti i za 100 — 150 %, a onda problem postaje još akutniji uslijed velikih troškova na potrebnom ljudstvu za vršenje izmjene, općim troškovima izmjene i uništavanju ogromnih količina šuma za pokrivanje potreba pravovremene izmjene. Ponavljanjem ovog razmatranja uz produženi vijek trajanja što se može postići kvalitetnijom impregnacijom, doknadnim bandažiranjem ili uklještavanjem u armirana betonska kliješta, može se sagledati važnost tog problema za ekonomiku i elektroprivrede i šumarstva. Drugi osnovni elementi zračnih vodova su izolatori i katodni odvodnici prenapona. Ovi su osobito izloženi oštećivanju uslijed udara groma, te su potrebne njihove česte izmjene i ispitivanje a što se naročito odnosi na katodne odvodnike prenapona. Izolatori posebno stradavaju od hladnoće, naročito u hladnijim predjelima (Ludbreg i dr.).

S energetske strane, ovi vodovi su predugački, te u mnogim slučajevima dužina iznosi i preko 30 km, što svakako utječe na kvalitetu energije, s obzirom na pad napona. Ako se još prihvati činjenica, da su presjeci ponekad preslabi, onda je stvarna slika energetskih prilika loša. Ovo pitanje kao i kod kabelskih gradskih mreža, može se riješiti isključivo izgradnjom transformatorskih stanica 30/10 kV, u skladu s ekonomskim prijenosom napona i struje.

Vodiči su često dotrajali, te su spajani od mnogobrojnih kratkih dužina, tako da uvijek postoji opasnost da nastupe prekidi.

c) Transformatorske stanice

Kao što je već rečeno radi se o vrlo raznolikim tipovima, kako samih stanica tako i elemenata u njima ugrađenih, a po izvedbi su u primjeni zračne, zidane slobodne, zidane u sklopu zgrada i montažne stanice. Pitanje izbora izvedbe je ovisno o specifičnim uvjetima, ali postoji mogućnost jedinstvene standardizacije veličine stanica i jedinih elemenata za cijelu Hrvatsku, likvidirajući na taj način suvišno projektiranje i troškove povezane s time.

U posljednje vrijeme postoji tendencija, da se nove transformatorske stanice grade tehnički što bolje, likvidirajući u prvom redu podrumske stanice bez dovoljne ventilacije u gradskim mrežama, a zatim i zračne na bližoj gradskoj periferiji.

Posebna je teškoća, što su mnoge ove transformatorske stanice preopterećene, te dolazi do izgaranja transformatora, ali one su isto tako i tehnički vrlo često nedovoljno opremljene. Naime, u gradskim stanicama, pa i u onim važnijim, ne postoje ugrađeni mjerni uređaji za mjerenje opterećenja ili napona, sklopke su stare i dotrajale, zaštitni uređaji su dotrajali, tako da neispravno djeluju i t. d. Kolikogod se ovo odnosi na zaštitu transformatora, toliko isto i na zaštitu srednje i niskonaponskih izvoda.

Niskonaponske mreže

Još uvijek pored normalnog napona od 0,4 kV, u Rijeci i Karlovcu se je samo djelomično zadržao napon od 0,2 kV, međutim njegova eliminacija je u toku,

s obzirom na neekonomičnost i tipizaciju. Kao i kod srednjenaponske mreže i ovdje imamo gradsku i seosku, te kabelsku i zračnu izvedbu. Kod gradske, zračna izvedba postoji na stupovima, te krovnim nosiocima i zidnim konzolama (Šibenik, Dubrovnik, Split, Zadar i dr.).

Sve te mreže imaju uglavnom slabe presjeke, s obzirom na današnji zahtjev konzuma. Kod seoskih se radi u većini slučajeva o predugačkim strujnim krugovima (do 3 kilometra). Padovi napona su pritom ogromni, te nije iznenađenje kada potrošač dobiva 130 V umjesto 220 V (Zagreb i t. d.). Ovo samo za sebe povlači kao potrebu izgradnju novih transformatorskih stanica 10/0,4 kV, što je povoljnije i ekonomičnije rješenje od pojačanja presjeka osobito kod kabelskih mreža. Za kabelske mreže dolazi u obzir tipizacija primjene presjeka.

Gotovo sve zračne mreže su nedovoljno uzdržavane, s dotrajalim nadovezivanim vodičima, tako da kod nešto jačeg vjetra ili leda dolazi do mnogobrojnih prekida vodiča. U slučaju stupova, situacija je još gora nego kod srednjenaponskih mreža, jer je težište uzdržavanja ipak intenzivnije na srednjenaponskim mrežama.

Posebno je pitanje zadružnih mreža, koje se ne uzdržavaju niti onoliko koliko je najnužnije i to zato, da se ne bi snosili troškovi oko toga. Te mreže vrlo brzo propadaju, te postaju tehnički nepropisne, tako da ih je ponekad potrebno i iskopčati. Iako neugodna mjera, ipak prisiljava odbore za elektrifikaciju, da mrežu kako tako dovedu u red, da bi se mogla preuzeti po nadležnom poduzeću na uzdržavanje i nadzor. U pojedinim područjima, kao na pr. Šibenik, već početni postupak je neispravan, jer je zbog nedovoljnih sredstava mreža odmah neispravno i nepotpuno izvedena te uslovno puštena u pogon.

Općenito bi bilo potrebno mnoge niskonaponske mreže rekonstruirati, osobito u gradovima, i to onim srednjim, koji imaju kombiniranu mrežu od kabelske i zračne na stupovima, zidnim konzolama i krovnim nosiocima.

Zaštita tih mreža je samo djelomična i nesigurna i to počevši od izvoda u transformatorskim stanicama do Weckmar-osigurača i katodnih odvodnika prenapona. Isto se odnosi na pitanje uzemljenja i njegovu ispravnost, obzirom na vrijednost otpora. Zračni kućni priključci se nalaze u još gorem stanju od samih konzumnih vodova i to opet zbog nedovoljnog uzdržavanja. Ujedno kod kućnih priključaka starije, a djelomično i novije izvedbe, presjeci su nedovoljno dimenzionirani, te dolazi do njihova izgaranja, kao i kod izvoda iz transformatorskih stanica (Zagreb i dr.). S te strane trebalo bi odrediti veličine opterećenja po domaćinstvu, a po kojima bi se određivale dimenzije kućnih priključaka i glavnih vodova, te vršio ispravan izbor trofaznog ili jednofaznog priključka. S ovim je povezano i pitanje zaštitnog uzemljenja u domaćinstvu.

Općenito

Opći nedostaci, koji su nastali kod distributivnih mreža prouzrokovani su u prvom redu trošenjem amortizacionog fonda, dijela za zamjenu na izgradnju novih postrojenja u svrhu uzdržavanja kapaciteta, kao i nedovoljnim sredstvima uopće za izgradnju. Rezultat toga su ponegdje provizorna i tehnički nepotpuna i neispravna rješenja. Na taj način je došlo do zanemarivanja uzdržavanja postrojenja, što se može vidjeti i u tablici stepena istrošenosti postrojenja.

Poduzeće	Stepen istrošenosti		
	1956.	1958.	1958. : 1956.
Bjelovar	35,0	24,8	0,71
Buje	37,0	39,0	1,05
Dubrovnik	63,2	33,4	0,53
Gospić	60,6	6,0	0,10
Karlovac	57,0	63,4	1,19
Koprivnica	13,0	10,0	0,77
Križ	48,0	43,8	0,91
Osijek	29,4	29,0	0,99
Pula	61,0	60,7	0,99
Rijeka	50,4	49,9	0,99
Sisak	23,0	20,8	0,90
Split	42,2	45,5	1,08
Šibenik	28,0	33,0	1,18
Varaždin	51,0	30,0	0,98
Zabok	35,0	35,0	1,00
Zadar	39,0	38,6	0,99
Zagreb	49,0	48,3	0,98
Ukupno	45,0	44	0,98

Iz stepena povećanja istrošenosti se vidi, da su kod Buja, Karlovca, Splita i Šibenika postrojenja danas u lošijem stanju, nego što su bila 1956. godine.

Najmanji stupanj istrošenosti je ostvaren kod Elektrolike, Gospić; međutim treba uzeti u obzir, da anuiteti terete amortizaciju sa 91 %, dok je kod Bjelovara, Dubrovnika i Koprivnice stanje poboljšano.

Stanje postrojenja, a osobito preopterećenost vodova i transformacije, zatim predugački vodovi na svim naponima kao i dotrajalost postrojenja utječu na gubitke električne energije koji su se u periodu 1955.—1958. kretali:

Godina	Gubici	Preuzeta el. energija	%
1955.	102	717	14,2
1956.	123	797	15,4
1957.	140	959	14,6
1958.	164	1129	14,5

Iz ovog pregleda se vidi, da je zabilježen lagani porast gubitaka izražen u procentima preuzete energije. Međutim, taj odnos ipak nije zadovoljavajući, već bi trebao biti u opadanju, uzimajući u obzir okolnost da su gubici svejedno visoki, kao i da bi trebalo da bude izvjesno izravnanje dnevnog dijagrama opterećenja, što nije bio slučaj, a može se vidjeti iz odnosa porasta vršnog opterećenja, preuzete energije i gubitaka (god. 1955. označena indeksom 100):

	1955.	1956.	1957.	1958.
Vršno opterećenje	100	114	141	170
Preuzeta energija	100	111	133	158
Gubici	100	121	137	167

INVESTICIONA PROBLEMATIKA

Kao što je već ranije navedeno, za protekli period 1955.—58., bilo je potrebno uložiti na izgradnju i rekonstrukciju distributivnih mreža 12,,405,800.000 dinara.

U ovoj vrijednosti nije obuhvaćena pogonska rezerva kapaciteta propusnosti, a niti rezerva, s obzirom na razvoj konzuma, koji nastaje svake godine. Ova

Pregled izvršenih ulaganja u distributivna postrojenja na teret ostalih sredstava

Red. br.	Poduzeće	Opći investicioni fond				Republički invest. fond				Lokalni investicioni fond			
		1955	1956	1957	1958	1955	1956	1957	1958	1955	1956	1957	1958
1.	Bjelovar	176.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	Buje	—	—	—	—	—	—	—	—	1.907	58.288	40.477	877
3.	Dubrovnik	—	—	—	102.000	—	—	—	—	—	—	32.000	—
4.	Gospić	375.500	—	—	—	—	—	27.669	79.140	—	—	42	667
5.	Karlovac	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.259	2.871
6.	Koprivnica	—	246.692	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	Križ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.230	6.460
8.	Osijek	—	—	—	—	—	—	—	—	139.213	320.852	450.103	362.250
9.	Pula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.480	—	—
10.	Rijeka	89.023	11.279	10.298	7.886	—	—	—	—	4.047	8.657	202.382	73.046
11.	Sisak	—	95.580	5.052	—	—	—	82.976	—	—	—	70.252	—
12.	Split	20.097	—	889	—	60.948	—	—	—	—	20.157	21.708	8.679
13.	Šibenik	3.542	8.496	4.197	12.562	—	—	—	—	3.572	8.152	14.631	—
14.	Varaždin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	Zabok	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	Zadar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.900	—	16.100
17.	Zagreb	67.970	81.365	—	—	—	—	—	—	—	—	483.724	331.340
	Ukupno	732.132	443.412	20.436	122.448	60.948	—	110.645	79.140	148.739	436.486	1,328.808	802.290

Pregled izvršenih ulaganja u distributivna postrojenja na teret ostalih sredstava

Red. br.	Poduzeće	Vlastita sredstva				Ukupno				Sveukupno
		1955	1956	1957	1958	1955	1956	1957	1958	
1.	Bjelovar	1.452	2.264	10.537	14.826	177.452	2.264	10.537	14.826	205.079
2.	Buje	—	—	12.809	15.300	1.907	58.288	53.286	16.177	129.658
3.	Dubrovnik	8.000	13.000	17.000	29.000	8.000	13.000	49.000	131.000	201.000
4.	Gospić	—	—	—	—	375.500	—	27.711	79.807	483.018
5.	Karlovac	43.451	26.833	54.015	25.160	43.451	26.833	64.274	27.977	162.535
6.	Koprivnica	—	855	1.386	824	—	247.547	1.386	824	249.757
7.	Križ	11.300	18.784	65.928	45.940	11.300	18.784	69.158	52.400	151.642
8.	Osijek	—	—	—	—	139.213	320.852	450.103	362.250	1,272.418
9.	Pula	184	330	2.624	629	184	3.810	2.624	629	7.247
10.	Rijeka	102.694	98.509	98.408	159.541	159.764	118.445	311.088	240.473	865.770
11.	Sisak	—	—	—	—	—	95.580	158.280	—	253.860
12.	Split	—	—	—	—	81.045	20.157	22.597	8.679	132.478
13.	Šibenik	22.210	29.692	49.089	38.488	29.324	46.340	67.917	51.050	194.631
14.	Varaždin	1.133	948	289	2.118	1.133	948	289	2.118	4.488
15.	Zabok	88	1.041	3.070	3.089	88	1.041	3.070	3.089	7.288
16.	Zadar	—	—	—	—	—	16.900	—	16.100	33.000
17.	Zagreb	3.131	1.169	7.798	11.002	71.101	82.534	491.522	342.342	987.499
	Ukupno	193.643	193.425	322.953	345.863	1,135.462	1,073.323	1,782.842	1,349.741	5,341.368

Pregled izvršenih ulaganja na teret amortizacionog fonda — dijela za zamjenu

Red. br.	Poduzeće	Godine					Indeks za godine			
		1955	1956	1957	1958	Ukupno	1955	1956	1957	1958
1.	»Elektra« Bjelovar	8.848	9.722	14.860	41.455	74.885	100	109	168	468
2.	»Elektra« Buje	—	521	8.764	11.722	21.007	—	100	1680	2225
3.	»Elektrojug« Dubrovnik	2.511	7.344	13.460	18.000	41.315	100	292	536	717
4.	»Elektro-Lika« Gospić	2.956	656	9.121	9.135	21.868	100	22	308,5	309
5.	»Elektra« Karlovac	36.314	26.833	54.015	25.107	142.269	100	74	149	69
6.	»Elektra« Koprivnica	—	1.531	14.000	35.441	50.972	—	100	914	2314
7.	»Elektra« Križ	11.300	18.784	65.928	45.940	141.952	100	166	583	407
8.	»Elektroslavonija« Osijek	21.218	42.183	100.662	136.509	300.572	100	199	474	645
9.	»Elektro-Istra« Pula	35.776	30.245	167.267	179.725	413.013	100	84,5	467,5	502,4
10.	»Elektro-Prim.« Rijeka	81.621	57.840	98.123	158.404	395.988	100	70,9	120,2	194,1
11.	»Elektra« Sisak	6.061	6.916	28.966	38.175	80.118	100	114	477	629
12.	»Elektro-Dalm.« Split	47.446	46.578	94.199	150.984	339.205	100	98	198	312
13.	Elek. pod. Šibenik	19.149	27.956	40.022	38.488	125.615	100	144,7	207,5	199,2
14.	»Elektra« Varaždin	26.076	43.338	96.160	75.943	241.517	100	166,2	368,8	261,2
15.	»Elektra« Zabok	11.847	13.782	17.057	46.627	89.313	100	116	144	394
16.	»Elektra« Zadar	20.884	28.229	37.184	36.136	122.433	100	135,2	178	173
17.	»Elektra« Zagreb	98.008	128.200	305.386	514.613	1,046.207	100	130	311	525
	Ukupno	430.013	490.658	1,165.174	1,561.404	3,648.249	100	114	272	363

Opaska: Indeks za početnu 1955 = 100

rezerva bi u prosjeku trebala da iznosi 20 % od maksimalnog vršnog opterećenja, odnosno 54,6 MW. Primjenom pune cijene koštanja 1 kW vršnog opterećenja, koja iznosi 180.000 Din/kW, proizlazi, da je stvarni ulog u izgradnju trebao da bude 22,,233,800.000 dinara.

Do sada je postojala mogućnost, da se kao izvori za dobivanje financijskih sredstava koriste: Opći investicioni fond, Republički investicioni fond, lokalni investicioni fondovi i vlastita sredstva poduzeća. U lokalne investicione fondove spadaju: Kotarski investicioni fondovi, Stambeni fondovi, fondovi formirani iz povišenja cijena električne energije malopotrošnji i komunalnoj velepotrošnji, te fondovi nastali uplaćivanjem samodoprinosa (privredne organizacije i stanovništvo).

Financiranje u proteklom razdoblju je izvršeno iz slijedećih izvora:

OIF	1,,318,428.000 dinara	24,71%
RIF	250,733.000 dinara	4,68%
LIF	2,,716,323.000 dinara	50,91%
V.S.P.	1,,055,884.000 dinara	19,70%
	5,,341,368.000 dinara	100,00%

Točna specifikacija trošenja financijskih sredstava iz navedenih izvora prikazana je na tablici »Pregled izvršenih ulaganja u distributivna postrojenja na teret ostalih sredstava«. Analiziranjem može se utvrditi da poduzeća Varaždin i Zabok u tom periodu nisu koristila financijska sredstva iz nikakovih izvora osim vlastitih, dok su Karlovac, Križ, Pula, Split, Šibenik i Zadar imali na raspolaganju samo neznatan dio od onoga što im je bilo potrebno. Iz ovog proizlazi, da su poduzeća bila prisiljena da probleme financiranja izgradnje elektroenergetskih postrojenja rješavaju uglavnom kroz vlastita sredstva poduzeća, odnosno amortizacione fondove — dio za zamjenu, kada se radilo o zamjeni odnosno održavanju kapaciteta.

Odnosi izvršenih financijskih ulaganja su u korist lokalnih investicionih fondova, koji su nosili teret od 50,91 % ukupnih investicija, a zatim Opći investicioni fond i vlastita sredstva poduzeća. Međutim, ulog iz lokalnih investicionih fondova je u 1958. manji od onoga u 1957., tako da iznosi samo 60,5 %. Ovaj podatak je dobiven iz referata »Lokalni društveni investicioni fondovi« Stalne konferencije gradova (1959.). Promatrajući ovo isto, samo kroz prizmu istrošenosti postrojenja, uzimajući u obzir i amortizacioni fond — zbog aktiviranja osnovnih sredstava — onda pojedini fondovi, odnosno izvori utječu kako slijedi:

OIF	14,66%
RIF	2,80%
LIF	30,30%
VSP	11,74%
AF	40,50%
	100,00%

iz čega proizlazi, da glavni teret pada na poduzeća, a ostatak najprije na lokalne izvore, a zatim na Opći i Republički investicioni fond.

U istom ovom periodu financijska ulaganja u cijelu elektroprivredu Hrvatske odnosila su se (u 000 Din):

	1955	1956	1957	1958	Ukupno	%
Proizvodnja	4,361.660	5,196.334	5,417.150	7,499.336	22,474.480	67,2
Prijenos	1,031.729	1,926.363	1,414.684	1,250.770	5,623.546	16,8
Distribucija	1,135.462	1,073.323	1,782.842	1,349.741	5,341.368	16,0
Ukupno	6,528.851	8,196.020	8,614.676	10,099.847	33,439.394	100

Obzirom na potrebe distribucije, koje su se sastojale iz

a) potrebnih financijskih ulaganja na ime razvoja konzuma;

b) potrebnih ulaganja za stvaranje pogonske rezerve

odnosi su trebali da budu:

proizvodnja	22,,474,480.000 Din	44,45 %
prijenos	5,,623,546.000 Din	11,20 %
distribucija	22,,333,800.000 Din	44,35 %
ukupno	50,,431,826.000 Din	100,00 %

Promatrajući odnose ulaganja u poslijeratnom periodu, ukupnog ulaganja, te ulaganja kakovo je trebalo da bude, dobiva se slijedeći prikaz:

	Ulaganja 1945-58.		Ukup. ulag.		Potreb. ulag.	
	10^9 Din	%	10^9 Din	%	10^9 Din	%
Proizvodnja	50,6	54	72,8	52,7	72,4	46,9
Prijenos	11,0	11,8	12,8	10,1	12,8	8,3
Distribucija	31,9	34,2	52,0	37,2	69,4	44,8
Ukupno	93,5	100,0	137,6	100,0	154,6	100,0

(Valorizacija postrojenja izvršena na temelju cijena iz 1958).

Ovi odnosi, u svijetu, promatrani po vrijednosti postrojenja, a izuzimajući ostalo (studije, istraživanja i t. d.) iznose: proizvodnja 41,7 %, prijenos 10,7 % i distribucija 47,6 %.

Posebno je pitanje otkuda i kako financirati elektrifikaciju neelektrificiranih naselja i područja, za

Pregled potroška električne energije za kućanstvo (1955.-58.) i financijska sredstva dobivena iz cijene električne energije u 1960.

Red. br.	Poduzeće	1956 MWh	1957 MWh	1958 MWh	Predviđena realizacija 1960	
					MWh	000 Din
1.	»Elektra« Bjelovar	1.771	2.687	4.731	5.000	15.000
2.	»Elektra« Buje	1.776	2.454	3.521	3.500	10.500
3.	»Elektrojug« Dubrovnik	4.003	6.580	9.671	10.000	30.000
4.	»Elektrolika« Gospić	156	516	947	1.000	3.000
5.	»Elektra« Karlovac	5.454	6.771	8.723	9.000	27.000
6.	»Elektra« Koprivnica	886	1.685	3.479	3.000	9.000
7.	»Elektra« Križ	2.468	3.036	4.140	4.000	12.000
8.	»Elektroslavonija« Osijek	9.312	15.548	23.805	24.000	72.000
9.	»Elektroistra« Pula	10.658	14.190	18.967	20.000	60.000
10.	»Elektroprimorje« Rijeka	21.518	27.829	38.250	40.000	120.000
11.	»Elektra« Sisak	2.584	3.579	5.619	6.000	18.000
12.	»Elektrodalmacija« Split	49.919	58.431	69.098	70.000	210.000
13.	Elek. pod. Šibenik	8.510	10.636	13.307	14.000	42.000
14.	»Elektra« Varaždin	4.148	5.435	8.146	8.000	24.000
15.	»Elektra« Zabok	1.197	1.733	3.086	3.000	9.000
16.	»Elektra« Zadar	7.196	8.862	11.605	12.000	36.000
17.	»Elektra« Zagreb	73.998	91.387	128.345	130.000	390.000
	Ukupno	205.554	261.359	355.440	362.000	1,089.500

koja je konstatirano da su još neelektrificirana gotovo 50 %. Ovo financiranje je u najvećem broju slučajeva riješeno uplaćivanjem samodoprinosa po kućanstvu, a u vrijednosti od 50.000 — 100.000 dinara, već prema tome, da li se kroz samodoprinos plaća i srednjenaponska mreža ili ne. Često puta ova je elektrifikacija potpomagana od samih poduzeća ili vlasti.

Iz svega naprijed izloženog proizlazi, da postoji manjak na investicionim sredstvima, kako slijedi:

a) potrebe razvoja konzuma 1955—58.	7,,532,868.000 Din
b) potrebe postojanja rez. kapaciteta prop. zbog pog. događaja i razvoja konzuma	9,,828,000.000 Din
Ukupno	17,,360,868.000 Din

Prema statističkom godišnjaku i popisu stanovništva od 1953. bilo je u Hrvatskoj 1,031.766 domaćinstava, a to znači, da postoji gotovo 500.000 neelektrificiranih kućanstava, koja trebaju za sudjelovanje u vršnom opterećenju po domaćinstvu vrijednost od 0,3—0,35 kW, uključujući perspektivne potrebe. Uz cijenu od 180.000 Din/kW proizlazi, da će trebati sredstva u visini od oko 30,,000,000.000 Din.

Ako bi ova elektrifikacija trajala deset godina, onda bi svake godine trebalo imati na raspolaganju 3 milijarde dinara, za koji se iznos povećava vrijednost sredstava označenih kao postojeći manjak.

Ove vrijednosti, koje se odnose na elektrifikaciju — su samo orijentacione.

Promatrajući dosadašnji tempo financijskih ulaganja onda dobivamo, da je od 1955.—1958. bilo uloženo prosječno 1,,335,342.000 dinara, od čega na vlastita sredstva i lokalne investicione fondove otpada 943,052.000 dinara.

S obzirom na predviđenu realizaciju potroška električne energije u kućanstvu za 1960., dobit će se sredstva prema priloženoj tablici u vrijednosti od 1,,089,500.000 dinara.

Na temelju prednjega možemo izvući zaključak, da ukoliko budu financijska sredstva iz vlastitih sredstava poduzeća i lokalnih investicionih fondova jednaka prosjeku razmatranog proteklog perioda, te da realizacija predane električne energije bude odgovarala onoj iz 1958., obzirom na nove cijene električne energije, da će udružena distribucija imati na raspolaganju oko 2,,000,000.000 dinara.

Kako ova sredstva nisu dovoljna niti za pokrivanje potreba proizašlih na bazi zahtjeva konzuma u proteklom periodu, a da se i ne spominju ostali odlučujući faktori već ranije navedeni, to bi trebalo da se financiranje 35 kV postrojenja vrši iz Općeg i Republičkog investicionog fonda.

Iako postoji velika mogućnost, da će se sredstva iz lokalnih investicionih fondova smanjiti na račun sredstava koja se formiraju iz povišenja cijena električne energije, po naprijed navedenoj postavci trebalo bi gotovo osam godina, da se sanira stanje iz 1958., kako je ono trebalo u stvari da bude. S takvom računicom, elektrifikacija se ne bi mogla nikada izvesti.

ZAKLJUČAK

Poboljšanje postojećeg stanja u distributivnim mrežama može se postići:

1. većom izgradnjom elektroenergetskih objekata i postrojenja, s tim, da se pored vlastitih sredstava poduzeća osiguraju još i sredstva u okviru općinskih investicionih fondova, kao i republičkog i općeg investicionog fonda;

2. izravnanjem dnevnog dijagrama opterećenja i donošenjem odgovarajućih tarifa za električnu energiju, primjenom zasebnih energetskih mjera te podržavanjem direktnog kontakta između distributivnih poduzeća i potrošača putem publikacije, predavanja i t. d.

3. poduzimanjem energetsko-tehničkih zahvata na postrojenjima te podizanjem nivoa stručnosti kadrova.

Ad 1. Već ranije su navedeni podaci o dosadašnjem načinu financiranja, te bi u svakom slučaju trebalo povećati financiranje iz OIF-a i RIF-a, tim više što bi ono moralo da obuhvati izgradnju postrojenja 35 kV i spojnih veza koje im pripadaju. Pri tome bi se financiranje trebalo vršiti kako za zemaljske tako i za gradske mreže, na temelju petogodišnjih perspektivnih planova, a po važnosti pojedinog objekta uzimajući u obzir njegovu ekonomičnost. Financiranje iz općinskih investicionih fondova, koje se odnosi na sredstva formirana iz povišenja cijena električne energije, moralo bi da bude bespovratno, da se ne bi ponovio slučaj »Elektrolike« Gospić, kod koje su anuiteti »pojeli« amortizaciju, a što je tim opravdanije ako se uzme u obzir izvor dobivanja tih sredstava.

Pored ovih sredstava, kod elektrifikacije neelektrificiranih područja i naselja i nadalje treba koristiti princip samodoprinosa.

Što se tiče dotrajalosti postrojenja postoji mogućnost da se kao vijek trajanja nekog postrojenja ne smatra njegova tehnička trajnost već energetsko-tehnička. To znači, da nekoja postrojenja nakon izvjesnog vremena energetski ne odgovaraju, pošto nisu u stanju da pokriju potrebe razvoja svog konzuma, već im je potrebno proširiti kapacitet. Svakako da bi ovakovu mjeru trebalo prethodno proučiti, prije nego li bi se možda pristupilo njenom ostvarivanju.

Veliku ulogu na politiku financiranja mogu izvršiti lokalne vlasti, u ovisnosti o ocjeni važnosti elektroprivrede, kao privredne grane značajne za razvoj područja na kojem postoji i djeluje.

Ad 2. Od velike važnosti za razvoj konzuma, a time i za izgradnju i stanje postrojenja, su tarife električne energije, pomoću kojih se može regulirati odnos između razvoja postrojenja i konzuma. Ovo se u najvećoj mjeri odnosi na malopotrošnju, odnosno kućanstvo. Do sada ta ravnoteža nije uspostavljena zbog prelaženja iz jedne krajnosti u drugu. Tako su donesene nove tarife s važnošću od 1. I. 1960. a odmah zatim i privremene s važnošću trajanja od 4. XI. do 31. XII. 1959. I jedne i druge najosjetnije pogađaju volumen potrošnje, umjesto da utječu na izravnavanje dnevnog dijagrama opterećenja, t. j. da smanje vršna opterećenja, koja zahtijevaju izgradnju nerentabilnih postrojenja s malim maksimalnim upotrebnim vremenom. To pitanje bi trebalo svakako razmotriti mogućnošću uvođenja tarife električne energije koje bi

NORMATIVI I METODA PLANIRANJA I OBRAČUNA U ELEKTROPRIVREDNIM ORGANIZACIJAMA

Ante Kršulović, Zagreb

Istaknuta je potreba kontrole normativa usporedbom podataka u samom poduzeću i usporedbom s drugim poduzećima. Normativi, metode planiranja i obračun između osnovne i drugih djelatnosti moraju se zasnivati na istim metodološkim načelima. Privrednim planom poduzeća treba obuhvatiti cijelo poduzeće i sve njegove djelatnosti. Osnov metodologije planiranja treba biti propisani način knjigovodstvenog snimanja proizvodnog procesa i raspodjele dohotka. Predlažu se izvjesni ispravci i nadopuna sadašnje metodologije, kako bi se sustav prikazivanja planiranih i stvarnih podataka upotpunio u svrhu analize i unapređenja poslovanja elektroprivrednih organizacija.

DK 338.984:621.311.1

Može se očekivati, da će uskoro biti propisani normativi troškova poslovanja i dohotka za elektroprivredne organizacije. Propisane normative trebat će kontrolirati i, kad je potrebno, ispravljati. Stoga treba omogućiti svrsishodnu kontrolu normativa uspoređivanjem. Ali, da bi podaci između poduzeća i u samom poduzeću (samostalnom pogonu) bili usporedivi kako oni normirani, tako i oni ostvareni, potrebno je definirati i propisati:

a) sadržaj elemenata bruto-produkta, odnosno grupa troškova koji su predmet normiranja i

b) način obračuna zajedničkih troškova i vlastitih usluga između osnovne i drugih djelatnosti.

Samo jednoobrazna knjigovodstvena evidencija troškova poslovanja i dohotka i jednoobrazni način obračuna između osnovne i drugih djelatnosti osiguravaju kontrolu normativa. Stoga normativi troškova poslovanja i dohotka koji po općim obaveznim mjerilima za sve elektroprivredne organizacije trebaju podmiriti individualne potrebe samostalnih pogona poduzeća i Zajednica, moraju metodološki počivati na istim načelima na kojima su izgrađeni način planiranja, knjigovodstvene evidencije troškova poslovanja i dohotka, te obračun zajedničkih troškova za sve djelatnosti poduzeća i obračun vlastitih usluga. Propisivanje normativa troškova poslovanja i dohotka pretpostavlja istovremeno propisivanje i jednoobraznog načina planiranja, knjigovodstvene evidencije i obračuna. Na ovom području, bar u fazi planiranja, postoji jednoobraznost. Napose za god. 1959. propisana je »Metodologija za sastavljanje privrednog plana elektroprivrede« u kojoj su definirane grupe troškova i obračuna zajedničkih troškova i vlastitih usluga. Očekivati je da je ona u velikoj mjeri doprinijela da se i knjigovodstvena evidencija, t. j. obračun zajedničkih troškova i vlastitih usluga između osnovne i ostalih djelatnosti vrši po načelima usvojenim u spomenutoj metodologiji.

S obzirom da će se uskoro propisati normativi troškova poslovanja i dohotka, te da doskora treba sastaviti plan elektroprivrede za god. 1960., potrebno je izvršiti osvrt na spomenutu metodologiju. Ovo zato da bi se naglasila načela na kojima je ona izgrađena i da bi ta načela dobila svoju potvrdu i prilikom reguliranja normativa, te tako bio sačuvan kontinuitet podataka, a s druge strane da se u metodologiji za 1960. otklone uočeni nedostaci, koji međutim ni najmanje ne zadiru u njenu osnovu.

NAČELA METODOLOGIJE PLANIRANJA

a) Cjelovitost poduzeća te usporedivost podataka

Privrednu djelatnost elektroprivrede izraženu kroz proizvedenu i prodanu električnu energiju, kao osnov-

---

se sastojale od osnovne uplate ovisne o opterećenju i konstantne niske cijene po predanom kWh. Ovakva tarifa bi najpovoljnije odgovarala, kako za distribuciju tako i za prijenos i proizvodnju.

Otklanjanjem nerentabilnih »vrhova« opterećenja na ovaj način izbjegla bi se primjena radikalnih energetskih mjera, t. j. ograničenja. Sam potrošač također može da utječe na »izravnavanje«, ali ga je potrebno u to uputiti ili potaknuti. Ovo se u izvjesnoj mjeri postiže održavanjem neposrednog kontakta s potrošačima. Ovaj sistem rada, t. j. temeljen na izdavanju raznih publikacija, držanjem predavanja i praktičnim upućivanjem potrošača u ekonomičan način korištenja električne energije, nije nov, već je našao svoju primjenu u visokoelektrificiranim zemljama. Da ima to svoje opravdanje, dovoljna je činjenica da su troškovi 1 kW vršnog opterećenja visoki oko 180.000 dinara, te su prema tome svrsishodne i mnoge mjere da se primijene, ali da time potrošač u pogledu korištenja volumena energije ne bi bio oštećen.

Ad 3. Postoji cijeli niz energetsko-tehničkih mjera, koje je potrebno primijeniti, i to od rajonizacije područja zbog određivanja osnovnih veličina potrebnih za planiranje, i od tipizacije pojedinih dijelova postrojenja, pa do rješavanja problema impregnacije drvenih stupova, poboljšanja zaštite i t. d. Pored ovog dolazi u obzir i stalno uzdizanje stručnih kadrova.

Ovaj prikaz problematike distributivnih mreža nije se dotakao svih postojećih problema koji su usko povezani sa radom distributivnih poduzeća, a niti mu je to bila svrha, iako neki od njih imaju poseban značaj kao na primjer »Položaj distributivnih poduzeća kao komunalne službe«. U svakom slučaju može se na kraju konstatirati, da je stanje distributivnih mreža daleko lošije nego što bi trebalo da bude, i da je potrebno taj problem rješavati temeljito, što bez financijskih sredstava i ispravne tarifne politike nije moguće.

Naslov pisca: Ing. Boris Tilić, Elektra, Zagreb, Gundulićeva ul. 32

nu djelatnost, te usluge i proizvode drugih (pomoćnih, sporednih i neindustrijskih) djelatnosti, potrebno je snimiti i to kako onu predvidivu, tako i ostvarenu. Potrebno je sastaviti jednogodišnji plan proizvodnje i prodaje električne energije, po poduzećima, ali i plan drugih djelatnosti. Da bi se što više ovladalo troškovima elektroprivrednih organizacija i strukturom potrošača i realizacije, potrebno je da se način planiranja, evidencije, obračuna i analize zasniva na sustavu koji će osigurati svodno grupiranje podataka važnih za donošenje odluka koje će unaprijediti elektroprivredne organizacije. Ovaj zadatak rješava se metodologijom planiranja. Stoga metodologija za sastavljanje privrednog plana elektroprivrede za 1959. obuhvaća način kako se prikazuju i sastavljaju:

1) plan energetske bilance,
2) plan troškova poslovanja i dohotka,
3) plan realizacije proizvodnje,

i to za pogon, poduzeće, Zajednice i cjelokupnu elektroprivredu Jugoslavije.

Plan energetske bilance odnosi se, doista, isključivo na zadatke elektroprivrednih organizacija u oblasti proizvodnje i potrošnje električne energije, t. j. ovaj dio privrednog plana elektroprivrede odnosi se na osnovnu djelatnost.

Međutim, može li se plan troškova poslovanja i dohotka, te plan realizacije donositi samo za djelatnost proizvodnje, odnosno prijenosa ili distribucije električne energije? Sa stanovišta poduzeća to je isključeno. Poduzeće (odnosno pogon, jer je pogon osnovna jedinica za koju se donosi plan, koji se dostavlja Zajednici na daljnu obradu) donosi plan za svoju privrednu djelatnost kao jednu cjelinu. Stoga obrasci na kojima se brojkama izražava privredna djelatnost poduzeća i sredstva predviđena za izvršenje tih zadataka, trebaju uvažiti načelo cjelovitosti, t. j. prikazivanje svih djelatnosti, a ne samo osnovne.

Zbog nužnosti grupiranja potrebnih podataka, metologija planiranja mora biti jedinstvena za sve elektroprivredne organizacije. S obzirom na način obračuna sa Zajednicom i radi sagledavanja djelatnosti i stanja poduzeća, te njegove financijske snage kao cjeline, potrebno je da se i u republičkim Zajednicama i u Zajednici jugoslavenske elektroprivrede, na poduzeća gleda kao na jedinstvenu organizaciju, da se svi podaci u oblasti bruto-produkata, broja zaposlenih radnika, stanja i strukture sredstava, dohotka, fondova i ostalih izvora sredstava daju i traže u prvom redu o poduzeću kao cjelini, a istovremeno, kad je to potrebno, rastavljeni na dijelove po djelatnostima.

Iako su se i ranijih godina, jednom više, jednom manje, preko Zajednica tražili u svrhu analize i objedinjavanja, podaci i o drugim djelatnostima, kojima se poduzeće bavi, u metodologiji za 1959. načelo cjelovitosti poduzeća potpuno je usvojeno i provedeno kroz osnovne obrasce na kojima se prikazuje:

1) Bruto-produkt;
2) Raspodjela dohotka;
3) Pokazatelji;
18) Radna snaga i minimalni osobni dohodak.

Načelo po kome treba obavezno iskazivati podatke za poduzeće kao cjelinu, bilo je potrebno usvojiti u potpunosti radi toga, da bi podaci koji se daju republičkim Zajednicama, odnosno Zajednici jugoslavenske elektroprivrede, bili suglasni s onima koji se vode, odnosno daju preko društvene evidencije Narodne banke, statističkih zavoda, sekretarijata Narodnih odbora općina, u periodičnim izvještajima o rasporedu ukupnog prihoda i završnom računu poduzeća. Na ovaj način podaci o poduzeću u svim izvještajima su suglasni, a oni koji su predmet obrade u Zajednicama i Zajednici jugoslavenske elektroprivrede, čine dio ove cjeline, pa se razlika odnosi i na druge djelatnosti i može se brojčano kontrolirati.

Pored načela cjelovitosti poduzeća (pogona) usvojeno je da se obračun drugih djelatnosti s osnovnom djelatnošću obavezno vrši upotrebom konta grupe 48 — »Vlastiti proizvodi i usluge«.

Obavezna upotreba konta grupe 48 omogućuje, da se za svaku djelatnost dobije potpuna kalkulacija bruto-produkta, da kalkulacije raznih poduzeća budu usporedive i da se vidi raspored onih troškova, koji su zajednički za cijelo poduzeće. Da su se prije obično tražili podaci samo za djelatnost proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije bilo je uvjetovano time, što su to zaista osnovne elektroprivredne djelatnosti i što su one predmet objedinjavanja i analize. Međutim, obračun sa Zajednicom, usporedba kalkulacija između poduzeća i Zajednica, ključ rasporeda zajedničkih troškova i kompleksnost analize, te mogućnost normiranja i praćenja troškova, imperativno nalažu da se uvijek promatra kalkulacija poduzeća i kao cjelina i rastavljena na komponente, od kojih proizvodnja, prijenos i distribucija predstavlja osnovnu, ali ne i jedinu djelatnost. Ono što vrijedi za kalkulaciju bruto-produkta, vrijedi i za ostale osnovne podatke o poduzeću, kao što su raspored dohotka, struktura i broj radnika, angažiranje osnovnih sredstava, t. j. ovi podaci moraju biti uvijek promatrani i za poduzeća kao cjelinu i rastavljeni na djelatnosti. Pa, i onda, kad budu normirani svi troškovi i dohodak i tada, baš zbog kontrole pravilnosti i stimulativnosti normativa, potrebno je promatrati poduzeće kao cjelinu, a ne samo kalkulaciju osnovne elektroprivredne djelatnosti.

Metodologija planiranja mora uvažiti i još jedno osnovno načelo, a to je da se planira ono što se može pratiti, evidentirati. Metoda brojčanog, kako vrijednosnog, tako i naturalnog, prikazivanja podataka o proizvodnji i poduzeću uopće mora uvažiti i imati u svojoj osnovi način knjigovodstvene i druge evidencije, te statistike u poduzeću.

Metodologija planiranja mora voditi računa o tome kako je organizirano pogonsko knjigovodstvo, knjigovodstvena evidencija o energetskom gorivu (vrijednosni i naturalni pokazatelji), analitička evidencija osobnih dohodaka, kako je provedena analitička evidencija osnovnih sredstava, ona mora imati takav sistem pokazatelja, koji se osniva na detaljima upravo onako kako se prate u knjigovodstvu. Ovo naročito vrijedi za vrste troškova. Na području elemenata troškova poslovanja, sintetiziranje mora biti definirano vrstama iz razreda 4 i to kako tekstualno, tako i brojčanim simbolima konta. (Ako bi trebalo birati, da li neku vrstu troškova ili grupu troškova treba izraziti

ili tekstom ili brojem, tada uopće nema dilema, izražavanje mora biti izvršeno brojčanim simbolom). Metodologija planiranja mora imati svoj izvor u kontnom planu, jer je kontni plan unaprijed sastavljeni raspored konta, kojih je ekonomska sadržina izražena i brojčanim simbolima, a na kojima se prate i pokazuju djelatnosti i stanje poduzeća. Vrijednosni izraz predvidive djelatnosti poduzeća treba dati na način koji će omogućiti usporedbu planiranih i ostvarenih veličina, u svrhu kontrole i analize, te donošenja pravilnih odluka za unapređenje poslovanja zasnovanih na činjenicama izraženim brojkama. Stoga obrasci za plan i ostvarenje po sadržini koja se treba pokazati moraju biti identični.

Prema tome to nije samo metodologija planiranja, već je to i metodologija prikazivanja stvarnih podataka i metodologija obračuna između osnovne i drugih djelatnosti. Samo takva metodologija je svrsishodna. Ona će omogućiti svrsishodnu kontrolu normativa.

Svi ovi zahtjevi uvaženi su prilikom sastava metodologije planiranja za 1959. Ovo međutim ne znači, da je ona bez nedostataka, već samo to da je sastavljena tako da su kroz obrasce, a ne samo deklarativno, provedena navedena načela, praksa naših poduzeća i potreba svodnog prikazivanja cjelokupne djelatnosti elektroprivrednih organizacija.

Stoga se tabelarni dio metodologije sastoji od:

a) osnovnih obrazaca:

1) Bruto-produkt;
2) Raspodjela dohotka;
3) Pokazatelji;
18) Radna snaga i minimalni osobni dohodak;

koji pokazuju podatke o cijelom poduzeću i pojedinim djelatnostima,

b) obrazaca koji objašnjavaju i dokumentiraju one navedene pod toč. *a)* i

c) zbirnih obrazaca koji daju podatke za područja Zajednice, odnosno cjelokupne elektroprivrede Jugoslavije.

Obrasci su sastavljeni za termoelektrane, hidroelektrane, prijenosne i distributivne organizacije, te za Zajednice, kao i potrebni zbirni obrasci.

b) Obračun između osnovne i drugih djelatnosti

Metodologija je uvažila i još jedno od načela kalkulacije, a to je da kalkulacije moraju biti usporedive, kako prethodne i naknadne, tako i između poduzeća. Da bi one bile usporedive, struktura troškova poslovanja i osnovica za planiranje dohotka moraju biti definirane.

Sa stanovišta potrebnih troškova poslovanja doista je svejedno tko vrši uslugu, da li vanjski dobavljač ili taj trošak predstavlja vlastitu uslugu. Upravo zbog toga nije svejedno kako se vrši obračun vlastitih usluga. Stoga je to bilo potrebno propisati. Obračun usluge ili proizvoda drugih djelatnosti sa osnovnom djelatnošću i prilikom planiranja i prilikom stvarnog obračuna, treba vršiti na isti način. Na primjer, zbog nejednakog načina snabdijevanja energetskim gorivom (dostava vagona na industrijski kolosijek od strane Jugoslavenske željeznice, doprema vagona s udaljenosti od nekoliko km u vlastitoj režiji, prijevoz goriva kamionima u vlastitoj režiji, ili doprema goriva žičarom ili sl.) vršenje dopreme i istovara zahtijeva različit broj radnika. Stoga termoelektrane iste snage, odnosno iste kategorije na dopremi i istovaru goriva imaju različiti broj zaposlenih radnika.

Zbog mogućnosti usporedbe i analize, koja je potrebna, treba dopremu i istovar goriva planirati i obračunavati kao zasebnu (pomoćnu) djelatnost. Potrebno je, pa je zato i provedeno kroz obrasce, definiranje osnovne djelatnosti u užem smislu, t. j. tehnološki proces proizvodnje električne energije u termoelektranama u najužem smislu počinje od mjesta uskladištenja goriva, do uključivo rasklopnog postrojenja. U ovim fazama proizvodnje, nakon isključenja dopreme i istovara goriva, može se lakše uspoređivati i donositi zaključke o potrebnim radnicima po broju, kvalifikacionoj strukturi i vrijednosnom izrazu. Bez isključenja dopreme i istovara goriva svaka usporedba je otežana, jer je broj zaposlenih radnika na ovom poslu veoma različit. Tretiranje dopreme i istovara goriva kao posebne djelatnosti, ima za posljedicu da će energetsko gorivo biti pravilno kalkulirano i obračunavano, jer će se troškovi (utrošci) razgraničavati, t. j. dio troškova (i po nekoliko milijuna dinara) ove pomoćne djelatnosti zadržat će se u zalihama, a što je i ispravno. Međutim to nije jedini smisao izdvajanja dopreme i istovara goriva, već je još važnije da troškovi energetskog goriva između termoelektrana budu usporedivi.

Pretpostavimo, da dvije termoelektrane imaju potpuno iste uvjete i troškove dopreme i istovara goriva, pa jedna vrši obračun putem konta grupe 48, a druga evidentira i planira troškove dopreme i istovara originalno (primarno) u djelatnosti proizvodnje električne energije. One će i pod pretpostavkom jednakih troškova imati različitu strukturu bruto-produkta. Kod jedne će biti trošak energetskog goriva »veći«, a kod druge »manji«. Kod one elektrane koja ima »niže« troškove energetskog goriva, bit će dohodak u proizvodnji električne energije »veći«, a kod druge »manji«, zbog obračuna dohotka na minimalni osobni dohodak. U stvari, pod navedenim pretpostavkama u pitanju je samo metoda prikazivanja troškova i dohotka. U našim uvjetima potrebna je usporedba između poduzeća, potrebno je normirati troškove i normative kontrolirati, pa zato mora biti ne samo u planu, već i u evidenciji troškova i u obračunu jedinstvena metoda, koju treba provoditi, a njeno provođenje kontrolirati. Kontrola je omogućena pored ostalog i time, što se pokazuju podaci i o cijelom poduzeću i o pojedinim djelatnostima. Metodologija planirana za 1959. ovo je riješila i to ne samo deklarativno već i konstrukcijom obrazaca i to: obr. 1) Bruto-produkt, obr. 2) Raspodjela dohotka, obr. 3) Pokazatelji, obr. 18) Radna snaga i minimalni osobni dohodak.

Uzmimo još jedan primjer, i to pod pretpostavkom iste strukture, iste veličine troškova i dohotka voznog parka, te istog broja prevaljenih kilometara. Usluge autoparka mogu se obračunavati: *a)* u cijelosti kao usluge ostalih (sporednih) djelatnosti, *b)* troškovi au-

toparka mogu se obuhvatiti i tako, da se preko konta grupe 48 obuhvate samo neke vrste troškova, t. j. ne obuhvati se recimo amortizacija, kamati na fond osnovnih sredstava, premije osiguranja, *c)* svi troškovi knjiže se neposredno na teret osnovne elektroprivredne djelatnosti. Struktura troškova će biti različita, ali i različiti zaključci. U jednom slučaju će troškovi usluga autoparka u elementu »ostali materijalni troškovi« biti veći, u drugom manji, a u trećem najmanji. A da li je vrijednost usluga autoparka doista različita? Dakako da nije! U sva tri slučaja vrijednost vlastitih usluga autoparka je jednaka. Ali ako se ne analiziraju troškovi vezani uz osnovna sredstva autoparka, nužno se donose krivi zaključci. Knjigovodstvo kao važan instrumenat upravljanja utječe na sniženje troškova, ali ono nema snage da na ovako neposredan način smanji troškove. U pitanju je samo metoda planiranja odnosno obračuna. Stoga radi usporedivosti, radi praćenja normiranih troškova, radi donošenja pravilnih zaključaka, mora biti osigurana jedinstvena metoda planiranja, a to je isto što i jedinstvena metoda evidencije troškova u kojoj će biti riješeno, da li prikazivati jednostavne ili kompleksne troškove. Metodologija za 1959. je to riješila tako, da je propisana obavezna upotreba konta grupe 48. Na ovaj način udovoljeno je i još jednom zahtjevu, a to je da kalkulacija cijene svake djelatnosti mora biti potpuna. Bruto-produkt svake djelatnosti ima sve elemente troškova i dohodak. Na ovaj način, u prvoj fazi, bruto-produkt kalkulativne jedinice (pogon ili poduzeće) povećan je za vrijednost vlastitih usluga, ali odbijanjem vlastitih usluga od tako formiranog bruto-produkta dobiva se vrijednost bruto-produkta bez povratnih troškova. Prema tome, u svakoj djelatnosti pokazani su svi troškovi i dohodak, te je kalkulacija potpuna, a vrijednost bruto-produkta poduzeća nakon korekture za vlastite usluge je ispravna.

Prilikom obračuna proizvodnje električne energije sa Zajednicom metodologijom je propisano *»ako se troškovi amortizacije, premije osiguranja, kamati na fond i kredite za osnovna sredstva, kamati na fond i kredite za obrtna sredstva i doprinosi, obračunavaju po stvarnim troškovima, to se u svrhu kontrole, pravilnosti obračuna i raspoređivanja ovih troškova na osnovnu i druge djelatnosti, uz obračunske kalkulacije, obavezno prilaže i struktura bruto-produkta po stvarnim troškovima (na obrascu 1a).*

Iz ove odredbe proizlazi da poduzeće mora na teret drugih djelatnosti knjižiti bar planirani iznos navedenih troškova, a povećanje spomenutih zajedničkih planiranih troškova na teret osnovne djelatnosti treba dokumentirati i dokazati da se oni doista odnose na osnovnu djelatnost. Ovo treba kontrolirati.

NADOPUNA METODOLOGIJE PLANIRANJA

Rekli smo, da metodologija za god. 1959. uz sve svoje odlike i premda predstavlja jednu zaokruženu cjelinu nije bez nedostataka. Stoga ćemo ovdje neke od njih navesti, kako one koji su kroz praktičnu primjenu već otklonjeni, tako i one koje treba ispraviti. U slijedećem izdanju metodologije trebalo bi otkloniti nedostatke koji se ovdje iznose, kao i one koji su uočeni u poduzećima, Zajednicama i Zajednici jugoslavenske elektroprivrede. Nadopune, odnosno otklanjanje nedostataka ne dira u osnov metodologije, nego je doprinos jasnijem definiranju pojmova i stoga točnosti i svrsishodnosti podataka.

Nedostatak je, napose kod prikazivanja stvarnih podataka taj, što metodologijom nije definirano iz kakve strukture evidentiranih sati (to nisu samo sati rada) dijeljenjem sa 2496 (odnosno 2504) treba izračunati prosječan broj zaposlenih radnika. Ovo je zaista veoma važno, jer je razumljivo, da za različitu strukturu sati dobivamo različit broj ljudi, a i različite prosječne mjesečne osobne dohotke. Koji iznosi se uzimaju u račun, kao i to iz koje strukture sati treba računati broj radnika za izračunavanje prosječnih mjesečnih osobnih dohodaka, ne može se prepustiti da odlučuje svako poduzeće za sebe. Kako se izračunava prosječni mjesečni osobni dohodak radnika mora biti definirano. Definicija će omogućiti usporedbu između poduzeća.

Strukturu ostvarenog ukupnog prihoda treba nadopuniti tako, da se u dohotku obuhvate i izvanredni prihodi i izvanredni rashodi kako bi se na taj način iskazao ukupni dohodak cijelog poduzeća i njegov raspored na djelatnosti u kojima je ostvaren.

Nedostatak je, što nema dosljednosti u brojčanom označavanju kolona i elemenata bruto-produkta na tablicama istog sadržaja koje se odnose na termoelektrane, hidroelektrane, prijenosna i distributivna poduzeća te Zajednice. Ovo je nedostatak prilikom svodnog grupiranja podataka, a još veći prilikom davanja potrebnih objašnjenja.

Proračun amortizacije treba vršiti u dva dijela t. j. za predvidivo stanje osnovnih sredstava na dan 31. XII. tekuće godine i za promjene u osnovnim sredstvima u godini za koju se donosi plan. Stvarno stanje osnovnih sredstava na dan 31. XII. u času planiranja nije poznato, zato ga treba predvidjeti, a u tom proračunu treba amortizaciju za sredstva nabavljena u toku godine svesti kao da su bila u upotrebi cijele godine.

Isto vrijedi za proračun kamata na fond osnovnih i obrtnih sredstava.

U strukturi bruto-produkta hidroelektrana i prijenosnih poduzeća treba predvidjeti također materijal za izradu, jer iako se taj elemenat bruto-produkta ne pojavljuje u osnovnoj djelatnosti, on se pojavljuje u kalkulaciji ostalih djelatnosti poduzeća. Radi prikazivanja strukture bruto-produkta cijelog poduzeća, treba izvršiti nadopunu kalkulacije za spomenute djelatnosti.

Pregled anuiteta za privredne investicije i za investicije društvenog standarda treba upotpuniti tako da se iz njega vidi za koju se investiciju plaća anuitet.

Zbog potrebe, da se na jednom dokumentu dobije potpuni plan djelatnosti cijelog poduzeća izražen u vrijednosnim pokazateljima, svrsishodno je za djelatnost investicija u vlastitoj režiji i za djelatnost investicionog održavanja u vlastitoj režiji, evidentno prikazati i podatke o neposrednim nabavkama opreme materijala i usluga.

S ovom nadopunom dobili bismo na jednom pregledu sintetički prikaz cjelokupne djelatnosti poduzeća izražene u novcu.

Već smo naveli, da je obrazac 1 osnovni, jer on pokazuje cjelokupnu djelatnost poduzeća po strukturi bruto-produkta i po djelatnostima kojima se poduzeće bavi. On je doista temeljni dokumenat, a ostali obrasci propisani metodologijom daju detalje koji ga objašnjavaju i dokumentiraju. Smatramo, da u svrhu objašnjenja i dokumentacije treba propisati još neke priloge.

Jedan od tih je plan mjesečnog opterećenja i potrebne topline po pojedinim turboagregatima. Ovaj pregled je potreban zato da bi se mogla izvršiti kalkulacija primjenom normativa koji se odnose na svaki pojedini turboagregat. Bez ovog pregleda ne može se utvrditi plan prosječnog mjesečnog opterećenja, potrebne topline i vlastitog potroška električne energije.

Zatim potreban je osnovni (naslovni) iskaz investicija u vlastitoj režiji i po drugim izvođačima kao i program radova investicionog uzdržavanja, u kojima treba navesti pojedinačne radove po strukturi bruto-produkta. Ovo u stvari ne predstavlja nikakav novi zahtjev niti opterećenje poduzeća, a plan postaje potpuniji, pregledniji i dokumentiraniji.

Za planirani iznos premija osiguranja treba sastaviti proračun, a ne kao do sada u kalkulaciju unijeti iznos na temelju polica osiguranja. Iznos na temelju polica mogao se je unijeti u kalkulaciju zato, jer je plan sastavljen u dotičnoj godini. Međutim plan treba sastaviti u ovoj godini za slijedeću, pa je zato proračun premija osiguranja nužan.

U Metodologiji (strana 2) stoji: »*Zajednice će obavezno objavljivati polugodišnje i krajem godine, strukturu bruto-produkta po pojedinim pogonima i po svim djelatnostima na obrascu 1a*«.

Ovo treba razumjeti tako, da će svaka Zajednica imati podatke o ostvarenom bruto-produktu za sve Zajednice.

Smatramo, da bi na isti način trebalo davati podatke (i učiniti ih dostupnima svim Zajednicama) o ostvarenim osobnim dohocima i izdvajanjima za fondove.

S obzirom na odredbu člana 2. Uredbe o formiranju i raspodjeli sredstava fonda za pokrivanje manjkova elektroprivrednih zajednica (Sl. list FNRJ br. 1/59) po kojoj: »*Savezno izvršno vijeće može povećati postotak iz stava 5 ovog člana, ako je izdvajanje za osobne dohotke radnika i fondova u industrijskim privrednim organizacijama u prosjeku veće od ovog postotka*«, potrebno je sustavno praćenje, prikupljanje i analiziranje ostvarenih osobnih dohodaka i izdvajanja za fondove.

Metodologiju treba upotpuniti, pa ako to zahtijeva još koji obrazac koji objašnjava neki važan pokazatelj iz osnovne kalkulacije bruto-produkta ili je sadržaj takvog obrasca nuždan, tada ga treba propisati. Ako su to važni podaci, onda se oni u poduzećima sigurno i izračunavaju odnosno utvrđuju, pa je sasvim u redu da se oni sistematiziraju i sačuvaju.

Smatramo da metodologiju treba dopuniti tako, da nikakvi drugi podaci u području bruto-produkta i raspodjele dohotka, broja i strukture radnika, više nisu potrebni i da se ne traže. Mi u poduzeću moramo unaprijed znati kada će se, koji podaci i na kakvim obrascima tražiti!

Ovdje iznijeti prijedlozi ne znače nepotrebno povećanje broja obrazaca i podataka, već dopunu sistema utvrđenog u metodologiji, a naročito sa stanovišta prikazivanja stvarnih podataka u svrhu trajne kontrole normativa. Veoma pažljivo, sa stanovišta stvarnih potreba i mogućnosti korištenja dostavljenih podataka, treba odabrati takove pokazatelje koji trebaju i poduzeću i Zajednici i koje ono upravo tako vodi, prikuplja i izračunava. Isto tako treba odabrati svrsishodne pokazatelje, koji se svodno grupiraju. Svi podaci koji su potrebni poduzeću nisu potrebni Zajednici kao sumari. Stoga samo jedna usporedba.

To što završni račun poduzeća mora imati određeni sadržaj i to što on predstavlja knjigu od sto ili dvjesta strana, pa i više, predstavlja nešto što je postalo normalno, što je jasno samo po sebi. Zato što se plan poduzeća treba sastojati od jedva dvadesetak obrazaca od kojih je nekoliko osnovnih, a drugi ih objašnjavaju i dokumentiraju, ne može nitko reći da predstavljaju velike zahtjeve na poduzeća. Upravo poduzeću potrebni su ovi obrasci, a kao što je rečeno, svodno treba grupirati ono što je važno i što se koristi prilikom analize. U metodologiji su ti svodni obrasci u najvećem dijelu pravilno izabrani.

Iz svega proizlazi da treba izvršiti nadopunu i ispravak u smislu izloženoga, svega onog što je uočeno kao nedostatak prilikom sastava plana za 1959. i davanja stvarnih podataka za 1958. pa takvu dopunjenu i ispravljenu metodologiju dostaviti poduzećima što prije. Konačni plan i ugovori sa Zajednicama za iduću godinu trebali bi biti sastavljeni do konca tekuće ili u samom početku iduće godine, da bi se mogli nesmetano vršiti financijski obračuni. Zaista ne bi trebalo da sastav završnog računa za prošlu, i izrada plana za iduću godinu padnu u isto vrijeme.

I još jedna napomena.

Prema predloženim rokovima može se, a i trebalo bi dovršiti plan, samo treba čvrsta disciplina u održavanju rokova, ali ne na uštrb kvalitete. Donošenje plana je od prvorazrednog značenja za poduzeće, jer se njime pored ostalog zapravo rješavaju financijski odnosi sa Zajednicom. Obrada u Zajednici ne može biti dovršena, ako samo jedno poduzeće ne izvrši zadatak na vrijeme. Izvršavanje zadataka na rok, koji sami sebi postavljamo, trebamo svi i održati.

Metodologijom je dan ne samo osnov, već sistem pokazatelja. Riješeno je kako treba slikati poduzeće i prilikom planiranja i prilikom prikazivanja stvarnih podataka. Kontinuitet u prikazivanju podataka je nuždan, jer on osigurava usporedbe i analize, a što je od velikog značenja za kontrolu normativa, pa stoga očekujemo da će se metodologija za 1960. samo nadopuniti, ne dirajući u njene osnove (napose obrazac 1), kod čega naročito ističemo potrebu prikazivanja cijelog poduzeća.

Doista sami podaci ne će unaprijediti poslovanje, ali svrsishodni podaci će od dobrog privrednika učiniti još boljeg.

Naslov pisca: Ante Kršulović, Elektrane, Zagreb, Zagorska ul. 1

Vodne snage Une i Sane

DK 621.221

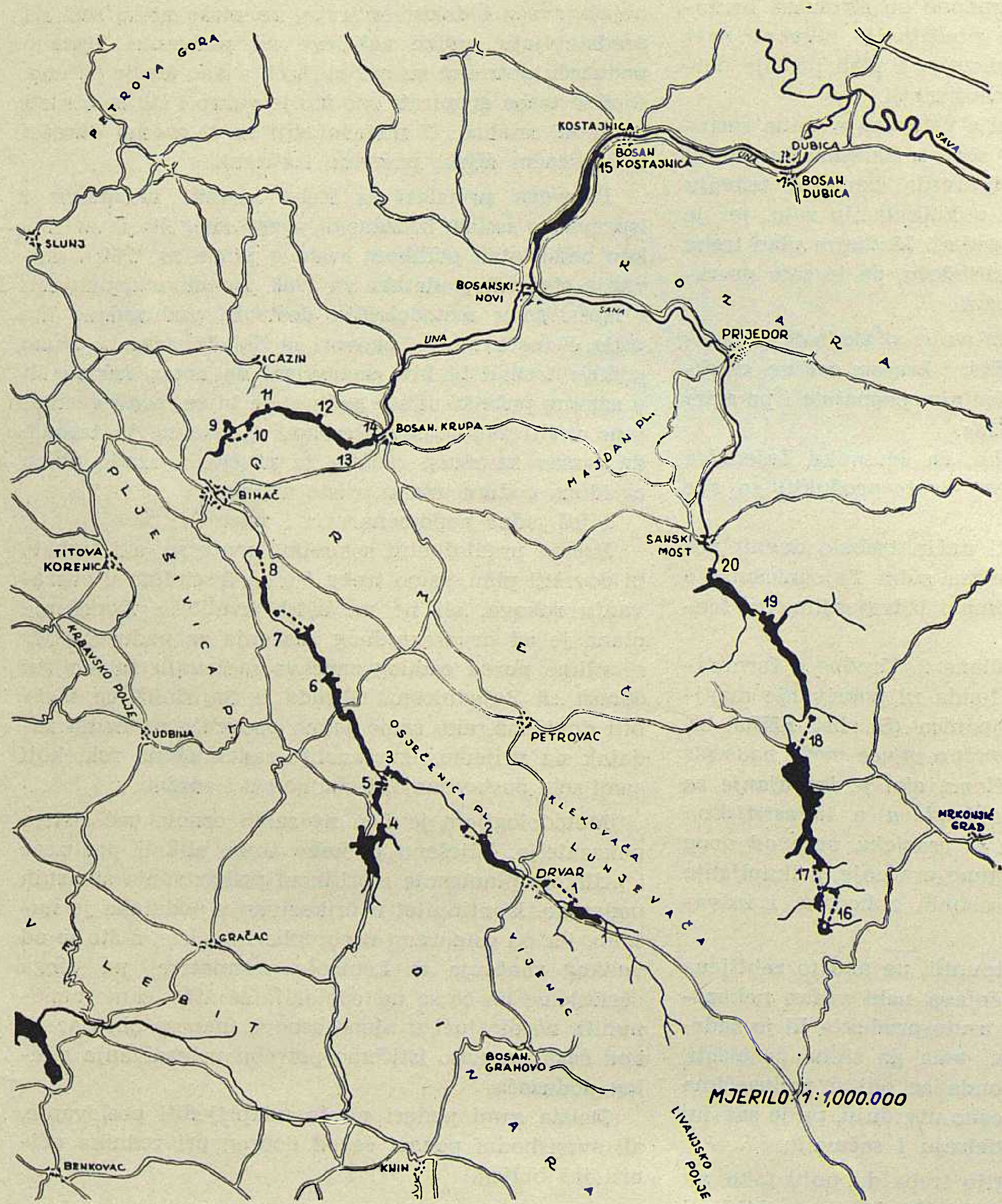
Vode slivnog područja Une i Sane nisu do sada korištene, osim u neznatnoj mjeri (Hidroelektrana »Slapovi na Uni«), a niti je postojao osnovni projekt iskorištavanja ovog sliva.

Obzirom na veličinu sliva, a i zainteresiranost znatnog broja privrednih grana (hidroenergetika, suhozemni i riječni saobraćaj, poljoprivreda, obrana od poplava i dr.) nametnula se potreba kompleksnog rješavanja ovog sliva. Zbog toga je poduzeće »Elektroprojekt« iz Sarajeva u toku godine 1954. i 1955. izradilo »Osnovni projekt iskorišćenja vodnih snaga Une–Sane«. Ovaj elaborat pokazuje da se slivno područje Une može racionalno iskoristiti u energetske svrhe, vodeći računa o ostalim vodoprivrednim granama. Posebna stručna komisija, obrazovana od Izvršnog vijeća NR BiH, a sastavljena od poznatih stručnjaka iz cijele Jugoslavije, odobrila je u toku mjeseca jula 1956. u Prijedoru ovaj osnovni projekt s konstatacijom, da je pravilno postavio osnovnu koncepciju hidroenergetskog iskorišćenja i prihvatila ga kao bazu za razradu daljnjih projekata.

Dajemo glavne postavke ovog projekta, čiji izvod je sadržan u publikaciji: *Vodne snage Une i Sane,* izdanje »Elektroprojekta« Sarajevo, 1959, autori: ing. Stjepan Mikulec, ing. Miodrag Pavlović i ing. Ružica Kajmaković.

Citiramo iz ove publikacije:

U cjelokupnom vodoprivrednom planiranju moguće je doći do pravilnog rješenja, samo ako se svakoj zainteresiranoj strani odredi prioritet koji odgovara uslovima na poje-



1 – Mokronoge
2 – Baštašica
3 – Martin Brod
4 – Suvaja
5 – Martin Brod
6 – Klisa
7 – Štrbački Buk
8 – Dvoslap
9 – *Slapovi na Uni I*
10 – Slapovi na Uni II
11 – Ostrožac
12 – Grmuša
13 – Crno jezero
14 – Bužinkići
15 – Kostajnica
16 – Medna
17 – Prizren-grad
18 – Ključ
19 – Vrhpolje
20 – Čaplje

Sl. 1. Situacija hidroelektrana na Uni i Sani (br. 9 u pogonu, ostale u projektu)

dinom dijelu vodnog toka. U tom pogledu cijela Una može se podijeliti na tri, a Sana na dva poteza:

Una od izvora pa do Bosanske Krupe. Prioritet ima željeznički saobraćaj, pošto je premještanje pruge teško i neekonomično. Koristiti za postavljanje akumulacionih basena i postrojenja ono što pruga dozvoljava.

Una od Bosanske Krupe do Bosanskog Novog. Na ovom potezu ima prioritet željeznički i cestovni saobraćaj, pošto kroz prilično uzane doline sa mjestimičnim proširenjima prolazi pruga normalnog kolosijeka Sunja–Knin i put prvog reda za Bihać. Poslije toga dolazi poljoprivreda. Energetski kvaliteti ovoga poteza nisu visoki, da bi mogli konkurirati ostalim interesentima.

Una od Bosanskog Novog do ulijevanja u Savu kod Jasenovca. Na ovom dijelu prioritet ima poljoprivreda i riječni saobraćaj i tek poslije toga dolazi korišćenje voda u energetske svrhe. Velika pažnja na ovom potezu mora se posvetiti obrani od poplava.

Sana od izvora do Sanskog Mosta. Na ovom potezu nema značajnijih komunikacija, a potopljene površine mogu se kompenzirati do sada neobrađivanim površinama. Na ovom dijelu prioritet ima energetsko korišćenje.

Sana od Sanskog mosta do ulijevanja u Unu kod Bosanskog Novog. Na ovom potezu ima prioritet poljoprivreda, riječni saobraćaj i obrana od poplava. Mogućnosti energetskog korišćenja su minimalne.

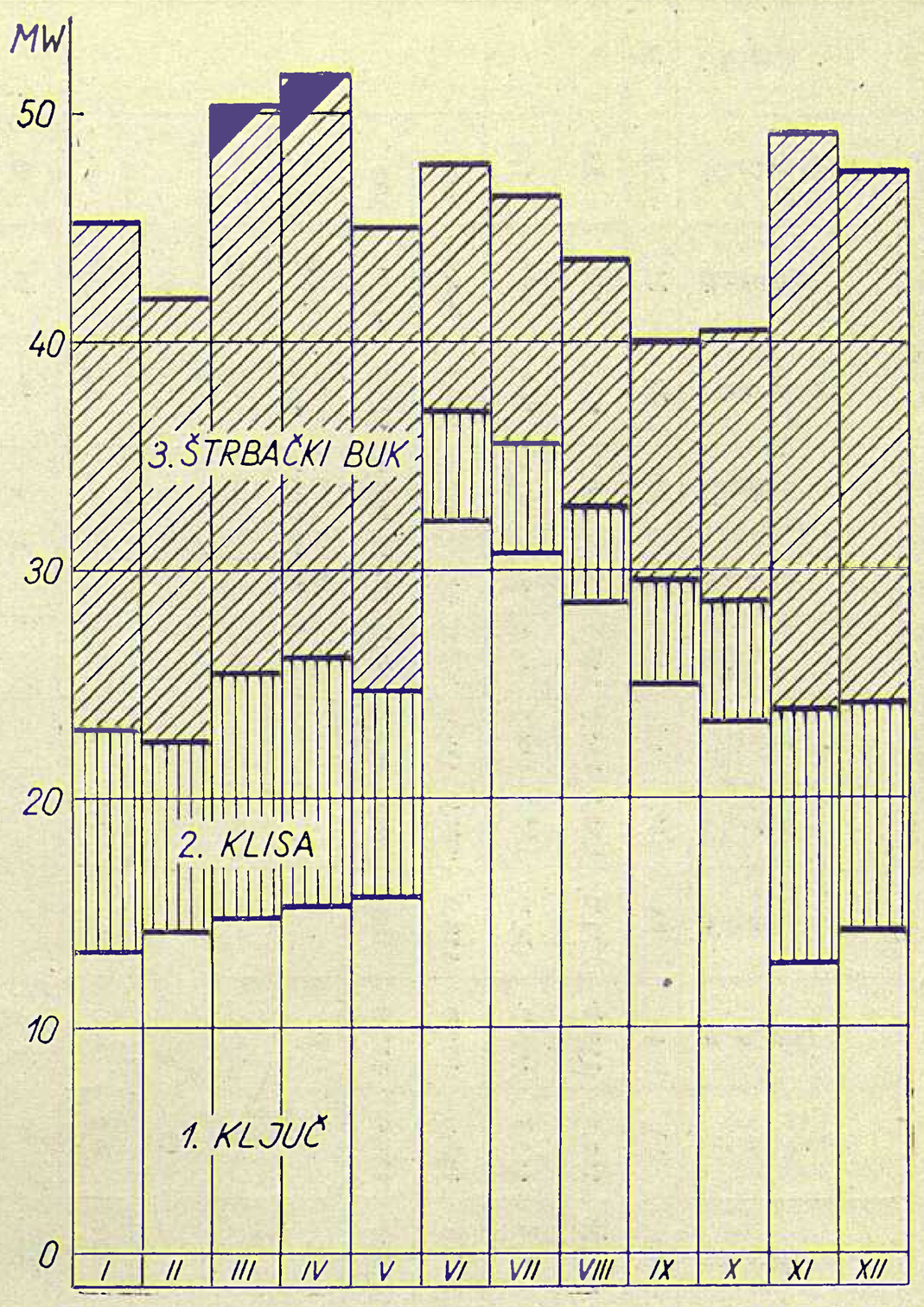
Dosadašnje studije u pogledu ispitivanja mogućnosti iskorišćenja vodnih snaga sliva Une ukazuju na značaj Une i Sane, kako za zapadni dio Bosne, tako i za cijelu Jugoslaviju. Izborom pojedinih važnih postrojenja na Uni i Sani po prioritetu za izgradnju mogu se postići višestruke koristi. Najveći značaj pripada svakako postrojenju Ključ, koje kao najveće akumulaciono postrojenje u zapadnom dijelu države može imati veoma velik značaj za elektroprivredu, jer omogućava i forsiranu proizvodnju zimske energije u kritičnim mjesecima, kada ona nedostaje u zapadnim, jače industrijski razvijenim krajevima države (Zagreb i Slovenija). Osim toga ovo postrojenje jedino s najmanjim sredstvima može da poboljša plovidbene uslove na Savi u sušno ljetno doba, a da se i ne govori koliki značaj može imati za obranu od poplava oko Bosanskog Novog. Slijedeće po redu značajno je akumulaciono postrojenje Klisa, sa pripadajućim derivacionim postrojenjem koje potapa Kulen Vakuf. Uzimajući u obzir ekonomske pokazatelje vidimo, da postrojenja u slivu Une u cjelini ne spadaju u red skupih postrojenja, te će prema tome zajednica imati interesa da pristupi u dogledno vrijeme njihovoj realizaciji.

Točan redoslijed izgradnje nije sada moguće dati, pošto on zavisi od više faktora. Potreba električne energije, mogućnost transporta električne energije, uslovi izgradnje i u vezi s tim pitanje komunikacija, sve su to elementi koji utječu na pravilan izbor redoslijeda izgradnje. Međutim, gore navedene prednosti spomenutih postrojenja toliko su evidentne, da ulaze u prvi plan daljnjih studija i izvođenja, pa je moguće na osnovu svega toga izgradnju u sistemu Une i Sane podijeliti na slijedeće faze:

Prva faza. Izgradnja postrojenja Klisa i Štrbački Buk na Uni i postrojenja Ključ na Sani. Ovom fazom bili bi u najvećoj mjeri riješeni glavni vodoprivredni problemi.

Druga faza. Izgradnja postrojenja na srednjoj Uni između Bihaća i Bosanske Krupe i postrojenja Vrhpolje i Čaplje na Sani.

Treća faza. Izgradnja postrojenja Martin Brod, Suvaja i Slapovi na Uni i Martin Brod na Uncu.



Sl. 2. Dijagram prosječnih mjesečnih snaga za hidroelektrane prve faze

Sl. 3. Pogled s nizvodne strane na mjesto zahvata za HE Štrbački Buk

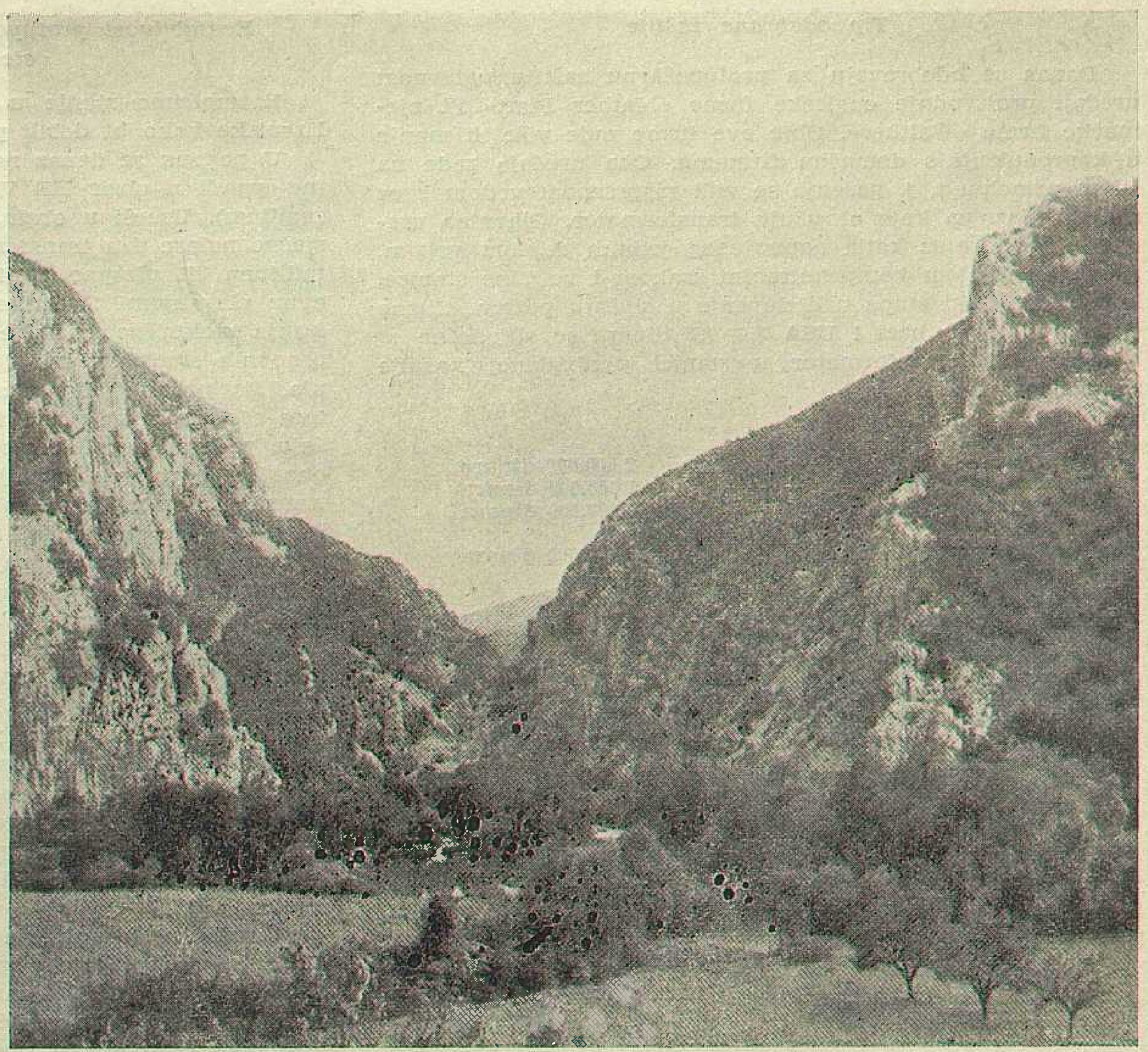
Redni broj	Oznaka	Dimenzije	Hidroelektrane na Uni												Hidroelektrane na Sani					Hidroelek. na Uncu			Ukupno
			Suvaja	Martin Brod	Klisa	Štrbački Buk	Dvoslap	Slapovi na Uni I	Slapovi na Uni II	Ostrožac	Grmuša	Crno jezero	Bužinkići	Kostajnica	Medna	Prizren-grad	Ključ	Vrpolje	Čaplje	Mokronoge	Bastašica	Martin Brod	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Početna točka iskorištenja poteza rijeke	km	215,0	207,25	198,5	181,0	167,5	140,0	140,0	128,75	125,25	119,5	113,5	71,0	138,1	133,3	130,5	99,3	81,5	42,2	31,0	3,0	
2	Krajnja točka iskorištenja poteza rijeke	km	207,25	198,5	181,0	167,5	157,0	131,25	128,75	125,25	119,5	113,5	109,0	50,0	133,3	130,5	99,3	81,5	72,5	31,0	17,5	1,0	
3	Kota maksimalnog uspora	m nad Jadranskim morem	400,0	367,0	320	297,0	246,0	212,4	212,4	187,0	177,0	167,0	157,0	116,0	407,0	356,0	320,0	233,0	182,0	547,0	465,0	340	
4	Kota donje vode		36,70	316 320	297	246	230	197,60	187,0	177,0	167,0	157,0	151,0	108,0	356,0	320,0	233,0	182,0	165,0	465,0	415,0	320	
5	Tip i veličina akumulacije	km²	A 120,0	—	A 47,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A 580,0	A 96,0	B 10,0	A 66,0	26,0	—	
6	Površina bazena	km²	8,3	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2	3,0	—	
7	Tip postrojenja		D	C	D	C		D	C	D					C			D		C			
8	Dužina dovodnog tunela	km	—	1,3	—	4,0	3,6	—	3,0	—	—	0,2	—	—	3,5	3,0	3,4	—	—	3,2	3,0	—	
9	Mogući karakter postrojenja		F		H			G							L		F		E	F	H	G	
10	Instalirana vodna količina	m³/sec	39,0	39,0	100,0	100,0	100,0	64,0	64,0	130	140	140	140	300	7,0	12,0	100,0	162,0	78,0	9,0	19,0	40,0	
11	Bruto pod maks.	D	330,0	51,0	23,0	51,0	16,0	12,3	25,0	10,0	10,0	10,0	6,0	8,0	51,0	36,0	87,0	51,0	17,0	82,0	50,0	24,0	
12	Bruto pod min.	m	15,0	47,0	11,5	49,0	15,0	9,4	22,95	—	—	—	—	—	51,0	36,0	45,0	34,0	15,0	48,0	39,0	20	
13	Instalirana snaga	MW	11,0	16,0	19,0	41,0	13,0	6,0	11,5	10,5	11,5	11,5	7,0	20,0	3,0	12,0	70,0	66,0	11,0	6,0	8,0	6,5	360,5
14	Moguća srednja godišnja proizvodnja energije	GWh	24,1	38,2	72,4	173,8	55,6	27,44	92,2	67,7	73,9	73,9	43,6	112,7	16,6	28,4	176,7	123,0	69,5	17,5	27,8	42,2	1357,2
15	Stalna ljetna proizvodnja	GWh	5,9	12,5	11,9	52,9	16,9	0,37	31,5	17,5	15,2	15,2	9,1	23,6	4,1	7,1	79,6	57,6	27,4	6,9	6,8	8,8	410,8
16	Nestalna ljetna proizvodnja	GWh	3,9	3,7	8,1	—	—	3,86	3,6	2,7	5,8	5,8	3,5	13,5	0,8	1,4	23,5	15,5	3,9	—	0,5	0,6	105,5
17	Stalna zimska proizvodnja	GWh	11,6	20,5	41,0	108,0	34,6	18,30	55,4	42,1	43,4	43,4	26,1	5,99	10,5	17,8	58,3	44,5	36,4	9,6	17,4	27,9	726,5
18	Nestalna zimska proizvodnja	GWh	2,7	1,5	11,4	12,9	4,10	4,91	2,0	5,4	9,5	9,5	4,9	15,7	1,2	2,1	15,3	5,4	1,8	1,0	3,1	4,9	119,3
19	Ukupno investicije	10⁶ Din	1505	1550	2100	4000	2900	1215	1920	2100	2100	1900	1500	3150	700	900	8500	6500	1400	1300	950	920	47110
20	Investicije po izgrađenom kWh	Din /kWh	62,5	40,5	29,0	23,0	52,0	44,0	20,8	31,0	28,4	25,8	34,4	28,0	42,3	31,6	47,1	53,0	20,2	74,5	34,2	21,8	34,7

A — Velike akumulacije; B — Dnevna akumulacija; P — Pribransko postrojenje; — Temeljno postrojenje sa godišnjim izravnavanjem; H — Temeljno postrojenje sa djelomičnim izravnavanjem; G — Protočno postrojenje sa poboljšanim ljetnim proticajem; L — Protočna postrojenja; C — Derivaciono postrojenje; F — Vršno postrojenje sa godišnjim izravnavanjem.

PREGLEDNA TABLICA S OSNOVNIM POKAZATELJIMA PREDVIĐENIH HIDROELEKTRANA

Četvrta faza. Izgradnja postrojenja Dvoslap i Kostajnica na Uni, Medna i Prizren Grad na Sani i Mokronoge i Bastašica na Uncu.

Uzimajući u obzir podatke iznijete u tablici, vidimo da se u slivnom području Une može izgraditi hidroenergetskih postrojenja sa ukupnom snagom od cca 360.000 kW uz srednju godišnju proizvodnju od cca 1,,360,000.000 kWh. Ukupne investicije za izgradnju tih postrojenja cijene se na osnovu grubih pokazatelja na 47,11 milijardi dinara. Prema tome investicije u prosjeku po izgrađenom kilovat-satu energije iznosile bi 34,7 dinara. U poređenju sa poslijeratnim prosječnim troškovima do 1957., koji su se kretali na nivou od 40 dinara po izgrađenom kilovat-satu, vidimo da ova cijena nije visoka. Ona se doduše ne može uspoređivati sa cijenama, koje je moguće postići u priobalnom pojasu naše zemlje na rijekama Cetini i Trebišnjici i koje se kreću od 15–20 Din po izgrađenom kWh, ali i u odnosu na njih nisu visoke. No, treba imati u vidu, da se ovo područje nalazi u blizini konzuma, pa će troškovi prijenosa energije biti znatno jeftiniji.



Sl. 4. Mjesto zahvata za hidroelektranu Martin Brod

Situacija je nešto povoljnija kada se razmatra samo predložena I. faza izgradnje zasebno. Pri instaliranoj snazi od 130.000 kW može se postići srednja godišnja proizvodnja od oko 430,000.000 kilovat-sati. Investicije za postrojenja I. faze iznosile bi oko 14,6 milijardi dinara, pa bi prema tome troškovi investicija po mogućem kilovat-satu srednje godišnje proizvodnje energije iznosili oko 34 dinara. Ako se još uzmu u obzir koristi koje bi imale od izgradnje ovih postrojenja ostale privredne grane, kao plovidba i poljoprivreda te smanjenje šteta od poplava i ako bi i te privredne grane investirale proporcionalno onoliko sredstava, koliko će imati koristi, onda se postrojenja ove faze mogu svakako ubrojiti među vrlo rentabilna u Jugoslaviji i treba očekivati njihovu skoru realizaciju.

Iz uredništva

Protupožarna zaštita transformatora u prijenosnoj mreži NRH

Zorko Cvetković, Zagreb

DK 621.314.22 : 614.842 (497.13)

Uvod

U Službenom listu FNRJ br. 37 od 4. IX. 1957. izašla je Uredba prema kojoj se svi transformatori iznad 2,5 MVA snage moraju zaštititi stabilnom protupožarnom zaštitom. Za jedinice koje se već nalaze u pogonu dan je rok od godine dana t. j. do 4. IX. 1958., a za nova postrojenja je predviđeno da se ne mogu revidirati projekti, ako nije predviđena gornja zaštita.

Ako pogledamo danas t. j. više od dvije godine iza izlaska Uredbe kakvo je stanje na tom polju kod zaštite transformatora u transformatorskim stanicama 110/30 kV u NRH vidimo da su svega 2 transformatora u TS Raša zaštićena stabilnom zaštitom. U toku je ugovaranje zaštitnih uređaja iz sredstava OIF-a za nove stanice Pula, Sisak, Resnik, Zadar i Varaždin. Od starih stanica ni jedan transformator nije zaštićen, pa čak ni za jedan nije ni naručena protupožarna zaštita.

Uzevši u obzir Uredbu od 1957. danas bi trebalo zabraniti rad većini transformatora. Treba međutim konstatirati da danas u cijeloj mreži ipak vlada stanje koje je u protivnosti s postojećom Uredbom i da to »masovno« nepridržavanje Uredbe ne lišava odgovornosti odgovorno osoblje o čemu bi JUGEL trebao povesti računa i donesti konkretne punovažne zaključke.

Zašto je situacija takova?

U prvom redu zato, što nema dovoljno financijskih sredstava koja bi trebalo uložiti u skupe uređaje, jer se postojeća sredstva moraju ionako racionalno trošiti da bi se zadovoljio porast konzuma. Iz amortizacionih fondova pak izričito je bilo zabranjeno financiranje ove zaštite. (Izgleda da će se situacija u vezi trošenja AF uskoro promijeniti.)

U drugom redu opće mišljenje u elektroprivredi je danas da zaštita koja se danas nastoji provesti nema opravdanja i nije ekonomična.

O prvom razlogu ne ćemo ovdje raspravljati, dok bi o drugom trebalo reći nešto više.

Glavni momenti po našem mišljenju koji govore protiv današnjeg sistema protupožarne zaštite jesu:

– tip odabrane zaštite t. j. cijena zaštite;
– granica od 2,5 MVA iznad koje treba primijeniti uređaje;
– rentabilnost tih uređaja sa stanovišta elektroprivrede.

Tip odabrane zaštite

Danas se odobravaju za protupožarnu zaštitu uglavnom uređaji proizvodnje engleske firme »Mather Platt« ili njemačke firme »Walther«. Obje ove firme rade više ili manje u koprodukciji s domaćim firmama. Oba uređaja rade na istom principu t. j. gašenje se vrši raspršenom vodom kroz sistem mlaznica koje okružuju transformator. Glavnina uređaja sastoji se iz kotla napunjenog jednim dijelom vodom, a drugim dijelom komprimiranim zrakom i ventilne stanice, koja automatski stupa u djelovanje u slučaju požara. Cijene ovih uređaja na bazi 1 USA $ = 758 dinara su slijedeće:

Za jedan transformator u stanici predviđenoj kasnije za dva transformatora

građevinski radovi	2,500.000 dinara
uvozna oprema	1,300.000 dinara
domaća oprema	6,200.000 dinara
Ukupno	10,000.000 dinara

Za dva transformatora u stanici

građevinski radovi	2,500.000 dinara
uvozna oprema	2,500.000 dinara
domaća oprema	6,200.000 dinara
Ukupno	11,200.000 dinara

Ove cijene su uvjetovane time da u stanici postoji dovoljno jaka kompresorska stanica (što uvijek nije slučaj) i dovoljno jaki priljev vode bilo iz mreže bilo iz vlastitog bunara (što također nije uvijek slučaj).

Usporedimo cijene ove zaštite sa cijenama transformatora 110/30 kV:

transformator od 10 MVA	50 mil. Din
transformator od 20 MVA	68 mil. Din
transformator od 60 MVA	125 mil. Din

Izražena u postocima cijene transformatora iznosi cijena zaštite:

za 1 × 10 MVA	20 %
1 × 20 MVA	14,7 %
1 × 60 MVA	8 %
za 2 × 10 MVA	11,2 %
2 × 20 MVA	8,2 %
2 × 60 MVA	4,5 %

Ovi podaci govore dosta sami za sebe.

Za ilustraciju navodimo međutim da se na pr. postotak koštanja zaštite za jedan transformator od 60 MVA u mreži EDF-e (Francuska) kreće oko 1,15 % i to uz upotrebu uređaja koji se danas smatraju (u EDF-u) zastarjelima i neekonomičnima. Princip tih uređaja je u biti isti kao i uređaja koji se upotrebljavaju kod nas, samo je skupi rezervoar s ventilnom stanicom zamijenjen s manjim rezervoarom koji je smješten iznad transformatora i ispod kojega je montirana boca komprimiranog zraka.

Cijena najnovijeg uređaja za protupožarnu zaštitu koji upotrebljava EDF kreće se ispod 1 % cijene transformatora.

Granice primjene uređaja

Dovoljno je pogledati tablice iz prošlog poglavlja da se zaključi da uređaji koji se danas upotrebljavaju nisu ekonomični ni kod najvećih jedinica, ali se tamo barem može govoriti o malom broju jedinica i o izvanrednoj važnosti tih jedinica. U slučaju malih transformatora teško je naći opravdanje. Kriterij za odabiranje morao bi biti sasvim drugi, konkretno morao bi polaziti od puno većih snaga, recimo iznad 20 MVA, ali bi morao više paziti na lokaciju transformatora nego na snagu.

Mnogo je opasniji na pr. zapaljeni transformator od 4 MVA koji se nalazi u stambenom bloku ili podzemnoj elektrani nego transformator od 60 MVA na otvorenom u transformatorskoj stanici 110/30 kV.

Rentabilnost protupožarnih uređaja sa stanovišta elektroprivrede

Razmotrimo stanje u današnjoj mreži najvišeg napona Hrvatske kako bi dobili približnu rentabilnost ovih uređaja.

U pogonu se danas nalazi 17 postrojenja napona 110 kV (ne uzevši u obzir HE Vinodol gdje su transformatori pod zemljom). Uzevši u obzir da se u svakom postrojenju prosječno nalaze dva transformatora trebalo bi uložiti 17 × 11,2 milijuna ili ukupno 190,4 milijuna dinara. Što bi postigli ovim ulaganjem? Svakako da to znači povišenje cijene koštanja električne energije s obzirom na porast vrijednosti osnovnih sredstava kao i s obzirom na troškove uzdržavanja. Za protuvrijednost smo postigli sigurnost transformatora s obzirom na požar ili bolje rečeno sigurnost da u slučaju požara transformator ne će kompletno izgorjeti. No ono što je u ovom slučaju najbitnije je činjenica da takav transformator mora u svakom slučaju izaći na duže vrijeme izvan pogona što povlači za sobom redukciju potrošača što u stvari i predstavlja najveću štetu.

Razmotrimo sada drugu suprotnost, t. j. slučaj da ni jedan transformator nije zaštićen stabilnom protupožarnom zaštitom. Što će se desiti u slučaju požara jedne jedinice? Gašenje takvog transformatora vršit će se pomoću pokretnih uređaja u samoj stanici i uz pomoć vatrogasne milicije. Sigurno je da će takve jedinice stradati jače nego one u prošlom slučaju, te će svakako ispasti iz pogona. Ukoliko samo gašenje započne dovoljno brzo (u roku od cca 10 minuta) te ne dođe do sagorijevanja ulja ispod nivoa jezgre bit će posljedica požara praktički ista kao i u slučaju kad imamo stabilnu zaštitu. Ulje moramo u oba slučaja mijenjati.

Razlika u oba slučaja je ušteda iznosa od 190 milijuna dinara za koji se iznos mogu nabaviti tri nova transformatora od po 20 MVA što za elektroprivredu predstavlja daleko veću rezervu, jer omogućuje brzo uspostavljanje pogona i prestanak redukcija u snabdijevanju električnom energijom.

Za elektroprivredu je ovo svakako rentabilnije čak i u slučaju da nezaštićena jedinica izgori kompletno bez mogućnosti popravka.

Ova tvrdnja svakako ne bi imala smisla kad se ne bi temeljila na iskustvu t. j. na statistici požara na velikim jedinicama. Ta statistika pokazuje da požari na tim jedinicama nastaju vrlo rijetko, a da kod nas nije uopće bilo takvih slučajeva. Nadalje ta statistika pokazuje da do požara dolazi uglavnom zbog eksplozije provodnih izolatora, dok eksplozija kotla praktički ne dolazi u obzir, jer su veliki transformatori građeni masivno s obzirom da moraju izdržati vanjski pritisak u slučaju 100 % vakuuma u kotlu. Prema tome je i samo gašenje olakšano.

Usporedimo li ova dva oprečna slučaja nameće nam se tako zaključak da stabilnom protupožarnom zaštitom ima smisla štititi samo izvanredno velike i važne jedinice gdje cijena zaštite postiže samo mali dio cijene transformatora i gdje se isplati i uložiti sredstva makar i za mali postotak snizili štetne posljedice požara. No pri tome ne mislim da treba ići na upotrebu sadašnjih sistema zaštite, jer kako smo vidjeli oni su još uvijek nerazmjerno skupi, već se valja orijentirati na modernija rješenja koja se rabe u svijetu. Jedno takvo rješenje opisano je u posebnom članku.

Zaključak

Svrha ovog članka nije bila detaljna ekonomska analiza problema protupožarne zaštite transformatora u prijenosnoj mreži, već samo iznašanje gledišta ljudi iz pogona na taj problem. Ta gledišta mogu se uglavnom svrstati na slijedeće:

1. S obzirom na Uredbu o protupožarnoj zaštiti transformatora od 4. IX. 1957. danas na tom području vlada polulegalno stanje koje treba čim prije dokrajčiti.
2. Granica od 2,5 MVA od koje treba štititi transformatore je preniska.
3. Odabrani tip zaštite je previše skup.
4. S obzirom na pogonska iskustva i statistiku, elektroprivredi je rentabilnije kupiti rezervne transformatore nego postojeće jedinice opremiti protupožarnom zaštitom.
5. Treba mijenjati kako kriterij tako i tip protupožarne zaštite transformatora.

Naslov pisca: Ing. Zorko Cvetković, »Elektroprijenos«, Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37

Gašenje požara transformatora miješanjem ulja pomoću komprimiranog plina

Zorko Cvetković, Zagreb

DK 621.314.22 : 614.842

Uvod

Ovaj članak ima svrhu da ukratko opiše metodu protupožarne zaštite transformatora koja se u posljednje vrijeme upotrebljava u mreži EDF-a. Iskustvo je naime pokazalo, da je u toj velikoj mreži broj požara transformatora toliko malen, da se ne isplati primjena stabilne zaštite (iako su te relativno jeftine u usporedbi s našima) na svim jedinicama, već samo na onim najvažnijima, ali i u tom slučaju treba težiti modernim i, što je najvažnije, jeftinijim rješenjima.

Kod ostalih jedinica treba gašenje vršiti mobilnim uređajima koji se ionako nalaze u svakoj stanici.

Princip rada

Iskustva i eksperimenti u industriji nafte u SAD pokazali su slijedeće:

U slučaju požara nekog rezervoara nafte gori samo tanki površinski sloj, koji je postigao temperaturu paljenja, dok je čitava ostala količina relativno hladna, t. j. nalazi se ispod temperature paljenja. Da se postigne gašenje potrebno je samo promiješati sadržaj rezervoara t. j. pomiješati ogromne količine hladne nafte s malom količinom vruće nafte na površini, pa da se uslijed pada temperature ispod točke paljenja nafta ugasi sama od sebe. To miješanje može se u principu postići mehaničkim putem (na pr. u laboratoriju), ali se prema njihovim iskustvima najbolje postiže puštanjem komprimiranog zraka u rezervoar na njegovom dnu što dovodi do dizanja mjehura na površinu i na taj način do miješanja nafte.

Na osnovu iskustva iz industrije nafte stručnjaci EDF-a su došli na ideju da istu metodu upotrebe kod gašenja transformatora.

U slučaju požara nekog transformatora do kojega u principu dolazi nakon loma provodnih izolatora, a uslijed naglog povišenja temperature zbog električnog luka, postiže se miješanje mase hladnog ulja strujanjem stanovite količine dušika uvedene na dno kotla.

Prvi pokusi su pokazali i stanovite smetnje, koje su se sastojale u činjenici da se uslijed komešanja ulja površinski zapaljeni sloj izlijevao i gorio izvan kotla. Da se ta smetnja otkloni dovoljno je gornjih desetak centimetara ulja ispustiti kroz posebnu cijev. Pri tome treba imati u vidu činjenicu da su svi transformatori predviđeni sa specijalnim ventilom smještenim između kotla i konzervatora koji ventil se zatvara čim dođe do bržeg strujanja ulja iz konzervatora.

Na taj način možemo reći da za samu zaštitu treba postojati:

- transformator sa specijalno konstruiranim kotlom,
- uređaj za pražnjenje ulja,
- uređaj za duvanje dušika.

Transformator

Transformator mora imati na dnu otvora predviđena ventilima za priključak vodova za dušik. Ta dva otvora treba da su po mogućnosti smještena dijagonalno. Kod starih jedinica mogu se upotrebiti već postojeći otvori predviđeni za ispust ulja. Moguće je upotrebiti i samo jedan otvor za dušik ako je presjek kotla manji od 5 m².

Kod novih jedinica potrebno je predvidjeti dva otvora i odgovarajuće cjevovode minimalnog promjera 20 mm i to sa zajedničkim ventilom. Na gornjem dijelu transformatora treba predvidjeti ispust promjera 80–100 mm koji služi za pražnjenje gornjeg sloja ulja i koji mora biti smješten barem 5 cm ispod prirubnice najnižeg provodnika. Ako je regulator pod teretom potpuno odijeljen od samog transformatora treba za nj predvidjeti specijalni priključak dušika.

Uređaj za pražnjenje

Uređaj se sastoji od cijevi promjera 80–100 mm ovisno o tome da li je količina ulja koje se ispušta manja ili veća od 2000 litara. Na kraju te cijevi nalazi se ventil, dok se na najvišoj točci nalazi pipac za ispust zraka kod punjenja transformatora. U normalnom je naime pogonu ta cijev puna ulja. Nadalje ventil za ispust čije manevriranje mora biti jednostavno i koji se nalazi u blizini uređaja za dušik. Ako se ne radi o iznimnim slučajevima ispušteno ulje može oteći u jamu napunjenu krupnim kamenjem (žalom).

Uređaj za duvanje dušika

Ovaj se uređaj sastoji od

1) Boce komprimiranog dušika (pod tlakom od 150 kg/cm²) snabdjevene otponcem. Kapacitet boce i tip otponca moraju se u svakom pojedinom slučaju ispitati. Radi brzine i lakoće manevriranja ventil boce treba otvarati polagano. Kontrola boce vrši se kontrolom tlaka dušika. Pad tlaka ispod 130 kg/cm² zahtijeva zamjenu boce.

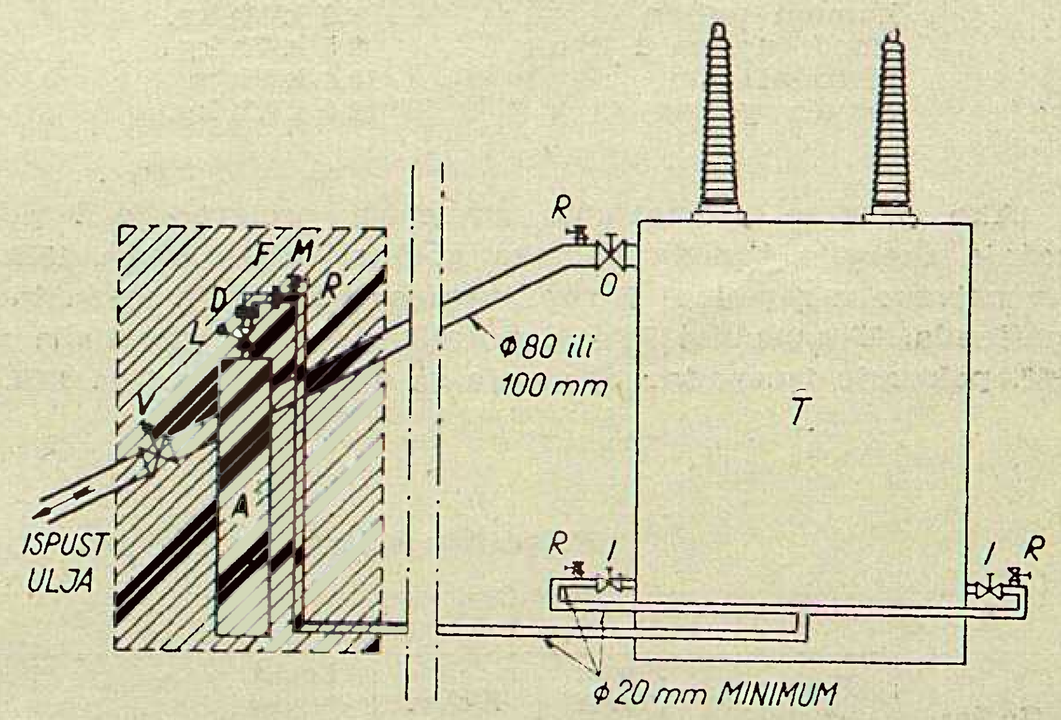
2) Cjevovoda za povezivanje boce sa samim transformatorom unutarnjeg promjera najmanje 20 mm. Razni kraci cjevovoda moraju imati po prilici istu duljinu radi ravnomjerne razdiobe dušika.

3) Uređaja za sprečavanje ulja da dođe do otponca. Uređaj se sastoji od membrane koja popušta u slučaju povišenja tlaka, a pošto se nalazi uz samu bocu membrane, dozvoljava da se cjevovod napuni uljem i na taj način štiti od unutarnje korozije i zamrzavanja.

4) Sigurnosnog uređaja za ispust plina u slučaju polaganog pražnjenja boce. Taj se uređaj nalazi između otponca i membrane i sprečava nepoželjno ulaženje plina u transformator. U slučaju normalnog rada zaštite uređaj se automatski zatvara.

Praktični savjeti za instalaciju

Iako svaki slučaj zaštite treba posebno tretirati, ipak treba navesti neke principe kojih se treba držati. To su: boca za dušik sa nabrojenim dodacima kao i ventil za pražnjenje transformatora moraju se nalaziti na istom mjestu



Skica uređaja za gašenje požara

Crtkani dio predstavlja cjelinu, koja mora biti smještena iza vatrostalnog zida ili u dovoljnoj udaljenosti od transformatora

A boce s dušikom
D otponac
F sigurnosni uređaj za ispust plina
I ulazni ventil
L polužni ventil boce
M membrana
O ventil cijevi za ispust ulja
R pipac za ispust zraka
T transformator
V polužni ventil za ispust ulja

i to u zaklonu spram štićenog transformatora, na pr. iza zastaklenog zida ili na udaljenosti barem 10 do 15 m. Poželjno je ipak da kanalizacije budu što kraće.

Ako je transformator štićen »zaštitom kotla« moraju se cjevovodi električki izolirati.

Primopredaja instalacije

Kod prijema instalacije je potrebno:

a) kontrolirati bocu i otponac,
b) kontrolirati sigurnosni uređaj,
e) kontrolirati nepropusnost cjevovoda.

Upotreba uređaja

Ručni pogon

Operacije se vrše ovim redom:

a) otvoriti ventil za pražnjenje,
b) čekati da se izvrši pražnjenje,
c) otvoriti ventil za dušik.

Automatski pogon

Ako eventualno dođe do automatizacije treba je izvesti što jednostavnije na pr. otvaranjem ventila boce za dušik protuteretom koji djeluje na polugu ventila, a koji se protuteret oslobađa pomoću elektromagneta. Sličan uređaj služi i za otvaranje ventila za pražnjenje ulja s tim da se to vrši neposredno dok se otvaranje ventila za dušik vrši zatvaranjem preko vremenskog releja kako bi se omogućilo pražnjenje.

Napomena

Prema današnjoj praksi EDF-a na ovaj način treba štititi sve transformatore od 70 MVA snage na više, dok manje jedinice imaju samo ugrađeni navedeni automatski ventil između kotla i konzervatora tako da bi se spriječio priljev ulja i omogućilo gašenje klasičnim prijevoznim aparatima. Od ovoga se jasno odstupa kad lokacija transformatora traži naročite mjere opreza na pr. u gradovima.

Cijena kompletnog uređaja za gašenje dušikom kreće se oko 300.000 ffr. Kako na pr. transformator od 60 MVA stoji cca 101,000.000 ffr to cijena zaštite iznosi 0,3 % cijene transformatora.

Naslov pisca: Ing. Zorko Cvetković, »Elektroprijenos«, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Energetska situacija u Evropi u 1958.

Drago Kostanjšek, Zagreb

DK 620.9 : 621.31 (4)

Potrošnja električne energije u 1958. pokazuje sporiji porast od populacije. To usporavanje razvoja posljednjih godina u prvom redu je prouzročeno povećanjem proizvodnje petroleja i prirodnog plina. Ovaj nazadak u potrošnji električne energije ne odnosi se na istočni dio kontinenta, gdje se je održao porast postignut tokom posljednjih godina.

Daljnji razlog te stagnacije je recesija koja je počela u Sjevernoj Americi koncem godine 1956., a u drugom tromjesečju 1958. postigla svoj maksimum. Istovremeno razvoj istočne Evrope znatno varira po zemljama: u nekim zemljama porast proizvodnje se zaustavio u 1957., druge su doživjele očitu recesiju tokom 1958., dok su neke još ostale relativno pošteđene od tog učinka. Tablica 1 pokazuje nekoliko podataka te evolucije tokom posljednjih godina.

Kod toga su uzeti slijedeći ekvivalenti:

kameni ugljen	8,0 kWh/kg,
smeđi ugljen i lignit	2,5 kWh/kg,
prirodni plin	10,6 kWh/m^3
tekuća goriva	12,0 kWh/kg,

Ako pažljivo promatramo strukturu proizvodnje i potrošnje energije između početka godine 1957. i kraja 1958., prvenstveno u zapadnoj Evropi, ustanovit ćemo da se znatno izmijenila. U zapadnoj Evropi potrošnja kamenog ugljena u 1958. pokazuje iznenadno opadanje za 9 % u odnosu na 1957., a proizvodnja istovremeno sniženje za 2 %. Obratno, potrošnja naftinih proizvoda se je uvećala za više od 18 %. U istočnoj Evropi razvoj proizvodnje energije odgovara konstantnom uvećanju za cca 10 % godišnje. Proizvodnja nafte i prirodnog plina rapidno se povećava, poimence u SSSR-u (gdje se je ukupna proizvodnja nafte povećala za 15 % u 1958.). U drugim zemljama istočne Evrope opaža se izvjesna tendencija povišenja proizvodnje lignita.

U zapadnoj Evropi naglo smanjenje upotrebe kamenog ugljena u 1958. može se označiti kao rezultat povezanosti mnogih faktora. U izvjesnom broju zemalja povoljni vodni uvjeti utjecali su na smanjenje upotrebe ugljena u termičkim elektranama. U nekim su pak zemljama prosječne temperature zimi 1958/59 bile dosta blage, te se za grijanje u domaćinstvima više upotrebljavala električna energija nego ugljen.

Specifikacija potrošnje ukupne energije u Evropi za vrijeme od 1954. do 1958. iznijeta je u tablici 2.

Za izračunavanje su upotrebljeni slijedeći ekvivalenti:

kruta goriva	7000	kcal/kg	= 2 kWh/kg,
tekuća goriva	3	kWh/kg,	
prirodni plin	2,65	kWh/m^3!	

Razvoj industrijske prozvodnje počeo se usporavati tokom 1956., koja se je tendencija održala u preradbenoj industriji

Potrošnja električne energije iz komercijalnih izvora, po stanovniku — Tablica 1

Godina	Evropa*				SSSR				USA			
	Komercijalni izvori	Porast prema prethod. godini	Elektr. energija	Porast prema prethod. godini	Komercijalni izvori	Porast prema prethod. godini	Elektr. energija	Porast prema prethod. godini	Komercijalni izvori	Porast prema prethod. godini	Elektr. energija	Porast prema prethod. godini
	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%
1953	4300	—	880	—	3670	—	660	—	15910	—	3230	—
1954	4490	4,42	960	9,09	3940	7,36	730	10,6	15290	4,05	3370	4,34
1955	4700	4,68	1040	8,33	4480	13,70	800	9,6	16500	7,90	3830	13,70
1956	4980	5,96	1130	8,65	4960	10,70	900	12,5	17160	4,00	4100	7,50
1957	5060	1,61	1190	5,31	5490	10,40	960	6,7	..	..	4200	2,44
1958	..	..	1250	5,00	..	..	1044	8,8	..	..	4170	— 0,60

* Bez SSSR-a

Potrošnja energije u Evropi (bez SSSR-a) u vremenu 1954. — 1958. Tablica 2

Godina	Kruta goriva		Tekuća goriva		Prirodni plin		Hidro-energija		Ukupna energija	Električna energija					
										Termoenergija		Hidroenergija		U k u p n o	
	10^9 kWh	%	10^9 kWh	%	10^9 kWh	%	10^9 kWh	%	u 10^9 kWh	10^9 kWh	%	10^9 kWh	%	10^9 kWh	%
1. 10^9 kWh i %															
1954	1482	77	258	13	29	2	153	8	1922	259	14	153	8	412	22
1955	1537	76	297	14	32	2	164	8	2030	286	14	164	8	450	22
1956	1615	74	347	16	37	2	173	8	2172	317	15	173	8	490	23
1957	1645	74	356	16	41	2	179	8	2221	342	15	179	8	521	23
1958	. .	. .	421	. .	43	. .	201	. .	. . .	354	. .	201	. .	555	. .
2. kWh/stanovniku															
1954	3470		600		70		350		4490	610		350		960	
1955	3560		690		80		370		4700	670		370		1040	
1956	3710		800		80		390		4980	740		390		1130	
1957	3750		810		90		410		5060	780		410		1190	
1958	. .		950		100		450		. . .	800		450		1250	

i rudarstvu, gdje je došlo u 1958. do pada od 3 % (ovo se ne odnosi na zemlje istočne Evrope i SSSR). Taj je pad uslovljen uglavnom smanjenjem u rudarskoj proizvodnji i bazičnoj metalurškoj industriji. Proizvodnja u ostalim granama industrije, koja se u 1955. povećala za 10 %, a u 1956. i 1957. za 4 %, nije u 1958. imala veći porast od 2 %. Ta relativna stagnacija uvjetovana je dobrim dijelom markantnim padom proizvodnje ugljena, zatim ostale ekstraktivne industrije (izuzevši naftu i prirodni plin) te bazične metalurške industrije (željezo i čelik). Osobito velik pad industrijske proizvodnje zabilježen je u Belgiji, Finskoj, Luxemburgu, Norveškoj i Velikoj Britaniji. Na zemlje istočne Evrope ta se pojava ne odnosi; ovdje čak postoji povećanje od 10 % ukupne industrijske proizvodnje u 1958.

Razvoj potrošnje električne energije imao je sličan tok, a prikazan je tablicom 3 za Evropu (bez SSSR-a), za SSSR i za USA.

Kako industrija gotovo uvijek troši najveći dio energije, interesantno je ispitati ponašanje raznih sektora industrije, koji vrše odlučni utjecaj na potražnju energije. U godini 1958. su razne grupe kemijske industrije, proizvodnja metalurških artikala, kao i bazična metalurška industrija, predstavljali po prilici polovicu vrijednosti ukupne industrijske proizvodnje u zemljama, gdje je prerađivačka industrija znatna.

Razvoj potrošnje električne energije u Evropi, SSSR i SAD

Tablica 3

Regije	Godina	Ukupna potrošnja		Povišenje prema prethod. godini (%)	Indeks (1946=100)	Potrošnja po stanovniku kWh/stanov.
		10^9 kWh	u % svjetske potrošnje			
Evropa*	1938	179	39,0	7	88	440
	1946	203	31,0	. .	100	510
	1954	412	30,2	6	203	960
	1956	490	29,2	9	241	1130
	1958	555	29,5	7	273	1250
SSSR	1938	37	8,0	. .	82	220
	1946	45	6,9	. .	100	260
	1954	141	10,3	12	313	730
	1956	180	10,7	13	400	900
	1958	218	11,6	11	484	1044
USA	1938	144	31,4	. .	53	1100
	1946	271	41,4	. .	100	1920
	1954	547	40,1	6	202	3370
	1956	689	41,1	9	254	4100
	1958	727	38,6	1	268	4170

* Bez SSSR-a

Istovremeno su te grane postigle povećanje proizvodnje za 5,2 %. Međutim, u Velikoj Britaniji i Luxemburgu je zabilježeno lagano smanjenje kemijske proizvodnje, dok je ista pojava opažena u Belgiji, Norveškoj i Švedskoj kod proizvodnje metalnih artikala. Naprotiv, samo Francuska, Grčka i Norveška su sačuvale izvjestan napredak u proizvodnji željeza i nemetala.

U tablici 4 predstavljen je indeks porasta potrošnje električne energije u industriji i ukupne potrošnje električne energije u 1958. u odnosu na porast industrijske proizvodnje u istoj godini.

Indeks porasta potrošnje električne energije u 1958. u odnosu na porast industrijske proizvodnje

Tablica 4

Država	Potrošnja u industriji	Ukupna potrošnja	Država	Potrošnja u industriji	Ukupna potrošnja
Austrija	100	106	Nizozemska	106	106
Belgija	105	109	Norveška	107	110
Bugarska	96	101	Poljska	100	103
Danska	104	105	Švedska	102	104
Finska	107	108	Vel. Britanija	105	109
Francuska	102	102	SSSR	101	101
Grčka	103	98	Zap. Njem.	101	102
Mađarska	108	104	Saar	103	105
Italija	103	103	Jugoslavija	105	107
Luxemburg	108	109	SAD	110	108

Upada u oči da je kod svih država brži porast potrošnje električne energije od porasta industrijske proizvodnje, osim kod Bugarske i Grčke. Isti je tempo porasta industrijske proizvodnje i potrošnje električne energije u industriji kod Austrije i Poljske, dok je neznatna razlika kod SSSR i Zapadne Njemačke. Kod većine država je porast potrošnje električne energije u industriji sporiji od porasta ukupne potrošnje električne energije (drukčije je samo kod Grčke, Mađarske i SAD).

Analiza situacije u 1958. dozvoljava konstataciju, da se struktura potrošnje električne energije u Evropi tokom godine nešto malo izmijenila. Potrošnja u industriji nije dostigla više od 70 % ukupne potrošnje Evrope i SSSR-a, prema 72 % u 1957. Kod kategorije široke potrošnje postignuto je izvjesno povišenje na 25,2 %. Ostatak otpada na električnu vuču.

Neke grupe specijalnih potrošača odigrale su vidnu ulogu u potrošnji električne energije u industriji. Slijedi analiza nekoliko grupa industrijskih potrošača (zapravo 4), koji predstavljaju glavni dio industrijske potrošnje, odnosno općenito uzevši, 35 % ukupne potrošnje.

Ukoliko je moguća usporedba sa 1957., četiri navedena sektora postigla su u 1958. povećanje potrošnje električne energije istovremeno, dok se sama proizvodnja bazične metalurgije i ekstraktivne industrije smanjila. U gotovo svim zemljama, gdje je bio porast industrijske proizvodnje, potrošnja energije povećala se brže od proizvodnje. Slijedeći taj razvitak ukupna industrijska potrošnja pokazala je ten-

Potrošnja električne energije u 1958. po većim grupama industrijskih potrošača i odnos u % prema ukupnoj industrijskoj potrošnji

Tablica 5

Zemlja	Bazična metalurgija		Metalna industrija		Kemijska industrija		Ekstraktivna industrija		Ukupno
	10^6 kWh	%[1]	10^6 kWh	%[1]	10^6 kWh	%[1]	10^6 kWh	%[1]	%
Austrija	2444	39,8	462	7,5	877	14,3	402	6,5	68,1
Belgija	2507	26,8	470	5,0	739	7,9	2163	23,1	62,8
Čehoslovačka	2786	22,6	1618	13,2	3080	25,0	2268	18,4	79,2
Danska	299[2]	25,3	. .	. .	163	13,8	—	—	39,1
Francuska	11549	31,1	3335	9,0	6559	17,7	4736	12,8	70,6
Mađarska	1221	35,6	415	12,1	283	8,2	573	16,7	72,6
Island	—	—	—	—	104	72,2	—	—	72,2
Italija	5672	22,8	2933	11,8	6281	25,2	723	2,9	62,7
Luxemburg	1013	100,0	—	—	—	—	—	—	100,0
Poljska	3099	20,0	1028[3]	6,6	3252[4]	20,9	3433	22,1	69,6
Švedska	4400	26,9	945	5,8	2240	13,7	715	4,4	50,8
Velika Britanija	9460	18,4	10300	20,0	11000	21,3	6165	12,0	71,7
Zapadna Njemačka	12801	21,2	6836	11,3	18528	30,7	8195	13,6	76,8
Saar	. .	. .	. .	. .	. .	. .	730	38,5	. .
Jugoslavija	659	18,0	301	8,2	589	16,1	572	15,6	57,9
Portugal	99[2]	6,2	. .	. .	645	40,6	50	3,1	49,9

[1] Postotak se odnosi na ukupnu industrijsku potrošnju
[2] Podaci se odnose i na metalnu industriju
[3] Nije obuhvaćen jedan dio metalne industrije
[4] Nije obuhvaćena proizvodnja naftinih derivata.

Potrošnja električne energije u 1958. po većim grupama potrošača široke potrošnje i odnos u % prema ukupnoj širokoj potrošnji

Tablica 6

Zemlja	Kućanstva		Poljoprivreda		Javna rasvjeta		Ukupno
	10 kWh	%[1]	16^6 kWh	%[1]	10^6 kWh	%[1]	%
Austrija	1428	47,2	269	8,9	273[2]	9,0	65,1
Belgija	1373[3]	74,9	. .	. .	125	6,8	. .
Čehoslovačka	1608[4]	73,5	371	16,9	86	3,9	94,3
Francuska	5672	47,3	530	4,4	510	4,3	56,0
Grčka	600	89,2	16	2,4	30[2]	4,5	96,1
Mađarska	428	38,7	59	5,3	64	5,8	49,8
Island	170	70,8	13	5,4	7	2,9	79,1
Italija	6482	74,9	410	4,7	603	7,0	86,6
Luxemburg	38	22,2	22	12,9	6	3,5	38,6
Nizozemska	2180	61,0	. .	. . .	165	4,6	. .
Poljska	1563	42,1	456	12,3	116	3,1	57,5
Portugal	362	64,6	12	2,1	55	9,8	76,5
Turska	318	74,8	—	—	57	13,4	88,2
Velika Britanija	26893	61,8	1741	4,0	804	1,8	67,6
Zapadna Njemačka	9282	45,4	1704	8,3	3420[2]	16,7	70,4
Saar	155	48,7	7	2,2	84[2]	26,4	77,3
Jugoslavija	828	64,1	20	1,5	53	4,1	69,7

[1] Postotak se odnosi na ukupnu široku potrošnju
[2] Obuhvaćena i rasvjeta poslovnih prostorija
[3] I jedan dio energije utrošen u poljoprivredi
[4] Obuhvaćena i trgovina, zanatstvo i poslovne prostorije
[5] Obuhvaćena i trgovina i zanatstvo.

denciju povećanja od 2–4 % u slijedećim državama: Austriji, Zapadnoj Njemačkoj i Velikoj Britaniji. Tablica 6 donosi sličnu podjelu za nekoliko glavnih grupa potrošača široke potrošnje.

Dok su se ekonomske poteškoće u 1958. javljale svagdje pomalo i ispoljile svoj maksimalan učinak u Evropi prije kraja godine, ukupna potražnja električne energije napredovala je brže nego u 1957. Istovremeno se opaža markantno smanjenje potražnje kamenog ugljena, pogotovo u industrijskim zemljama zapadne Evrope, gdje kruta goriva igraju odlučnu ulogu u proizvodnji električne energije. Ukupna potrošnja ugljena u tim zemljama smanjila se tokom 1958. za 4,4 % u odnosu na prethodnu godinu, dok se istovremeno potrošnja električne energije povećala za 7,1 %. Činjenica da se upotreba električne energije u raznim sektorima industrije povećala brže od proizvodnje u tim sektorima (koja se u velikom broju slučajeva čak i smanjila), ukazuje da je elektrifikacija industrije tokom 1958. u Evropi dalje napredovala; u sektoru domaćinstava taj progres elektrifikacije je još očigledniji. Konačno se opaža u izvještajnoj godini kod nekih država tendencija preorijentacije na hidroenergiju.

Literatura

Commission économique pour L'Europe – Comité de l'énergie électrique: *La situation de l'énergie électrique en Europe en 1958/59 et ses perspectives dans l'avenir*, 24. IX. 1959.

(*Opaska*: Sve su tablice izrađene prema toj publikaciji.)

Naslov autora: Drago Kostanjšek, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Stanje seoske elektrifikacije u nekim zemljama Evrope u 1957.

Drago Kostanjšek, Zagreb

DK 621.311.1 : 63(4)

1. *Opća situacija seoske elektrifikacije*

Program seoske elektrifikacije predstavlja već dulje vremena jedan od najvažnijih elemenata razvoja društva i poljoprivredne ekonomike mnogih država Evrope. Istovremeno kao i mehanizacija poljoprivrednih radova, seoska elektrifikacija prouzrokovala je vidne promjene uvjeta života na selu.

U 1957. potrošnja električne energije na posjedima seoskog stanovništva nastavila je rasti, isto kao i broj priključaka na mreže. Vrijedno je naglasiti da se potrošnja električne energije na selu povećava brže od ukupne potrošnje električne energije. Tablica 1 sadrži dovoljan broj primjera u prilog te konstatacije. Tako se je na primjer ukupna potrošnja električne energije u Švicarskoj tokom 1957. uvećala za 5,7 %, dok se istovremeno na selu uvećala za 9,8 %. Ista tendencija primjećuje se u mnogim evropskim zemljama.

U tablici 2 izložene su neke karakteristike seoske elektrifikacije evropskih država s njihovim specifičnostima. Stupanj elektrifikacije, na primjer, označuje dosta dobro postotak elektrificiranih domaćinstava, i u tom pogledu osobito su uspjele: Danska, Francuska, Luxemburg, Norveška, obje Njemačke, Švedska i Švicarska.

Ali stupanj seoske elektrifikacije neki put ne može biti pouzdana baza za određivanje opće elektrifikacije neke zemlje, što se može vidjeti iz tablice 2.

Seoska potrošnja električne energije u postocima od ukupne potrošnje daje važan indeks, koji igra važnu ulogu u ekonomskoj strukturi seoske ekonomije pojedine zemlje, ali nije sposoban za direktnu usporedbu.

U izvjesnim zemljama seoski potrošači troše veće količine električne energije za potrebe svoga domaćinstva, nego poljoprivrednu proizvodnju. To je izrazit slučaj kod USA, gdje je 80 % energije u 1956. utrošeno u seoskim domaćinstvima, a samo 20 % u poljoprivrednoj proizvodnji. Potrošnja po 1 stanovniku na selu je u Švicarskoj i Velikoj Britaniji daleko odmakla od ostalih evropskih država, a u Švedskoj je još mnogo veća i od spomenute dvije države.

Srednja specifična potrošnja po gazdinstvu je najveća u zemljama gdje prevladavaju veliki potrošači, kao u Velikoj Britaniji, gdje srednja površina gazdinstva dostiže od 20-40 ha.

Pokazatelj o specifičnoj potrošnji električne energije po 1 ha oranice može dati samo nepreciznu informaciju o potrošnji električne energije u poljoprivredne svrhe, premda se gotovo sva seoska djelatnost odnosi na poljoprivredu. Naime, za neke zemlje taj pokazatelj može dosegnuti dosta visoke vrijednosti s obzirom na upotrebu električne energije za navodnjavanje, na koje otpada u Italiji 50 %, Grčkoj 10 %, a Švedskoj 4 % ukupne električne energije utrošene u poljoprivredi.

Premda izgleda da je teško postaviti opću usporedbu situacije seoske elektrifikacije među raznim zemljama Evrope, ipak je očito da je njen razvoj više napredovao u Njemačkoj, Nizozemskoj i Švicarskoj nego u ostalim državama.

2. *Razvoj seoske elektrifikacije*

Tablica 3 sadrži informacije o broju priključaka na distributivne mreže za neke evropske države u 1956. i 1957.

Ove podatke treba nadopuniti izvjesnim napomenama, pa i za neke države koje nisu ušle u tablicu.

Danska. Već 1955. bilo je 96,3 % stanovništva seoskih krajeva priključeno na mreže; broj priključaka otada nije prestajao rasti. Nisu još priključeni poljoprivredni krajevi vrlo udaljeni od distributivnih centara, kao na primjer na malim otocima, kojih je priključak na postojeće mreže vrlo skup.

Savezna republika Njemačka. U Saveznoj republici Njemačkoj su gotovo sve seoske regije priključene na distributivne mreže. Sva gazdinstva i poljoprivredni potrošači vezani su na mrežu, uz iznimku malog broja izoliranih općina, prvenstveno u planinskim regijama udaljenim od komunikacijskih veza. Sva ta gazdinstva predstavljaju samo 3 % svih seoskih gazdinstava zapadne Njemačke. Ne postoje posebne elektrane za opskrbu tih gazdinstava. Sve veću nestašicu poljoprivrednih radnika moguće je otkloniti jedino potpunom mehanizacijom i elektrifikacijom poljoprivrede, koji proces naglo napreduje.

Francuska. Koncem 1957. postignut je stupanj elektrifikakacije od 78,6 %, što znači da još oko 484.000 stanovnika (ili 120.000 obitelji) nema mogućnosti upotrebe električne energije. U elektrifikaciji sela postoje dva toka razvoja: jedan u gusto naseljenim selima, gdje se elektrifikacija razvija brže, a drugi u naseljima s raspršenim stanovništvom. Srednji troškovi priključka za potrošače prve kategorije iznose oko 100.000 fr., a za potrošače druge kategorije oko 250.000 fr. po stanovniku.

Grčka. Upravo se radi na ostvarenju plana napredne elektrifikacije zemlje koji obuhvaća izgradnju elektrana, distributivnih i prijenosnih objekata. U 1957. je bilo priključeno 500 sela. Predviđa se priključenje 700 slijedećih sela tokom razdoblja od 1957. do 1960. Aktivnost na području seoske elektrifikacije uvjetovana je i dobrim dijelom razvojem navodnjavanja, koje omogućuje povećanje poljoprivrednih prinosa. Momentano se navodnjava tek oko 3550 ha, a trebalo bi navodniti još oko 600.000 ha. Upotrebu električne energije karakteriziraju niske tarife, koje su jedinstvene za cijelu zemlju.

Island. Početkom siječnja 1958., 90 %, odnosno 160.000 stanovnika raspolagalo je električnom energijom. Ukupno 1774

Povišenje ukupne potrošnje električne energije i potrošnje na selu u 1957. Tablica 1

Zemlje	Ukupna potrošnja električne energije			Seoska potrošnja električne energije		
	1957	1956	Porast	1957	1956	Porast
	kWh × 10^6		%	kWh × 10^6		%
Austrija	9465	8976	5,4	234	216	8,3
Bugarska	2089	1788	16,7	98,3[a]	92,3[a]	6,6
Francuska	52000	48775	7,2	. . .	2052	7,5[b]
Irska	. . .	1358[c]	3,5	273	244	11,8
Italija	36041	34040	5,8	410,2	381,9	7,4
Mađarska	4613	4562	1,1	42,1	40,0	2,4
Njemačka istočna	79473	73421	8,2	1549	1421	9,0
Njemačka zapadna	32405	31030	4,1	941	802	17,3
Poljska	17589	16205	8,5	885,6	783,8	13
Švicarska	13282	12562	5,7	347,8	316	9,8
SSSR	183450	167824	9,3	4844[b]	4048[b]	19,6[b]
Velika Britanija	91004	86727	4,9	1433	1226	16,8

a) Nije uračunata električna energija utrošena za rasvjetu domaćinstava
b) 1956
c) Prema 1307 kWh × 10^6 u 1955
d) 1955

Opće karakteristike seoske potrošnje električne energije u 1957.

Tablica 2

Zemlje	Stupanj* elektrifikacije u	Godišnja potrošnja električne energije					
		U % od ukupne potrošnje	Po 1 stanovniku na selu	Po 1 gazdinstvu		Po 1 ha oranica	Po 1 potrošaču
				srednja	maksimalna		
	%	%	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Austrija	85	2	157	590	23000	132	426
Belgija	90	...	...	...	...	...	...
Bugarska	57,3	2	...	...	...	...	...
Danska	96,3	...	...	...	...	...	...
Finska	80	...	146	...	...	77,4	...
Francuska	97,6	4,2	...	1260	5900	...	386
Grčka	28,5	4,9	17	...	...	19	...
Irska	55	...	187	830	...	195	1252
Italija	...	1,4	20,5	...	...	26	362
Čehoslovačka	80	...	...	1360	...	...	...
Luxemburg	100	1,75	151	...	...	153	...
Mađarska	79	1,06	9,3	...	...	7,3	...
Nizozemska	90	2,0	...	1200	...	...	...
Poljska	48	2,6	76	385	...	55	395
Švedska	99	2	850	560	7000	70	...
Švicarska	95	2,3	452	2330	86231	782	...
SSSR	40	...	...	...	...	...	...
Velika Britanija	70,3	1,84	573	6453	182000	201	1520

* Stupanj elektrifikacije je odnos u postocima stvarnog i teoretski mogućeg broja priključaka.

poljoprivrednih potrošača bilo je priključeno na mrežu, a 962 gazdinstva posjedovala su vlastite male hidrogeneratore i dizelske motore. Do konca 1964. bit će priključeno oko 3400 gazdinstava, dok će se lokalnim motorima opskrbiti oko 2600 drugih udaljenijih gazdinstava.

Luxemburg. Sve su kuće osim nekoliko udaljenih gazdinstava priključene na distributivne mreže. Elektrifikacija sela započela je godine 1928.

Švicarska. Centralni dio zemlje, Jura i regije smještene na podnožju Alpa, do 800 m iznad morske razine, elektrificirane su oko 99 %. Priključak gazdinstava u drugim krajevima zemlje, prvenstveno u planinskim predjelima iznad 800 m, počeo je u 1943. Otada je priključeno oko 3000 planinskih naselja. Broj novopriključenih naselja iz godine u godinu opada, s obzirom na sve veću udaljenost i pristupnost preostalim naseljima.

U tablici 4 prikazane su duljine vodova, te broj i snaga transformatora instaliranih u transformatorskim stanicama na selu u godini 1956. i 1957.

Broj potrošača električne energije na selu u vremenu od 1. I. 1956. do 1. I. 1958.

Tablica 3

Zemlje	Kategorija potrošača	1. I. 1956.	Novo priključeni u 1956.	1. I. 1957.	Novo priključeni u 1957.	1. I. 1958.
Austrija	Gazdinstva	378341	5227	383568	2934	386502
	ostalo	143440	2146	145586	1031	146617
	svega	521781	7373	529154	3965	533119
Bugarska	Gazdinstva	3136	129	3265	242	3507
	ostalo	...	...	...	...	...
	svega	...	...	...	...	...
Finska	Gazdinstva	460000	15000	475000	10000	485000
	ostalo	52000	2000	54000	1000	55000
	svega	512000	17000	529000	11000	540000
Island	Gazdinstva	1292	221	1513	261	1774
	ostalo	...	...	...	...	...
	svega	...	...	...	...	...
Irska	Gazdinstva	...	...	...	...	...
	ostalo	...	...	...	...	...
	svega	162891	34627	197518	17725	215243
Italija	Gazdinstva	105371	6015	111386	5562	116948
	ostalo	...	...	...	...	...
	svega	...	...	...	...	...
Poljska	Gazdinstva	913481	83001	927482	196400	1192882
	ostalo	627127	...	627111[2]	18461	645572
	svega	1540608	...	1623593	214861	1838454
Vel. Britanija	Gazdinstva	213747	19067	232814	16873	249687
	ostalo	1834661	57044	1891705	45695	1937400
	svega	2048408	76111	2124519	62568	2187087
Zapadna Njemačka	Gazdinstva	40273	598	40871	339	41210
	ostalo	79727	8063	87790	8000	95790
	svega	120000	8661	128661	8339	137000

[1] Pod »gazdinstva« misli se gazdinstva i poljoprivredna eksploatacija, a pod »ostalo« ostali seoski potrošači.

[2] Ovaj podatak nije komparabilan s ranijima radi preinake načina statističkog sortiranja.

Stanje seoske elektrifikacije nekih evropskih država od 1956. do 1958. Tablica 4

Država	Godina	Vodovi u km		Transformatorske stanice		Lokalne elektrane	
		srednjeg napona	niskog napona	broj	kVA	broj	kVA
Austrija	1956	1968,5	10685	...	...	...	...
	1957	2304,0	12335	...	...	...	...
	1958	2506,3	13132	...	...	...	...
Bugarska	1957	658,5	1052,6	...	...	...	...
Danska	1956	1070	3145	636	69500	—	—
	1957	1119	3195	674	77900	—	—
	1958	1145	3230	712	88800	—	—
Finska	1956	38000	85000	12000	480000	55	31000
	1957	39200	88500	12700	510000	56	37000
	1958	40300	91000	13300	535000	57	43000
Island	1956	857,7	155,8	700	14410	548	5310
	1957	1039,0	212,0	913	17600	613	5830
	1958	1295,1	248,4	1120	20980	673	6230
Irska	1956	...	...	31174	178078	—	—
	1957	51595[1]	...	39023	217846	—	—
	1958	56966[1]	...	44083	249907	—	—
Istočna Njemačka	1957	43399	69815	36207	...	—	—
	1958	46628	75436	38593	...	—	—
SSSR	1956	97700	215700	...	1044000	...	1905000
	1957	120700	246700	...	...	...	...
	1958	152800[2]	289600[2]	...	1699000	...	2657000
Zapadna Njemačka	1956	4378[3]	16169[3]	2471[3]	—	—	—
	1957	4742[3]	16480[3]	2930[3]	—	—	—
	1958	5000[3]	16798[3]	3139[3]	—	—	—
	1958	125746[4]	235836[4]	...	—	—	—

[1] Vodovi 10 kV i vodovi niskog napona
[2] Prethodni podaci
[3] Samo područje koje opskrbljuje Weser-Ems AG.
[4] Ukupna opskrba zajedno s javnim priključcima.

Pomoću podataka iz tablica 3 i 4 mogu se izračunati srednje duljine vodova i srednje snage transformatora upotrebljene za priključke. Tako dobivamo:

	Duljina vodova po 1 priključku m	Snage transformatorske stanice	
		po priključku VA	po stanici kVA
Poljska	58,6	302	40
Zap. Njemačka	69	...	204
Bugarska	110	...	...
Vel. Britanija	113	...	4,5—25
Francuska	124,6	...	16 —63
Irska	330	1800	6,4
Austrija	250	...	...
Švicarska	340	...	...
Island	1115	13000	16,3
SSSR (samo kolektivna potrošnja)	15700	79500	...

Može se konstatirati da je srednja duljina vodova, potrebna za priključenje jednog seoskog potrošača veća u planinskim zemljama (kao Švicarska i Austrija), nego u ostalim zemljama. U Saveznoj republici Njemačkoj opskrba seoskih krajeva u potpunosti je moguća iz mreža niskog napona, dok je naprotiv u Irskoj i Islandu osigurana većim dijelom iz mreža srednjeg napona, s transformatorima slabe snage,

Slijede troškovi priključka u 1957., po 1 priključenom gazdinstvu na električne mreže. Ti troškovi variraju u velikoj mjeri, od države do države, a općenito su viši u zemljama gdje je seoska elektrifikacija već postigla napredno stanje, jer srednja udaljenost između najbliže točke priključka i mjesta potrošnje tamo je u principu dulja. Osim toga srednji troškovi priključka ovise također u velikoj mjeri o tehničkim karakteristikama.

Ti troškovi izraženi u dolarima USA, jesu:

Austrija	472 $	Nizozemska	660 $
Francuska	800 $	Poljska	54 $
Ist. Njemačka	583 $	Švicarska	1074 $
Mađarska	5120 $	Vel. Britanija	1710 $
Irska	333 $	Zap. Njemačka	835 $
Italija	1920 $		

3. *Tehnički i ekonomski napredak u 1957.*

Tehnički napredak u građenju i rekonstrukciji seoskih mreža obilježen je slijedećim momentima:

– poboljšanje i pojednostanjenje radova i
– revizija odredaba za gradnju seoskih mreža.

Osim ovih općih svaka je zemlja imala i svoje specifične karakteristike.

U *Engleskoj* su izolirani potrošači bili opskrbljivani monofaznim vodovima. Ti napojni vodovi završavaju obično u transformatorskim stanicama na stupovima, a ove su snabdjevene transformatorima snage od 4,5 do 25 kVA.

U *Poljskoj* su stavili u probni pogon za priključenje potrošača na mreže niskog napona kabele izolirane polivinilom. Ovaj sistem je trebao obustaviti upotrebu krovnih nosača i golih vodiča, koji su do sada bili neizbježni.

U *Saveznoj republici Njemačkoj i Austriji* seoske mreže su bile pojačane i izgrađeni su novi vodovi. U Njemačkoj je širenje mreža bilo osigurano u okviru poboljšanja opće opskrbe. Umjesto da se stvore nove mreže našlo se je korisnijim proširiti postojeće i pronaći centre s najjačom potrošnjom i samo postaviti nove stanice na drvenim ili metalnim stupovima.

U *SSSR-u* su za konstrukciju transformatorskih stanica na stupovima korišteni stupovi dugog životnog trajanja. U tu svrhu su drveni stupovi zamijenjeni stupovima od armiranog betona, a preostali drveni stupovi su impregnirani antiseptičnom rastopinom. Istovremeno je započeto s preuređenjem transformatorskih stanica.

Investiranja u seosku elektrifikaciju u 1957.

Vrijednosti u 10^3

Tablica 5

Država	Fondovi	Nacionalna valuta	Distributerska mreža	Lokalna elektrifikacija	Ukupno	
					u nacionalnoj valuti	u dolarima USA
Austrija	Subvencija države	šilinga	...	...	4725	
	Subvencija provincija		...	...	8149	
	Doprinosi elektropriv.		...	...	9267	
	Doprinosi potrošača		...	...	25198	
	Ukupno		...	...	47339	1821
Danska[1]	Štedni fondovi	kruna	870	—	870	
	Dopr. budućih potr.		630	—	630	
	Ukupno		1500	—	1500	217
Istočna Njemačka	Investiranja države	maraka	...	...	230000	97046
Finska	Subvencija države	maraka	...	...	350000	
	Dopr. budućih potr.		...	...	750000	
	Specijal. fondovi		...	...	450000	
	Ukupno		950000	600000	1550000	4808
Francuska	Subvencija države	franaka	2050000	—	2050000	
	Pozajmice iz budžeta		3631000	—	3631000	
	Ostali fondovi		9000000	—	9000000	
	Ukupno		14681000	—	14681000	41800
Grčka	Ukupno	—	...	...	...	2039
Irska	Ukupno	livri	...	...	2440	6835
Nizozemska[2]	Ukupno	forinti	...	...	15000	3750
Poljska	Subvencije države	zloti	...	...	106115	
	Doprinosi potrošača		...	...	318343	
	Ukupno		...	...	424458	17685
SSSR	Državni budžet	rubalja	...	...	572000	
	Investiranja kolhoza		...	...	715000	
	Kredit banke		...	...	523000	
	Ukupno		...	...	1810600	452650
Zapadna Njemačka	Subvencija države	maraka	55000	—	55000	13100

[1] Ove cifre su djelomične, te se odnose na područje samo jednog poduzeća sa 7 % seoskog područja Danske.
[2] Za 1956.

Kroz posljednjih petnaest godina opaža se kao opća karakteristika sve potpunije uvođenje električne energije u poljoprivredu, kod čega su pojedine evropske države uspjele ostvariti stanoviti tehnički napredak.

Tako je, na primjer, upotreba električne energije u svrhu sušenja poljoprivrednih plodova s oranica postala opća pojava (Zap. Njemačka, Irska, Švedska, Švicarska, Vel. Britanija). Isto tako i sušenje trave s naizmjeničnom jakom i slabom ventilacijom (Švicarska i Vel. Britanija), dok se sijeno suši ventilacijom hladnog zraka (Austrija, Zap. Njemačka, Island, Vel. Britanija i Švicarska). Radi boljeg priroda kultura u staklenicima upotrebljava se struja za zagrijavanje zemlje (Francuska, Vel. Britanija). Sterilizacija zemlje elektrolizom u svrhu poboljšanja njene plodnosti vrši se u Ist. Njemačkoj, Francuskoj i Vel. Britaniji. Sve se više električne energije upotrebljava za rasvjetu i zagrijavanje staja, svinjaca, kokošinjaca, kao i zagrijavanje vode za navedene gospodarske objekte.

4. *Investiranje seoske elektrifikacije*

Razvoj seoske elektrifikacije često zahtijeva velika investiranja, koja se uvijek ne ostvaruju s gledišta čiste ekonomike. Investiranja ne ovise samo o željama investitora i budućih potrošača, već i o raznim drugim faktorima, od kojih su najznačajniji: državni budžet, subvencija države ili pokrajina, specijalnosti investicionih fondova i sl.

Tablica 5 prikazuje investiranja u seosku elektrifikaciju raznih zemalja Evrope, kao i izvore tih investicija.

Karakteristike investiranja bile su slijedeće:

Austrija. Uredbama se postiglo da poduzeća za distribuciju električne energije financiraju izgradnju vodova visokog napona i transformatorskih stanica, a priključivanje na mrežu niskog napona ide na teret budućeg potrošača.

Bugarska. Prije 1955. elektrifikacija sela padala je u potpunosti na teret države. Otada budući potrošači snose 25 % ukupnih troškova priključenja. Postavlja se pitanje da bi potrošači jedan dio svojih financijskih obaveza namirili u naturi, t. j. vlastitim radom pri konstrukciji mreža.

Irska. Ovdje je način investiranja posve drukčiji, jer budući potrošač ne učestvuje u financiranju priključaka. U pravilu su svi radovi oko elektrifikacije sela omogućeni dugoročnim državnim zajmovima na 50 godina.

Grčka. Razvoj seoske elektrifikacije u Grčkoj, koja je ušla u stadij naglog poleta, podigao je životne uslove seoskog stanovništva (koje sačinjava 46 % ukupnog stanovništva) i direktno utjecao na stabiliziranje socijalnih i ekonomskih prilika u zemlji. Taj je uspjeh rezultat kolaboracije između države, elektroprivrede i Poljoprivredne banke.

Italija. Da bi unapredilo seosku elektrifikaciju, ministarstvo poljoprivrede i šuma odobrilo je zajmove i subvencije za priključivanje i elektrifikaciju poljoprivrednih poduzeća, individualnih ili u kooperaciji. Ti troškovi mogu doseći do 30 % troškova instaliranja.

Poljska. U 1957. bilo je priključeno na postojeće mreže 240860 potrošača, na što je utrošeno 242 mil. zloti, od koje svote je otpalo na buduće potrošače 75 %, a ostatak od 25 % tereti državu.

Švedska. Uporno je bila provodena tendencija da se stvore velika poduzeća za distribuciju električne energije od mnogo manjih udruženja. Stoga je broj udruženja od 1300 u 1956. pao tokom 1957. na 1100.

Turska. U 1957. je elektrifikacija sela bila ostvarivana po pojedinim kolektivima, a financiranje od samih seljaka.

U svim ovim prikazanim oblicima seoske elektrifikacije može se uočiti njen svestrani napredak, jer je stabilizacija narodne privrede u mnogo slučajeva uvjetovana podizanjem životnih uslova stanovništva na selu, koje često čini pretežni dio ukupnog stanovništva zemlje.

(Izrađeno prema: *Situation de l'électrification rurale en Europe en 1957* — Nations Unies, Genève, 1959).

Naslov autora: Drago Kostanjšek, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Rezervna petlja kod polaganja kabela jake struje

Mirko Goluža, Split

DK 621.315.29

Od ranije je uobičajeno, kod polaganja podzemnih kabela ostavljanje rezervnih petlja na priključnim mjestima. Razmotrimo, da li je to potrebno i izvodljivo u sadašnjem stepenu elektrifikacije gradova.

Sve veći porast potroška električne energije u domaćinstvu, proširenje zanatstva i lake industrije, zahtijeva brži i ekonomičniji sistem građenja distributivnih mreža. Već sada distribuciju u većim gradovima vršimo s naponom 30/10/0,4 kV i započinjemo graditi distributivni sistem 110 kV.

Gradska TS 30/10 kV od 16 MVA ima četiri izvoda 30 kV i osam 10 kV. Dakle dvanaest kabela visokog napona presjeka od 70–240 mm². Ako još uzmemo u obzir da u neposrednoj blizini stanice u trotoaru imamo još najmanje dva kabela 0,4 kV, kabel za signalizaciju (daljinsko mjerenje i telekomandu) i kabel za javnu rasvjetu, onda nam se može dogoditi da imamo pokraj stanice i do šesnaest kabela. Ako sada za kabele 30 i 10 kV koji izlaze i ulaze u stanicu, izvedemo rezervnu petlju dobit ćemo cijelu šumu kabela, a često vjerojatno ne ćemo imati zato odgovarajućeg prostora. Za izvađanje rezervnih petlji potrebno nam je kabela 8–10 m po kabelu ili ukupno cca 110 m kabela po stanici.

Pod pretpostavkom da će jedan grad od 200.000 stanovnika imati u konačnoj izgradnji osam transformatorskih stanica 30 kV (oko 110 MW), trebat ćemo cca 900 metara kabela više za petlje.

Međutim, ista se stvar ponavlja i kod transformatorskih stanica 10/0,4 kV kod kojh u prosjeku imamo najmanje sedam kabela. Za naprijed određenu veličinu grada imat ćemo najmanje 300 transformatorskih stanica 10/0,4 kV od 400 MVA, dakle 2100 izlaznih i ulaznih kabela visokog i niskog napona. Trebamo li po kabelu najmanje pet metara za petlju, onda nam je potrebno za petlje 10.500 m kabela. Dakle, trebat ćemo za rezervne petlje u mreži 30, 10 i 0,4 kV cca 11.400 m kabela. Računamo li da prosječna cijena kabela po metru iznosi 7.000 Din dobijemo da su potrebna sredstva za rezervne petlje od 79,800.000 Din.

Kod dobro dimenzionirane, stručno izvedene i održavane kabelske mreže, možemo očekivati u otpisnom roku kabela 10 % kvarova po kabelu (izvodu), od toga bi otpalo 50 % kvarova na kabelskim glavama. U našem slučaju bi imali dakle cca 100 kvarova po kabelu. Za otklanjanje tih kvarova trebali bi utrošiti prosječno 15 m kabela ili ukupno 1500 m kabela i 100 komada kabelskih spojka. Međutim, demontirani kabel nakon piljenja kabelske glave mogao bi se ponovno upotrebiti za drugi slučaj gdje je potrebna manja dužina. Dakle, polaganje kabela bez rezervnih petlji daje daleko povoljniji financijski efekat, a u pogledu održavanja i prekida pogona nemamo znatnijih poteškoća.

Osim toga izvedba svih petlja u centralnom području grada kod brojnih transformatorskih stanica 10/0,4 kV je skoro nemoguća.

Rezervne petlje za kabelske glave na stupovima na mjestima gdje zračni vod prelazi u kabel, iako su u većini slučajeva lako izvedive, ipak su nepotrebne.

U tim slučajevima neophodnije je spriječiti sušenje kabela uslijed istjecanja kabelskog ulja i mase zbog dobivenog tlaka radi vertikalnog polaganja jednog dijela kabela. Sušenje kabela moguće je spriječiti montažom kabelske spojke neposredno nakon prijelaza kabela iz vertikalnog u horizontalni položaj. Kabelsku spojku treba izvesti tako, da se vodiči kabela ne prekinu.

Preporučljivo je montiranje kabelskih spojki (bez prekida vodiča) na svim mjestima u kabelskoj mreži gdje očekujemo sušenje ili istjecanje kabela. U tim slučajevima kabelska masa sprečava otjecanje ulja i mase u neželjenom pravcu.

Naslov pisca: Mirko Goluža, viši tehničar, »Elektrodalmacija«, Split

Kako bojadisati elektroenergetska postrojenja i elemente rasklopnih uređaja?

Mirko Goluža, Split

DK 621.794 : 614.825

Bojadisanje željeznih dijelova elemenata rasklopnih uređaja vrši se radi zaštite samog materijala od korozije. Međutim bojadisanje kako elemenata rasklopnih uređaja, tako i samog rasklopišta, vrši se određenom bojom radi neophodnog ugođaja oku i osjećanja čovjeka u prostoru.

Izvjesna rasklopna postrojenja bojadišu se još uvijek prema nekoj ustaljenoj praksi. Elementi rasklopnih uređaja svijetlo-sivo, zidovi bijelo, a vrata, prozori i žaluzije također sivo. Tako obojadisana postrojenja djeluju monotono i mrtvo. Funkcionalni elementi se ne ističu od konstruktivnih. Dijelovi koji su pod naponom, kao i nepristupačna mjesta za vrijeme pogona ne ističu se. Tako stvoren ugođaj djeluje na prisutnog, a naročito na osoblje koje duže vremena radi u pogonu potpuno suprotno, uspavljuje ga, i u podsvijesti ga izaziva na nekontrolirane pokrete. Drugim riječima dovodi pogonsko osoblje nesvijesno u stanje, da prosto žele dodirnuti elemente koji su pod naponom.

Rasklopna postrojenja treba da su potpuno čista i bez prašine, međutim tako obojadisana prikrivaju nečistoću u dovoljnoj mjeri. Takvom bojom se obično bojadišu skladišta i radioničke hale, kod kojih čistoća niti preglednosti nije na visini kakvu zahtijevamo u elektroprivrednim postrojenjima.

Zadnje vrijeme neki investitori pod utjecajem arhitekata prilaze savremenom bojadisanju elektroenergetskih postrojenja, što se uglavnom očituje bojenjem građevinskih ploha u više boja. Tako se je djelomično na inicijativu arhitekata, ili pak izvjesnih pojedinaca barsko-kavanski štimung prenio u naša rasklopišta. Međutim ni jedno ni drugo nije sretno rješenje. Rasklopna postrojenja treba bojadisati tako da istaknemo funkcionalnost, da zaposleno osoblje ne uspavamo, ali i ne razdražimo.

Rasklopišta treba dobro osvijetliti što treba nadopuniti bojama. Elemente u pogonu bojadisati upadljivo (na primjer crvenom bojom). Konstruktivne dijelove koji se nalaze u ćelijama i koji nisu pristupačni za vrijeme pogona, obojiti drugačije od onih kojima možemo prilaziti. Zaštitne mreže treba bojadisati što tamnijom bojom (crnom), jer tek iza tako bojadisane zaštitne mreže možemo dobro vidjeti dijelove postrojenja u ćeliji. Dobro osvijetljene plohe građevinskog dijela postrojenja bojadisati tamnijim bojama, da upijaju svijetlost, a slabo osvijetljene dijelove bojadisati svijetlim bojama u laganim nijansama, da se razbije monotonija niza ćelija.

Postrojenja pod zemljom bojadisati tako, da osoblje koje tu stalno radi dobije utisak da radi vani. Taj utisak se može postići bojadisanjem zidova sa zamišljenim prozorima kroz koje ulazi svijetlo. Plafon se može bojadisati poput krova jedne hale koja je odozgo osvijetljena. Na plafonu bojadisati konstrukciju sa ostaklenim dijelom kroz koji se vidi nebo koje može biti čak i djelomično naoblačeno. Same žaluzije, vrata i prozore izvana bojadisati u skladu sa fasadom objekta, te okolnim ambijentom.

Usvajanjem standardne boje za bojenje elemenata rasklopnih uređaja dobile bi se i znatne uštede. U praksi se obično nakon montaže elektroenergetskih postrojenja nanovo bojadišu svi rasklopni elementi (sklopke, rastavljači i t. d.). Bojadisanje se ne vrši radi toga, što je boja isporučene opreme oštećena, već radi usklađenja samih boja. Razni proizvođači bojadišu električnu opremu u raznim bojama ili raznim nijansama iste boje. Boje su pretežno svijetlo-zelene ili sive.

Stremenaste pogone noževa za uzemljenje treba bojadisati drugačije od stremenastih pogona samih rastavljača. Oni se isporučuju bojadisani crnom bojom.

Naslov pisca: Mirko Goluža, viši tehničar, »Elektrodalmacija«, Split

Problematika korištenja domaće električne zaštite

Velimir H a n g i, Zagreb

DK 621.33 : 625.1 (497.1)

Poznato je, da se je do danas jedino domaća tvornica TELA – Ljubljana uz ostalu proizvodnju specijalizirala i za električne zaštitne uređaje, pa će radi toga ovdje biti govora uglavnom o njezinim proizvodima.

Postojala je mogućnost praćenja ove proizvodnje, jer se sistematska ispitivanja električnih zaštitnih uređaja vrše u postrojenjima Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske od 1952. godine. Ova djelatnost se je razvijala najprije u Institutu za elektroprivredu – Zagreb, a od 1954. godine u Zajednici.

Zbog velike raznolikosti električnih zaštitnih uređaja u postrojenjima elektroprivrede Hrvatske, kako po tipama tako i po proizvodnim firmama, što je bilo uvjetovano momentanom mogućnošću nabave, stečena su iskustva o zaštitnim uređajima raznovrsnih proizvodnih firmi.

Što se tiče električnih zaštitnih uređaja proizvodnje TELA, usprkos relativno kratkotrajne proizvodne djelatnosti s obzirom na delikatnost ovakovih uređaja, postignuti su dobri rezultati. Ovo treba istaknuti naročito s obzirom na to, što su period osvajanja osnovnih vrsta zaštite i borba za kvalitet razmjerno dugo trajale.

Što se tiče ostalih proizvođača električnih zaštitnih uređaja, radi se uglavnom o tvornicama koje proizvode učinske sklopke za nazivni napon 10 kV i 30 kV odnosno 35 kV, a koje prema licencama za proizvodnju sklopki ujedno proizvode, odnosno ugrađuju pripadne primarne prekostrujne releje.

Dosadašnja iskustva i opseg korištenja domaće električne zaštite

Električna zaštita proizvodnje TELA vrlo je široko već dosada korištena u postrojenjima elektroprivrede Hrvatske, od postrojenja nižih, pa do onih najviših napona. Pri tome je dosada najviše korištena prekostrujna sekundarna zaštita tip IR2 sa vremenskim članom CR1 odn. CR2 u svim relejnim kombinacijama, te diferencijalna zaštita DR2, RD3, i RD4, sa vremenskim članom CR2.

Prva iskustva su bila prilično loša uslijed mehaničkih nedostataka pojedinih dijelova relejnih kombinacija. Tako su u TS Nedeljanec 110/30/35 kV izmijenjeni svojedobno neki od prekostrujnih releja na odvodima 30 kV, zbog nesigurnog rada vremenskog mehanizma.

Ovakav nedostatak bio je ustanovljen u još nekim postrojenjima (HE Ozalj, HE Zavrelje).

Kasnije su ovakvi nedostaci na vremenskim relejnim članovima uklonjeni, pa su novije izvedbe pokazivale dobar kvalitet odnosno siguran rad. Zbog toga se za sve nove transformatorske stanice napona 30 kV i niže, sada propisuje cjelokupna zaštita domaće proizvodnje TELA, osim dakako distantne zaštite 30 kV odvoda, koju tvornica TELA dosada nije proizvodila.

U HE Miljacka (Manojlovac) bit će uskoro cjelokupna zaštita generatora snage 8 MVA (blok spoj), proizvodnje Magrini, zbog nesigurnog rada zamijenjena zaštitnim uređajima tvornice TELA.

Za novu HE Peruča odabran je za zaštitu generatora snage 26 MVA (blok spoj) dobrim dijelom uređaj tvornice TELA.

Iz navedenog se vidi, da je elektroprivreda Hrvatske poklonila mnogo povjerenja proizvodima domaće tvornice TELA i time ujedno pokazala razumijevanje i pružila pomoć, da se ova proizvodnja i dalje razvija i usavršava u našoj zemlji. U tom pogledu treba da se dosadašnja plodna suradnja elektroprivrede Hrvatske sa tvornicom TELA i dalje razvija na obostranu korist. To dakako treba da vrijedi i za cjelokupnu elektroprivredu Jugoslavije.

Što se tiče primarnih prekostrujnih releja koje neke domaće tvornice ugrađuju na sklopke nazivnog napona 10 kV i 35 kV može se konstatirati slijedeće:

Strujno ovisni primarni releji koje ugrađuje na pr. tvornica Elektrosrbija na sklopke po licenci Magrini pokazali su se potpuno nesigurni u pogonu, te ne garantiraju nikakvu selektivnost proradivanja. Zbog toga ih ne bi trebalo ugrađivati niti na sklopke nazivnog napona 10 kV niti 35 kV. Iz ovih razloga demontirani su ovi releji iz svih transformatorskih stanica 30/10 kV na području Slavonije i zamijenjeni sekundarnim prekostrujnim relejima proizvodnje TELA.

Strujno neovisni primarni releji proizvodnje BBC i Siemens pokazali su se uz dobru montažu i održavanje sigurni u pogonu. Ovakove releje proizvodnje Siemens ugrađuje tvornica Rade Končar na sklopke nazivnih napona 10 kV i 35 kV koje izrađuje prema licenci firme Siemens. Nije međutim preporučiva niti ugradnja ovih releja, a naročito na odvojima 30 kV jer svako ispitivanje odnosno rad na ovim relejima zahtijeva iskapčanje odvoda.

Perspektiva korištenja domaće električne zaštite

Danas već nakon relativno kratkog poslijeratnog razvojnog perioda i stečenih iskustava reducirano je u elektroprivredi šarenilo koje je vladalo na području električne zaštitne tehnike, tako da su se od vanjskih proizvodnih firmi održale uglavnom samo BBC i Siemens i to prema pojedinim energetskim područjima. Zaštitne uređaje nekih talijanskih i francuskih firmi uspješno su zamijenili odnosno nadomjestili domaći uređaji tvornice TELA, jer su ih dostigli po kvaliteti.

Kako se vidi iz prethodnih izlaganja u transformatorskim stanicama 30/10 kV gotovo se isključivo danas primjenjuju električni zaštitni uređaji proizvodnje TELA, a isto tako u elektranama sa generatorskim jedinicama manjih snaga (HE Miljacka). U koliko tvornica TELA osvoji proizvodnju kvalitetnih distantnih releja za srednje napone (30 kV), to će biti u stanju da na ovome području u potpunosti zadovolji sve potrebe.

Mišljenje je autora, da tvornica TELA za sada ostane u ovim okvirima i to iz slijedećih razloga:

a) Asortiman električnih zaštitnih uređaja tvornice TELA u posljednje vrijeme ogromno je porastao. Mnogi od ovih uređaja mogu se smatrati prototipnim, a to znači neprovjereni u pogonu. To se na primjer odnosi na termičke releje, nove diferencijalne releje sigurne na ukapčanju, distantne releje za 30 kV odnosno 35 kV mrežu i t. d. Ovi releji će nužno pretrpjeti veće ili manje izmjene odnosno poboljšanja, na osnovi iskustava u pogonu, kao što se je to desilo sa prekostrujnim i diferencijalnim relejima, pa će ostvarivati plasman postepeno prema pokazanim kvalitetama i za najvažnija postrojenja.

b) Za najvažnija elektroprivredna postrojenja treba osigurati potpuno sigurnu zaštitu, provjerenu kroz dulji rad u pogonu, jer ovi uređaji trebaju zadržati dobar kvalitet kroz 20–30 godina stalnog pogona, pri čemu releji ne bi smjeli bitno izmijeniti svoje karakteristike, niti izgubiti na sigurnosti rada. Slučaj sa zaštitom u HE Miljacka, koja se u potpunosti zamjenjuje, upućuje na oprez kod odabiranja zaštitnih uređaja.

c) Neki prigovori novijeg datuma na kvalitetu prekostrujne zaštite tvornice TELA (TS Međurić 30/10 kV, tvornica Ražine) pobuđuju sumnju u neujednačenost kvalitete odnosno pomanjkanje jedne standardne kvalitete, što može biti posljedica prenaglog i preširokog povećanja asortimana.

d) Tehničku izvedbu sadašnjih zaštitnih uređaja treba još i dalje usavršavati, premda je na tome području već nešto i učinjeno. To se odnosi među ostalim na:

Sigurnost optičke signalizacije.

Mogućnost kvitiranja signala bez otvaranja releja.

Iskorištenost prostora u kućištu releja.

Nepropusnost brtvljenja i stalnost kvalitete materijala za brtvljenje.

Vanjski izgled uređaja.

Težina kućišta i t. d.

U drugoj etapi korištenja domaćih zaštitnih uređaja, tvornica TELA treba ići na osvajanje kompletne zaštite transformatorskih stanica 110/35 kV, osim zaštite 110 kV vodova.

U tu svrhu treba osvojiti proizvodnju stabiliziranih diferencijalnih releja sigurnih na ukapčanje transformatora u praznom hodu, te osvojiti serijsku proizvodnju distantnih releja za 30 kV odnosno 35 kV mrežu, kao i pripadne aparature za tropolno ponovno ukapčanje.

Zaključno razmatranje

Na osnovu svega iznesenog mogu se izvući slijedeći zaključci:

a) Tvornica TELA treba posvetiti pažnju osnovnim vrstama zaštite, a prije svega sekundarnoj nadstrujnoj zaštiti, neprestano je usavršavati i tehnički dotjerivati. Ova zaštita je danas u elektroprivrednim postrojenjima najbrojnija, a potrebe su na njoj najveće.

Nužno je postići i održati visoku standardnu kvalitetu ove osnovne zaštite.

b) Treba se orijentirati na postizavanje visoke standardne kvalitete svih električnih zaštitnih uređaja koji dolaze u obzir za elektroprivredna postrojenja srednjeg napona odnosno napona 35 kV i 10 kV, tako da ne bude razloga da se zaštita za ova najbrojnija postrojenja uvozi iz inozemstva.

Postavlja se zato kao glavni zadatak osvajanje serijske proizvodnje distantne zaštite za 35 kV vodove, koja će po svojim kvalitetama u potpunosti zadovoljiti za naše prilike, a eventualno i pripadnih aparatura za tropolno ponovno ukapčanje.

Osim toga trebalo bi početi s osvajanjem proizvodnje moderne diferencijalne zaštite transformatora, sigurne na ukapčanje transformatora u praznom hodu. Ova bi se diferencijalna zaštita najprije ugrađivala na transformatore u 35 kV postrojenjima, a u perspektivi i na velikim transformatorskim jedinicama u 110 kV postrojenjima.

c) Zaštita generatora razvijala bi se i usavršavala i dalje, te bi se ugrađivala za sada na generatorskim jedinicama do snaga od cca 10 MVA. Granica u snazi bi se dakako u perspektivi povećavala.

d) Ne bi trebalo za sada forsirati domaću zaštitu za velika ključna postrojenja, tim više, što količinski iznosi tek manji procenat ukupnih potreba na ovim uređajima.

e) Treba posvetiti najveću pažnju daljnjem tehničkom usavršavanju zaštite tvornice TELA, za što je potrebna najuža saradnja s elektroprivrednim Zajednicama, koje trebaju u tome pogledu postaviti određene zahtjeve.

f) Pošto do sada nisu postojali propisi za kvalitetno preuzimanje električnih zaštitnih uređaja, nije se praktički niti vršilo kvalitetno preuzimanje ovih uređaja.

Zbog toga je jedan od vrlo važnih zadataka izrada ovakovih propisa, koji bi odgovarali za naše uslove, a do tada treba vršiti preuzimanja po nama pristupačnim engleskim propisima.

Naslov pisca: Ing. Velimir H a n g i, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37

Elektrifikacija Dalmacije i iskorištenje vodnih snaga primorskog pojasa

621.311.1 : 621.221 (497.13)

Značajke razvoja do godine 1945.

Počeci elektrifikacije Dalmacije bili su vezani na primorske gradove. Tako je 1894. elektrificiran Šibenik, 1895. Zadar, a godine 1898. Dubrovnik.

Veće elektrane u Dalmaciji bile su industrijske elektrane, koje su pred 50 godina bile podignute na Cetini, Krki i na Jadru. Vezanost ovih postrojenja na industriju kao isključivog, odnosno najvećeg potrošača energije, uzrokovala je sporost elektrifikacije primorskog pojasa.

Od vodova, koji su služili elektrifikaciji, bio je vod Dugi Rat–Split, pušten u pogon godine 1924. Sva ostala srednjenaponska mreža imala je gotovo isključivo zatvoreni industrijski karakter (opskrba tvornica Dugirat, Lozovac, Šibenik).

Na manjem broju otoka bili su instalirani dizelski agregati, koji su tokom ograničenog broja sati opskrbljivali najbližu okolinu. Na taj ograničeni način bili su elektrificirani otoci Brač, Hvar i Vis.

Uslijed toga do godine 1945. bilo je na području Dalmacije od ukupno 892 naselja elektrificirano samo njih 77 ili 8,6 %.

Domaćinstva u Dalmaciji bila su do godine 1945. elektrificirana sa 20 %, od toga domaćinstva u gradovima 51,5 %, a ona izvan gradova u visini od 12,5 %.

Razvoj 1945.–1959.

Odmah godine 1947. pristupljeno je izgradnji visokonaponske mreže u cilju intenzivnijeg privrednog razvoja. Tim putem spojeni su postojeći izvori u srednjoj s onima u sjevernoj Dalmaciji, i omogućen je prijenos energije iz novoizgrađenih izvora u Bosni. Na taj način razvijena je visokonaponska mreža od Mostara do Zadra. U izgradnji je vod prema Stonu u cilju opskrbe južnodalmatinskog primorskog pojasa, Pelješca, Korčule, Mljeta i Lastova.

Novoizgrađenom srednjenaponskom mrežom prenesena je energija u luku Ploče, u Sinj, Drniš, Imotski i Knin. Dubrovnik je povezan s bosanskom mrežom. U toku je izgradnja mreže Zadar–Nin–Pag. Ojačano je splitsko industrijsko područje u Kaštelima i u Sjevernoj Luci.

Ovim radovima uspjelo je elektrificirati 240 naselja i oko 50.000 domaćinstava, uz potrebnu izgradnju razdjelne i razvodne mreže.

Koncem 1958. bilo je u Dalmaciji elektrificirano 36 % naselja i 48 % domaćinstava.

Efikasnija elektrifikacija otoka provedena je u posljednje 3–4 godine. Godine 1956. spojen je otok Brač na zemaljsku mrežu, a godine 1958. Šolta i Zadarsko otočje te godine 1959. Hvar.

Ovi napori pridonijeli su u velikoj mjeri, da se počinje stvarati i čuvati šumski fond, koji je iz mnogih razloga bio uništavan do goleti.

Hidroenergetski izvori u Dalmaciji sa svojom zimskom proizvodnjom opravdavaju upotrebu električne energije za grijanje i kuhanje u ovom pojasu blage klime, a siromašnom na drvu, ugljenu i plinu.

Postoje znatne potrebe i mogućnosti za primjenu električne energije u svrhu natapanja, čime će se velik dio dalmatinske obale i otočja osposobiti za intenzivnu proizvodnju povrća, voća i specifičnih kultura tih krajeva.

Rekonstrukcijom uljara i destilerija aromatičnog ulja na električni pogon podići će se kvaliteta i ekonomičnost proizvodnje.

Velika je korist primjene električne energije u podrumarstvu pri procesu muljenja.

Elektrifikacija će omogućiti veliki napredak u obrtu te u industriji prerade ribe.

Još smo u počecima primjene električne energije za ove korisne svrhe, no dalnji razvoj elektrifikacije i kapaciteti izvora u izgradnji omogućuju ovu upotrebu u budućih 4–5 godina.

Ljekovitost morske vode, jaka insolacija i klimatske prednosti, ljepote pejsaža, te mnogobrojni kulturno-historijski spomenici jesu razlog, da obalni pojas i otoci predstavljaju područje pojačanog turizma. Stalna dobava električne energije dat će u najskorije vrijeme velik polet ovoj privrednoj grani.

Iskorišćenje hidroenergetskih izvora u primorskom pojasu u svrhu pokrića konzuma u Jugoslaviji

Jugoslavija posjeduje relativno visoki hidroenergetski potencijal, koji je danas iskorišten još u vrlo maloj mjeri.

Najekonomičniji izvori su oni na vodotocima jadranskog sliva.

Da bi rastuća potrošnja Jugoslavije mogla biti zadovoljena, pristupljeno je u najnovije vrijeme izgradnji velikih hidroelektrana Split, Dubrovnik, Grančarevo, Peručica i Senj.

U cilju stvaranja predodžbe o veličinama ovih izgradnji potrebno je navesti, da će na primjer proizvodnja HE Split, čija izgradnja od Omiša rapidno napreduje, biti 43 % veća od proizvodnje svih izvora električne energije u Hrvatskoj danas (1990 : 1393 GWh godine 1959.)

Slično je i sa veličinom proizvodnje drugih nabrojenih elektrana.

Ove gradnje trebaju biti završene u roku od dvije do pet godina. U vezi s tim upravo se pristupa izgradnji mreže najvišeg napona u Jugoslaviji, da bi se ova energija mogla upotrebiti u mjestima najveće potrošnje Jugoslavije. Takvu izgradnju predstavlja vod Split–Zagreb–Strnišče kao jedna od dionica ove jugoslavenske mreže.

Sve navedeno predstavlja visoki stupanj izgradnje i skore proizvodnje, što će Jugoslaviju energetski i privredno dovesti u red zemalja sa jakom energetskom podlogom.

Daljnji radovi na izgradnji elektroenergetskih postrojenja u Dalmaciji

U daljnjem skorom razvoju bit će potrebno pristupiti izgradnji HE Jabuka na Cetini, koja će koristiti vode sa Livanjskog, Duvanjskog, Kupreškog i Glamočkog Polja, uz istodobno snažno poljoprivredno podizanje jugozapadnog dijela Bosne. (Snaga 250 MW).

U ispitivanju je iskorištenje vodnih snaga Zrmanje i Gračačkog Polja te Krke, kao i iskorišćenja ugljenih naslaga Livanjskog i Sinjskog Polja. Pripremljena je dokumentacija za izgradnju HE Jaruga II.

Godine 1960. pristupa se izgradnji stanice Ston 110 kV. Isto će tako biti potrebno pristupiti izgradnji voda i stanice 110 kV za dubrovačko područje.

Godine 1960. izgrađuju se ova srednjenaponska postrojenja:

DV 35 kV Ston–Korčula, TS Korčula i pojačanje voda na dionici Korčula–Blato,

DV 35 kV Kraljevac–Makarska i TS Makarska,

DV 30 kV Split–Trogir i TS Trogir, a godine 1961.:

DV 35 kV Ston–Opuzen i TS Opuzen,

DV 35 kV Ston–Slano i TS Slano,

DV 35 kV Dubrovnik–Gruda i TS Gruda.

R. P.

Mjesto i zadaci kadrovske službe u poduzeću

Stjepan Kralj, Zagreb

DK 621.311.22.007:338.93

Elektrana Zagreb ne spada u red najvećih proizvođača električne energije. Ona je, međutim, jedna od najstarijih termoelektrana u zemlji, s bogatim iskustvom, sa starim i iskusnim stručnim kadrom, pred kojim danas stoje složeni zadaci, s obzirom na njezin razvoj u budućnosti, kada treba da osim proizvodnje električne energije, nađe mogućnost korišćenja oslobođenih kotlovskih kapaciteta za proizvodnju i isporuku toplinske energije.

To nas je ponukalo, da se pozabavimo pitanjem kadrova i kadrovske politike i dobro organizirane kadrovske službe u najskorijoj budućnosti, službe, koja treba da se bitno razlikuje od onoga, što smo u prošlosti navikli gledati u personalnoj službi i evidenciji.

Ova se razmatranja stoga i ne odnose konkretno na kadrovsku službu samo u našem poduzeću, nego na vođenje kadrovske politike u privrednim poduzećima uopće, a temelje se dobrim dijelom i na našim dosadašnjim iskustvima.

Uvođenjem radnika u direktno upravljanje poduzećem putem radničkih savjeta i upravnih odbora, stvoren je i niz komisija tih organa, koje analiziraju, kako se konkretno primjenjuju i provode pojedine mjere, ili obrađuju izvjesne probleme, te predlažu što treba poduzeti, da se stanoviti poslovi unaprijede.

Kadrovska služba i kadrovska komisija, koje su u formiranju, treba da u skladu s ostalim službama i komisijama vode određene poslove u poduzeću. One će imati dovoljno posla na savlađivanju shvaćanja i otpora u pogledu razvoja kadrovske i vođenju smišljene kadrovske politike poduzeća. Bez obzira na to, da li će se ova služba voditi u okviru sekretarijata ili direktno vezana uz direktora poduzeća, ona treba da u svojoj djelatnosti obuhvati sve kadrovske poslove. Život će svakako pokazati i istaknuti bolju organizacionu formu i način rada, ali sistem službe treba da bude stalan.

Ovako postavljena kadrovska služba ima karakter štabno-funkcionalni. Prema tome, ona je stručni organ poduzeća, osigurava, organizira, pomaže i nadzire kako se kadrovska politika koju odredi radnički savjet praktički provodi u život. S druge strane, ona predlaže direktoru poduzeća i organima radničkog upravljanja, što treba poduzeti na unapređenju i poboljšanju kadrovske politike. Uz to, ona ima pravo zahtijevati akciju rukovodioca odjela i drugih rukovodilaca u cilju poštivanja i provođenja u život te politike, propisa i zakona. Prema tome, kadrovska služba uzima na sebe ozbiljne zadatke, koje treba rješavati. Kod toga treba osigurati svestranu suradnju i pomoć ostalih služba i rukovodilaca u poduzeću. Posebno je važno posvetiti odgovarajuću pažnju usavršavanju rukovodnog kadra. Stručnost je neophodna, a rukovodno osoblje povrh stručnosti treba da raspolaže sa skupom znanja i umješnosti, bez obzira na njegove rukovodne funkcije. Uspješno rukovođenje proizvodnjom, a naročito ljudima, je jedan od najznačajnijih faktora u sklopu privrede uopće. Ta znanja ne stiču se kroz školu. Ona se stiču u praksi i dijelom dopunskim obrazovanjem kroz razne institucije za izobrazbu kadrova.

Glavni zadaci kadrovske službe ukratko sažeti bili bi ovi:

1. Na osnovu plana potreba radne snage, vodeći računa o politici strukture radne snage, o zahtjevima organizacione sheme i analitičke procjene radnih mjesta, osigurati poduzeću potrebne kadrove, koji će svojim kvalifikacijama i kvalitetom rada omogućiti poduzeću da uspješno izvršava svoje zadatke.

2. Osigurati sistematsku izobrazbu kadrova u poduzeću, kako bi mogli stručno i kvalitetno obavljati zadatke, koji im se postavljaju, ili, bolje rečeno, podsticati i omogućiti odgajanje stručnjaka specijalista za svakodnevne poslove. Organizirati dobar prijem i priučavanje na specifičnosti poduzeća za novoprimljene radnike, kako bi se oni brzo uveli u posao i sa što manje teškoća privikli na okolinu i samo poduzeće.

3. Osigurati uz svestranu suradnju sa svim rukovodiocima pogodne uvjete rada svakom radniku, kako na radnom mjestu, tako i izvan njega. U tu svrhu stalno analizirati uvjete života radnika u poduzeću i izvan njega i predlagati potrebne i moguće mjere za poboljšanje njihovog standarda, što će pridonijeti većem učinku svakog pojedinca i kolektiva kao cjeline.

4. Osigurati stalan sistem školovanja radnika, koji se nalaze u organima upravljanja, s obzirom na stepen razvoja tih organa, složenost problematike i zadataka, koji im se u toku rada nameću.

5. Osigurati i provoditi sve zadatke s područja tehničke i zdravstvene zaštite kao i ostalih uvjeta života i rada svih radnika unutar i izvan poduzeća. U tu svrhu vršiti analize pojedinih problema, sagledavati i predlagati rješenja, koja treba da odgovaraju konkretnim prilikama postrojenja i ljudi.

6. Voditi brigu i posvećivati posebnu pažnju razvijanju drugarskih i socijalističkih odnosa između radnika, a napose između rukovodilaca, službenika i radnika. Ovdje je potrebna analiza uzroka sukoba ili drugih eventualnih istupa i predlaganje mjera za uklanjanje tih sukoba.

7. Posebnu brigu posvetiti uzdizanju rukovodnog kadra od brigadira do direktora.

Ovako postavljeni zadaci kadrovske službe proizlaze iz dosadašnjeg iskustva i potrebe, da poduzeće raspolaže dobrim i kvalitetnim kadrom.

Kadrovska služba odgovorna je dakle za pravilno provođenje u život kadrovske politike poduzeća. To znači, da kadrovska služba na sebe preuzima velik dio prije spomenutih poslova, zatim usmjeruje, savjetima i suradnjom, rad i djelovanje ostalih rukovodilaca i traži potrebno radi provođenja kadrovske politike, koju su utvrdili organi radničkog upravljanja. Na taj način osigurava se jedinstvena i homogena kadrovska politika u poduzeću.

Kadrovska služba dužna je da na onovu naučne metode priprema stručne analize, podatke, elaborate i sl. na osnovu kojih će organi upravljanja utvrđivati kadrovsku politiku za određeno vremensko razdoblje.

Kadrovska služba mora u svom radu osigurati usku suradnju s raznim organima i ustanovama izvan poduzeća, a u poduzeću s organizacijama Saveza komunista, sindikata, omladine i drugim društvenim organizacijama. Ovo je važno zato, što kadrovska politika treba da bude određena osnovnim društvenim ciljevima tih organizacijama, zato i odluke s područja kadrovske politike treba donositi usklađujući interese poduzeća s općim društvenim nastojanjima i razvitkom uopće.

Iz iznesenog se može zaključiti, da se zadatak kadrovske službe ne može realizirati, ako se u tu službu ne angažira stručno sposoban kadar. Svaka služba traži stručnjake specijaliste za određene poslove. Nemoguće je zamisliti primjenu tehničkih dostignuća, unapređenje tehnološkog rádá, osvajanje novih proizvoda i t. d., ako za te poslove nema stručno sposobnog kadra. To isto vrijedi i za poslove u kadrovskoj službi. Kadrovska služba povrh toga što treba da prati tehnološki razvitak poduzeća i sve druge promjene koje u vezi s tim nastaju, kako u strukturi radne snage, tako i u ostalim zahtjevima, mora svoju djelatnost zasnivati na nauci služeći se pri tome spoznajom, principima i rezultatima mnogih drugih nauka, kao na pr. medicine, sociologije, psihologije, pravnih nauka, političke ekonomije i t. d. Kada ovako promatramo rad i djelatnost kadrovske službe, onda moramo izvesti zaključak da je to stručna služba, kojoj je uspješan rad nemoguć bez potrebnih specijalista za te poslove.

Da bismo mogli kadrovsku službu razviti u onakovu kakovu želimo, nužna je podrška cjelokupnog rukovođećeg kadra, političkih organizacija, a napose organa upravljanja. Jasno, u samom početku ne mogu se očekivati veliki rezultati, jer je kao i na svim drugim područjima potrebno uložiti izvjesne investicije, a potom se mogu očekivati određeni rezultati.

Moramo se na kraju osvrnuti na neka shvaćanja i poglede na opću i kadrovsku službu u poduzeću. Kod manjeg dijela naših ljudi postoji shvaćanje, da je stručan posao samo onaj, koji se obavlja u pogonu, kotlovnici, laboratoriju, za nekim strojem i sl., dok je rad izvan takovih jedinica uglavnom administrativan, ili kako se tu i tamo može čuti, »birokratski«, bez kojeg se može biti i koji tu i tamo »koči« neke zahvate i sl. Ne može se i ne bi se smjelo reći, da u prošlosti nije bilo slučajeva, koji su davali mogućnost i »materijala« za ovakove primjedbe, ali to uvijek nije bilo krivnjom ljudi, koji su radili u toj službi.

Danas mi od kadrovske službe tražimo nešto novo i nešto više, t. j. da svoju djelatnost zasniva na naučnim dostignućima, da u suštini izmijeni sadržaj rada, da kroz takav sadržaj rada bude vodeća služba, vodeća u tom smislu, da vodi kadrovsku politiku, a ne da registrira događaje i personalne promjene, koje nastaju stihijski. Dakle kriva shvaćanja o ulozi kadrovske službe nemaju opravdanja i njihovo prikazivanje u takovom svijetlu otežava pravilno i efikasno obavljanje ove važne službe u poduzeću.

Da bi se kadrovska služba mogla afirmirati kao stručni organ i svojim sadržajem rada prikazati svoju vrijednost za poduzeće, njen sastav mora biti dovoljno stručan, da ima iskustva i ljubavi za tu službu, jednom riječju da ljudi u njoj budu kadrovci.

Tako postavljena kadrovska služba u našoj privredi je nešto kvalitetno novo, što zahtijeva mnogo zajedničkog napora, da se to novo afirmira, razvija i unaprijedi i da svaki naš radni čovjek u poduzeću osjeti rad i djelovanje ove službe, koja treba da ide uporedo sa općim razvitkom društva, koje stavlja čovjeka i brigu o njemu na prvo mjesto.

Naslov pisca: Stjepan Kralj, Elektrane Zagreb, Zagorska 1

Savjetovanje o elektrotermiji u kućanstvu

Na sastanku upravnog odbora Jugoslavenskog komiteta za elektrotermiju i elektrokemiju, održanom u travnju 1958. u Sarajevu, bio je donesen zaključak, da se prvom prilikom održi savjetovanje o potrebi primjene električne energije u kućanstvima za termičke svrhe.

To je savjetovanje trebao organizirati Stručni odbor za elektrotermiju Elektrotehničkog društva Hrvatske, a imalo je biti održano u jesen 1959. Zbog raznih teškoća ono je moralo biti odgođeno. Uglavnom zbog toga što se izrada predviđenih referata nije u tom roku mogla dovršiti.

Sada je Odbor za organizaciju utvrdio, da se savjetovanje održi u Zagrebu od 17. do 20. svibnja ove godine.

Na savjetovanju će, u referatima i diskusijama, biti obrađene ove teme:

– Racionalnost primjene elektrotopline u usporedbi s ostalim oblicima topline (Ing. Lucati i ing. Filipović).

– Utjecaj stepena elektrifikacije na životni standard (Dr. Đurić).

– Razvoj potrošnje električne energije, napose potrošnje u kućanstvu, s grijanjem i bez grijanja električnom energijom (Dr. Đurić).

– Utjecaj široke potrošnje električne energije, napose potrošnje u kućanstvu, na elektroprivredne kapacitete s tehničkog i s ekonomskog gledišta (N. Komnenić).

– Tarifa električne energije kao regulator racionalne primjene elektrotermije u kućanstvu i poboljšanja iskorištenja proizvodnih kapaciteta (A. Tadić).

– Tehničke mjere za usmjerivanje racionalne primjene elektrotermije u kućanstvu i poboljšanje iskorištenja proizvodnih kapaciteta (Prof. ing. Rakić).

– Usporedba tehničkih i ekonomskih karakteristika kućnih instalacija izvedenih za električno grijanje prostorija s onim bez električnog grijanja (Ing. Đumrukčić).

– Električna trošila za potrebe kuhanja (Ing. Prejac).

– Električna trošila za pripremu tople vode (Ing. Lucarić).

– Električna trošila za grijanje prostorija (O. Hanak).

– Perspektivni plan proizvodnje elektrotermičkih trošila (Ing. Majer i ing. Šturlan).

– Standardizacija proizvoda (K. Fochter).

– Kvalitet proizvodnje i nadzor nad proizvodnjom (Ing. Ribić).

Dnevni red savjetovanja je:

17. svibnja, ujutro, otvorenje savjetovanja, iza čega slijedi 17., 18. i 19. svibnja radni dio s donošenjem zaključaka a dne 20. svibnja bit će obilazak jednog poduzeća za proizvodnju elektrotermičkih aparata (Maribor), te nekih velikih potrošača elektrotermije (Zaprešić).

Savjetovanju će prisustvovati osobe, koje se bave problemima primjene elektrotermije u kućanstvu, odnosno koje se s tim problemima susreću, naročito stručnjaci s područja elektrotermije, elektroprivrede, elektroindustrije, kao i osobe koje rade na problemima podizanja životnog standarda, te istaknuti javni radnici.

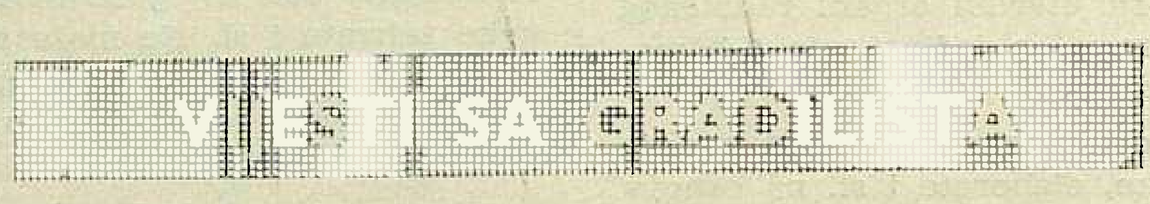
Doprinos za učestvovanje na savjetovanju iznosi 10.000 dinara. Taj iznos treba uz prijavnicu doznačiti Elektrotehničkom društvu Hrvatske, Zagreb, Berislavićeva ul. 6, s naznakom »Savjetovanje Elektrotermija u kućanstvu«.

Poduzeća i ustanove, koje upućuju na savjetovanje više predstavnika, uplaćuju za jednog predstavnika 10.000 dinara, a za svakog daljnjeg po 6.000 dinara.

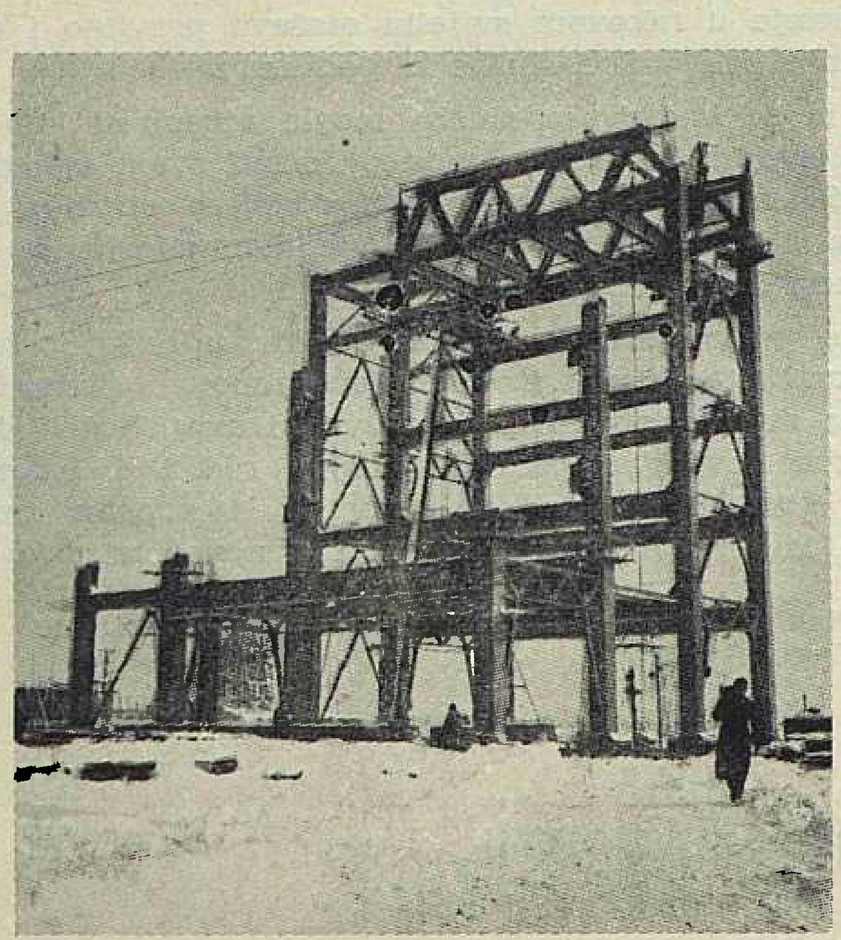
Uplatu doprinosa i prijavu valja izvršiti odmah. Uplatom doprinosa prijava postaje valjana i definitivna.

Učesnici savjetovanja imaju pravo korištenja informacionom službom savjetovanja, rezerviranjem smještaja, putnih karata, besplatnog prijevoza autobusom do industrijskih poduzeća, koja će se posjetiti, kao i na štampani materijal.

Budući da će ovom savjetovanju prisustvovati gotovo svi članovi Jugoslavenskog komiteta za elektrotermiju i elektrokemiju, održat će se, vjerojatno odmah iza savjetovanja to jest 21. svibnja, također u Zagrebu i godišnja skupština JKEE. O programu skupštine članovi će biti obaviješteni izravno.



Izrada opreme za Toplanu Zagreb



Konstrukcija kotlovnice Toplane Zagreb (I. 1960)

Izrada kotlova je u završnoj fazi u »Tvornici parnih kotlova« u Zagrebu, kao i kod inozemnog kooperanta tako da dijelovi kotlova u velikim količinama stižu na gradilište.

Do sada je stiglo oko 200 t od ukupnih 850 t. I u skladištima kotlovskih tvornica spremne su velike količine materijala za otpremu.

U tvornici »Litostroj« izlivena su niskotlačna kućišta turbina, a u pripremi je lijevanje visokotlačnih. Otkivci turbinskih osovina su u obradi u tvornici »Jugoturbina«. Svi ostali radovi na pripremi i izradi dijelova turbina odvijaju se po programu, pa će po izjavi tvornice biti turbine gotove u dogovorenom roku.

U tvornici »Rade Končar« generatori su u punom toku izrade. Rotori su uvezeni i obrađeni u tvornici, pa preostaje još ulaganje vodiča. Kućišta statora varene konstrukcije su izrađena, te je u toku obrada, nakon koje slijedi ulaganje limova i namotaja. Generatori će po programu biti prije gotovi od turbina.

Transformatore i ostalu električnu opremu također dobavlja »Rade Končar«, osim sklopki velike rasklopne snage. Sklopke 110 kV i neka druga oprema od »Rade Končara« već je stigla na gradilište.

Ing. B. B.

HE Ozalj II. u konačnom obliku

Izgradnjom hidroelektrane HE Ozalj II, koja je puštena u pogon 1952. sa

2 turboagregata »Litostroj« – »Končar« po 1,8 MVA, u bloku sa

2 transformatora »Rade Končar« po 2,14 MVA i

1 kućnim transformatorom »Končar« od 250 kVA,

ostalo je nedovršeno rasklopno postrojenje 30 kV i zaštita generatorskog bloka, pa je – u obliku provizorija – ovaj pogon radio do ove godine. Takovo stanje nije moglo zadovoljiti zahtjevima suvremenog pogona, a nepouzdana zaštita, signalizacija i komanda stvarale su teške pogonske prilike, koje su ometale redovitu proizvodnju. Isto tako elektrana nije bila dovršena niti u ostalom dijelu koji obuhvaća sanitarne uređaje, garderobu, skladište maziva i ulja i priručnu radionicu.

Rekonstrukcijom koja je dovršena u ovoj godini prema projektu »Elektroprojekta« Zagreb, obuhvaćeni su navedeni nedostaci, pa je ovaj pogon dobio svoj konačni oblik.

Izgrađeno je novo rasklopno postrojenje 30 kV sa 7 polja i dvostrukim sabirnicama. Uz samo postrojenje izgrađene su na jednoj strani pomoćne i poslovne prostorije: radionica, akumulatorska baterija, garderoba sa sanitarnom grupom, kancelarija za upravitelja pogona i dvorana za sjednice, a sa druge strane: skladište za ulja i spremište za kisik.

Generatorski blok opremljen je kompletnom zaštitom, a komandna ploča dopunjena je signalizacijom.

Rasklopno postrojenje ima dvije dalekovodne ćelije: jednu za TS Ilovac, vezanu na postojeći dalekovod sa vodičima Cu 35 mm², koji je u mogućnosti da prenese čitavu proizvodnju iz pogona I i II, i drugu za HE Ozalj I sa spojnim vodom Cu 25 mm². Ovim drugim vodom predviđa se prijenos energije iz pogona HE Ozalj I, koji je sada vezan sa 5 i 20 kV vodovima na postojeću mrežu, a koji će se napon nakon rekonstrukcije, koja se i u ovom pogonu predviđa, ukinuti i prijeći na 10 i 30 kV. Povezivanjem pogona I sa pogonom II sa 30 kV zračnim vodom i sa kabelom 380 V omogućit će se, da se postrojenje bilo jednog ili drugog pogona može pokrenuti bez energije iz vanjske mreže, što do sada u pogonu II uopće nije bilo moguće. Zbog toga je ova elektrana za svaki ispad imala velike zastoje.

Ostale ćelije su dvije za generatorski blok, spojna, mjerna i ćelija kućnog transformatora.

Opremu za rasklopno postrojenje isporučila je tvornica »Rade Končar«, sa hidromatskim sklopkama, češke proizvodnje.

Pogon 30 kV rastavljača bio je predviđen daljinski s pneumatskim pogonom ali se od toga načina odustalo, jer je taj sistem mnogo skuplji i zahtijeva veću njegu, a što se za mali broj manipulacija, koje se na tom postrojenju obavljaju, ne bi isplatilo, pa je pogon izveden sa ručnom manipulacijom.

Oprema je predviđena za struje od 200–600 A, a maksimalne struje, koje se mogu pojaviti na strani 30 kV zajedno sa pogonom I, iznašaju do 130 A, a na generatorskom bloku samo 40 A, pa je bilo teško uskladiti jače dimenzionirane aparate sa vodovima u ćelijama, koji su dimenzionirani prema potrebi, te se taj nesklad u postrojenju dosta primjećuje.

Zaštita generatorskog bloka izvedena je zaštitnim relejima domaće proizvodnje, proizvedene u tvornici »Tela« Ljubljana i to: diferencijalna, prenaponska, te zaštita rotora i statora od spoja s masom. Pomoćni releji starije tipe zamijenjeni su novim relejnim kombinacijama sa 6 i 8 signala, čime se dobila bolja preglednost i jednostavnija izvedba. Za nadstrujnu zaštitu upotrebljeni su postojeći Siemensovi releji. Obzirom na kratko vrijeme rada ovog pogona ne može se još dati nikakva ocjena za ugrađenu zaštitu. Funkcioniranje ove zaštite trebalo bi promatrati i koristiti kod projektiranja i ugradnje domaćih zaštitnih releja u nova i postojeća postrojenja, koja nemaju kompletne zaštite, kao na pr. naši pogoni HE Ozalj I i TE Zagreb.

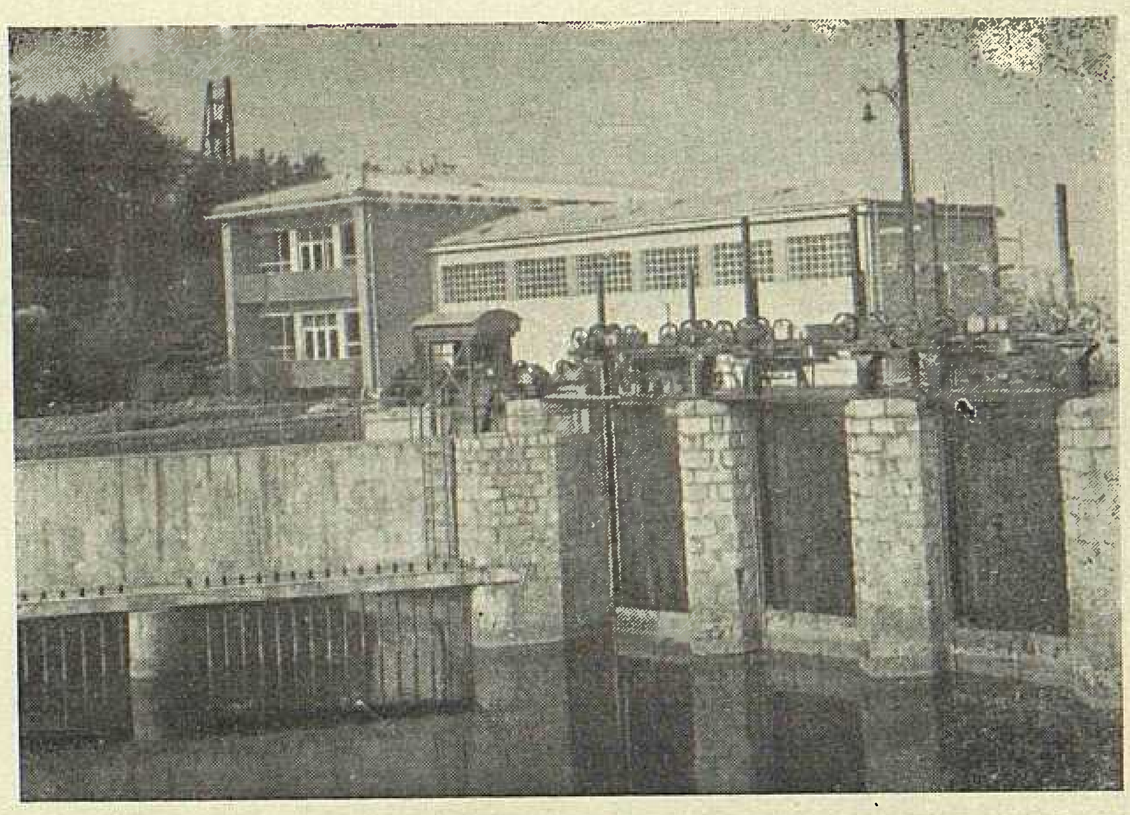
Dosadašnja akumulatorska baterija bila je smještena blizu komandne ploče bez dobre ustave i ventilacije, pa je bilo nužno naći za nju povoljnije mjesto. Ujedno je trebalo riješiti i pojačanje kapaciteta, jer se predviđa jedna akumulatorska baterija za oba pogona.

Nova akumulatorska baterija kapaciteta 108 Ah smještena je u novo izgrađenom dijelu. Kod uređivanja prostorije nije se držalo standardnog načina. Umjesto polaganja na drvena postolja baterija je montirana na podestu, koji je – kao i pod – obložen polivinilskim pločama. Ovakav način je nešto jeftiniji od zaštite s asfaltom s obzirom na specijalnu pripremu asfalta i troškova dopreme kola za asfaltiranje, a estetski je bolje, a nadamo se, i kvalitetnije.

Iako rekonstrukcija nije obuhvaćala radove na postojećem turbinskom dijelu postrojenja, jedan dio radova trebalo je obuhvatiti, jer se za vrijeme same rekonstrukcije ustanovilo, da je zaštita, signalizacija i komanda na tom dijelu postrojenja u vrlo lošem stanju, zbog loše kvalitete signalnih kabela, motornih sklopki i pomoćnih releja, koji se u vrijeme gradnje nisu mogli nabaviti u boljoj kvaliteti. Ovaj dio postrojenja morat će se naknadno temeljito urediti.

Građevinski radovi na izgradnji rasklopnog postrojenja i pomoćnih prostorija započeli su 1. VI. 1958., a izvodilo ih je Belokranjsko gradbeno podjetje Črnomelj.

Montažu rasklopnog postrojenja izvelo je osoblje Elektrane Zagreb u vlastitoj režiji, dok je radove na komandnoj ploči izvodilo poduzeće »Dalekovod« Zagreb.



Sl. 1. HE Ozalj II nakon rekonstrukcije

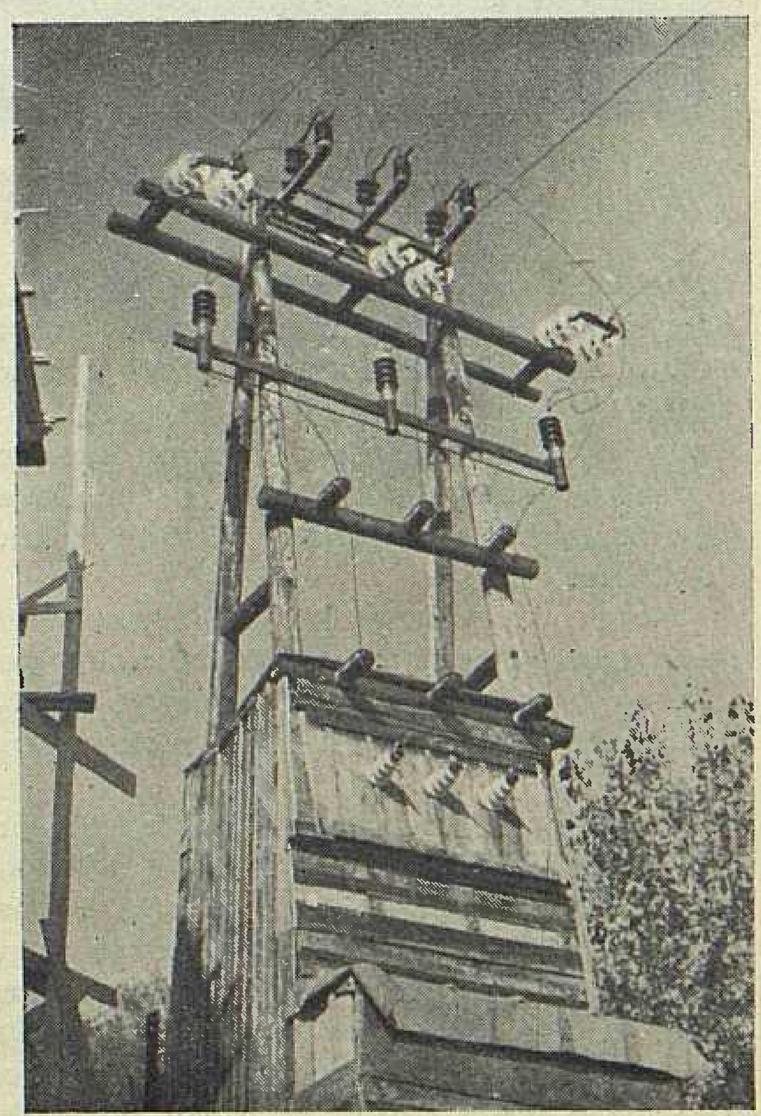
Pogon je bio potpuno obustavljen od VII. – X. mjeseca u vrijeme malih voda, tako da nije bilo nikakvih gubitaka zbog stajanja.

Troškovi rekonstrukcije financiraju se iz sredstava zajedničkog amortizacionog fonda Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, a iznašaju prema programu (u tisućama dinara):

1. Projektiranje	2.000
2. Građevinski radovi	13.800
3. Obrtnički radovi	18.200
4. Elektro-oprema	36.400
5. Montaža i transport	2.800
Ukupno	73.200

Stvarni financijski rezultati još nisu sređeni, ali se može ocijeniti, da predviđeni iznos ne će biti utrošen, radi pojednostavnjenja manipulacije rastavljača u rasklopnom postrojenju.

Naslov pisca: Stanko Drempetić, Elektrane« Zagreb, Zagorska ulica 1



Sl. 2. HE Ozalj II provizorij

Hidroelektrane na Krki, Knin

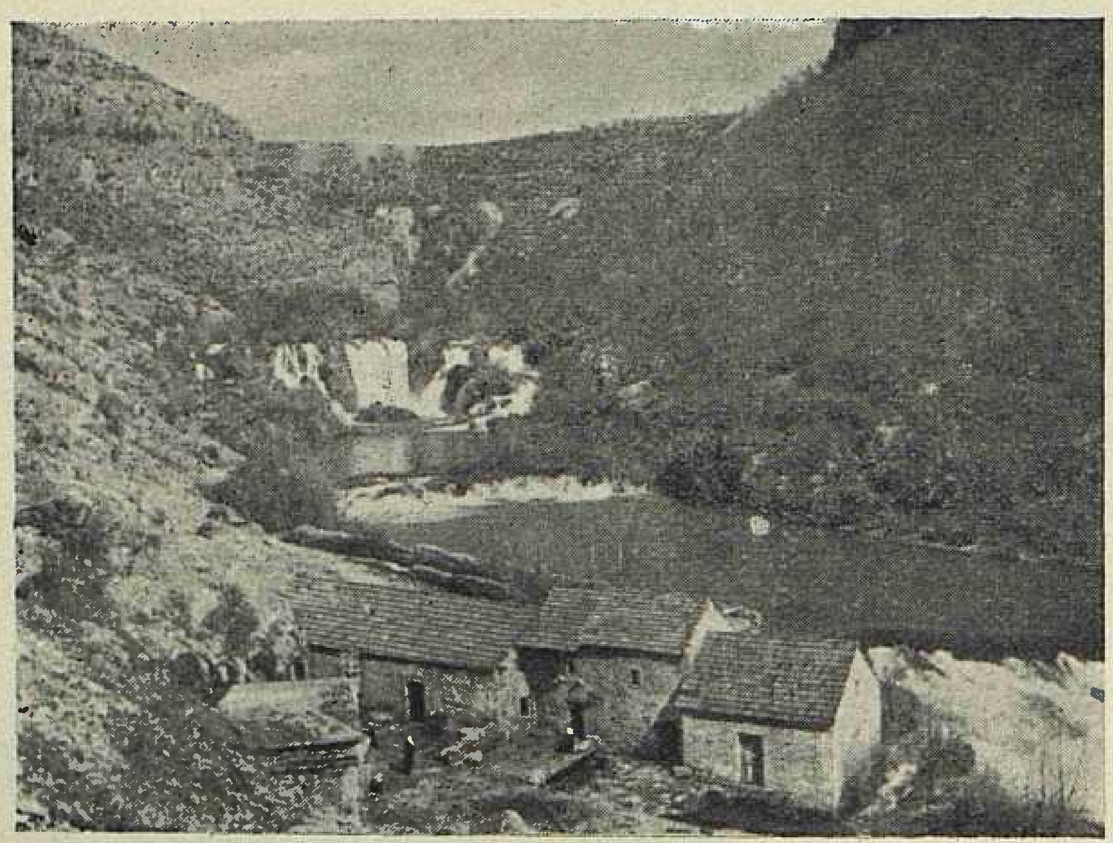
Ivan Radman, Zagreb

HE Manojlovac i HE Jaruga udružile su se u novo poduzeće za proizvodnju električne energije pod imenom *Hidroelektrane na Krki* sa sjedištem u Kninu.

Novoosnovano poduzeće otpočelo je samostalno poslovanje 1. siječnja 1959., dok pravno postoji od 30. lipnja 1959. Ranije je pogon HE Manojlovac bio u sklopu poduzeća HE Miljacka Oklaj, a HE Jaruga u sastavu Elektrotehničkog poduzeća Šibenik.

Zadatak novoosnovanog poduzeća je njegovanje i održavanje postojećih elektrana, zatim dalekovoda 30 kV Manojlovac–Knin i TS 30/10 kV u Kninu i distribucija električne energije za kninsko područje. Prema sporazumu s »Elektroprenosom« Split preuzeto je i održavanje dalekovoda 2 × 30 kV Manojlovac–Lozovac, koji je vlasništvo »Elektroprenosa«.

HE Manojlovac je u pogonu od 1906., a koristi vode Krke kod slapa Miljacka na padu od 105 m, te predstavlja



Sl. 1. Donji slapovi Miljacke

važan objekat u dalmatinskom elektroenergetskom sistemu. Elektranu je izgradilo talijansko društvo »Sufid« za opskrbu električnom energijom svoje tvornice karbida u šibenskom predgrađu Crnica. U početku rada ova hidroelektrana bila je poznata u Evropi kao značajna konstrukcija u vezi s generatorima, koji su proizvodili električnu energiju neposredno sa 30.000 V, kojim je bio napajan dalekovod do Crnice.

Novim ugovorom od 1929. sklopljenim između bivše jugoslavenske vlade i novoformiranog poduzeća »La Dalmatienne« prenijete su sve koncesije »Sufid«-ove na novo poduzeće koje je preuzelo ovu elektranu te HE Kraljevac na Cetini.

U vrijeme preuzimanja postojećih postrojenja i tvornica od »Sufid«-a, izbila je poznata svjetska ekonomska kriza, koja se je odrazila i na pogonu i poslovanju spomenutih tvornica. Tako je HE Manojlovac bila gotovo obustavila prizvodnju, jer je tvornica karbida Crnica prekinula rad. Kasnije, oko 1935., obnovljena konjunktura dala je poticaja, da se u tvornici Crnica organizira proizvodnja ferolegura, a time je HE Manojlovac došla do punog opterećenja.

U toku II. svjetskog rata elektrana je radila s ograničenim kapacitetom, dok nije 1942. posve obustavila proizvodnju.

Po završetku rata pristupilo se obnovi elektrane, koja već 1946. ulazi u energetski sistem dalmatinskih elektrana. Odmah je povedena akcija za rekonstrukciju pogona, ali nije dovršena zbog neispunjenih obaveza stranih tvornica.

Paralelni rad elektrana u energetskoj mreži, uz nagli razvoj industrije i elektrifikacije, stvorio je ozbiljne manjkove energije u dalmatinskom industrijskom basenu. Iz tih razloga nužno je bilo izvršiti generalnu rekonstrukciju cjelokupnog postrojenja HE Manojlovac. Bilo je više prijedloga i kombinacija, ali je 1952. usvojeno da je najekonomičnije i najbolje postaviti nove agregate i izmijeniti sve cjevovode.

Po ovome prijedlogu »Elektroprojekt« Zagreb izradio je projekte na temelju kojih su sklopljeni ugovori o izvedbi građevnih radova i isporuka opreme. Rekonstrukcija je obuhvatila izradu triju novih agregata po 8000 kVA/9150 KS, te temeljitu obnovu starog agregata snage 6000 kVA/5500 KS, 6300 V, 500 ok./min, kao i izradu triju novih tlačnih cjevovoda. Nadalje je rekonstruiran građevni dio vodnih komora, izvršeno nadvišenje brane za 85 cm. Time je povećana akumulacija za 300.000 m^3, tako da ukupno danas iznosi 375.000 m^3. Predviđena je izgradnja novog rasklopnog postrojenja i komanda, te pripadajućih pomoćnih pogona.

Svi radovi završeni su 1956., kada je obnovljena HE Manojlovac stavljena u pogon, a tada je i proslavljena 50. godišnjica osnivanja ove elektrane. Gradnju, te isporuku opreme i montažu radila su domaća poduzeća, a za rekonstrukciju utrošeno je oko 2004 milijuna dinara.

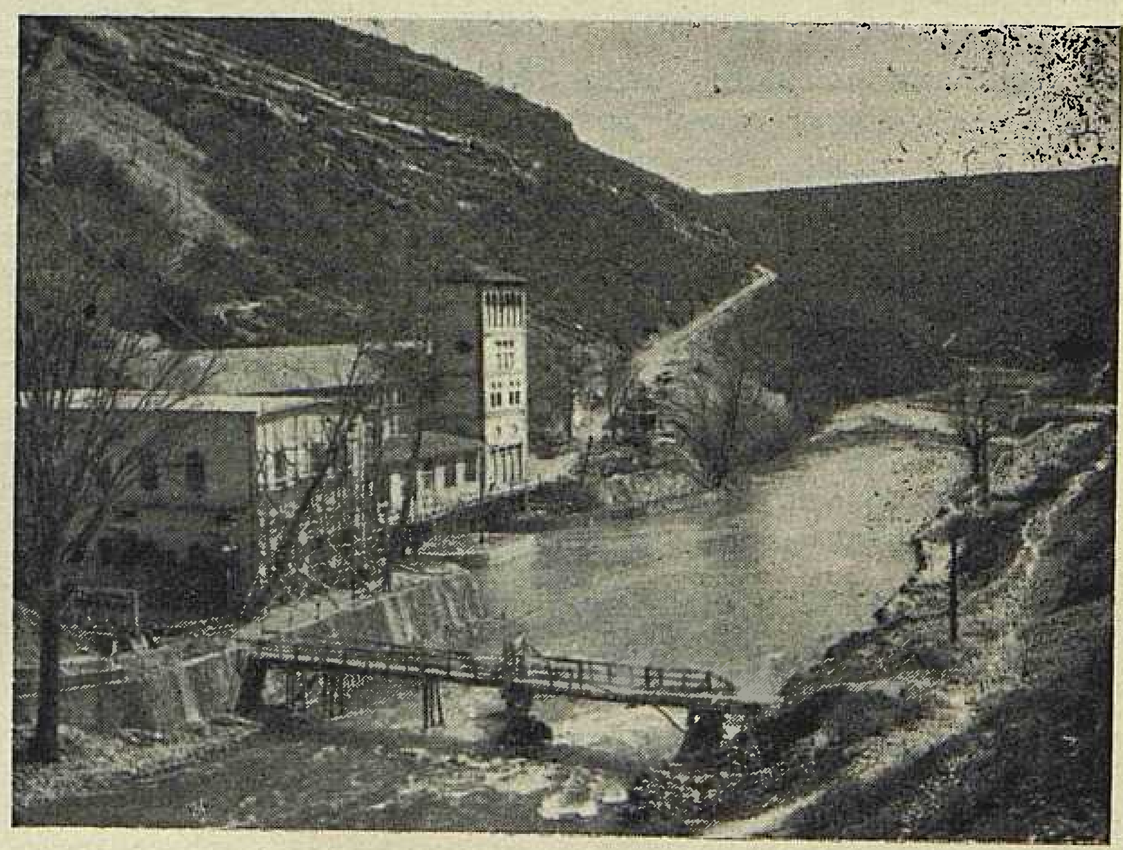
Temeljita rekonstrukcija dala je u stvari skoro novu elektranu sa znatno povećanim proizvodnim mogućnostima.

HE Jaruga. Prvu hidroelektranu na vodopadima Krke, prije njezinog ušća u Prokljansko Jezero na t. zv. Skradinskom Buku, izgradila je 1894. šibenska tvrtka Šupuk. Današnja HE Jaruga podignuta je 1906., sa dva agregata od kojih je svaki imao snagu od 3500 KS pri padu od 24,5 m, u blizini prve Šupukove elektrane, koja je demontirana.

Ovu elektranu društvo »Sufid« koristilo je u istu svrhu kao i HE Manojlovac sve do 1929., kada je ona ponovno vraćena poduzeću Šupuk, koje ju je bilo ranije iznajmilo talijanskom društvu.

U periodu od 1937 g. provedena je rekonstrukcija elektrane u vezi osnivanja nove tvornice aluminija u Lozovcu.

Proizvedena energija HE Jaruga prvenstveno je bila rezervirana za potrebe grada Šibenika, koji je već 1903. bio elektrificiran. Danas elektrana opskrbljuje energijom tvor-



Sl. 2. HE Manojlovac

nicu aluminija u Lozovcu i mrežu Šibenika. Postrojenje HE Jaruga je zastarjelo (u pogledu turbina) i proizvodnja ne zadovoljava stvarne potrebe industrije šibenskog kotara.

Osnovnim projektom Krke pokazano je, da je ekonomično izgraditi elektranu, koja će koristiti puni prirodni pad na Skradinskom Buku i imati veću instaliranu snagu od dotrajale stare elektrane, koja danas iskorištava samo pola visine prirodnog pada. To su važni faktori za izgradnju nove HE Jaruga II, koja će imati veliko značenje za opskrbu energijom tvornice aluminija u Lozovcu i Ražinama, u slučaju prekida na dalekovodima iz udaljenih elektrana, koje opskrbljuju ove tvornice.

Izrađen je idejni projekat i investicioni program novog postrojenja i uskoro će biti podnesen na reviziju.

Rezultati rada u 1959.

U toku prošle godine izvršena je rekonstrukcija starog ulaznog uređaja na koju je utrošena svota od oko 75 milijuna dinara. Prilikom glavnih radova kod obnove HE Manojlovac, ne zna se iz kojih razloga, ostavljen je stari ulazni uređaj. Međutim ulazna komanda, koja se sastoji od 3 segmentne zapornice pokazala se kao slaba točka u pogonu elektrane, jer nije mogla udovoljiti uslovima rada za vrijeme malih voda, kad elektrana radi kao vršna. Zapornice su bile blokirane, nisu se mogle brzo otvarati i zatvarati, kako to traži dijagram opterećenja (otvaranje i zatvaranje se vršilo pomoću koloturnika!). Po izvršenoj rekonstrukciji umjesto tri zapornice montirane su dvije i to na elektromotorni i ručni pogon, te sa mogućnošću daljinskog upravljanja iz komande elektrane. Opremu je isporučila »Metalna« Maribor, a građevne radove izvelo je poduzeće »Izgradnja«, Šibenik.

Poduzeće *Hidroelektrane na Krki* izgradilo je upravno-stambenu dvokatnicu u Kninu, u kojoj su smješteni poslovno-tehnički uredi i osam stanova za stručnjake. Gradnju ovog objekta izvelo je građevno poduzeće »Dinara«, Knin.

Kako HE Manojlovac predstavlja jak centar za uzdržavanje prilično rasprostranjene mreže 30 i 10 kV, to je uređena veća mehanička radionica, kovačnica, kao i prostorije za električno i autogeno varenje. Za popravak električnih aparata i motora uređena je posebna radionica opremljena uklopnom pločom za električna ispitivanja. Uz radione uređena je garderoba, tuševi, sanitarni uređaji, te pogonska kancelarija.

Plan proizvodnje u pojedinim pogonima izvršen je pravovremeno i ostvareno je povećanje za 5 %, što se vidi da je plan bio postavljen realno.

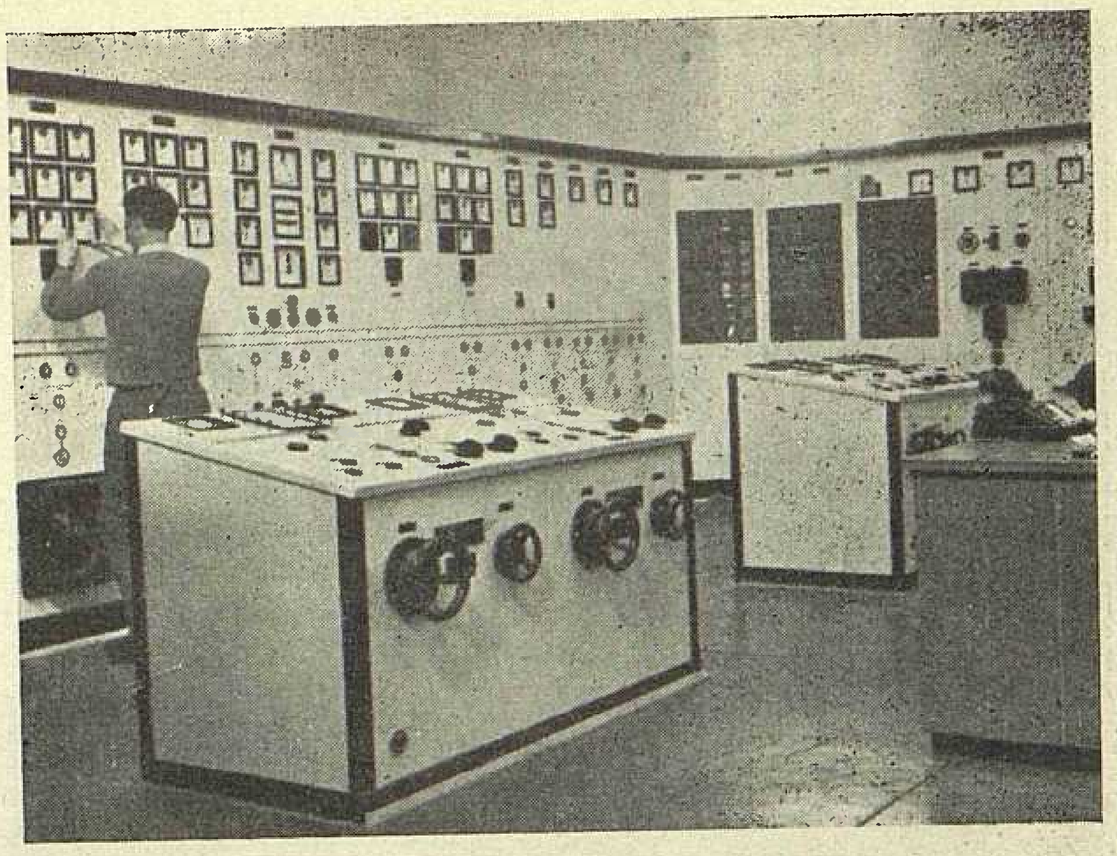
Planirana proizvodnja u HE Manojlovac za 1959. bila je 104,169.000 kWh, a u HE Jaruga iznosi 35,326.000 kWh. Nadalje poduzeće je polučilo dobre rezultate i u cijelosti realiziralo godišnji plan uzdržavanja mreže DV 30 kV Manojlovac-Knin, TS 30/10 kV Knin, te distributivne električne mreže kninskog područja. Pored uzdržavanja mreže u Kninu radi se na elektrificiranju i pojedinih sela.

Unapređenje standarda i stručnog kadra u kolektivu

U poduzeću Hidroelektrane na Krki ukupno je zaposleno 99 ljudi, i to u pogonu HE Manojlovac 54, a u HE Jaruga 26 kvalificiranih i polukvalificiranih radnika. U tehničkom uredu i oko poslova u vezi distribucije u Kninu namješteno je 19 službenika.

Važan problem s kojim se susreće kolektiv predstavlja rješenje stanova za radnike. Naročito je teška situacija u pogonu HE Manojlovac. Stambeni prostor za smještaj radnika je skučen i dotrajao, prilike su takve da u jednom stanu stanuju po dvije pa čak i tri obitelji. Pored toga pogon je prilično udaljen od opskrbnih centara, a poteškoća je velika i za djecu, jer je škola udaljena od pogona 5 – 6 km. Ovi razlozi glavni su uzrok, da je teško dobiti stručni kadar za pogon HE Manojlovac, te je zato i česta fluktuacija radne snage.

Organi radničkog samoupravljanja uočivši sve ove poteškoće planski su pristupili rješavanju ovih pitanja.



Sl. 3. Komandni uređaj u Manojlovcu

Zaključeno je da se izgrade stanovi, jer je to važan uvjet da se osigura i stručni kadar, koji je danas itekako potreban ovome poduzeću. Sredinom prosinca prošle godine otpočeli su radovi na izgradnji trokatnice, u neposrednoj blizini upravne zgrade u Kninu, koja će imati 22 što jednosobna, što dvosobna stana. Za gradnju ovog stambenog objekta utrošit će se svota od oko 44 milijuna dinara, a sredstva su dobrim dijelom osigurana. Radovi treba da budu završeni u toku ove godine. S velikim oduševljenjem članovi kolektiva pozdravili su ovu akciju i mnogi će potpisati dugogodišnju obavezu, da će ostati u radnom odnosu u poduzeću.

Izgradnjom ovih stanova radnici će se prevoziti kamionom na posao, dok će njihove obitelji stanovati u Kninu, što će omogućiti djeci pohađanje ne samo pučkih nego i srednjih škola. Nadalje izgradnjom ove zgrade znatno će se rasteretiti postojeći radnički stanovi u pogonu Manojlovac.

Kao što je spomenuto, poteškoću za radnike predstavlja i opskrba te će i ovom pitanju Radnički savjet posvetiti punu pažnju i brigu. U Manojlovcu postoji restoran, koji će radnicima osigurati kvalitetnu hranu uz pristupačne cijene.

U pogledu unapređenja društvenog života predviđeno je da treba voditi više brige za članove kolektiva. U društvenom domu pored dnevne štampe treba osigurati i stručnu štampu, a za razonodu namještenika nabavljen je radio, gramofon, šah, te druge zabavne igre.

Kolektiv poklanja veliku brigu i unapređenju stručnog kadra; poduzeće stipendira dva studenta na Tehničkom fakultetu, a na Industrijskoj elektroprivednoj školi u Zagrebu školuje se na račun poduzeća osam učenika.

Sl. 4. Radnički restoran u Manojlovcu

Sl. 5. Upravna zgrada u Kninu

Plan obnove pogona u 1960.

Kolektiv Hidroelektrane na Krki izradio je plan rekonstrukcije iz amortizacinog fonda za pojedine pogone, koje treba realizirati u 1960.

U HE Manojlovac planirano je, da se na turbini II/c izmijeni rotor i pripadajuće kape za usmjeravanje vode. Današnji rotor izgrađen je u »Litostroju« 1954. od lošeg materijala, pa vrlo brzo strada od kavitacije. Lopatice su već ranije popravljene (zavarivanjem), ali to više nije moguće. te se moraju montirati nove. Također se predviđa zamjena osovine i zupčanika za prijenos okretaja s osovine na turbinski regulator. Kod novih turbina treba izmijeniti labirintne brtve; nadalje treba izvršiti montažu postojećeg transformatora za vlastitu potrošnju, a radit će se i na polaganju kabela u dužini od 400 m, koji će zamijeniti niskonaponski vod.

Pojedine veze, kao VF veza Manojlovac-Lozovac, PTT linija Manojlovac-Kistanje, te PTT veza sa HE Jaruga posve su nesigurne, stoga će se izvršiti zamjena sa UKV vezama. Nadalje je predviđena zamjena instrumenata za zaštitu, te promjena strujnih i naponskih transformatora. Za ove dijelove rekonstrukcije jedan dio opreme nabavit će se iz Švicarske, a ostalo će dati domaća industrija.

Terenski auto »Willys«, koji služi isključivo za pogonske svrhe potpuno je dotrajao, tako da je njegovo održavanje skupo. Budući da je ovome pogonu potrebno slično prevozno sredstvo, s obzirom na udaljenost od redovnih saobraćajnih veza, i pošto radi još uvijek na održavanju DV mreže 3 × 30 kV, predložena je kupnja novog vozila istog ili sličnog tipa.

Radovi u HE Jaruga. Bez obzira na konačno rješenje problema ovoga pogona potrebno je izvršti najnužnije rekonstrukcije u elektrani, kako bi se mogao realizirati proizvodni plan. Program radova iz amortizacionog fonda za ovu godinu u pogonu HE Jaruga predviđa rekonstrukciju dovodnog kanala i mosta na zatvaračnici, koji će se izvesti prema projektu poduzeća »Elektroprojekt«, Zagreb. Komandna ploča obnovljena poslije rata na brzinu predstavlja stalni provizorij, te je iz tih razloga potrebno izvršiti zamjenu ploče. Dogradit će se pogoni na sklopkama preko kojih se vrši sinhronizacija. Iz uvoza će se nabaviti uređaji za zamjenu brzih napojnika regulatora proizvodnje BBC, kao i zamjena prenaponskih releja BBC; potrebno je zamijeniti i mjerne naponske transformatore, i to dva komada 6.300/110 V, 150 VA za mjerenje i sinhronizaciju.

Telefonske veze HE Jaruga sa sistemom su jako slabe, tako da se može slobodno tvrditi da je pogon bez telefonske veze. Zato je potrebno izvesti novu vezu uobičajenu za pogonsku službu. U tu svrhu odgovarala bi automatska telefonska centrala Šibenik, sa kojom bi se vezala elektrana sa VF aparaturom EG 2/3, sa odgovarajućom opremom. Tako ostvarena veza bila bi najbolja veza sa Manojlovcem i Kninom, koji bi činili skupa jednu neophodnu automatsku vezu.

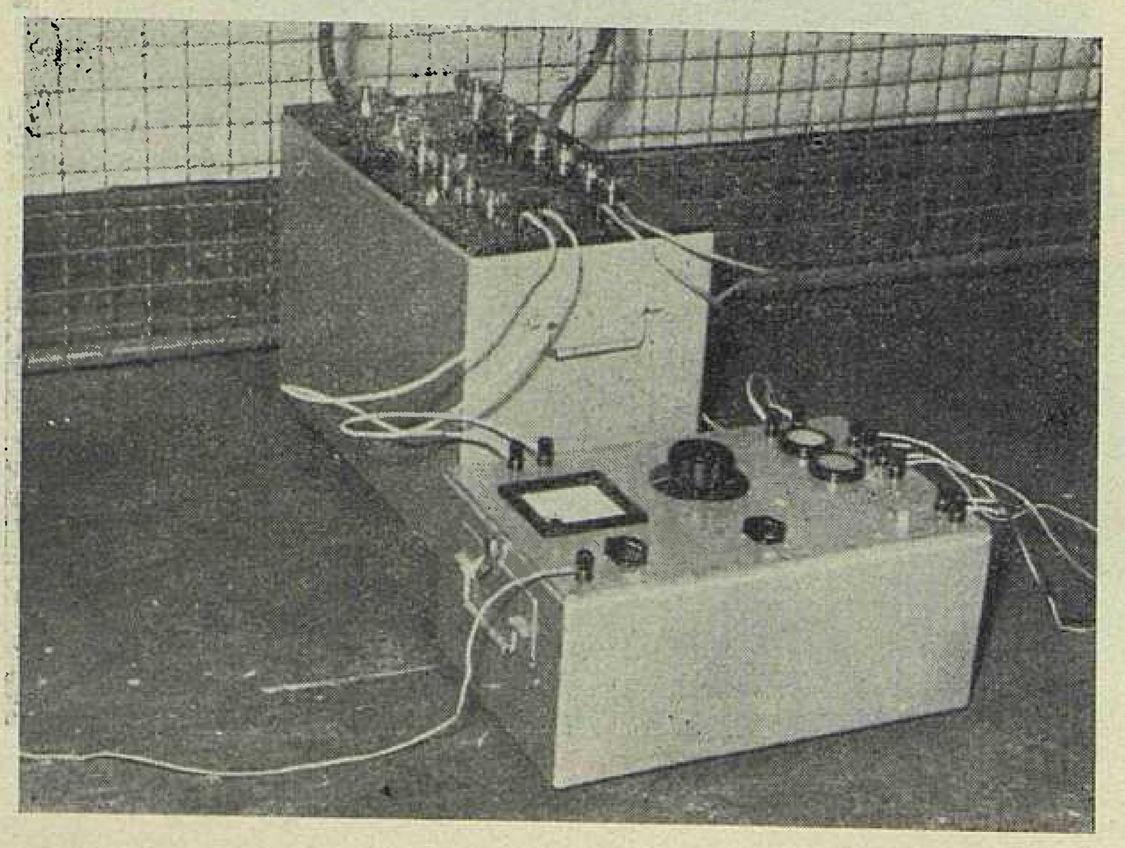
Za radove u HE Manojlovac i HE Jaruga, koji će se izvršiti u toku 1960. utrošit će se svota od Din 46,291.000.

Naslov pisca: Ivan Radman, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Vijesti iz Instituta za elektroprivredu u Zagrebu

UREĐAJ ZA ISPITIVANJE PRIMARNIH I SEKUNDARNIH NADSTRUJNIH RELEJA

U Institutu za elektroprivredu započeta je početkom 1958. izrada uređaja za ispitivanje primarnih i sekundarnih nadstrujnih releja i njihovih pripadnih vremenskih članova. Prvi je uređaj označen oznakom JR1. Ta tipa je tokom 1 godine



doživjela izvjesna poboljšanja i danas se izrađuje standardni tip sa oznakom JR-2S.

Sastavni su dijelovi uređaja za ispitivanje primarnih i sekundarnih nadstrujnih releja: uređaj za napajanje, izvor jakih struja, sekundomjer (električna stop-ura).

Kod ispitivanja primarnih nadstrujnih releja koristi se kompletan uređaj. S uređajem za napajanje priključenim na izvor 220 V daje se regulirani napon od 0—260 V na izvor jakih struja gdje se prema odabranom području mjerenja postiže:

25 A kod 80 V, 50 A kod 40 V, 100 A kod 20 V, 250 A kod 8 V, 500 A kod 4 V, 1000 A kod 2 V.

Mjerenje struje izvedeno je indirektno preko ugrađenog mjernog transformatora s instrumentom kl. 1.

Kod ispitivanja sekundarnih nadstrujnih releja koristi se samo uređaj za napajanje u kombinaciji s jednim transformatorom preko posebne preklopke. Ta kombinacija omogućuje ispitivanja sekundarnih releja do cca 30 A.

Mjerenja vremena na vremenskim članovima nadstrujnih releja vrše se električnom stop-urom mehaničkog tipa strane proizvodnje. Stop-ura se priključuje na pripadne stezaljke uređaja za napajanje; izvedena je za napon 220 V s mjernim područjima 0—1 s i 0—20 s.

Do sada su izrađeni uređaji pretežno isporučeni distributivnim poduzećima na području NRH i većim industrijskim postrojenjima u čijem sklopu se nalaze postrojenja reda 30 kV ili 10 kV.

Z. Z.

NOVI RADOVI ELEKTROENERGETSKOG ODJELA INSTITUTA

U posljednje dvije godine mnogi radovi Instituta nisu našli širi publicitet, jer su rađeni uglavnom za potrebe Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske ili iznimno i za druge naručioce, ali uvijek u ograničenom broju primjeraka. Radi informacije navodimo ovdje naslove nekih radova:

O izradi elektroenergetskih bilanci za projektiranje mreža, H. Požar, XI. 1958.

Razvoj potreba električne energije u NRH 1960–1970, M. Feuerbach, X. 1958.

Metode procjene konzuma, izbora elektrana i bilanciranje u elektroenergetskim sitemima, J. Jerić, II. 1959.

Energetsko opravdanje izgradnje HE Split II, H. Požar, X. 1959. (I. i II. dio)

Studij lokacije novih kondenzacionih termoelektrana u NR Hrvatskoj s obzirom na potrebe konzuma i nalazišta goriva, J. Jerić, XII. 1958.

Energetska usporedba vodotoka NRH, rijeke Drava i Kupa, J. Jerić, XI. 1958.

Razvoj proizvodnje i potrošnje električne energije u Jugoslaviji, M. Leskovar, VIII. 1958.

Studija za energetski sistem Dobarnice i Lika–Gacka, M. Leskovar, VI. 1959.

Mogućnost proizvodnje hidroelektrana Jugoslavije, H. Požar, XII. 1959.

Proračun kratkog spoja u mreži Slavonije, M. Jung, VI. 1958.

Statička stabilnost veze Jajce–Zagreb, B. Stefanini, V. 1958.

Rješenje raspleta oko TS 220/110 kV Mraclin, M. Markovčić, 1958.

Konfiguracija mreže najvišeg napona u Jugoslaviji, H. Požar, B. Markovčić, 1958. (I. i II. dio)

Studij mreže 110 i 220 kV Hrvatske, B. Markovčić, V. 1958. (I. i II. dio)

Proračun kratkog spoja u 110 i 220 kV mreži Jugoslavije, M. Jung, XII. 1958.

Usporedbe mogućnosti prijenosa na trasi Jajce–Zagreb, M. Jung, II. 1959.

Usporedba električnih osebina snopa i pojedinačnog vodiča voda 220 kV, HE Split–TS Mraclin, B. Markovčić, IV. 1959.

Pogon veze Jajce–Zagreb, B. Markovčić, I. 1959.

Proračun struje smetnji u 110 kV mreži sjeverozapadne Hrvatske, stanje 1959. M. Jung, V. 1959.

Usporedba dviju koncepcija veze Dalmacija–zap. Hrvatska sa uklapanjem HE Senj, B. Markovčić, VI. 1959.

Superponirana mreža FNRJ, H. Požar, B. Markovčić, XII. 1959. (uz suradnju Instituta »Nikola Tesla« – Beograd, Instituta za električko gospodarstvo – Ljubljana, i Energoprojekta – Beograd).

Osnovno rješenje elektrifikacije područja Kraljevica–Crikvenica–Novi, I. Janić, I. 1958.

Prilog razmatranju rada i veze TE Zagreb II (Toplane) sa perspektivnom zagrebačkom mrežom, M. Balling, II. 1958.

Osnovno rješenje elektrifikacije zapadne Slavonije i Moslavine, M. Balling, III. 1958.

Osnovno rješenje elektrifikacije Like, I. Janić, III. 1958.

Osnovno rješenje elektrifikacije područja Gline, I. Janić, IV. 1958.

Osnovno rješenje elektrifikacije Fažane, I. Janić, VII. 1958.

Osnovno rješenje elektrifikacije kotara Sisak, I. Janić, VII. 1958.

Ispitivanje IV. zone niskonaponske zamkaste mreže grada Skopja na istosmjernom mrežnom analizatoru, M. Brezinšćak, XII. 1958.

Idejno rješenje elektrifikacije kotara Šibenik, M. Dokmanić, X. 1959. (I., II. i III. dio)

Razvoj mreže grada Tuzle (4 elaborata), M. Balling i V. Štengl, X. 1959.

Osnovno rješenje elektrifikacije kotara Krapina, M. Balling i V. Štengl, X. 1959.

Osnovno rješenje elektrifikacije kotara Krapina, M. Balling, III. 1959.

Osnovno rješenje elektrifikacije istočne Slavonije, I. Janić, X. 1959. (I. i II. dio)

Ispitivanje VII. zone niskonaponske mreže grada Skopja na istosmjernom mrežnom analizatoru, M. Brezinšćak, IX. 1959.

Elektrifikacija raštrkanog naselja na primjeru Smiljana, V. Štengl, XII. 1959.

Elektroprivredna međunarodna statistika za razdoblje 1952–1956, D. Kostanjšek, VI. 1958.

Statistički podaci o strukturi potrošnje i specifična potrošnja električne energije u domaćinstvima NRH, M. Feuerbach–D. Kostanjšek, V. 1958.

Analiza elektroprivredne statistike za 1957., sa razvojem 1952–1957., D. Kostanjšek, XII. 1958.

Vrijednost električne energije u FNRJ i NR Hrvatskoj, B. Filipović, II. 1959.

Oblikovanje tarifa električne energije za specijalne velepotrošače, a napose za elektrokemijsku i elektrometalurišku industriju, B. Filipović, VIII. 1959.

Amortizacija elektroprivrednih postrojenja, L. Wipplinger, V. 1959.

Ekonomičnost priključka elektrane »Đ. Đaković« na elektroprivrednu mrežu, Z. Selanec, VIII. 1959.

Rentabilnost izvoza električne energije, B. Filipović, VIII. 1959.

Registracija struje munja pomoću magnetskih štapića, M. Brezinšćak, V. 1958.

Studija o izmjeničnom mrežnom analizatoru, M. Brezinšćak, XII. 1958.

Tehnički opis istosmjernog analizatora za gradske mreže, M. Brezinšćak, I. 1959.

Ferorezonancija i rezonancija u elektroenergetskim sistemima, M. Brezinšćak, X. 1959.

Mjerač parametara elektronki, A. Šantić, 1958.

Mali visokofrekventni uređaj MEV-1, A. Šantić, 1958.

Mjerač statičkih karakteristika, B. Ralašić, 1958.

Mjerač vremena (elektronski), A. Šantić, 1959.

Blokiranje motora i generatora od radiosmetnji, B. Ralašić, 1959.

Elektronski termoregulator, M. Kolaj, 1959.

LOŠE ELEKTRIČNE ZAŠTITNE MJERE U NEKIM ZAGREBAČKIM TVORNICAMA

Na zahtjev Elektroenergetske inspekcije ili u sporazumu sa samim tvornicama, Institut za elektroprivredu ispitao je električke zaštitne mjere (uzemljenja, nulovanja, gromobrane) nekoliko velikih zagrebačkih tvornica. Rezultati su, nažalost, lošiji nego što se uopće moglo pretpostaviti.

Uzemljenja u mnogim slučajevima imaju prevelik otpor, radna uzemljenja nisu odvojena, mjernih spojeva često nema. Može se zamisliti kakve su prilike s uzemljenjem tamo, gdje je teren lošiji!

Nulovanja također na mnogim mjestima ne udovoljavaju jugoslavenskim standardima. Često je nulvodič manjeg presjeka od faznih vodiča, ili ima slabiju izolaciju ili se pak od ostalih vodiča ne razlikuje po boji.

Ni gromobranska zaštita nije svugdje u redu. Ili je previsok otpor uzemljenja ili na dimnjacima ne postoje dva odvoda, manjkaju mjerni spojevi i t. d.

Svi ovi propusti, koji djelomično potječu od manjkavog uzdržavanja pogona, mogu uzrokovati ne samo materijalne štete, već i ljudske žrtve. U interesu je poduzeća, da to osujete, jer isprika više nema pošto su državni propisi vrlo jasno definirali zaštitne mjere. S vremenom će sada relativno nove tvornice stariti, a onda će i loših posljedica biti sve više.

M. B.

Osobne vijesti

JUBILEJ U ČASOPISU »ELEKTROPRIVREDA«

Ing. Dragutin ZARIĆ, tehnički urednik časopisa »*Elektroprivreda*« i šef izdavačkog odsjeka Zajednice jugoslavenske elektroprivrede odlazi nakon dugogodišnjeg aktivnoga rada u mirovinu.

U želji da proslave ovaj događaj i da odaju zasluženo priznanje ing. Dragutinu Zariću, članovi redakcionog odbora i suradnici časopisa »ELEKTROPRIVREDA« priredili su 21. siječnja 1960. koktel-partiju u klubu Društva inženjera i tehničara u Beogradu. Isto je tako i Sindikalna podružnica Zajednice jugoslavenske elektroprivrede priredila tim povodom 29. siječnja malu svečanost. Na obim svečanostima prikazani su rad i zasluge ing. Dragutina Zarića.

Ing. Dragutin Zarić, rodio se 2. travnja 1897. u činovničkoj obitelji u Pirotu. Srednju školu je polazio u Valjevu, no uslijed sloma Srbije 1915. školovanje je nastavio u Francuskoj. Maturirao je u Lyonu. Diplomirao je 1920. na Elektrotehničkom institutu univerziteta u Grenoblu nakon čega se vratio u Beograd i zaposlio se u Ministarstvu građevina. Kako u to vrijeme nije bilo naročitih mogućnosti za rad elektroinženjera, ing. Zarić se u cilju daljnjeg stručnog usavršavanja vraća u Francusku gdje diplomira i za mašinskog inženjera na Institutu za primijenjenu mehaniku za univerzitetu u Toulouse-i.

Po završetku svojih studija ing. Zarić je radio kod Jugoslavenskog a. d. Brown-Boveri u Beogradu, zatim kao direktor elektrane u Bitolju pa kao direktor industrijskog poduzeća »Suvobor« u Obrenovcu i kao tehnički direktor industrijskog poduzeća »Ostružnica« u Beogradu. Neko vrijeme je radio i kao ovlašćeni civilni inženjer.

Ing. Zarić je jedan od pionira lokalne elektrifikacije u periodu između dva svjetska rata. Radio je na projektiranju i izgradnji električnih centrala i distributivnih mreža za Bitolj, Mladenovac, Petrovac, Obrenovac, Ub i druge.

Nakon oslobođenja Beograda ing. Zarić stupa u Front inženjera i tehničara te sudjeluje u radu na obnovi porušenih postrojenja. Zatim kao organ Uprave beogradske inženjerske komore na njenoj organizaciji i na usmjeravanju uposlenja inženjera i tehničara prema potrebama u privredi. Prvog veljače 1946. stupa u Elekrično poduzeće Srbije gdje radi na lokalnoj elektrifikaciji i elektrifikaciji sela. Kasnije postaje naučni suradnik Instituta »NIKOLA TESLA« u Beogradu, gdje se bavi problemima elektrifikacije poljoprivrede. Od 1951. uređuje časopis »ELEKTROPRIVREDU«, a kasnije postaje i šef izdavačkog odsjeka Zajednice jugoslavenske elektroprivrede s kojeg položaja odlazi na vlastitu želju, a nakon navršenog propisanog radnog staža, 1. veljače 1960., u mirovinu.

Među svojim suradnicima ing. Dragutin Zarić je poznat kao skroman, discipliniran, strpljiv i neumoran radnik, širokih pogleda i visoke tehničke kulture. Ova svojstva su ing. Zariću osiguravala uspjeh pri rješavanju svih onih zadataka, na kojima je u toku svoje bogate prakse radio.

Časopis »ENERGIJA« čestita ing. Dragutinu ZARIĆU postignute radne uspjehe i želi mu mnogo sreće za dugi niz godina.

D. F.

PROF. JEAN NOUGARO U ZAGREBU 23. i 24. XI. 1959.

Prof. Jean Nougaro (Žan Nugaro), ing. I. E. T., dr. znanosti, laureat Francuske akademije znanosti, predaje na univerzitetu u Tuluzi (Toulouse) i na Visokoj narodnoj školi za elektrotehniku, elektroniku i hidrauliku u Tuluzi. Osim toga vrši još mnoge važne funkcije. Publicirao je velik broj originalnih radova.

Prof. Nugaro stigao je u Zagreb, nakon što je kroz 14 dana održao predavanja i konzultacije u ovim gradovima Jugoslavije: Ljubljana, Beograd, Sarajevo i Dubrovnik. Glavni organizator dolaska prof. Nugaroa u Jugoslaviju je Vodogradbeni laboratorij univerziteta u Ljubljani.

Njegovo djelovanje u Zagrebu provedeno je u zajedničkoj organizaciji Fakulteta A. G. G., Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Elektrotehničkog društva Hrvatske – podružnica Zagreb i Društva građevinskih inženjera i tehničara – podružnica Zagreb.

Ujutro 23. 11. primio je prof. Nugara ing. Vinko Horvat, od Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Kod toga upoznao se gost s predstavnicima organizatora njegovog zagrebačkog djelovanja.

Među ostalim razgovorima prigodom ovog sastanka posvećena je naročita pažnja pitanju kolaboracije u podizanju kadrova i u rješavanju hidrauličkih problema, između Francuske i Jugoslavije, napose između Visoke narodne škole za elektrotehniku, elektroniku i hidrauliku u Tuluzi i ustanova koje su sudjelovale u organizaciji dolaska prof. Nugaroa u Zagreb. Postoji 5 raznih mogućnosti za ovu kolaboraciju:

1. Stipendije Tehničke pomoći sa trajanjem od mjesec dana do 10 mjeseci za profesore i inženjere, kao i za postdiplomske studije inženjera, koji su upravo diplomirali.

2. Izmjena stručnjaka u izravnom sporazumu interesiranih ustanova ili poduzeća s obje strane, koja se prema tomu odnosi na profesore i inženjere, koji bi željeli vršiti istraživanja u hidrauličnim laboratorijima u Tuluzi i upoznati realizaciju u Francuskoj sa tog područja, u gradnji i u pogonu, i obratno.

3. Moguće je da naši profesori i inženjeri dođu po direktnom sporazumu na rad u tuluške laboratorije, te bi kod toga bili plaćeni kao francuski inženjeri. Obrađivali bi predmete vlastitog interesa u kolaboraciji sa stručnjacima spomenutih laboratorija ili bi vodili istraživački rad koji je preuzeo spomenuti laboratorij. Ovaj staž predviđa se najviše sa trajanjem od jedne školske godine, t. j. od oktobra do kraja juna, te bi se samo iznimno mogao produžiti. Ako bi spomenuta osoba došla u svom radu do interesantnih rezultata, mogla bi ih publicirati pod svojim imenom ili ih koristiti za doktorsku tezu.

4. Postdiplomske studije za diplomirane elektroinženjere, koji bi odmah poslije dobivanja svoje diplome došli u Tuluzu, završili kurs sa trajanjem od jedne školske godine, kojim bi se uputili u poznavanje hidraulike za el. inženjere i tako dobili diplomu inženjera hidrauličara Visoke narodne škole za elektrotehniku, elektroniku i hidrauliku u Tuluzi. Financiranje moralo bi se vršiti iz Tehničke pomoći po stipendijama za studente, koje dozvoljavaju primjeran život osobama upisanim u koju visoku školu poradi naročitih prednosti, koje bi takova osoba kao student uživala u pogledu smještaja i hrane u »Studentskim gradovima«

5. Pojedina istraživanja mogla bi se vršiti paralelno u hidrauličkim laboratorijima u Zagrebu i u Tuluzi. Jedan takav sporazum o kolaboraciji već je u toku izvršenja između Vodogradbenog laboratorija u Ljubljani i Visoke narodne škole za elektrotehniku, elektroniku i hidrauliku u Tuluzi.

Naročitu pažnju treba posvetiti mogućnosti iz toč. 4, jer bi njenim korišćenjem mladi inženjeri elektrotehničari mogli

steći dobro poznavanje onih područja hidraulike, koja su važna za izgradnju i eksploataciju vodnih snaga, te bi poslije toga mogli kompleksnije rješavati probleme u kojima je elektrotehnika bitno vezana sa hidraulikom.

Zatim je prof. Nugaro posjetio generalnog konzula Francuske Republike u Zagrebu, te su tom zgodom vođeni razgovori o pitanjima kulturnih veza između Francuske i Jugoslavije.

Jutarnji program prvog dana boravka prof. Nugaro-a u Zagrebu bio je završen prijemom u dekanatu Fakulteta A. G. G., gdje je dekana zamjenjivao prodekan prof. Čabrijan. Prisutni su bili profesori čiji rad zadire u područje vodogradnje, te se razgovor kretao oko stručnih problema, o pitanjima školskog rada i kolaboracije na uzdizanju stručnjaka.

Popodne u 18 sati je prof. Nugaro održao predavanje u dvorani ZEPH o prelaznim režimima na kanalima sa slobodnom površinom. Predavanju je prisustvovalo 40-tak stručnjaka. Tretirano je bilo pitanje proračuna visine propagacijskog vala, brzine kretanja tog vala i njegovog prigušenja. U obzir su uzete i parazitne pojave. Posebno je tretiran problem propagacijskog vala u kanalu sa slobodnom površinom, usred kojeg se nalazi sifon (tunel pod tlakom). Prof. Nugaro je iznio koje su najbolje formule i najbolji postupci za rješavanje pojedinih problema. Naročito je istaknuo da se ovi problemi od najnovijeg vremena u Tuluzi rješavaju upotrebom *magnetskog ordinatora I. B. M. — 650.* Upotrebom ordinatora radno vrijeme za rješenje pojedinog problema skraćuje se na 1/50, a u nekim slučajevima i na 1/100 onog vremena, koje bi bilo potrebno za rješenje istog zadatka numeričkim i grafičkim postupkom.

Poslije predavanja održana je široka diskusija.

Drugog dana boravka prof. Nugaro-a u Zagrebu, t. j. 24. 11. 1959., održana je konzultacija u prostorijama Elektroprojekta, na kojoj su sudjelovali stručnjaci iz ovih ustanova, odnosno poduzeća: Elektroprojekta, Fakulteta A. G. G., Instituta za elektroprivredu i Hidroprojekta.

Predmeti ove konzultacije bili su:

- Električna analogija u primjeni na studiju protjecanja vode broz porozni teren.
- Propagacijski val koji se lijepi na strop gravitacijskog tunela i zatvara između vode i obloge tunela velike mjehure zraka.
- Otpornost bokova i dna kanala protiv erozije kao funkcija brzine protjecanja i propagacijskih valova.
- Ovisnost turbulencije, napose smještaja centralne zone protjecanja u turbulentnom režimu, od razlike u hrapavosti lijevog i desnog boka na kanalu.
- Uporedba prikladnosti reduciranih modela sa distordiranim mjerilom sa modelima bez distorzije mjerila.
- O problemima koji se pojavljuju u ispitivanju i istraživanju koje se vrši za projekt odvodnog tunela HE Senj, teoretski postupak i modelsko ispitivanje.

Zatim je prof. Nugaro pregledao hidrolaboratorij »Elektroprojekta«, i diskutirao o radovima u toku za HE Senj i o ostalim laboratorijskim radovima koji se pripremaju.

Poslije podne održao je prof. Nugaro u velikoj predavaonici DIT-a predavanje o nestalnim i nepravilnim gibanjima vode u kanalima sa slobodnom površinom. Bilo je prisutno blizu 50 učesnika sastanka.

Posebno su tretirani ovi problemi u predavanju:

- Pojava virova, izazvano uzvišenje razine vode, usporedba raznih formula za proračun toga uzvišenja među sobom u pogledu dobivenih rezultata i usporedba s rezultatima mjerenja na modelu. Izbor najpogodnije formule za razne slučajeve.
- Vodni skok nad uzvišenim pragom u koritu, bazen za amortizaciju kinetičke energije vode. Proračun visine vodnog skoka i njegove dužine.

Nakon predavanja održana je šira diskusija.

Svu dokumentaciju koja se odnosi na održana predavanja i na probleme dodirnute u diskusijama i na konsultaciji, publikacije i teze, dostavit će prof. Nugaro prof. Frankoviću od Fakulteta A. G. G.

Predavanje i diskusije odvijali su se uz jezičnu pomoć ing. Leskovara. *M. L.*

Razne vijesti

PODUZEĆE »ELEKTRA«, BUJE, USKORO ĆE PRENIJETI SVOJE SJEDIŠTE IZ BUJA U UMAG

Umag je postao značajan industrijski centar, koji će uskoro, kad bude dovršena još i tvornica cementa, postati vrlo velik potrošač električne energije. Sasvim je prirodno, kako smo to svojedobno i u našem listu istakli, da sjedište poduzeća ELEKTRA, koje je sada u Bujama, bude preneseno u Umag.

Da bi se preseljenje poduzeća moglo čim prije izvršiti Narodni odbor općine Umag stavio je poduzeću »Elektra« na raspolaganje veliku zgradu staroga mlina u ulici E. Miloša time, da nakon izvršenih adaptacija zgrada ostane poduzeću na trajno korištenje. Radovi na adaptaciji su već započeli. U prizemlju će se smjestiti uredske prostorije, skladišta, radionice, prostorije za dežurno osoblje, odnosno cijeli pogon, dok će se na katu urediti nekoliko komfornih stanova. Za ove radove utrošit će se oko 10 milijuna dinara. Ukoliko budu na vrijeme dovršeni, predviđa se da bi seoba poduzeća iz Buja u Umag mogla uslijediti na 1. svibnja ove godine. *E. R.*

NOVA STAMBENA ZGRADA ZA POGON VLAŠKA

Poduzeće *Kvarnerske elektrane* je u drugoj polovini 1958. počelo izgradnjom stambene zgrade u Raši, za potrebe osoblja pogona termoelektrane Vlaška. Stambena zgrada sastoji se iz četiri dvosobna stana s potrebnim nusprostorijama, a izgrađena je na ulazu u naselje Raša, prema projektu ekonomične stambene zgrade, koji je izradilo građevno poduzeće »Jadran« iz Rijeke, a prema kome je već izgrađeno više zgrada u Rijeci i Puli. Isto poduzeće bilo je i izvođač te zgrade, te ju je dovršilo tokom lipnja ove godine, kada je u nju uslijedilo i useljenje radnika iz pogona Vlaške. Troškovi izgradnje iznosili su, uključivši sve troškove za instalacije, te priključke na vodovod i mrežu ukupno nešto preko 8 milijuna dinara. Sredstva za izgradnju dobivena su dijelom iz zajma Fonda za kreditiranje stambene izgradnje općine Labin, a dijelom iz fondova poduzeća Kvarnerske elektrane. U pripremi su radovi da bi se u Raši izgradila daljnja četiri dvosobna stana, čime bi se riješilo za prvi momenat pitanje smještaja osoblja za pogon Vlaška. U raškom bazenu nema dovoljno stanova, a dio osoblja elektrane stanuje u stanovima ugljenokopa, koji stalno traži da se pojedini stanovi isprazne. Novi se stanovi uopće ne mogu dobiti, ukoliko ih poduzeća ne osiguraju vlastitom izgradnjom. *Dušan Kirinčić*

MEĐUNARODNA KONFERENCIJA ZA ZAŠTITU OBJEKATA I OPREME HIDROELEKTRANA OD KOROZIJE

Od 13. do 20. rujna 1959. održana je u Beogradu, pod pokroviteljstvom Franca Leskošeka, potpredsjednika Savezne Narodne Skupštine Jugoslavije, Međunarodna konferencija za zaštitu objekata i opreme hidroelektrana od korozije. Broj učesnika, oko dvije stotine, iz zemlje i iz inozemstva, svjedoči o aktuelnosti teme. Bilo je podneseno 70 referata. Rad se odvijao u 5 sekcija:

I. Zaštita građevinskih objekata.
II. Zaštita hidromehaničke opreme.

III. Zaštita elektro-opreme.
IV. Zaštita uređaja za prijenos električne energije.
V. Opća problematika korozije i zaštite.

Dobar broj domaćih i stranih referata pobudio je naročitu pažnju. Iznesena su razna nova istraživanja i nove metode za zaštitu od korozije. Naročita pažnja posvećena je pripremi površine za zaštitne premaze, umaranju materijala tokom ove pripreme i tokom upotrebe opreme te utjecaju tog umaranja na napredovanje korozije, kao i katodnoj zaštiti od korozije. U radu Konferencije aktivno su sudjelovali delegati ZEPH-a i Instituta za elektroprivredu Zagreb. – Na kraju Konferencije doneseni su zaključci i preporuke velike važnosti. Prijedlog za ove zaključke redigiran je u saradnji učesnika iz raznih zemalja Evrope i iz Jugoslavije.

Svi referati, diskusije i zaključci bit će odštampani u posebnoj publikaciji, koja će biti od velike koristi stručnjacima s ovog specijalnog područja. Već sada se pokazao velik interes za tu publikaciju. Priređivački odbor primio je, naime, upite za nju iz raznih krajeva Evrope i iz drugih kontinenata.

Ing. M. L.

II. SAVJETOVANJE ENERGOINVESTA ODRŽANO U SARAJEVU OD 22. DO 25. X. 1959.

Već drugu godinu za redom Energoinvest Sarajevo priređuje Savjetovanje sa elektroprivrednim stručnjacima iz zemlje, svojim kupcima i interesentima za njegove proizvode. Svrha ovih savjetovanja je da se elektroprivredni stručnjaci i ostali interesenti za proizvode Energoinvesta upoznaju sa napretkom tog poduzeća u pogledu asortimana proizvoda, njihove kvalitete i funkcije, te sa problemima proizvođača, s jedne strane. S druge strane, da spomenuti stručnjaci upoznaju Energoinvest sa svojim potrebama, željama i iskustvima kod upotrebe proizvoda Energoinvesta. Ovo je prva inicijativa te vrsti u našoj zemlji; ona je nesumnjivo plodonosna kako za napredak elektroprivrede i industrije, tako i za napredak priređivačkog poduzeća. Pozdravljamo ovu korisnu inicijativu Energoinvesta. Ovogodišnjem savjetovanju prisustvovalo je preko 250 stručnjaka iz svih krajeva naše države.

Prvi dan II. savjetovanja bio je posvećen otvaranju i izlaganju općeg pregleda glavne teme savjetovanja. Otvaranju i početku rada Savjetovanja prisustvovali su predstavnici narodnih vlasti i Sekretarijata za industriju i građevinarstvo iz NR BiH, kotara i grada Sarajeva. U ime domaćina i organizatora, savjetovanje je otvorio pozdravnim govorom drug Ivan *Zovko,* zamjenik glavnog direktora Energoinvesta. Drug Zovko je istakao, da uloga ovog savjetovanja leži u izmjeni iskustava i gledišta o određenim tehničkim, projektantskim, proizvodnim i drugim pitanjima iz oblasti elektroprivrede i elektroindustrije. Zatim su govorili ing. Dragutin *Obradović,* generalni direktor ZEP BiH, i drug Urfet *Vejzagić,* u ime Udruženja distributera NR BiH. Konačno je ing. Vučeta *Miletić,* od Energoinvesta, dao pregled o blindiranim transformatorskim stanicama za vanjsku montažu sarajevske proizvodnje.

Rad drugog dana savjetovanja otvoren je referatom ing. Marijana *Leskovara,* od Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, o ekonomičnosti primjene oklopljenih transformatorskih stanica za vanjsku montažu. Ing. Leskovar je istakao da danas, kada konzum električne energije raste za preko 1,1 milijardu kWh godišnje, t. j. dva puta više nego što je porastao kroz dvadeset predratnih godina, ne može se više svaka transformatorska stanica pojedinačno projektirati i zanatski graditi i opremati. Mora se posegnuti za prefabriciranim stanicama. Praktički u svim slučajevima do snage transformatora od 630 kVA, prefabricirana oklopljena transformatorska stanica predstavlja ekonomično rješenje. Zatim je ing. Milivoje *Majstorović,* od Energoinvesta, iznio posebna razmatranja ekonomskih faktora za izbor vrste postrojenja, klasičnog ili prefabriciranog tipa ćelija 35 i 10 kV. Ing. Cico *Muhamed,* od Energoinvesta, dao je stručan osvrt na problem zagrijavanja i ventilacije BTS-a, a viši tehničar Mirko *Goluža,* od Elektrodalmacije, iznio je iskustva stečena u Dalmaciji s BTS. Jutarnji rad zaključen je stručnim izlaganjem o uzemljenju transformatorskih stanica, koje je dao ing. Vučeta *Miletić,* od Energoinvesta.

Sutradan je tehn. Ferdo *Miličević,* od Energoinvesta, iznio karakteristike i ukazao na polje primjene pokretnih oklopljenih transformatorskih stanica za vanjsku upotrebu montiranih na saonice odnosno na točkove. Ing. Milivoje *Majstorović* osvrnuo se svojim referatom na primjenu normablokova u distributivnim mrežama. Zatim je tehn. Franjo *Dunaček,* od Elektro-Tuzle, izvijestio o primjeni normablokova u električnoj mreži za novo naselje otvorene izgradnje Gradina u Tuzli. Ing. Enes *Hercegovac,* od Energoinvesta, izložio je kako se primjenjuju blindirana postrojenja, a ing. Zdravko *Petaković,* od Energoinvesta, iznio je program proizvodnje novih tipova normablokova. Trećeg dana tretirani su još problemi tipizacije i shema za BTS i za normablokove, kondenzatoarskih baterija, autopneumatskih aparata, osigurača i dalekovodnih stupova. Konačno, ing. Ibrahim *Kamenica* iznio je opće informacije o proizvodnom programu fabrike elektroopreme Energoinvesta za god. 1960.

Svaki od 21 referata bio je na visokom stručnom nivou. Diskusija je bila svestrana i živa. Dva popodneva upotrebljena su za posjete tvornica Energoinvesta u Alipašinom Mostu i na Stupu, a zadnji dan savjetovanja za stručnu ekskurziju u HE Jablanica.

Sav materijal savjetovanja objavljen je u posebnoj publikaciji, koja predstavlja bogat izvor dokumentacije. Sama organizacija savjetovanja bila je vrlo dobra. Ova se priredba mora ocijeniti kao potpuno uspjela.

Ing. M. L.

Važniji pogonski događaji u 1959.

Siječanj

5. I. Zbog manjka energije frekvencija sistema varirala je do 40 Hz.

8. I. Uslijed zemnog spoja u Sloveniji djelovala sva tri rastavna releja u Vinodolu, Brestanici i Kidričevu.

9. I. Raspad 110 kV sistema. Čitav konzum van pogona. Manji kvarovi na vodovima Jajce–Zagreb 110 kV, Sisak 30 kV, Vinodol–Gojak 110 kV. Gubici oko 450 MWh.

10. I. Rastavni releji su 2 × odvojili mrežu od LRS-a.

12. I. Uslijed dozemnog spoja na vodu Rakitje–Klara došlo je do raspada 110 kV sistema. Konzum potpuno bez energije.

13. I. Zbog uskog grla transformacije u TS Split reducirani su specijalni velepotrošači Cement i Jugovinil.

14. I. Isto redukcija u Splitu od 4 MWh.

15. I. Zbog kvara na DV 30 kV Črni Kal–Karojba bio je konzum Pule bez energije oko pola sata.

27. I. U TS Klari kvar na sklopki za TS Žitnjak. Vod Dubrovnik–Bileće ispao 7 puta iz nepoznatih razloga.

25. I. Započeo remont 110 kV voda Nedeljanec–Kidričevo.

Veljača

2. II. Uslijed ispada u HE Jablanici došlo je do raspada 110 kV sistema u Dalmaciji. Zbog izlaska iz pogona TE Kakanj – kvar na postrojenju – u večernjem vršnom opterećenju reducirano 20 MWh. U Dalmaciji redukcije 99 MWh.

3. II. Završen remont 110 kV voda Nedeljanec–Kidričevo.

5. II. Termoelektrana Rijeka ušla je u pogon.

7. II. Kvar na regulatoru turbine grupe III hidroelektrane Vinodol. Termoelektrana Đakovo u 21.30 h izašla iz pogona. Redukcije u Dalmaciji 27 MWh.

9. II. Iskopčan DV 110 kV Split–Mostar II u 6.41 sati radi bojadisanja stupova. Redukcije u Dalmaciji radi uskog grla u TS Split 13,2 MWh.

10. II. Vrlo loše naponske prilike u Dalmaciji pa su redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj iznosile 110 MWh.

11. II. U termoelektrani Osijek turboagregati 1 i 2 ušli u pogon radi manjka energije u sistemu. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 154 MWh.

12. II. Termoelektrana Vlaška izašla iz pogona radi čišćenja kotlova. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 170 MWh.

13. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 105 MWh.

14. II. Radi odvajanja zap. sistema FNRJ (ispad u Jajcu u 4.56 h prema Sarajevu) pad frekvencije na 47,8 Hz. Stanje normalizirano. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 109 MWh.

15. II. Radi radova iskopčani 110 kV vodovi Jajce–Konjšćina, Matulji–Divača, Slavonski Brod–Doboj i Šibenik–Split.

16. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 110 MWh.

17. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 264 MWh. Završeni radovi na DV 110 kV Mostar–Šibenik.

18. II. Redukcije u Dalmaciji 297 MWh.

19. II. Redukcije u Dalmaciji 379 MWh.

20. II. Redukcije u Dalmaciji 350 MWh.

21. II. Redukcije u Dalmaciji 389 MWh. Termoelektrana Trbovlje van pogona sa 24 MWh.

23. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 390 MWh.

24. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 421 MWh.

25. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 579 MWh.

26. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 332 MWh.

27. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 310 MWh.

28. II. Redukcije u Dalmaciji i zap. Hrvatskoj 158 MWh.

Ožujak

2. III. Radi manjka energije redukcije u Dalmaciji 206 MWh.

3. III. Radi manjka energije redukcije u Dalmaciji 110 MWh.

4. III. Radi manjka energije redukcije u Dalmaciji 218 MWh. Zatvoreno protjecanje vode gornjeg toka Cetine na brani Peruče.

5. III. Zbog nedostatka energije redukcije u Dalmaciji 274 MWh.

6. III. Ispao vod Divača–Matulji–Vinodol i Matulji–Raša radi dozemnog spoja na DV Doblar–Divača (proboj izolatorskog lanca).

7. III. Redukcije u Dalmaciji 72 MWh.

13. III. Prekid i odvojeni pogon Dalmacije od Bosne zbog radova u TS 110 kV Split. Gubici 103 MWh.

14. III. Zbog uskog grla u TS Split redukcije u Dalmaciji 31 MWh. Nesretnim slučajem u TS Plase poginuo jedan monter.

15. III. Radovi na DV 110 kV Resnik–Jajce I. i II. Gubici 30 MWh. Raspad 110 kV sistema u Dalmaciji zbog kratkog spoja u HE Kraljevac. Gubici 39 MWh.

16. III. Nakon završenih radova ukopčan DV 110 kV Mostar–Split.

18. III. Iskopčan DV 110 kV Rakitje–Gojak–Vinodol radi uvlačenja vodova u HE Gojak.

23. III. Mađarska sinhronizirana na mrežu FNRJ u 6.03 i prima energiju za područje Söjtöra u odvojenom pogonu.

28. III. Mađarska iskopčana u 23.55 sati sa sistema FNRJ.

29. III. Izvršena naponska proba i ispitivanje sinhronizacije jednog generatora hidroelektrane Gojak na mrežu.

31. III. U 21.42 h jedan generator hidroelektrane Gojak sinhroniziran na mrežu i pušten u probni pogon.

Travanj

1. IV. Zbog snažnog vjetra u Istri nekoliko ispada DV 50 kV. Gubici 2 MWh.

6. IV. Počeo remont DV 110 kV Split–Šibenik, radovi će trajati cca 10 dana. U TS 50/10 kV Pula probio transf. 3,5 MVA Siemens.

7. IV. U 18.05 ukopčan DV 110 kV Nedeljanec–Söjtör i preuzet konzum TS Söjtöra. Zbog proboja transformatora u TS Pula 50/10 kV reducirano 22 MWh.

9. IV. U 19.10–21.10 h nekoliko ispada DV 110 kV Jajce I i II zbog proboja izolatora uslijed nevremena.

10. IV. Agregat 3 u termoelektrani Osijek van pogona od 12.00–17.00 h zbog čišćenja kondenzatora.

11. IV. Raspad sistema u Dalmaciji od 10.03–10.11. Uslijed nevremena ispad DV 110 kV Split–Kraljevac II. Ispad TS 110/30 kV Brijest 7.25–7.45, djelovala diferencijalna zaštita zbog proboja provodnog izolatora. Gubici 38 MWh.

13. IV. Loše naponske prilike u cijeloj mreži (Agregati u Kaknju i Trbovlju izvan pogona).

14. IV. DV 110 kV Rakitje–Vinodol van pogona radi ispitivanja u hidroelektrani Gojak.

15. IV. Naponske prilike u cijeloj mreži loše naročito u Sloveniji i Dalmaciji, 92 kV odnosno 95 kV.

16. IV. U 7.31 iskopčan DV kV Vinodol–Gojak radi remonta.

18. IV. DV 110 kV Split–Mostar 17.05–17.12 h izbacila distantna zaštita zbog nevremena.

21. IV, Završen remont kotla br. 2 u TE Osijek. DV 110 kV Šibenik–Split izbacila distantna zaštita – zbog kratkog spoja na strujnom transformatoru u TS Split 4.44–4.48 h.

22. IV. U večernjem vrhu pad frekvencije na 48,8 Hz zbog pomanjkanja energije.

23. IV. Zbog pomanjkanja energije reduciran Dugi Rat u večernjem vrhu za 10 MWh.

24. IV. Redukcije na području Dalmacije 17 MWh. Završen remont DV 110 kV Vinodol–Gojak.

26. IV. TS 110/30 kV Sl. Brod 10.10–14.32 van pogona radi predviđenih radova. Gubici 3,4 MWh. Remont DV 110 kV Mostar–Bileće. Na području Dubrovnika redukcije 26 MWh. Redukcije u Dalmaciji 135 MWh zbog pomanjkanja energije.

27. IV. U hidroelektrani Gojak u probnom pogonu generator 1. Ispitivanje. Redukcije u Dubrovniku 25 MWh. Redukcije u Dalmaciji 308 MWh.

28. IV. Radovi na DV 110 kV Mostar–Jablanica I i II. Dubrovnik redukcije 25 MWh. Dalmacija radi odvojeno. Redukcije u Dalmaciji 449 MWh.

29. IV. Redukcije u Dubrovniku 25 MWh, u Dalmaciji 593 MWh. Remont DV 110 kV Mostar–Jablanica.

30. IV. U 17.15 h otvorena brana na Peruči sa 17 %. Redukcije u Dubrovniku 25 MWh, u Dalmaciji 481 MWh. Redukcije na području Pule u mjesecu travnju iznosile su 556 MWh. – Uzrok: proboj transformatora 50/10 kV 3,5 MVA.

Svibanj

1. V. DV 30 kV Županja–Brčko izvan pogona uslijed nevremena od 16.45–16.50. DV Dubrovnik–Bileće izvan pogona od 5.15–17.50 h radi remonta. Gubici 25 MWh.

2. V. U 21.54 h termoelektrana Osijek izvan pogona. 7.31 h zatvorena brana na Peruči. Redukcije u Dubrovniku 25 MWh zbog remonta.

3. V. 6.20 h preuzeto napajanje konzuma TS Ajka. U 7.45 h započet remont DV 110 kV Nedeljanec–Jertovec. Redukcije u Dugom Ratu 7 MWh zbog pomanjkanja energije.

4. V. Započet remont DV 110 kV Vinodol–Matulji. Redukcije u Puli 15 MWh zbog uskog grla transformacije.

5 .V. Iskopčan DV 110 kV Gojak–Vinodol zbog mjerenja napona koraka i dodira. Redukcije u Istri 19 MWh, u Dalmaciji 2,5 MWh.

6. V. Ispad TE Osijek i Županja 20.03–20.13 h zbog kvara na vodu Županja–Vinkovci.

7. V. DV 110 kV Zenica–Brod ispao djelovanjem distantne zaštite od 4.32–4.35 h. Gubici 0,6 MWh. Redukcije u Istri 11 MWh.

10. V. DV 110 kV Kidričevo–Nedeljanec i Brestanica–Rakitje 17.24–17.30 h izvan pogona. Rastavni releji odvojili sistem. 12.37–13.57 h grad Pula bez napona zbog ispada DV 50 kV Karojba u Divači. Ispao DV 35 kV Bileće–Dubrovnik u 13.30–13.35 zbog nevremena. Ispao DV 110 kV Rakitje–Gojak 15.03–15.07; nevrijeme.

12. V. Ispao u Söjtöru DV 120 kV Nedeljanec–Söjtör od 12.05–12.09 iz nepoznatog razloga. Završen remont DV 110 kV Nedeljanec–Jertovec i dalekovod je ukopčan u 14.53 h. Dalekovod 35 kV Bileće–Dubrovnik ispao zbog djelovanja prekostrujne zaštite. Gubici 1 MWh.

13. V. U 10.27 djelovala zaštita zemnog spoja statora na br. 1 u hidroelektrani Vinodol. Redukcije u Dalmaciji 48 MWh i u Istri 6 MWh. Termoelektrana Rijeka TA 1 od 13.50 u probnom pogonu.

14. V. U 4.05 u hidroelektrani Vinodol djelovala distantna zaštita, na DV 110 kV prema Rakitju i u TS Brestanici djelovao rastavni relej. U 10.15 izašao iz pogona u TE Vlaška kotao br. 2 zbog zatrpanja pepelom. Prekinut remont DV 110 kV Vinodol–Matulji. Diferencijalna zaštita i Bucholz izbacili transf. III u hidroelektrani Vinodol. Redukcije u Dalmaciji 42 MWh. Redukcije u Istri 6 MWh.

15. V. U TS Raši zbog preopterećenja ispao transformator 110/30 kV od 20.30–20.34 h. Dalekovod 35 kV Bileće–Dubrovnik izbacila prekostrujna zaštita od 18.15–18.20 h. Redukcije u Dalmaciji 26 MWh, a u Istri 6 MWh.

16. V. Dalekovod 30 kV Osijek–Našice izvan pogona zbog udarca groma u mjernu ćeliju. Oštećena 2 naponska transformatora. Gubici 1,5 MWh.

17. V. Transformatorska stanica 110/30 kV Brijest izvan pogona od 13.27–13.30 h zbog nevremena. Iz istih razloga ispadi 110 kV dalekovoda Jajce, Jertovec, Brestanica i Gojak. U trafostanici Resnik uvedeni vodovi 110 kV Jertovec, Jajce II i Klara. Započeo remont dalekovoda 110 kV Jajce I. Dalekovod 30 kV Zagreb I i II i Podsused: prekid vodiča zbog nevremena. Gubici 62,8 MWh.

18. V. Uslijed nevremena više ispada 110 kV vodova. U hidroelektrani Gojak generator 1 ušao u probni pogon. Završeno ispitivanje generatora 1 u hidroelektrani Vinodol. Gubici 5 MWh.

19. V. Dalekovod 110 kV Brod–Doboj od 18.20–18.26 i 18.34 do 18.36 bez napona zbog nevremena. Gubici 3,3 MWh. Ipao dalekovod 110 kV Jajce–Sisak gubici 3 MWh.

20. V. U hidroelektrani Vinodol agregat br. 1 stavljen u pogon.

21. V. U termoelektrani Jertovec TA 2 izvan pogona zbog izmjene brtvi na mjernoj prigušnici glavnog parovoda. Redukcija u Istri 8 MWh.

23. V. TE Jertovec od 9.17–11.55 h van pogona zbog kvara na kondenzatoru. Radovi na 30 kV mreži u Slavoniji. Gubici 2 MWh. Ispad dalekovoda 110 kV Nedeljanec–Jertovec i Jajce–Resnik. Nastavljen remont dalekovoda 110 kV Vinodol–Matulji. Uslijed nevremena ispalo više distributivnih vodova u Dalmaciji. Iskopčan dalekovod 110 kV Brestanica–Rakitje radi otklanjanja kvara od 6.26–7.00 h.

24. V. Hidroelektrana Miljacka van pogona od 16.48–16.50 h zbog prelaznog zemnog spoja na vodu 40 kV. Gubici 3,3 MWh. Pad frekvencije ispod 48 Hz zbog ispada dalekovoda 110 kV Zenica–Jajce. Iskopčan Dugi Rat od 19.12–19.14 i reduciran sa 7,3 MWh.

25. V. Dalekovod 110 kV Jajce–Resnik ispao zbog zemnog spoja 4.12–4.16 h. Redukcije u Istri 30 MWh u Dalmaciji 10 MWh. Gubici u Slavoniji 1,3 MWh.

26. V. Radi radova u TS 50 kV Vinčent iskopčan dalekovod 50 kV Vinčent–Karojba 14.12–15.59 h. Redukcije u Dalmaciji 16 MWh.

27. V. Hidroelektrana Gojak izvan pogona od 16.52–18.03 h zbog zatvaranja zatvarača na vodostanu, detektor aktiviran. Veliko nevrijeme u području Šibenika sa više ispada hidroelektrana Miljacke i Jaruge, te 30 kV vodova. Gubici 32 MWh.

29. V. U TS Raša prekostrujna zaštita izbacila transf. 110/50 kV od 20.55–20.59 h.

30. V. U 21.30 h termoelektrana Đakovo izvan pogona. Dalekovod 35 kV Bileće–Dubrovnik ispao 5 puta zbog djelovanja prekostrujne zaštite. Gubici 2 MWh.

31. V. Zbog nedjeljnih radova na 30 kV vodovima i ispada dalekovoda Željezare u Sisku II gubici 4 MWh.

Lipanj

1. VI. Termoelektrana Jertovec van pogona radi remonta od 5.00 h. Hidroelektrana Miljacka radi remonta prestala sa radom u 10.15 h. Zbog kvara na 100 t kotlu TE Trbovlje (LRS) ispod voznog reda. Dalekovod 30 kV Županja – Šamac u remontu. Nastavljen remont 110 kV dalekovoda Resnik – Jajce i HE Vinodol – Matulji.

2. VI. Zbog nevremena ispad 50 kV konzuma u Istri 5 puta 13.32 – 16.41 h.

4. VI. Konzum Istre 50 kV bez napona 16.16 – 16.21 zbog ispada HE Doblar.

5. VI. Završen djelomičan remont dalekovoda 110 kV Vinodol – Matulji. HE Miljacka ušla u pogon 20.40 h.

6. VI. Na dalekovodu 110 kV Kraljevac – Split I i II vršeno ispitivanje sklopki sa ponovnim ukopčanjem.

7. VI. Zbog radova u TE Jertovec iskopčan DV 110 kV Jertovec – Nedeljanec 6.04 – 19.07 h.

8. VI. Ispad HE Doblar te preopterećenje DV 110 kV Vinodol – Matulji. Dalekovod Kleče – Šoštanj u remontu. Istra i Rijeka bez napona 4 min. U Dalmaciji ispadi radi nevremena dalekovoda 110 kV Kraljevac – Split, Šibenik – Split, Mostar – Kraljevac, te HE Kraljevac i transf. I u TS Splitu.

9. VI. Tri puta rastavni relej odvojio Kidričevo od Nedeljanca.

11. VI. Dalekovod 35 kV Bileće – Dubrovnik ispao više puta zbog nevremena.

12. VI. Eksplozija kabelske glave u TS 30 kV Sisak II.

13. VI. Proboj stupnog transf. 30 kV u TS Brijest.

14. VI. DE Dubrovnik u pogonu 13 – 16 h zbog izmjene katodnog odvodnika u TE Bileće.

16. VI. Trajni kratki spoj na dalekovodu 30 kV Brijest – Našice od 18.50 h.

17. VI. DV Brijest – Našice 30 kV ukopčan u 11.55.

18. VI. HE Miljacka van pogona 5.38 radi radova na agregatu.

19. VI. Nevrijeme nad Zagrebom i raspad 110 kV sistema.

20. VI. 14.53 pad frekvencije na 47 Hz zbog ispada TE Šoštanj i voda Šoštanj – Dravograd. U 16.30 porast frekvencije 51.7 Hz zbog ispada dalekovoda 110 kV Vinodol – Matulji – Doblar.

21. VI. Zbog nevremena od 14.13 dalje ispadi pojedinačno više 110 kV i 50 kV vodova. U 16.55 potpuni raspad sistema. U 17.30 nastao prekid svih telefonskih veza u dispečerskom centru Hrvatske. Rad dispečera nastavljen u dežurnom uredu »Elektre« Zagreb. U 10.55 raspad sistema u Dalmaciji. Stanje normalizirano za 10 minuta.

25. VI. TE van pogona 20.36 – 21.10 zbog udarca u mreži. Započeo remont DV 110 kV Rakitje – Klara.

26. VI. Zbog krive manipulacije u TS Črni Kal (LRS) dalekovod 50 kV Divača – Karojba van pogona. Istra bez energije uz gubitke od 6 MWh. U rafineriji nafte Sisak došlo do kvara na kotlu energane.

27. VI. Od 6 – 22 h jako nevrijeme u Dalmaciji, te ispadi 30 kV vodova i ispad voda Kraljevac – Mostar. Dalekovod Bileće – Dubrovnik ispao uslijed nevremena.

28. VI. TE Osijek izvan pogona 6.00 – 16.45 h radi brušenja kolektora. Dalekovod Bileće – Dubrovnik ispao uslijed nevremena.

29. VI. Radi ispada transformatora u Divači, prebacivanje konzuma. Istra bez napona od 17.57 – 19.04. Ispao u N. Gradiški dalekovod 30 kV prema Međuriću u vremenu od 19.20 – 21.22.

30. VI. Zbog nevremena ispao dalekovod 110 kV Vinodol - Gojak.

(Nastavit će se)

Iz pogonskog odjela ZEPH

NOVE KNJIGE I ČASOPISI

Prof. dr. ing. Davorin Bazjanec: *Tehnička mehanika I. dio Statika* — Izdavač: Tehnička knjiga, Zagreb, 1959. (376 stranica, 297 slika), cijena 1500.— Din.

U studiju tehničkih znanosti mehanika kao grana fizike zauzima važno mjesto u osnovnom tehničkom obrazovanju, a ova knjiga je namijenjena upravo u tu svrhu.

Iscrpnim iznošenjem osnovnih zakona i principa mehanike uz brojne praktične primjene ovih principa na rješavanju tehničkih problema, autor je ovo djelo učinio pristupačnim svakome, tko je zainteresiran na toj problematici.

U teorijskom dijelu knjige obrađene su grafičke i analitičke metode sastavljanja i rastavljanja sila u ravnini i prostoru, uvjeti ravnoteže različitih sistema sila i metode određivanja težišta. U primijenjenom dijelu autor iznosi osnove ravnoteže ravnih rešetkastih i punih nosača, te složenih ravnih sistema (trozglobni nosači, sastavljeni nosači) kao i ravnotežu užeta. U poglavlju »Elementi analitičke statike« obrađeni su opći pojmovi polja sila, mehaničkog rada te stabilnost uronjenog i plivajućeg tijela. U tom poglavlju obrađen je i fundamentalni princip mehanike, princip virtualnih radova. Na kraju su izneseni osnovi teorije trenja čvrstih tijela.

Autor je sve teorijske postavke dao na jednostavan i pristupačan način, a svako poglavlje je popraćeno nizom izrađenih primjera uz odgovarajuće skice i grafička rješenja, koja čine probleme preglednima. Ovakav način izlaganja omogućuje lagano prilaženje problemima iz ovog područja.

Kako nastavni program iz ovog predmeta na Tehničkim fakultetima obuhvaća u sažetijem obliku ova područja, to će ova knjiga izvrsno poslužiti studentu u savladavanju ovog predmeta. Inženjeru i tehničaru u praksi, koji želi obnoviti i osvježiti znanje iz ovog dijela mehanike, ova će knjiga također korisno poslužiti. *M. K.*

C. Rint, *Lexikon der Hochfrequenz-, Nachrichten- und Elektrotechnik,* III. svezak, slova K—Q. Porta Verlag K. G., München 1959, 876 stranica, brojne slike i izvođača, format 16,5 × 23 cm, cijena karton-platno 3.250 Din.

Treći svezak široko zamišljenog leksikona visokofrekventne tehnike, dojavne tehnike i elektrotehnike, izašao iz štampe 1959., opremljen je na isti način kao i ranije štampana prva dva sveska. On posjeduje sve one pozitivne kvalitete poznate nam iz ovih svezaka: informiranje stručnjaka o raznim ustaljenim i uobičajenim pojmovima, kao i o onima, koji se ne susreću svakodnevno u praksi; informiranje o pojmovima koji ne ulaze direktno u područje elektrotehnike, nego na ovaj ili onaj način samo zadiru ovamo (matematika, fizika, nuklearna fizika, kemija, akustika, optika, termodinamika i sl.).

Naročita je odlika ovog leksikona da se u njemu često mogu naći, pored same obrade pojedinih pojmova, čak i sažete upute za izvedbu nekih objašnjavanih uređaja u vidu dijagrama, slika ili pak matematičkih objašnjavanja. Ta činjenica upućuje na mogućnost upotrebe leksikona kao priručnika u raznim slučajevima (na to donekle ukazuju i manje dimenzije ovako opširnog djela).

U trećem svesku obuhvaćena su slova K—Q, u kojem je opsegu protumačeno nešto manje od četiri tisuće pojmova.

Tehnička obrada ovoga sveska odgovara obradi u već izašlim svescima. Naime, uz svaki pojam objašnjen na njemačkom jeziku, dat je i odgovarajući naziv na engleskom, ruskom i francuskom jeziku. Tako je omogućeno upoznavanje naziva pojmova i na navedenim svjetskim jezicima. Osim toga, uz svaki je pojam naveden i odgovarajući redni broj radi lakšeg ponovnog pronalaženja već pročitanog pojma. Istim će brojem biti kasnije označeni engleski, ruski i francuski nazivi, koji će biti štampani abecednim redom u posebnom petom svesku.

Tisak, slike, crteži i uvez jednako su izvrsni kao i u prva dva sveska. *M. Vujnović*

Autorski kolektiv, *Handbuch für Kesselwärter. Feuerungs- und Kesselanlagen,* II. dio, 2. prerađeno izdanje. Izdavač Fachbuchverlag Leipzig 1959., 211 stranica, 187 slika, 13 tablica, format 16,5 × 23 cm, cijena karton DM 8,50.

Knjiga sadrži, pored opširnog opisa ložišnih i kotlovskih postrojenja, i mnogobrojne praktične upute, koje imaju za cilj smanjenje potrošnje goriva. Date su upute za pravilno održavanje postrojenja, čime se postiže smanjenje troškova održavanja i remonta.

Kao čitaoci dolaze u obzir: učenici stručnih škola, rukovaoci parnih kotlova, kotlovski majstori, strojari, energetski tehničari, učesnici i vodstvo kurseva za rukovaoce parnih kotlova. *J. Lucati*

Autorski kolektiv, *Handbuch des Energiemaschinenbaues.* Izdanje Fachbuchverlag Leipzig 1959., 459 stranica, 271 slika, 68 tablica, 1 dijagram *(i-s),* popis proizvođača, format 16,5 × 23 cm, cijena karton-platno DM 28.

Ovaj priručnik sistematski obrađuje probleme savremene gradnje energetskih postrojenja od goriva do proizvodnje električne energije u termoelektranama. Djelo sadrži i ekonomsku problematiku u vezi s gradnjom energetskih postrojenja, te je prikladno kako za tehničare, tako i za ekonomske stručnjake. Tekst i mnogobrojne slike obuhvaćaju problematiku kompleksno s potrebnim detaljnim i praktičnim podacima.

Kao čitaoci dolaze u obzir: majstori, inženjeri i konstruktori strojeva i ložišta, majstori i pogonski inženjeri elektrana i toplana, planeri opskrbe energijom, projektni zavodi, pogonski rukovodioci, studenti strojarstva i srodnih grana na stručnim i visokim školama, pogonsko osoblje energetskih postrojenja. *J. Lucati*

G. Puschmann i R. Drath, *Die Grundzüge der technischen Wärmelehre,* 15. prerađeno izdanje. Izdavač Fachbuchverlag, Leipzig 1959., 353 strana, 149 slika, 1 dijagram *(i-x),* 24 tablice, format 16,5 × 23 cm, cijena platno-karton DM 14,50.

Poboljšanje u ovom izdanju odnosi se prije svega na strogo razlikovanje pojma sile (kp) od pojma mase (kg). Priložen je *i—s* dijagram za vodenu paru, koji je proširen do 1000° C i 1000 ata, što predstavlja daljnje poboljšanje ove knjige. U nekim poglavljima je računski postupak pojednostavnjen i dat u preglednijem obliku. Ovo djelo ne služi samo za neposrednu studiju, već i za dopisna i večernja studiranja.

Kao čitaoci dolaze u obzir: studenti stručnih i visokih škola, tehničari i inženjeri, naročito toplinski i energetički inženjeri, pogonski inženjeri, konstruktori energetskih postrojenja. *J. Lucati*

H. von Sanden, *Praktische Mathematik.* Izdavač B. G. Teubner, Stuttgart 1958, 154 stranice sa 30 slika, format A5, cijena DM 10,80.

Autor je izabrao i obradio neka poglavlja iz matematike, koja se često primjenjuju u praksi inženjera, ekonomista, fizičara i statističara. Počinje s mjerilom za tehničke crteže, grafičkim množenjem, dijeljenjem i integriranjem. Bavi se i logaritamskim računalom i navodi neke metode, kojih

nema u običnim uputama za upotrebu (računanje tablica, postotaka, $y = cx^2$ i t. d.). Ima podataka o logaritamskom papiru. Prikazano je rješavanje jednadžbi skraćenim postupcima, približne, ali dovoljne točnosti (Taylorov stavak). U poglavlju statističke matematike obrađena je krivulja raspodjele i njena grafička razrada, normalna rasipanja, upotreba »papira vjerojatnosti« i t. d.

Knjiga završava s računom izjednačenja po metodi najmanjih kvadrata. Nekoliko strana posvećeno je nomografiji.

Knjiga je napisana pregnantno ali razumljivo. Tekst je obilno ilustriran praktičnim primjerima iz fizike, tehnike i privrede. Potrebno je poznavanje više matematike.

V. Dabac

H. Mareyen, *Dampfturbinen und ihr Betrieb*, 2. prerađeno izdanje. Izdavač Fachbuchverlag Leipzig 1958., 136 strana, 138 slika, 1 dijagram *(i-s)*, format 16,2 × 22,9 cm, cijena karton DM 8 50.

Knjiga daje u koncentriranoj obradi konstrukciju i način djelovanja ovog važnog stroja. Teoretska objašnjenja sadržana su samo u tolikom obujmu koliko je potrebno za razumijevanje unutrašnjih procesa djelovanja. Nasuprot tome opširno je obrađen problem ekonomičnosti pogona i racionalnog korištenja goriva. Tako je poglavlje »Praktična pitanja parno-turbinskog pogona« iznova obrađeno i dopunjeno karakterističnim i dobro izabranim slikama.

Kao čitaoci dolaze u obzir: učenici stručnih škola, pogonski tehničari, majstori-strojari i inženjeri u elektranama i energanama.

J. Lucati

K. Schröder, *Grosse Dampfkraftwerke*, I. dio *Kraftwerksatlas*. Izdavač Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959., XV + 1073 stranica, 978 slika format 27 × 19 cm, cijena platno DM 192.

Gradnja parnih termoelektrana velikih snaga spada u tehničkom i ekonomskom pogledu u najvažnije zadatke sadašnjice. Pogonska sigurnost je povećana, specifični potrošak topline je poboljšan, a troškovi proizvodnje su smanjeni. Pošto je u zadnjih 10 godina ova tema obrađivana uglavnom u stručnim časopisima, ovo djelo je uspjelo da problematiku skupi u jedno djelo, koje je plod dugogodišnjeg rada autora na stotinama projekata i izvedaba, kao i njegovih mnogobrojnih suradnika. Ovo djelo, pošto je izašlo u vrijeme kada se kružni proces vodene pare nalazi u konačnoj fazi razvoja, objašnjava i uglavnom rješava temeljne probleme savremene gradnje termoelektrana velikih snaga.

I. dio daje najvažnije karakteristične podatke za 200 termoelektrana u svijetu, s 98 opisa i 6 izvedbenih primjera. Iz ovih mnogobrojnih podataka o praktičnim izvedbama može projektant i izvršilac radova da crpi potrebne elemente za individualnu obradu konkretnih zadataka.

Knjiga je vrlo dobro opremljena, a podaci i crteži su dati u lijepo preglednoj formi.

J. Lucati

A. G. Warren: *Mathematics applied to Electrical Engineering*. Monographs on Electrical Engineering, vol. IX, 2. izdanje, XVI + 464 str. Chapman and Hall, London, 1958.

Sve veća primjena složenijih dijelova moderne matematike u različitim granama elektrotehnike izazvala je potrebu knjiga, u kojima se obrađuju dotična područja u opsegu i na način, kako je to inženjeru potrebno za njegove svrhe.

Knjiga, o kojoj je ovdje riječ, izašla je u zbirci monografija o raznim granama elektrotehnike, i sve su te monografije pisane od odličnih autora i pokazuju visok nivo u pogledu solidnosti i upotrebljivosti za elektrotehničkog inženjera. To vrijedi i za ovo djelo, koje u 23 poglavlja sadržava materijal iz raznih matematičkih disciplina s naročitim obzirom na primjene u elektrotehnici. Dobar dio toga kod nas je obuhvaćen u predavanjima više matematike na tehničkim fakultetima, no ima i mnogo toga, što prelazi okvir tih predavanja. Povrh toga knjiga sadržava i poglavlja iz teorije elektromagnetizma, što omogućuje dalekosežnu primjenu izloženih matematičkih metoda, a da čitalac za sticanje potrebnog predznanja ne mora posegnuti za drugim knjigama. Djelo sadržava među inim poglavlja o rješavanju običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi, o specijalnim funkcijama (gama-funkcija, faktorijela, funkcija pogrešaka, Besselove funkcije i t. d.), o operatorskom računu, teoriji funkcija kompleksne varijable, konformnom preslikavanju, Fourierovim redovima i Fourierovu integralu i t. d.

S obzirom na jasno i pristupačno izlaganje i naročito zbog brojnih opširno izloženih i razrađenih primjena, knjiga je sigurno vrlo korisna elektrotehničkim inženjerima, koji se u svome radu susreću s teorijskim problemima.

D. Blanuša

A. Židan, *Priručnik za popravak tvorničkih radioprijemnika* — knjiga I., Izdavač Tehnička knjiga, Zagreb 1959, 206 str., 122 tvorničke sheme, format 20,5 × 14,5 uvezano u poluplatno, cijena 900 Din.

Autor je u amaterskim krugovima već dobro poznat kao publicista, čije članke nalazimo u raznim stručnim časopisima. Pri sastavljanju priručnika služio se materijalom, koji je sakupio tokom godina, nadopunivši ga originalnim podacima i shemama dobivenim od tvornica.

Priručnik se prema materiji može podijeliti u dva dijela. U prvom dijelu se govori o ugađanju tvorničkih prijemnika instrumentima za ugađanje, kao i o mogućnosti njihove samogradnje. U drugom dijelu se nalaze tvorničke upute za ugađanje pojedinih tipova prijemnika s originalnim shemama, crtežima sklopova, a često i fotografijama. Na kraju se nalaze dodaci potrebni korisniku priručnika: podaci za elektronke, simboli shema, preračunske tablice kHz u m i abecedni popis shema.

Izbor shema je spretno odabran među onim tipovima prijemnika koji su kod nas najbrojniji. Najveću korist nam pruža priručnik kod uklanjanja razgođenja, pogreške, koja je najčešća popratna pojava »starosti« prijemnika. U tom slučaju dobro nam dolaze originalne sheme, na osnovu kojih se lako uklanjaju teškoće oko usklađivanja krugova, za koje nije bio poznat raspored elemenata za ugađanje. Inače se može dogoditi, da se razgode ispravno ugođeni krugovi.

I. Šimurina

ISPRAVAK U BR. 9–10

Molimo, da se u članku S. Kalapaševa ispravi slijedeće: Na str. 269 desni stupac, 3. redak odozdo treba dodati: (2). Na str. 270 desni stupac u drugoj jednadžbi izraza (4) treba biti: $c \cdot P_2^2$. Na str. 271 lijevi stupac, 4. redak odozgo treba biti: napon od 36 kV.

Osim toga autor dodaje slijedeći svršetak članka:

»Uzimajući kvantitativne iznose ovih promjena gubitaka iz ove analize zavisnosti gubitaka od promjene napona, dolazimo do slijedeće definitivne formule za obračun normiranih gubitaka u kojoj su sve veličine definirane za konačnu primjenu:

$$e\,[\mathrm{kWh}] = (1 - 0{,}03 \cdot k) \cdot a \cdot t + (1 + 0{,}0197 \cdot k)\,(b \cdot P_{max} \cdot T + c \cdot P_{max} \cdot \tau).«$$

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESECE LISTOPAD I STUDENI 1959.

Proizvodnja i razmjena električne energije NR Hrvatske

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru u MWh								Razmjena			Ukupno (7—11)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Lokalne elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12. 1958	75436	21585	1951	20474	112	319	77499	42378	45197	27059	— 5627	186506
Ukupno 1958	654130	275959	16873	218012	1248	3244	672251	497215	374061	417825	— 53024	1908328
1. 1959	92472	21860	2374	17299	114	317	94960	39476	13943	58082	— 11131	195330
2. 1959	73909	40212	1498	17916	108	310	75515	58438	— 3002	52748	— 2519	181180
3. 1959	70584	30070	1660	19073	102	316	72346	49459	12083	53868	— 1296	186460
4. 1959	63681	24000	2020	16649	100	287	65801	40936	34117	36649	— 6506	170997
5. 1959	60878	20368	1567	20954	108	277	62553	41599	44380	28618	— 8826	168324
6. 1959	67261	12039	1436	19088	101	281	68798	31408	37702	37821	— 8324	167405
7. 1959	61649	16991	969	18093	112	285	62730	35369	43696	27999	— 4605	165189
8. 1959	51558	28686	821	19246	118	300	52497	48232	52215	10693	— 3536	160101
9. 1959	35774	36545	607	26276	110	374	36191	63195	26647	39831	— 82	166082
10. 1959	34118	39598	477	26730	96	476	34691	66804	37959	19699	— 6989	152164
11. 1959	97773	13116	1913	18732	108	411	99794	32259	26909	24612	— 6751	178623
Ukupno 1. — 11. 1959	709657	283485	15342	220056	1177	3634	726176	507175	326649	392420	— 60565	1891855

Pogonski pokazatelji elektrana NR Hrvatske za mjesece listopad i studeni 1959.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja MWh			Indeks[1]			Iskorišćenje, %[2]		Utrošak topline kcal/kWh	
				Listopad	Studeni	Od početka godine	Listopad	Stu; deni	Od početka godine	Listopad	Studeni	Listo pad	Studeni
a		b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Udružene elektrane	HE	Vinodol-Fužine	79,0	5519	4292	100301	34,4	23,2	82,7	87,0	25,0	—	—
		Gojak	48,0	4247	25378	63953	—	—	—	—	—	—	—
		Ozalj	5,1	598	2843	20972	38,6	104,4	100,0	98,0	99,0	—	—
		Kraljevac	62,0	18048	46618	374847	214,2	168,1	130,0	80,0	95,0	—	—
		Manojlovac (Miljacka)	24,0	3882	12963	104176	113,3	147,2	100,0	92,0	94,0	—	—
		Jaruga	5,5	1581	3860	34709	105,1	117,3	108,2	100,0	98,0	—	—
	TE	Zagreb	17,0	8034	4352	65206	108,0	87,0	105,2	63,3	35,4	6512	6620
		Jertovec	39,0	21646	7574	151974	100,0	47,3	102,5	74,5	27,0	4109	4124
		Vlaška	9,5	2144	520	26339	107,3	66,0	98,5	30,4	7,6	5351	5362
		Rijeka	6,3	4764	—	23416	532,0	—	338,0	100,0	—	6030	0
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil, Split	17,4	8717	2325	56106	96,0	51.2	152,8	66,8	18,4	...	...
		Sladorana, Županja	3,0	1274	1203	4285	100,0	98,2	129,2	57,3	55,6	...	...
		Jug. kombinat, Borovo	6,0	2057	1921	18692	112,2	111,0	145,0	45,9	44,4	...	...
		Željezara, Sisak	5,5	3818	2182	35037	97,3	55,8	93,3	93,1	55,1	...	...

1) Indeks u ovoj tablici, kao i u svim narednim, iskazan je u odnosu na god. 1958. = 100.
2) Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje instaliranog kapaciteta.

Energetska bilanca NR Hrvatske za mjesece listopad i studeni 1959.

Elementi energetske bilance	Listopad		Studeni		Od početka god.		Indeks 1958 = 100		
	MWh	%	MWh	%	MWh	%	Listopad	Studeni	Od početka godine
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Proizvodnja elektrana u sistemu	73716	40,0	110889	55,4	993142	37,2	115	130	119
Proizvodnja industr. elektrana	26730	14.5	18732	9,4	233008	11,1	97	79	110
Proizvodnja lokalnih elektrana	563	0,3	519	0,3	4802	0,2	156	139	120
Ukupna proizvodnja na generatoru	101009	54,8	130140	65,1	1230952	58,5	109	119	118
Nabava el. en. od susjed. zajednica	75869	41,1	69989	34,9	864452	41,0	67	80	97
Nabava el. en. iz inozemstva	7663	4,1	—	—	9327	0,5	—	—	—
Ukupno raspoloživa električna energija	184541	100,0	200129	100,0	2104731	100,0	90	102	108
Vlast. potr. elektrana u sistemu	4306	2,3	3010	1,5	38038	1,8	116	91	115
Vl. potr. industr. i lokal. elektr.	2729	1,5	1925	1,0	23892	1,1	100	80	106
Ukup. raspolož. na pragu elektrana	177506	96,2	195194	97,5	2042801	97,1	89	102	108
(Dobava industr. elektrana sistemu)	(4492)	(2,4)	(392)	(0,2)	(22075)	(1,0)	(104)	(28)	(153)
(Prag elektrana u sistemu)	(157434)	(85,3)	(178260)	(89,0)	(1850958)	(88,1)	(90)	(94)	(99)
Gubici prijenosa u sistemu	9590	5,2	8421	4,2	84892	4,0	82	116	89
Gubici razvoda u sistemu	18623	10,1	10134	5,1	154133	7,3	111	57	107
Gubici razvoda lokal. elektrana	56	0,0	52	0,0	480	0,0	155	140	118
Ukupna predaja el. en. potrošačima	149237	80,9	176587	88,2	1804437	85,3	87	106	109
Od toga:									
Predano susjed. zajednicama	18212	9,9	16668	8,3	145384	6,9	50	101	84
Predano inostranstvu	674	0,4	6751	3,4	55894	2,6	20	117	118
Industrijska vlastita opskrba	19565	10,6	16467	8,3	188662	9,0	96	83	107
Lokalna opskrba	451	0,3	415	0,2	3842	0,2	156	138	118
Potrošači sistema	110335	59,7	136286	68,0	1410655	67,1	102	110	113
Struktura potrošnje u sistemu / Ukupna predaja potrošačima u sistemu = 100%									
Kućanstva (domaćinstva)	36114	32,7	36918	27,1	378803	26,8	113	108	118
Rasvjeta poslovnih prostorija	3598	3,3	4601	3,4	41190	2,8	118	119	115
Rasvjeta društvenih prostorija	749	0,7	1107	0,8	9183	0,7	114	115	114
Motori i aparati	4636	4,2	5086	3,7	49508	3,5	115	115	120
Poljoprivredni motori	778	0,7	833	0,6	7726	0,6	101	106	112
Javna rasvjeta	1998	1,8	2256	1,6	19261	1,4	113	112	115
Preprodavaoci	1364	1,2	1591	1,2	14614	1,1	100	97	96
Ukupna potrošnja na malo	49237	44,6	52392	38,4	520285	36,9	113	108	116
Vodovod	4340	3,9	3753	2,8	42749	3,0	119	109	108
Gradska električna vuča	1508	1,4	1454	1,0	15065	1,1	129	121	114
Ukupna komunalna velepotr.	5848	5,3	5207	3,8	57814	4,1	121	113	110
Ugljenokopi	5941	5,4	6179	4,5	64618	4,6	107	115	103
Tvornice cementa	8555	7,8	8175	6,0	86524	6,1	108	104	122
Ostala opća velepotrošnja	32032	29,0	35430	26,1	329934	23,4	122	127	119
kod elektrokemije	(565)	(0,5)	(2007)	(1,5)	(13812)	(1,0)	(184)	(158)	(75)
kod elektrometalurgije	(3297)	(3,0)	(2533)	(1,9)	(118614)	(8,4)	(29)	(22)	(110)
kod ostalih	(28170)	(25,5)	(30890)	(22,7)	(197508)	(14,0)	(195)	(200)	(129)
Ukupna ostala velepotrošnja	46528	42,2	49784	36,6	481076	34,1	117	120	117
Karbid	101	0,0	11402	8.4	94133	6,7	—	161	109
Aluminij	3297	3,0	2533	1,9	117615	8,3	29	22	103
Ostala elektrokemija	565	0,6	2007	1,5	13816	1,0	180	158	74
(Ukupno elektrokemija)	(3963)	(3,6)	(15942)	(11,8)	(225564)	(16,0)	(34)	(80)	(103)
Ferolegure el. metalurgije	1205	1,1	9420	6,9	84339	6,0	26	145	102
Elektrotoplina	2407	2,2	2349	1,7	28851	2,0	92	90	122
Željeznička električna vuča	1128	1,0	1101	0,8	12100	0,9	94	111	115
Melioracija	19	0,0	91	0,0	626	0,0	328	500	86
Ukupno specijal. velepotrošnja	8722	7,9	28903	21,2	351480	24,9	43	100	104

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u FNR Jugoslaviji za mjesece listopad i studeni 1959.

Pokazatelj	Mjesec	FNRJ			Po narodnim republikama											
					Hrvatska		Srbija		Slovenija		BiH		Makedonija		Crna Gora	
		Ukupno	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE
Proizvodnja u GWh	10. 1959	540	239	301	34	48	47	100	76	84	58	59	23	9	1	1
	11. 1959	577	414	163	97	15	79	65	116	40	99	35	20	7	3	1
Indeks na bazi	10. 1958	95	83	108	110	145	124	95	49	105	175	100	100	90	100	100
	11. 1958	99	118	71	156	65	133	75	80	63	163	74	95	95	88	58

Proizvodnja ugljena za mjesece listopad i studeni 1959.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

Vrste ugljena — Područje — Poduzeće		Proizvodnja u tonama			Indeks 1958 = 100		
		Listopad	Studeni	Od početka godine	Listopad	Studeni	Od početka godine
a		1	2	3	4	5	6
Kameni — Istarski ugljenokopi		71760	72280	784930	94,5	107,1	103,5
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljenokopi	7596	6914	76364	106,5	110,8	100,5
	Rudnik Pregrada	6108	5015	58577	115,1	90,0	107,1
	Ostali	3224	3115	46424	56,0	64,3	73,1
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi	17979	18525	184576	108,6	119,5	100,8
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Dalmacija: Rudnik Siverić	12727	11065	129257	109,4	100,9	99,1
	Ostali	923	518	6769	133,3	80,8	107,4
	Ostala područja	15682	3435	39321	—	—	—
	Ukupno mrki	64239	48587	541288	130,8	106,0	100,6
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečki ugljenokopi	35454	32449	344514	109,3	105,5	113,2
	Konjšćinski ugljenokopi	25483	22935	236968	159,2	155,9	113,4
	Stubički ugljenokopi	14652	15468	166790	103,1	113,7	112,2
	Ostali	1552	1662	18334	79,0	86,8	84,0
	Bilogora — Podravina: Koprivnički ugljenokopi	—	7567	104135	—	76,2	83,5
	Križevački ugljenokopi	5081	4993	59513	93,9	92,6	113,6
	Ostali	11205	9642	85079	158,7	136,3	111,5
	Ostala područja	1498	2359	10940	103,1	162,7	59,8
	Ukupno lignit	94925	97075	1026273	107,5	114,5	107,4
Ukupno sve vrste ugljena		230924	217942	2352491	108,2	110,0	104,5

Proizvodnja ugljena i koksa u FNR Jugoslaviji za mjesece listopad i studeni 1959.

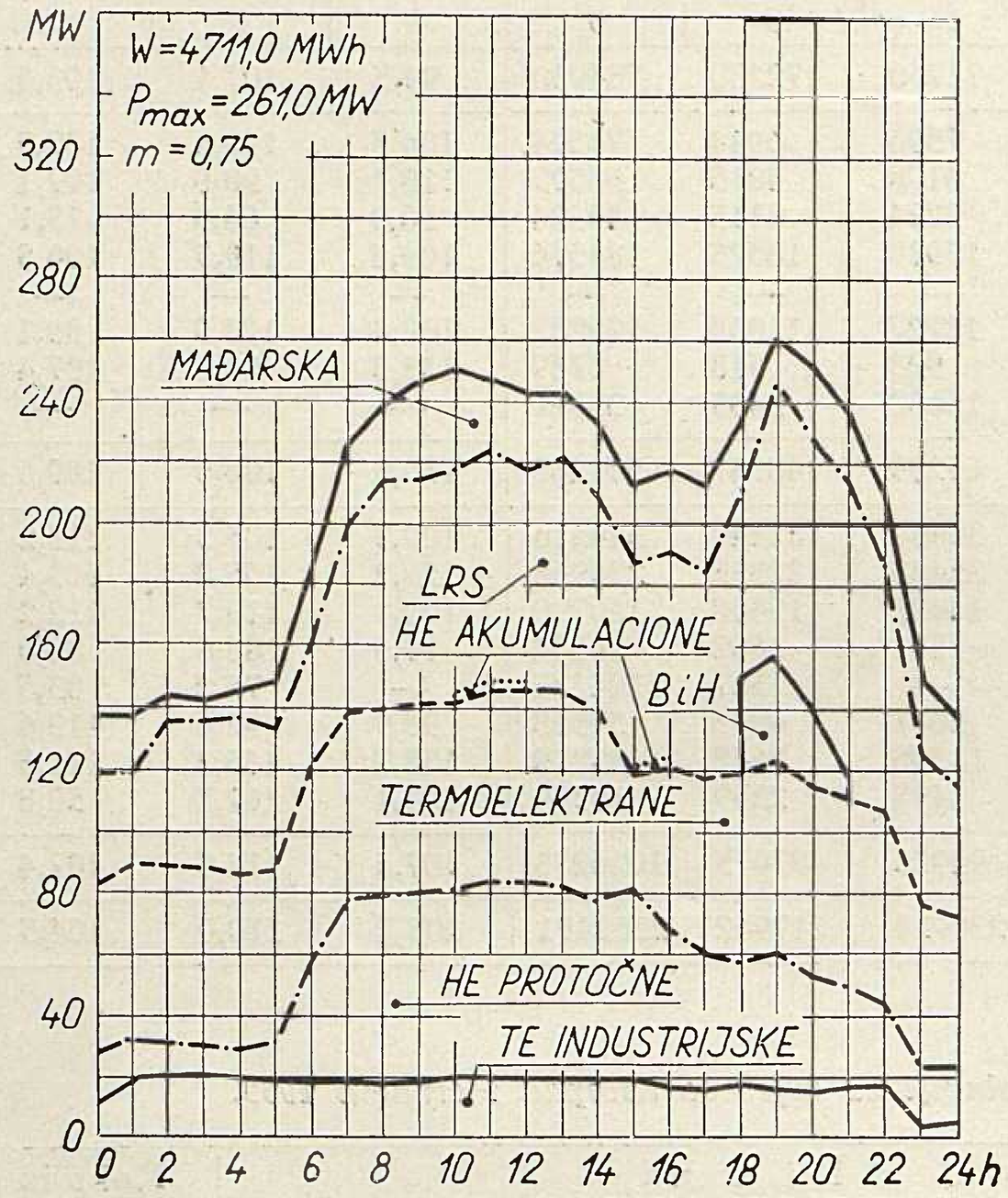
Pokazatelj	Mjesec	Ugljen										Koks iz	
		FNRJ				Po narodnim republikama						koksara	plinara
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora		
Proizvodnja u 1000 t	10. 1959	1987	109	854	1026	523	231	408	801	0,7	24,9	88	1,6
	11. 1959	1833	107	772	954	466	218	383	745	0,8	20,7	85	1,7
Indeks na bazi	10. 1958	111	98	115	110	101	108	111	120	70	109	100	70
	11. 1958	108	107	103	109	101	110	118	107	80	98	98	81

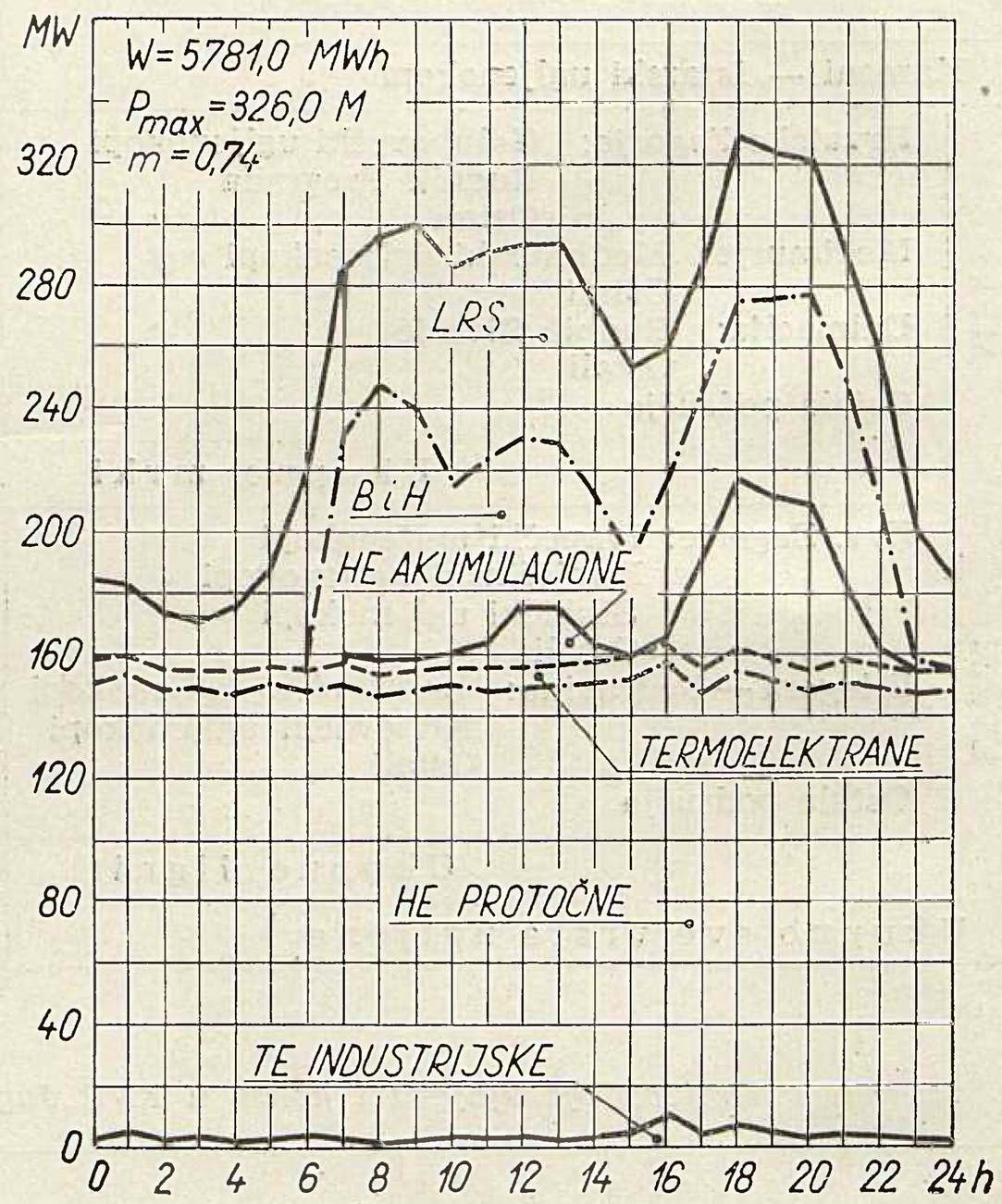
Proizvodnja i prerada nafte u FNR Jugoslaviji za mjesece listopad i studeni 1959.

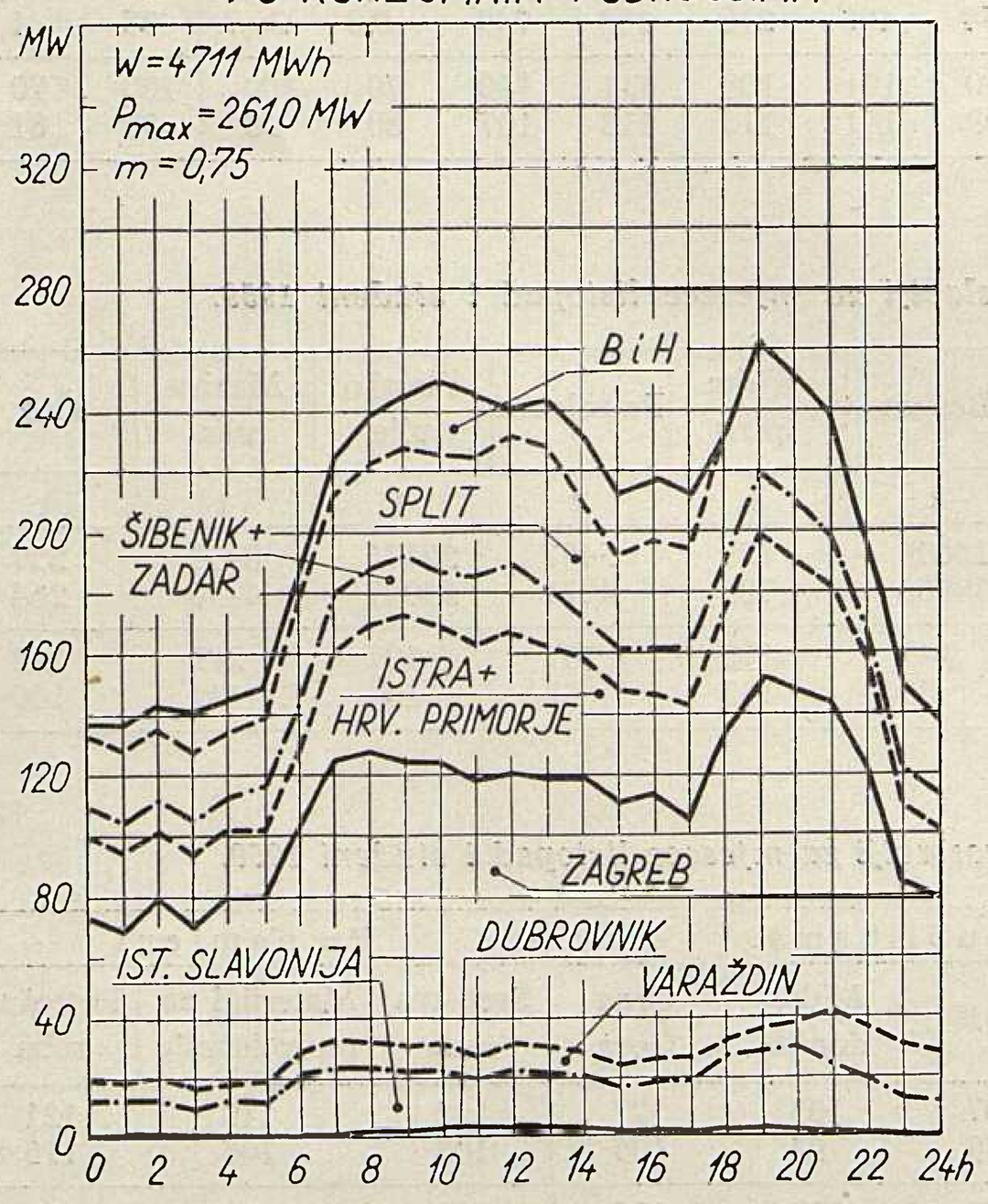
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petroleum	Plinsko ulje	Maziva ulja	Čađ
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	10. 1959	52911	4554	87858	16606	629	5467	22175	8430	257
	11. 1959.	52709	4485	94033	18660	705	4871	23007	4730	264
Indeks na bazi	10. 1958.	135	123	125	143	115	107	107	219	120
	11. 1958.	141	118	91	83	135	87	108	147	146

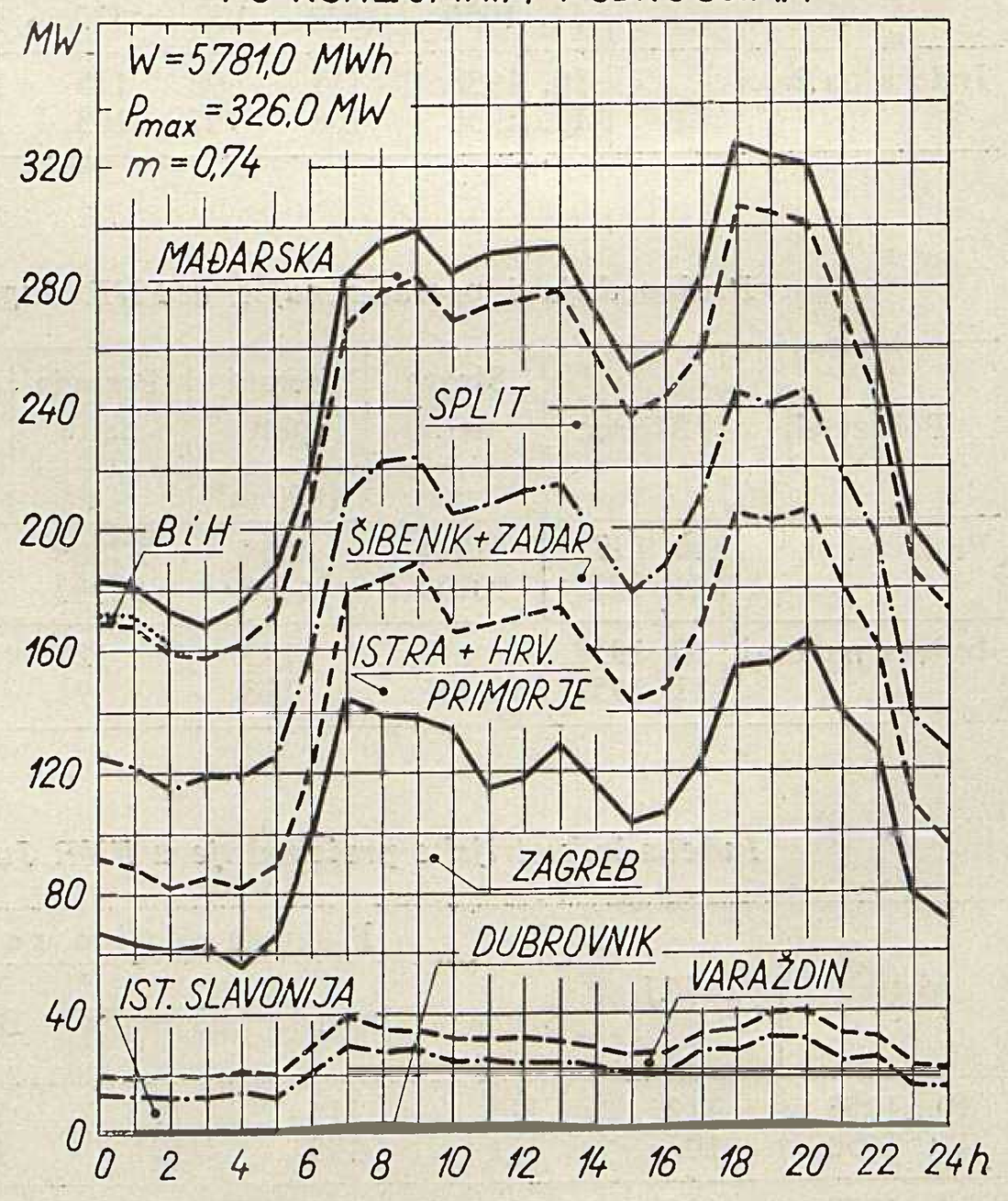
Indeks industrijske proizvodnje u FNR Jugoslaviji za mjesece listopad i studeni 1959.

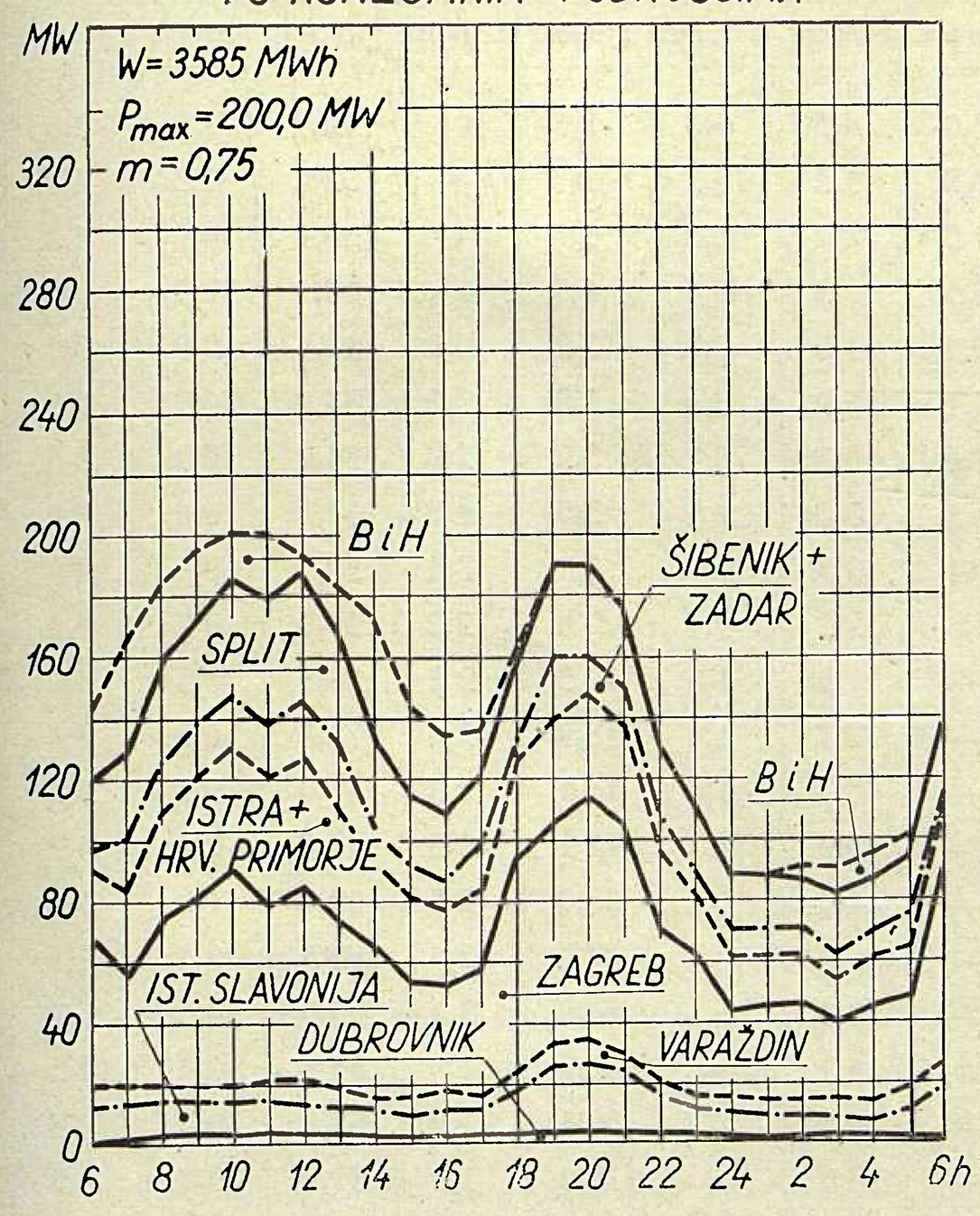
Mjesec	FNRJ	Po narodnim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
10. 1958	112	115	115	109	107	103	127	102	110	121
11. 1958	107	111	109	101	109	94	105	103	105	115
10. 1959	126	129	134	116	120	117	126	127	119	139
11. 1959	121	124	123	116	119	105	133	123	113	133

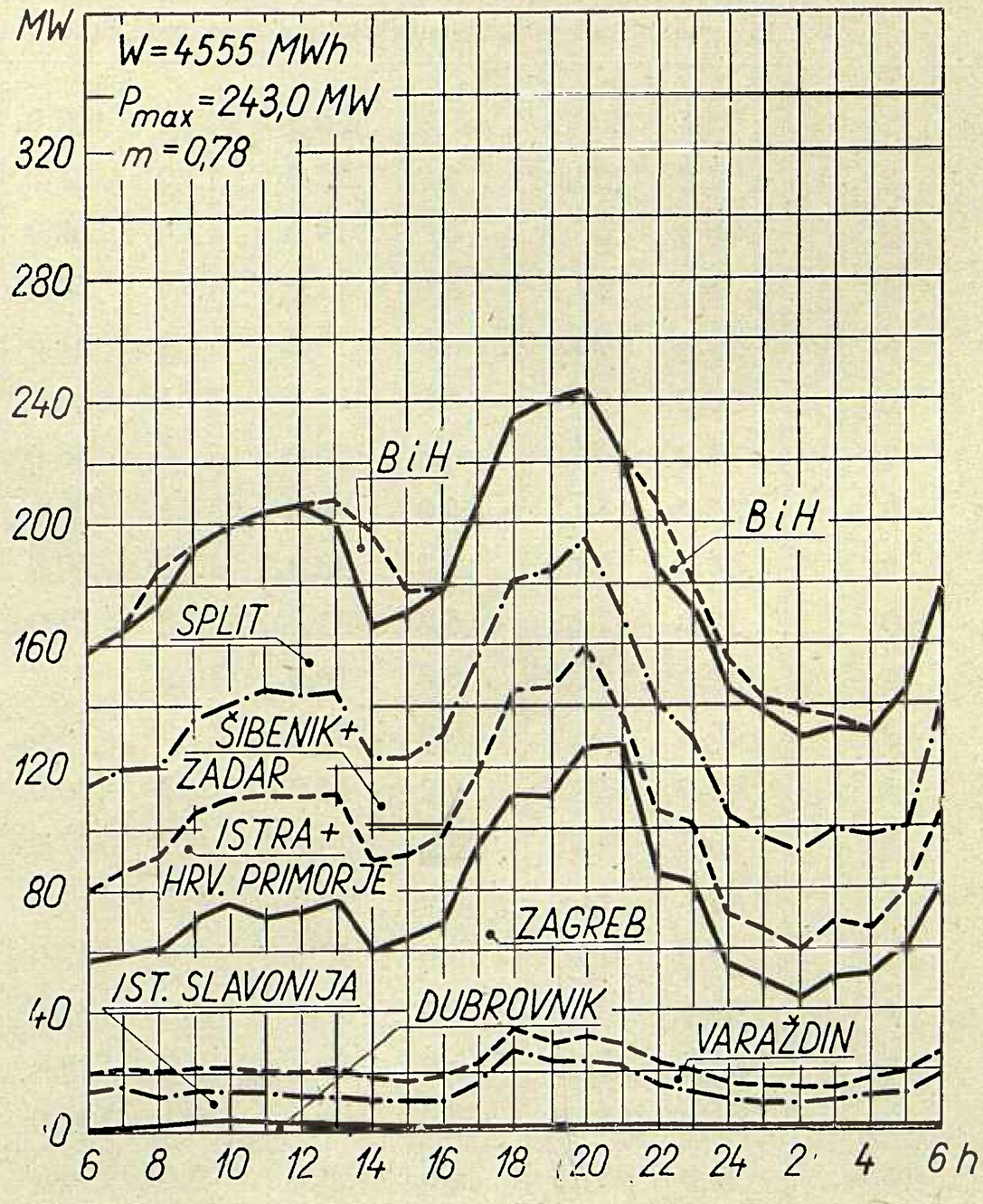

SRIJEDA 21.10.1959.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W=4711,0 MWh
Pmax=261,0 MW
m=0,75
MAĐARSKA
LRS
HE AKUMULACIONE
BiH
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h

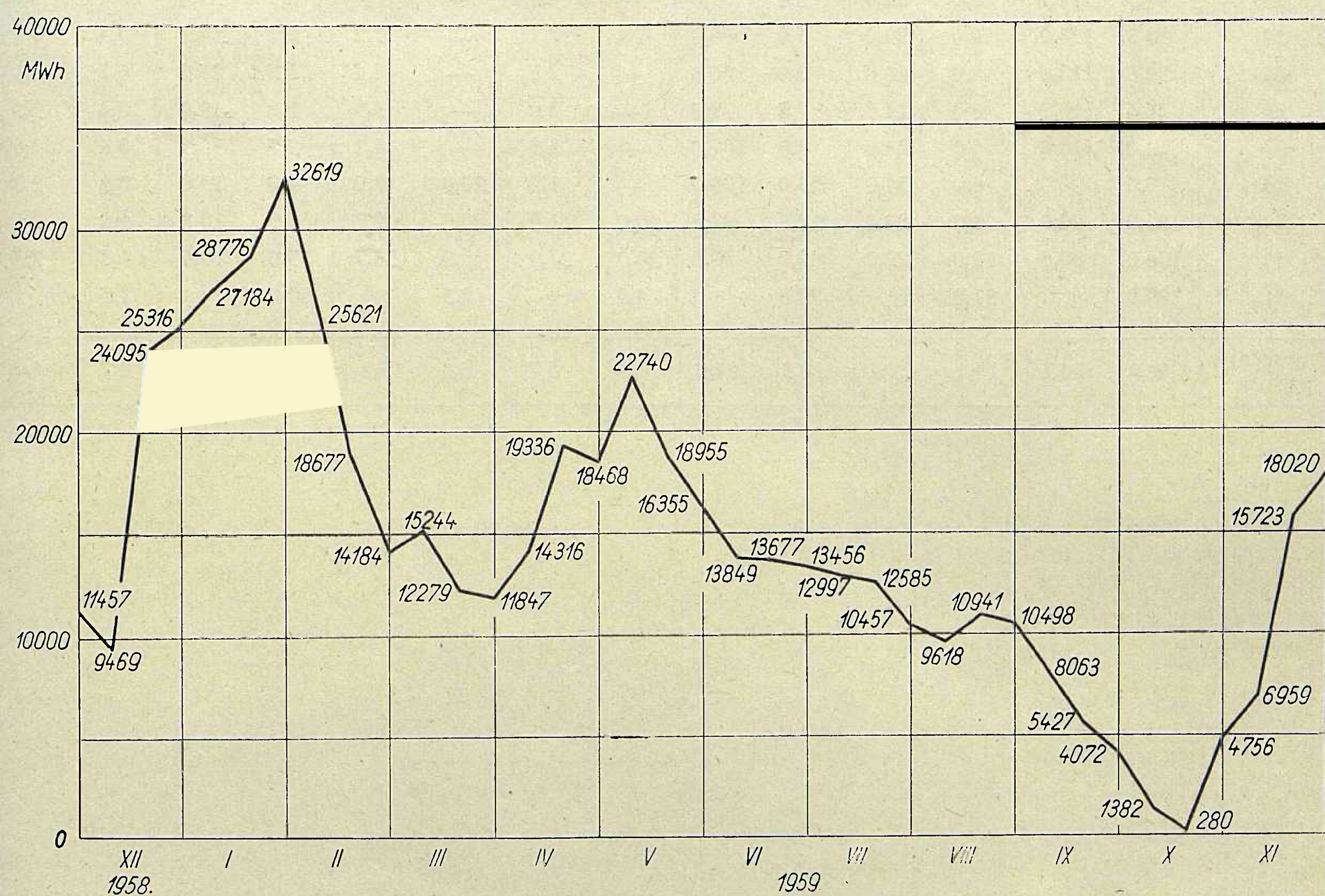

SRIJEDA 18.11.1959.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W=5781,0 MWh
Pmax=326,0 M
m=0,74
LRS
BiH
HE AKUMULACIONE
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 21.10.1959.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=4711 MWh
Pmax=261,0 MW
m=0,75
BiH
SPLIT
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
DUBROVNIK
IST. SLAVONIJA
VARAŽDIN
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 18.11.1959.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=5781,0 MWh
Pmax=326,0 MW
m=0,74
MAĐARSKA
SPLIT
BiH
ŠIBENIK+ZADAR
ISTRA + HRV.
PRIMORJE
ZAGREB
DUBROVNIK
IST. SLAVONIJA
VARAŽDIN
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


NEDJELJA 25.10.1959.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=3585 MWh
Pmax=200,0 MW
m=0,75
320
280
240
200
160
120
80
40
0
BiH
ŠIBENIK+
ZADAR
SPLIT
BiH
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
DUBROVNIK
VARAŽDIN
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


NEDJELJA 22.11.1959.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=4555 MWh
Pmax=243,0 MW
m=0,78
320
280
240
200
160
120
80
40
0
BiH
BiH
SPLIT
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
DUBROVNIK
VARAŽDIN
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


AKUMULACIJA VINODOL
40000
MWh
30000
20000
10000
0
11457
9469
24095
25316
27184
28776
32619
25621
18677
14184
15244
12279
11847
14316
19336
18468
22740
16355
18955
13849
13677
13456
12997
12585
10457
9618
10941
10498
8063
5427
4072
1382
280
4756
6959
15723
18020
XII 1958.
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
1959

Srednji dnevni protoci vode za mjesece listopad i studeni 1959.

Datum	Cetina		Krka				Lokvarka		Ličanka		Mrežnica-Dobra		Kupa	
	Kraljevac		Miljacka		Jaruga		Vinodol		Vinodol		Gojak		Ozalj	
	m³/sek		m³/sek		m³/sek		MW		MW		MW		MW	
	Listopad	Studeni	Listopad	Studeni	Listopad	Studeni	Listopad	Studeni	Listopad	Studeni	Listopad	Studeni	Listopad	Studeni
1	8,5	200,5	7,0	20,9	12,4	100,0	3,0	4,5	6,5	8,5	—	42,5	1,5	3,3
2	7,0	153,0	6,0	22,0	12,0	81,0	6,8	5,2	13,2	5,7	—	32,2	1,3	4,0
3	6,3	106,0	6,0	19,0	12,4	62,0	1,5	4,4	3,2	5,7	—	29,1	0,9	4,2
4	6,0	117,7	6,0	17,0	12,4	34,0	0,5	3,2	0,5	4,0	—	45,3	0,9	3,8
5	29,0	70,3	6,0	14,0	11,1	51,0	0,3	1,0	0,7	3,2	2,9	44,5	0,9	3,9
6	30,0	99,0	6,0	24,0	11,1	54,0	1,1	3,2	3,1	2,8	3,2	34,0	0,9	3,6
7	31,0	163,0	6,0	20,0	11,0	78,0	2,4	6,1	6,1	8,2	2,9	34,0	0,7	5,0
8	33,0	189,5	6,0	28,0	11,1	90,0	1,5	3,0	2,4	3,0	4,4	37,0	0,6	4,6
9	40,3	193,0	5,5	28,0	11,1	80,0	0,4	2,5	1,6	3,2	3,4	30,5	0,6	4,9
10	34,0	172,6	6,0	21,0	10,8	74,0	1,8	2,2	3,1	2,4	2,2	38,9	0,5	4,3
11	40,0	101,0	6,0	19,0	10,8	64,0	—	7,5	1,6	12,5	2,2	28,3	0,5	4,0
12	40,5	94,0	6,0	18,0	10,8	74,0	—	12,7	1,6	18,9	2,6	71,1	0,6	4,1
13	43,0	119,3	6,0	17,0	10,0	96,0	—	6,5	1,0	15,1	2,3	47,0	0,5	4,5
14	38,3	214,0	6,0	23,0	9,7	107,0	—	8,6	0,7	12,1	2,3	45,5	0,4	4,9
15	40,3	211,0	6,0	26,0	9,7	110,0	—	19,8	0,4	48,0	2,5	37,8	1,0	5,0
16	38,0	312,0	6,0	40,0	10,0	133,0	—	25,0	0,2	77,0	2,3	62,5	0,4	4,1
17	39,5	338,0	6,0	68,0	9,0	174,0	—	16,6	—	33,9	2,1	55,0	0,3	3,9
18	28,0	277,0	6,0	58,0	9,7	158,0	—	16,7	—	22,9	1,9	45,5	0,4	4,5
19	28,0	257,0	6,0	50,0	9,0	132,0	—	27,6	—	36,4	1,9	55,0	0,3	4,9
20	38,0	217,0	6,0	38,0	9,0	114,0	—	15,8	—	18,2	1,3	51,0	0,8	4,5
21	51,0	119,0	6,0	34,0	9,0	100,0	—	7,9	—	12,1	1,6	37,0	0,8	5,1
22	57,0	176,0	6,0	29,0	8,0	90,0	—	4,7	—	9,8	1,6	35,0	0,5	4,9
23	59,7	154,7	6,0	24,0	3,4	81,0	—	4,0	—	6,0	2,9	30,0	0,4	4,5
24	58,0	134,0	6,0	24,0	8,0	76,0	—	2,7	—	7,2	2,7	24,2	0,4	4,0
25	50,0	118,0	6,0	28,0	8,0	66,0	—	2,5	—	4,4	1,9	23,2	0,7	3,1
26	26,6	116,7	6,0	24,0	7,8	77,0	—	5,0	—	3,9	1,6	19,0	0,4	2,9
27	14,0	118,0	6,0	24,0	8,0	107,0	—	1,3	—	4,1	2,4	14,5	0,4	2,6
28	13,0	106,0	6,0	24,0	13,0	100,0	—	1,9	20,0	7,0	2,0	13,0	0,3	2,3
29	44,0	94,0	8,0	20,0	28,6	87,0	20,0	1,9	80,0	2,7	65,5	10,8	1,2	2,1
30	106,0	80,5	12,0	22,0	46,0	80,0	20,0	37,9	40,0	56,7	65,0	10,6	1,5	2,3
31	190,0		31,0		90,0		4,5		8,5		60,0		1,5	
Mjesečni prosjek	40,9	160,7	7,1	27,4	14,3	91,0	2,0	8,7	6,3	15,2	8,0	36,1	0,7	4,0

GOD. 9 (1960) energija BROJ 3 — 4

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

HIDROELEKTRANE SPLIT I PERUČA U PUNOM RAZVOJU GRADNJE

Ivo Bulić, Split

Pribranska elektrana Peruča (42 MW) bit će dovršena ove godine. Iskop 9,6 km dugog dovodnog tunela hidroelektrane Split I. etapa, svijetlog promjera 6,1 m dovršen je početkom svibnja o. g. Montaža agregata (2 × 108 MW) treba započeti tokom ove godine. S bankom je ugovoren skraćeni rok puštanja u pogon od 1. II. do 1. IV. 1962. Radovi se odvijaju prema predviđenom planu uz punu pomoć mjerodavnih faktora.

DK 621.311.21.002 (497.13)

1. *Hidroelektrana »Peruča«*

Ova hidroelektrana će biti dovršena ove godine. Radovi na brani i podzemnoj zavjesi su koncem 1958. bili u toj fazi, da je bilo omogućeno punjenje jezera Peruča do kote 347,0 m (maksimalni uspor 360,0 m), te je ljeto 1959. dočekano s akumulacijom od 360 milijuna m^3 vode.

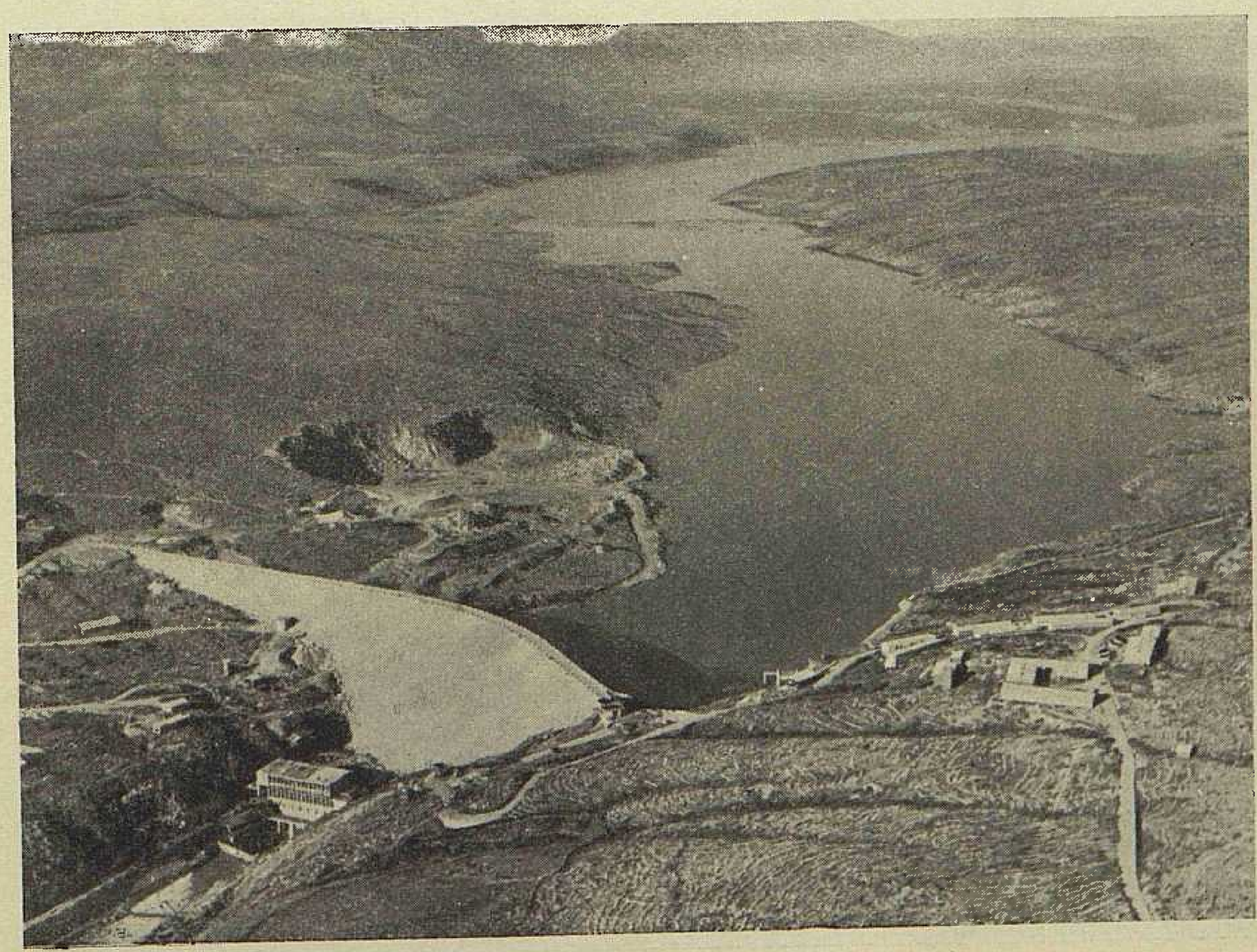
Ova probna akumulacija je omogućila:

— da se dobiju prvi rezultati ispitivanja kvaliteta izrade podzemne zavjese i brane. Ispitivanja su dala povoljne rezultate;

— da se u staroj HE Kraljevac u doba ljetnih minimuma vode omogući pun pogon. Postignuta je na taj način rekordna produkcija ove hidroelektrane koja je za 69 milijuna kWh premašila dotadanji maksimum proizvodnje iz godine 1958.

Produkcija HE Kraljevac	1958. g.: 352,803.000 kWh
	1959. g.: 421,803.006 kWh

U toku 1959. usmjerio se rad građenja na ubrzanje radova na strojarnici i na dovršenje onih organa brane, koji omogućuju nesmetani rad akumulacije. Unatoč izvršenih napora nije se postigao predviđeni uspjeh. Građevinski radovi na strojarnici su u toku ljeta 1959. napokon krenuli s dovršenjem temelja, tako da je pre-



Sl. 1. Brana sa strojarnicom i jezero u početnoj fazi punjenja

miranjem radova uspjelo prije zime dovršiti strojarnicu do faze, koja omogućuje montažu opreme. Montaža se danas razvija bez naročitih smetnji prema planu, kojim se predviđa pogon I. agregata u listopadu 1960.

Organi brane su naišli na veće poteškoće. Dovodni tunel, koji je projektiran da se izradi sa oblogom iz armiranog torkreta imao je u izvedbi smetnja, koje su se uglavnom svodile na to, što izvađači nisu imali dovoljno iskustva za radove ovakove vrste, koji su novost u našem građevinarstvu. Ipak se očekuje do konca svibnja dovršenje obloge dovodnog tunela.

Na regulacionom zatvaraču je također bilo izmjena, jer je snaga mlaza uništavala razbijač energije, te se i tu moralo pristupiti novom rješenju, koje je u toku dovršenja.

Najveće poteškoće su se ispoljile na bučnici preljeva, gdje se pojavilo ozbiljno klizanje terena. Radi toga će dovršenje preljeva moći biti završeno tek ovog ljeta. To onemogućuje i ovog ljeta korištenje pune akumulacije jezera. Komisija za prijem objekta dozvolila je da se jezero ovog proljeća napuni do kote 355,0 m i time omogući ljetna akumulacija od 400 milijuna m^3. Ostatak od 5,0 m visine je rezerva za eventualni vodni val, koji jezero treba primiti, a da se u tom slučaju voda ne propušta kroz nedovršeni preljev.

Promatrajući razvitak radova u cjelini, omogućeno je da se u ovoj godini hidroelektrana »Peruča« definitivno preda u eksploataciju. Predaja ovog objekta u pogon dokazat će — a zato postoje svi uslovi na temelju dosadašnjih opažanja — da je mogućnost velikih akumulacija u kraškom terenu realna tehnička postavka i da je optimizam naših stručnjaka bio na mjestu.

U momentu, kad jezero bude puno, i ostali završni radovi dovršeni, bit će potrebno ovaj tehnički uspjeh projektanata i izvađača predstaviti našim i europskim stručnjacima sazivom internacionalne konferencije u Splitu sa dnevnim redom: »Gradnja akumulacija u kraškom terenu«.

Ovom prilikom želimo da istaknemo još jedan rezultat kod građenja ovog objekta. Potrebna sredstva za ovaj objekat odobrila je Jugoslavenska investiciona banka na temelju cijena iz 1953. Prema momentanom sagledavanju, troškovi izgradnje ovog objekta ne će preći 6 % odobrenih sredstava. Obzirom da cijene radova i opreme od 1953. do danas neprestano rastu, te daleko premašuju pomenuto prekoračenje izgradnje, proizlazi da je objekt stvarno sagrađen s uštedom. Do ove uštede je došlo:

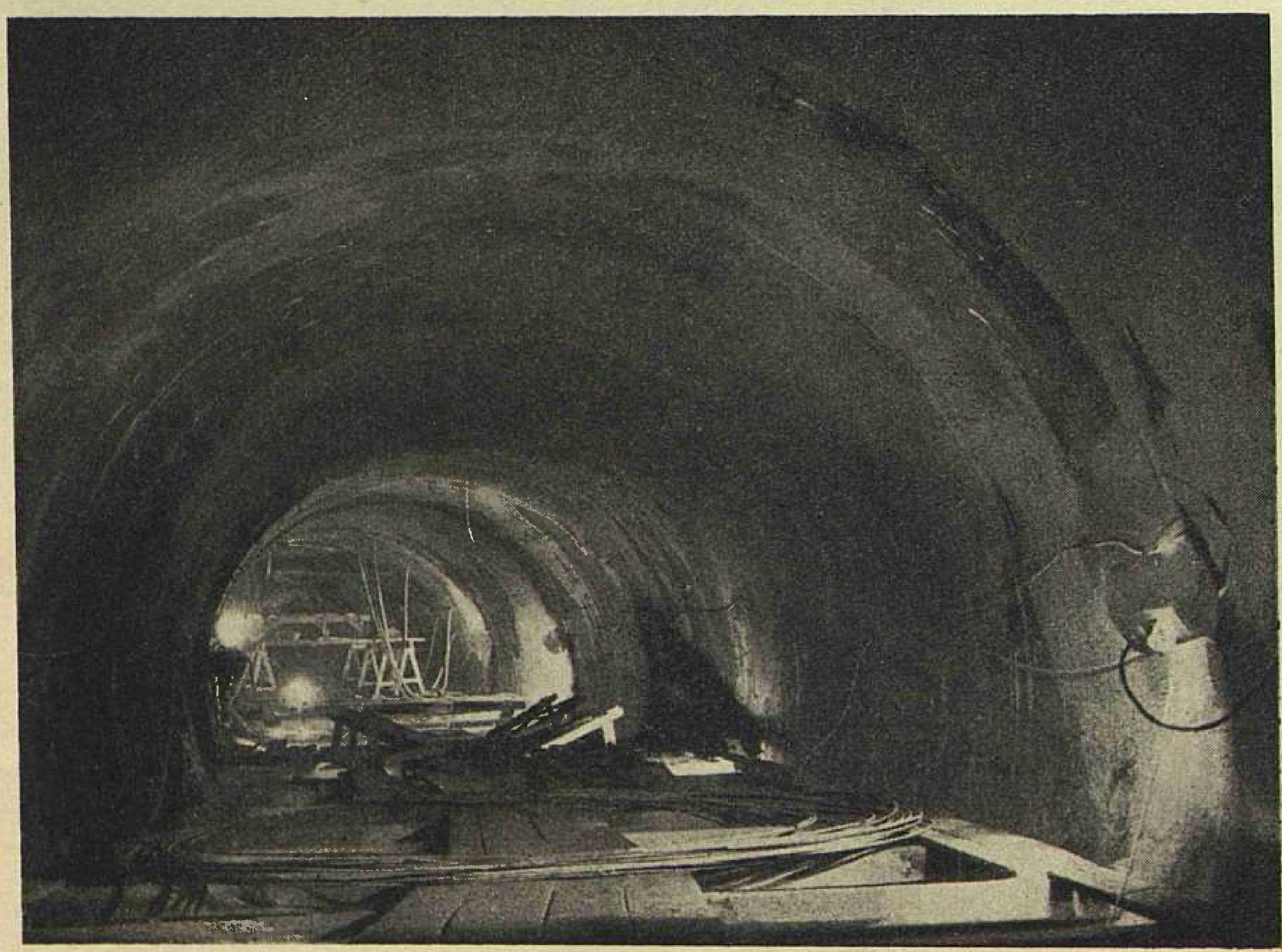
— upotrebom moderne mehanizacije u građevinskim radovima (moderna mehanizacija nabavljena za ove radove iznosila je 1,300.000 $);

— izradom takovih glavnih projekata koji su omogućili izvjesne uštede u odnosu na idejna rješenja;

— konstantnim nadzorom investitora nad trošenjem sredstava izgradnje, te nad troškovima nabave i montaže opreme.

Glavni izvađači HE »Peruče«

Projektanti	*»Elektroprojekt«,*	Zagreb
	»Geoistraživanja«,	Zagreb
Izvađači građevinskih radova		
Brana i strojarnica	*»Konstruktor«,*	Split
Podzemna zavjesa	*»Geoistraživanja«,*	Zagreb
	»Elektrosond«,	Zagreb
Isporučioci opreme		
Strojarska oprema	*»Litostroj«,*	Ljubljana
	»Metalna«,	Maribor
Elektrooprema	*»Rade Končar«,*	Zagreb
Montaža opreme		
Strojarska oprema	*»Hidromontaža«,*	Maribor
	»Metalna«,	Maribor
Elektrooprema	*»Rade Končar«,*	Zagreb
Nabava opreme	*»Elektroopskrba«,*	Zagreb
Investitor	*Dalmatinske hidroelektrane,*	Split



Sl. 2. Izrada obloge od armiranog torkreta u dovodnom tunelu

2. *Hidroelektrana »Split«*

U protekloj godini, odnosno do danas, razvitak radova se kretao u okviru postavljenih planova.

Na dovodnom tunelu, koji predstavlja najteži građevinski rad, iskop tunela je završen početkom svibnja i time je probušen najveći jugoslavenski tunel od 9.600 m prosječnog profila 40 m^2.

Ako analiziramo trajanje rada na iskopu tunela, koji je praktično započeo 1. III. 1957. na napadnoj tačci »Gata«, koju izvodi »Konstruktor«, i 1. V. 1957. na napadnoj tačci »Radovići«, koju izvodi »Tunelogradnja«, proizlazi, da se je bušenje najdulje dionice od 6.670 m završilo praktički nakon dvije godine i jedan mjesec, odnosno nakon 635 radnih dana.

Radi informacije postignutih rezultata na ovom interesantnom radu, dajemo slijedeće podatke:

Prosječno dnevno napredovanje po radnom mjestu bez obzira na zastoje

Godina	»Konstruktor«	»Tunelogradnja«	Ukupno
1958.	1,75	4,70	6,45
1959.	6,92	5,51	12,43
1960.	8,42	6,06	14,48
Ukupno	5,18	5,35	10,43

Ako se eliminiraju zastoji uslijed poplava tunela i pomanjkanja energije t. j. zastoji koji po ugovoru produžuju rokove gradnje, tada su prosječna dnevna napredovanja iznosila:

Godina	»Konstruktor«	»Tunelogradnja«	Ukupno
1958.	1,75	5,10	6,85
1959.	7,10	6,63	17,73
1960.	8,86	8,48	17,34
Ukupno	5,30	6,32	11,62

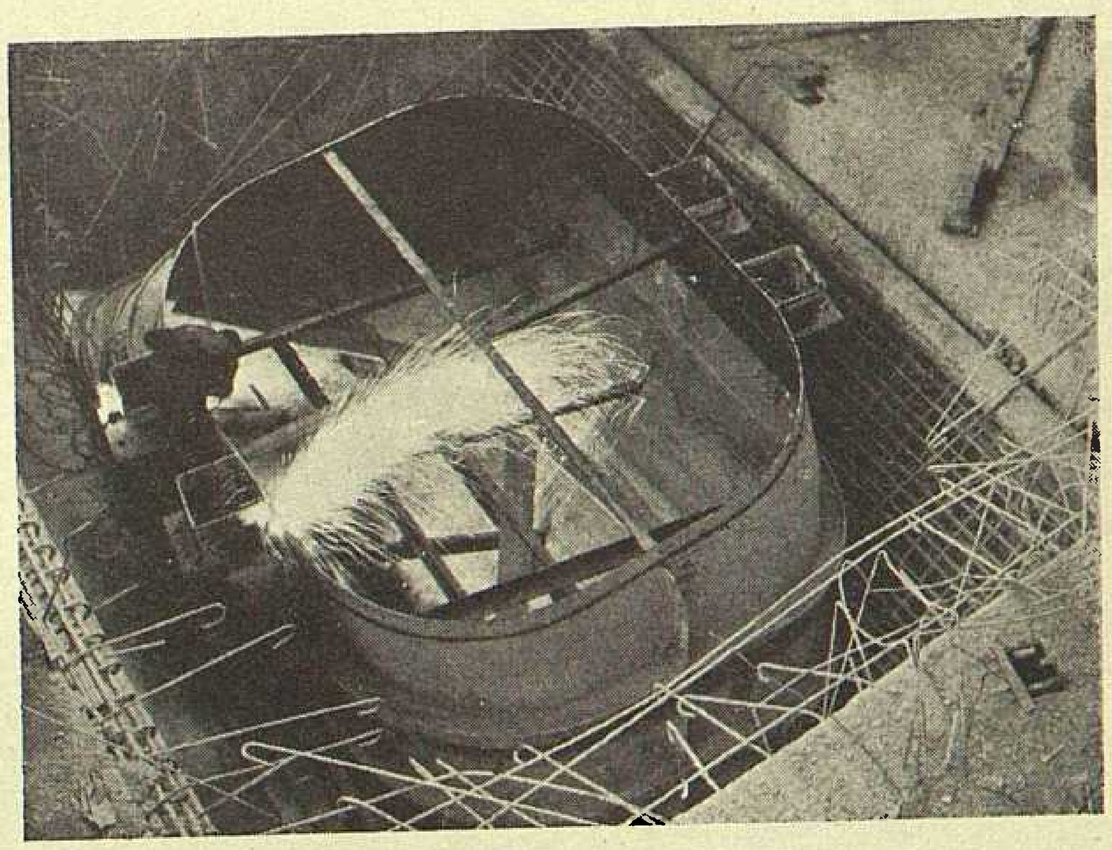
Iz ovih rezultata proizlazi, da je »Konstruktor« u početku gradnje teško napredovao s obzirom na loš materijal. Isto tako se vidi, da su rezultati naglo poskočili nakon uvađanja premije za ubrzani rad, koja je uvedena polovinom 1958. Također je vidljivo, da je »Tunelogradnja« imala brojne zastoje uslijed poplava u toku zime 1959/60.

Maksimalno postignuti mjesečni prosjeci dnevnih napredovanja iznosili su kod »Konstruktora« 9,85, a kod »Tunelogradnje« 11,46 m.

Pojedinačno maksimalno dnevno napredovanje postignuto je kod oba poduzeća sa po 15 metara.

Napredovanja kod »Hidroelektre« su bila manja ali obzirom da je dionica iznosila 2.900 m, a postojala je mogućnost napada s dva radna mjesta, to su se postignuta napredovanja »Hidroelektre« uklopila u postavljeni planski zadatak.

Da se završi dovodni tunel, treba ga još betonirati i injektirati. Na manjoj dionici, koju gradi »Hidroelektra«, betoniranje je završilo fazu uhodavanja, te je sada tempo napredovanja zadovoljavajući. Ovog momenta je betonirano oko 700 m tunela od ukupne dionice 2.900 metara. Kapacitet naprava za betoniranje omogućuje maksimalno dnevno napredovanje od 12 metara, a postižu se sada mjesečni prosjeci dnevnog napredovanja oko 8 metara. Poduzimlju se koraci, da se kapacitet pojača dodatnom mehanizacijom.



Sl. 3. Montažni radovi u strojarnici

Na glavnoj dionici od 6.670 metara pripreme za betoniranje su u konačnoj fazi, te se računa da će se započeti s betoniranjem mjesec dana iza proboja, od prilike 1. VI. 1960. Instalirani kapaciteti betoniranja omogućuju dnevno napredovanje do 18 m i očekuju se dnevni prosjeci nakon faze uhodavanja od 14 do 15 m.

Brana na Prančevićima je u fazi dovršenja desnog dijela, tako da će se još u toku ljeta preći s radovima na drugu stranu rijeke, i propuštati voda kroz izrađeni temeljni ispust, na kome je započela montaža opreme.

Na čvoru vodno-zasunske komore su iskopi još u toku, a sama zasunska komora je već betonirana. Cjevovodi osim četvrtoga su praktički iskopani i počinje u toku mjeseca lipnja montaža i ubetoniranje čeličnih cijevi.

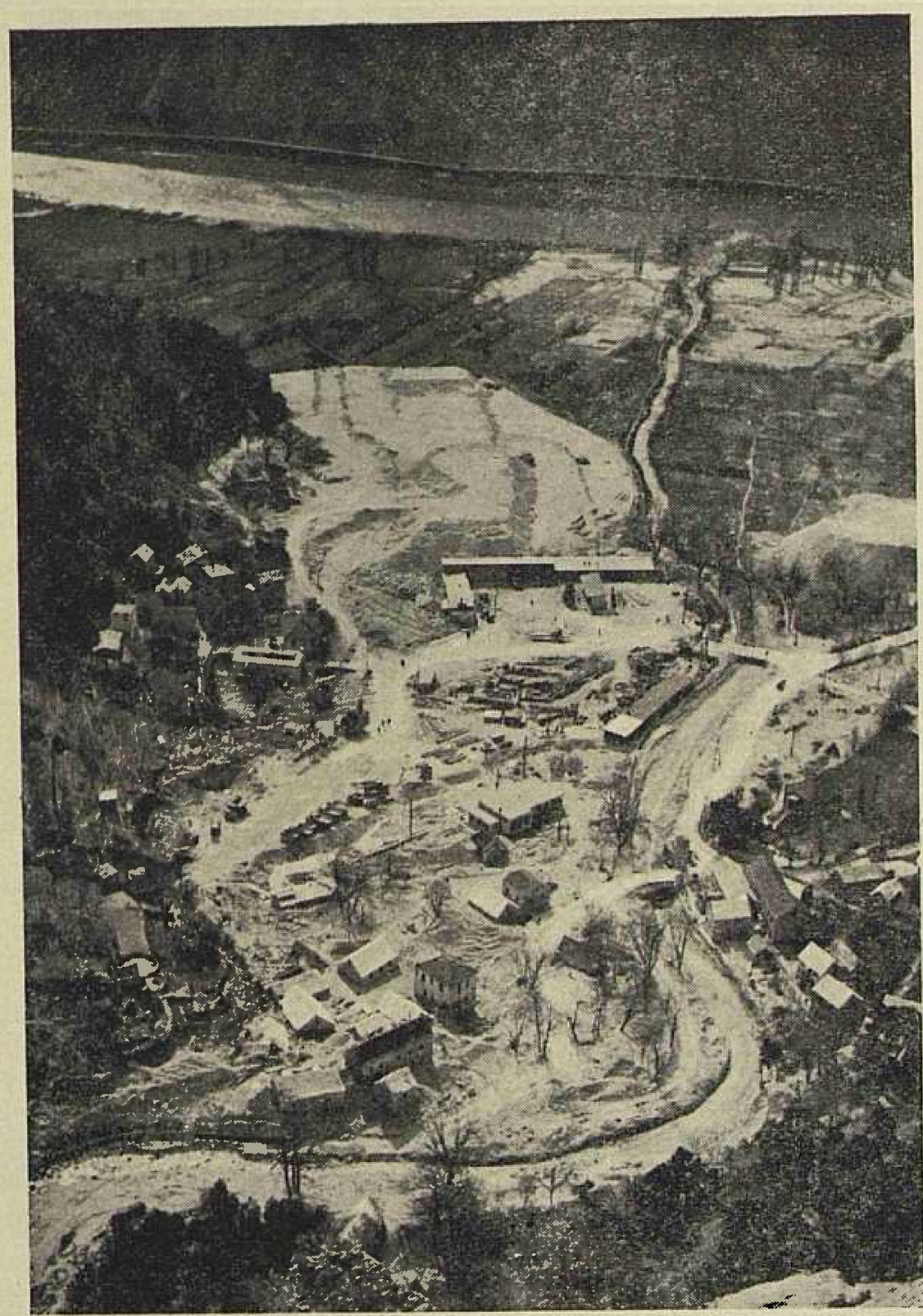
Iskopi podzemne strojarnice su gotovi i započelo se s betoniranjem i montažom difuzora. Po svim izgledima, glavna montaža agregata bi trebala započeti kroz par mjeseci, što je u okviru postavljenih planova.

I ostali radovi se odvijaju prema predviđanjima, te je u toku iskop odvodnog tunela, gdje se međutim očekuju veće građevinske poteškoće kod izvedbe izlazne građevine. Radovi na odvodnom kanalu su započeli, kao i radovi na vanjskim postrojenjima, u koje spada komanda, rasklopno postrojenje i zgrade za pomoćne pogone.

Izrada opreme se odvija uglavnom prema gantogramima rokova, koji su priloženi ugovoru. Konstrukcije svih strojeva su završene, materijali su nabavljeni tako, da su sada svi glavni strojevi dani u izradu.

Preostala oprema s kratkim rokom isporuke je u toku zaključivanja, te je predviđeno prema planu, da se zaključivanje te opreme dovrši do mjeseca srpnja 1960.

Dosadašnji razvoj na izradi opreme na temelju izvještaja stalne kontrolne službe investitora u tvornicama »Rade Končara«, »Litostroja« i »Metalne«, kao i kod ostalih domaćih i inostranih isporučilaca, može se ocijeniti kao povoljan.



Sl. 4. Gradilište Zakučac s nasipom za rasklopno postrojenje

U toku su pripreme za zaključivanje montaže kod domaćih montažnih poduzeća, koje organizacije su preuzele na sebe montažu cjelokupne domaće i uvozne opreme ovog objekta. Koncepcije montaže i gantogrami rokova su u završnoj fazi.

U pogledu roka puštanja u pogon ovog značajnog našeg objekta potrebno je da se iznesu podaci investitora, jer se u dnevnoj štampi često izvještava netočno o roku puštanja u pogon. Investitor je ugovorio s Jugoslavenskom investicionom bankom rok dovršenja objekta s puštanjem oba agregata u pogon danom 1. X. 1962. Naknadno je investitor ugovorio skraćeni rok s bankom i to:

I. agregat s rokom puštanja u pogon 1. II. 1962.

II. agregat s rokom puštanja u pogon 1. IV. 1962.

uz protuuslugu sa strane banke da osigura nabavu dodatne građevinske mehanizacije u visini od 820.000 $, kao i da omogući investitoru premiranje nekih radova na objektu s visinom premija do 340 milijuna dinara.

Banka je svoju obvezu izvršila, a obveza investitora za nove rokove je stupila na snagu.

Prema tome obvezni rokovi puštanja u pogon ovog objekta su oni rokovi, za koje se investitor obvezao Jugoslavenskoj investicionoj banci.

Investitor je međutim izradio svoj interni operativni plan, po komu bi trebalo 1. VII. 1961. pustiti u pogon I agregat. Ovaj rok u odnosu na rok ugovoren s bankom, predstavlja »željeznu rezervu« za nepredviđene okolnosti koje mogu da nastupe, kao što su na pr. bile ove zime neobično velike količine padavina, koje su poplavljivale dovodni tunel daleko iznad predviđenog, kao i štete nanesene objektu vodom, koja je nahrupila u nepredviđenim količinama iz bujica te izvršila ozbiljne štete na deponijama kao i na gradilištu i selu Zakučac.

Nabava opreme, koncepcije montaže, razvitak građevinskih radova se usmjerava na interni plan investitora, koji u stvari predstavlja koordinatni sistem, na bazi kojega se razmatra razvitak radova. U današnjem momentu izvjesni radovi kasne u odnosu na interni plan investitora, te se zato poduzimlju potrebne mjere da se ti radovi ubrzaju, odnosno skrati rok izvedbe radova, koji po planu slijede.

Poteškoće na koje se nailazi u izgradnji ovog postrojenja mogu se ukratko iznijeti u slijedećem:

— građevinska poduzeća nemaju dovoljno stručnog kadra za brzo i uspješno savlađivanje tehničkih problema na koje nailaze u gradnji;

— još uvijek nije dovoljna koordinacija između građevinskih i montažnih planova, te se ovom problemu posvećuje naročita pažnja;

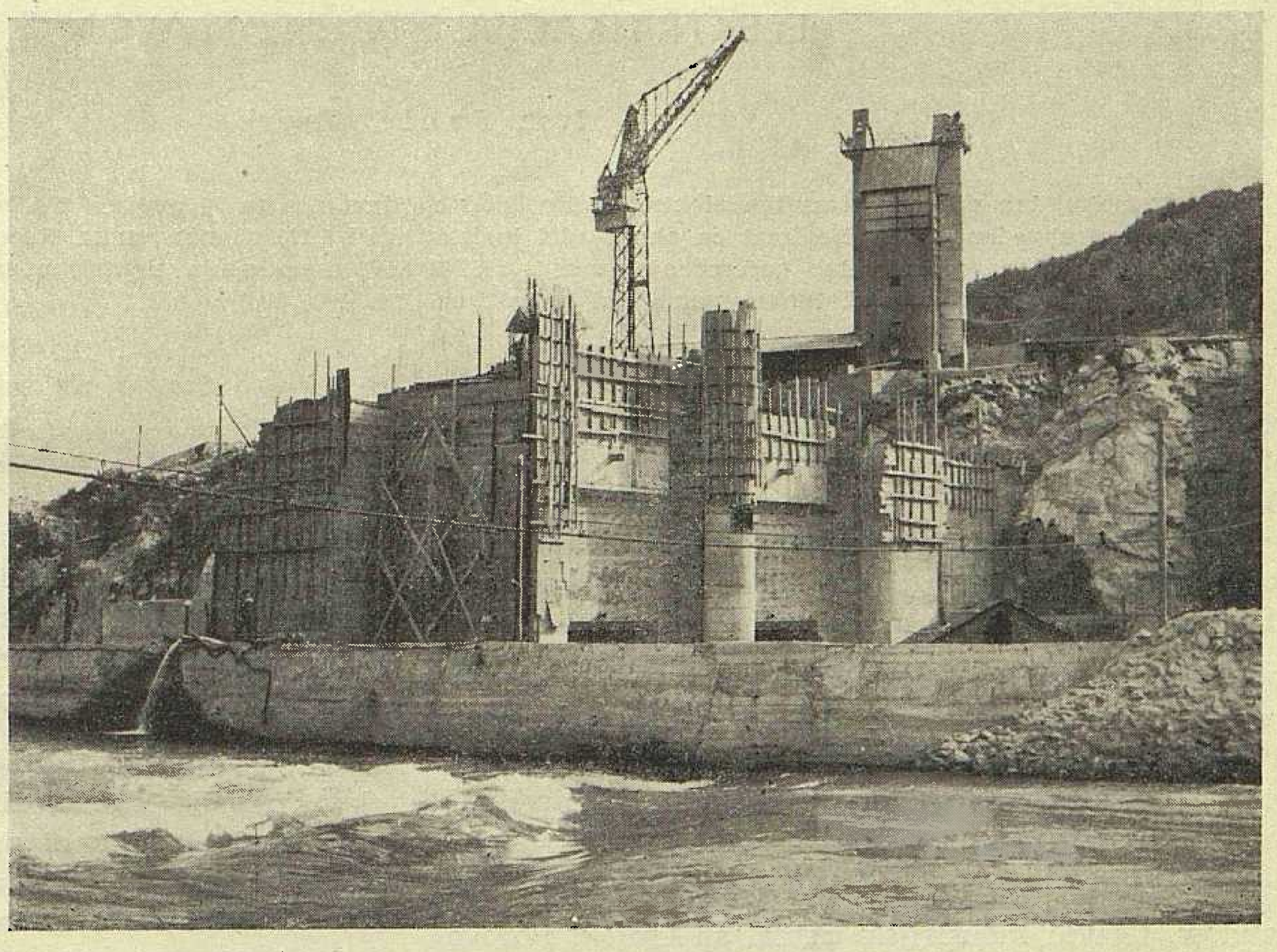
— sistem građenja modernim metodama kojima se gradi ovo postrojenje, unatoč postignutih uspjeha pokazuje, da još uvijek nema dovoljno iskustva kod radnika i rukovodnog osoblja.

Bez obzira na poteškoće na koje se nailazi, a među koje spada i kasno dobivanje glavnih i detaljnih projekata, unatoč napora projektantske organizacije, da tempo projektiranja uskladi s tempom izgradnje, ipak se za sada može dati ocjena, da se radovi odvijaju prema predviđanjima i da bi konačni rok ugovoren s bankom trebao biti održan.

Velika pomoć graditeljima ovog objekta je potpuno razumijevanje i puna podrška na koju nailaze, kada kod nadležnih foruma traže pomoć za savlađivanje problema izgradnje.

Glavni izvođači HE »Splita«

Projektant	*»Elektroprojekt«,*	Zagreb
Izvođači građ. radova		
Brana i dio tunela	*»Hidroelektra«,*	Zagreb
Dio tunela	*»Tunelogradnja«,*	Beograd
Dio tunela, čvor vodnozasunske komore i čvor strojarnice	*»Konstruktor«,*	Split
Konsolidacija	*»Geoistrage«,*	Sarajevo
	»Istražno«,	Titograd
	»Elektrosond«,	Zagreb
Isporučioci opreme		
Hidromehanička i cjevovodi	*»Metalna«,* dijelom u kooperaciji sa *»Voest«,* Austrija	Maribor
Turbine i ostala strojarska oprema	*»Litostroj«,* dijelom u kooperaciji sa *»Voigt«,* Zapadna Njemačka	Ljubljana
Generatori, dio transformatora i ostala elektroprema	*»Rade Končar«,*	Zagreb
Dio transformatora	*»Siemens«,*	Zap. Njemačka



Sl. 5. Brana Prančevići, betoniranje desnog dijela unutar zagata

Montaža opreme		
Strojarska oprema	»*Hidromontaža*,	Maribor
	»*Metalna*«,	Maribor
Elektrooprema	»*Rade Končar*«,	Zagreb
Transport opreme	»*Hidromontaža*«,	Maribor
Nabava opreme	»*Elektroopskrba*«,	Zagreb
Investitor	*Dalmat. hidroelektrane*,	Split

3. Pripreme za buduću izgradnju

Pored spomenutih radova na objektima koji su u toku izgradnje, investitor proširuje svoje djelovanje u sporazumu sa Zajednicom elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, i na perspektivne zadatke ovog energetski interesantnog sliva.

U tu svrhu je izrađen investicioni program druge etape HE »Split«, koji je revidiran u Zajednici jugoslavenske elektroprivrede, te se ovih dana postavlja kod Jugoslavenske investicione banke zahtjev za zajam, kojim bi se omogućio nastavak radova na HE »Split«

U toku ove godine »Elektroprojekt« je rezervirao izvjestan kapacitet za projektiranje male HE »Đale«, s predviđenom proizvodnjom od 100 milijuna kWh. godišnje.

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede ovlastila je Dalmatinske hidroelektrane, da organiziraju radove na studijama i istražnim radovima šireg sliva Cetine t. j. na kraškim poljima jugozapadne Bosne. Program radova je usvojio koordinacioni odbor zainteresiranih privrednih grana s područja Bosne i Hercegovine te Hrvatske, koje ovaj sliv obuhvaća. Početni radovi na tim studijama i istraživanjima su već započeli.

Ako studije i istraživanja dadu povoljne rezultate, podigla bi se na ovom teritoriju još jedna značajna hidroelektrana proizvodnje preko 1 milijarde kWh., kao i akumulacija od 600 milijuna m^3, koja će omogućiti potpuno izravnanje voda rijeke Cetine.

Pored toga postoje uslovi za izgradnju jedne značajnije termoelektrane u tom području, kao i mogućnost ekonomski opravdanog odvodnjavanja i navodnjavanja terena i na taj način bi se moglo osposobiti 30.000 hektara zemljišta za intenzivnu poljoprivredu

Naslov pisca: Ing. Ivo Bulić, Dalmatinske hidroelektrane, Split, Svačićeva ul. 4

POZOR FOTO-AMATERI!

Uspjele snimke elektroprivrednih objekata (transformatorskih stanica, vodova, pogonskih uređaja, poslovnih i upravnih zgrada) u gradnji ili već dovršenih, veličine barem 13 × 18 otkupljujemo uz vrlo povoljne uvjete.

Za slike, koje budu objavljene plaćamo posebno i autorski honorar.

Uz svaku sliku potrebno je navesti kratak opis objekta, koji predstavlja, datum kada je snimljena, te ime i prezime snimatelja.

Uredništvo »ENERGIJE«

ELEKTRIFIKACIJA ISTOČNE SLAVONIJE

Ivan Janić, Zagreb

Principijelne postavke razvitka elektrifikacije istočne Slavonije za 30 godina. Na kraju promatranog razdoblja obuhvaćeno područje imat će oko 300.000 kućanstava i 1,120.000 stanovnika. Rezultat analize konzuma pokazuje, da će maksimalno opterećenje iznositi 285.000 kW, a potrošnja električne energije 1,,146,200.000 kWh. Ovom odgovara prosječni eksponencijalni prirast od 7,2 %.

DK 621.311.1 (497.13)

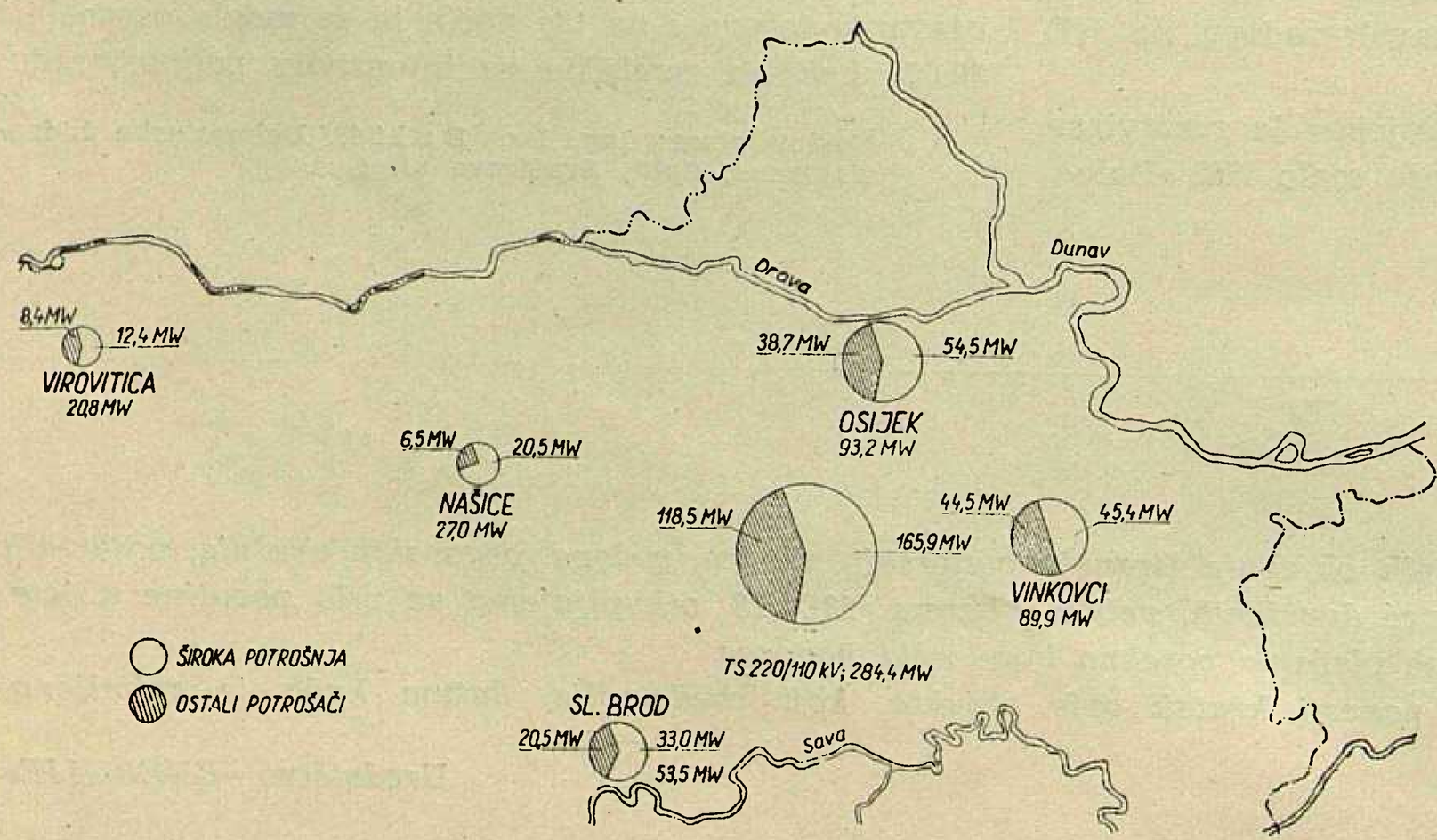
Područje koje je predmet ovog članka ide uglavnom istočno od linije Pitomača—Slavonski Stupnik i obuhvaća kotare Osijek, Vinkovci, Našice, Slavonski Brod, Slavonska Požega i Virovitica. Osim toga obuhvaćeno je i područje Bosanskog Broda i Bosanskog Šamca, koje čini energetsku cjelinu sa Slavonskim Brodom i Slavonskim Šamcem.

Promatrano područje ima površinu od cca 12 400 km.^{2} Broj kućanstava iznosi 217.000, a broj stanovnika 810.000, što daje prosječno 3,7 stanovnika po kućanstvu. Prosječna gustoća stanovništva je 66 stanovnika/km.^{2}

Najveći dio stanovništva (64 %) bavi se poljoprivredom. Glavni industrijski centri su Osijek, Borovo, te Slavonski i Bosanski Brod. Od većih industrijskih potrošača treba spomenuti u Osijeku: Osječku ljevaonicu i tvornicu strojeva (OLT), Kožaru, Tvornicu kandita, Lanaru, Tvornicu pokućstva »Ivo Marinković«, Žitni fond, Tvornicu sapuna »Saponia« i dr., u Borovu: Kombinat Borovo, u Slav. Brodu: Tvornicu »Đuro Đaković«, a u Bosanskom Brodu: Rafineriju nafte.

Stanovništvo

Prema popisu stanovništva od 31. III. 1953. na obuhvaćenom području bilo je 810.260 stanovnika, odnosno 216.969 kućanstva, što predstavlja jednu petinu stanovništva NR Hrvatske. Porast stanovništva na promatranom području Slavonije od 1921. do 1953. godine iznosi 26,6 %. Najveći porast je u gradu Osijeku (54 12 %) i kotaru Našice (52,91 %), a najmanji u bivšem kotaru Beli Manastir (4,26 %).



Sl. 1. Raspodjela vršnog opterećenja

Stanje elektrifikacije i konzum

Slavonija, naš najbogatiji kraj, slabo je elektrificirana. Osim gradova i većih mjesta koja su elektrificirana, postoje čitava područja koja uopće nisu elektrificirana (na pr. područje Podravske Slatine). Elektrifikacija je najviše razvijena oko Osijeka i u Baranji. Tek u zadnje vrijeme pristupilo se u jačoj mjeri elektrifikaciji i ostalih područja.

U razdoblju od 1919.—1955. imamo najmanji razvoj elektrifikacije u Slavoniji. To najbolje predočuje činjenica, da je ukupni prosječni godišnji porast broja elektrificiranih naselja u istom razdoblju od 1919.—1955. iznosio u NR Hrvatskoj 64,7 naselja godišnje, a u Slavoniji samo 5,8 naselja. Ako se promatra samo razdoblje od 1946.—1956., ukupni prosječni godišnji porast za NR Hrvatsku iznosi 157,4 naselja godišnje, a za Slavoniju 17,1 naselja.

U istočnoj Slavoniji bilo je 1958. elektrificirano oko 40 % kućanstva. Ukupna potrošnja električne energije te godine na promatranom području iznosila je 142.689 MWh. Od toga na industriju otpada 100.689 MWh, a na široku potrošnju 42.000 MWh.

Prosječni eksponencijalni prirast potrošnje električne energije od 1948. do 1958. iznosio je 11,9 %.

Specifična potrošnja električne energije u kućanstvu po elektrificiranom kućanstvu 1958. iznosila je 283 kWh, a specifična potrošnja električne energije široke potrošnje svedena na kućanstvo iznosila je 495 kWh.

Potrošnja električne energije u sistemu 1958. iznosila je 88.362 MWh (62 %), a iz elektrana van sistema (odnosno industrijskih elektrana koje rade prvenstveno za svoje potrebe) 54.327 MWh (38%). Kako se vidi, te elektrane podmiruju velik dio ukupnog konzuma.

Uz upotrebno vrijeme maksimalnog opterećenja široke potrošnje od 2500 h/god. i industrije od 4300 h/god., slijede vršna opterećenja široke potrošnje od 16,8 MW, i industrije od 23,4 MW. Uzevši u obzir i faktor istodobnosti između opterećenja široke potrošnje i industrije, ukupno vršno opterećenje iznosilo bi 35,2 MW.

Elektrane

Glavne su elektrane na promatranom području:

Termoelektrana Osijek	3,65 MW
Termoelektrana kombinata Borovo	6,00 MW
Termoelektrana šećerane Županja	7 00 MW
Termoelektrana tvor. »Đuro Đaković«	5,5 MW
Termoelektrana Rafinerije nafte, Bosanski Brod	4 MW
Termoelektrana Đakovo	0,8 MW
Hidroelektrana i dizelska elektrana Kuzmica, Slav. Požega	0,33 MW
Dizelska elektrana Podrav. Slatina	0,28 MW
Dizelska elektrana Vinkovci	0 38 MW

Označene veličine odnose se na instalirane snage.

Električna mreža

Promatrano područje snabdijeva se sada preko dalekovoda 110 kV Doboj — Slav. Brod 3 × 210 mm² Alče i transformatorske stanice 110/30 kV Slav. Brod (20 MVA), te dalekovoda 110 kV Slav. Brod — Osijek 3 × 210 mm² Alče, 70,2 km i TS 110/30 kV Osijek (Brijest) (20 MVA). Svi ovi objekti pušteni su u pogon 11. XI. 1956.

Virovitica je sada priključena na dalekovod 30 kV Varaždin — Ludbreg — Koprivnica 3 × 50 mm² Cu, 42,6 km, te Koprivnica — Virovitica 3 × 120 mm² Alče, 59.1 km preko TS 30/10 kV Virovitica (2 MVA). — Vod 30 kV Koprivnica — Virovitica i TS 30/10 kV Virovitica pušteni su u pogon u studenom 1956.

Mnoga mjesta imaju svoje lokalne elektrane, kao na pr. Podravska Slatina, Voćin i dr. Mjesta Ilok, Šarengrad i Bapska snabdijevaju se sada nadzemnim vodom 6 kV i podvodnim kabelom (god. 1934.) ispod Dunava iz Bačke Palanke.

Ukupna duljina vodova 110 kV iznosi 75 km, vodovi 30 kV dugački su 378 km, a vodovi 10 (6,3) kV 858 km.

U istočnoj Slavoniji postoje dvije TS 110/30 kV: Slav. Brod i Osijek. s ukupnom instaliranom snagom od 40 MVA, te 15 TS 30/10 (6, 3, 2) kV: Osijek Centar, Osijek Istok, Osijek Zapad, Vinkovci, Borovo, Vinkovci, Županja, TE Županja, Kruševica. Gunja, Našice, »Đuro Đaković« — Slav. Brod, Slavonska Požega, Kneževi Vinogradi i Virovitica s ukupnom instaliranom snagom od 46,4 MVA. Osim toga postoji 270 elektroprivrednih transformatorskih stanica 10/0,4 kV s ukupnom instaliranom snagom od 67,8 MVA.

Treba spomenuti da je naročito velika izgradnja bila u godini 1957. i 1958., kada je na području »Elektroslavonije« izgrađeno od ukupno 792,6 km nadzemnih vodova 1—10 kV, u 1957. godini 198,3 km, a u 1958. godini 214,0 km, odnosno ukupno u dvije godine 412,3 km. Dakle, preko polovine nadzemne mreže 1—10 kV sagrađeno je u te dvije godine!

PERSPEKTIVNI RAZVOJ KONZUMA

Za dimenzioniranje vodova i transformatorskih stanica potrebno je utvrditi perspektivni konzum. Perspektivni konzum je procijenjen za period od 30 godina, koliko se prosječno uzima i trajnost mreže. Procjena konzuma vršena je posebno za široku potrošnju, i za ostale potrošače..

Konzum široke potrošnje

Konzum široke potrošnje dan je odvojeno za seosko i gradsko stanovništvo.

Seosko stanovništvo

Pretpostavljeno je da će u perspektivi biti prosječno instalirano u seoskom kućanstvu:

Naziv trošila	Priključna snaga W
Žarulje	420
Električni štednjak (6300×0,2)	1260
Bojler za kuhinju 50 l (600×0,2)	120
Radijator (500×0,2)	100
Električno glačalo	450
Ostali električni aparati	150
Motori za obrt i poljoprivredu	500
Ukupno	3000

Kod toga je postavljeno, da električni štednjak, bojler i radijator posjeduje svako peto kućanstvo (20 %).

Prosječno vršno opterećenje jednog kućanstva je manje od njegove priključne vrijednosti. Taj omjer između vršnog opterećenja i priključne vrijednosti iznosi prema podacima iz literature od 0,35—0 75, već prema vrsti stana i primjeni električne energije. U našem slučaju odabran je taj faktor potražnje 0,53. Prema tome prosječno vršno opterećenje jednog kućanstva iznosi 1600 W.

Zbog neistovremenosti nastupa vršnih opterećenja pojedinih kućanstva, ukupno vršno opterećenje je znatno manje od sume pojedinih vršnih opterećenja.

U ovom slučaju primijenjen je izraz

$$k_n = k\infty + (1 - k\infty)\frac{1}{\sqrt{n}}$$

gdje je »k_n« faktor koji označuje udio u vršnom opterećenju za »n« potrošača. $k\infty$ se obično kreće od 0,1—0,3. U našem slučaju odabrana je vrijednost $k\infty = 0{,}2$.

Prema tome slijedi izraz za faktor udjela

$$k_n = 0{,}2 + \frac{0{,}8}{\sqrt{n}}$$

Uz pretpostavku da je na jedan strujni krug niskonaponske mreže priključeno prosječno *33*, na jednu TS 10/0,4 kV *100*, na jedan dalekovod 10 kV *1000*, na jednu TS 30/10 kV *10 000*, a na TS 110/30 kV *50 000* kućanstava, dobijemo odgovarajuće faktore udjela i specifična opterećenja, kako slijedi:

Broj kućanstva »n«	Faktor udjela »k_n«	Specifično opterećenje W/kuć.
1	1,000	1 600
33	0,339	540
100	0,280	450
1 000	0,225	360
10 000	0,208	333
50 000	0,204	325

Konzum široke potrošnje po seoskom kućanstvu iznosi

1 600 W/kuć. 600 h/god. $\times 10^{-3}$ = 960 kWh/god.

Ta potrošnja je jednaka za sve elemente mreže uz zanemarenje gubitaka.

Gradsko stanovništvo

Gradsko stanovništvo je prema značenju pojedinog mjesta podijeljeno u tri grupe:

I. grupa: Osijek.

II. grupa: Vinkovci, Vukovar, Kolonija Borovo, Slav. Brod, Slav. Požega i Virovitica.

III. grupa: Županja, Đakovo, Našice, Valpovo, Donji Miholjac, Podravska Slatina, Beli Manastir, Pitomača, Orahovica, Čačinci i Bos. Brod.

Za pojedine grupe pretpostavljene su instalirane snage iz naredne tablice (v. gore desno).

Za gradska kućanstva odabran je faktor potražnje 0,5, tako da prosječno vršno opterećenje jednog kućanstva iznosi:

I. grupa 5 700 W,
II. grupa 4 450 W,
III. grupa 3 650 W.

Pretpostavivši opet da na jedan strujni krug niskonaponske gradske mreže dolazi *50*, na jednu TS 10/0,4 kV *200*, jedan vod 10 kV *1000*, na jednu TS 30/10 kV *10 000*, a na jednu TS 110/30 kV *50 000* kućanstava, dobijemo uz $k\infty$ = 0,2 slijedeće faktore udjela i specifična opterećenja:

Naziv trošila	Priključna vrijednost (W)		
	I. grupa	II. grupa	III. grupa
Žarulje	800	550	500
Električni štednjak (6300×0,5)	3150	3150	3150
Bojler za kuhinju 50 lit.	600	600	600
Bojler za kupaonicu 90 lit.	1200	1200	1200
Radijator	1800	500	500
Stroj za pranje rublja s motorom i električnim grijanjem	1500	1500	—
Električno glačalo	450	450	450
Električni hladnjak	100	100	100
Ostali električni aparati	600	250	200
Motori za obrt i radionice	1200	600	600
Ukupno	11400	8900	7300

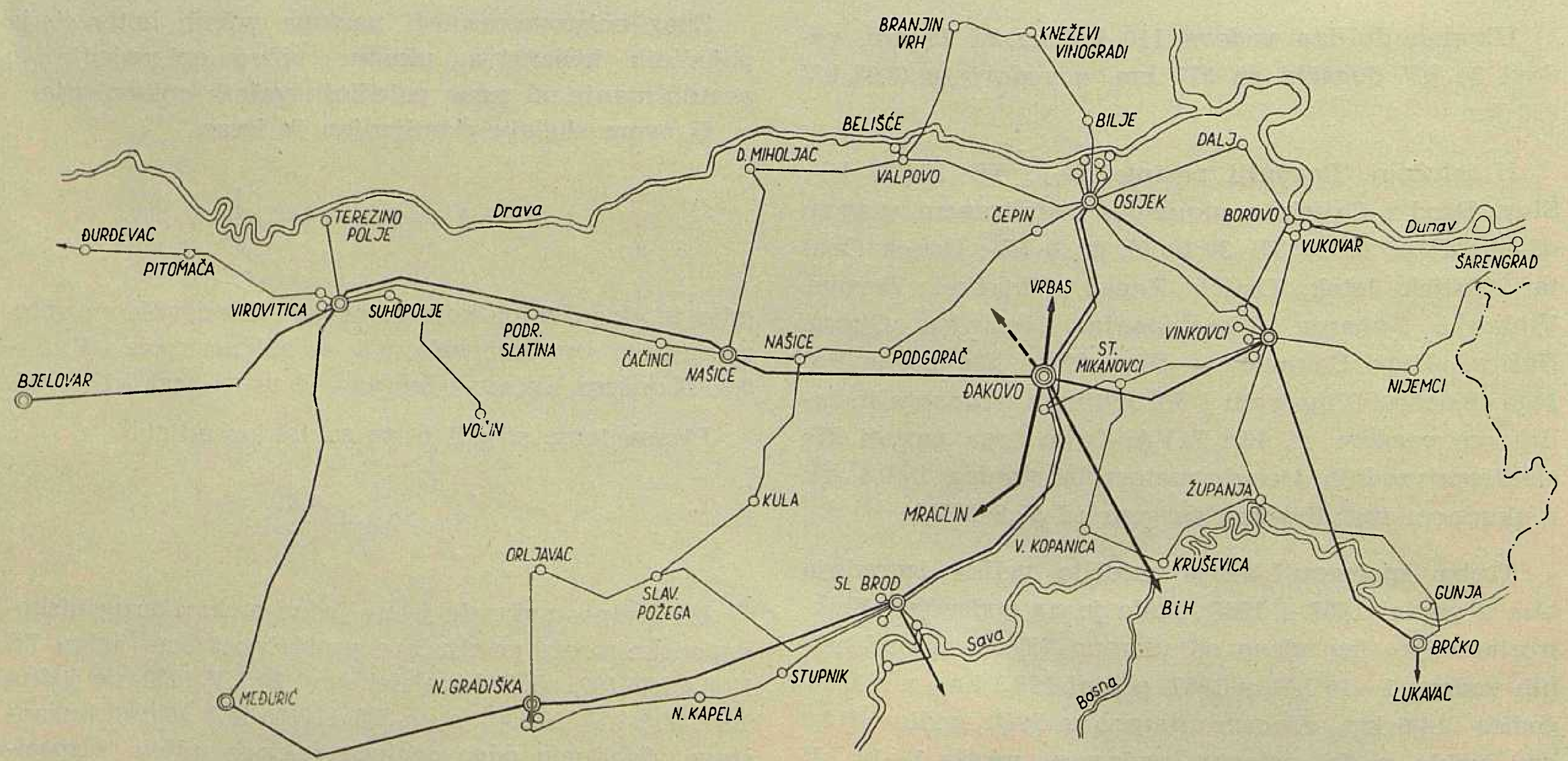
Broj kućanstva „n"	Faktor udjela „k_n"	Specifično opterećenje W/kuć.		
		I. grupa	II. grupa	III. grupa
1	1,000	5 700	4 450	3 650
50	0,313	1 850	1 400	1 150
200	0,265	1 510	1 180	970
1 000	0,225	1 300	1 000	800
10 000	0,208	1 200	925	740
50 000	0,204	1 180	910	726

Konzum široke potrošnje po gradskom kućanstvu iznosi:

I. grupa: 5 700 W/kuć. 700 h/god. $\times 10^{-3}$ = 3 990 kWh/god.
II. grupa: 4 450 W/kuć. 700 h/god. $\times 10^{-3}$ = 3 115 kWh/god.
III. grupa: 3 650 W/kuć. 700 h/god. $\times 10^{-3}$ = 2 555 kWh/god.

Porast stanovništva

Porast stanovništva je određen na temelju statističkih podataka o porastu stanovništva pojedinih kota-



Sl. 2. Situacija visokonaponske mreže 110 kV i 30 kV

ra prema bivšoj administrativnoj podjeli za period od 1921.—1953., kao i urbanističkih planova za pojedina veća mjesta.

Iz analize porasta stanovništva slijedi, da bi promatrano područje imalo oko 1,120.000 stanovnika i 300.477 kućanstava. Prosječno bi dolazilo 3,7 stanovnika po kućanstvu. Na seosko stanovništvo otpalo bi 733.000 stanovnika i 194.777 kućanstava, a na gradsko stanovništvo 387.000 stanovnika i 105.700 kućanstava. Ukupno povećanje stanovništva do godine 1988. iznosi 38 %.

Rekapitulacija konzuma široke potrošnje

Ukupni konzum široke potrošnje 1988. iznosio bi 530.000 MWh. Od toga bi na seosko stanovništvo otpalo 187.000 MWh, a na gradsko stanovništvo 343.000 MWh. Specifična široka potrošnja po kućanstvu iznosila bi 1765 kWh. Ukupni porast konzuma široke potrošnje za promatrani period iznosi 12,6 puta s prosječnim godišnjim eksponencijalnim prirastom od 8,8 %. Ukupni porast specifične široke potrošnje po kućanstvu za isti period iznosi 3,56 puta s prosječnim godišnjim eksponencijalnim prirastom od 4,3 %. Vidi se, dakle, da je prirast specifične široke potrošnje znatno manji od prirasta ukupnog konzuma široke potrošnje.

Predviđeno vršno opterećenje 1988. iznosi oko 166 MW. Ukupni porast vršnog opterećenja široke potrošnje od 1958.—1988. iznosi 9,9 puta, s prosječnim godišnjim eksponencijalnim prirastom od 7,9 %.

Ostali potrošači

Podaci o opterećenjima ostalih potrošača skupljeni su najvećim dijelom na terenu od samih potrošača, narodnih odbora općina odnosno kotara, te distributivnih poduzeća. Djelomično su dobiveni podaci i od Zavoda za privredno planiranje te nekih projektnih poduzeća. Glavni potrošači ove grupe jesu industrijski potrošači koji se baziraju na poljoprivredi, te crpne stanice za navodnjavanje i odvodnjavanje.

Ukupno vršno opterećenje ostalih potrošača iznosilo bi 118,5 MW što znači porast prema sadašnjem stanju od pet puta. Prosječni godišnji eksponencijalni prirast iznosi 5,6 %. Ukupna potrošnja električne energije ostalih potrošača iznosila bi 616.200 MWh. To odgovara porastu od 6,1 puta, odnosno prosječnom godišnjem eksponencijalnom prirastu od 6,2%. Upotrebno vrijeme vršnog opterećenja iznosi 5.200 h/god.

Energetska rekapitulacija

Ukupno vršno opterećenje istočne Slavonije iznosilo bi 284,5 MW, a potrošnja električne energije 1,146.200 MWh. Obim vrijednostima odgovara ukupni porast od 8 puta, odnosno prosječni godišnji eksponencijalni prirast od 7,2 %. Upotrebno vrijeme vršnog opterećenja iznosi 4.030 h/god.

IZVOR ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA ISTOČNU SLAVONIJU

Predviđa se, da se istočna Slavonija snabdijeva iz transformatorske stanice 220/110 kV koja bi se mogla na pr. nalaziti sjeveroistočno od Đakova i koja bi u I. etapi dalekovodom 220 kV bila povezana s Bosnom u smjeru Doboja. Područje TS 110/30 kV Virovitica, koje zapravo i ne spada u istočnu Slavoniju, snabdijevalo bi se iz TS 220/110 kV Mraclin.

U TS 220/110 kV predviđaju se dva trofazna regulaciona transformatora po 150 MVA, s regulacijom ± 15 %.

OBLIKOVANJE VISOKONAPONSKE MREŽE

Na temelju prije izloženih energetskih podataka oblikovana je visokonaponska mreža. Na sl. 1 prikazana je raspodjela vršnog opterećenja po transformatorskim stanicama 110/30 kV. Kako se vidi najveći potrošači su područja TS 110/30 kV Osijek i Vinkovci.

Težište opterećenja nalazi se sjeveroistočno od Đakova, gdje se i predviđa izgradnja transformatorske stanice 220/110 kV.

Mreža 110 kV

Mreža 110 kV formirana je uglavnom iz TS 220/110 kV kao ishodišne tačke. Predviđa se ukupno pet transformatorskih stanica 110/30 kV: Virovitica, Našice, Slavonski Brod, Osijek i Vinkovci. Od toga su dvije (Slav. Brod i Osijek) već izgrađene, samo će se morati popuniti opremom. Situacija visokonaponske mreže 110 i 30 kV prikazana je na sl. 2.

Mreža 30 kV

Ukupno se predviđa 46 transformatorskih stanica 30/10 (6) kV, od kojih su 38 čisto elektroprivredne, 6 čisto industrijske (Šećerana, Terezino Polje, DIP Belišće, Šećerana Osijek, Kombinat Borovo, Elektrovuča JŽ Slav. Brod i Elektrovuča JŽ Vinkovci), a 2 mješovite (»Đuro Đaković« — Slav. Brod i Rafinerija nafte — Bos. Brod). Stanice se predviđaju u pravilu s dva transformatora od 2,5 do 10 MVA, a iznimno se predviđa i samo jedan transformator (TS 30/10 kV: Podgorač, Orljavac, Šarengrad, Kruševica, Gunja i Stari Mikanovci). — Stanice se predviđaju s jednostrukim sabirnicama 30 i 10 kV, izuzevši važnije gradske stanice, gdje se predviđaju dvostruke sabirnice 10 kV i dvostruke ili jednostruke sabirnice 30 kV.

Kod oblikovanja mreže 30 kV nastojalo se, da ona ima oblik prstena, odnosno da se svaka stanica 30/10 kV može napajati s dvije strane. U normalnom pogonu se predviđa, da će mreža 30 kV raditi kao radijalna mreža.

Usvojen je, u pravilu, presjek vodiča od 120 mm² Alče, što je i dosada bio najčešće upotrebljavani vodič. Međutim, predviđaju se također vodiči s presjekom 95 mm² i 70 mm² Alče.

Mreža 10 kV

Predviđa se ukupno 1604 transformatorskih stanica 10/0,4 kV. Transformatorske stanice 10/0,4 kV predviđaju se, u pravilu, u obliku zidanih tornjića i to za

transformatore snage do 160 kVA s unutrašnjim dimenzijama tlocrta 1,80 × 1,80 m, a za transformatore snage do 250 kVA s unutrašnjim dimenzijama tlocrta 2,20 × 2,20 m. Za gradove se predviđaju, u pravilu, stanice kabelskog tipa za transformatore od 400 kVA.

Kod oblikovanja mreže 10 kV uzeta je u obzir, koliko je to bilo moguće, i sadašnja mreža 10 kV. Nadalje se kod oblikovanja mreže 10 kV pazilo na to, da se omogući etapna izgradnja mreže. Vodovi 10 kV radit će u normalnom pogonu kao radijalni vodovi. Ukupno se predviđa oko 2660 km vodova 10 kV.

TROŠKOVI ELEKTRIFIKACIJE ISTOČNE SLAVONIJE

Aproksimativni troškovnik za elektrifikaciju istočne Slavonije dan je za nove objekte reda 220, 110 i 30 kV, dok je za mrežu 10 kV dan ukupni troškovnik, budući da postojeća mreža koja će zadovoljavati za budućnost čini samo mali dio ukupnih investicija. U troškovniku nisu obuhvaćene gradske mreže, niti čisto industrijske stanice.

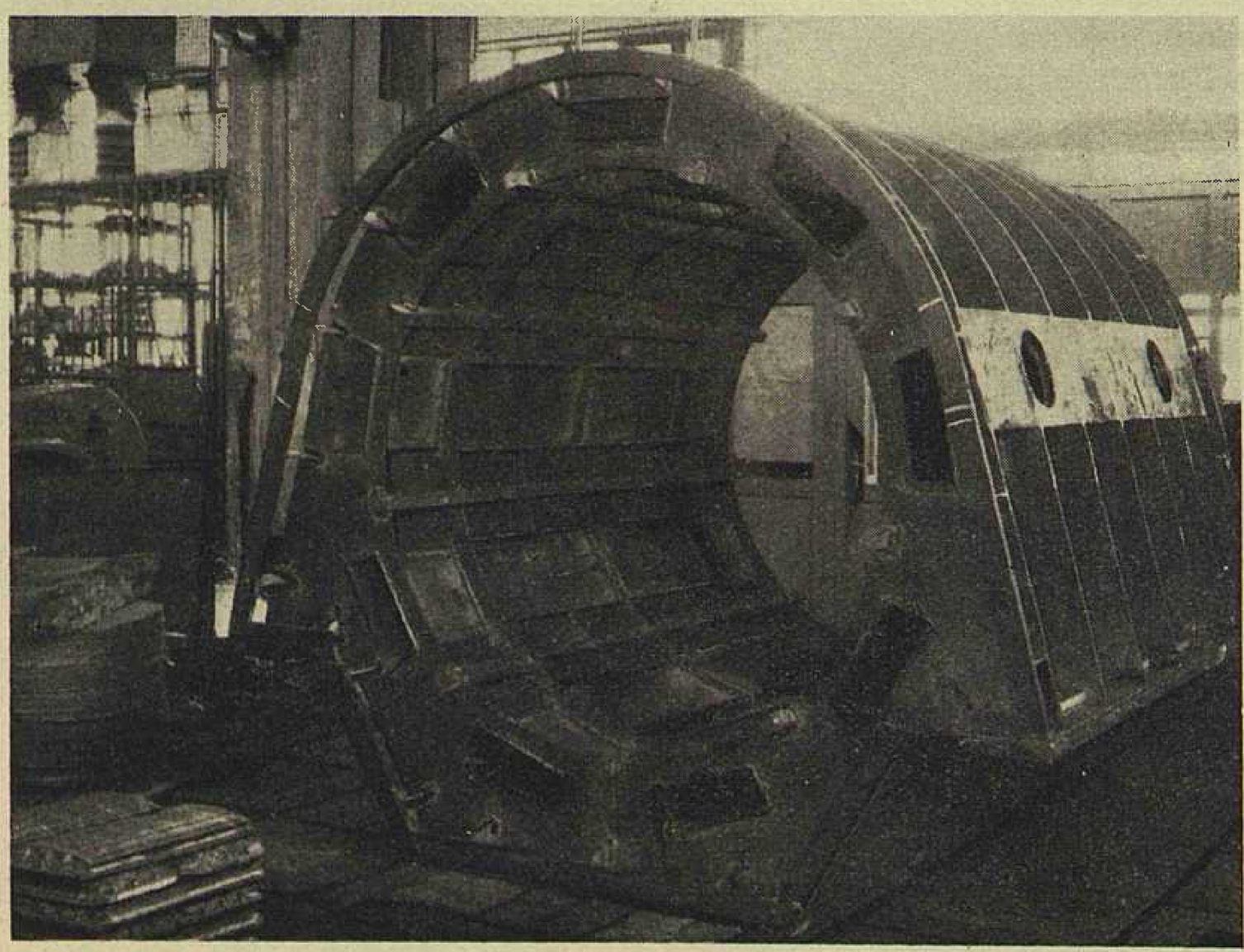
		Milijuna dinara
1.	Dalekovod 220 kV TS 220/110 kV Đakovo — granica Bosne 3 × 360 mm² Alče, duljine 30 km	300
2.	TS 220/110 kV Đakovo 2 × 150 MVA	2 013
3.	Vodovi 110 kV ukupne duljine 515,5 km	2 896
4.	Transformatorske stanice 110/30 kV: Virovitica 2 × 20 MVA, Našice 2 × 20 MVA, Slav. Brod 2 × 40 MVA, Osijek 2 × 63 MVA i Vinkovci 2 × 63 MVA	2 481
5.	Vodovi 30 kV, ukupne duljine 725 km	3 252
6.	Transformatorske stanice 30/10 kV . .	2 768
7.	Vodovi 10 kV ukupne duljine 2660 km	4 290
8.	Transformatorske stanice 10/0,4 kV ukupno 1604 komada	7 978
	Ukupno	25 978

Literatura

I. Janić: *Osnovno rješenje elektrifikacije istočne Slavonije.* Institut za elektroprivredu, Zagreb, lipanj 1959.

Naslov pisca: Ing. Ivan Janić, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

GRADNJA TERMOELEKTRANE ZAGREB II



Kućište statora turbogeneratora 40 MVA za Termoel. Zagreb II, u proizvodnji kod tvornice »Rade Končar« (III. 1960.)

ISTOSMJERNI MREŽNI ANALIZATOR S ELASTIČNIM SABIRNICAMA I JEDNIM OPERATOROM

Marijan Brezinšćak, Zagreb

Iskustvo stečeno operatorskim radom, projektiranjem i izradom dvaju istosmjernih mrežnih analizatora omogućilo je razradu nove konstrukcije analizatora, koji radi s jednim operatorom i nema definiranu veličinu modelnih čvorova. Razvijene su nove metode za modeliranje kontinuirano opterećenih razvodnih zamkastih mreža i za modeliranje zamkastih vodnih, parnih i ventilacionih sistema. Opisano je i načelo djelovanja stabiliziranih modelnih opterećenja i izvora.

DK 621.316.313

1. *Eksperimentalna istraživanja mreža u Institutu za elektroprivredu*

Suvremene prijenosne i razvodne mreže više nisu radijalne, koje nije teško proračunati, već zamkaste. Danas se više nigdje zamkaste mreže ne proračunavaju ručno, već se planiraju i oblikuju pomoću mrežnog analizatora, t. j. pomoću umanjenog i promjenljivog električkog modela. Dvije su glavne koristi primjene analizatora: brzo utvrđivanje ispravnih odgovora na postavljena pitanja o budućoj mreži, te brzo stjecanje nekoliko varijanata rješenja s obzirom na tehničku pouzdanost, elastičnu etapnu izgradnju i t. d.

Institut za elektroprivredu u Zagrebu suočio se već prilikom svog osnivanja godine 1952. s teškim problemima izrazito naglog razvoja mreža. Tokom slijedećih dviju godina rada operativni i studijski problemi proučavanih sistema i mreža definitivno su potvrdili, da je Institutu neophodno potreban računski stroj za proučavanje zamkastih električnih sistema — mrežni analizator.

Nabavci ili izgradnji analizatora nije se prišlo prečacem. Tuđe iskustvo, koje je pokazalo da su neki analizatori zastarjeli prije nego što su bili dovršeni, nametnulo je dugoročnu politiku savladavanja analizatorske tehnike. No prije svega valjalo je riješiti temeljno kadrovsko pitanje — specijalizaciju stručnjaka za samostalno eksperimentalno istraživanje zamkastih mreža na mrežnim analizatorima.

Godine 1954. prišlo se sistematskom proučavanju analizatora i njegove operatorske tehnike. Specijalizacija je vršena paralelno u dva srodna smjera: izmjenični analizatori na izmjeničnu struju i istosmjerni analizatori na istosmjernu struju.

Specijalizacija kadrova u primjeni i izgradnji analizatora vršena je svim raspoloživim skromnim sredstvima: proučavanjem literature, praksom na domaćim i stranim analizatorima, razvojem vlastitih ideja i eksperimentalnom djelatnošću u institutskoj radionici i laboratoriju.

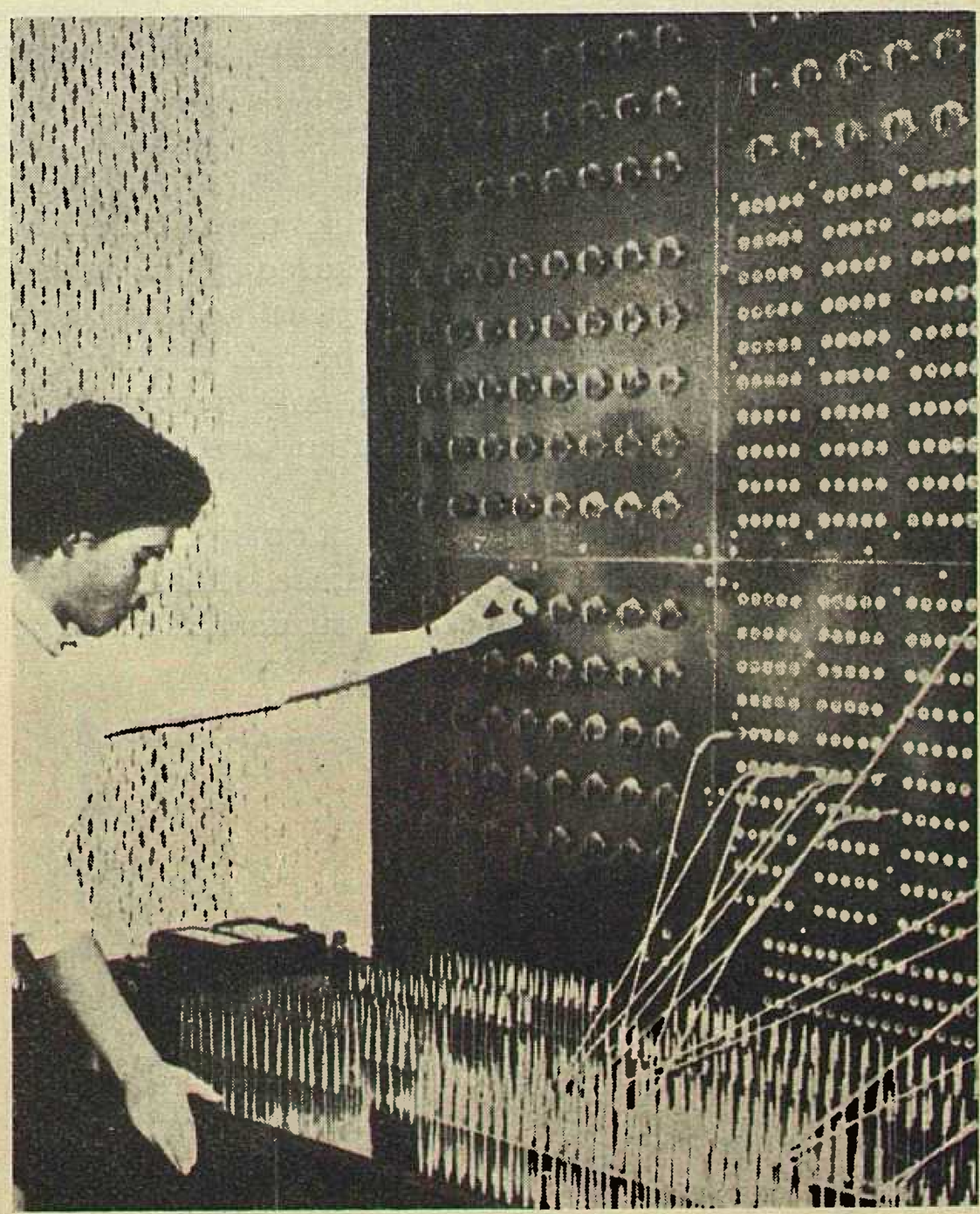
Danas, pet godina iza tih početaka, rezultati su potpuno opipljivi: Institut raspolaže specijaliziranim stručnjacima, koji su na analizatorima kadri rješavati gotovo sve probleme prijenosnih i razvodnih mreža te imaju na raspoloženju veliki istosmjerni analizator na kojem su već riješili niz problema tokova snaga gradskih zamkastih mreža i problema kratkih spojeva u visokonaponskim i razvodnim mrežama.

Osim toga specijalisti Instituta imaju danas iza sebe konstruktorsko i radioničko iskustvo pri gradnji istosmjernih analizatora te pripremljenu dokumentaciju za izradu najprikladnijeg tipa izmjeničnog analizatora.

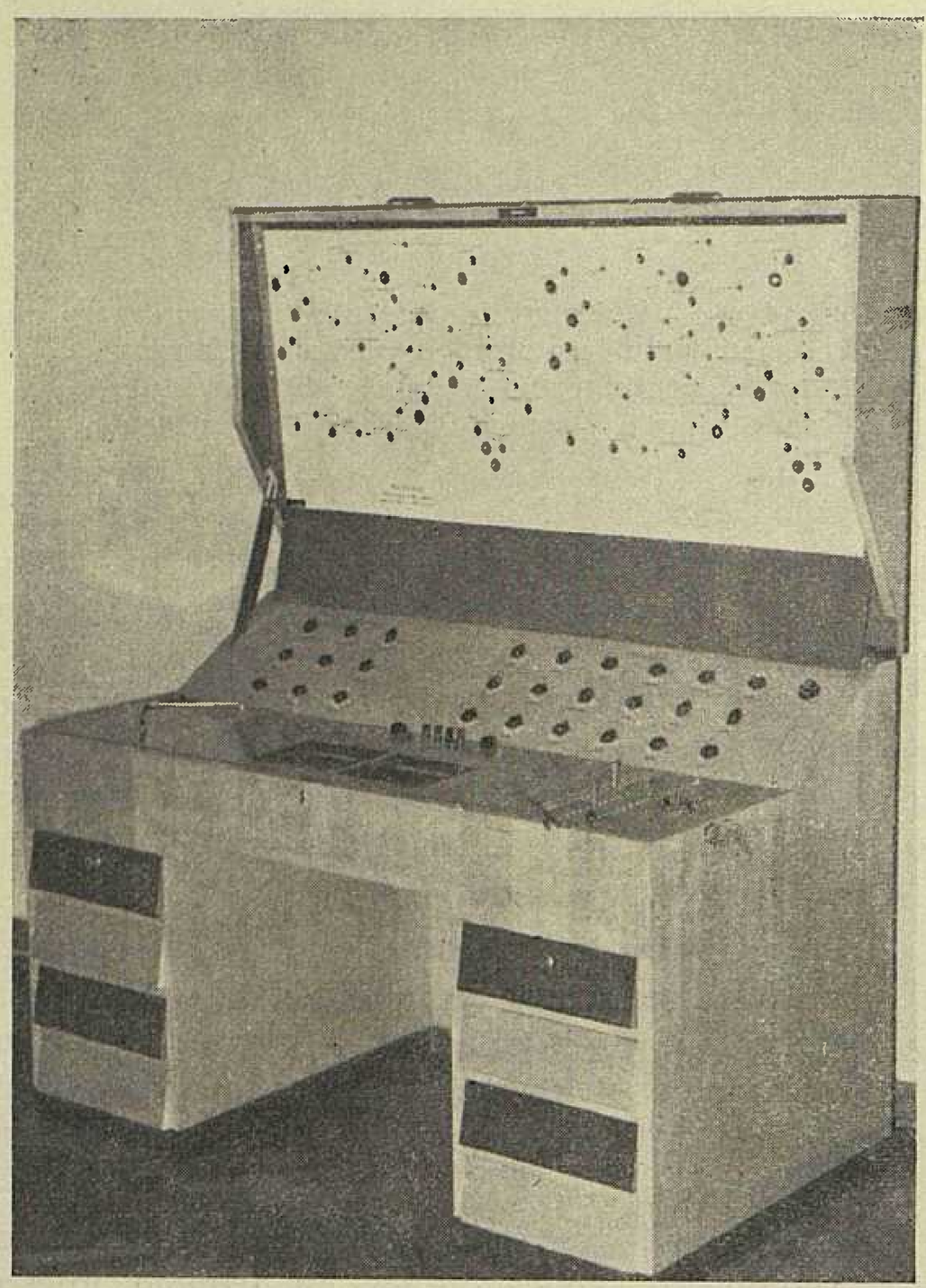
Godine 1956. Institut je započeo gradnjom istosmjernog analizatora od postojećeg materijala zagrebačkog poduzeća »Elektra«. Taj veliki analizator sa 360 modelnih elemenata i 150 čvorova [1] u pogonu je od početka 1957. godine (sl. 1).

Godinu dana kasnije izrađen je projekt i započeti su radovi na izradi prvog jugoslavenskog dispečerskog analizatora za potrebe Energetsko-dispečerskog odjela Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Ovaj analizator posve osebujne konstrukcije ušao je u dispečersku operativu polovinom 1959. godine [2].

Svi ovi radovi (razvojni, operatorski, konstruktorski i radionički), koncentrirani na jednom mjestu, specijalizirali su Institut za rješavanje niza problema mreža na analizatoru i potvrdili, da se vrhunski analizatori mogu izrađivati pretežno od domaćeg materijala u vlastitim radionicama.



Sl. 1. Dio istosmjernog analizatora »Elektre«, Zagreb, koji ima 360 modelnih elemenata i 150 čvorova. Slika prikazuje završne radove na dovršenju analizatora: upravo se provjerava da li je mnoštvo spojeva unutrine analizatora u redu.



Sl. 2, Dispečerski mrežni analizator u radnom položaju. Kad analizator nije u pogonu, spušteni poklopac sprečava ulazak prašine i premještanje preklopa s udešenih vrijednosti. U poklopcu su ugrađene dvije svijetleće sheme za signalizaciju mjerenja i izbacivanje pojedinih elemenata fiksno oblikovane mreže

Uz navedeni operativni i izvedeni efekt petogodišnjeg rada dolazi još nekoliko pozitivnih rezultata.

Prvo je usavršenje metoda modeliranja. Konkretan operatorski rad na istraživanju mreža s istosmjernim analizatorima, osobito zamkastih gradskih kabelskih mreža, pokazao je, da postojeće metode modeliranja nisu na visini točnosti koja se pomoću tih analizatora može postići. Stoga su u posljednje dvije godine razvijene nove metode modeliranja, koje glede točnosti znatno premašuju dosada poznate.

Drugi je usavršenje konstrukcije analizatora. Kombinirana operatorska, konstruktorska i radionička djelatnost dovele su do kristalizacije znanja o mogućnostima i svojstvima postojećih konstrukcija. Rezultat svega toga su usavršene konstrukcije, koje ubrzavaju proces rada na analizatoru, osiguravaju pouzdanost tog napornog rada, smanjuju broj operatorskog osoblja i t. d.

Ovaj razvojni rad na području analizatora obavlja se paralelno za istosmjerne i izmjenične analizatore.

Uglavnom iz financijskih razloga težište razvojnog rada je u ovom trenutku na istosmjernim analizatorima. Pritom postignuti rezultati studijskog rada premašuju elektroprivredne okvire pošto je teoretski i eksperimentalno uspjelo dokazati, da se istosmjerni analizator može bez preinaka ili uz dogradnju nekih dijelova primijeniti za modeliranje strujanja tekućina i plinova u zamkastim razvodnim ili prijenosnim sistemima (vodovodni i parovodni sistemi, ventilacija). Dosada su u tu svrhu bili potrebni posebni analizatori, koji se nisu mogli primjenjivati u elektroprivredne svrhe.

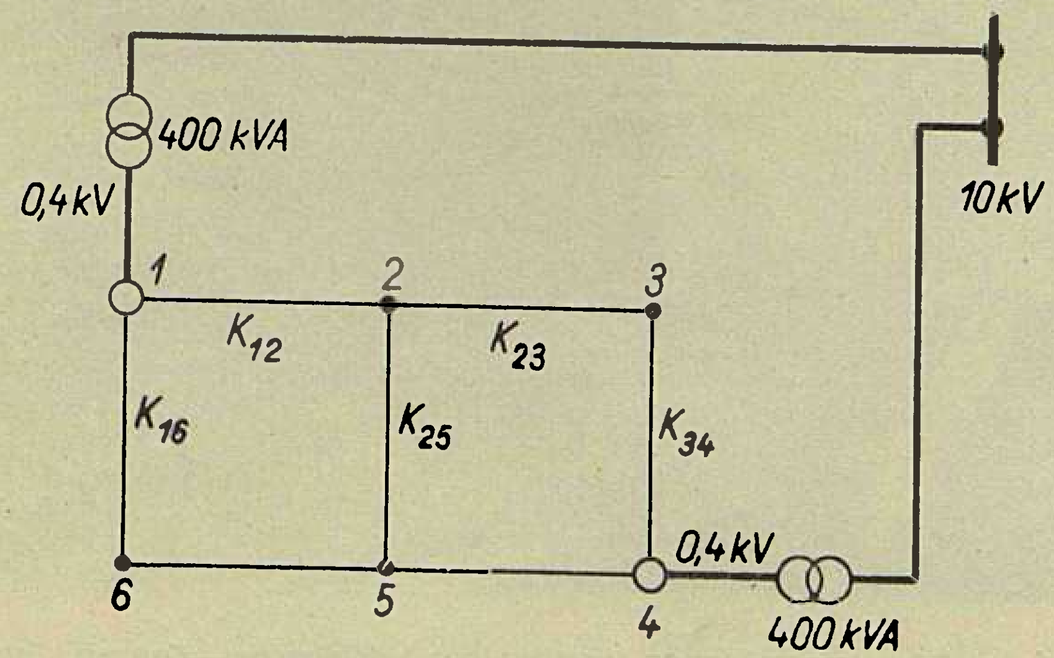
Svrha je ovog članka, da u daljem tekstu prikaže dio razvojne djelatnosti Instituta na polju analizatorske tehnike. Kao primjer odabrali smo najnoviju konstrukciju istosmjernog analizatora za rješavanje problema razdiobe snaga i napona te struja kratkog spoja u zamkastim razvodnim električkim mrežama te za rješavanje problema strujanja tekućina i plinova.

2. *Načelo modeliranja razvodnih električkih mreža*

Ovdje ne ćemo ulaziti u osnove modeliranja tokova snaga i kratkih spojeva visokonaponskih mreža na analizatoru, već ćemo to smatrati poznatim. Manje upućenog čitatelja upozoravamo na [3], gdje se objašnjava načelo rada izmjeničnog analizatora, te na [1, 2], gdje su navedena načela modeliranja visokonaponskih mreža na istosmjernom analizatoru. U citiranim raspravama može se djelomično naći i opis operatorskog rada na analizatorima.

No, da bismo mogli formulirati zahtjeve suvremene konstrukcije istosmjernog analizatora, moramo proces istraživanja na njemu objasniti primjerom složenog modeliranja. U tu svrhu najpogodnije je razmatrati modeliranje zamkastih razvodnih mreža sa kontinuiranim opterećenjem. Posebno je taj primjer zanimljiv stoga, što se modeliranje kontinuirano opterećenih razvodnih mreža prvi puta kod nas objavljuje na temelju domaćih iskustava te najavljuje originalna metoda modeliranja koja je već prokušana u praktičnom radu.

Osnove modeliranja kontinuirano opterećenih zamkastih razvodnih mreža objasnit ćemo na primjeru jednostavne mreže, koju smo prikazali na slici 3: kabelska mreža napaja kontinuirano raspoređene potrošače duž sedam ulica, koje se protežu između čvorova *1* i *6*. Svaka jedinica duljine ulice zahtijeva trofaznu snagu p (na pr. $p = 550$ W/m) na nominalnom naponu $U_n = 380$ V. Svu potrebnu snagu dopremaju iz 10 kV-ne mreže dva transformatora 10/0,4 kV, koji su smješteni u čvorove *1* i *4*. Svrha je modeliranja ove mreže na istosmjernom analizatoru utvr-



Sl. 3. Jednostavna kontinuirano opterećena zamkasta mreža, koja se sastoji od sedam kabela i dvije transformatorske stanice

đivanje tokova snaga i naponskih prilika u normalnom (nacrtanom) režimu rada, dalje u slučaju ispada jedne ili druge transformatorske stanice, zatim u slučaju ispada kojeg niskonaponskog kabela i konačno utvrđivanje struja kratkog spoja na pojedinim mjestima (čvorovima).

Uz pretpostavku da je specifično opterećenje p svih ulica jednako (može biti i različito, što ovisi o usvojenoj prognozi razvoja konzuma i planiranoj mreži), očito je, da će se preko kabela K_{12} u slici 3 napajati i neki drugi potrošači što leže na kabelima K_{25} i K_{23}, a ne samo oni na K_{12}.

Stoga je svakako ispravno nacrtan tok snage u kabelu K_{12} između pojnog čvora *1* i čvora *2* (sl. 4a): kroz čitav kabel struji snaga P_0, koja napaja potrošače u području desno i ispod čvora *2* (sl. 3). Potrošači, koji su priključeni duž ulice *12* na kabel K_{12} zahtijevaju snagu $P_k = p \cdot L_{12}$, gdje je L_{12} duljina promatrane ulice.

Klasični računi elektrotehnike pokazuju, da se i s t e naponske prilike dobivaju, ako su potrošači u iznosu $P_k/2$ k o n c e n t r i r a n i u čvorovima *1* i *2* (sl. 4b). Ovi se zaključci temelje na pretpostavci da su naponi u oba čvora međusobno j e d n a k i, što očito nije točno. U normalnim praktičkim slučajevima griješka opisane r e d u k c i j e kontinuiranih opterećenja u čvorovima nije znatna, tako da se s navedenom pretpostavkom može raditi mirne savjesti.

Do primjetnih griješaka može doći u jako opterećenim mrežama ili prilikom modeliranja strujanja tekućina i plinova na istosmjernom analizatoru [4].

Slijedom dosadašnjih izvođenja možemo zamkastu razvodnu mrežu iz slike 3 nadomjestiti u pogledu snaga crtežom 5. Umjesto kontinuiranih opterećenja duž pojedinih ulica, u čvorovima su koncentrirane (reducirane) snage

$$P_1 = \frac{p}{2}(L_{12} + L_{16}),$$

$$P_2 = \frac{p}{2}(L_{12} + L_{23} + L_{26}),$$

i t. d.

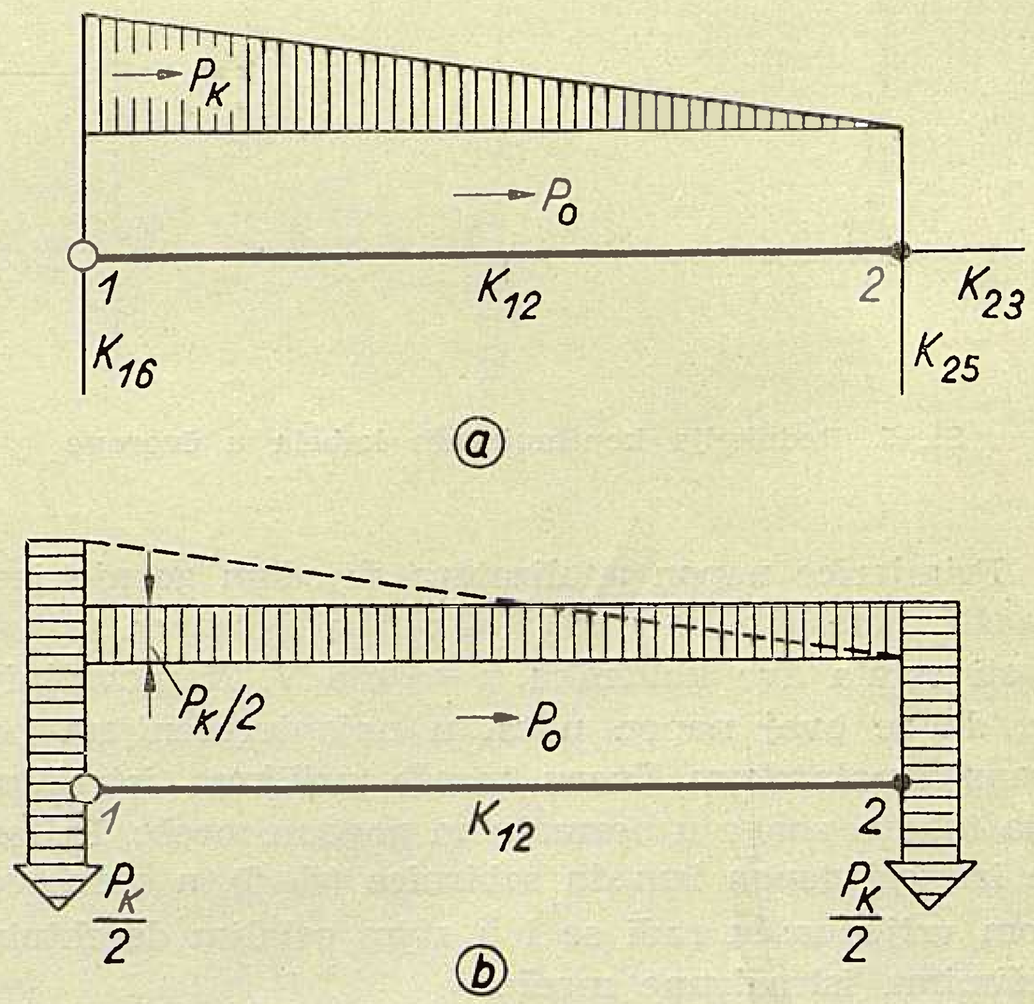
Ulaženje snage u mrežu kroz transformatore u čvorovima *1* i *4* prikazano je podebljanim strelicama.

Modeliranje ove mreže na istosmjernom analizatoru vrši se po načelu koje sadrži shema na slici 6. Impedancije kabela modelirane su omskim otpornicima r_{12} i t. d., impedancije reduciranih potrošača omskim otpornicima r_1 i t. d., a impedancije transformatora otporima r_T. Prijelaz od sheme 5 na sliku 6 posve je prirodan i nije ga potrebno posebno komentirati.

Ovakav način modeliranja omogućuje jedna pretpostavka: oba otpornika, koji modeliraju transformatore, priključeni su na + sabirnicu analizatora, jer se pretpostavlja j e d n a k o s t napona na visokonaponskoj strani obaju transformatora bez obzira na njihovo opterećenje. Provjeravanja su pokazala, da je takva pretpostavka u redu čak i u mrežama s vrlo nejednoliko opterećenim transformatorima.

Operativni rad na analizatoru sastoji se u tome, da se između + i — sabirnice (sl. 6) narine potreban istosmjerni napon, a promjenljivi otpornici namjeste na vrijednosti, koje se dobivaju iz osnovnih zakonitosti modeliranja.

Kod udešenih vrijednosti otpornika i napona, kroz modelnu mrežu na slici 6 protječu struje, koje se na analizatoru mjere u svakoj grani. Ovo mjerenje vrši se tako, da se strujomjer umeće u pojedine strujne krugove.[1] Naponi pojedinih čvorova mjere se priključivanjem naponomjera između na pr. — sabirnice i bilo kojeg čvora.



Sl. 4. Simbolički prikaz toka snage kroz kabel između čvorova *1* i *2* (a) te redukcija kontinuiranog opterećenja u čvorove čime se postižu iste naponske prilike kao i kod kontinuiranog opterećenja (b)

Izmjerene s t r u j e prikazuju u stanovitom mjerilu simetrične trofazne s n a g e, koje se prenose pojedinim kabelima te transformatorima i potrošačima stvarne mreže (sl. 3). Vezu između ove dvije veličine, modelne i stvarne, predstavlja »količnik sličnosti snaga«,

$$S_i = i/P,$$

t. j. omjer jakosti struje u analizatoru i trofazne simetrične snage u stvarnoj mreži. Primjerice $S_i = 0{,}25$ mA/kW znači, da 1 mA u analizatoru predstavlja 4 kW trofazne snage u mreži.

Otpor modelnih otpornika (sl. 6) dobiva se iz tzv. fiktivnih impedancija transformatora, kabela i potrošača pomoću »količnika sličnosti otpora«,

$$S_r = r/Z_F,$$

gdje je r modelni otpor nekog elementa mreže stvarne impedancije Z. Količnik $S_r = 2500$ na pr. znači, da je u analizatoru otpor nekog elementa 2500 puta veći od njegove fiktivne impedancije u stvarnoj mreži.

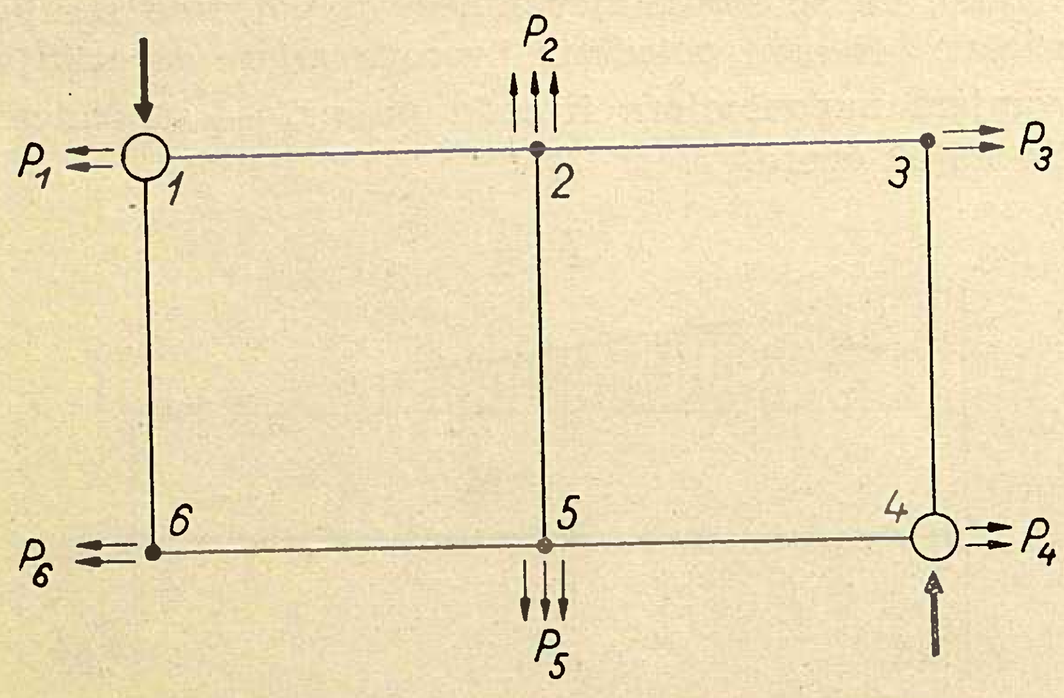
Oba navedena količnika sličnosti možemo teoretski birati po svojoj volji. Praktički se izbor u zavisnosti o istraživanoj mreži vrši u skladu s konstruktivnim značajkama analizatora. Čim smo odabrali

[1] Postoji i druga metoda kod koje se struje mjere preko pada napona.

vrijednosti S_i, S_r, automatski smo odredili modelni napon analizatora, koji slijedi iz temeljne jednadžbe istosmjernog analizatora [1]:

$$u = S_i \cdot S_r \cdot U^2_n,$$

gdje je U_n nazivni napon istraživane mreže.



Sl. 5. Redukcija kontinuiranih kabela u čvorove

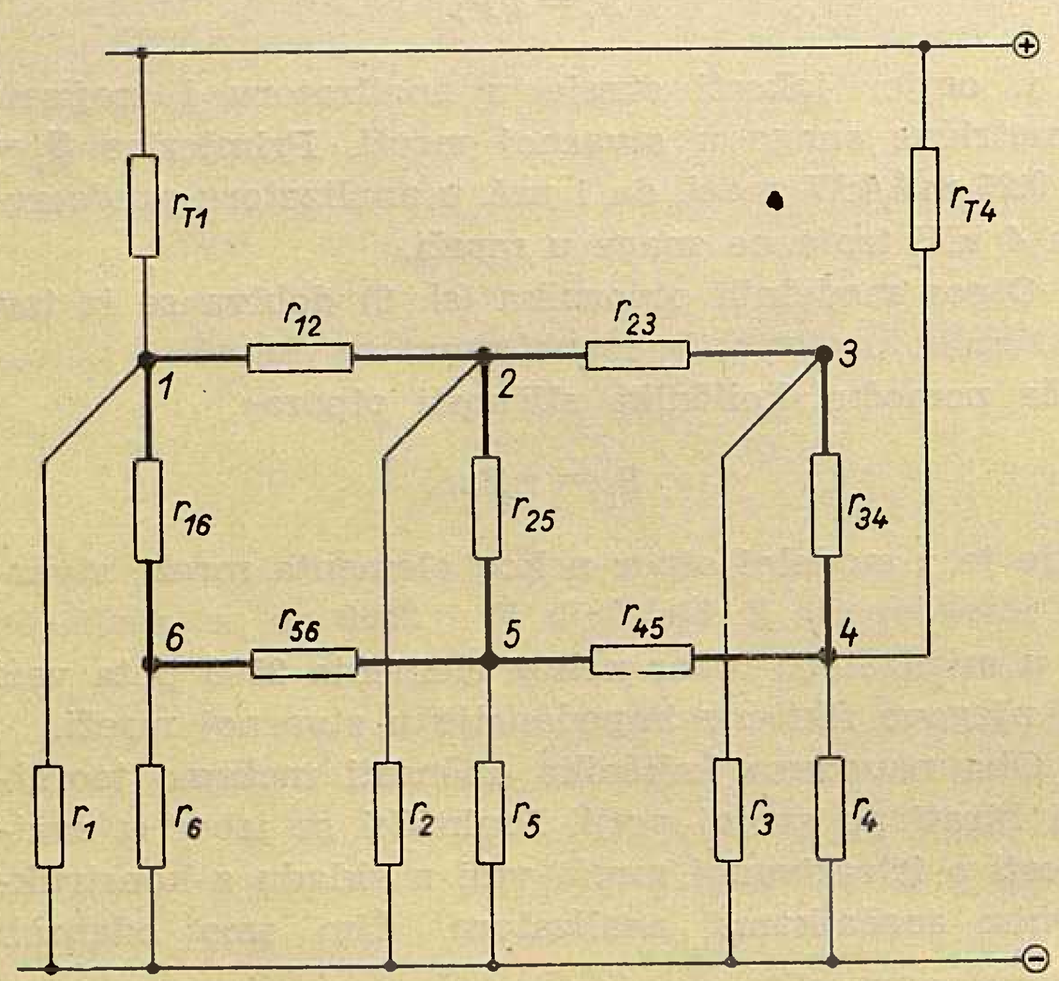
Primjerice napon analizatora slijedom gornje jednadžbe iznosi za $U_n = 380$ V i ranije navedene vrijednosti ostala dva količnika $u = 90{,}25$ V. Najpovoljnije je, da se ovaj napon udesi u najopterećenijem netransformatorskom čvoru mreže prilikom istraživanja tokova snaga u normalnom pogonu mreže. Pritom se izmjeri napon između sabirnica (sl. 6), a s dobivenom vrijednošću radi se i u svim ostalim defektnim režimima istraživane mreže.

Prije smo spomenuli »fiktivne impedancije« Z_F elemenata stvarne mreže. Pod ovim izrazom razumijevamo umnožak stvarne impedancije (reducirane na napon istraživane mreže, na pr. kod transformatora) i jednog koeficijenta, koji ovisi o mnogim parametrima.

Fiktivna impedancija transformatora

$$Z_{FT} = A \cdot Z_T$$

jednaka je umnošku reducirane stvarne impedancije transformatora Z_T i koeficijenta A. Potonji je kompliciran funkcija nazivnog napona mreže, srednje duljine kabela mreže, omskog i induktivnog jediničkog otpora kabela, otpora i induktivnog otpora transformatora, pretpostavljene srednje snage opterećenja transformatora, konfiguracije mreže i količina B. Funkcija A slijedi iz još neobjavljene teorije modeliranja, koja je razvijena u Institutu za elektroprivredu.



Sl. 6. Otpornički model zamkaste mreže iz slike 3. Oznake + i − predočuju polaritet izvora napona analizatora

Prema tome se vrijednosti otpornika za modeliranje t r a n s f o r m a t o r a izračunavaju pomoću izraza

$$r_T = S_r \cdot A \cdot Z_T.$$

Fiktivna impedancija kabela je veličina

$$Z_{FK} = B \cdot z \cdot L,$$

gdje je L duljina kabela, z jedinična impedancija kabela, a B funkcija jediničnog omskog i induktivnog otpora transformatora, konfiguracije istraživane mreže i srednje duljine kabela u toj mreži.

Vrijednosti otpornika za modeliranje k a b e l a računamo pomoću jednadžbe

$$r_k = S_r \cdot B\, z\, L.$$

Količnici A i B oslanjaju se na određenu pretpostavku o faktoru snage istraživane mreže. Iskustvo pokazuje, da je kod takvih mreža $\cos\varphi$ vrlo bliz jedinici te se stoga pri eksperimentalnoj analizi razvodnih mreža računa s 1. Zbog toga se modelni otpornici o p t e r e ć e n j a udešavaju na vrijednosti [1]

$$r_p = S_r \cdot U^2_n/P,$$

gdje su P snage, koje su prikazane na slici 5.

K r a t k i s p o j mjeri se jednako kao i kod visokonaponskih mreža. [1] Prije mjerenja treba odspojiti od - sabirnice one modelne otpornike koji prikazuju opterećenja, a otpornike za modeliranje transformatora preudesiti na novu vrijednost sa $A = 1$.

Prilikom mjerenja na analizatoru prema shemi na slici 6 u kabelima upoznajemo d i f e r e n t n e s t r u j e, dakle diferentne snage kao što je na pr. P_0 u slici 4b. Da bismo dobili stvarne rezultate (radi se o kontinuirano opterećenim mrežama!), moramo izvršiti o b r n u t u operaciju od one kada smo snage reducirali u čvorove (sl. 5). Ovo vraćanje vršimo na taj način, što izmjerenoj diferentnoj snazi svakog kabela pribrojimo u smjeru ulaza u kabel (gledano iz čvora ili sa sabirnica) polovinu snage kontinuiranog opterećenja razmatranog kabela.

3. *Ishodište konstrukcije novog istosmjernog analizatora*

Razvojno, konstruktorsko, operatorsko i radioničko iskustvo na vlastitim i tuđim analizatorima — kako istosmjernima tako i izmjeničnima — poučilo nas je, da većina analizatora pati od konstruktivnih nedostataka. U nekim se slučajevima vidi da su analizatore konstruirali ljudi koji ne poznaju probleme operatorskog rada, a u drugim se slučajevima pokazalo, da su

analizatore konstruirali iskusni operateri, koji su zanemarili tehnološka svojstva sastavnih dijelova. Stoga smo pri novoj konstrukciji, koja je priređena kako za vlastite potrebe tako i za prodaju, najprije na temelju stečenih iskustava razmotrili bitne zahtjeve što značajnije utječu na konstrukciju analizatora. U daljnjem tekstu ukratko ćemo nabrojiti najvažnija ishodišta nove konstrukcije.

Pouzdanost rada analizatora imperativni je zahtjev operatorskog rada. Tragično je iskustvo niza operatorskih ekipa koje su se raspale nakon velikog stečenog iskustva, jer živci tih ljudi nisu bili u stanju podnijeti neprekidne sitne kvarove u mnogobrojnim spojevima, u pomoćnim uređajima i t. d., što se kao za inat pojavljuju baš u toku napregnutih očekivanja završnih rezultata. Stoga moraju materijal i rad biti besprijekorni, a konstrukcija takva, da se prije početka novog rada na analizatoru mogu lako kontrolirati sve veze i elementi. Osobito je kritičan kontaktni materijal, kojega ima na hiljade u svakom većem analizatoru. U uskoj vezi s time je sprečavanje zaprašivanja kontakta, jer prašina je neprijatelj analizatora broj jedan.

Analizator mora biti jednostavan za posluživ anje. Operatorska ekipa ima ionako naporan i zamoran posao pa svaki zastoj zbog razmišljanja o operatorskim zahvatima u toku samog rada psihološki negativno utječe na radni moral ekipe. Stoga razmještaj pojedinih elemenata analizatora mora biti funkcionalan, oznake jednostavne i pregledne, a regulacija, mjerenja i očitavanje instrumenata udobno.

Gornja dva zahtjeva osnova su brzine rada na analizatoru. Ipak neki dodatni zahvati, zapravo jednostavni, znatno povećavaju brzinu rada, što ćemo vidjeti i na kasnije izloženoj konstrukciji.

Vrlo važan zahtjev je primjena domaćeg materijala, što se danas sa dovoljno strpljenja pri projektiranju može ostvariti uz samo nekoliko ustupaka uvoznim elementima (točni instrumenti s malim potroškom i eventualno dio kontaktnog materijala).

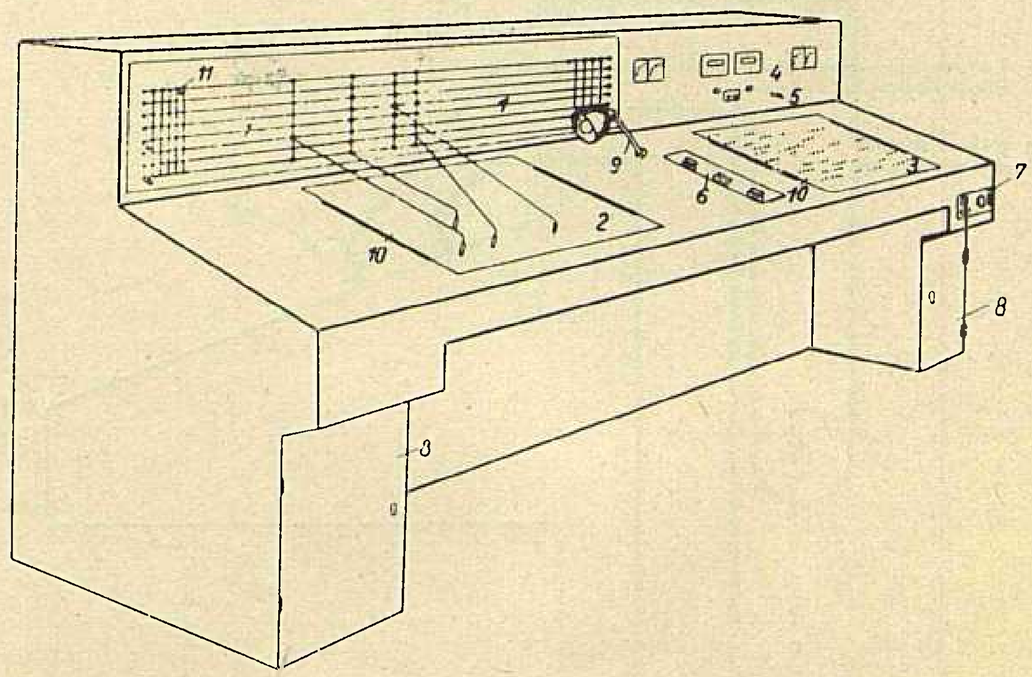
Uz navedene zahtjeve postavili smo još jedan, koji navodimo pri kraju ali on stoga nije manje važan. To je smanjenje broja osoblja, ako je to ikako moguće, a da ne trpi rad preostalih operatora. Dosada su, naime, na većim analizatorima klasične konstrukcije radile ekipe od tri člana: jedan priključuje mjernu garnituru u željeni čvor ili elemenat modelne mreže, drugi očitava instrumente i diktira pročitane vrijednosti trećem članu, koji brzo zapisuje vrijednosti u prikladne formulare.

Daljnji su zahtjevi lakoća transporta, kontrole, proširenja ili buduće nadogradnje, stabilnost izvora i t. d.

4. *Istosmjerni analizator s elastičnim sabirnicama i jednim operatorom*

Slijedom svih nabrojenih i nenavedenih zahtjeva došli smo do osnovnog konstruktivnog rješenja: analizator valja razložiti u dva dijela: u ormar s otpornicima i u spojno-mjerni stol.

Ovu podjelu uvjetuje sama priroda operatorskog rada na analizatoru. Udešavanje modelnih otpornika na tražene vrijednosti, što slijede iz ranije navedenih jednadžbi, vremenski i prostorno potpuno je odijeljeno od oblikovanja modelne mreže i od mjerenja. Pozitivne posljedice takve konstrukcije posve su praktične naravi: nakon što se otpornici namjeste na tražene vrijednosti, ormar s otpornicima se zaključa pa dakle ne može doći do nehotičnog poremećaja udešenih vrijednosti i zaprašivanja. Osim toga ublažen je transportni problem, ali su povećani troškovi rada i materijala zbog spojnih kabela između ormara i stola.



Sl. 7. Izgled spojno-mjernog stola novog analizatora. Oznake predočuju: *1* — čepište, *2* — spojno polje, *3* — mjerno polje, *4* — mjerni instrumenti, *5* — mjerni čep, *6* — regulacija i stabilizacija, *7* — upravljački elementi, *8* — ormarići za nacrte, metalne čepove i t. sl., *9* — stolna zglobna svjetiljka, *10* — držači plana mreže, *11* — čepovi modelnih otpornika

Zaštitna platnena prevlaka nije nacrtana. Kad analizator nije u pogonu prevlaka se zategne tako, da onemogućuje zaprašivanje i dodir nestručnih osoba

Izgled spojno-mjernog stola vidimo na slici 7 u čijem se opisu nalazi tumačenje oznaka. Prva očita razlika prema klasičnim izvedbama je u tome, što je spojno polje *2* na blagoj kosini, dakle gotovo vodoravno, a čepište vertikalno. Kod klasičnih konstrukcija ovaj je raspored upravo obrnut, što se vidi na pr. na slici *1*, gdje na vodoravnom pultu vire čepovi iz čepišta, a vertikalno se na desnoj strani fotografije dižu spojno i mjerno polje (podrobnije vidi u [1]).

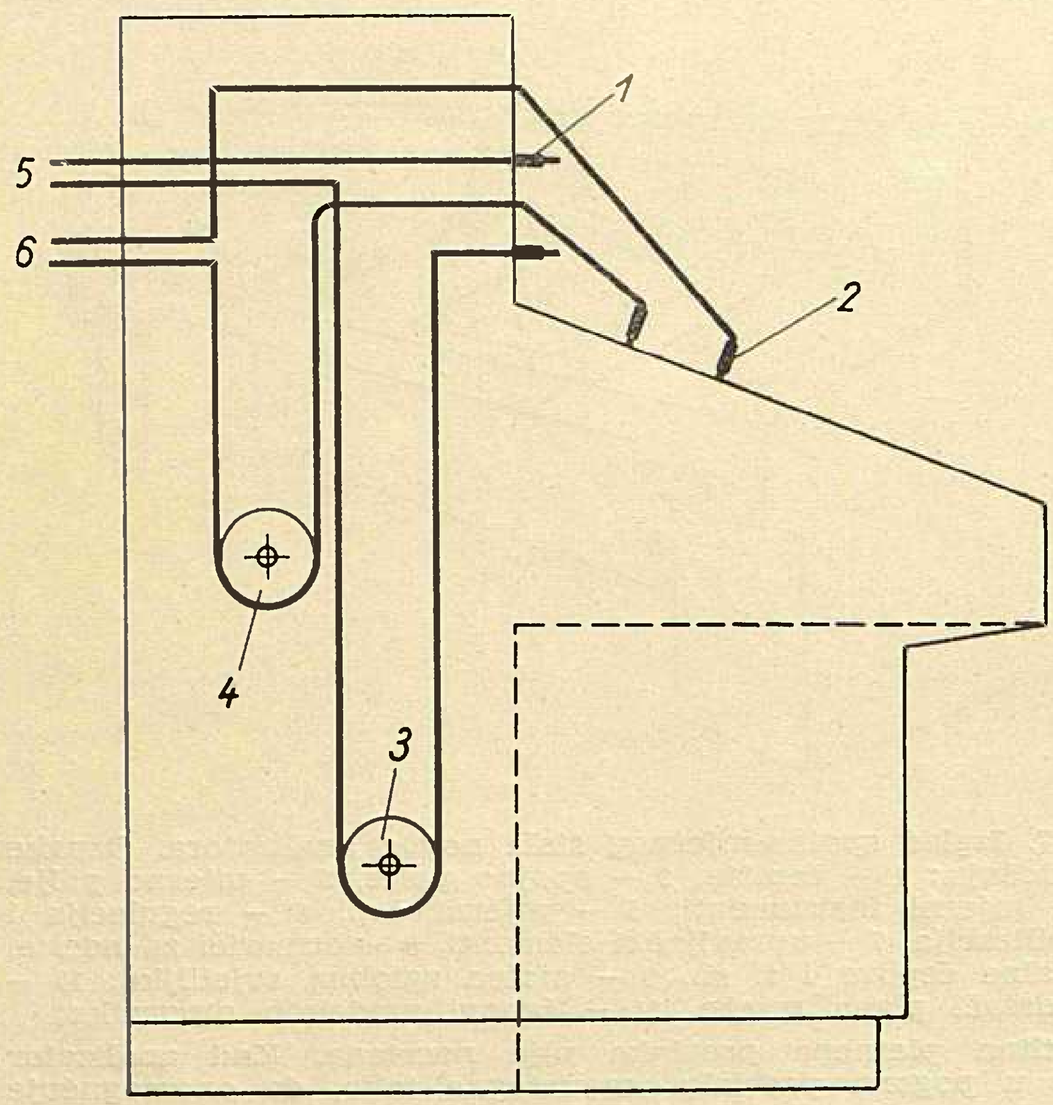
Shematski presjek stola prikazuje slika 8. Utezi *3* i *4* drže čepove spojnih žica u zategnutom položaju bilo da su upotrebljeni u nekoj formaciji modelne mreže na taj način što su utisnuti u spojno polje.

Ovaj opis nadopunit će nam slika 9 na kojoj je shematski prikazan spoj svakog od modelnih otpornika analizatora. Slog otpora u ormaru s otpornicima označen je samo simbolički, jer u stvarnosti je svaka otpornička jedinica sastavljena od čitavog sloga otpornika i pripadnog uređaja za udešenje bilo koje vrijednosti otpora unutar projektiranog raspona [5].

Spojno polje (*2* na slici 7) izvedeno je posve osebujno. Tuljci (»buksne«) tog polja porazmješteni su u pravilnom kvadratnom rasporedu, t. j. tuljci su ugrađeni u uglove pravokutnika sa stranicama na pr. 20 milimetara.

To je učinjeno iz razloga, koji ćemo objasniti na primjeru slike 10. Na analizatoru treba modelirati

mrežu, koja je nacrtana na dnu slike 10. Ovako nacrtanu mrežu možemo prikazati i na način koji je upotrebljen u gornjem dijelu slike 10. Na ovom velikom planu nacrtan je tanki raster. U ovaj raster nacrtamo modeliranu mrežu na način koji se vidi na slici 10: debele crte prikazuju sabirnice (stvarne ili zamišljene) pojedinih čvorova, a svaki krug označuje priključno mjesto transformatora, kabela ili opterećenja. Srednje debele linije označuju kabele čija

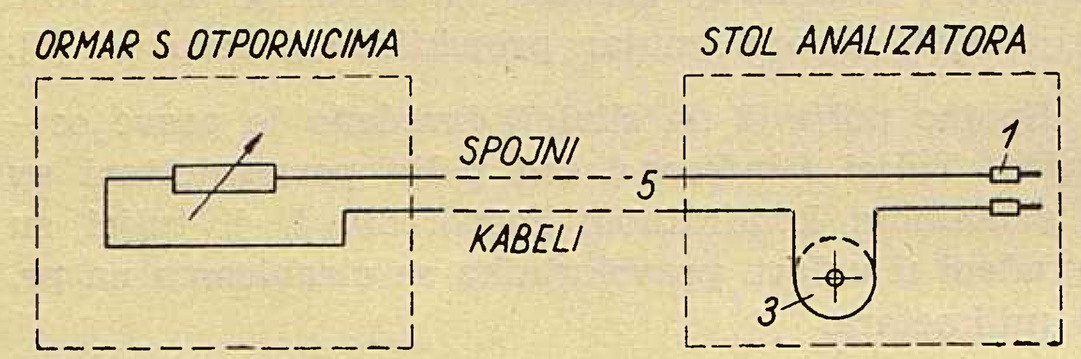


Sl. 8. Shematski presjek spojno-mjernog stola. Oznake predočuju: *1* — čep u čepištu, *2* — čep u spojnom polju, *3* — uteg neupotrebljenog modelnog otpornika, *4* — uteg upotrebljenog otpornika, *5* i *6* — spojne žice prema ormaru s otpornicima

numeracija se podudara sa onom na uobičajenoj shemi na dnu slike 10. Možemo konstatirati, da su u električkom pogledu ove dvije sheme međusobno jednake.

Razmak između tankih crta na slici 10 jednak je udaljenosti osi tuljaka na spojnom polju (*2* na slici 7). Time je odmah očita ideja primjene ovog rastera: nacrt sa rasteriranim planom mreže kao na slici 10 učvrsti se pomoću držača plana mreže (*10* na sl. 7) na spojno polje tako, da krugovi slike 10 točno naliježu iznad tuljaka spojnog polja.

Sada je jasan posao operatora pri postavljanju modelne mreže (sastavljanje modelnih elemenata u mrežu uticanjem čepova modelnih jedinica u tuljke spojnog polja). On iz čepišta izvlači čepove potrebnih jedinica,



Sl. 9. Shematski prikaz električnog kruga svake modelne jedinice analizatora. Oznake su kao u slici 8

čepovima probija krugove učvršćenog nacrta i čepove utiskuje u tuljke što se nalaze ispod krugova nacrta.

Prednost ove metode je očigledna barem što se tiče preglednosti oblika modelne mreže: operator ima u svakom momentu pred sobom stvarni oblik mreže pa je time isključena svaka gruba griješka pri postavljanju mreže na analizator.

No time još nisu iscrpljene dobre strane izložene konstrukcije analizatora. Kako vidimo na slici 7, i na mjernom polju (desna strana stola) nalaze se držači, koji iznad tuljaka mjernog polja pridržavaju potpuno jednaku kopiju rasterirano nacrtane mreže kakva se nalazi na spojnom polju. Budući da su tuljci mjernog polja porazmješteni potpuno jednako kao i oni na spojnom polju, to izvana oba polja (*2* i *3* u slici 7) izgledaju potpuno jednako.

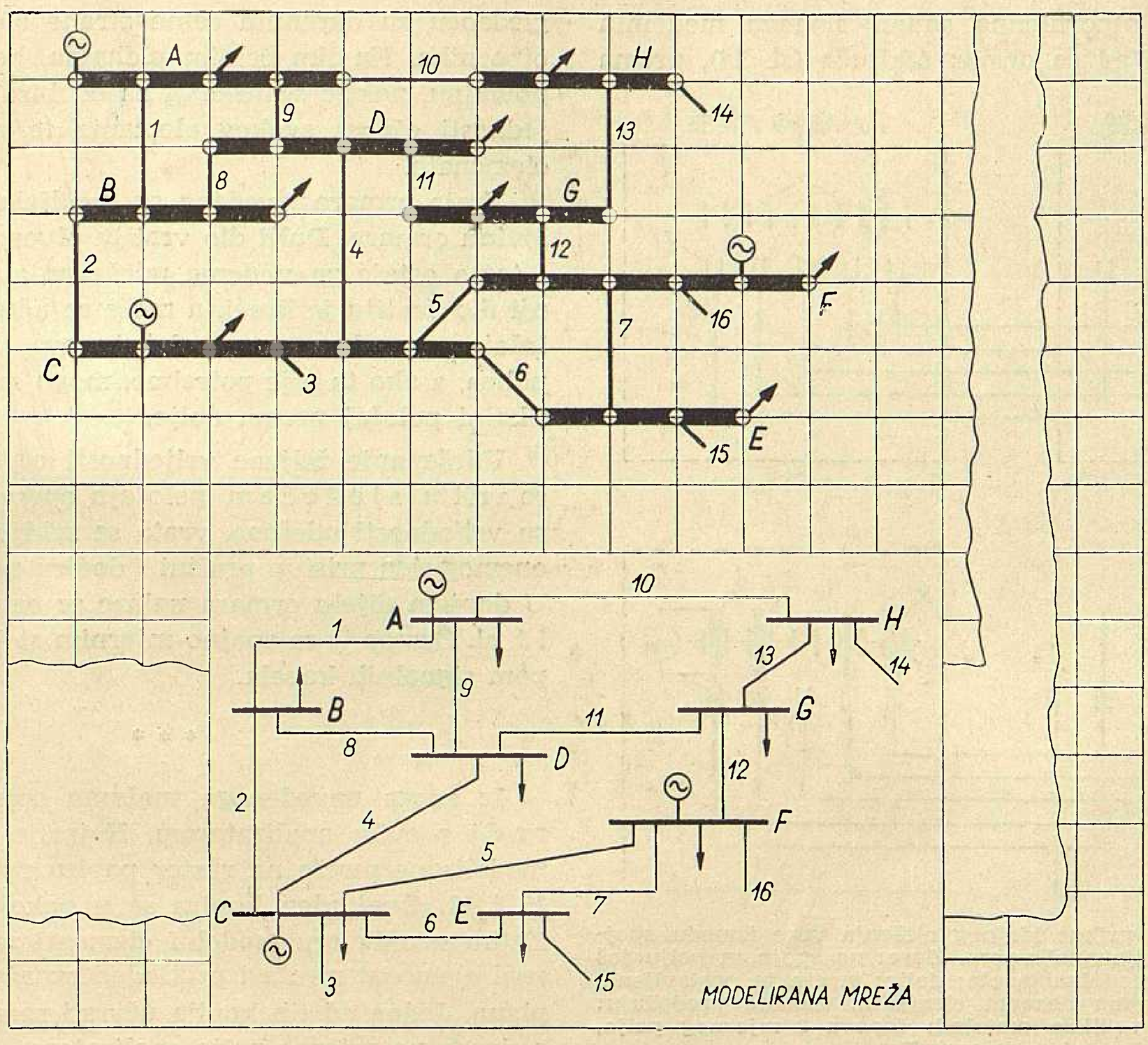
Najvažnija stvar u konstrukciji ovog analizatora je veza između spojnog i smjernog polja. Idejno rješenje ove veze shematski smo prikazali na slici 11. Svaki tuljak spojnog polja električki je trajno spojen s onim tuljkom mjernog polja, koji se nalazi na analognom mjestu mjernog polja. Osim toga povrh svakog tuljka mjernog polja nalazi se metalna vodilica (*2* u slici 11), koja je trajno spojena sa jednom polovinom susjedne vodilice. Vodilica svakog tuljka sastoji se od dva dijela, koji su međusobno električki izolirani.

Na donjem dijelu slike 11 prikazali smo slučaj kada su na spojno polje priključena četiri elementa modelne mreže od kojih prva dva pripadaju jednom čvoru mreže, a ostala dva drugom čvoru mreže.

Spoj prva dva elementa u jedan čvor vrši se tako, da se na mjernom polju utisnu dva metalna čepa u one tuljke, čije elemente treba spojiti zajedno. Skupinu tuljaka, koji pripadaju istom čvoru nazivamo sabirnicama analizatora u skladu sa sabirničkim prikazom čvorova u slici 10. U našem slučaju imamo dakle dvije sabirnice, svaka sa dva tuljka u koje ulaze dva čepa modelnih elemenata. Iz donjeg dijela slike 11 vidimo, da su na taj način spomenuta dva elementa modelne mreže spojena u čvor (priključena na istu sabirnicu) preko vodilica tek onda, kada se utisnu metalni čepovi mjernog polja.

Budući da se povrh mjernog polja (usporedi sl. 11 sa slikom 7) nalazi jednaka kopija plana mreže kao i povrh spojnog polja, to će operator, nakon što je formirao modelnu mrežu na spojnom polju, tek na mjernom polju umetanjem čepova izvršiti stvarno spajanje modelne mreže. To će učiniti na taj način, što će kroz plan nalik na sl. 7 (koji je učvršćen iznad mjernog polja jednako kao i iznad spojnog) utisnuti čepove u tuljke. Posao je stvar nekoliko trenutaka, jer kako se vidi iz slike 7, sabirnice (čvorovi) mreže debelo su označene, a zadatak je operatora da ispuni metalnim čepovima sve krugove na planu mreže.

Iz donjeg dijela slike 11 vidi se još jedna bitna značajka ove konstrukcije analizatora. Električku izolaciju između dvije sabirnice (prva dva elementa tvore jednu, a ostala dva drugu) postigli smo na taj način, što smo jedan tuljak između njih propustili, t. j.



Sl. 10. Dio plana modelirane mreže na papiru s rasterom. U donjem dijelu slike prikazan je plan mreže na uobičajeni način. Slovima su označene sabirnice (čvorovi), brojkama kabeli, strelicom potrošači, a krugovima sa vijugom transformatori.

ostao je neiskorišten. Na mjernom polju donje slike 11 vidimo, da smo time spriječili električki spoj srednje vodilice sa susjednima lijevo i desno.

Zbog toga smo ovakve sabirnice nazvali elastičnim sabirnicama, jer broj tuljaka, što čine jednu sabirnicu (čvor), nije definiran. A to je za operativni rad na analizatoru jako važno, jer čvorovi stvarne mreže, koju modeliramo, nisu jednaki, neki imaju veći broj odvoda (elemenata), a neki manji. Stoga se na taj način može maksimalno iskoristiti kapacitet analizatora.

U stvarnosti se mjerno polje ne izvodi kao na idejnoj skici 11. Umjesto tuljaka i vodilica ugrađeni su tropolni telefonski tuljci (po deset takvih tuljaka u standardnom bloku čini telefonsku utičnu traku) kako se vidi na slici 12. Ona prikazuje kompletnu shemu spoja modelne mreže analizatora za slučaj kada je na analizatoru postavljena jednostavna mreža što je vidimo u desnom gornjem uglu slike 12.

Čvorovi *A*, *B* i *C* mreže ostvareni su na spojnom i mjernom polju analizatora sa sabirnicama istih oznaka. Očit je sistem elastičnih sabirnica. Između dvije susjedne sabirnice (dakle čvora) pušten je prazan po jedan tuljak i time prekinuta električka veza između susjednih čvorova.

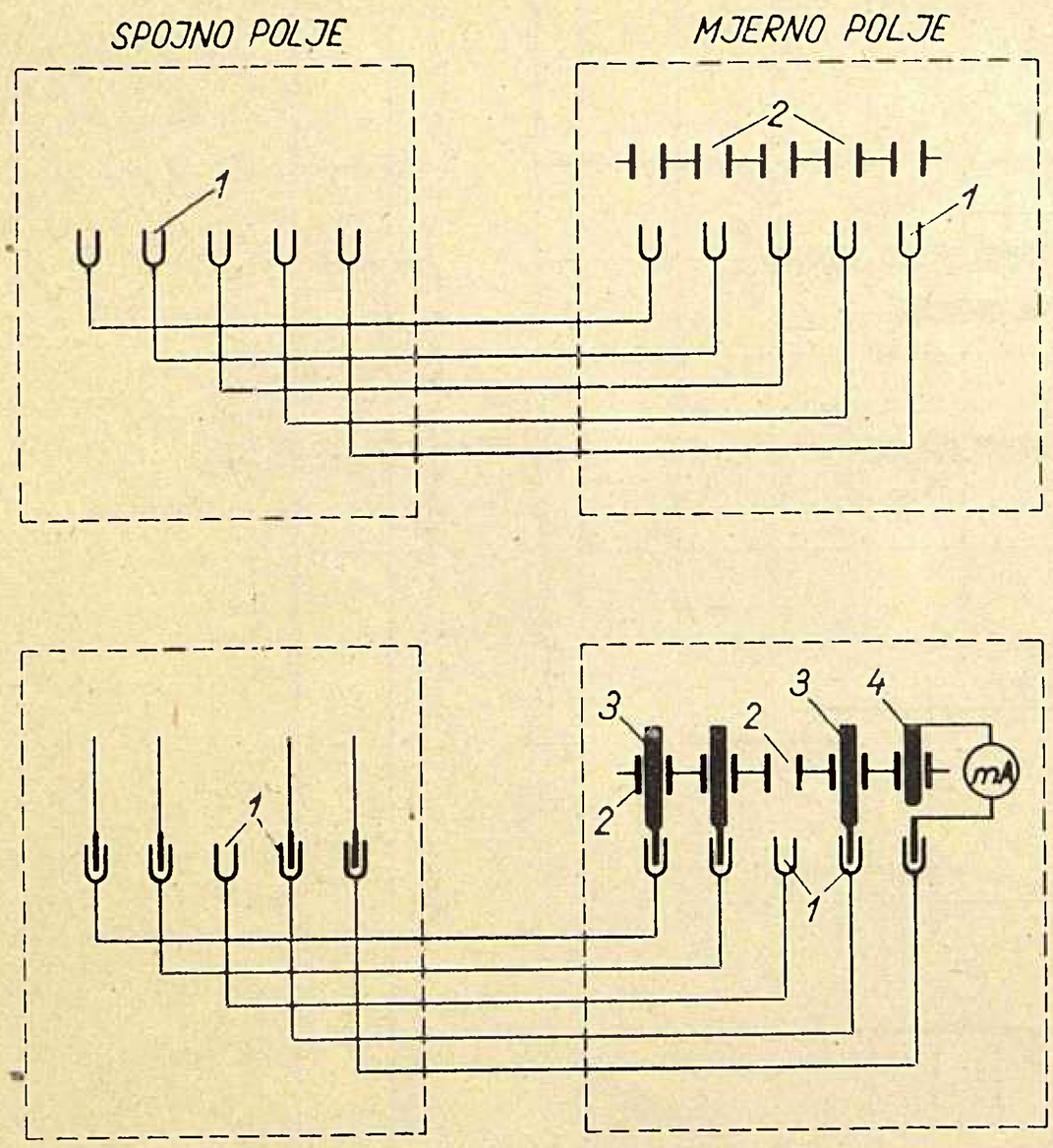
U stvarnosti su mjerno i spojno polje analizatora mnogo veći. Sastoje se na pr. od 70×60=4200 tuljaka, t. j. u jednom retku ima 70 tuljaka, a takvih redaka ima 60 jedan ispod drugoga. Elastične sabirnice potrebne duljine mogu se formirati samo u vodoravnom smjeru. Na slikama 11 i 12 ustvari vidimo dakle jedan dio vodoravnog retka sa tuljcima.

Način mjerenja na ovom analizatoru također se razabire iz slika 11 i 12. Želimo li mjeriti snagu (dakle struju) na pr. u četvrtom elementu slike 11, moramo izvaditi metalni čep iz dotičnog tuljka mjernog polja i na njegovo mjesto staviti mjerni čep. Mjerni čep je električki dvodjelan, a mehanički predstavlja krutu cjelinu, što se u slici 11 nije moglo zorno prikazati.

Ulogu mjernog čepa u stvarnoj izvedbi analizatora vidimo na slici 12, gdje je on utisnut u srednji tuljak sabirnice *B*. Uz strujomjer (mA) priključen je naponomjer (V), koji se pomoću preklopke prisiljava da mjeri napon čvora prema — ili prema + sabirnici analizatora.

Glede crtanja plana modelne mreže na rasterirani papir, (sl. 10), koji se učvršćuje na spojno i mjerno polje, moramo dodati jedan ispravak. Naime iz slike 10 moglo bi se zaključiti da su tuljci spojnog i mjernog polja neracionalno iskorišteni. No tome nije tako; niz tuljaka u pojedinim redovima na slici 10 propustili smo samo u svrhu bolje preglednosti prilikom objašnjavanja načela rada ovog analizatora. U stvarnosti će se, ako je modelna mreža velika u odnosu na raspoloživi broj tuljaka, sabirnice na spojnom i mjernom polju formirati zgusnuto kako se vidi na slici 13. Ovaj crtež prikazuje na rasteriranom papiru isti dio mreže s istim oznakama, koji je nacrtan u dnu slike 10.

Ormar s otpornicima sadrži slogove modelnih otpornika [5]. Kad se ormar otključa (sl. 14), prema gledaocu su okrenute čelne strane slogova modelnih otpornika. Na tim čelnim plohama, koje tvore ravnu površinu, nalaze se uređaji za odabiranje željene vrijednosti otpora svakog elementa te natpisne oznake elemenata.



Sl. 11. Shematski prikaz idejnog rješenja veze između spojnog i mjernog polja analizatora. Gore: na spojnom polju još nije postavljena modelna mreža; dolje: mreža je postavljena, mjeri se u krajnjem desnom elementu. Oznake predočuju: *1* — tuljak, *2* — vodilica metalnih čepova *3* mjernog polja, *4* — mjerni čep

Vrata ormara izvedena su dvodjelno za svaku polovinu ormara. Dulji dio vratiju otvara se prema gore i tamo ostaje za vrijeme udešavanja elemenata. Donji dio vratiju je kraći, a može se učvrstiti u dva položaja: u vodoravnom položaju ova vrata služe kao polica, a ako to nije potrebno, mogu se spustiti u vertikalni položaj prema dolje.

Udešavanje željene vrijednosti otpornika pretežno se vrši u sjedećem položaju operatora. Nakon što su vrijednosti udešene, vrata se zaključaju te je tako onemogućen pristup prašini i dodiru nestručnih osoba. U donjem dijelu ormara nalaze se ormarići za nacrte i t. sl. Ormar je sa spojno-mjernim stolom spojen grupom signalnih kabela.

* * *

Iz svega navedenoga možemo opisati kako se radi s ovim analizatorom. Najprije se nacrta plan modelirane mreže na raster papiru po uzoru na slike 10 i 13. Ovaj plan kopira se u nekoliko primjeraka. Zatim se odaberu modelni elementi za svaki modelirani element mreže i prikladno označe u dvije kopije plana. Jedna od tih kopija učvrsti se na spojno polje, a druga na mjerno polje analizatora.

Sl. 12. Kompletna shema spoja modelne mreže na analizatoru u slučaju kada je na analizatoru postavljena jednostavna mreža koju vidimo u desnom uglu slike. Prikazan je trenutak mjerenja struje (snage) u kabelu **3** *(M)* na strani čvora *B*

Sada se u ormaru sa slogovima modelnih otpornika namjeste vrijednosti otpora, a iza toga ormar zatvori.

Nakon toga operater sjedne uz spojno polje analizatora (lijevo u slici 7). U sjedećem položaju on lako dohvaća čepove iz čepišta i stavlja ih kroz plan mreže u odgovarajuće tuljke spojnog polja.

Kada je ovaj posao završio, operater se premješta zajedno sa stolicom uz mjerno polje analizatora (desno u sl. 7). Ovdje u najkraćem vremenu umetne metalne čepove kroz sve krugove koji su nacrtani u debelim sabirnicama na učvršćenom nacrtu (usporedi sa slikama 10 i 13).

Time je modelna mreža spremna za mjerenje. Uključi se napon, naregulira željena vrijednost i započne s mjerenjem, t. j. operator izvadi metalni čep i na njegovo mjesto stavi mjerni. Instrumenti mu pokažu stanovite iznose struje i napona. Dobivene vrijednosti operator odmah upiše na nacrt neposredno uz mjereno mjesto. Postupak mjerenja isti je kako za kabele tako i za potrošače i transformatore.

Očito je, da je direktnim unošenjem rezultata u plan mreže isključena griješka koja se kod klasičnih analizatora javlja prilikom prenošenja mjernih vrijednosti iz mjernih formulara u planove mreže. Kad su tako izmjereni svi elementi, plan mreže skine se sa mjernog polja i na raspoloženju stoji nacrt sa svim upisanim rezultatima, koje još jedino treba pomoću količnika sličnosti preračunati na stvarne vrijednosti.

Iz ovog letimičnog opisa rada s novim analizatorima slijedi zaključak: na ovom analizatoru radi samo jedan čovjek. Kako se vidi, to je postignuto na taj način, što smo funkcionalnost rada na analizatoru prilagodili stvarnom toku radnog procesa na analizatoru.

5. *Stabilizirana opterećenja i izvori*

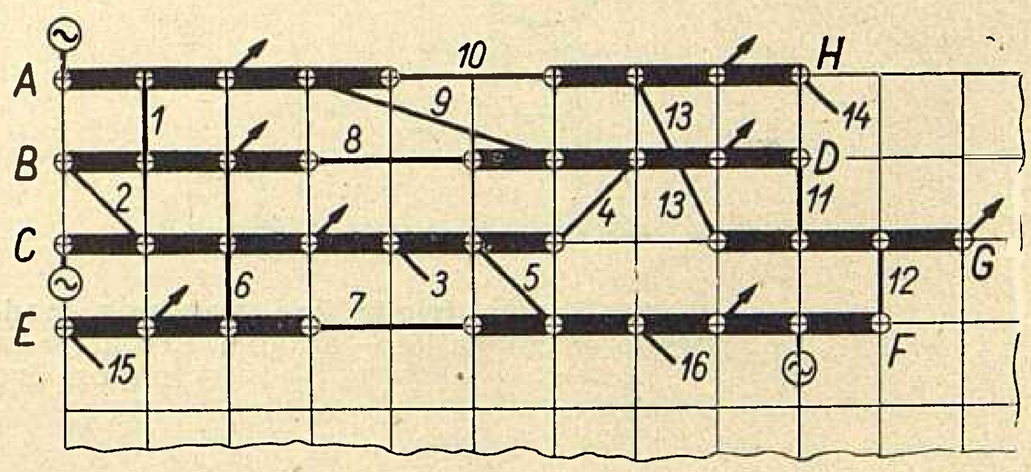
U nekim slučajevima mora opterećenje u čvoru analizatora biti konstantno bez obzira kako kolebao napon tog čvora. Osobito je taj zahtjev od važnosti primodeliranju vodovodnih, parnih i ventilacionih zamkastih mreža na običnom istosmjernom analizatoru, recimo ovakvom kakav smo ovdje opisali.

I takav stabilizirani potrošač može se izraditi domaćim sredstvima. Jedan od načina je onaj, koji su prvi puta kod stabilizacije opterećenja na izmjeničnim analizatorima upotrebili u USA [6]. Nabačenu ideju razradili smo i proširili u Institutu za elektroprivredu [7] o čemu ćemo letimično izvijestiti.

Uređaj za održavanje stabilnog opterećenja je u stvari iskorištena elektronka (trioda ili pentoda), čija anoda se priključi na čvor mreže s nestabilnim naponom, a indirektno žarena katoda na minus pol analizatora.

U krugu rešetke nalazi se pomoćni izvor istosmjernog napona (sl. 15, lijevo) i kalibrirani potenciometar. Zakretanjem tog potenciometra rešetka elektronke dolazi na različite negativne potencijale U_{gl} prema katodi. Promjenom prednapona rešetke mijenja se anodna struja kako se vidi iz dijagrama na slici 15.

Anodna struja neznatno se mijenja u širokom području anodnog napona. Budući da je prema izvođenjima u odsječku 2 stvarna snaga vezana s modelnom strujom relacijom $P = i/S_i$, a prema slici 15 je $i = i_a$, to se sa održavanjem stalne anodne struje u analizatoru održava stalna snaga potrošača u onom čvoru gdje je ugrađen takav jeftin elektronski uređaj.

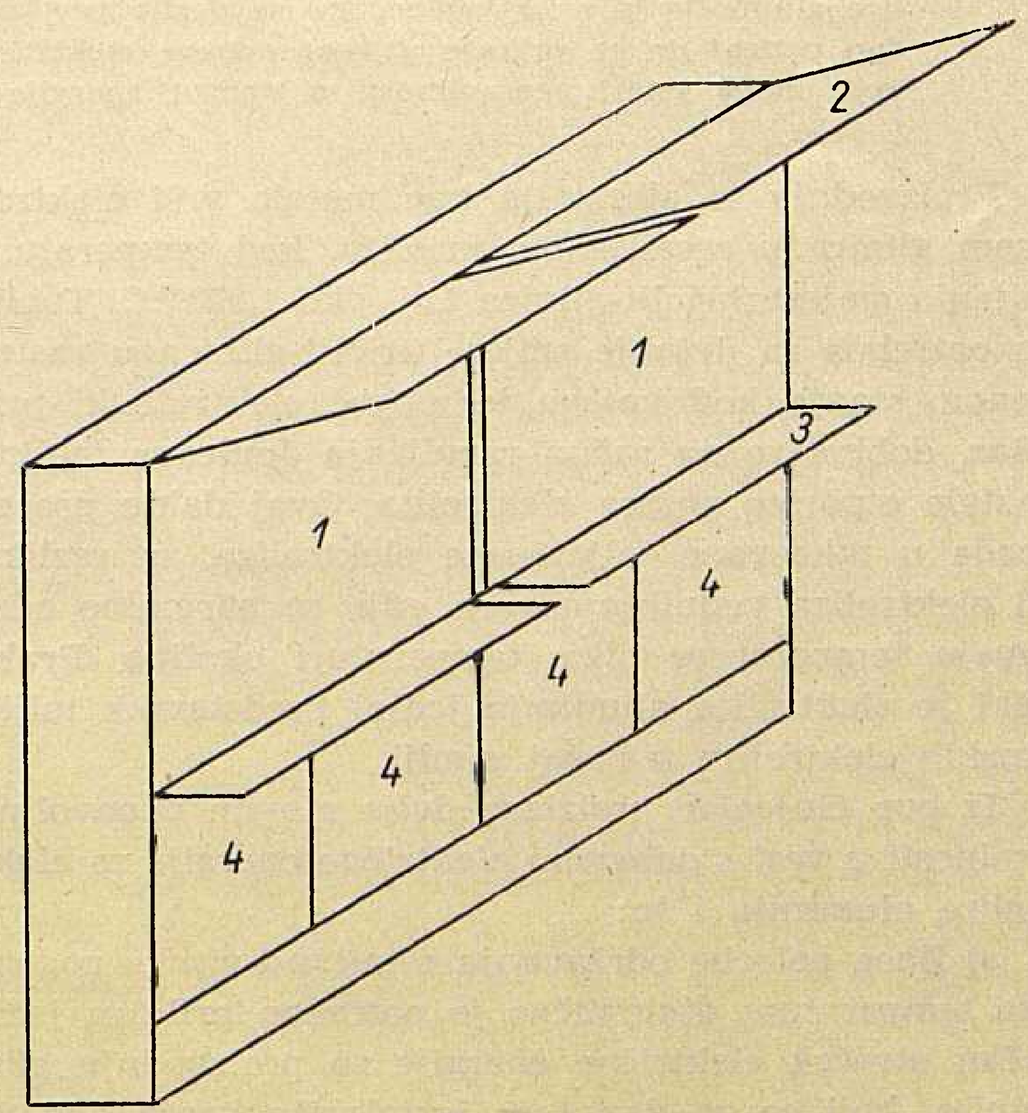


Sl. 13. Stvarni zgusnuti plan modelirane mreže na papiru s rasterom. Nacrtan je isti dio mreže, koji vidimo na obim slikama 10

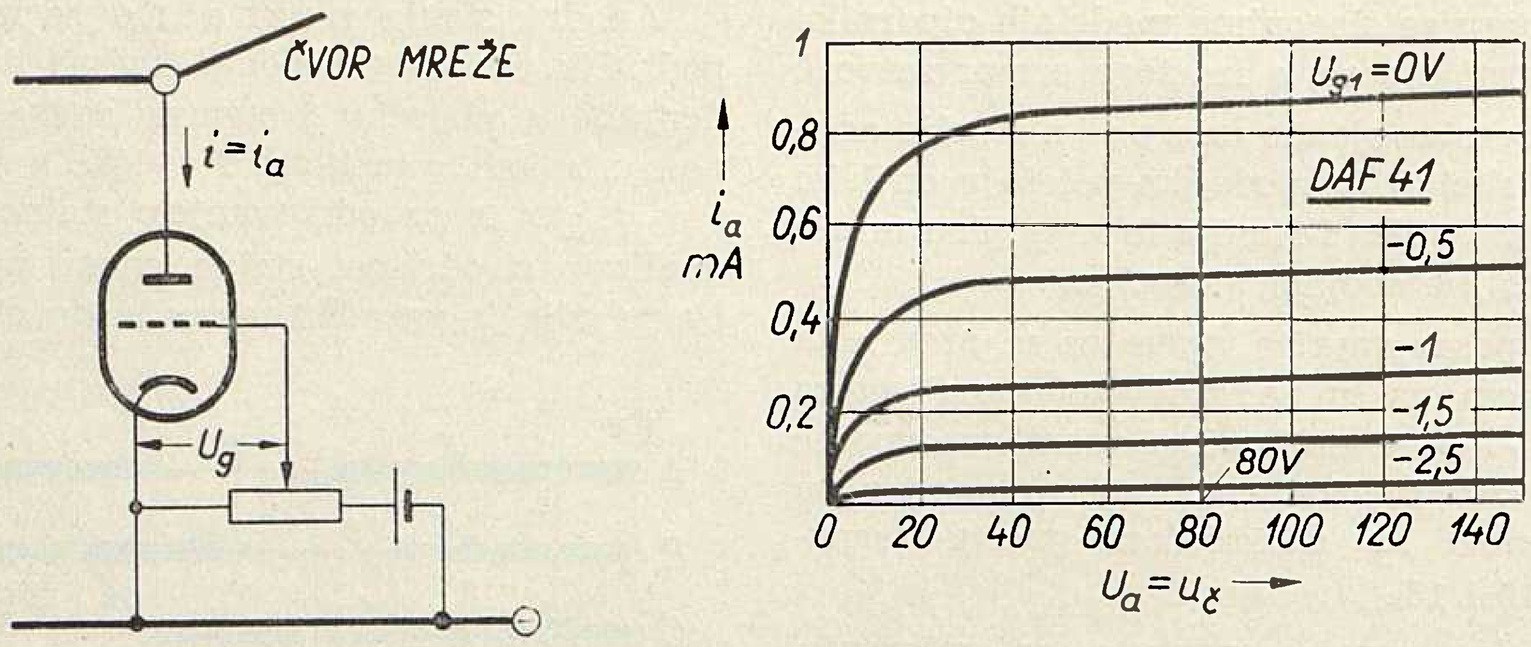
Izvanredni opseg stabilnosti anodne struje vidimo na primjeru karakteristike elektronke *DAF 41* (sl. 15 desno). Najstrmija značajka je za prednapon rešetke $U_{gl} = 0$ V; ta strmina približno iznosi $4 \cdot 10^{-4}$ mA/V, dakako u ravnom dijelu. Pretpostavimo, da je ova elektronka ugrađena kao stabilizirano opterećenje u analizator osnovnog napona 80 V. Neka se u dotičnom čvoru napon mijenja u enormno velikom rasponu $\pm$ 50%, dakle za $\pm$ 40 V. Promjena napona za 40 V izaziva promjenu anodne struje u iznosu

$$4 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{mAV^{-1}} \cdot 40\ \mathrm{V} = 1{,}6 \cdot 10^{-2}\ \mathrm{mA}$$

što iznosi oko dva posto od anodne struje kod 80 V! Prema tome snaga čvora varira za $\pm$ 2% kad se napon mijenja u ogromnom rasponu $\pm\ U_n/2$. Kod manjih struja, dakle kod većih prednapona rešetke



Sl. 14. Skica ormara sa slogovima modelnih otpornika. Oznake predočuju: *1* – čelne ploče otpornika sa uređajima za odabiranje otpora, *2* – gornja vrata, *3* – donja vrata, *4* – ormarići za pohranjivanje nacrta i t. sl.



Sl. 15. Shema triode kao stabilnog modela potrošača u čvoru istosmjernog analizatora. Desno su značajke – anodna struja (= snaga potrošača u stvarnoj mreži) – anodni napon (= napon čvora) pentode DAF 41.

(vidi sl. 15), značajke su još položitije, t. j. promjene su još manje.

Analogno se mogu izraditi i stabilizirani modelni izvori analizatora, gdje je još potreban regulacioni otpornik u anodnom krugu [7]. Umjesto elektronki mogu se primijeniti i neke vrste kristalnih elektronki.

Literatura

[1] Brezinšćak, M., *Veliki zagrebački istosmjerni analizator*, Elektrotehnički vjesnik 27 (1959). br. 5–6, str. 155–160;

[2] Brezinšćak, M., *Dispečerski istosmjerni mrežni analizator*, Elektrotehnika 2 (1959), br. 4, str. 156–166.

[3] Brezinšćak M., *Mrežni analizator – model elektroenergetskih sistema*, Elektrotehničar 12 (1958), br. 5–6, str. 45–48.

[4] Brezinšćak, M., *Točan proračun kontinuirano opterećenih mreža*, Elektrotehnički vjesnik 28 (1960) – u tisku.

[5] Brezinšćak, M., *Novi serijski štedni slog 1233 sa smanjenim čepištem*, Elektrotehnika 2 (1959), br. 2, str. 48–53.

[6] Hoffman, C. H., Lebenbaum, M., *A Modern D-C Network Analyzer*, Electrical Engineering 75 (1956), No 3, str. 280.

[7] Brezinšćak, M., *Elektronički istosmjerni analizator s izvorima i opterećenjima koji ne ovise o naponima čvorova*, Institut za elektroprivredu, Zagreb 1956.

Naslov pisca: Ing. Marijan Brezinšćak, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37

REŽIM DOBAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA ELEKTROLIZE ALUMINIJA

Zlatko Blažević, Ražine - Šibenik

Potkraj 1959. elektroenergetska je situacija u zemlji bila tako nepovoljna da su sve jugoslavenske elektrolize aluminija bile isključene, što se desilo prvi puta otkako su ova odjeljenja u pogonu. Taj je slučaj dao poticaj da se prikaže utjecaj dobave električne energije na rad elektrolize aluminija i sve posljedice koje mogu imati nepravilnosti u dobavi energije za ovu proizvodnju.

DK 669.713.7 : 621.316

Proizvodnja se aluminija kao metala vrši elektrolizom glinice u rastaljenom kriolitu, kod temperature taljenja smjese kriolit-glinica t. j. oko 1.000 ^{0} C. Toplina potrebna za držanje smjese kriolit-glinica u rastaljenom stanju kod kojega je moguć elektrolitski prijelaz, dobiva se na račun razvijanja Jouleove topline nastale otporom stupca elektrolita. Ovaj dakle proces spada u takozvane taljevinske elektrolize, za razliku od elektroliza vodnih rastvora gdje se normalno održavaju temperature blize temperaturi okoline. Praktički je elektroliza aluminija jedini predstavnik taljevinskih elektroliza u našoj zemlji.

Iz ove činjenice proizlaze dvije glavne nepovoljne okolnosti u vezi s dobavom električne energije za elektrolize aluminija i to:

a) Zbog potrebe održavanja relativno visoke pogonske temperature djelomično je potreban priličan jediničan utrošak električne energije za proizvodnju aluminija, koji se za današnje instalacije kreće oko 20 kWh/kg na izmjeničnoj strani. Budući da je potrebna velika jedinična količina energije, cijena energije treba biti relativno niska.

b) Kako se proces odvija kod visoke temperature koja se dobiva prolazom električne struje, to je potrebno da postoji uvijek na raspolaganju dovoljna količina energije potrebne za rad određenog broja ćelija. Ovaj je zahtjev u oštroj suprotnosti s prije postavljenim postulatom o niskoj cijeni električne energije za ovu proizvodnju.

Ukoliko nastupi prekid u dobavi električne energije iz bilo kojeg razloga i u bilo kako dugom trajanju, dolazi do hlađenja elektrolita. Iz razumljivih tehnoloških i energetskih obzira nastoji se normalno održavati što nižu temperaturu procesa, po mogućnosti blizu točke taljenja, tako da svaki prekid izaziva hlađenje elektrolita. Vrijeme koje je potrebno da se elektrolit toliko ohladi da se ne može više vršiti proces elektrolize glinice, relativno je kratko te ovisi o režimu hoda (t. j. o rezervi topline u ćeliji) kao i o veličini ćelije, odnosno masi elektrolita. Kada se elektrolit toliko ohladi da se više ne može vršiti proces elektrolize, tada kriolit zamrzne i peć treba staviti izvan pogona. Međutim posljedica toga nije samo prekid pro-

izvodnje već i potreba ponovnog pripremanja peći što izaziva prilično velike dopunske troškove.

Naravno da se nikada ne bi moglo očekivati od energetske mreže da dobava energije bude tako osigurana da nikada ne dođe do prekida, već su se i elektrolize aluminija morale podesiti tim mogućnostima u manjem ili većem opsegu. Pri tome su uvedene posebne mjere, koje u ovisnosti o trajanju i opsegu prekida podešavaju režim rada elektroliza nastalim uvjetima, gdje su posljedice više ili manje uvijek neugodne. Prema tome svaki je prekid dobave energije nepoželjan za elektrolize bez obzira na opseg i trajanje, iako elektroliza koji puta treba računati s ovakovim prilikama.

Kod prekida dobave električne energije mogu nastupiti razni slučajevi koji bi se grubo mogli svrstati u ove tri grupe:

1. povremeni prekid dobave zbog kvara na instalacijama;
2. pomanjkanje energije u određenim satima dana;
3. pomanjkanje energije u pojedinim sezonama.

Razmotrit ćemo svaki od spomenutih slučajeva i prikazati mjere i posljedice koje zbog toga nastupaju za rad elektrolize aluminija.

1. Privremeni prekid dobave energije zbog kvara instalacija

Za ovaj je slučaj bitna karakteristika da je prekid relativno kratkotrajan svakako ispod granice hlađenja elektrolita ili vrlo blizu tome s time da se svaki čas može očekivati ponovno normalno napajanje elektrolize energijom. Kako se može svaki tren očekivati nastup normalnog režima dobave, treba nastojati stvoriti uvjete što manjeg hlađenja t. j. što manjeg odvođenja topline, zagrtavanjem anoda i zaštićivanjem kupke.

U ovom slučaju prekida dobave energije napon na peći ne će biti jednak nuli, već će iznositi neku određenu vrijednost jednaku protuelektromotornoj sili ćelije (oko 1,0—1,2 V) ali će ova vrijednost opadati razmjerno hlađenjem ćelija. Tada treba stalno nadgledati ćelije tj. promatrati smanjivanje volumena elektrolita, jer u svakom slučaju kod hlađenja ćelije, anoda treba biti unutar mase tekućeg elektrolita.

Nakon uspostave normalnog režima dobave energije obično dolazi do istovremenog izbijanja nekoliko anodnih efekata pri čemu se snizuje jakost struje serije (ispravljački uređaj naime daje određenu jakost struje kod nekog napona serije koji je u ovom slučaju viši), gdje se nastoji ove što brže ukloniti da bi se jakost struje što prije opet dovela na nominalnu vrijednost. Naravno da se anodni efekti ne mogu ukloniti normalnim postupkom već provizorno. Ukoliko bi ipak hlađenje kod neke peći bilo tako jako da se elektrolit ohladio ispod dozvoljene granice tada treba oprezno povisivati jakost struje i dotičnu ćeliju podvrgnuti postupku koji je sličan onome upotrebljenom kod stavljanja u pogon. Ipak u ovisnosti o trajanju prekida može doći do slučaja da je elektrolit toliko ohlađen da ju treba staviti izvan rada. Najbolje mjerilo režima normalizacije je opet visina napona na ćelijama koja treba biti jednaka onoj prije prekida dobave, odnosno normalnoj.

Blaži oblik ovog slučaja nastupa, ako ne dolazi do potpunog prekida dobave energije već je samo snižena jakost struje u nekom određenom opsegu, pa ipak dolazi do hlađenja ali ne u tolikoj mjeri. Tada treba nastojati da sve ćelije imaju uvijek normalnu visinu napona. To se postiže povećanjem međuelektrodnog razmaka, ali naravno samo do neke određene mjere. I tada dolazi do istovremenog izbijanja nekoliko anodnih efekata te se i u ovom slučaju postupa kao gore.

Posljedice ovakovog prekida dobave električne energije se uglavnom uz male iznimke odrazuju u sniženju proizvodnje aluminija, što se može lako izraziti poznatim Faraday-evim izrazom, gdje za označeno vrijeme treba uzeti vrijeme prekida, a kod jakosti struje razliku nominalne i postojeće ili opet cjelokupnu vrijednost, ako je prekid potpun.

Ovaj slučaj prema tome nema neki presudan utjecaj na rad elektrolize, osim sniženja proizvodnje koje izaziva povećanje troškova. Kod toga ne dolazi do primjetnog povećanja utroška sirovina ili energije na jedinicu proizvodnje, već se nastala šteta zbog sniženja proizvodnje odražava na povećanju cijene proizvoda, jer jednaki stalni troškovi padaju na manji obujam proizvodnje.

Osoblje pri tome mora biti jače angažirano i mora dobro poznavati zahvate potrebnih manipulacija. Ukoliko bi se moglo govoriti o povećanju utroška sirovina tada bi se to jedino moglo primijeniti na slučaj potroška energije, jer treba utrošiti neku dodatnu količinu energije da bi se opet uspostavilo početno stanje termičke ravnoteže.

Elektrolize trebaju računati s ovim poremećajima, a prekidi u dobavi energije mogu se pripisati kvaru bilo na prijenosnim instalacijama za dovod energije, bilo na uređaju za ispravljanje struje. Kod nas su ovi slučajevi najčešći u razdobljima ekvinokcijskih nepogoda kada oluje uzduž trase dalekovoda mogu vrlo lako dovesti do kraćeg ili dužeg ispada sistema. Razvoj naše opće elektroenergetske mreže je ipak već danas tolik da su ovi slučajevi sve rjeđi, a i trajanje je ovakovih prekida već mnogo reducirano, tako da naše elektrolize aluminija mogu računati sa znatnijom stabilnošću u režimu dobave električne energije.

2. Pomanjkanje energije u određenim razdobljima dana

Ovaj je slučaj već mnogo teži od prije napomenutog, te ovdje treba računati sa znatnijim gubicima za ekonomski rad elektrolize, gdje bi trebalo nastojati izbjeći uvriježen sistem koji je naša elektroprivreda tražila od elektroliza.

Prije svega treba napomenuti par riječi u vezi tehničkih mogućnosti koje imaju elektrolize na raspolaganju kod ovog slučaja.

Normalno se elektroliza aluminija gradi za neku određenu visinu napona serije, gdje je ugrađen stepen regulacije odnosno mogućnost regulacije napona u nekom određenom opsegu. Naime elektroliza se ne može odjednom staviti u pogon u punom opsegu, a i u toku rada treba računati s promjenljivim brojem ćelija u radu, tako da uređaj za ispravljanje struje treba da ima mogućnost regulacije napona, odnosno

da može dati nominalnu jakost struje kod raznih pogonskih napona. Najbolje je ako postoji opseg regulacije od 0—100 %, t. j. od početnog napona do punog nominalnog napona, ali je naravno u tom slučaju izvedba nešto skuplja (međutim postignuta je maksimalno moguća elastičnost pogona). Može se izvesti po želji i neki drugi opseg regulacije napona na pr. od 20—100 %, ali u tom slučaju treba voditi računa o toj činjenici kod rada elektrolize. Također se i međustepeni regulacije mogu u najboljem slučaju izvesti tako da pokrivaju cijelo radno područje, ali i u nekim stepenima koji opet utječu na elastičnost pogona. Ukoliko je izvedena regulacija napona od 0—100 %, tada je moguće podržavati bilo koji raspoloživi broj peći u pogonu od 0—100 % (razumljivo je da se izvjesne manipulacije moraju vršiti uz prekid dobave energije, jer se obično neka preklapanja ne mogu izvršiti pod naponom).

Sve naše elektrolize aluminija imaju opseg regulacije od 0—100 %, te imaju prema tome najveću moguću elastičnost u pogonu tako da se mogu prilagoditi bilo kojem režimu u dobavi električne energije, odnosno mogu raditi s onim brojem ćelija koliko to dozvoljava momentana energetska situacija. Naravno da je to samo realna tehnička mogućnost koja ne vodi računa o ostalim faktorima pogotovo onim ekonomske naravi. Drugim riječima, naše elektrolize aluminija mogu tehnički raditi kod bilo kojeg broja peći u pogonu, ali su tada ekonomski uvjeti nepovoljni.

U principu je tehnološki i ekonomski najpovoljnije, ako elektroliza radi kod konstantne jakosti struje odnosno, što je za elektrolizu važno, kod konstantne temperature elektrolita. Svaka promjena jakosti struje, te prema tome i promjena temperature elektrolita, nema toliko presudan utjecaj na sniženje proizvodnosti koliko na smanjenje trajnosti katode.

Normalno se danas računa da 1 katoda traje između 3 i 5 godina, nakon čega se vrši remont peći zamjenom nove katode iz ugljenih materijala. Troškovi remonta ovise o veličini peći te u svakom slučaju predstavljaju velik iznos koji u krajnjoj liniji pada na teret proizvodnih troškova.

Katoda je izrađena iz prženih, ugljenih blokova koji su međusobno vezani ugljenom masom za vezivanje. Ukoliko dolazi do promjene temperature za vrijeme rada peći tada nastupa stvaranje pukotina između blokova i mase uslijed različitih temperaturnih koeficijenata stezanja. Ovo ima za posljedicu prodor aluminija u ove početne, kapilarne pore, gdje aluminij ostaje na ovim mjestima za čitavo vrijeme trajanja katode. Prodor aluminija je u svakom slučaju opasniji od eventualnog prodora kriolita koji se odmah zamrzne i sprečava dalje prodore. Zbog pojave ovih pukotina znatno se skraćuje vijek trajanja katode. Iako ovdje ne postoje neke točne brojke, ipak se navodi, da svaki sat prekida ili stajanja elektrolitske peći uzrokuje smanjenje trajanja katode oko 800 sati.

U vrijeme nestašice električne energije potrošak se ograničava samo u određenim satima dana, na pr. između 8—12 sati te 17—20 sati. Zbog pomanjkanja snage elektroprivreda nastoji reducirati elektrolize aluminija s time da se u tim vremenskim intervalima snizi jakost struje. Ovo sniženje obuhvaća i smanjenje jakosti struje do 20 %.

Za elektrolize bi aluminija bilo tada povoljnije reducirati broj peći u pogonu toliko da bi opet za onaj preostali broj imale i dalje konstantnu jakost struje, jer inače dolazi do prije spomenutih pojava u vezi sa skraćivanjem trajnosti peći. Praktički su rezultati pokazali da na pr. rad pod ovim okolnostima kroz period od oko 2 mjeseca može reducirati trajnost katode za oko 20—25 %. Treba napomenuti da kvalitet proizvedenog aluminija opada pri ovom režimu rada, zbog prije spomenutog stvaranja pukotina.

Šteta koji time nastaje može se izračunati također ranije navedenom Faraday-evom formulom i to samo dio koji otpada na izgubljenu proizvodnju. Tome još treba pribrojiti gubitke koji nastaju povećanjem stalnih troškova. U ovom je slučaju međutim najveća šteta onaj dio koji nastaje smanjenjem trajanja katode, koji se dio dobije tako da se još moguće trajanje katode smanji za 20—25 % radi potreba ranijeg stupanja u remont. Ove su brojke vrlo velike te u svakom slučaju pokazuju da je ovakav režim rada elektrolize vrlo nerentabilan.

Posebne teškoće pri tome nastaju zbog stalnog reguliranja napona na pećima koje se trebaju podešavati jakosti struje. Jer se ovo obično ne može nikada izvršiti točno i pravodobno, pojavljuju se daljnji gubici.

3. Pomanjkanje energije u pojedinim sezonama

Ovo je svakako najteži slučaj u nenormalnom režimu dobave električne energije. Pa ipak s ovim slučajevima elektrolize trebaju računati. Ovo nastupa i u drugim zemljama jakim producentima aluminija.

Jedini izlaz u takvom slučaju je iskapčanje peći iz pogona u određenom omjeru. Kod toga se naravno najprije izabiru one peći koje bi već trebale ići u remont ili su tome vrlo blizu tako da se eventualna šteta reducira na najmanju moguću mjeru.

Međutim ovo obično nije dovoljno, jer se u normalnom pogonu nastoji raspodijeliti vršenje remonta ravnomjerno tako da u nekom periodu treba vršiti relativno malen broj remonta.

Tada treba isključiti peći koje bi inače još mogle raditi s time da one opet budu uključene pri povoljnoj situaciji snabdijevanja energijom. Ovdje mogu biti korištene različite metode koje se među sobom razlikuju i koje su podešene bilo tradiciji, iskustvu ili konstrukciji peći.

Negdje se isključuju peći normalnom metodom upotrebljenom kod stavljanja u remont, tako da se kasnije izvadi zamrznuti kriolit i aluminij, a katoda se poravna pogodnim alatom, nakon čega je peć opet spremna za pogon. Međutim ovakvo isključivanje, zbog ranije spomenutih razloga barem po našem mišljenju, ima za posljedicu smanjenje trajnosti katode. Duže stajanje ovo još povećava, jer je katoda izložena utjecaju zraka i oštećenjima.

Kod nas smo prema francuskom iskustvu razvili i primijenili drugu metodu koja nam je izgledala mnogo povoljnija. Ovakove peći ne isključujemo običnom metodom već isključivanjem putem »uranjanja

anode« u metal, nakon čega se peć hladi. Aluminij ispod anode dobro ispuni sve šupljine na anodi što olakšava proces ponovnog uključivanja. Znak da je anoda uronjena u metal je sniženje napona na peći na vrijednost od oko 2,0—2,5 V. Kada se peć ohladi tada se očisti kriolit samo oko anode, da bi se mogao kasnije usipavati tekući elektrolit kod ponovnog stavljanja u pogon. Katoda je ostala zaštićena od zraka i hlađenje se vrši polagano. Naravno da se međutim niti ovdje ne može izbjeći oštećenje katode vezano uz ekstremno hlađenje te time opasno skraćivanje vijeka trajanja katode, koje prema našem iskustvu iznosi oko 30 %.

Kod ponovnog je uključivanja moguće vrlo brzo postići normalan napon, jer je aluminij dobro ispunio sve šupljine na anodi, a istodobno je dobar vodič elektriciteta. Međutim peć treba zagrijavati nešto duže nego tamo gdje se stavljanje u pogon vrši uobičajenom metodom.

Štete koje nastaju ovakvim prisilnim isključivanjem svedene su na najmanju moguću mjeru upotrebom ove metode. Međutim ova se metoda ne može upotrebiti svuda i u svako vrijeme. Obzirom na prije spomenuto skraćenje trajanja katode za jednu trećinu. već samim time nije moguće isključiti one peći koje bi normalno trebale trajati još neko kraće vrijeme, u svakom slučaju ne one koje bi trebale raditi još jednu trećinu normalnog vijeka. Uzevši u obzir ove okolnosti treba ovom metodom isključivati relativno novije peći, koje nakon oštećenja katode prisilnim isključivanjem još uvijek mogu raditi neko vrijeme.

Međutim upotreba ove metode nije niti moguća kod svih konstrukcija peći ili je barem prilično teška.

Šteta nastala u ovom slučaju sastoji se iz:

gubitka proizvodnje (računatog prema prije navedenoj formuli),

porasta stalnih troškova proizvodnje i

smanjenja trajnosti katode.

Ovdje nismo pribrojili gubitke na troškovima ponovnog starta, gdje treba uložiti također ponovno neku količinu kriolita, jer se nikada ne može izvađeni kriolit prilikom isključivanja upotrebiti u punoj mjeri. Ipak najveći gubitak predstavlja smanjenje trajanja katode, odnosno porast troškova investicionog održavanja, koje brojke imaju ogromne vrijednosti.

Navodimo takav primjer radi ilustracije gdje se može vidjeti opseg brojaka koje su u pitanju.

Primjer. Elektroliza ima 100 peći u pogonu. Remont jedne peći iznosi 3,000.000 Din. Srednje moguće trajanje katode svih peći iznosi na pr. 2 godine. U slučaju prisilnog isključivanja smanji se trajnost katode za jednu trećinu tako da sada treba peći ranije remontirati. Šteta iznosi 450.000 Din po peći ili za cijelu seriju 45,000.000 Din.

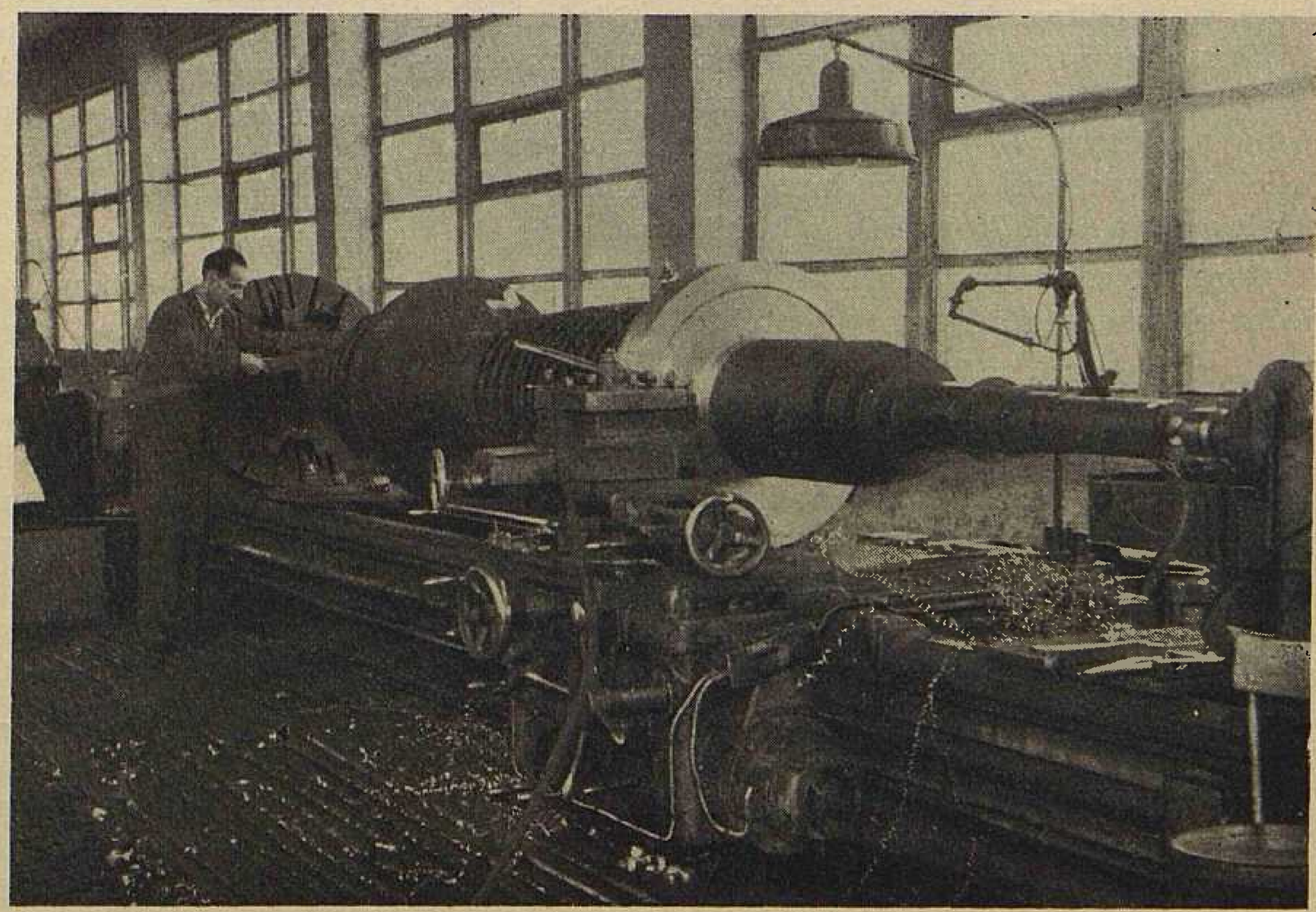
Obično se danas računa da kod ovakovih isključivanja koja su kompletna treba proći barem 2 godine, da se opet podmire troškovi uzrokovani takovim isključivanjem.

Kako je već rečeno u nekoj mjeri ipak elektrolize aluminija trebaju računati s ovim slučajevima, koji i u vanjskim zemljama nastupaju. Tvornica aluminija u Ranshofenu s kapacitetom 45.000 t/god također svake godine reducira proizvodnju uslijed nestašice električne energije u zimskom periodu. Tvornica aluminija u Tögingu je morala obustaviti proizvodnju zimi 1958./59. pri kapacitetu postrojenja od 50.000 t/god. U Francuskoj, gdje je nacionalizirana proizvodnja energije, dispečer obustavlja pojedine industrije u vrijeme manjka energije pa tako i aluminijsku industriju. U drugim zemljama drugi uzroci mogu imati iste posljedice. (Tvornica aluminija u Kitimatu je zimi godine 1957., obustavila proizvodnju uslijed kvara na dalekovodu, a pojedine elektrolize u USA na pr. uslijed štrajkova i t. d.).

Doduše treba napomenuti da je u većini slučajeva energetski izvor u posjedu proizvođača aluminija, koji tako može s jedne strane regulirati tok proizvodnje, a s druge strane korigirati cijenu što bi također kod nas trebalo izvršiti u sličnim slučajevima.

Naslov pisca: Ing. Zlatko Blažević, Tvornica lakih metala, Ražine–Šibenik

GRADNJA TERMOELEKTRANE ZAGREB II



Rotor turbine 32 MW za Termoel. Zagreb II na obradi u tvornici »Jugoturbina« u Karlovcu

NEKI PROBLEMI ODRŽAVANJA KOTLOVSKIH INSTALACIJA NAROČITO S OBZIROM NA ZASTOJ U POGONU

Fran Podbrežnik, Beograd

Članak ukazuje na štetne posljedice, koje nastaju uslijed korozije na kotlovskim i drugim postrojenjima, te daje upute i smjernice za zaštitu i održavanje postrojenja u pogonu i izvan pogona.

DK 621.187 : 620.193

Glavni uzročnici oštećenja kotlovskih instalacija

Kotlovske instalacije imaju kao osnovne uređaje kotlove niskog, srednjeg ili visokog pritiska s odgovarajućim pomoćnim postrojenjima i opremom. U ovu opremu spadaju uređaji za pripremu, odnosno pročišćavanje vode, kao što su rezervoari, mjerni aparati, pumpe, čistači, a ovamo ulaze i sami kotlovi zajedno s predgrijačima vode, pregrijačima pare, predgrijačima zraka, kondenzatorima pare, turbogeneratori, turbinski kondenzatori, pa razni grijači, mjenjači toplote, uređaji za otplinjavanje, zatim mjerni instrumenti, mnogobrojni cjevovodi za vodu i paru i razne pumpe, kondenzni lonci i konstrukcioni uređaji, koji nose i drže cjelokupnu aparaturu i opremu.

Glavni dio opreme termocentrala izrađen je od gvožđa odnosno čelika. Od ostalih metala upotrebljavaju se još samo bakar i njegove legure za izradu cijevi za mjenjače toplote i cijevi za kondenzatore. Olovo se upotrebljava za oblaganje unutarnjih površina nekih aparata za omekšavanje vode, a aluminij se upotrebljava za vanjske konstrukcione dijelove, kao i za dovod zraka i uređaj za klimatizaciju. Cink, odnosno pocinkovano gvožđe, upotrebljava se često za oblaganje izolacije vodova, kao i za izradu vodenih rezervoara i sudova.

Liveno gvožđe upotrebljava se za izradu predgrijača za vodu i za armature manjeg promjera, koje rade ispod pritiska od 13 atm. Za izradu kotlova, cijevi i ostalih aparata upotrebljavaju se čelici iz Siemens-Martinovih peći ili iz elektropeći. Za izradu dijelova postrojenja koja su izložena visokim temperaturama i pritiscima upotrebljavaju se niskolegirani čelici s dodatkom kroma i molibdena. Međutim, za dijelove koji su naročito izloženi visokim temperaturama upotrebljavaju se visokolegirani čelici sa kromom i niklom. Specijalni nerđajući krom-nikaljni čelici upotrebljavaju se za uređaje i armature kod omekšavanja vode koji rade s kiselinama.

Gore navedena oprema dolazi u kontakt sa slijedećim agensima koji je mogu oštetiti:

a) sa sirovom vodom,
b) s nepotpuno ili potpuno prečišćenom vodom,
c) s kondenznom vodom,
d) s parom različitih kvaliteta,
e) s plinovima izgaranja u ložištima,
f) s unutrašnjom atmosferom u termičkoj centrali.

Svi ovi agensi djeluju više ili manje korodivno, odnosno erodivno, na metale i ostale materijale koji se upotrebljavaju i za izgradnju opreme termocentrala.

Oštećenjima podliježu svi dijelovi sistema za razvijanje pare, kao i vodovi za vodu, paru i t. d. U zavisnosti od svoje funkcije i položaja u sistemu za razvijanje pare pojedini dijelovi su u većoj ili manjoj mjeri izloženi koroziji, pa brže ili sporije propadaju.

Najvažniji dijelovi ovih sistema na kojima se korozija ispoljava u većoj mjeri su slijedeći:

a) vodovi za sirovu vodu,
b) vodovi za kondenzat,
c) vodovi za vodu obrađenu kemijskim sredstvima,
d) pumpe za napajanje kotla,
e) aparati za termičko ili mehaničko odstranjivanje rastvorenih plinova iz vode,
f) vodovi za napajanje kotla,
g) ventili za ispuhavanje kotla,
h) predgrijači vode,
i) predgrijači zraka,
j) pregrijači pare,
k) vodovi za paru,
l) kotao (unutrašnja strana),
m) kotao (vanjska strana),
n) dijelovi mašina s kojima para dolazi u dodir (klipovi, lopatice i t. d.).

Niskolegirani čelici, koji čine pretežni dio materijala opreme termocentrala, neotporni su prema korodivnom utjecaju vode i vodene pare. Tome pridolazi još i utjecaj visokih temperatura, koje vladaju kod kotlovskih postrojenja i koje znatno ubrzavaju elektrokemijske faktore korozije čelika. Zato do većih korozionih razaranja dolazi s unutrašnje strane instalacija, t. j. s vodene strane. Do manjih korozionih razaranja dolazi s vanjske strane instalacije koje su u doticaju s vanjskom atmosferom. Do velikih korozionih napada može doći s vanjskih strana kotlovskih instalacija, koje su u direktnom dodiru s plinovima izgaranja.

Do pojave korozije dolazi i za vrijeme dok su postrojenja van pogona. Prema tome treba razlikovati korozione pojave koje se javljaju kod termičkih postrojenja za vrijeme samog rada i za vrijeme stajanja. Korozione pojave za vrijeme stajanja nastaju na površinama koje su prekrivene vlagom ili vodom s rastvorenim kisikom, odnosno s ugljenim dioksidom, koji djeluje kao ubrzivač korozije. Obično nije moguće samo metalografskim ispitivanjem korodiranih uzoraka dobiti sliku o tome, da li je korozija nastala za vrijeme pogona ili za vrijeme stajanja kotlova i instalacija van pogona. Da bi se to moglo točno utvrditi najvažnije je poznavati mjesto, t. j. lokaciju gdje se ta korozija dogodila. Na taj način nam je olakšana i dijagnoza ovakvih slučajeva korozije.

Problemi zaštite kotlova u pogonu

Za sprečavanje korozije u kotlovima važno je da cio sistem kemijskog tretiranja voda za napajanje ide za tim da održi zaštitni film magnezičnog željeznog

oksida, koji se stvara na povišenim temperaturama unutar kotla. Svi faktori koji utječu na razbijanje, odnosno na rastvaranje ovog filma, dovode do povećanja korozije. Najmanja korozija unutar kotla nastaje ako je koncentracija alkalija između 40—400 dijelova na milijun, što odgovara pH vrijednosti od 11—12.

Ugljični dioksid rastvoren u vodi najeda gvožđe uz razvijanje vodika, pri čemu se stvara ferobikarbonat. Jedan dio ugljičnog dioksida, koji se nalazi u kotlu rastvara se u kondenzatoru, čija pH vrijednost uslijed toga opada. Na višim temperaturama od 100—200° C pod utjecajem ovog kondenzata korodiraju cijevi kroz koje on prolazi, a također i pumpe.

Povećana koncentracija alkalija dovodi do razaranja zaštitnog filma magnezičnog oksida gvožđa. Iznad pH = 12 kaustična soda brzo napada gvožđe.

Kemijska obrada vode za napajanje kotlova kod koje se iz vode uklanja kisik i uz održavanje odgovarajućeg alkaliteta može u znatnoj mjeri spriječiti koroziju unutrašnjih površina kotlova.

Korozija kod parnih kotlova i pomoćnih uređaja može se u znatnoj mjeri smanjiti uklanjanjem rastvorenih plinova, odnosno kisika iz vode. Međutim, to nije uvijek lako i zato se u takvim slučajevima, odnosno u svim slučajevima kad bi moglo doći do korozije, moraju upotrebljavati i specijalni dodaci t. zv. inhibitori, koji u većoj ili manjoj mjeri sprečavaju koroziju.

Kod kotlovskih instalacija mora se voditi računa da u vodama za napajanje bude što manje kisika i što manje raznih soli, koje bi dovodile do stvaranja taloga, a zatim o tome da nakon izlaska pare iz kotla ona ne djeluje korodivno na daljnje instalacije i vodove kroz koje prolazi. Od vodene pare traži se ne samo da bude bez raznih čestica i primjesa, već i to da ne djeluje korodivno.

Korozija uslijed pare i djelovanja kondenzata koji nastaju u vodovima poslije kotla, predstavljaju priličan problem za industrijska poduzeća, jer dovode do toga da se moraju često mijenjati ventili, što prouzrokuje ne samo nepotrebne troškove za obnovu korodiranog materijala, već i velike troškove uslijed radne snage za zamjenu i eventualnu obustavu izvjesnih radnih linija. Pojave korozije se ne očituju samo u samim stijenama gvozdenih cijevi već i u tome da korozioni produkti često začepe ventile ili cjevovode. U takvim slučajevima dolazi do potrebe kemijskog uklanjanja ovakvih produkata.

Da bi se smanjila korozija uslijed prisutnosti kisika, poglavito uslijed prisutnosti ugljičnog dioksida, tamo gdje nije prethodno moguće smanjiti alkalitet na minimum, može se poduzeti niz mjera kao što su:

a) dodatak alkalija i polifosfata,
b) dodatak amonijaka,
c) dodatak amina,
d) stvaranje specijalnog filma amina.

Problemi održavanja kod kratkotrajnih prekida rada kotla

Kod kratkotrajnih i običnih prekida kotao se ne ispražnjava nego zadržava pod pritiskom pod uslovom dobre toplotne izolacije. Najveći gubici toplote nastaju kroz propustljivi zasun za dimne plinove, odnosno klapne, pa se stoga kod vrlo čestih prekida pogona primjenjuju posebni zatvarači za kanale. Kako u zidu, tijelu, kotlu, kao i istaloženoj šljaci i letećem pepelu zaostaje nagomilana prilična količina toplote, to i nakon gašenja vatre dolazi do izvjesne proizvodnje pare, tako da se glavni zasun za paru ne smije odmah zatvoriti. Predgrijač se tako još i nadalje hladi i čuva od previsokih temperatura. Također u predgrijačima može se stvaranje ove naknadne pare spriječiti naknadnim sporim napajanjem kotla.

Mjere opreza kod kraćeg vremena stajanja kotla (3—6 mjeseci)

Prekidom loženja također se obustavlja rad duvaljki i drugih uređaja koji su vezani na pogon parom. Zasun za dimne plinove treba po mogućnosti što bolje zatvoriti pod uvjetom da u ložištu ne dolazi više do stvaranja nekih plinova uslijed švelovanja (kađenja) i kada više ne postoji bojazan od nekog porasta temperature u predgrijaču i zagrijaču zraka preko dopustivih granica. Za vrijeme hlađenja kotao se ne smije zračiti, nego se štaviše može dopustiti izvjesni potpritisak u parnom prostoru. Predgrijač se pod takvim uslovima polako puni kondenzatom.

Kod kratkotrajnog neredovitog obustavljanja rada kotla zbog neodložive potrebe za izvršenjem nekog popravka mogu duvaljke za zrak i usisne duvaljke neko vrijeme ostati u radu, kako bi se što brže ohladio kanal i zračni predgrijač. Kotlovska voda se otpušta kod pritiska vanjske atmosfere. Pregrijač i predgrijač vode ne prazne se, jer se oni i pored punjenja vodom brzo ohlade. Ovo naravno dolazi u obzir samo onda, kada nije potrebno izvršiti reparature na tim dijelovima kotla i kada ne postoji opasnost od smrzavanja.

Za kraće vrijeme stajanja (oko šest mjeseci) dovoljno je da se poduzmu ove mjere opreza:

Parni kotao postrojenja koje se nalazi privremeno u mirovanju konzervira se u mokrom stanju. Tako se postupa u slučajevima, kada je stajanje duže od 14 dana, a kraće od šest mjeseci.

Mokra konzervacija sprovodi se bez prethodnog pražnjenja kotla.

Preporučuje se prije toga pregledati stanje kotla i očistiti ga prema potrebi.

Kod mokre konzervacije zadovoljava alkalitet od 400 do 1000 mg/ltr. Dodatak trifosfata nije potreban za konzervaciju. Prema potrebi može se, ako kod dužeg stajanja i opasnosti dođe do izražaja djelovanje kisika, dodati natrijev sulfit ili hidrozin (oko 50 mg/ltr. za bilo koje sredstvo). Da bi se postigla što ujednačenija koncentracija sadržine kotla potrebno je paziti na to, da alkalitet vode bude tek nešto malo veći nego što iznosi minimalni potrebni alkalitet za kotlovske vode. Prema tome potrebno je prilikom dopunjavanja kotla postupiti na slijedeći način:

a) Potrebne kemikalije dodaju se toploj kotlovskoj vodi iz gornjih bubnjeva u tekućem stanju, jer jedino topla voda pruža mogućnost dobrog miješanja.

b) Hladne kotlove treba isprazniti. Kemikalije se dodavaju vodi, koja služi za punjenje kotlova u po-

sebnom sudu. Zatim se kotlovi pune ovom rastopinom. Za pripremu ove rastopine upotrebljava se po mogućnosti omekšana voda, bez sadržaja gvožđa i oslobođena mehaničkih primjesa i siromašna na kisiku. Ovaj postupak treba primjenjivati u svim onim slučajevima, kada to pogonski uslovi dozvoljavaju.

c) Ako se punjenje kotla iz posebnog suda ne može praktički ostvariti, kemikalije se dodavaju u rastopljenom stanju na jednom od najprikladnijih mjesta, a eventualno treba upuhavati paru na jednom od najnižih mjesta, kako bi se na taj način postigla što bolja mješavina.

d) U svim spomenutim slučajevima pod a) do c) potrebno je nakon izvršenog punjenja kotla uzeti uzorke vode iz različitih visina punjenja i ispitati im sadržaj alkalija odnosno fosfata. Ukoliko se ovom prilikom ustanove suviše velike razlike, treba primijeniti slijedeći način dopunskog miješanja:

e) Gdje postoji mogućnost, treba na jedan od otpusnih nastavaka priključiti pumpu, koja siše vodu i baca je gore u sakupljač pare, pa se na taj način postizava cirkulacija vode sve dok se ispitivanjima ne pokaže zadovoljavajuća ujednačenost sastava.

Suho konzerviranje kotla (kod obustave rada preko 6 mjeseci)

Ispuštanje vode i sušenje kotla su dobri načini zaštite od korozije, dotle dok ne dođe do ponovnog ovlaženja ili kondenzacije vodene pare. Da bi se spriječilo ponovno vlaženje kotla, proporučuje se propuštanje suhog zraka kroz kotao s vremena na vrijeme. Sušenje zraka može se izvesti njegovim propuštanjem kroz negašen kreč ili kroz silika-gel. Na isti način mogu se sušenjem dobro zaštititi i pregrijači tamo gdje se može ispustiti voda. Preporučuje se, isto tako, da se u svrhu lakšeg izdvajanja vlage i sušenja pregrijača instaliraju na njegovim donjim dijelovima specijalni grijači koji bi ga zagrijavali kad je van pogona. Na ovaj način moguće je osloboditi se vanjske i unutrašnje korozije na cijevima pregrijača.

Pri ostavljanju vode u kotlu mora se paziti na to da ta voda ima iste kemijske uslove kao što ih ima voda i za vrijeme rada kotla. Isto tako, preporučuje se miješanje takve vode u kotlovima, kako bi na svim mjestima imala jednak sastav i, konačno, mora se obratiti pažnja na to da kotlovi budu potpuno napunjeni vodom.

Američki stručnjaci preporučuju dodatak natrijeva hidroksida kotlovskoj vodi u količini 250—400 dijelova na milijun dijelova vode i 100 dijelova natrijeva sulfita na milijun dijelova vode. Kao što se vidi, ove koncentracije su znatno veće nego one koje se normalno održavaju za vrijeme pogona kotlova. Taj višak dodaje se zato što vode pri stajanju mogu imati više kisika i lakše gube svoj kvalitet. Cirkulacija vode postiže se podesnim pumpama, a dodavanje kemikalija mora se osigurati njihovim ubacivanjem u vodu za napajanje. Ukoliko nema pumpe za cirkulaciju vode, miješanje se može izvesti i parom. Dodatak alkalija i natrijevog sulfita može se izvesti i van kotla u vodi koja će se kasnije upumpati u kotao.

Predgrijači vode moraju biti napunjeni vodom, pri čemu treba da se vodi računa o tome da svi ventili dobro zatvaraju da ne bi došlo do izlaska vode.

Korozija parnih turbina za vrijeme stajanja može se spriječiti na taj način, da se zatvore svi dovodi pare, kako ona ne bi mogla kondenzirati, a pomoću sekundarne slavine se upusti zrak. S druge strane treba otvoriti sve ispusne slavine za istjecanje kondenzata odvodnjavanja. Ponekad se kroz turbinu protjeruje vrući zrak, kako bi njena temperatura ostala iznad temperature orošavanja.

Postoji i postupak zaštite od korozije parnih turbina van pogona, koji se sastoji u tome da se u te turbine upušta inertni plin, obično dušik, i da se pazi na to da turbine budu stalno napunjene tim plinom. Vršeni su i pokusi da se umjesto natrijevog sulfita upotrebi natrijev kromat, kao sredstvo za sprečavanje korozije, odnosno sredstvo za vezanje kisika.

Vanjska zaštita kotlovskih instalacija

Vanjska zaštita kotlova, odnosno cijevi, može se postići zaštitom tih cijevi pomoću pogodnih uljnih premaza koji se nanose štrcaljkom. Ovi uljni premazi mogu da izdrže prilično dugo, ukoliko atmosfera nije vlažna. U primorskoj atmosferi štrcanja ovakvim uljem moraju se češće obnavljati. Danas postoje i specijalna ulja s pogodnim inhibitorima koji mogu da spriječe koroziju i u jako vlažnoj i u morskoj atmosferi. Mogućnost zaštite vanjskih površina ostalim načinima, kao što su metaliziranje, štrcanje bojama, lakovima ili plastičnim masama bilo bi suviše skupo.

Naslov pisca: Dr. ing. Fran Podbrežnik, upravnik Zavoda za zaštitu materijala, Beograd, Đure Daničića 5

Časopis »ENERGIJA«

obrađuje općeenergetske, termičke, hidrauličke i elektroenergetske probleme
razrađuje sva područja elektroprivredne djelatnosti: ekonomsku, pogonsku, građevinsku i t. d.
obiluje tehničkim i ekonomskim vijestima, stručnim prikazima, originalnim i iz strane literature
donosi statističke podatke o proizvodnji i potrošnji električne energije, ugljena i nafte u NRH i FNRJ

EKONOMIJA TOPLINE U POGONU INDUSTRIJSKIH PEĆI

Boris Exel, Ljubljana

Dan je pregled principijelnih rješenja glavnih vrsta industrijskih peći, njihove karakteristike, izvori gubitaka i smjernice za ekonomiju topline.

DK 621.365.003

Industrijske peći po broju i raznovrsnosti konstrukcije najšire se primjenjuju gotovo u svim granama industrije: u crnoj i obojenoj metalurgiji, metaloprerađivačkoj industriji, industriji građevinskog materijala, keramike, te u kemijskoj i prehrambenoj industriji.

Peći se razvrstavaju prema tehničkim osobinama na pr.: prema područjima temperatura, djelovanju bez kemičkih reakcija ili s njima, načinu gradnje, izvoru topline (gorivo, električna energija) i t. d., ili prema grani industrije u kojoj se koriste.

Razlikujemo peći koje rade kontinuirano i diskontinuirano. U kontinuiranoj peći putuje materijal kroz peć, te se na tom putu zagrije do tražene temperature. Kod diskontinuirane peći ulaže se i izvlači šarža kroz ista vrata. Ravnomjernost temperature remeti se prilikom ulaganja materijala.

Nekad je potrebno potpuno zatvoriti materijal, koji zagrijavamo, jer ga treba zaštititi od utjecaja dimnih plinova. U tom slučaju zagrijavamo materijal koji je hermetski zatvoren u posebne kutije. Često treba još i izolirati uloženi materijal od utjecaja kisika, što se vrši pomoću zaštitnog poklopca. U tom slučaju treba uvoditi pod poklopac neki neutralni plin.

Ukoliko se želi zaštititi uložni materijal samo od utjecaja direktne vatre ulaže se u kutije koje ostaju odozgo otvorene.

U mnogim kontinuiranim i diskontinuiranim pećima napuštaju dimni plinovi pećni prostor s vrlo visokim temperaturama. Ove dimne plinove možemo koristiti za predgrijavanje zraka za izgaranje, a nekad i plina, kao i za direktno predgrijavanje u oženog materijala. Predgrijavanje zraka vrši se u rekuperatorima ili regeneratorima. U prvima se vrši prijelaz topline dimnih plinova kontinuirano, dok se to kod drugih vrši u 2 perioda naizmjenično. Dok u jednoj komori traje period zagrijavanja, u drugoj traje period ohlađivanja, t. j. korištenja topline i obrnuto.

Ekonomija topline

Troškovi zagrijavanja sastoje se od troškova za gorivo i troškova za amortizaciju i uzdržavanje peći. Ukupne troškove treba reducirati na jedinicu gotovog proizvoda, sposobnog za prodaju.

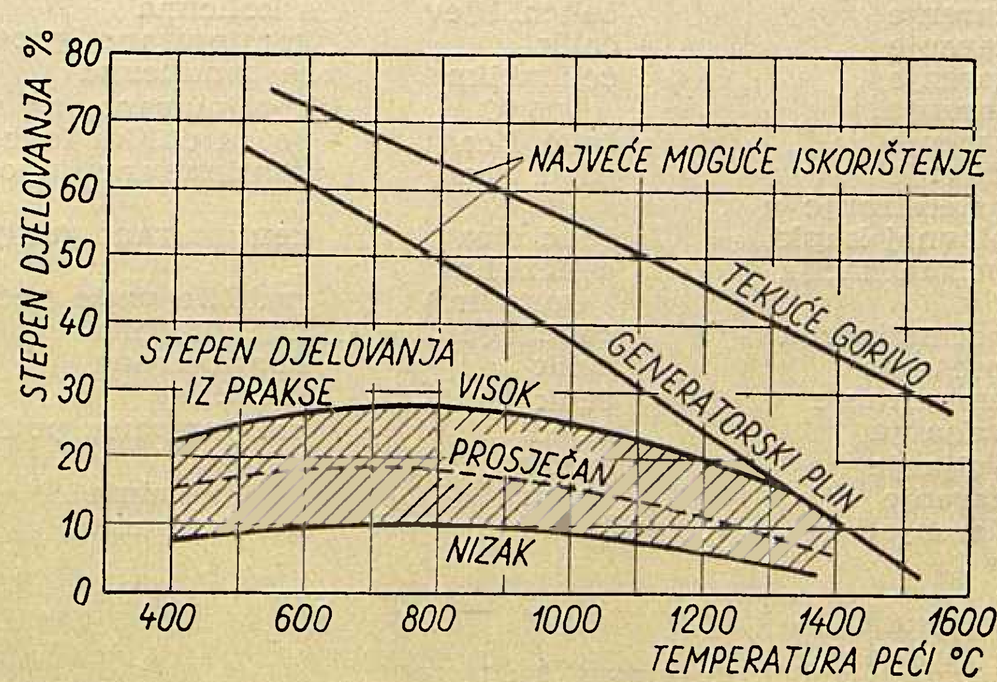
Treba istaći da sve industrijske peći rade s razmjerno niskim stepenom djelovanja. Nije rijedak slučaj da poneka peć ima stepen djelovanja od svega 5 %. To važi kako za peći ložene gorivom, tako za električne peći, ako uzmemo u kalkulaciju izvorne stepene djelovanja.

U najpovoljnijem slučaju peć može imati stepen djelovanja od oko 60 %, koji se smatra kao izuzetno visok. Razlozi za niske stepene djelovanja jesu: potreba zagrijavanja materijala na visoke temperature. Temperatura dimnih plinova, kao i sama peć moraju imati višu temperaturu od uloška, dimni plinovi napuštaju ložišni prostor s visokim temperaturama.

U dijagramu, slika 1, dajemo maksimalno moguće i praktično postignute stepene djelovanja industrijskih peći u ovisnosti o temperaturi peći. Pri tome se pretpostavlja da materijal ima za cca 30° C nižu temperaturu, kao i da se toplina odlazećih dimnih plinova ne koristi. Iz dijagrama vidimo, da je razlika između mogućeg i praktično ostvarenog stepena djelovanja u niskotemperaturnom području mnogo veća, nego u visokotemperaturnom. Razlog leži u tome, što moramo u pećima koje rade s niskim temperaturama, plinove prije puštanja u peć rashladiti. Kod ovog nastaju veliki gubici još prije nego što dimni plinovi dolaze u dodir s uloškom.

Analizirat ćemo sve gubitke koji nastaju kod izgaranja i zagrijavanja. Za objašnjavanje procesa zagrijavanja i izvora gubitaka dajemo skicu, slika 2. Toplina koja nastaje izgaranjem goriva prenosi se na uložak (1). ali jedan dio apsorbiraju zidovi, svod i dno peći (3). Izvjesni dio topline se gubi isijavanjem i konvekcijom vanjskih površina peći (2). Kroz otvore, pukotine i raspore mnogo topline se gubi isijavanjem u okolinu. Ovaj gubitak može biti značajan zbog velike temperaturne diferencije unutar i izvan peći (4). Budući da peći rade pod blagim pretlakom, jedan dio plinova se gubi kroz netijesna mjesta i otvore na peći (5). Ako zagrijavamo komad koji nije potpuno smješten u peći gubi se jedan dio topline na onom kraju koji strši iz peći (6). Konačno mogu nastati gubici u dimnim plinovima i uslijed nepotpunog izgaranja (7).

Gubici kroz zidove peći su ovisni u prvom redu o kvaliteti zida i izolacije, kao i o temperaturnoj diferenciji. Ovi su konstantni kod konstantnog režima peći. Kod češćeg prekida, t. j. zaustavljanja i ponovnog puštanja peći u pogon, nastaju veći gubici, jer se u zidju akumulirana toplina kod ohlađivanja gubi u okolini i kroz dimnjak. To je razlog da se peći, koje



Sl. 1. Idealni i stvarni stepen djelovanja industrijskih peći

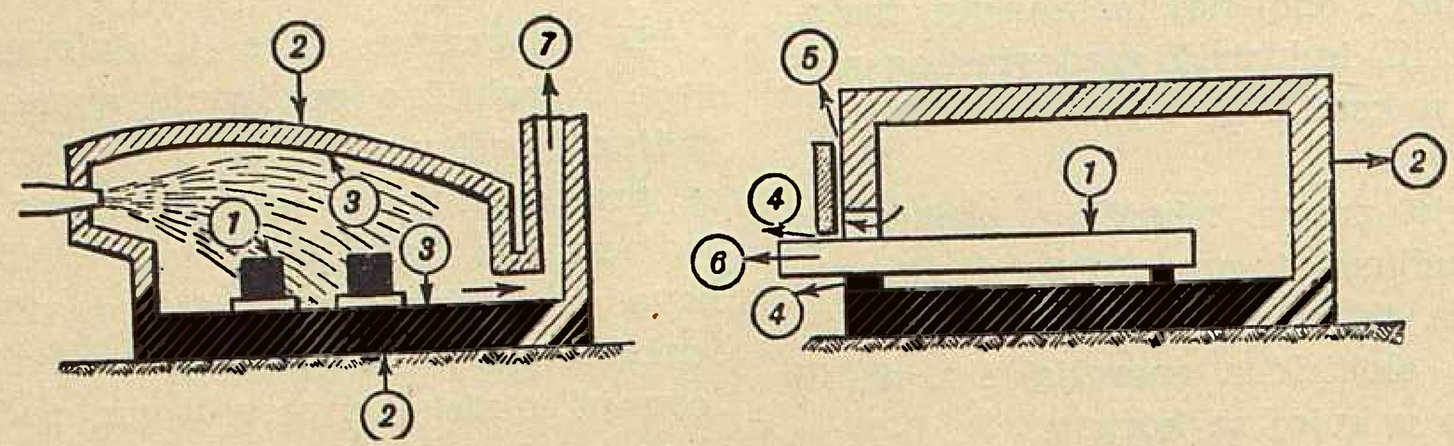
treba češće zaustavljati, grade s tankim zidovima, dok se peći za kontinuiran rad grade s debelim i dobro izoliranim zidjem.

Postoje peći kod kojih se može uložak zagrijavati odozgo i odozdo. U tom slučaju leži uložak na nosačima hlađenim vodom. Njihov je nedostatak da se s rashladnom vodom gube velike količine topline (nekad preko 25 %).

c) poboljšanjem procesa izgaranja, smanjenjem gubitaka isijavanja, propuštanja i izlaženja plinova iz peći i t. d.

Način korištenja topline dimnih plinova peći za neposredno poboljšanje vlastite ekonomije već smo naveli.

Međutim, potrebno je ukazati na mogućnost kompleksnog poboljšanja ekonomije industrijskih peći na



Sl. 2. Izvori gubitaka u peći

U tablici 1 daje se pregled potrošnje topline nekih industrijskih peći za različite tehnološke postupke. Podaci su pretežno dobiveni pokusima po Trinksu. Potrošak odnosi se na tonu čistog uloženog materijala bez zaštitnih kutija ili tome slično. Izuzeci do tog pravila naznačeni su u napomeni.

Povećanje ekonomije postiže se uglavnom:

a) korištenjem topline dimnih plinova,

b) izolacijom zidja i

način da se otpadna toplina (toplina dimnih plinova) peći koristi kao izvor topline za neku drugu toplinsku primjenu. Najčešće su to kotlovi-utilizatori s kojima se ovom otpadnom toplinom proizvodi para. Obično se to primjenjuje, ako dimni plinovi peći imaju dovoljno visoku temperaturu (iznad 500° C). Kod manjih temperatura morali bismo graditi kotlove s nerazmjerno velikim ogrjevnim površinama, što stavlja u pitanje rentabilnost primjene.

Pregled potrošnje topline nekih industrijskih peći

Tablica 1

Svrha zagrijavanja	Potrebna temperatura °C	Tip peći	Potrošnja topline kcal/kg neto uloška	
			prosječno	normalno
valjanje	1175–1230	kontinuirana, bez korištenja otpadne topline	550	400
valjanje	1175–1230	kontinuirana, bez korištenja otpadne topline, vrući uložak	450	350
valjanje	1175–1230	kontinuirana s rekuperatorom	400	250
valjanje	1175–1230	kontinuirana s regeneratorom	410	275
valjanje	1175–1230	dubinska peć — vrući uložak	200	80
valjanje	1175–1230	uložna peć, bez korištenja otpadne topline	1100	550
valjanje	1260	uložna peć s regeneratorom	775	400
valjanje	1315	uložna peć s rekuperatorom	1050	850
kovanje	1175—1230	uložna peć bez korištenja otpadne topline	1750	625
kovanje	1175—1230	uložna peć s rekuperatorom	1125	500
kovanje	1175—1230	rotirajuće dno	750	650
kovanje	1175—1230	kontinuirano	700	—
kovanje	1150—1370	uložna peć bez korištenja otpadne topline	2000	1250
kovanje	1150—1370	uložna peć s rekuperatorom	1125	700
varenje	1370	uložna peć s regeneratorom	1250	650
žarenje	čelični lijev	s kolicima	750	450
žarenje	čelik	kontinuirano, protutočno	375	250[1]
žarenje	čelični lim	sa sanducima	1250	950[2]
žarenje	815 °C	kontinuirano, na valjcima	475	250
žarenje	čelič. žica	peć u obliku lonca	850	425
žarenje	čelič. žica	kontinuirano (u ovisnosti od finalne temperature)	1000	300
patentiranje u olovnoj kupki	čelič. žica	kontinuirano (uključena olovna kupka)	1375	—
normalizacija	čelični lim (auto lim)	različite vrste peći	850	450[3]
normalizacija	čelič. cijevi	kontinuirana	550	300[4]
prešanje	čelik	kontinuirana	350	—
emajliranje	čelik	muflovka	2250	2000[5]
valjanje	mjed	kontinuirana, potisna	225	175
valjanje	bakar	—	350	275
žarenje	bakar	u sanducima	1375	—
žarenje	bakar	kontinuirana	225	—

Napomena

[1] omjer čelik : podstavci, 2 : 1
[2] omjer čelik : sanduk, 1 : 1
[3] omjer čelik : podstavci, 1 : 1
[4] bez podstavaka
[5] omjer posuda : sprava, 1 : 3

Kao primjer navodimo da korištenjem otpadne topline SM peći možemo dobiti oko 300 do 500 kg pare na svaku tonu proizvedenog čelika. Osim topline dimnih plinova možemo za proizvodnju pare kod SM peći koristiti i toplinu sadržanu u rashladnoj vodi, kojom se hlade vrata za ulaganje i gorionici. Na taj način dobiva se još do 300 kg pare na tonu čelika.

Pravilna izolacija zidja i svoda donosi velike uštede na toplini, kao što se to vidi iz tablice 2.

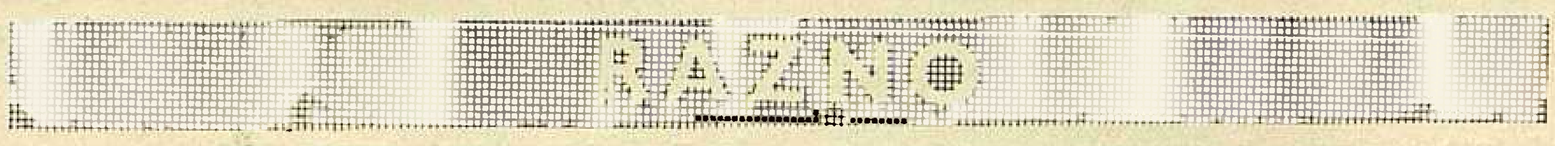
U pogledu izolacije zidja treba voditi računa o izdržljivosti materijala zidja, koji je nakon izoliranja podvrgnut većim utjecajima temperature.

Smanjenje toplinskih gubitaka izolacijom zida

Tablica 2

Debljina zidja mm	Smanjenje % kod			
	kontinuiranog hoda peći		135 h neprekidnog hoda	8 do 10 h neprekid. hoda
	Debljina izolacije		Izolacija	Izolacija
	62,5 mm	125 mm	62,5 mm	62,5 mm
115	62	76	58	25
230	46	65	36	18
340	38	57	20	14
450	35	53	15	12

Naslov pisca: Ing. Boris Exel, Institut za elektriško gospodarstvo, Ljubljana.



Savjetovanje o elektrifikaciji poljoprivrede u Osijeku

Božidar Filipović, Zagreb

DK 061.3 : 63

Na inicijativu IV. Kongresa Saveza mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije organiziralo je Elektrotehničko društvo Hrvatske savjetovanje o elektrifikaciji poljoprivrede, koje je održano pod pokroviteljstvom dr. Slavka Komara, državnog sekretara za poljoprivredu Saveznog izvršnog vijeća u Osijeku na dane 10., 11. i 12. veljače ove godine.

Savjetovanje je imalo svrhu da dade pregled stanja elektrifikacije poljoprivrede FNRJ, i da iznese probleme i smjernice za dalje razvijanje elektrifikacije poljoprivrede kod nas.

Savjetovanje je održano u velikoj dvorani Narodnog odbora kotara Osijek, gdje se sakupilo oko 150 učesnika. Radu savjetovanja je prethodilo svečano otvorenje u kojem je ing. Herman Mattes, predsjednik Elektrotehničkog društva i član organizacionog odbora savjetovanja, pozdravio učesnike i to u prvom redu drugove ing. Milana Ivanovića, pomoćnika sekretara Sekretarijata za poljoprivredu Saveznog izvršnog vijeća, Josipa Mimicu, pomoćnika sekretara za poljoprivredu Izvršnog vijeća NR Hrvatske, Nikolu Jakšića, potpredsjednika Saveza poljoprivrednih i šumarskih komora, ing. Mauricija Magašića, direktora Poslovnog saveza za mehanizaciju i snabdijevanje poljoprivrede NR Hrvatske, ing. Miloša Breliha, direktora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Miloša Damjanića, direktora Zajednice elektroprivrednih poduzeća NR Hrvatske i ing. Vjekoslava Korošca, direktora Elektrogospodarske skupnosti NR Slovenije, kao i ostale predstavnike narodne vlasti, poljoprivrednih organizacija, fakulteta, industrije, elektroprivrede i t. d.

Predsjednik Narodnog odbora kotara Osijek Matija Bunjevac pozdravio je kao kućedomaćina sakupljene stručnjake ukazujući na značaj ovog savjetovanja, koje pada u vrijeme, kada radni ljudi u poljoprivredi velikim zalaganjem, u prvoj fazi borbe za osvajanje savremene agrotehnike i zootehnike postižu vrlo značajne rezultate na unapređenju i povećanju proizvodnje, i kada su stvoreni preduslovi za daljnju mehanizaciju, a time i elektrifikaciju u ratarstvu i stočarstvu. Uz postignute rezultate u biljnoj proizvodnji oštro se postavlja pitanje snažnog razvoja stočarstva koje treba da se također organizira na bazi krupnih suvremenih stočarsko-industrijskih farmi, da se tako postignu što povoljniji rezultati u proizvodnji mesa i mlijeka. Sve ovo stvara preduvjete za značajniju elektrifikaciju poljoprivrede, u cilju sniženja troškova, prvenstveno na krupnim poljoprivrednim gospodarstvima.

Ovo savjetovanje treba da dade ideju za niz zadataka u pogledu suvremene tehnologije, unutrašnjeg transporta, automatizacije tova goveda, svinja i ostale stoke, te elektrifikacije prerađivačkih pogona na poljoprivrednim dobrima i na selima. Kod toga se susrećemo s pitanjem snabdijevanja električnom energijom koje na savjetovanju treba posebno razmotriti. U cjelini uzeto, savjetovanje treba da ukaže na odgovarajuća rješenja i mjere, da se potom mogu u smislu stvorenih zaključaka poduzeti kod mjerodavnih faktora mjere za njihovu realizaciju.

Sam radni dio savjetovanja započeo je uvodnim referatom ing. Vladimira Zlokovića iz instituta »Nikola Tesla« u Beogradu pod naslovom *»Problemi elektrifikacije poljoprivrede«* u kojem je dat opći pregled o mogućnostima poljoprivredne elektrifikacije i o njenom stanju kod nas. Polazeći od stanovišta da za socijalistički preobražaj sela i za unapređenje poljoprivrede elektrifikacija igra važnu ulogu, autor dolazi do zaključka, da do sada postignuti razvoj elektrifikacije i elektroindustrije kod nas stvara povoljne uslove za elektrifikaciju poljoprivrede, u prvom redu krupnih socijalističkih gazdinstava, poljoprivrednih dobara i naprednih zadruga. Potrebno je stoga utvrditi razloge zašto se elektrifikaciji poljoprivrede kod nas ne poklanja dovoljno pažnje, i zašto nema tješnje suradnje između poljoprivredne i elektrotehničke struke. Poznavanje mogućnosti primjene električne energije u poljoprivredi od strane mladih kadrova poljoprivredne struke je nedovoljno ili slabo. Za uspješnu elektrifikaciju naše poljoprivrede potrebno je stalno tijelo isključivo zaduženo tim zadatkom. U tehnički razvijenim zemljama postoje ustanove za elektrifikaciju poljoprivrede. Električna energija tamo uspješno zamjenjuje druge oblike energije u mehanizaciji poljoprivrede, te je čak i ekonomičnija od drugih vrsta energije kada je povoljna cijena kilovatsatu. Električna energija olakšava rad i povećava produktivnost poljoprivrednika, te stvara udobnost i sigurnost u obavljanju poljoprivrednih poslova. Ona omogućuje racionalnu mehanizaciju i automatizaciju u mljekarstvu, spremanju i samoposluživanju stočne hrane, pri sušenju i transportu žitarica, a korisno se primjenjuje pri gajenju ranog povrća i voća, i drugim poslovima uključivo i osvježavanja i navodnjavanja poljoprivrednih kultura.

U podizanju stočarstva važna je kvalitetna ishrana stoke, a za dobivanje vitaminskog sijena uspješno je električno dosušivanje. U farmama s velikim brojem grla stoke za punu mehanizaciju pripreme i dopreme stočne hrane, pru-

ža električna energija veliku pomoć. Zagrijavanje pitke vode u zimi za 2° C prosječno, povećava dnevnu proizvodnju mlijeka za 1 litru po grlu. Primjenom električnog bojlera s pripremom tople vode u mljekarstvu za pranje sudova, vimena, ruku, podiže se higijena opskrbe mlijekom. Električni motor pruža pomoć u snabdijevanju vodom, za sjeckanje i prekrupu hrane.

Elektromotor ima veliku prednost pred motorima sa unutarnjim sagorijevanjem, jer se njime lako rukovodi i može se jeftino održavati bez stalnog kvalificiranog osoblja, a rad je čist i bez neugodnog mirisa. Računa se da se danas električna energija može uspješno primijeniti u preko 300 raznih procesa u poljoprivredi. Za uspješnu njenu primjenu potrebna je sigurna opskrba strujom, povoljna tarifa za električnu energiju, niska nabavna cijena električnih motora, aparata i uređaja, a naročito racionalna organizacija njihovog korištenja u toku godine, po osposobljenom stručnom kadru.

Za uspješno sprovođenje elektrifikacije u poljoprivredi potrebna je smišljena organizacija rada na temelju okvirnog plana za period od 5–10 godina. Treba organizirati kod poljoprivrednih komora stalna tijela za elektrifikaciju poljoprivrede i koordinirati rad naučnih ustanova pri sastavljanju plana elektrifikacije, koji treba da je usklađen s planom melioracije, s elektroprivrednim razvojnim planom i s domaćom proizvodnjom električnih aparata i uređaja za poljoprivredne potrebe. Organiziranje specijalnih poduzeća za elektrifikaciju poljoprivrednih dobara i gazdinstava, razrada konstrukcije ekonomičnih aparata i uređaja, uzdizanje stručnih kadrova i njihovo osposobljavanje za racionalnu primjenu električne energije, usko je povezano s planskim sprovođenjem elektrifikacije u poljoprivredi. Konačno je važno ispravno izgraditi način financiranja elektrifikacije poljoprivrede i naselja, imajući u vidu dugoročne kredite, pomoć državnih osiguravajućih zavoda, regres za nabavku električne opreme i slično. Nakon iznošenja glavnog sadržaja referata ing. Ivana Janića *»Prikaz o stručno-tehničkom savjetovanju o elektrifikaciji sela i poljoprivrede* u *Slatina-Radenci od 11.–13. septembra 1956. godine«* zaključen je svečani dio savjetovanja.

RAD PO SEKCIJAMA

Rad na specifičnim problemima odvijao se je unutar tri radne sekcije, koje su radile jedna iza druge u plenarnom sastavu, a čija je radna predsjedništva odabrao Organizacioni odbor savjetovanja. Podnijeto je na diskusiju 11 pisanih referata, dok su dva usmeno iznesena tokom samog rada. Iza toga slijedila je diskusija o pitanjima koja su zasijecala u radni program sekcija.

Sekcija I.

Elektrifikacija poljoprivrednih dobara, razvoj konzuma električne energije i stručni kadrovi

Radno predsjedništvo: ing. Vjekoslav Korošec, direktor Elektrogospodarske skupnosti Slovenije, ing. Vladimir Zloković iz Instituta »Nikola Tesla« Beograd i dr. ing. Josip Brčić, docent Poljoprivrednog fakulteta Zagreb. Raspravljani su referati:

Dr. ing. Josip Brčić: *»Elektrifikacija poljoprivrednog dobra poljoprivredne škole Vinkovci«.*

Referatom autor je iznio opće principe planiranja pune elektrifikacije na poljoprivrednim dobrima.

Uslijed napretka postignutog posljednjih godina na socijalističkom sektoru u biljnoj proizvodnji došlo je do izvjesnih disproporcija između mehanizacije tehnološkog procesa na polju mehanizacije na ekonomskom dvorištu i gospodarskim zgradama i nameće se pitanje spremanja i uskladištenja žetve, te sačuvanja proizvedene ljudske i stočne hrane, a za što je u suštini podesna primjena električne energije.

Elektrifikacija poljoprivrednog dobra treba da se zasniva na perspektivnom planu razvoja, a samo planiranje pune elektrifikacije se vrši po granama proizvodnje polazeći od ratarstva. U ratarstvu postizavanje visokih prinosa vezano je, uz odgovarajuću agrotehniku, na navodnjavanje i umjetnu kišu. Pogon električnih pumpi za natapanje čini velik dio potrošnje električne energije na dobru.

U transportu prinosa na ekonomskim dvorištima i kod ubacivanja u čardake i silose pojavljuje se problem uskih transportnih grla kombajna i dosušivanja. Prijevoz šećerne repe do utovara rješava se pomoću elektromotornih uređaja. Naročito je mnogostrana primjena električne energije u stočarstvu za pogon strojeva za pripremu stočne hrane. Kod pumpi za pitku vodu, za mehaničku mužnju i za hlađenje mlijeka, električni motori su nenadoknadivi. Kod uzgoja svinja zagrijavanje legla infracrvenim svijetlom u cilju bržeg razvoja i jačanja kostiju pokazuje odlične rezultate, jednako kako i primjena elektrotermije kod uzgoja pilića, junadi i ostalog stočnog podmlatka.

Elektrifikacija mehaničkih radionica za uzdržavanje strojeva važan je dio elektrifikacije poljoprivrednog dobra, a da se ne spominje unutarnja i javna rasvjeta dobra, higijenski uređaji i potrebe životnog standarda.

Za ekonomično sprovođenje elektrifikacije, veoma je važan dnevni raspored rada, koji vodi računa o racionalnom opterećenju, koje treba da bude u granicama mogućnosti što jednoličnije.

Stepen elektrifikacije iskazuje se specifičnom potrošnjom energije po hektaru. U poljoprivredno razvijenim zemljama iznosi taj potrošak 250–500 kWh godišnje, a na pojedinim velikim dobrima i znatno više. Za dobro poljoprivredne škole u Vinkovcima, iznosi 1900 kilovatsati uključivo umjetnu kišu, a 890 bez ove. Stepen iskorištenja maksimalne potražnje ocijenjen je vrlo povoljno sa 25%.

Ing. Vjekoslav Korošec: *»Potrošnja električne energije u poljoprivredi u odnosu na proizvodnju«.*

Iznose se podaci i analiza strukture potrošnje električne energije i primjena elektromotora u poljoprivredi Slovenije. Polučena je potrošnja električne energije za potrebe poljoprivrede sa 0,13% ukupne potrošnje prema jugoslavenskom prosjeku od 0,35%.

Aleksej Šermazanov od Elektrogospodarske skupnosti Slovenije u referatu *»Elektrifikacija poljoprivrede u našim prilikama«* daje prikaz o potrošnji električne energije u poljoprivredi na osnovu posebnih analiza. Statistički podaci elektroprivredne statistike obuhvaćaju samo potrošnju poljoprivrednih motora i pokazuju da je primjena ove vrste električne energije razmatrana po republikama prilično nehomogena. Dok ona iznosi u Sloveniji 189, a u Hrvatskoj 4378 kWh po potrošaču, u Bosni i Hercegovini dosiže oko 9800, a u Makedoniji i oko 16000 kWh godišnje. Iz ovoga slijedi da u Sloveniji, koja obuhvaća oko 12% ukupnog jugoslavenskog konzuma i oko 85% ukupnog broja potrošača te potrošačke grupe, poljoprivredne motore koriste samo mala individualna gazdinstva, dok se u drugim republikama vjerojatno radi i o motorima većih poljoprivrednih dobara i zadruga.

U Sloveniji dolazi u prosjeku 1 elektromotor na 33 ha korisne poljoprivredne površine. Za neka područja u Sloveniji ustanovljeno je, da priključeni poljoprivredni motori imaju prosječnu snagu od 3,3 do 3,8 kW s godišnjim trajanjem upotrebe od oko 30 do 40 sati, te godišnjim prosjekom potrošnje od 16 do 37 kWh/ha odnosno 78 do 183 kWh prosječno po potrošaču, što sve ukazuje na malu upotrebu električne energije u poljoprivredi.

Ivan Hočevar u referatu *»Električno grijanje zemlje u vrtljarstvu«* osvrće se na termičku primjenu električne energije u cilju dobivanja ranog povrća, voća i cvijeća u lijehama.

Ukazujući na tri mogućnosti električnog grijanja zemlje ističe prednosti žičanih mreža sa sniženim naponom i dolazi do zaključka, da ima u nekim područjima naše zemlje ekonomske opravdanosti za električno grijanje zemlje primjenom noćne energije.

Ing. Stojan Petrović u referatu *»Stručni kadrovi u poljoprivredi«* osvrnuo se na današnje stanje stručnih kadrova, koje ne zadovoljava ni u kvalitetnom ni u kvantitetnom pogledu. Nedovoljan je i broj škola i ustanova za stručno osposobljavanje kadrova, a dosadašnji način izobrazbe je nepodesan. U 1958. bilo je u poljoprivredi samo oko 30% kvalificiranih lica iz čega je vidljivo da naš poljoprivredni proizvođač još nije dovoljno kvalificiran i specijaliziran. Osim toga iste godine nedostajala je kod stanja od 22.800 inženjera i tehničara još 13.000 stručnih lica.

Ovaj manjak se ne će moći uz sadašnje stanje na poljoprivrednim fakultetima i srednjim školama popuniti sve do 1966. Autor dolazi do zaključka da treba što prije uskladiti izobrazbu stručnih kadrova s potrebama i razvitkom poljoprivrede.

Diskusija

Ing. Pajo Šulentić ukazuje na ulogu malih hidroelektrana, za čiju izgradnju imade širom zemlje znatnih mogućnosti, i koja se može kombinirati s potrebama navodnjavanja. Elektrifikacija postavljena na principijelna rajonsko-urbanistička rješenja, pogoduje tipizaciji elektromehanizacije u poljoprivredi i daje realnu osnovu za domaću proizvodnju uređaja. Elektrifikaciju treba etapno provoditi, a inicijativu povjeriti nekoj organizaciji pri Saveznom izvršnom vijeću odnosno Sekretarijatu za poljoprivredu.

Ing. Ivan Kraft ističe korisnost i potrebu prikupljanja podataka o potrebi električnih motora i aparata na selu, a napose u poljoprivrednim centrima, te predlaže da to provedu elektroprivredne zajednice putem ankete.

Prof. ing. Milivoj Rakić iznosi razloge neznatne potrošnje električne energije na seoskim područjima, i drži da je tome razlog cijena električnih motora i električne energije, pa dolazi do zaključka, da je nabavna cijena previsoka. Elektroindustrija treba za poljoprivredu dati jeftinije motore s nekoliko brzina, jer cijena za električnu energiju ne može da bude još mnogo niža od sadanje.

Ing. Čeprenji ističe važnost uske suradnje elektrotehničara i agronoma kod projekata za elektrifikaciju poljoprivrednih dobara, pri čemu ispravnom određivanju instalirane snage i njenom što boljem korištenju treba pridati punu pažnju.

Ing. Tihomir Filipović umjesto posebnog referata iznosi analitičke rezultate elektrifikacije jednog poljoprivrednog dobra u Bosni i Hercegovini, koje je usmjereno na proizvodnju tržnog mlijeka. Gospodarska osnova temelji se na 400 krava i potrebnoj ishrani osim ispaše od 188 vagona hrane, te 60 vagona slame za stelju.

Kompletna mehanizacija radnih odnosa uključivo navodnjavanja iskazuje instaliranu radnu snagu od 290 kWh, s ljetnom maksimalnom potražnjom od 183 i zimskom od 122 kWh. Struktura godišnje potrošnje za rasvjetu, elektromotore i elektrotermiju, s ukupno 364.150 kWh pokazuje odnos 1:6,2:10,6 što znači da glavna potrošnja dolazi od primjene elektrotermije. Na zimski period otpada 45% s noćnim udjelom od 60%.Ljetna noćna potrošnja ima udio od 70% zbog rada uređaja za zalijevanje.

Investicioni trošak kompleksne elektrifikacije kojom se snizuje broj radnika kod primitivne posluge od 96 na 16 stoji u omjeru investicija za mehanizaciju poljskih radova kao 1 : 3.

Mehanizacija i elektrifikacija farme opterećuje dnevnu proizvodnju mlijeka od 4250 litara sa 6,7 dinara po litri.

Usporedba analiza ekonomičnosti zalijevanja 140 ha travne površine električnim pumpama odnosno kišnim dizelskim agregatima pokazuje odnos investicija 1:107 i odnos tekućih godišnjih troškova za energiju i radnu snagu od 1:1,085 na korist elektromotornog pogona.

Elektrifikacija poljoprivrede uslovljuje što potpunije iskorištenje elektromotora vršenjem više radnih operacija, kao i potiskivanjem naklonosti poljoprivrednika za mehanizacijom visokog satnog kapaciteta, koja dovodi do motora velikih snaga ali malo iskorištenih.

Ivan Hočevar u referatu *»O električnom grijanju zemlje u vrtljarstvu«* predlaže da se sa proučavanjem ovog problema zaduži neko poduzeće koje se nalazi u blizini jednog velikog našeg grada.

Ing. Janez Novak od Elektrogospodarske skupnosti NR Slovenije iznosi usmeno u svom naknadno podnijetom referatu *»Problematika pogona elektrotoplinskih naročito akumulacionih uređaja u Sloveniji«* rezultate pogona elektrotehničkih naprava u Videmu, gdje postoji električni servis sastojeći se od praonice za rublje, sušare za voće, hladnjače za meso i mlijeko, krušne peći, smrzavaonice i sušare za meso. Detaljnije osvjetljuje pogon voćne sušare, te kumulativne krušne peći i izvodi zaključak da današnje tarife za električnu energiju ne omogućuju svestraniju upotrebu elektrotermije u poljoprivredi.

Hajim Levi iznosi da su iskustva o električnom grijanju lijeha dobivena grijanjem zemlje u Butincu i Hićima pokazala ekonomičnost električne energije u te svrhe u krajevima u kojima srednji zimski minimum temperature ne pada ispod nule. (Područja Hercegovine, Dalmacije i Makedonije). Ističe značaj električnih toplih lijeha s regulacijom temperature obzirom na sve veću oskudicu stajskog gnojiva za tople lijehe uslijed opće mehanizacije poljoprivrede, kao i okolnost da su lijehe potrošač energije u periodu najvećih voda. Raširenost elektrificiranih toplih lijeha u našoj zemlji ovisi o tarifi električne energije. Dnevna tarifa od 8 i noćna od 4 Din po kWh može osigurati rentabilnost toplih lijeha u područjima blage klime i omogućiti razvoj industrijske proizvodnje ranog povrća, podesnog za izvoz u zemlje centralne Evrope.

Miloš Damjanić, direktor Zajednice elektroprivrednih poduzeća NR Hrvatske, ukazuje na važnost poznavanja strukture poljoprivrednih električnih motora i aparata, količine električne energije potrebne za njihov pogon te njene sezonske karakteristike, da elektroprivreda može perspektivno sagledati veličinu i vrstu potrebnih energetskih izvora, te konfiguraciju opskrbne mreže. Ukazuje se stoga neophodnim stvaranje odgovarajuće organizacije koja bi se stalno i sistematski bavila elektrifikacijom poljoprivrednih dobara. Organizacija trebala bi obuhvatiti poljoprivredu i elektroprivredu i povezati i ostale zainteresirane privredne i projektantske organizacije. S elektrifikacijom poljoprivrede ozbiljno se nameće pitanje stručnih elektrotehničkih, mašinskih i građevinskih kadrova, kojih nemamo dovoljan broj. Pitanje elektrotehničkog grijanja lijeha treba prethodno dobro proučiti i istražiti da li ne bi bilo i kojeg drugog podesnijeg načina zagrijavanja lijeha.

Nikola Jakšić, potpredsjednik Saveza poljoprivrednih i šumarskih komora, iznosi neke probleme i načine pristupanja modernizaciji i industrijalizaciji poljoprivrede. Elektrifikaciju poljoprivrede možemo smatrati daljnjim povećanjem produktivnosti rada, koja je postigla kod nas u ratarstvu već izvjestan stepen. Na ekonomskim dvorištima gdje plodove skinute s poljoprivrednih površina transportiramo, spremamo, sušimo i hladimo i smještamo, nažalost još primjenjujemo »faraonski rad«. Stoga treba ubuduće elektrifikaciju poljoprivrede rješavati kao komplesne probleme elektrifikacije poljoprivrednih organizacija. U sadašnjem je momentu stočarstvo poseban problem, jer je tu sada vrlo mala primjena električne energije iako njezina primjena upravo u stočarstvu treba da dostigne najviši stepen i najveću masovnost. Elektrifikacijom treba postići visoku produktivnost rada, uklanjanje živog rada gdje je to moguće, te stvoriti snošljive uslove rada samih stočara, pa se zato takovom rješenju mora brzo pristupiti. Kod svega toga ne smije se ni pomišljati da popravljamo sadanje uslove u gospodarstvu, već moramo ići na stvaranje kvalitetno potpuno novih uslova. Mi danas tražimo rješenje gdje na 1000 hektara možemo uzgajati 6000 krava, gdje postoji najveća produktivnost rada sa svega 16 stočara. Treba da idemo na najmodernije rješenje, na industrijsko rješenje, koje će dati fizionomiju našoj budućnosti.

Tražimo staje koje omogućuju koncentrirani uzgoj velikog broja stoke, staje iz kojih će se dobivati 50 do 60.000 litara mlijeka. Trebamo podizati takove peradarske farme gdje će se uzgajati 1–3 milijuna peradi godišnje. A to sve ne možemo riješiti bez elektrifikacije.

U vezi sa svim tim nameće se kao jedan od glavnih zadataka da osiguramo masovnu i jeftinu proizvodnju, a u elektrifikaciju poljoprivrede ne može se ići zbog same elektrifikacije već radi podizanja produktivnosti rada, koje mora dovesti do jeftinijih proizvoda.

Sekcija II

Ekonomska opravdanost i način financiranja elektrifikacije poljoprivrede

Radno predsjedništvo: ing. Božidar Filipović, naučni savjetnik Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, prof. ing. Milivoj Rakić, redoviti profesor Elektrotehničkog fakultata u Beogradu i ing. Petar Kuzele, šef odsjeka kabelske mreže Elektre Zagreb.

Sekciji je predložen referat Aleksandra Tadića, komercijalnog direktora Zajednice elektroprivrednih poduzeća

NR Srbije iz Beograda pod naslovom »*Tarifa za električnu energiju u poljoprivredi*«.

Kako je problematika, koja treba da se raspravi u okviru ove sekcije daleko šira, jer je tarifa tek samo jedan njezin važan dio, to ing. B. Filipović iznosi kao osnovu za diskusiju tematiku koja se postavlja u vezi ekonomske opravdanosti i načina financiranja elektrifikacije poljoprivrede.

Kroz referate i diskusiju prve sekcije dobiven je zaokružen pregled o obliku i karakteristici budućih poljoprivrednih potrošača električne energije. Ocrtala se je jasno osnovna ideja, da su potrošači o kojima treba voditi računa velepotrošači električne energije. To su velika poljoprivredna dobra i napredna krupna zadružna gospodarstva, koja čine u prvome redu osnovnu rentabilnost poljoprivredne elektrifikacije. Ovi će velepotrošači u prvom razvoju elektrifikacije trošiti pretežnim dijelom električnu energiju za motorne pogone. U daljnjem razvoju trebat će utvrditi do kojeg stupnja je podesna primjena elektrotopline. Nadalje je ukazano na znatan trend potrebe poljoprivrede za električnom energijom, i bilo bi korisno moći konkretnije sagledati njegovu veličinu u doglednoj budućnosti, da se može sagledati značaj poljoprivrede kao potrošača električne energije, i predvidjeti potrebno za njegovu potpunu i sigurnu opskrbu, što zahtijeva osiguranje potrebnih energetskih izvora i izgradnju transportnih uredaja do samog potrošača, do ekonomskog njegovog dvorišta. Pitanje dovoda energije možda je i najvažnije, kada se zna, da troškovi izgradnje opskrbnih vodova i transformatorskih stanica imaju velik udio u ukupnim elektroprivrednim investicijama. Stoga treba nastojati sagledati kojim putem može da se dođe do ekonomične izgradnje prenosnih postrojenja i vodova za poljoprivredu. Da li da dovod energije rješava poljoprivreda samostalno ili ga valja uklopiti u jedinstvenu cjelinu opskrbe svih potrošača električne energije?

Kao daljnji elemenat ekonomičnosti elektrifikacije je cijena energije o čemu govori referat podnijet ovoj sekciji na diskusiju. Ukoliko se ukaže potreba ekonomskog kompariranja raznih nosilaca energije bit će vjerojatno nužno osvijetliti utjecaj regresa dolazio on s bilo koje strane. U pogledu financiranja poljoprivredne elektrifikacije bit će možda korisno promotriti kojim načinom treba osigurati investiciona sredstva za izgradnju dovodne mreže odnosno iznaći tko da bude nosilac investicije za električni dovod. Ima mnogo razloga da to bude samo elektroprivreda, no vjerojatno bi se tempo elektrifikacije poljoprivrede mogao ubrzati kada bi oko osiguranja investicionih sredstava za dovodne mreže sudjelovali i poljoprivredni potrošači. Korisno bi bilo kroz diskusiju naći odgovor da li da poljoprivreda sama u vlastitom djelokrugu izgrađuje potrebne joj dovodne opskrbne uređaje, ili da u financiranju izgradnje sudjeluje uplatom priključnih pristojbi, koje bi se propisale općim dobavnim uslovima elektroprivrednih opskrbnih poduzeća.

Aleksandar T a d i ć izlaže u kratkim crtama osnovne misli svog referata o tarifama. Uz elektrifikaciju socijalističkog sektora, poljoprivrednih dobara i krupnih poljoprivrednih zadruga uzeta je u obzir i elektrifikacija sela i poljoprivrede u njima. Ukazano je na historijat dosadašnjeg neplanskog razvoja seoske elektrifikacije kod nas, i ističe se da elektrifikacija sela i poljoprivrede mora da bude briga čitave društvene zajednice.

Karakteristično je da je u naprednim državama Evrope u kojima je elektrifikacija seoskih područja znatno napredovala uza sve to udio elektroprivredne potrošnje u ukupnoj potrošnji veoma malen, i da na primjer u Švicarskoj gdje je elektrificirano 90—95% seoskog stanovništva on iznosi samo 3%.

U svim evropskim zemljama postoje za poljoprivredne potrošače specijalne tarife za električnu energiju, a u većini zemalja kod tarifa za sve potrebe u poljoprivredi primjenjuje se osnovna uplata po hektaru obradive površine. Ima primjene i blok-tarife s tri bloka, za rasvjetu, za snagu i za termiju. U većini evropskih zemalja postoje tarife za motore za polijevanje s osnovnom uplatom prema priključenoj snazi, koje tretiraju potrošače s većom priključnom snagom kao velepotrošače i naročito su niske kada potrošnja zalijevanja pada pretežno u doba niskog opterećenja.

Za obračun potrošnje seoskih kolektiva i poljoprivrednih zemljoradničkih zadruga u većini evropskih zemalja u primjeni je obična kilovatsatna tarifa, ali ima i primjera dvojne tarife s osnovnom uplatom prema priključenoj vrijednosti, te blok tarifa s dvije zone.

Tarife za poljoprivredu treba da omogućuju sniženje prosječne cijene s povećanjem potrošnje, dakle s povećanjem trajanja iskorištenja.

U našoj zemlji već od 1946. postoji posebna tarifa za poljoprivredne motore, a na području Slovenije još i posebna tarifa za zadruge. Prema jedinstvenom tarifnom sistemu za cijelu zemlju godine 1957. stoji za poljoprivredne potrebe na raspolaganju u kategoriji specijalne velepotrošnje tarifa za melioraciju, a u kategoriji za malopotrošače tarifa za poljoprivredne motore.

Uzroci slabe primjene električne energije u našoj poljoprivredi ne leže u tarifi koja je za poljoprivredu relativno povoljna, već u zaostalosti naše poljoprivrede. Bilo bi međutim korisno postojeće tarife u odgovarajućem smislu dotjerati a tarifni pojam »prerada poljoprivrednih proizvoda« šire tumačiti i u njega uključiti svu primjenu poljoprivredne djelatnosti. Kao poboljšanje sadanje tarife autor primjerice predlaže za seosko domaćinstvo blok-tarifu s dva bloka uz podesnije deklariranje tarifnih jedinica, a kod tarifa za melioraciju, da se poveća odnos danjeg i noćnog stava. Za »poljoprivredne velepotrošače« s godišnjom potrošnjom preko 50.000 kWh predlaže se dvojna tarifa sa simboličnom osnovnom uplatom te povoljnom noćnom cijenom, a pod nazivom »Poljoprivredna dobra i zemljoradničke zadruge«.

Diskusija

Ing. Pajo Š u l e n t i ć u vezi tarife za melioraciju ističe potrebu da navodnjavanje treba sagledati i riješiti pomoću velikih akumulacija hidroobjekata. Kod navodnjavanja treba kritički promatrati utjecaj regresa za naftu i za dizelske agregate i ispitati nije li sa stanovišta naše opće racionalne privrede povoljnije mjesto nafte primijeniti električnu energiju. — Financiranje elektrifikacije poljoprivrede treba osigurati preko poljoprivredne banke, a samu realizaciju sprovoditi preko elektroprivrede, koja ima za to stručni kadar i organizaciju.

Prof. ing. Milivoj R a k i ć ističe da treba sagledati ekonomski odraz uslova minimalne potrošnje od 50.000 kWh godišnje za poljoprivredna dobra i zadruge od kojih će biti malo njih koji bi mogli taj minimum postići. Smatra da težište potrošnje ne će u buduće biti elektromotori, već elektrotermija, te da prema tome tarifa za poljoprivredu treba da ima doprinos za snagu samo simbolično, a radna cijena da bude samo jedna.

Financiranje elektrifikacije poljoprivrede treba da se sprovodi kreditiranjem poljoprivrednih dobara i zadruga na duži rok s malim kamatima. U financiranju dovoda energije do ekonomskih dvorišta treba da participiraju komune i kotari, kako ne bi svi troškovi pali na poljoprivredu. Mali lokalni hidroenergetski izvori mogu se zbog promjenljivosti frekvencije i napona upotrebiti samo za grijanje. Kod elektrifikacije poljoprivrede pada i veliki zadatak na elektroindustriju, da osigura bolje i jeftinije transformatore i elektromotore i ostalu spremu.

Aleksej Š e r m a z a n o v u osvrtu na sadanju tarifu iznosi, da je ona za poljoprivredne malopotrošače podesna za seoska gospodarstva s malom potrošnjom, ali da je treba protegnuti na aparate. Tarifnu grupu »melioracije« treba proširiti kao grupu »unapređenje poljoprivrede« koja bi još obuhvatila cjelokupnu potrošnju poljoprivrednih dobara, zadruga i zadružnih pogona, zagrijavanje lijeha i inkubatora, farmi poljoprivrednih škola, stanica i sličnog, a bez propisivanja minimalne godišnje potrošnje i doprinosa za snagu.

Ing. Tihomir F i l i p o v i ć zalaže se za poljoprivrednu jedinstvenu tarifu, koja treba da obuhvati dobra, zadruge i zadružne ekonomije te druge poljoprivredne institucije kao što i individualna gospodarstva koja rade u kooperaciji sa zadrugama. Nova tarifa treba da dade jači akcent za stimuliranje noćne potrošnje.

Financiranje treba sprovoditi usklađeno s gledišta poljoprivrede i elektroprivrede. Do sada je poljoprivreda financirala unapređenje proizvodnje na polju, ona tako treba

da financira i elektrifikaciju i osigura priključak na energetske izvore na dalekovodu.

Slavko Katičić iznosi o cijeni električne energije iskustva stečena na bivšem poljoprivrednom dobru Osijek obzirom na nerentabilnu cijenu. Sadanji tarifni oblik nije povoljan sa stanovišta troškova za električnu instalaciju, budući da se obračun energije vrši po grupama potrošnje što iziskuje kompliciranu i skupu razdjelnu mrežu dobra.

Predračun troškova za električnu energiju na osnovi tarife za velepotrošače pokazao je neprimjenljivost ovog tarifnog oblika, zbog toga što je iskorištenje vršnog opterećenja veoma malo, jer na dobrima nije moguće raspodijeliti rad motora tokom cijelog dana. Poljoprivredna tarifa treba da ima znatno manju osnovnu uplatu, jer samo tako bi bila stimulativna za pojačanje tempa poljoprivredne elektrifikacije.

Bela Petrović osvrće se na navodnjavanje u Vojvodini, gdje dolazi u obzir površina od 900.000 hektara, što kod potrebe snage od oko 0,4 kW/ha iziskuje ogromne snage. Na Zajednicu elektroprivrednih poduzeća zahtjevi za snagu od samo 100 MW, već su prema sadašnjoj potrošnji u Vojvodini od 72 MW veliki zahtjev na elektroprivredu.

Kod tarife za melioraciju treba imati u vidu da crpne stanice nisu stalni potrošači i da ima slučajeva da neke ne rade uopće po nekoliko godina.

Ing. Vladimir Zloković ističe da u elektroprivredi treba ići na ekonomske cijene, što mora da ima i odraza na tarifu za poljoprivredu. Uvođenje regresa nafte, elektroenergije, butana ili drugog goriva onemogućuje dobivanje ispravne ekonomske računice.

Ing. Ivan Lučev ukazuje na potrebu da potrošači vode brigu o racionalnom korištenju instaliranih trošila u cilju postizavanja što nižeg koštanja za električnu energiju. Stimuliranju noćne potrošnje treba elektroprivreda prići pomoću prikladne tarife. Za sprovođenje poljoprivredne elektrifikacije treba imati jasnu sliku do kojeg opsega je ona opravdana u ekonomskom pogledu. Ta se može dobiti samo ako ekonomski račun ne bude utjecan regresima, bilo na električnu energiju, bilo na naftu, jer oni zamračuju ekonomski odnos među pojedinim energetskim oblicima.

Miloš Damjanić podvlači važnost ekonomskih cijena odnosno uspostavljanje ispravnih ekonomskih odnosa između pojedinih privrednih grana i unutar njih, te naglašuje da svaki regres treba eliminirati.

Za elektroprivredu nije bez utjecaja sastav i veličina kapitala potrebnog za opskrbu električnom energijom, a i u općem je interesu da se sa što manje ulaganja preda što veća količina energije. To znači da treba preći na studijsko rješenje ekonomičnosti elektrifikacije poljoprivrede i odlučiti da li treba ovu elektrificirati prije ili kasnije, u potpunosti ili djelomično, da se tako dobiju podaci za izradu elektroprivrednih planova. Pitanje tarifa električne energije bi trebalo biti primarno ali treba imati na umu da prevelika osnovna sredstva opterećuju opskrbu velikom amortizacijom, što predstavlja preveliko opterećenje cijene kilovatsata. Rješenje opskrbe uz što manje ulaganja osnovnih sredstava omogućuje i ekonomsku i stimulativnu tarifu.

Sekcija III

Oblikovanje električnih mreža i izvora energije za elektrifikaciju poljoprivrede

Radno predsjedništvo: ing. Mladen Dokmanić, docent Elektrotehničkog fakulteta, Zagreb, ing. Ivan Janić, Institut za elektroprivredu, Zagreb i ing. Sergije Maravić, »Elektroslavonija«, Osijek.

U ovoj sekciji iznijeti su ovi referati:

Ing. Mladen Dokmanić: *»Neki problemi u vezi s elektrifikacijom sela i poljoprivrednih ili zadružnih dobara«.* Elaborat se zalaže za betonske stupove kod niskonaponske mreže, jer iako su ovi u nabavi oko 30 % skuplji od drvenih, godišnji troškovi su za 10–12 % manji, a imaju i montažnih i pogonskih podesnih osebina.

Kod razmatranja mreža 10 kV autor misli da treba aluminiju u kombinaciji sa čelikom i kombinaciji bakar i čelik pridati punu pažnju, jer bakreni materijali postaju svakim danom sve vredniji.

Poljoprivrednim strojevima koji mogu biti osjetljivi na veću promjenu napona, treba osigurati urednu i kvalitetnu dobavu energije. Regulacija napona u 110/30 kV stanicama nije dovoljna, a ako se odrečemo regulacije pod teretom na transformatorima 10/0,4 kV, što se ekonomski ne bi moglo opravdati, preostaje ubacivanje te regulacije na transformatore od 30/10 kV.

Ekonomska opskrba raštrkanih seoskih naselja uvjetuje pomoć međunapona, koji je standardno predviđen sa 950 V, kao i podesan tip i naponske odnose transformatora, te rješenje podesne zaštite mreže 10 kV u dozemnom spoju.

Vladimir Prezelj u referatu *»Elektrifikacija raštrkanih naselja Bovše, Bezovica i Male Bole s naponom 950/400–231 V«* osvrće se na izvršenu elektrifikaciju ovih sela. Bovše je zbito naselje sa oko 80 poljoprivrednih domaćinstava, dok je daljnjih 80 domaćinstava sa vinoprivrednim karakterom raštrkano po okolnim brežuljcima. Transformatorska stanica Bovše je od 100 kVA s transformacijom 10/0,95/0,4–0,21 kV, a one Bezovice i Male Dole su po 15 kVA s naponom 0,95/0,4–0,21 kV. Mreža je u pogonu jednu godinu sa 40 potrošača, sa 4 motora ukupno 8,5 kW, prosječnom potrošnjom u 1959. od 245 kWh.

Ing. Mićo Stanojević u referatu *»Primjena međunapona za elektrifikaciju raštrkanih naselja«* razmatra veličinu granične snage transformatora za podesan napon da premosti udaljenosti od 2 do 8 km, a da bude ispod 1 kV, što odgovara pomoćnom naponu od 950 volti.

Ivan Hočevar u referatu *»Izbor tipa transformatorskih stanica i napona kod elektrifikacije sela«* promatra razvoj seoske elektrifikacije u dvije etape i ističe, da elektrifikaciji sela i poljoprivrede treba pristupiti imajući u vidu specifičnosti pojedinih seoskih područja, pri čemu je važno odabiranje najbolje varijante za izgradnju distributivne mreže. Za visokonaponske distributivne vodove ima prednost standardni napon od 10 kV, a izuzetno za područje s manjim zaselcima monofazni ili trofazni napon od 3 kV. Kod projektiranja mreža valja uvažiti da u poljoprivredi sve više prevladavaju manji elektromotori, i da je neekonomično mrežu odmah izgraditi i za potrebe druge faze elektrifikacije poljoprivrede.

Ing. Pajo Šulentić u referatu *»Male hidroelektrane za elektrifikaciju seoskih naselja i poljoprivrede«* skreće pažnju da su za poljoprivrednu elektrifikaciju osim energetskih objekata velikog kapaciteta od interesa i objekti manjeg i malog kapaciteta. Racionalna elektrifikacija seoskih naselja moguća je priključkom na opću mrežu i izgradnjom malih lokalnih postrojenja. U ovom drugom slučaju mogu da budu ekonomične hidroelektrane planirane za svestrano privredno iskorištavanje.

Ukazuje na tri podesna tipa hidroelektrana. Hidroelektrane do 10 kW s automatskom regulacijom napona u samom seoskom naselju pretežno za danju zadružnu radinost, male hidroelektrane sa snagom do 100 kW, te lokalne hidroelektrane sa snagom do 1000 kW. Zaposlenje pogonskog osoblja takovih elektrana u ostaloj zadružnoj radinosti važan je preduslov za dobivanje jeftine električne energije.

Autor računa za izgradnju malih hidroelektrana investiciju od 5,6 milijardi dinara godišnje kroz 20 godina, a isto toliko za modernizirani seoski pogon, i predviđa da se sredstva osiguraju preko republičkih poljoprivrednih banaka. Izvori za sredstva za izgradnju hidroelektrana trebali bi da budu doprinos od 0,10 Din/kWh u javnoj elektrifikaciji prodane energije, a zatim investicioni zajmovi na 20 godina bez kamata ili s kamatima od 1 %.

Diskusija

Ing. Nikola Mihno ističe potrebu da se sistematskoj izgradnji mreže 10 kV prida više pažnje, a naročito stupovima i tipskim transformatorskim stanicama. Proizvodnja betonskih stupova treba da se svestrano promotri i nađe način za financiranje istražnih radova.

Ing. Petar Pavlović osvrće se na potrebu sređivanja stanja u distributivnoj mreži 10 kV naročito u pogledu stupova i opreme tipiziranja osnovnih elemenata. »Elektrovojvodina« je u svom djelokrugu riješila tipiziranje materijala i presjeka vodiča a sada radi na tipizaciji stupova. Poljoprivredna elektrifikacija u Vojvodini uslovljuje uvođenje dvaju novih standardnih napona od 20 i 60 kV.

Prof. ing. Milivoj Rakić zalaže se za podesno rješenje stupova za mrežu 10 kV. Uspjela su ispitivanja stupova s

injektiranim azbestnim vlaknom, a moguće je injektiranje s cementnim mlijekom. Cijena takvog stupa u obliku konusne cijevi je umjerena. Za dovođenje elektroenergije do manjih elektroprivrednih potrošača podesan je trofazni napon 10 kV, a kod većih dobara napon 35 kV. Veličine za poljoprivredna dobra su 10, 20 i 50 kVA, a zidane stanice ukazuju se kao najpodesnije. Transformatori treba da se konstruiraju za više napona s ugrađenim preklopnikom napona, kada je u pitanju pomoćni monofazni napon od 950 volti. Specijalno izolirano uže, koje se može kao vodič postavljati i kroz seoske voćnjake i bagrenjake, a da ih ne treba sjeći, može se korisno primijeniti u seoskoj elektrifikaciji.

Slobodan Tomić skreće pažnju da kod nas već postoji tvornička izrada transformatora za elektrifikaciju poljoprivrede od 10 kVA, no da nema za njih interesenata. Za raštrkana naselja smatra se podesnim napon od 950 V kao međustandardni napon. Standardiziranju snaga transformatora za seosku elektrifikaciju treba pristupiti.

Jakov Šumnjić ističe visoki nivo poljoprivrede Amerike. U državi Columbiji troši se od ukupne potrošnje električne energije 5 % na potrebe navodnjavanja. Kako visoki nivo poljoprivredne proizvodnje rezultira i iz dobrih vodoprivrednih osnova i rješenja, treba ovima i kod nas pridati punu pažnju imajući u vidu osim poljoprivrede također lov, ribolov i druge neke privredne grane.

Ing. Vladimir Zlković misli da će male hidroelektrane imati značajnu ulogu tek možda za 10–15 godina i to tamo gdje će se moći iz njih dobiti jeftinija energija, nego što je daju krupni hidroenergetski izvori. Kod mreže važno je da dimenzioniranje vodiča i transformatora odgovara i kasnijim potrebama, te određivanje pada napona da se elektromotorna snaga može što racionalnije koristiti. Tipiziranje transformatora i transformatorskih stanica znatno će pojeftiniti elektrifikaciju poljoprivrede.

Ing. Zvonimir Oštrić ističe da je elektroindustrija zainteresirana na proizvodnji električne poljoprivredne opreme. Tako primjerice tvornica »Rade Končar« surađuje u ispitivanju elektroopreme na oglednim dobrima Jelenovci, Božjakovina i Vinkovci, te je već osvojila neke proizvode tipične za seosku elektrifikaciju. Potaknuto je formiranje s elektroprivredom organa za standardiziranje proizvoda, kako bi elektroindustrija mogla preći na serijsku proizvodnju u cilju sniženja proizvodne cijene.

Štefan Šanto smatra također da je potrebno utvrditi način financiranja elektrifikacije raštrkanih naselja, a ako dolazi u obzir financiranje niskonaponske i dovodne mreže 10 kV po samim potrošačima, da je najpodesnija izgradnja vodova na drvenim stupovima za međunapon od 950 V i primjena tipskih transformatorskih stanica.

Aleksandar Tadić misli da međunapon od 950 volti ima prednosti samo na uskom području koje nema šire ekonomsko značenje za našu zemlju. Nijedna analiza nije još pokazala da bi primjena napona od 950 volti snizila distributivne troškove. Kada stalni troškovi iznose 28,60 Din/kWh, onda su takva rješenja neracionalna, pa je rješavanje elektrifikacije raštrkanih naselja za sada preuranjeno.

Tihomir Filipović smatra da kod elektrifikacije poljoprivredne proizvodnje pitanje međunapona nije primarni zadatak. Za elektrifikaciju poljoprivrede drveni stupovi ne daju ispravna rješenja, betonski stupovi su teški u transportu a i skupi u izvedbi, dok se ukazuju podesni čelični i rešetkasti stupovi iz pocinčanih profila. Troškovi izgradnje voda s alučel-vodičem 55 mm i takvim stupovima kakvi su već postavljeni u Bosni iznose oko 1,4 milijuna dinara, dakle znatno niže nego onih sa betonskim stupovima. Kao transformatorske stanice dolaze u obzir stupne i limene. Stupne su podesne do snage 50 kVA, a kod većih snaga limene koje su praktičnije od zidanih, jer se mogu lakše premještati.

ZAKLJUČCI SAVJETOVANJA

Plenarno zasjedanje drugog dana pod rukovodstvom ing. H. Mattesa koje je slijedilo radnom savjetovanju po sekcijama imalo je zadatak da se na temelju izrađenih i podnijetih zaključaka, donesu generalni zaključci savjetovanja.

Savjetovanje je pokazalo da je elektroprivreda naše zemlje već razvita do takvog stupnja da nema za ostvarenje elektrifikacije poljoprivrede više zapreka od strane proizvodnje električne energije. Uvjeti za elektrifikaciju naše poljoprivrede i primjenu elektromehanizacije u ratarskoj i stočarskoj proizvodnji su već sazreli.

Elektrifikacija poljoprivrede u širim razmjerima velikih dobara, krupnih zadružnih gospodarstava i stočnih farmi iziskuje plansku provedbu, uključivo problem oko dovoda električne energije, opskrbe potrošača električnim aparatima i motorima iz domaćih tvornica i uvođenja podesnog tarifnog sistema električne energije te osiguranje dovoljnog stručnog kadra.

Generalni zaključci savjetovanja

Na osnovu iznesenih referata i diskusije u radnim sekcijama, te zaključaka sekcija donešeni su jednoglasno generalni zaključci savjetovanja o elektrifikaciji poljoprivrede kako slijedi:

1. Predlaže se da Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije u dogovoru sa Savezom inženjera i tehničara agronomske struke Jugoslavije formira stalno koordinaciono tijelo pod nazivom »Jugoslavenski komitet za elektrifikaciju poljoprivrede« sa zadatkom, da dalje razvija inicijativu na proučavanju i provođenju ove problematike, te da daje prijedloge organima vlasti, odgovarajućim privrednim organizacijama i zainteresiranoj industriji.

2. Rad Jugoslavenskog komiteta za elektrifikaciju poljoprivrede treba da se odvija stalno po stručnim sekcijama, kako su postavljene na ovom savjetovanju. Prema potrebi komitet će stvarati i specijalizirane podsekcije.

3. Preporučuje se, da se stručne sekcije Jugoslavenskog komiteta za elektrifikaciju poljoprivrede u svom radu oslone na odgovarajuće ustanove, institucije, privredne organizacije i zainteresiranu industriju.

4. Savjetovanja o elektrifikaciji poljoprivrede treba i nadalje periodički održavati i to svake godine, s time, da se savjetovanja održavaju u većim poljoprivrednim centrima.

5. Predlaže se, da se u posebnom zborniku odštampaju referati i diskusija s ovog savjetovanja i da se sakupljeni materijal koristi za daljnji rad predloženog komiteta i za širi krug zainteresiranih stručnjaka poljoprivredne i elektrotehničke struke.

6. Kao nužna potreba predlaže se zainteresiranoj industriji, da u okviru svojih mogućnosti pristupi razvoju prototipova strojeva i aparata za elektrifikaciju poljoprivrede, koje još domaća industrija ne proizvodi.

Predsjedavajući ing. Mattes zaključujući savjetovanje zahvalio je svim sudionicima na pomoći u radu. Smatra da je radom u sekcijama i u zaključcima uspjelo dati i sugestije za daljnji razvoj elektrifikacije u poljoprivredi. Očito se pokazalo da ovakova savjetovanja treba ubuduće češće i redovito održavati, što je došlo do izražaja u generalnim zaključcima o potrebi osnivanja stalnog Jugoslavenskog komiteta za elektrifikaciju poljoprivrede.

Donijete zaključke i preporuke prenijet će Organizacioni odbor Savezu mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije, kako bi ubuduće ta savjetovanja bila što kompleksnija i dala što bolje rezultate.

Jedan od nedostataka ovog savjetovanja je u tome, što nismo uspjeli da putem referata angažiramo više stručnjaka, koji mogu dati kvalitetan rad iz područja problema savjetovanja. Nadamo se, da će se drugi puta mnogi u diskusiji spomenuti problemi pojaviti već u obliku referata, i da ćemo od njihova učešća imati više koristi, a u zborniku koji izdajemo, više vrijednih referata.

Sa savjetovanja odaslan je pozdravni telegram Predsjedniku Republike drugu Titu.

Predsjednik Narodnog odbora kotara Osijek priredio je za učesnike savjetovanja prijem na kojem su u nevezanom razgovoru iznijeti utisci o održanom savjetovanju, koje je općenito ocijenjeno kao uspjelo u granicama postavljenih mu zadataka.

Po završenom radnom dijelu savjetovanja učesnici su imali priliku da razgledaju neka poljoprivredna dobra u okolici Osijeka i to ekonomska dvorišta Poljoprivrednog kombinata Osijek, te ekonomska dvorišta i stočne farme mesokombinata i peradarske farme na Poljoprivredno-industrijskom kombinatu Belje.

Organizaciju i rukovodstvo savjetovanja sproveo je organizacioni odbor, koji je radio u slijedećem sastavu: Ing. Herman *Mattes*, predsjednik EDH i direktor Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, Ing. Božidar *Filipović*, predsjednik sektora stručnih odbora EDH, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ing. Mladen *Dokmanić*, predsjednik odbora za elektrifikaciju sela i raštrkanih naselja EDH, Elektrotehnički fakultet, Zagreb, Ing. Vladimir *Štengl*, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ing. Ivan *Janić*, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ing. Ivan *Antončić*, »Rade Končar«, Zagreb, Ing. Nenad *Dereta*, direktor Zavoda za mehanizaciju poljoprivrede, Zagreb, Ing. Vilko *Obelić*, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede, Zagreb, Ing. Sergije *Maravić*, Elektroslavonija«, Osijek, Ing. Miloš *Gucunski*, Ekonomsko-tehnički zavod, Osijek, Ing. Dragutin *Muk*, NO kotara Osijek.

Za uspješno funkcioniranje tehničke organizacije Savjetovanja na licu mjesta i za vrijeme ekskurzije mnogo su zaslužni članovi organizacionog odbora i Društva inženjera i tehničara Osijek, te Uprave poljoprivrednih dobara Osijek i Belje.

Naslov pisca: Ing. Božidar Filipović, Institut za elektroprivredu u Zagrebu, Ulica proleterskih brigada 37

Mjesto NR Hrvatske i FNR Jugoslavije u elektroprivredi Evrope

Drago Kostanjšek, Zagreb

DK 621.311.1(4+497.1)

Jugoslavija se u pogledu rezervi prirodnih energetskih izvora — koje u velikoj mjeri premašuju njene potrebe — razlikuje od većine evropskih država. I Evropa kao cjelina je već danas energetski pasivna, a nedostatak energije ima izrazitu tendenciju porasta, naročito u industrijski razvijenim zemljama. Stoga uloga Jugoslavije u evropskoj energetici postaje sve interesantnija, čime se ujedno i nameće problem njenog mjesta u elektroprivredi Evrope.

1. *Maksimalne neto snage*

Prema definiciji UNIPEDE maksimalna neto snaga je snaga mjerena na granici izlaska na pragu elektrane, t. j. odbivši snagu za vlastitu potrošnju.

Godinu 1958. karakterizira znatno niži porast snaga nego u 1957. kako u Evropi, tako i u Jugoslaviji (u %):

	1956./57.	1957./58.	1952.—1958.
Evropa	11	7	70
Jugoslavija	21	5	142
Hrvatska	1	8,5	56

Međutim, ako uzmemo u razmatranje čitavo razdoblje od 1952. do 1958. situacija je nešto drukčija. Dok iz druge kolone podataka izgleda da je porast snaga u Hrvatskoj viši od evropskog porasta, iz treće kolone vidimo da je porast za Jugoslaviju dvostruko veći od porasta za Evropu, dok je istovremeno porast u Hrvatskoj čak znatno niži od evropskog porasta.

Ti su odnosi još uočljiviji iz sl. 1, na kojoj je prikazan ukupan porast od 1952. do 1958. za sve evropske države.

2. *Proizvodnja*

I dalje se opaža tendencija porasta učešća javnih elektrana u ukupnoj proizvodnji (u %):

	1957.	1958.
Evropa	73,7	75,6
Jugoslavija	85,0	86,9
Hrvatska	78,7	79,8

Isto se tako vrlo polagano učvršćuje učešće hidroenergije u ukupnoj proizvodnji (u %):

	1957.	1958.
Evropa	32,1	32,2
Jugoslavija	56,3	58,5
Hrvatska	59,9	60,0

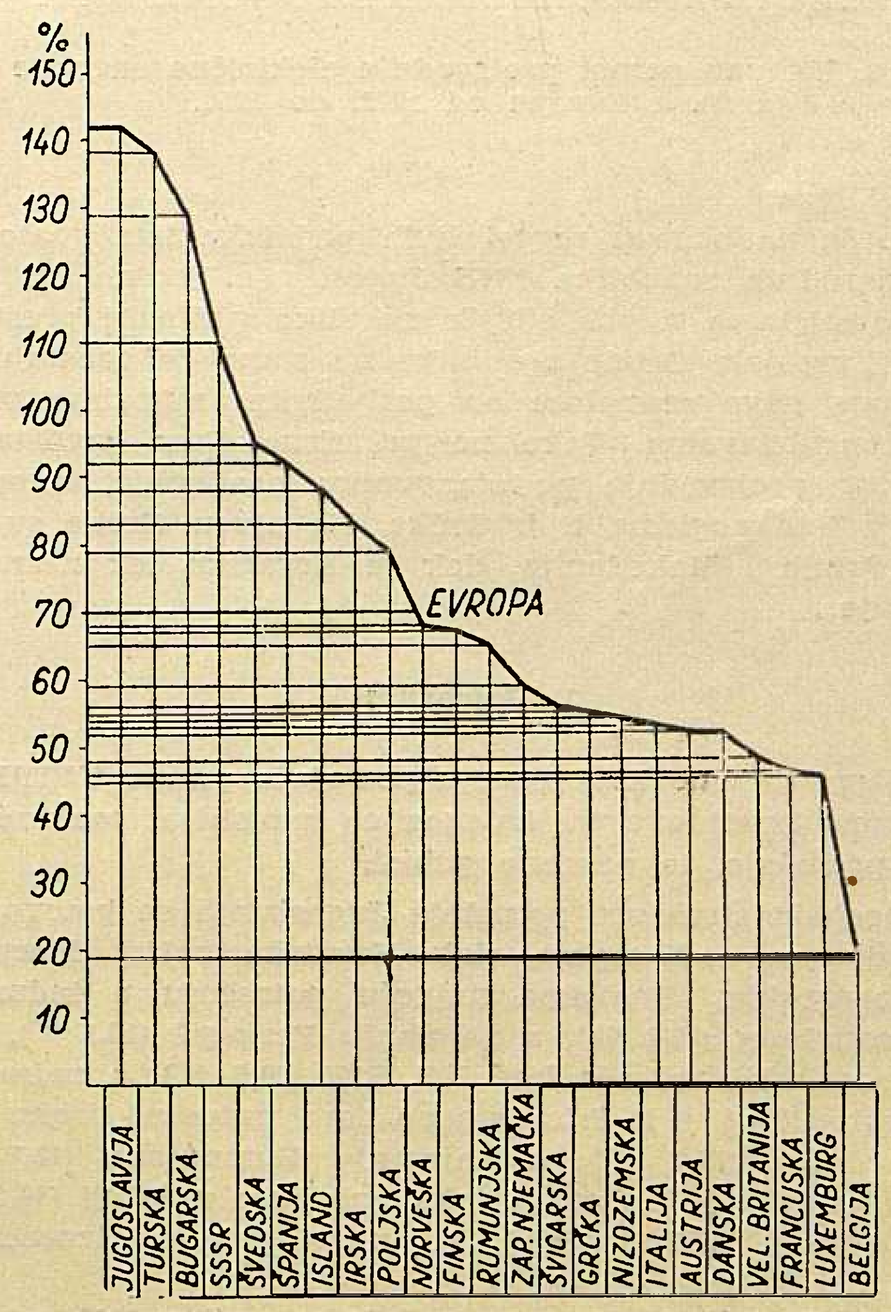
Porast proizvodnje električne energije prikazan je na isti način kao i porast snaga (u %):

	1956./57.	1957./58.	1952.—1958.
Evropa	10	7	69
Jugoslavija	12,4	11,9	174
Hrvatska	10,4	10,9	73

Po porastu proizvodnje električne energije Hrvatska je iznad evropskog prosjeka, što je vidljivo i iz sl. 2, u kojoj je prikazan ukupni porast proizvodnje električne energije od 1952. do 1958. Od svih država Evrope, Jugoslavija pokazuje najveći ukupni porast od 174 %, odnosno, prosječni godišnji prirast od 18,3 %, a najmanji ukupni porast Belgija 36 %, čemu odgovara prosječni godišnji prirast od 5,2 %.

U Jugoslaviji najveći porast pokazuje NR BiH sa 424 % ili prosječnim godišnjim prirastom 27,5 %, a najmanji NR Hrvatska s odnosnim vrijednostima 73 % i 11,0 %.

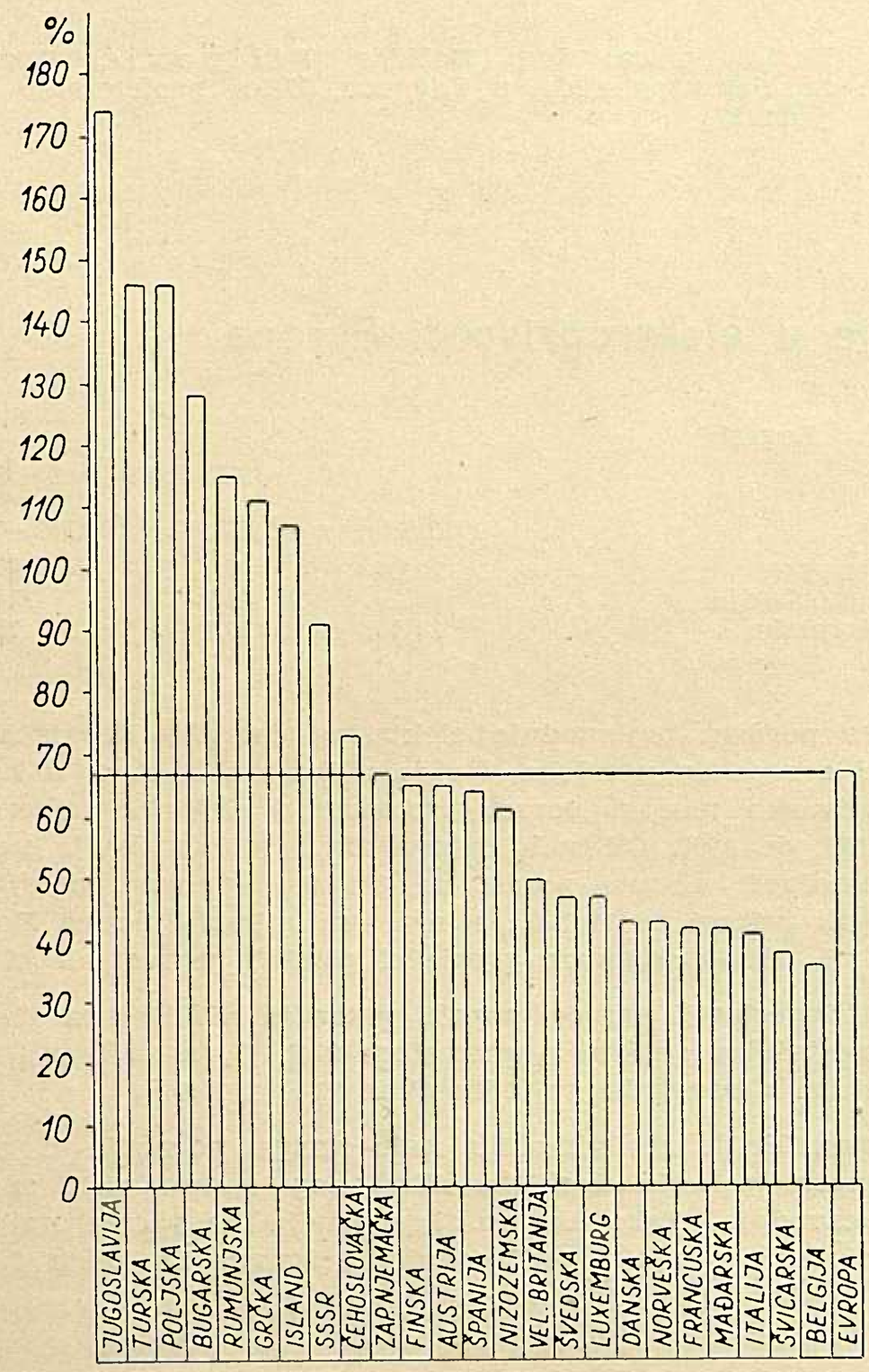
Iskorišćenje maksimalnih neto snaga pokazuje u promatranom periodu drukčiju sliku, nego porast neto snaga i proizvodnje. Tako na pr. Jugoslavija koja ima najveći porast neto snage i proizvodnje, pokazuje za blizu 6 %



Sl. 1. Ukupan porast maksimalnih neto snaga država Evrope od 1952. do 1958.

opadanje iskorišćenja, a Belgija – kao zemlja s najmanjim porastom neto snaga – pokazuje porast iskorišćenja od cca 17 %.

Jedno od uobičajenih mjerila za ocjenu tendencija razvoja elektroprivrede u pojedinoj zemlji je razvoj godišnje specifične proizvodnje električne energije po stanovniku.



Sl. 2. Ukupan porast proizvodnje električne energije država Evrope od 1952. do 1958.

Tako je na osnovu raspoloživih podataka izračunato da je od narodnih republika FNR Jugoslavije, jedino LR Slovenija dostigla, a u posljednjih nekoliko godina i prestigla evropski prosjek. Ostale republike ne samo da zaostaju za prosjekom, nego se nalaze na posljednjim mjestima među evropskim državama. Tako na pr. Crna Gora predstavlja tek 39 % proizvodnje po stanovniku posljednje evropske države u tom pogledu, t. j. Grčke. Na nivou Grčke su gotovo i Srbija i Makedonija, dok je Hrvatska tek neznatno premašuje.

3. *Potrošnja*

Ako preuzmemo klasifikaciju potrošača prema UNIPEDE, onda ćemo imati ove tri kategorije: industrija, saobraćaj i široka potrošnja, te posebno gubici.

U pogledu strukture potrošnje Jugoslavija se gotovo posve podudara s Evropom, dok Hrvatska nešto divergira. Među evropskim državama najveću potrošnju u industriji ima Luxemburg (82,2 %), a najmanju Portugal (18,8 %), dok je u Jugoslaviji najveća kod NR BiH (69,6 %), a najmanja kod Srbije (52,6 %). Istovremeno ima najveću široku potrošnju Irska (61,3 %), a najmanju Rumunjska (12,7 %). Kod Jugoslavije je najveća široka potrošnja u Srbiji (30,2 %), a najmanja u BiH (14,7 %). Ti su svi primjeri izneseni u tablici 1.

Usporedimo li strukturu potrošnje za godinu 1958. s onom iz 1957. primijetit ćemo da raste učešće široke potrošnje Evrope kao cjeline, a na račun široke potrošnje. Stoga

Karakteristične strukture potrošnje nekih država Evrope i narodnih republika FNRJ (u %) u 1958.

Tablica 1

	Industrija	Saobraćaj	Široka potrošnja	Gubici
Evropa	63,8	4,0	23,2	9,0
Jugoslavija	62,7	1,0	24,5	11,8
Hrvatska	53,1	1,4	29,8	15,7
NR BiH	69,6	0,4	14,7	15,3
NR Srbija	52,6	1,5	30,2	15,7
Luxemburg	82,2	0,2	15,1	2,5
Portugal	18,8	3,6	58,2	19,4
Irska	26,0	—	61,3	12,7
Rumunjska	72,4	3,7	12,7	11,2

imaju veće učešće široke potrošnje: Austrija, Belgija, Bugarska, Čehoslovačka, Finska, Francuska, Island, Italija, Luxemburg, Nizozemska, Norveška, Poljska, Švedska, Velika Britanija, SSSR, Zapadna Njemačka, Saar i Jugoslavija. Dok to povećanje uglavnom iznosi 1–2 %, kod Islanda je naročito veliko (13 %), iza kojeg se ističe još i Luxemburg s 9 %.

Međutim, ima i država kod kojih se umjesto povećanja učešća široke potrošnje opaža pad. To su Grčka i Mađarska. Kod republika FNR Jugoslavije kod prve četiri (Srbija, Hrvatska, Slovenija i BiH) se primjećuje porast, a kod posljednje dvije (Makedonija i Crna Gora) pad.

U elektroprivrednim statistikama čest je pokazatelj specifična potrošnja električne energije po stanovniku. U tablici 2 prikazat ćemo je posebno za industriju i široku potrošnju.

Varijacija promatranih pokazatelja je vrlo velika. Kod potrošnje u industriji donju granicu čini Grčka sa 100 kWh/stanovniku, a gornju Norveška sa 4.030 kWh/stanovniku, Jugoslavija s 225 kWh/stanovniku približuje se donjoj granici, te je od nje slabije samo 5 država. Od naših narodnih republika je samo Slovenija prebacila evropski prosjek, dok se sve ostale republike nalaze daleko ispod prosjeka.

Ako se potrošnjom po stanovniku za kategorije potrošača široke potrošnje poslužimo kao pokazateljem opće elektrifikacije, možemo konstatirati da se Jugoslavija (a isto tako i Hrvatska) – u odnosu na ostale evropske zemlje – nalazi u vrlo nezavidnom položaju, jer su od nje slabije samo:

Potrošnja električne energije po stanovniku u industriji i širokoj potrošnji u 1958.

Tablica 2

Država	Industrija	Široka potrošnja
Austrija	875	431
Belgija	1.010	229
Bugarska	210	85
Čehoslovačka	986	181
Danska	350	459
Finska	1.184	334
Francuska	899	292
Grčka	100	82
Nizozemska	694	343
Irska	159	376
Island	862	1.445
Ist. Njemačka	1.254	334
Italija	539	188
Luxemburg	3.165	580
Mađarska	425	112
Norveška	4.030	2.460
Poljska	540	128
Portugal	56	172
Rumunjska	223	39
SSSR	726	141
Španija	302	93
Švicarska	1.083	1.218
Švedska	2.080	1.058
Velika Britanija	992	839
Zapadna Njemačka	1.110	376
Jugoslavija	225	93
Evropa	780	284
NR Srbija	123	70
NR Hrvatska	238	134
NR Slovenija	833	246
NR BiH	205	43
NR Makedonija	134	60
NR Crna Gora	88	45

Bugarska, Grčka i Rumunjska, dok se Španija nalazi na istom mjestu s Jugoslavijom. LR Slovenija, iako naša najelektrificiranija republika, ni ove godine još nije dostigla evropski prosjek. No razlika se je nešto smanjila.

Budući da smo obzirom na posljednja dva pokazatelja ustanovili vrlo loše mjesto Jugoslavije među ostalim evropskim državama, interesirat će nas da li se to stanje popravlja i koliko.

U tu svrhu ćemo izračunati razliku (specifične potrošnje po stanovniku u industriji i širokoj potrošnji) između godine 1958. i 1957.

Ovako prikazan problem izgleda nešto drukčije. Opaža se velik napredak Jugoslavije, pogotovo u pogledu povećanja specifične potrošnje u industriji. To povećanje kod Jugoslavije iznosi 24 kWh/stanovniku, što joj donosi 9. mjesto (u tom pogledu dakle 18 država stoji lošije od nje!). Sa širokom potrošnjom situacija je znatno lošija.

Iz tabele se može ujedno vidjeti koje zemlje posvećuju veću pažnju industrijalizaciji, a koje općoj elektrifikaciji. Kod nas u LR Sloveniji, na primjer, opaža se rijetka ujednačenost, kao i izvanredno dobar plasman. Istovremeno se kod NR Hrvatske primjećuje skoro stagnacija industrijalizacije, a u pogledu opće elektrifikacije solidan napredak.

4. *Potrošnja topline*

Proučavanje linearne veze između ukupno proizvedene električne energije u termičkim elektranama po državama u razdoblju od 1952. do 1958. ustanovljuje se korelaciona veza između obje veličine, što znači da se koeficijent korelacije približava 1 (vidi sl. 3).

Posebno nas interesira prosječni specifični utrošak topline u termoelektranama Evrope, na osnovu postojećih podataka za 1958.

Iz tablice 4 može se konstatirati da 11 država Evrope ima specifični utrošak topline viši od evropskog prosjeka, a niži 6 država. Viši utrošak od Jugoslavije ima samo Mađarska. Od Italije, kao zemlje s najnižim specifičnim utroškom (2710 kcal/kWh), Jugoslavija ima viši utrošak za 69 % (u 1957. za 82%).

Razlika u specifičnoj potrošnji između 1958. i 1957. u industriji i širokoj potrošnji

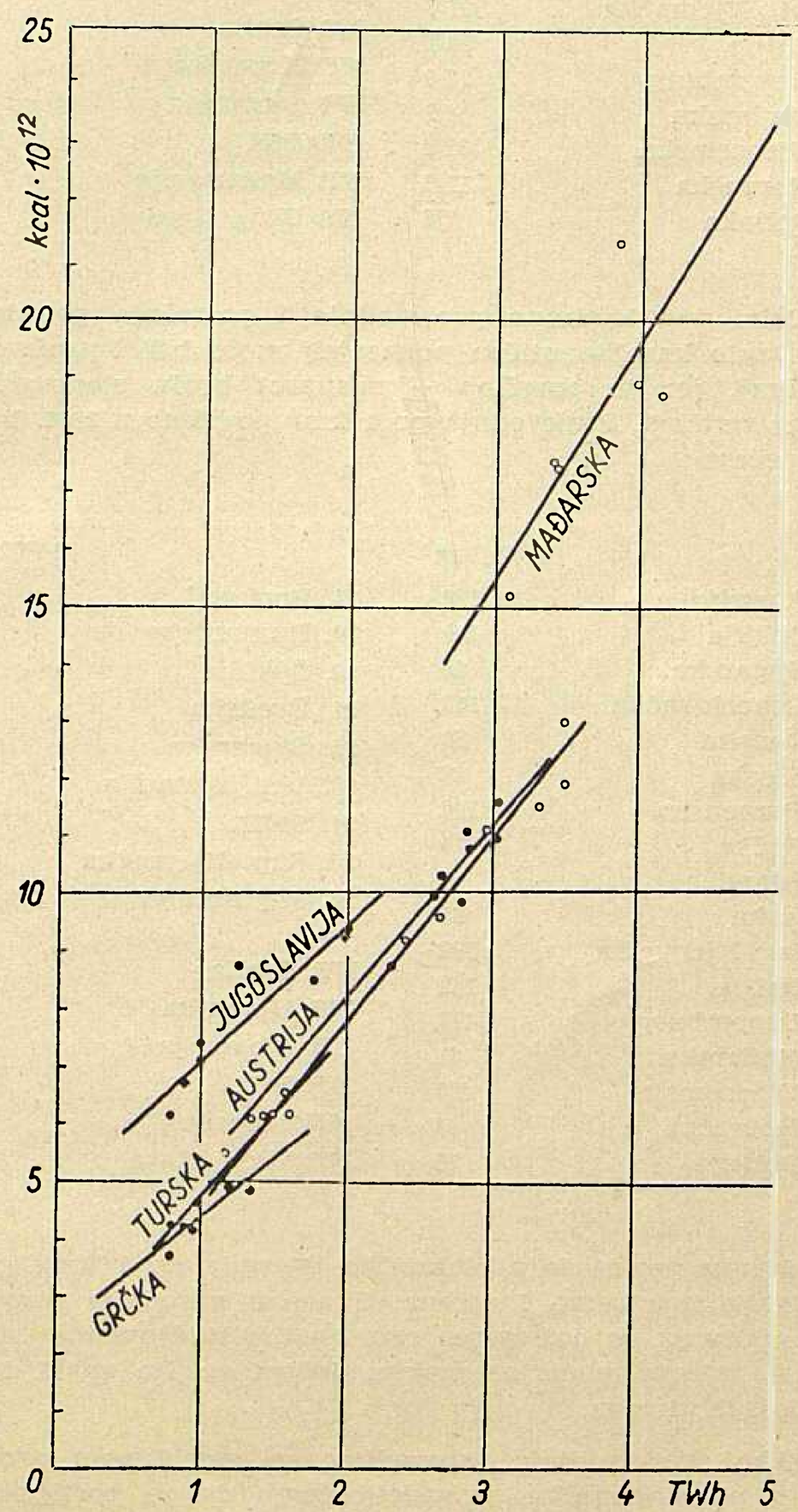
Tablica 3

Država	Razlika u specif. potrošnji između 1958. i 1957.	
	u industriji	u širokoj potrošnji
Austrija	20	175
Belgija	1	21
Bugarska	15	18
Čehoslovačka	64	31
Danska	11	19
Finska	30	32
Francuska	40	22
Grčka	12	8
Irska	6	17
Island	—206	281
Istočna Njemačka	— 34	— 10
Italija	23	24
Luxemburg	—156	354
Mađarska	71	7
Nizozemska	14	31
Norveška	194	160
Poljska	37	26
Portugal	10	32
Rumunjska	16	5
SSSR	70	20
Španija	14	4
Švicarska	— 16	60
Švedska	43	100
Velika Britanija	18	80
Zapadna Njemačka	45	20
Jugoslavija	24	17
Evropa	56	28
NR Srbija	16	19
NR Hrvatska	8	27
LR Slovenija	45	40
NR BiH	9	9
NR Makedonija	— 17	— 13
NR Crna Gora	35	15

Specifični utrošak topline po kWh u termoelektranama Evrope za 1958.

Tablica 4

Država	P_i (MW)	x (GWh)	y (kcalx10)	$h = \frac{x}{P_i}$ (sati)	$z = y/x$ $\left(\frac{kcal}{kWh}\right)$
o	1	2	3	4	5
Austrija	965	2.647	10,330	2.740	3.900
Belgija	3.195	12.320	42,581	3.860	3.455
Bugarska	354	1.687	7,206	4.710	4.270
Grčka	368	1.356	4,836	3.680	3.540
Island	16	10	0,041	625	4.100
Italija	2.931	8.125	22,045	2.780	2.710
Luxemburg	258	1.227	4,687	4.750	3.820
Mađarska	1.131	5.645	26,451	4.980	4.685
Nizozemska	4.200	13.120	39,616	3.120	3.020
Norveška	148	192	0,616	1.300	3.210
Poljska	4.340	21.146	87,735	4.870	4.150
Saar	608	2.635	10,763	4.350	4.080
SSSR	25.324	121.087	412,099	4.770	3.400
Turska	797	1.632	6.154	2.040	3.770
Velika Britanija	29.304	104.382	352.239	3.560	3.370
Zap. Njemačka	10.786	42.987	144,200	3.980	3.360
Jugoslavija	510	2.006	9,190	3.940	4.580
Evropa	85.235	342.204	1178,789	4.010	3.440
NR Srbija	150	740	3,470	4.920	4.680
NR Hrvatska	95	249	1,363	2.620	5.480
LR Slovenija	138	588	2,434	4.260	4.140
NR BiH	99	343	1,389	3.460	4.060
NR Makedonija	22	78	0,474	3.540	6.070
NR Crna Gora	5,7	8	0,059	1.400	7.400



Sl. 3. Veza između proizvedene termičke energije i utrošene topline za neke države Evrope

U odnosu na godinu 1957. Evropa je smanjila specifični utrošak za 7 %, Jugoslavija za 4 %, a Hrvatska za 8,6 %.

Stavimo li u grafički odnos količinu proizvedene energije i specifični utrošak topline, dobit ćemo krivulje iz kojih nam se nameće opći zaključak: specifični utrošak topline pada s povećanjem količine proizvedene termičke energije (sl. 4).

5. *Ostali elektroprivredni pokazatelji*

Promatrajući strukturu potrošnje evropskih država, primjećujemo veliko variranje gubitaka. Nizak postotak gubitaka kod nekih država može se objasniti velikim udjelom vlastite opskrbe industrijskih potrošača. Obratno, visok postotak gubitaka može rezultirati uslijed velikih udaljenosti prijenosa, kao i gustoće distributivnih mreža. U 1958. je bila slijedeća situacija:

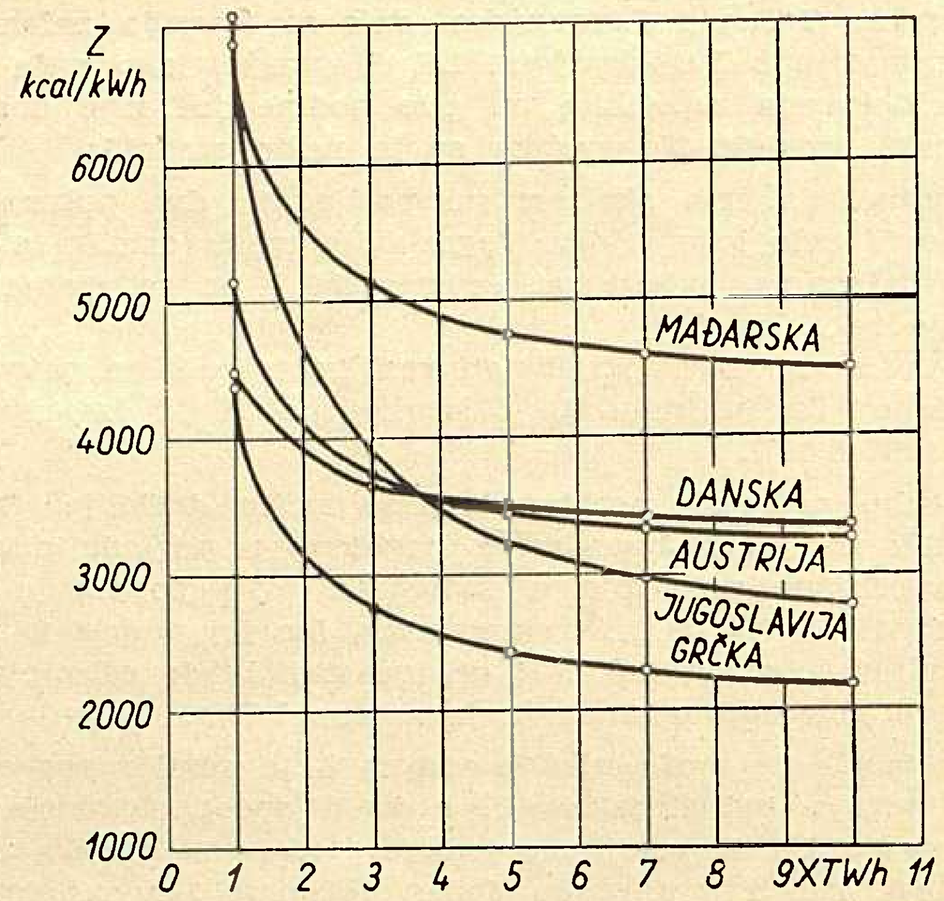
	MWh/km²		MWh/km²
1. Austrija	20,1	18. Portugal	5,6
2. Belgija	24,4	19. Rumunjska	2,6
3. Bugarska	3,9	20. Španija	6,0
4. Čehoslovačka	12,5	21. Švedska	11,0
5. Danska	13,4	22. Švicarska	66,6
6. Finska	4,1	23. Vel. Britanija	40,0
7. Francuska	5,3	24. SSSR	0,5
8. Grčka	2,1	25. Zap. Njemačka	33.0
9. Island	0,4	26. Jugoslavija	3,9
10. Irska	3,2		
11. Ist. Njemačka	22,6	NR Srbija	3,1
12. Italija	18,1	NR Hrvatska	5,1
13. Luxemburg	12,0	LR Slovenija	11,4
14. Mađarska	4,9	NR BiH	2,8
15. Nizozemska	31,8	NR Makedonija	1,7
16. Norveška	11,9	NR Crna Gora	1,8
17. Poljska	7,6		

Osim već tretirane proizvodnje i potrošnje po stanovniku, vrlo karakterističan pokazatelj može biti i proizvodnja po km², jer je površina — nasuprot broju stanovnika — stalna veličina. Proizvodnja po 1 km² površine u 1958. bila je slijedeća:

	MWh/km²		MWh/km²
1. Austrija	158	18. Portugal	29
2. Belgija	410	19. Rumunjska	25
3. Bugarska	25	20. Španija	31
4. Čehoslovačka	143	21. Švedska	67
5. Danska	89	22. Švicarska	432
6. Finska	23	23. Vel. Britanija	447
7. Francuska	106	24. SSSR	10
8. Grčka	14	25. Zap. Njemačka	361
9. Island	4	26. Jugoslavija	28
10. Irska	25		
11. Ist. Njemačka	292	NR Srbija	19,3
12. Italija	144	NR Hrvatska	19,7
13. Luxemburg	473	LR Slovenija	121,0
14. Mađarska	61	NR BiH	28,3
15. Nizozemska	403	NR Makedonija	12,1
16. Norveška	84	NR Crna Gora	3,0
17. Poljska	70		

Manju proizvodnju električne energije po 1 km² od Jugoslavije ima samo 6 država. S našim narodnim republikama situacija je još gora, osim kod LR Slovenije koja je na 11. mjestu među evropskim državama, što znači da ima 15 lošijih država.

Ako ove rezultate usporedimo sa specifičnom proizvodnjom po stanovniku, primijetit ćemo da se postignuti redoslijed država kod ova dva pokazatelja ne će u najviše slučajeva ni približno podudarati. Tako je na primjer specifična proizvodnja po stanovniku Norveške na prvom mjestu u Evropi, dok je u odnosu na površinu tek na 14. mjestu. Najbolji je Luxemburg, koji je po specifičnoj proizvodnji po 1 stanovniku na trećem mjestu, a po proizvodnji na 1 km² na prvom mjestu. Proizvodnjom po 1 km², SSSR je na 30.



Sl. 4. Odnos između utroška topline i količine proizvedene termičke energije za neke države Evrope od 1952. do 1958.

mjestu u Evropi, te je iza njega samo Crna Gora i Island. Potrebno je naglasiti izvrstan plasman LR Slovenije, koja je na obje rang liste zauzela 11. mjesto, što znači da je od nje 21 lošija država, dok ih je samo 10 boljih.

Gustoća proizvodnje po jedinici površine (kWh/km²) dotične zemlje može se prikazati relativno, t. j. u odnosu na neku drugu zemlju. Formula za njeno izračunavanje glasi

$$g = 100 f \cdot \frac{W_j}{W_x} \text{ u } \%$$

gdje W_j znači proizvodnju u Jugoslaviji, W_x proizvodnju u nekoj drugoj zemlji, $f = F_x/F_j$, F = površinu dotične zemlje. Postavljena formula dakle predstavlja gustoću u Jugoslaviji, u odnosu na neku drugu zemlju, izraženo u postocima.

U slijedećoj tablici izračunat je odnos gustoće Jugoslavije i nekih evropskih zemalja.

Gustoća proizvodnje električne energije u Jugoslaviji u % gustoće nekih država Evrope

Tablica 5

Jugoslavija u odnosu na:	*f*	1952. *g* %	1958. *g* %
Italija	1,178	9,8	19,1
Austrija	0,328	10,5	17,5
Mađarska	0,364	24,1	45,0
Bugarska	0,435	90,6	109,8
Rumunjska	0,926	91,0	117,0
Grčka	0,516	156,0	205,0
Norveška	1,265	17,2	32,1
Švicarska	0,161	3,8	6,4

U odnosu na Italiju i Austriju gustoća u Jugoslaviji je vrlo niska, ali je u periodu od 1952.—1958. porasla u Jugoslaviji prema ostalim zemljama za oko 85 %, što znači da postoji vrlo velika tendencija potpunom približenju.

U odnosu na tri susjedne zemlje (Bugarsku, Rumunjsku i naročito Grčku), naša zemlja pokazuje povoljniju gustoću, ali je u odnosu na Švicarsku znatno zaostala.

6. *Nekoliko ekonomskih pokazatelja*

Budući da se podaci te vrste obično publiciraju dosta kasno iza proteklog izvještajnog razdoblja, poslužili su nešto stariji podaci iz ranijih godina.

Jedan od najinteresatnijih ekonomskih pokazatelja je svakako narodni dohodak, pogotovo ako se stavi u vezu s proizvedenom električnom energijom. Slijedeća analiza ima zadatak da objasni tu vezu.

U tablici 6 navedeni su podaci o narodnom dohotku u dolarima po stanovniku i specifičnoj proizvodnji električne energije u kWh po stanovniku za 18 evropskih država. Kod prevođenja narodnog dohotka u nacionalnoj valuti na zajedničku bazu ($) korišteni su podaci Elektrizitäts-Zeitschrift 1959. str. 2, sl. 1., koji se odnose na 1956. i preračunati na osnovu raspoloživih podataka o narodnom dohotku za 1957. u nacionalnoj valuti (Statistički bilten br. 115), uzevši kod toga u obzir troškove života.

Nacionalni dohodak i proizvodnja električne energije po stanovniku u godini 1957.

Tablica 6

Država	Nar. dohodak $ / stanov.	Proiz. el. energije kWh stanov.	kWh / $
1. Švicarska	1258	3118	2,48
2. Švedska	1279	3924	3,04
3. Vel. Britanija	972	1937	1,99
4. Belgija	927	1407	1,52
5. Norveška	979	7385	7,53
6. Danska	916	821	0,90
7. Francuska	863	1307	1,51
8. Zap. Njemačka	769	1694	2,20
9. Finska	697	1774	2,54
10. Nizozemska	687	1147	1,67
11. Austrija	551	1748	3,28
13. Grčka	301	195	0,65
14. Jugoslavija	258	324	1,25
15. Španija	255	496	1,95
16. Portugal	213	241	1,13

U posljednjoj koloni izračunata je proizvodnja električne energije kWh/ po 1 dolaru narodnog dohotka (kWh/$). Varijacije ove vrijednosti su vrlo velike te se kreću od maksimuma 7,53 (Norveška) do 0,65 (Grčka) kao minimuma. Znači, da je u Norveškoj 11 puta više kWh u narodnom dohotku, nego u Grčkoj. Prema tome pregledu od 16 evropskih država Jugoslavija je na 13. mjestu po količini proizvedenih kWh na 1 $ narodnog dohotka.

Posebno nas interesira kolik je udio elektroprivrede u ukupnom narodnom dohotku. Raspolaže se samo podacima za Jugoslaviju i narodne republike, odakle se može zaključiti da narodni dohodak elektroprivrede apsolutno raste, kako Jugoslavije kao cjeline, tako i pojedinih narodnih republika. Međutim, isto ne možemo reći za njegov udio u ukupnom narodnom dohotku, o čemu će nas uvjeriti slijedeći podaci o učešću (u %):

	1952	1958
NR Srbija	7,6	7,9
NR Hrvatska	11,4	8,3
LR Slovenija	26,2	18,6
NR BiH	4,3	17,9
NR Makedonija	6,6	8,9
NR Crna Gora	6,9	17,6

Razvoj promatrane pojave u razdoblju od 1952. do 1958. ne pokazuje neku ravnomjernost. Dok se kod Bosne i Crne Gore primjećuje tendencija naglog porasta, kod Slovenije i Hrvatske imamo potpuno obratnu situaciju. Kod Makedonije i Crne Gore opaža se lagan porast.

Iz prednjeg možemo zaključiti da se od narodnih republika Jugoslavije samo kod Slovenije i Hrvatske elektroprivreda znatno sporije razvija od svih ostalih privrednih grana zajedno. Druge republike ukazuju na brži razvoj elektroprivrede, osobito BiH i Crna Gora.

Narodni dohodak možemo vrlo korisno kombinirati s podacima o broju zaposlenih u elektroprivredi (samo javne elektrane):

Narodni dohodak i proizvodnja električne energije po 1 zaposlenom u elektroprivredi za 1957.

Tablica 7

	Jedinica mjere	Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	FNRJ
Narodni dohodak	Din×10³	798	971	1230	1090	568	960	898
Proizvedena energija	kWh×10³	166	149	494	253	154	76	235
	Din/kWh	4,8	6,5	2,5	4,3	3,7	12,6	3,8

Dok je NR Hrvatska u pogledu narodnog dohotka po 1 zaposlenom u elektroprivredi na trećem mjestu (iza Slovenije i BiH), po proizvedenoj električnoj energiji na 1 zaposlenog u elektroprivredi je na 5. mjestu (od nje je lošija samo Crna Gora).

Zaključak

Analize provedene u ovom članku predstavljaju pokušaj da dadu potrebne informacije o stanju elektroprivrede pojedinih evropskih zemalja, odnosno FNR Jugoslavije i njenih narodnih republika s ostalim evropskim državama, kao i mjesto Jugoslavije te NR Hrvatske u elektroprivredi Evrope. Postignuti rezultati u dostizanju određenih koeficijenata naprednijih evropskih država ispunjuju nas optimizmom, a sve šira analiza tih rezultata u budućnosti moći će pružiti korisne sugestije za određivanje novih putova naše elektroprivrede.

Literatura

Drago Kostanjšek: *Elektroprivredna statistička analiza od god. 1952. do 1958.* (Institut za elektroprivredu Zagreb 1959.)

Naslov pisca: Drago Kostanjšek, Institut za elektroprivredu Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Neki podaci o potrošnji i opterećenju kućanstva na Kvarnerskim otocima

Branko Mrakovčić, Rijeka

DK 64:621.3(497.13)

Osvajanjem proizvodnje podmorskih kabela napona 35 kV u zemlji stvorena je mogućnost priključka i Kvarnerskih otoka na zemaljsku distributivnu mrežu. Sredinom 1959. priključen je Krk, svi su izgledi da se sredinom 1961. priključi i Cres, a u toku je izrada potrebne dokumentacije i za priključak Lošinja i Raba.

Tako će konačno jedna po jedna dizelska elektrana na otocima obustaviti rad, a stanovništvo otoka i privreda moći će uz znatno nižu cijenu tokom čitavog dana trošiti električnu energiju neograničeno (postojeće centrale su dijelom preopterećene, a u pogonu su samo određene sate).

Prilikom izrade potrebne dokumentacije i njezine revizije čula su se razna mišljenja o predviđenom prirastu opterećenja na otocima. Tom prilikom došli smo na pomisao, da je sigurno zanimljivo sadašnje opterećenje, te da se na temelju njega dadu također stvoriti stanoviti zaključci. Kod toga treba, razumije se, imati u vidu visoku cijenu (36,5 do 62,0 Din po kWh), kao i činjenicu, da su centrale u pogonu u određene sate, dakle ne postoji ograničena mogućnost trošenja. Nadalje, niskonaponske mreže su malog presjeka, pojedini strujni krugovi su predugi, a transformatorske stanice, gdje ih ima, u pravilu 200 do 500 m izvan

Tablica opterećenja i potroška u 1959. Tablica 1

Mjesto	Proizvodnja na pragu kWh	Široka potrošnja (kućanstva)					
		Eletrificirano kom	Potrošak kWh na godinu	Cijena dinara po kWh	Vršeno opterećenje kVA	Potrošak kWh po kućanstvu godišnje	Ućešće u vršnom opterećenju VA po kućanstvu
Cres (mjesto)	93.000	574	34.000	62,0	37	59	65
Krk (otok)	394.000	3.053	203.000	50,0	175	67	57
Rab (otok)	454.000	1.126	141.000	39,8	132	125	117
Lošinj (otok)	884.000	2.040	209.000	29,0	244	103	119
Senj (mjesto)	900.000	918	484.000	13,3		525	
Rijeka, sela		1.550					200
Bakar (mjesto)							545
Rijeka, grad		6.018				1.147	600
Rijeka, grad, minimum							440
Rijeka, grad, maksimum							1.260

centra konzuma, što sve uzrokuje padove napona, te odustajanja potrošača od upotrebe nekih trošila, dakle, u krajnjem slučaju, smanjenje opterećenja i potroška.

Koncem 1959. registrirana su opterećenja u pojedinim elektranama sa 15 minutnim registracionim ampermetrom (opterećenje Krka mjereno je, na isti način, u kabelskoj kućici). Iz tih mjerenja se je računski došlo do opterećenja u kVA. Za mjerenje je hotimično izabrana zima, ili točnije izvanturistička sezona, jer se je htjelo, uz stanovitu griješku, dobiti učešće kućanstva u vršnom opterećenju (raspolažemo mjerenjima u turističkoj sezoni, iz kojih je vidljivo, da je opterećenje 70—100% veće od izvansezonskog). Za tablicu je uzeto nešto umanjeno večernje opterećenje. Računamo, da u mjerenjima nisu obuhvaćeni ugostiteljski objekti, koji su izvan sezone zatvoreni, i obrt koji se pojavljuje u jutarnje sate. U popodnevnom i večernjem dijelu dijagrama opterećenja pojavljuje se uz kućanstvo još i javna rasvjeta i trgovine, što smo uzeli u obzir smanjivanjem opterećenja, pa smatramo da je dovoljno točno, tim prije što je javna rasvjeta vrlo slaba, a rasvjeta trgovina beznačajna. Na takav način dobiveno opterećenje domaćinstva prikazano je u prednjoj tablici.

Tablica 1

	Široka potrošnja 1958.				Široka potrošnja 1959.			
	kWh godišnje	kućanstva kom	Din po kWh	kWh po kućanstvu godišnje	kWh	kućanstva kom	Din po kWh	Wh po kućanstvu godišnje
Rab	63.589	1.024	60,0	62	141.000	1.126	39,9	125
Lošinj	165.923	2.040	36,5	81	202.000	2.040	29,0	103
Senj	286.245	878	18,4	329	484.000	918	13,3	525

Radi usporedbe dato je i učešće u vršnom opterećenju Rijeke. Vrijednosti maksimalnog opterećenja očitane su sa 15 minutnim ampermetrom s pokazivačem maksimuma. Kod sela u okolici Rijeke uzeta su mjerenja u 6 transformatorskih stanica sela udaljenih od grada, čiji stanovnici uglavnom rade na Rijeci. (Kod sela gdje stanovnici većim dijelom rade na Rijeci iznosi učešće u vršnom opterećenju po kućanstvu cca 400 VA). Na Rijeci je mjereno opterećenje u 9 transformatorskih stanica. Upadaju u oči velike razlike u opterećenju po kućanstvu, koje su uzrokovane padovima napona na niskonaponskoj mreži. Gdje su padovi napona u propisnim granicama iznosi učešće kućanstva u vršnom opterećenju cca 800 VA.

Na kraju valja napomenuti da visoka cijena električne energije na Kvarnerskim otocima znatno utječe na potrošak, a još više na učešće u vršnom opterećenju, o čemu treba voditi također računa. Priključkom na zemaljsku distributivnu mrežu, ta se cijena sigurno smanjuje. U prethodnoj tablici prikazan je godišnji potrošak po kućanstvu u 1958. i 1959., kod onih mjesta, gdje je cijena električne energije pojeftinila.

Naslov pisca: Ing. Branko Mrakovčić, »Elektroprimorje«, Rijeka

Smještaj i oblikovanje gradskih transformatorskih stanica

Mirko Goluža, Split

DK 621.311.4:621.311.1

Smještaj gradskih distributivnih transformatorskih stanica postaje sve teži zbog naglog razvoja gradova poslije drugog svjetskog rata, a u zadnje vrijeme zbog pojačane stambene izgradnje. Teškoće dolaze do većeg izražaja u primorskim gradovima zbog mediteranskog obilježja starog dijela grada, kao i u gradovima koji nemaju dovršenu regulaciju.

Glavna poteškoća je u tome, što u starim dijelovima grada nema prostora za izgradnju suvremenih gradskih stanica, a u novom bi dijelu grada, s obzirom na regulaciju, trebalo pretežno graditi stanice u sklopu blokovske izgradnje, t. j. u zgradama koje se uglavnom tek planiraju.

Smještavanje stanica možemo svesti na:

1. Smještaj na slobodnom prostoru.
2. Smještaj u zgradama.
3. Smještaj na ostalim mjestima koja nisu upadna (u dvorištu, na bedemu i t. d.).
4. Smještaj u sklopu niskih javnih objekata.

1. Transformatorska stanica kao slobodno stojeća prizemna zgrada

Kod lociranja stanice obično se postavljaju ovi uvjeti:

a) Maksimalna visina stanice (cca 4 m).

b) Ravan armirani betonski krov.

c) Jednostavno tlocrtno rješenje.

d) Uklapanje s okolnim ambijentom. Izrada u kamenu, oblaganje kamenim pločama, kombinacija kamena i različito obrađene žbuke i t. d.

e) Izrada zelenog pojasa oko stanice.

f) Izrada pločnika s pristupom.

Oblikovanje slobodno stojeće stanice je povoljnije od ostalih rješenja (s obzirom na lokaciju), jer s elektrotehničkog stanovišta imamo više mogućnosti.

Cijena koštanja tih stanica često je manja od cijene stanica koje zahtijevaju adaptaciju i veća uklapanja u određeni prostor.

Prednost slobodno stojećih stanica je u tome, što omogućavaju jednostavan pristup za transport i uzdržavanje.

Projektant može da prostorno odvoji transformatorski, visokonaponski i niskonaponski dio. Odvajanjem transformatorskog prostora osiguravamo ostali dio postrojenja od opasnosti požara i eksplozije, a time ujedno pospješujemo i ventilaciju. Odvajanjem visokonaponskog od niskonaponskog prostora postižemo veću preglednost nad jednim i drugim dijelom postrojenja. Povećava se sigurnost pogonskog osoblja kod manipulacije na niskom naponu, koja je učestana za vrijeme redukcije električne energije, kao i za vrijeme uzdržavanja izvoda niskog napona od službe popravaka. Na taj način izbjegavamo ulaženje jednog dijela osoblja (osoblje koje se bavi uzdržavanjem transformatorskih stanica) u visokonaponski dio postrojenja.

Odvajanje visokonaponskog od niskonaponskog dijela možemo često postići na taj način, da postavimo niskonaponsku razvodnu ploču u otvor u zidu. U tom slučaju manipulacija s niskonaponskim dijelom stanice vrši se izvan stanice. Radi zaštite od kiše nad niskonaponskim pločama treba izvesti nadstrešnicu. Odvajanje niskonaponskog prostora od ostalih dijelova stanice vršimo postavljanjem pregradnog zida iza razvodne ploče.

Kod slobodno stojećih transformatorskih stanica možemo postići zadovoljavajuća arhitektonska rješenja kombinacijom betona, kamena i opeke uz primjenu raznih boja plemenite žbuke.

2. *Transformatorske stanice u zgradama*

Nagli razvoj gradova, a posebno stambene izgradnje, zahtijeva smještaj stanica i u zgradama. Stalno povećanje potroška električne energije u domaćinstvu nameće potrebu izgradnje transformatorskih stanica u većim zgradama.

Ranije su urbanisti izbjegavali lociranje stanica u zgradama, međutim u zadnje ih vrijeme sve više prihvaćaju. U cilju što boljeg korištenja prostora i povoljnijeg rješenja stanice, potrebna je suradnja arhitekta (projektanta odnosne zgrade) s projektantom električnog dijela stanice i distributivnim poduzećem kao investitorom stanice. Da bi se suradnja na vrijeme osigurala, treba u odobrenju lokacije zgrade (stambene ili poslovne) postaviti uvjet za izgradnju transformatorske stanice.

Dosadašnja praksa je pokazala da naknadna ugradnja stanice u zgradu dovodi do loših rješenja i znatnog smanjenja projektiranog prostora (dućana ili stanova). Tako je izgradnja TS 10 »SPLIT 2« oduzela dva jednosobna stana, jer je glavni projekt bio već gotov kad je donesena odluka o izgradnji stanice u dotičnoj zgradi.

Smještaj transformatorskih stanica u zgradama koje se imaju projektirati i graditi naknadno, ima tu poteškoću što se izgradnja nekih objekata predviđa u raskoraku prema potrebama električne energije (izgradnje stanica). U tom slučaju treba pristupiti izgradnji same stanice kao dijela zgrade. Tada su građevinski radovi stanice daleko skuplji (financira ih distributivno poduzeće), jer s izgradnjom stanice treba graditi temelje i zidove buduće višekatnice. Nadalje treba riješiti pitanje konzerviranja kata radi zaštite od kiše i vlage, pristupa, odvoda vode i t. d. (Slučaj TS 10 Spinut u Splitu).

U većini slučajeva pojavljuje se problem pristupa za transport i uzdržavanje. Zbog arhitektonskog izgleda izbjegavaju se otvori na glavnim fasadama, te se radi usklađenja često gubi na ventilaciji i normalnoj dnevnoj rasvjeti stanice.

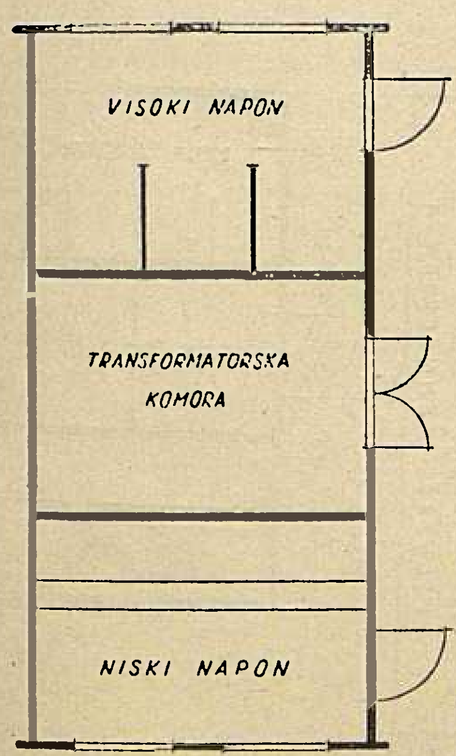
3. *Transformatorske stanice na ostalim mjestima*

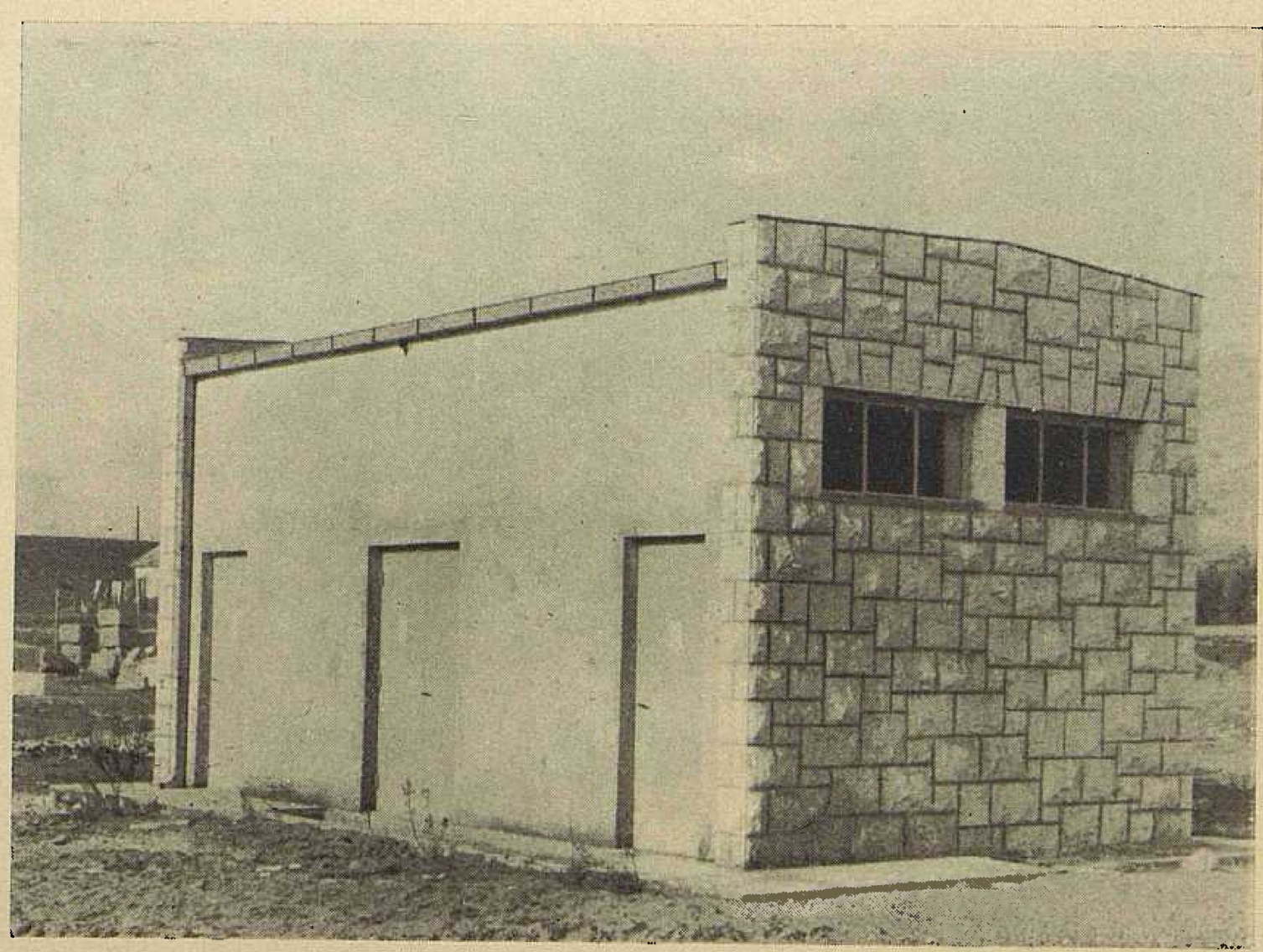
Smještavanje stanica u gradskim zidinama, bedemima ili usjecima često je jedino moguće rješenje s obzirom na regulaciju grada. Takove lokacije za investitora nisu povoljne, jer poskupljuju objekt.

Povećava se iskop, a odvod vode i osiguranje od vlage su otežani. Svi otvori često moraju biti smješteni na jednoj fasadi.

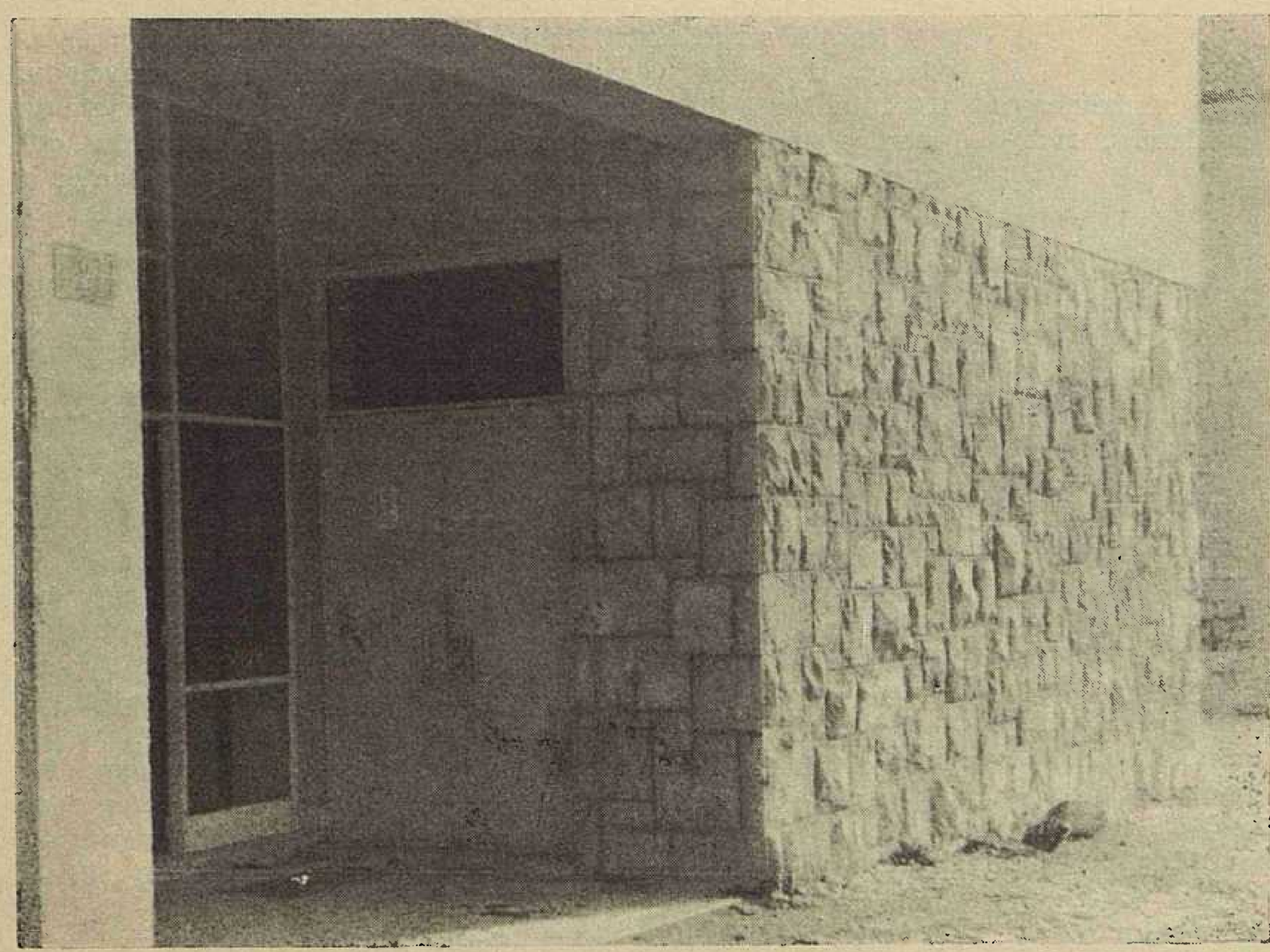
4. *Transformatorske stanice u sklopu niskih javnih objekata*

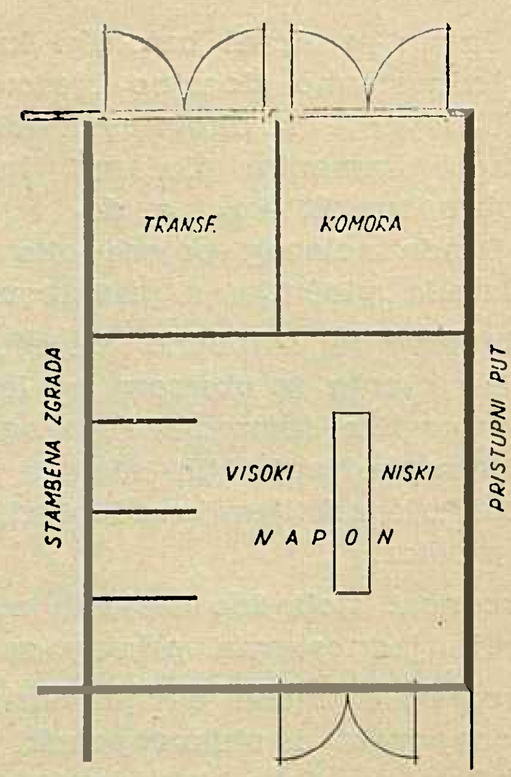
Na izvjesnim mjestima s obzirom na regulaciju grada jedino je moguć smještaj transformatorskih stanica u sklopu prizemnih javnih objekata. To su: trafike, tramvajske, trolejbusne ili autobusne stanice.





Sl. 1. TS 10 Jadran-kamen, Kaštel Sućurac, 45 m² (1 × 400 kVA)





Sl. 2 TS 10 Manuš 2, Split.
49 m², (2 × 400 kVA)

5. *Blindirane transformatorske stanice vanjske montaže*

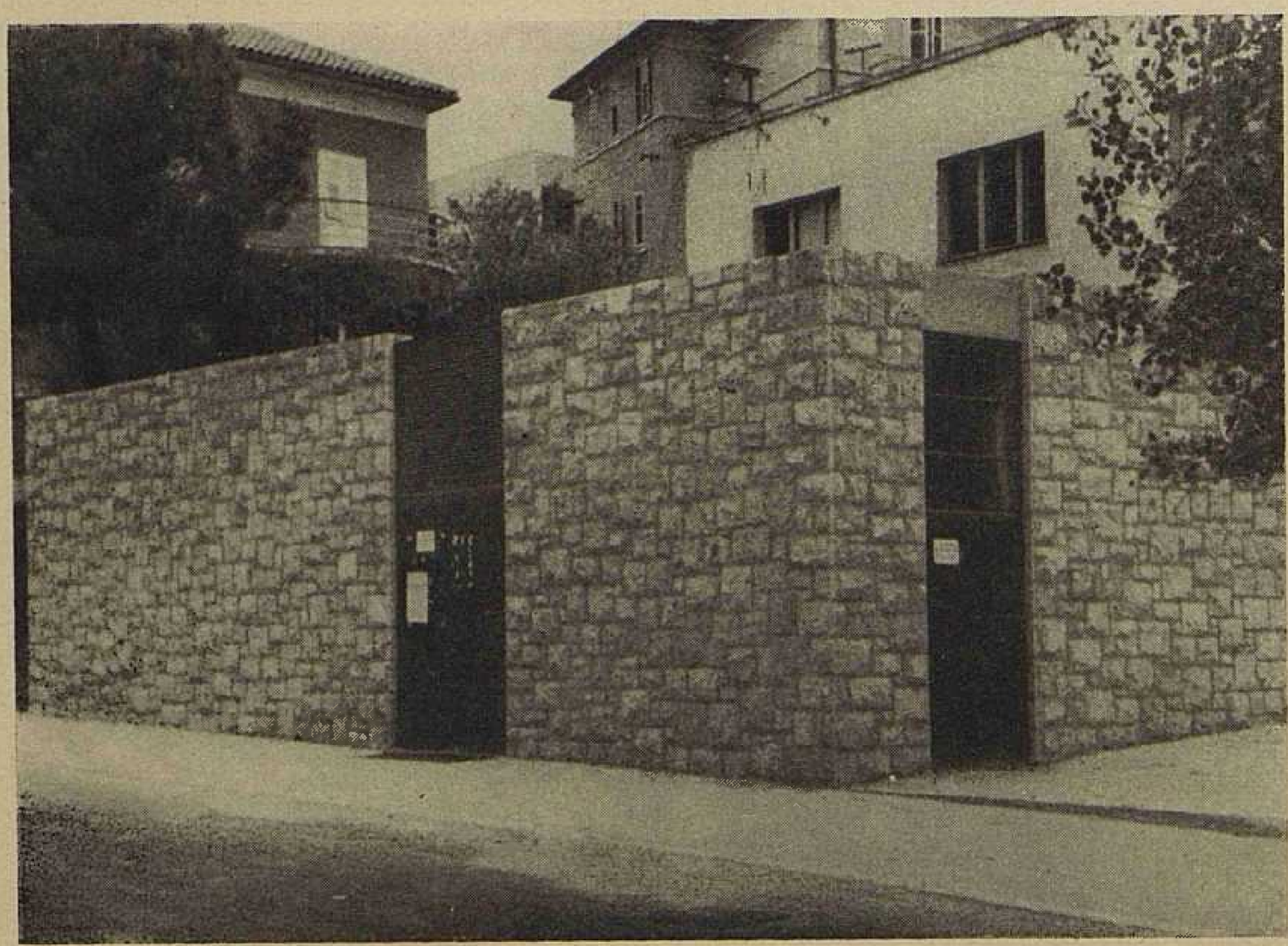
Obzirom na proizvodnju i povoljnije rokove izgradnje našle su blindirane stanice primjenu u distributivnim mrežama. Lokacija blindiranih transformatorskih stanica je prikladna u parkovima, na velikim raskrsnicama, trgovima i većim dvorištima. Iako blindirane stanice imaju malu tlocrtnu površinu, njihov smještaj zahtijeva veći postor, jer treba osigurati pristup najmanje sa 3 strane.

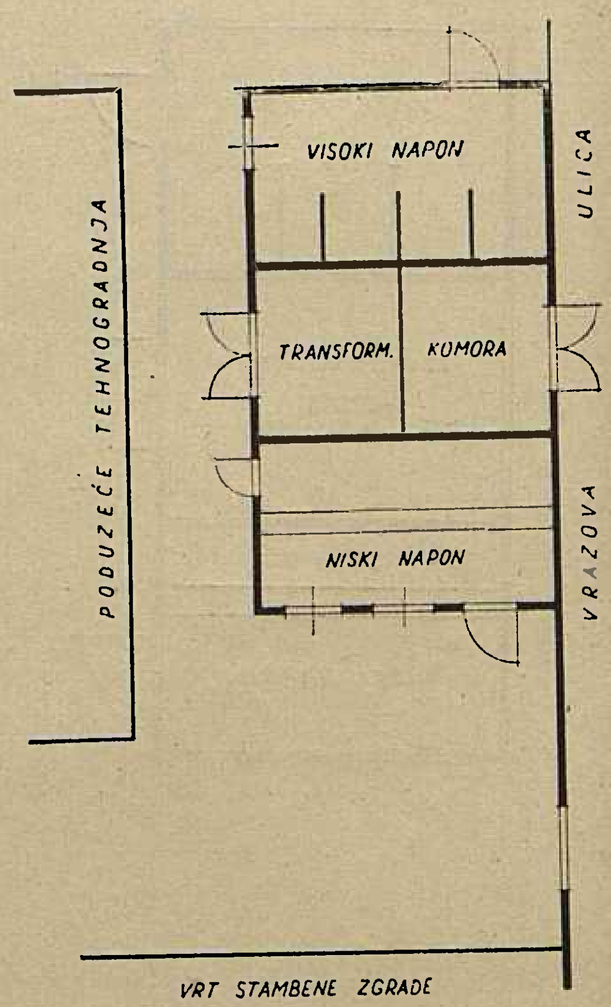
Tipizacija daje veliku prednost blindiranim transformatorskim stanicama u sadašnjim uvjetima. Međutim danas imamo nekoliko proizvođača blindiranih postrojenja vanjske montaže, a s tim u vezi na tržištu šarenilo tipova. Bilo bi neophodno potrebno da se odrede maksimalno dva tipa za cijelu državu time, da dosadašnji proizvođači prilagode tom zahtjevu svoju proizvodnju.

Zaključak

Iz iznijetog se vidi da bez obzira na shemu i veličinu stanice nismo u stanju za gradske distributivne mreže provesti usku tipizaciju građevinskog dijela transformatorskih stanica, osim za stanice locirane na slobodnom prostoru. Mislim, da je tipizacija električnog dijela, shema veze i elementa postrojenja nužna i moguća (ona je djelomično već sprovedena), a tipizacija stanica kao kompletnog objekta praktički nemoguća u užem smislu.

Naslov pisca: Mirko Goluža, viši tehničar, »Elektrodalmacija«, Split





Sl. 3. TS 10 Vrazova ulica, 58,5 m², Split (2 × 400 kVA)

Izgradnja prijenosnih postrojenja u Dalmaciji

TS Zadar

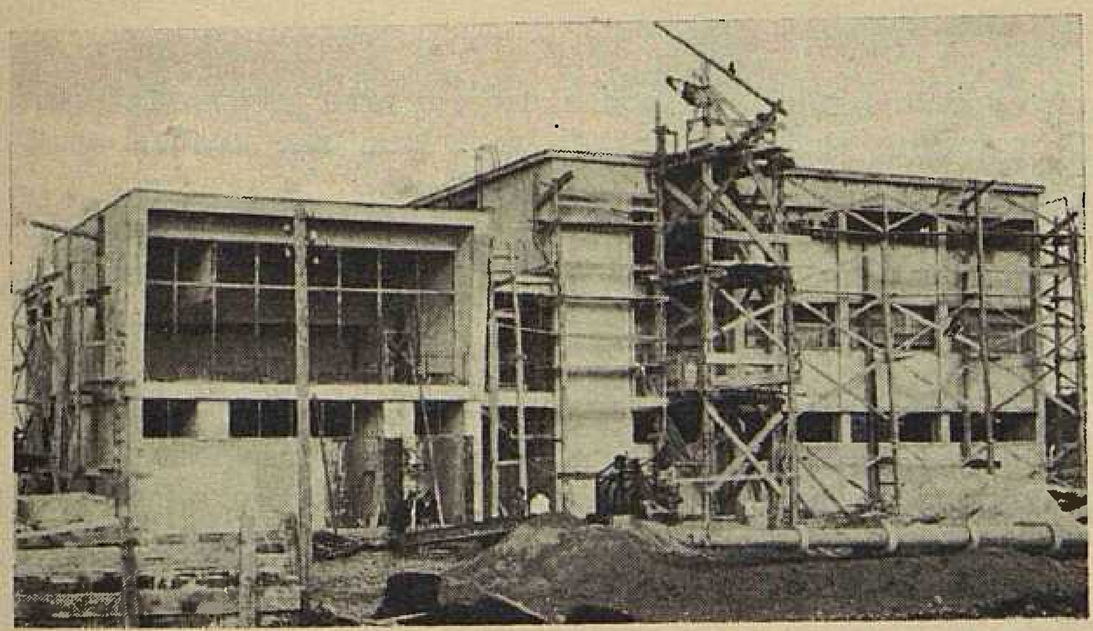
U toku su završni radovi na građevinskom dijelu TS 110/30 kV Zadar, koja se gradi iz sredstava Općeg investicionog fonda. Radovi na montaži opreme započet će u veljači, a završit će u srpnju o. g. Ova transformatorska stanica bit će glavna pojna točka za snabdijevanje električnom energijom iz zemaljske mreže grada Zadra, kao i zadarskog područja i otočja, uključujući i otok Pag.

Izgradnja transformatorske stanice predviđena je u dvije etape. U prvoj etapi, koja je sada u toku, montirat će se u postrojenju 110 kV transformatorsko i dalekovodno polje za Šibenik (blok spoj) i transformator 20 MVA. U postrojenje 30 kV dolaze dvostruke sabirnice, 3 DV polja, transformatorsko polje, polje kućnog transformatora, te mjerno i spojno polje.

Građevinske radove izvodi poduzeće »Izgradnja« Šibenik, a montažne će izvršiti »Dalekovod« Zagreb. Transformatorska stanica će biti opremljena opremom »Rade Končar« Zagreb.

DV Šibenik – Zadar

U ožujku 1959. izvršen je tehnički prijem, i pušten je u privremeni pogon s naponom 30 kV, dalekovod 110 kV Šibenik – Zadar. Izvođač građevinskih i montažnih radova bilo je poduzeće »Dalekovod« Zagreb, dok je stupove od profilnog čelika »klasične« konstrukcije, isporučilo poduzeće »Ante Jonić« iz Splita. Dužina dalekovoda je 67 km, vodiči 3 x 150 Ač, a zemno uže 1 x 35 Če. Pogon dalekovoda s naponom 110 kV uvjetovan je izgradnjom TS 110/35 kV Zadar. Dalekovod i u sadašnjem pogonu sa 30 kV u mnogome poboljšava snabdijevanje električnom energijom ovog područja koje je do sada bilo vezano na zemaljsku mrežu jedino 70 km dugim dalekovodom 30 kV Zadar – Lozovac.



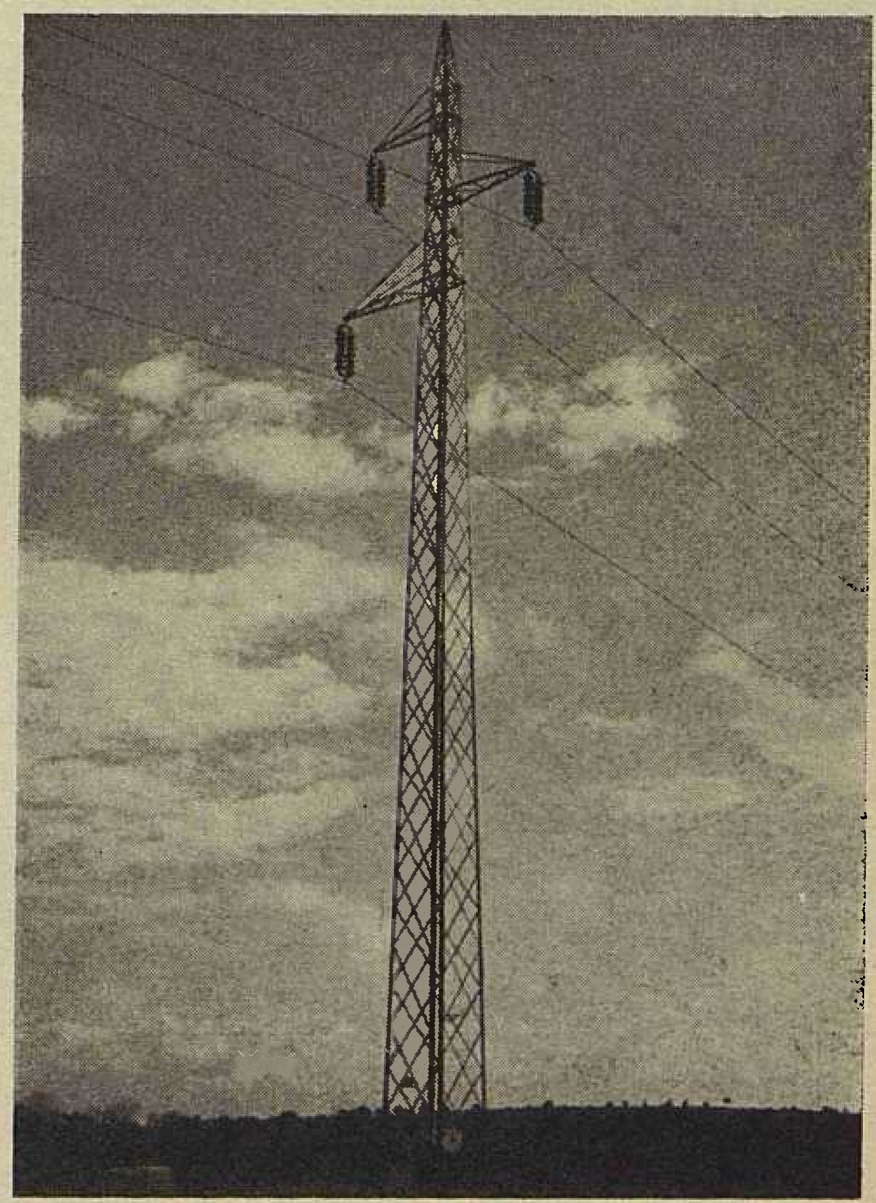
Sl. 1. Gradnja TS 110/30 kV Zadar

RS Lozovac

Završena je izgradnja nove RS 30 kV Lozovac, koja je financirana sredstvima amortizacionog fonda, kao zamjena za dosadašnje rasklopište vanjske montaže, koje se nalazi u pogonu već više od 10 godina kao provizorij. Novo rasklopište izgrađeno je prema projektu poduzeća »Elektrodalmacija« Split, a ima dvostruke sabirnice, 8 DV polja, polje kućnog transformatora, spojno i mjerno polje te nekoliko rezervnih polja. Građevinske radove izvršilo je poduzeće »Udarnik« Drniš, a montažne »Svjetlost« Split.

Rasklopište će biti pušteno u pogon krajem veljače 1960.

Reviziona komisija JUGEL-a, odobrila je investicioni program za daljinsko upravljanje RS Lozovac iz TS Šibenik. Radovi na ugradnji uređaja za daljinsko upravljanje trebaju biti završeni do početka 1961.



Sl. 2. Dalekovod 110 kV Šibenik–Zadar

DV 2 × 30 kV Lozovac – Šibenik

Krajem 1959. završeni su građevinski i početi su montažni radovi na novom DV 2 x 30 kV Lozovac – Šibenik. Dalekovod je završen u veljači 1960.

Dalekovod se gradio iz amortizacije kao zamjene za dosadašnji, koji je potpuno dotrajao. Duljina dalekovoda je 7 km, vodiči 2 x 3 x 120 Ač, a zemno uže Če 1 x 50 mm. Stupovi su pocinčani, a isporučilo ih je poduzeće »Ante Jonić« iz Splita. Građevinski i montažni radovi bili su povjereni poduzeću »Dalekovod« Zagreb.

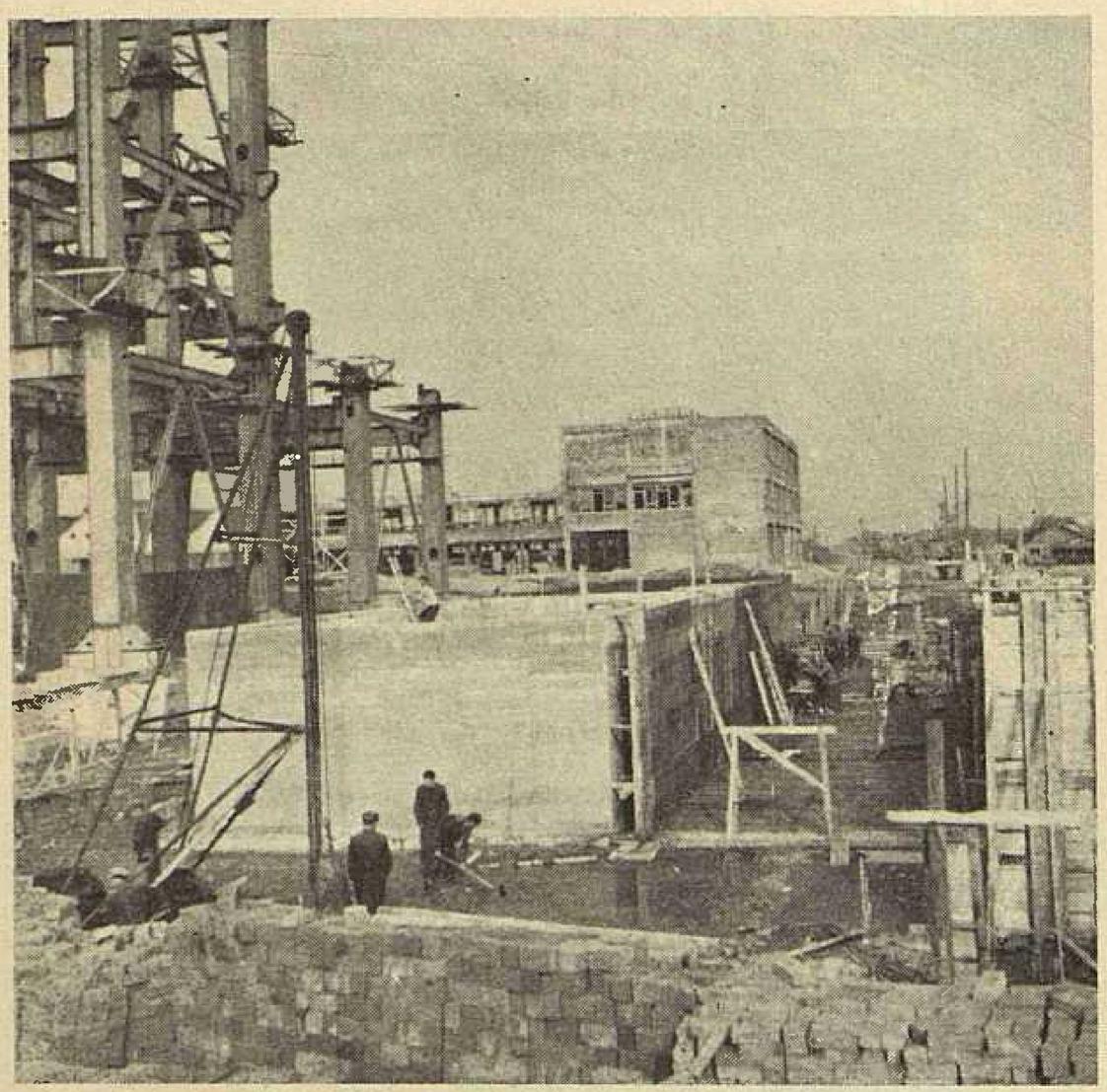
Ing. Vladimir Draščić, »Elektroprenos«, Split

Ispitivanje kvalitete čeličnih građevnih konstrukcija na gradilištu Termoelektrane Zagreb II

Čelične građevne konstrukcije kotlovnice i strojarnice izrađuje i postavlja poduzeće »Braća Kavurić« iz Zagreba. Radi kontrole kvalitete ove izrade i montaže angažiran je Institut za metalne konstrukcije iz Ljubljane.

Institut je za svrhe ove kontrole izradio elaborat o tehničkim uslovima kojima ima udovoljiti izvađač radova i o tehničkim uslovima kontrole konstrukcionih nacrta, materijala, konstrukcija, elektroda, zakovica, kontrole rada u radionici i na montažnom mjestu. Ovi uslovi izrađeni su u skladu s prijedlogom Jugoslavenskog standarda — Noseće čelične konstrukcije — Opći standardi (JUS U.00.240).

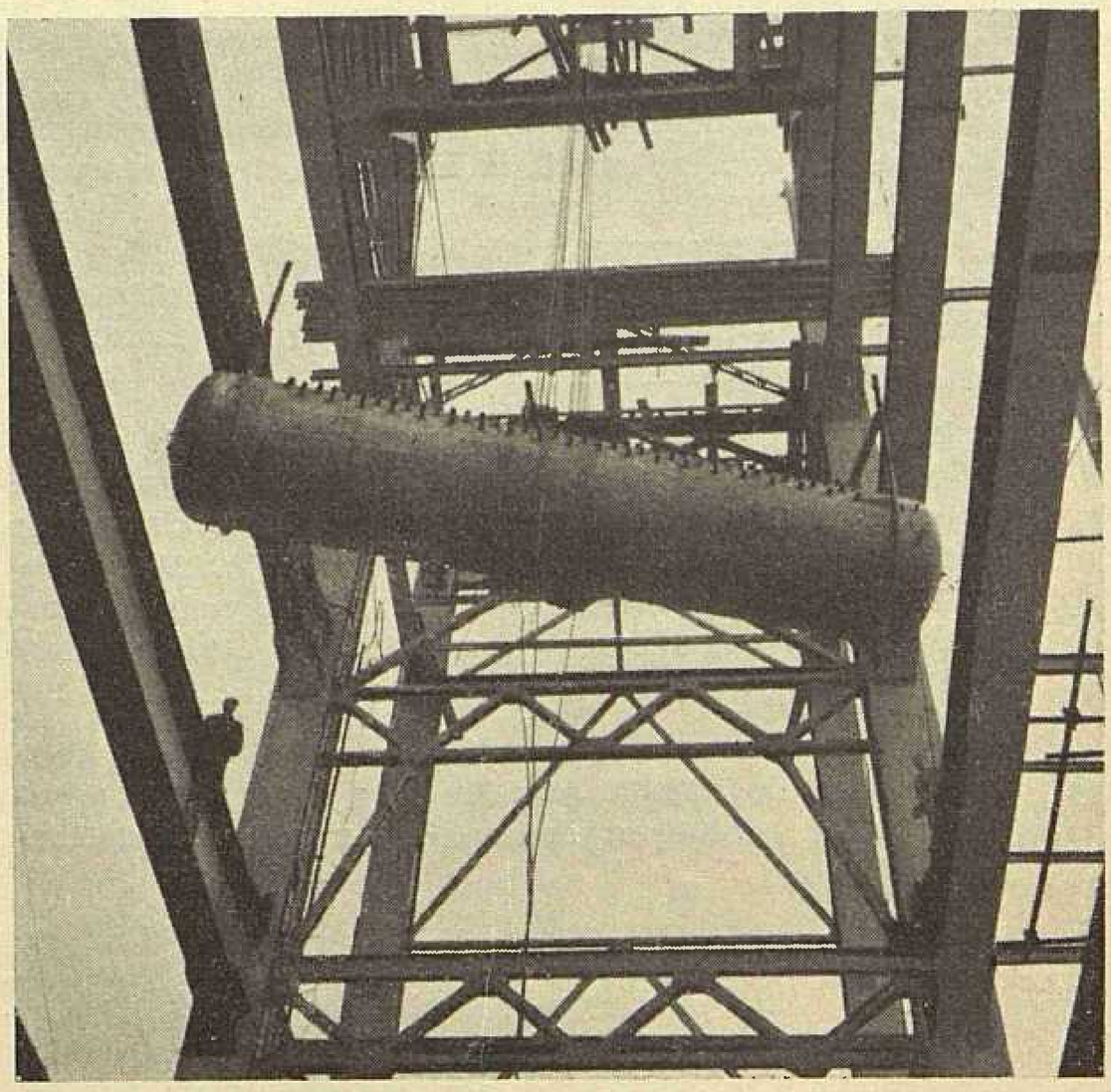
Instutut prema ugovoru kontrolira kompletnu tehničku dokumentaciju (statički proračuni i radionički crteži) i ima



Sl. 1. Temelj turboagregata 32 MW Termoelektrane Zagreb II. (Stanje ožujak 1960).

u poduzeću »Braća Kavurić« i na gradilištu stalnog nadzornog organa koji kontrolira kvalitetu materijala i elektroda, prati izradu svih elemenata konstrukcija i vodi radioničke protokole za svaki montažni komad, naročito u pogledu kvalitete izrade.

Ispitivanje limova, odnosno, lamela većih debljina vrši se po potrebi na uzorcima i to po dvije probe zarezne žilavosti i po dvije pregibne probe. Ovo se radi u laboratoriju Tvor-



Sl. 2. Početak montaže prvog kotla u Termoelektrani Zagreb II. Dizanje bubnja (27. III. 1960.)

nice parnih kotlova, ali pod nadzorom predstavnika Instituta. U izvjesnim slučajevima rade se i kemijske analize na C, P i S.

Ispitivanje elektroda vrši Institut na osjetljivost prema pukotinama, a Tvornica parnih kotlova probe zarezne žilavosti. Također i ispitivanje zakovica vrši se redovito.

Kontrola čeonih šavova vrši se po čitavoj dužini ultrazvukom, a pojedina mjesta se snimaju radioizotopima ili rentgenom. Svi važniji ugaoni šavovi kontroliraju se magnetofluksom s obzirom na eventualne površinske pukotine.

Ekipe za ispitivanja i potrebni instrumentarij daju prema potrebi i sporazumu Institut i Tvornica parnih kotlova.

Sve ove kontrole i ispitivanja pokazala su se kao veoma potrebna, jer su poslužila za reklamacije materijala kod proizvađača te za otkrivanje griješaka izrade, katkada na veoma osjetljivim dijelovima konstrukcija.

Ing. B. B.

Proširenje mreže 110 kV u zapadnoj Hrvatskoj

Proširena mreža 110 kV za energetsko područje Hrvatske dobila je dva nova prijenosna postrojenja, koja su posve dovršena i to: DV Sisak — Međurić i Kopar — Buje.

Izgradnjom ove mreže potrošači će dobiti redovito osigurane dovoljne količine energije, što je vrlo važno za daljnji industrijski i privredni razvoj ovih krajeva.

DV 110 kV Sisak — Međurić

Dalekovod 110 kV Sisak — Međurić, dužine 47 km, osigurat će potrošačima na području kotara Kutina, te Nova Gradiška i Daruvar dovoljne količine energije.

Preko novoizgrađenog voda omogućit će se elektrifikacija na neelektrificiranim područjima u kotaru Daruvar, a djelomično i Bjelovar.

Dalekovod će prenositi snagu 35 MW. Postavljeni su stupovi željezne konstrukcije, tipa sidreni antenski, s vodičima 3 × 150 mm² Alučel. Za zatezne stupove upotrebljavani su klasični rešetkasti željezni stupovi. Početna točka dalekovoda je TS 110/30 kV Sisak, a krajnja TS 110/30 kV Međurić, koja će se uskoro početi graditi. Trasa dalekovoda ide u pravcu Sisak — Stružec — uz autoput — Međurić. Za građevne radove, te montažu i opremu utrošeno je oko 280

milijuna dinara. Investitor je »Elektroprenos« Zagreb, a glavni projekt, kao i sve radove izgradnje izvelo je poduzeće »Dalekovod« Zagreb.

DV 110 kV Kopar – Buje

Drugi dalekovod na kome su završeni svi radovi u prvom četvrtgodištu ove godine, je DV 110 kV Kopar – Buje, dužine 16,5 km.

Svrha njegove izgradnje je prijenos električne energije u sjeverozapadno istarsko područje.

I na ovom su dalekovodu postavljeni čelični sidrasti antenski stupovi. Materijal vodiča je Alučel presjeka 3 × 150 mm². Za izgradnju ovog objekta utrošeno je oko 100 milijuna dinara, koji su bili osigurani iz odobrenih investicionih kredita.

Kod izgradnje dalekovoda Kopar – Buje i Sisak – Međurić prvi su puta u sistemu zapadne Hrvatske upotrebljeni sidreni stupovi ovakovog tipa t. j. konstrukcija je izvedena kao stup za antenu. Osim toga prvi put je upotrebljen i novi način fundiranja sidara t. j. uklapanjem poprečne gotove betonske grede u zemlju za koje je vezano sidro stupa. Primjena novog tipa sidrenog stupa predstavlja dosta veliku uštedu u materijalu: za čelik oko 20%, a za beton i do nekoliko puta, jer nosni stupovi su izvedeni s upotrebom svega oko 1 m³ betona. Konstrukcija ovih stupova izrađena je po projektima ing. Borisa Bivala, projektanta »Dalekovoda«, a samu konstrukciju izvelo je poduzeće »Dalekovod« u svojim pogonskim radionicama.

TS 130/35 kV Međurić

Prema već ranije usvojenim projektima kod gradnje dalekovoda 110 kV Sisak – Međurić predviđena je izgradnja TS 110/35 kV Međurić.

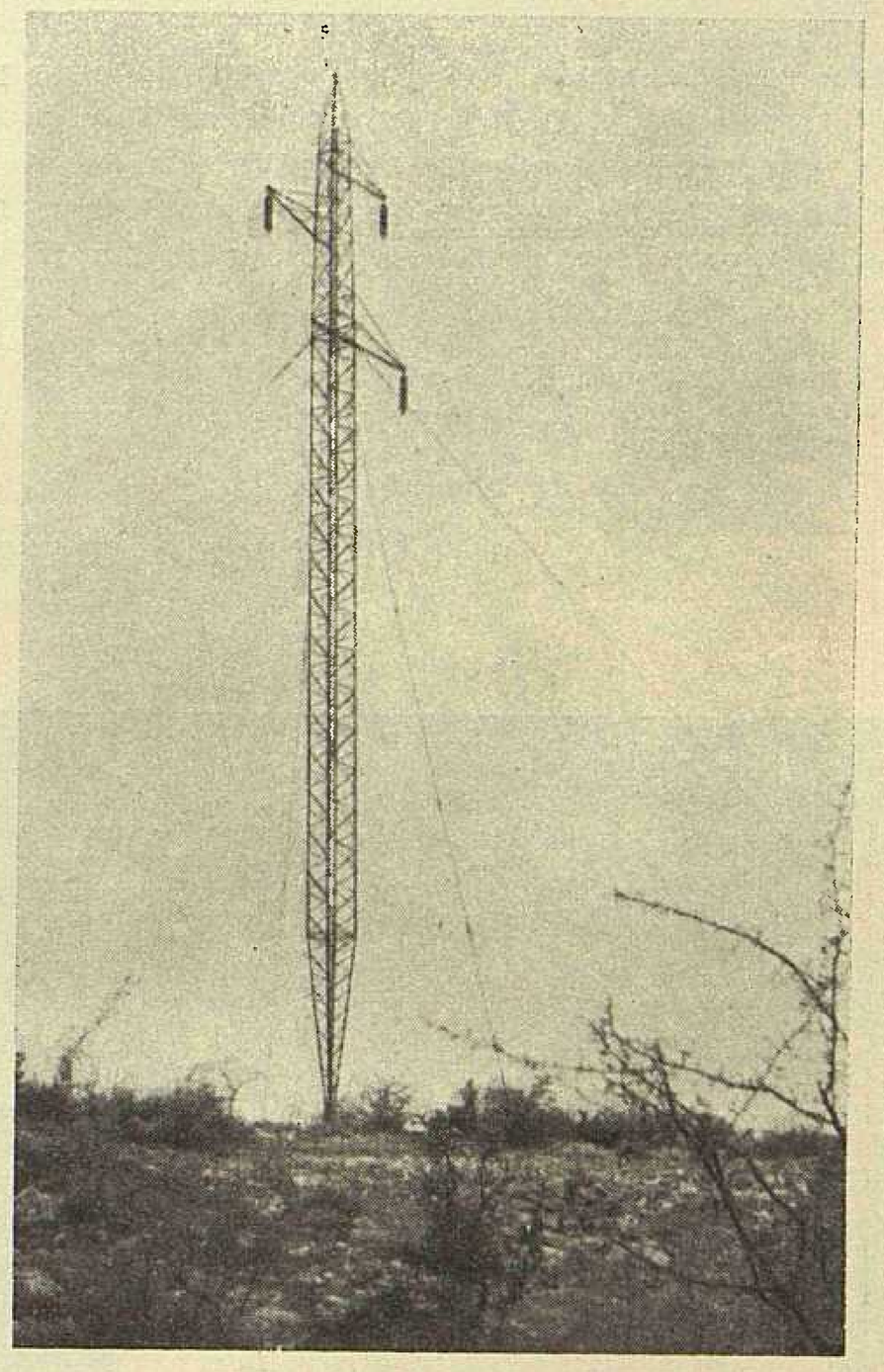
Usvojena je lokacija uz cestu Banova Jaruga – Međurić, u blizini postojeće TS 30/10 kV Međurić.

Glavni projekt za izgradnju transformatorskih stanica je dovršen. Vjerojatno u lipnju počet će radovi na izgradnji, jer su završene sve potrebne predradnje. Investitor već ugovara nabavu opreme, budući da su sredstva osigurana.

Zadatak TS 110/35 kV Međurić je napajanje mreže 35 kV na području kotara Kutina, Nova Gradiška, Daruvar i djelomično Bjelovar. Planirano je da se u prvoj etapi izgradnje napajaju postojeći vodovi 30 kV Novska – Nova Gradiška, smjer prema Kutini, zatim u smjeru TS 30/10 kV Međurić i dalekovod Pakrac – Daruvar. U prvoj etapi izgradnje postavit će se jedan transformator snage 20 MVA, dok bi se u drugoj etapi montirao još jedan transformator iste snage. Prema odobrenom investicionom programu u glavnom projektu za izvedbu svih građevinskih radova utrošit će se iznos od 58,700.000 dinara. Za potpunu izgradnju građevnog dijela, montaže i nabave opreme Jugoslavenska investiciona banka odobrila je investitoru zajam od 267,318.000 dinara. Glavni projekt TS 110/30 kV Međurić izradili su stručnjaci poduzeća »Elektroprenos«, Zagreb.

Proširenje TS 110/30 kV Osijek

Važan objekat na kojem rade stručne ekipe poduzeća »Elektroprenos« Zagreb svakako je montaža drugog transformatora u TS 110/30 kV Brijest – Osijek. Transformator je



Sl. 1. Čelični sidrasti antenski stup na DV 110 kV Kopar–Buje i Sisak–Međurić

isporučila tvornica »Rade Končar«, a montažu vrši u režiji »Elektroprenos«. Porast konzuma u Slavoniji zahtijevao je proširenje transformacije u TS 110/30 kV Brijest – Osijek, zato se je pristupilo postavljanju i drugog transformatora od 20 MVA.

Za proširenje ovog postrojenja uloženo je 157 milijuna dinara.

I. R.

Izgradnja dalekovoda 110 kV HE Peruča — Split

Otpočeli su radovi na izgradnji dalekovoda 110 kV hidroelektrana Peruča – Split, u dužini od 34,2 km. Njegova je svrha da prenosi električnu energiju iz HE Peruča u TS 110/30 kV Split, dakle u mrežu 110 kV dalmatinskog energetskog sistema. Ovom energijom koristit će se uglavnom industrijsko područje Splita i Šibenika.

Izgradnjom mreže vodova 220 kV, energija iz dalmatinskih elektrana, pa i iz HE Peruča, bit će prenošena djelomično i u sjevernu Hrvatsku.

Početna točka trase je HE Peruča, a krajnja TS 110/30 kV Split. Trasa dalekovoda od HE Peruče prema jugoistoku ide desnom stranom rijeke Cetine. Istočno od mjesta Hrvace trasa siječe cestu Split – Sinj – Vrlika. U daljnjem toku trasa prati spomenutu cestu sa zapadne strane, a prolazi brežuljkastim, ali pristupačnim terenom. Na potezu Kraj – Dugopolje presijeca glavnu cestu i ide njezinom istočnom stranom. Od prijelaza ceste pa do sela Kurtović teren je ravan, odakle trasa prelazi prema Klisu, prije ko-

jega siječe projektirani DV 220 kV Split – Mraclin (Zagreb). Dolinom potoka Puklinovac dalekovod vodi u TS 110/30 kV Split.

Prema projektu izabrani su vodiči od Alučela 150 mm², dozemno uže je željezno presjeka 50 mm². Izolatori su porculanskog tipa K 170/280, proizvod Industrije elektroporculana Aranđelovac. Stupovi su jednostruki čelični, rešetkasti pocinčani, koje će izraditi poduzeće »Ante Jonić«, Split. Ukupno ima 123 stupa, od toga nosnih tipa NA i NB 104, a zateznih 19 komada. Investitor »Elektroprenos« Split povjerio je »Dalekovodu« Zagreb izgradnju i montažu dalekovoda. Ugovoreno je da svi radovi budu gotovi do konca lipnja 1960.

Poduzeće »Dalekovod«, kao izvođač gradnje ovog prijenosnog postrojenja u Dalmaciji organizirao je dva radilišta. U pravcu od Splita jedno je radilište u Solinu, a u pravcu od HE Peruča izabrano je drugo radilište u Sinju. Oba radilišta nalaze se na željezničkoj pruzi, što je važno radi transporta, a osim toga povoljan teren uslovljava i dobar prilaz pojedinim radnim mjestima uzduž cijele trase ovoga dalekovoda.

Završeni su svi temelji za ubetoniranje konstrukcija i uskoro će se pristupiti montiranju čeličnih rešetkastih stupova.

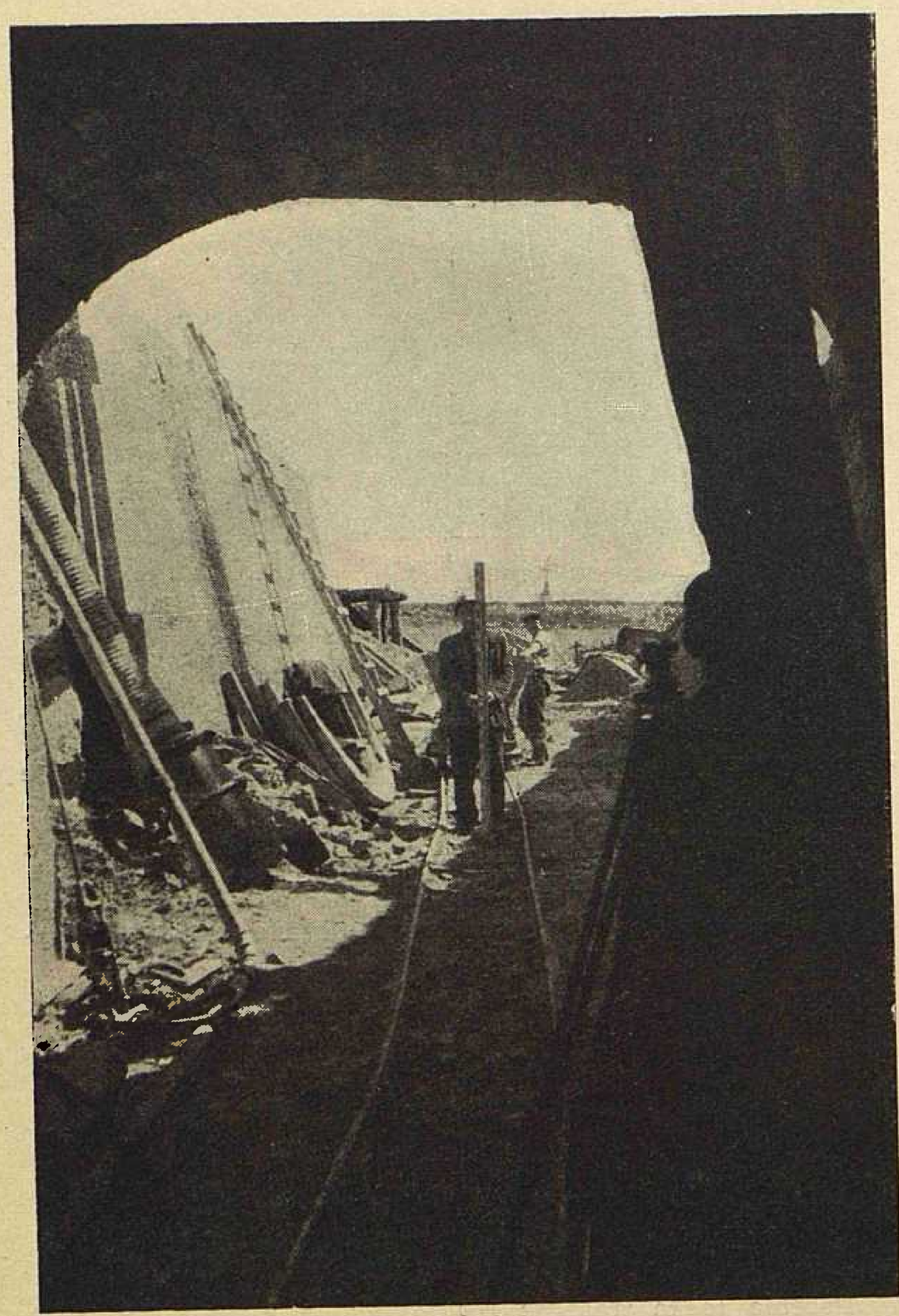
Većina radne snage zaposlene na gradilištima je iz okolnih sela. Zato je poduzeće »Dalekovod« organiziralo prijevoz radnika kamionima na pojedina stupna mjesta, kao i odvoz u njihova sela. Prehrana je organizirana u tamošnjim menzama i gostionicama.

Za građevne i montažne radove oko armiranja stupova, vješanje izolatorskih lanaca, te postavljanje vodiča i dozemnih užeta utrošit će se iznos od 120,814.000 dinara. Opremu plaća investitor posebno.

Potrebno je napomenuti da će opremu za DV 110 kV HE Peruča – Split isporučiti domaći proizvođači. To je naročito važno za ovjesni materijal koji smo dosad najviše nabavljali iz uvoza.

I. R.

Pripreme za gradnju hidroelektrane Senj



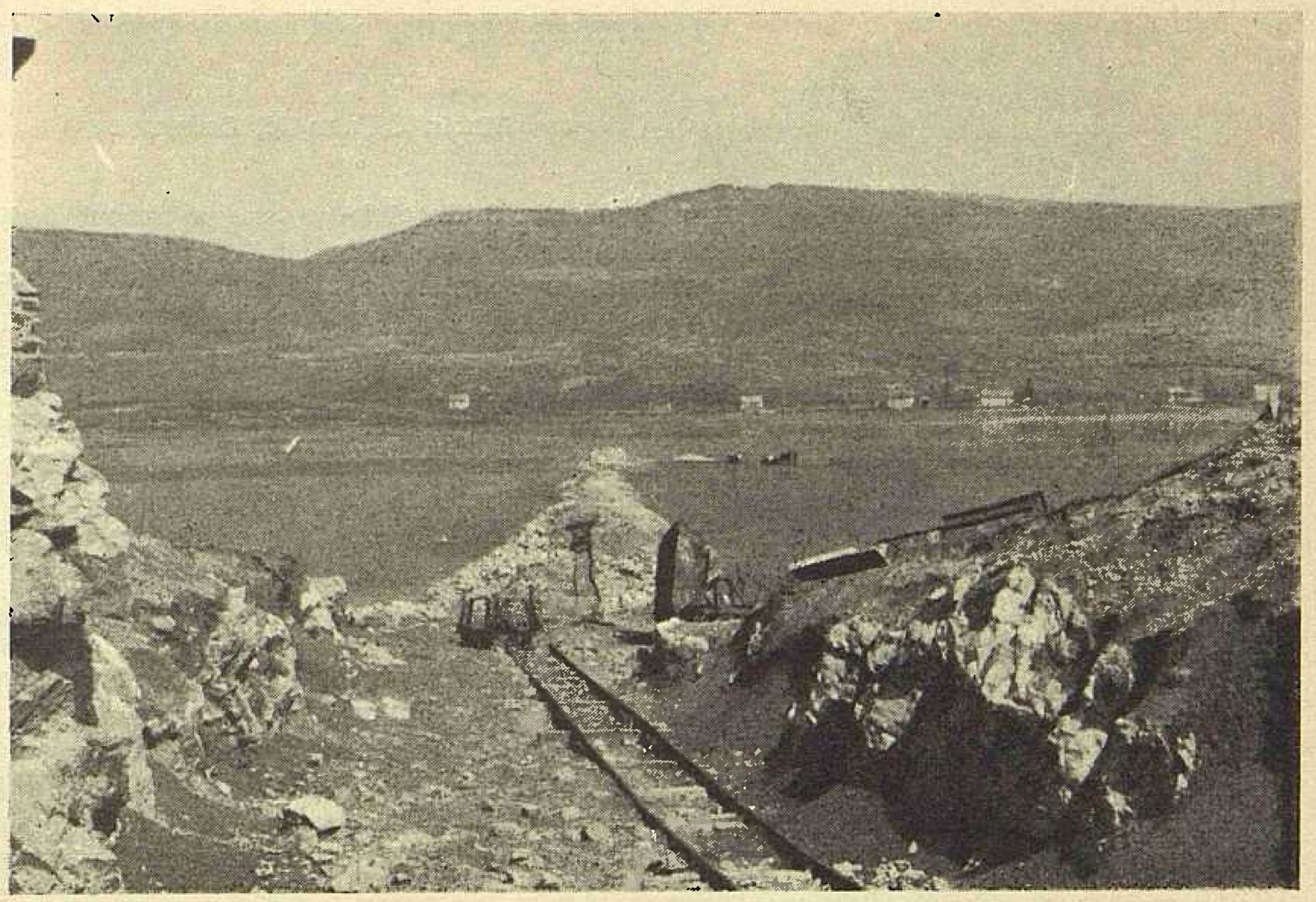
Sl. 1. Utvrđuje se pravac bušenja napadnog okna u obronku Velebita na Gusić-Polju. Ovdje će početi posljednji, 13 420 m dugi, tunel do vodne komore hidroelektrane Senj

Pripremni radovi na izgradnji hidroelektrane Senj ulaze ove godine u završnu fazu i na jesen će početi glavni radovi na ovom značajnom hidroenergetskom objektu. Elektrana će iskorištavati vodne snage rijeke Like i Gacke, a imat će tri agregata po 72 MW, koji će godišnje proizvoditi 1.050 GWh; njeni će se objekti protezati na ukupnoj dužini od 56 km. Među njima najznačajnije će biti oko 80 m visoka

Sl. 2. Napadno okno u Melnicama iz kojeg će se tunel između Gusić-Polja i vodne komore probijati u oba smjera

betonska brana lučno-kupolastog oblika, prvi tip takve brane u zemlji, koja će se podići u kanjonu Like kod sela Krušćica i stvarati akumulaciona jezera sadržine oko 100 milijuna m³, te tri dovodna tunela ukupne dužine preko 33 km. Ovi će tuneli biti među najvećima u zemlji, a posljednji, između Gusić-Polja i vodne komore, bit će sa 13.420 m i najduži. U okviru ovog energetskog objekta izgradit će se i pribranska hidroelektrana Sklope na Krušćici sa snagom od 24 MW i godišnjom proizvodnjom oko 100 GWh.

V. Š.



Sl. 3. Na tom će se mjestu podići brana za stvaranje akumulacije na Gusić-Polju vodama Like i Gacke

MATICA ZA HRVATSKU ZAJEDNICE I INSTITUTA

Prikolica 110 tona nosivosti »Elektroprenosa«

Zbog što uspješnijeg i sigurnijeg transporta vrlo velikih transformatora, koji teže i do 100 tona, poduzeće »Elektroprenos« Zagreb nabavilo je iz zapadne Njemačke specijalni teretni automobil s prikolicom dugačkom 23,2 metra, vjerojatno najvećom u našoj zemlji. Prema slijedećim tehničkim podacima može se ocijeniti veličina toga specijalnog vozila.

Trakciona kola od 280 KS vezana su s prikolicom tako da njihova ukupna dužina iznosi 31,33 metra. Prikolica tvrtke »Scheurle« može prevoziti terete do 120.000 kg težine, dok je nosivost kamiona oko 24 tone. Vlastita težina prikolice je 40.000 kg, a trakcionih kola 13.500 kg. Može se postići brzina vožnje i do 57 km na sat.

Poduzeće je nabavilo vozilo kreditom iz Općeg investicionog fonda.

Ovim će se vozilom prvenstveno služiti njegov vlasnik, poduzeće »Elektroprenos«, kod izgradnje velikih elektroprivrednih objekata, osobito transformatorskih stanica 110 i 220 kV. No i drugim će se poduzećima omogućiti upotreba kod izgradnje i transporta opreme i raznih konstrukcija za izvođenje i ostalih građevina u elektroprivredi.

I. R.

Hidroelektrana »Kraljevac« Zadvarje

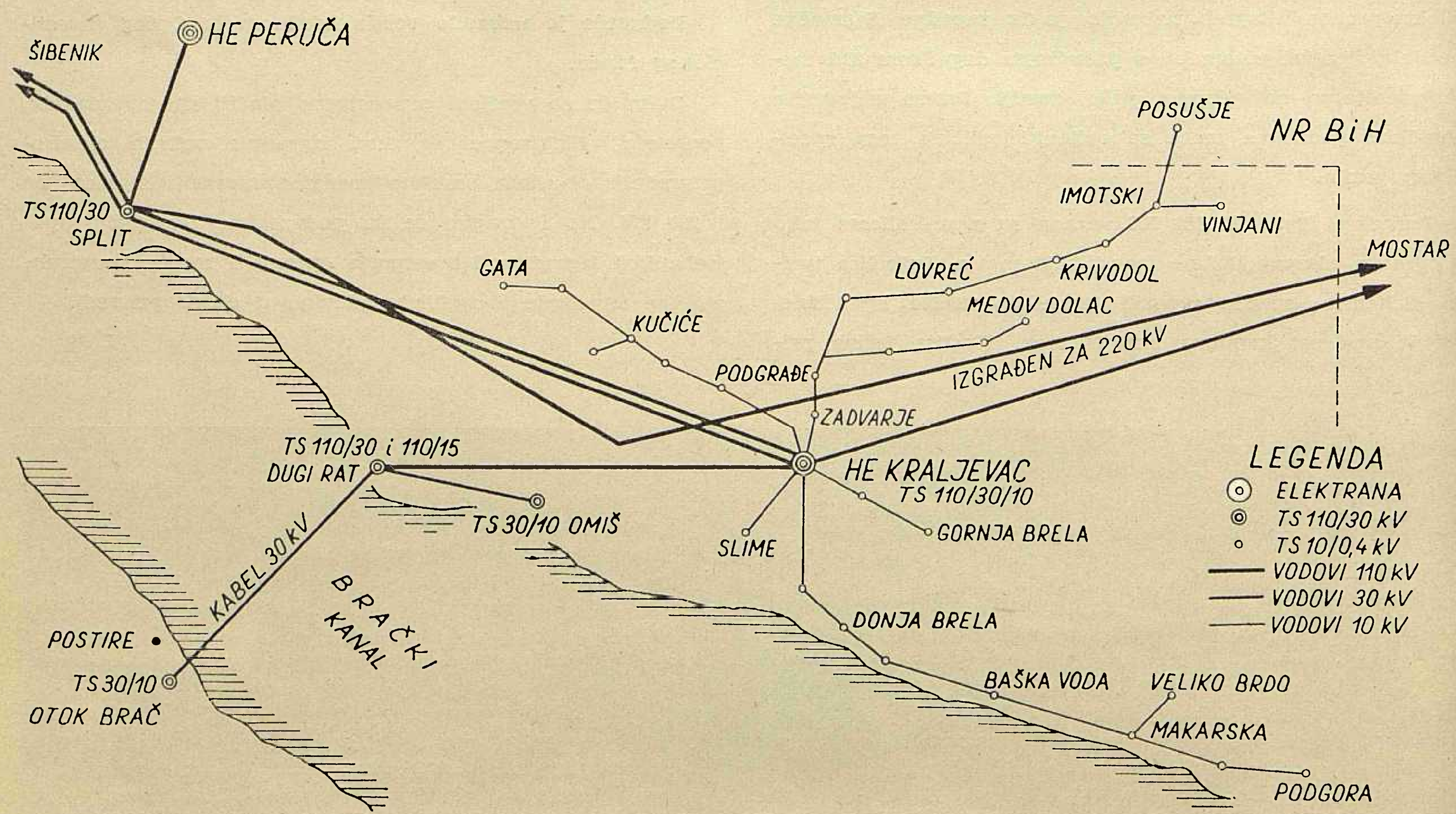
Marin Čizmić, Zadvarje

Da bi se dobila cjelovitija slika o značenju hidroelektrane Kraljevac, potrebno je nešto kazati o historijatu, tehničkim nedostacima, rekonstrukciji i sadašnjem stanju ovog postrojenja.

Prvi radovi na njenoj izgradnji datiraju još iz godine 1907. Tada se pristupilo izradi projekta i lokaciji elektrane po narudžbi talijanskog društva »Sufid«. Ovo je društvo, s obzirom na povoljne uvjete eksploatacije sirovina i radne snage, pristupilo gradnji tvornice cijanamida i karbida u Dugom Ratu, a za pogon takve tvornice trebalo je naći jeftin izvor električne energije. U traženju najjeftinijeg rješenja za izgradnju ovog izvora donesena je odluka za lokaciju kod sela Zadvarja, gdje rijeka Cetina pod oštrim kutom zavija prema zapadu te pada 47 metara visokim slapom Gubavica, a zatim jednim manjim od 17 metara visine. Prvi je projekt bio naručen i izrađen sa znatno manjim kapacitetom elektrane, nego što je kasnije izveden. Ondašnje austro-ugarske vlasti, koje su se inače rado upuštale u gradnju ovakvih objekata, naročito u Dalmaciji, uvidjele su rentabilnost ovog postrojenja i njegovu ulogu te su zahtijevale od tadašnjeg investitora da vodograđevni dio projektira i izvede za maksimalno mogući kapacitet. Izgradnja je započela godine 1908., a završena je 1912., kada je elektrana puštena u pogon. U prvo vrijeme bila su montirana dva agregata i to svaki sa dvije spiralne turbine sistema Francis, među kojima se nalazi generator. Turbine su dimenzionirane za maksimalnu količinu od 15 m³/sek. svaka t. j. na ukupni protok od 30 m³/sek. Instalirana snaga turbina je dva puta 18.000 KS. Generatori daju 2 puta 16.000 kVA. Nakon puštanja u pogon elektrana je služila isključivo za napajanje tvornice karbida i cijanamida u Dugom Ratu putem dvostrukog dalekovoda 60 kV. Tek godine 1920. sagrađen je dalekovod Dugi Rat – Split i tada je ova elektrana počela opskrbljivati Split električnom energijom. Godine 1926. francusko društvo »La Dalmatiene« kupilo je od »Sufida« elektranu i tvornicu cijanamida u Dugom Ratu i počelo je vršiti pripreme za proširenje kapaciteta elektrane. Godine 1928. pristupilo se izgradnji druge etape, t. j. proširenju strojarnice, izgradnji cjevovoda i montaži dvaju novih agregata po 26.000 kVA tako da ukupna instalirana snaga iznosi 84.000 kVA, s instaliranim protokom od 82,8 m³/sek.

Ova je elektrana u doba izgradnje bila jedna od najvećih u Evropi, i za tadanji je konzum bila predimenzionirana. Kako je građena sa što manje investicija ispoljio se čitav niz nedostataka. U prvom redu vodograđevni objekti t. j. brana, dovodni tunel i vodostan nisu mogli postići predviđeni protok vode od 82,8 m³/sek, već maksimalno 60 m³/sek. Vodna komora izgrađena je u veoma malim dimenzijama, zapremine svega 4.500 m³ s površinom vode od 1.000 m². Agregati su pokazali niz nedostataka kao što su loša izolacija između glave namotaja, prevelik zračni raspor generatora, preosjetljivi regulatori broja okretaja i t. d. Turbine nisu mogle razviti predviđenu snagu.

Kapitulacijom stare Jugoslavije i okupacijom Dalmacije sa strane Italije, elektranu su opet preuzeli Talijani, odnosno njihove vojne vlasti. Elektrana je neko vrijeme nastavila radom, ali je ubrzo došlo do znatnih kvarova na postrojenju. Tako je 1941. došlo do proboja generatora od 26.000 kVA koji je tom prilikom oštećen za 70%. Početkom 1942. došlo je do proboja i na generatoru od 16.000 kVA, koji je također znatno oštećen. I druga dva generatora probijala su po dva puta do 1942. U drugoj polovini 1942. dolazi do obustave opskrbe električnom energijom Dugog Rata i Splita zbog rušenja stupova od strane pripadnika Narodnooslobodilačke vojske, da bi se okupatoru onemogućilo korištenje električne energije u ratne svrhe. Od tog vremena elektrana je radila samo za potrebe rasvjete u krugu elektrane i obližnjih dvaju mjesta. To je vidljivo iz proizvodnje u 1943. koja je iznosila 210.000 kWh. Drugom polovinom 1943. dolazi do oslobođenja područja na kojem se nalazi elektrana, od strane NOV. Za to vrijeme dok je elektrana bila u rukama NOV nastojalo se da se pojedini dijelovi postrojenja demontiraju i to je učinjeno. Tada je bila izvršena demontaža svih turbinskih regulatora i još pojedinih važnijih dijelova, koji su bili konzervirani i spremljeni. Pod konac 1943. elektranu su preuzeli Nijemci. Elektrana nije bila u pogonu niti je bilo ljudstva koje bi uzdržavalo postrojenje osim nekoliko radnika. U početku 1944. Nijemci su pokušali da generator broj III stave u pogon,



Sl. 1. Spoj hidroelektrane Kraljevac s mrežom u godini 1960.

ali u tome nisu uspjeli, jer su radnici namjerno zaribali ležajeve generatora III. Polovinom 1944. elektrana je bila bombardirana, probijen je krov i oštećen jedan dio postrojenja. Elektrana je ponovo bombardirana u osmom mjesecu 1944., kojom je prilikom bio oštećen krov elektrane, postrojenje 4 kV i tlačni cjevovod broj I. Njemačka vojska je u povlačenju 1944. godine, u listopadu, pokušala minirati elektranu, cjevovod i bazen, ali zahvaljujući aktivnosti terenskih radnika i NOV to joj nije uspjelo. Koncem listopada 1944. ovo je područje bilo konačno oslobođeno i tada se pristupilo obnovi, popravku i montaži demontiranih dijelova postrojenja i uspostavljanju porušenih stupova dalekovoda i montaži vodiča, koji su bili djelomično pokidani za vrijeme rata. Tako je elektrana krenula u pogon 1945., kada je proizvedeno 25,249.800 kWh. U to vrijeme elektrana je opskrbljavala svoje predratne potrošače.

Postrojenja hidroelektrane u toku ratnih godina bila su toliko oštećena i zapuštena, da je odmah poslije oslobođenja trebalo pristupiti radovima na osposobljavanju elektrane za što veću proizvodnju električne energije. Budući da elektrana nije bila iskorištena prema svom instaliranom kapacitetu, počelo se s izgradnjom dalekovoda 110 kV Kraljevac – Lozovac, kako bi njime elektrana mogla opskrbljivati energijom i šibenski bazen. Ovaj dalekovod pušten je u pogon u drugoj polovini 1948., privremeno sa 60 kV. Od tada osjetio se nagli porast potreba za električnom energijom zbog stavljanja u pogon obnovljene i novoizgrađene industrije, pa je elektrana počela iskorišćavati svoj postojeći kapacitet. Tendencija porasta potrošnje električne energije je svakim danom bivala sve veća i to je utjecalo na forsiranje što veće proizvodnje makar s oštećenim i dotrajalim postrojenjima. Počelo se s pripremama za izgradnju dalekovoda 110 kV Kraljevac – Mostar kako bi se povezao dalmatinski elektroenergetski sistem s bosanskim. Izgradnjom ovog dalekovoda bila je HE »Kraljevac« povezana s Bosnom i davala je energiju za potrebe mostarskog bazena privremeno s 30 kV.

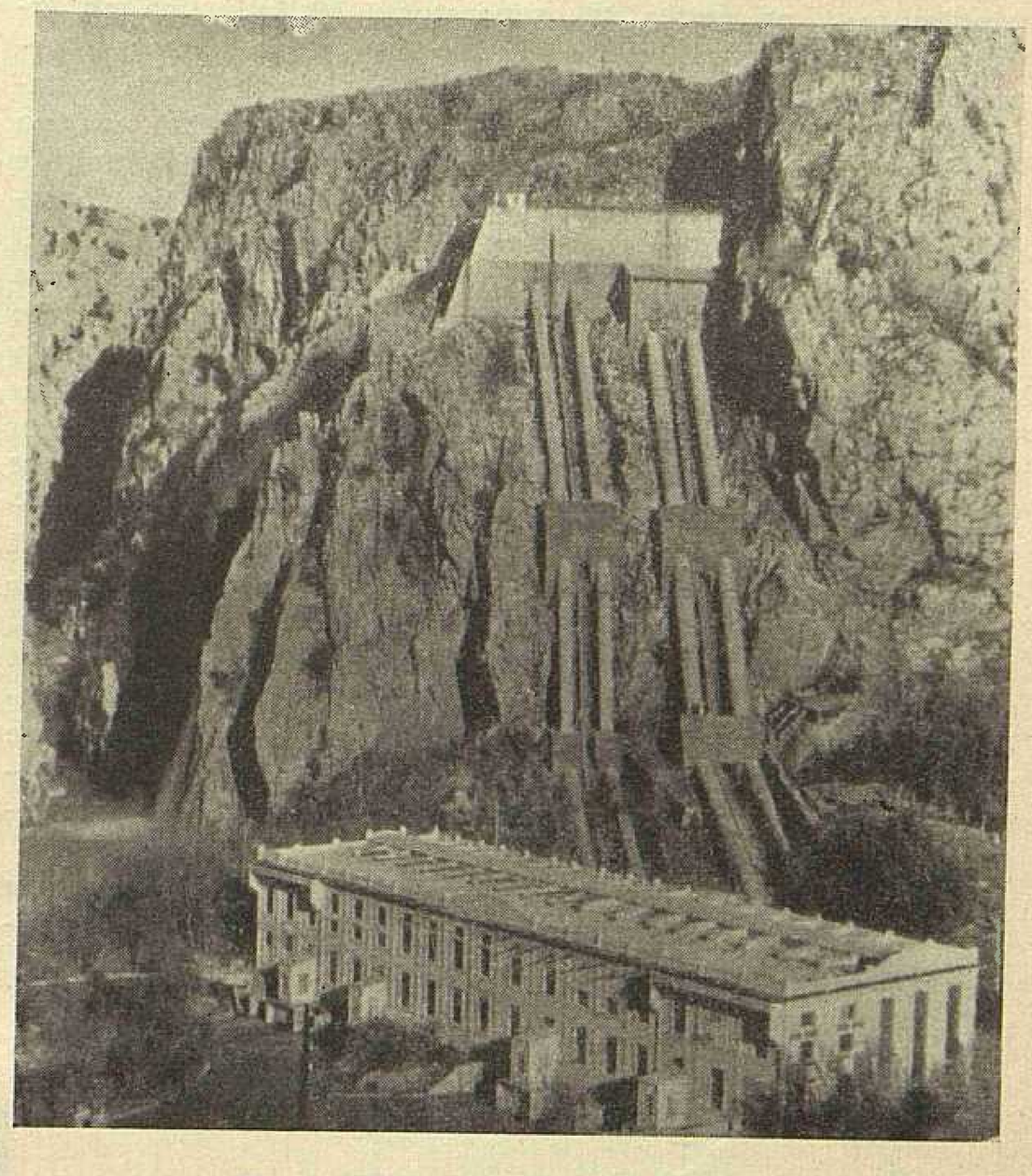
Od godine 1950. do konca 1953. hidroelektrana »Kraljevac« sa hidroelektranama »Manojlovac« i »Jaruga« bila je fuzionirana u jedno poduzeće sa sjedištem u Splitu. Za ovo vrijeme nisu poduzimani neki ozbiljniji radovi na obnovi i rekonstrukciji postrojenja, a to nije bilo ni moguće u većoj mjeri zbog pomanjkanja stručnog osoblja i financijskih sredstava. Forsirana proizvodnja loše se odrazila na stanje postrojenja tako, da je u 1953. došlo do proboja i znatnijeg oštećenja generatora IV. Dana 1. I. 1954. ponovo je došlo do izdvajanja HE »Kraljevac« u samostalno poduzeće. Od tog vremena počelo se ozbiljnije misliti na obnovu postrojenja. Ujedno je izvršena izgradnja prijenosnih postrojenja u Dalmaciji i prijelaz s napona 60 kV na 110 kV. Ovim radovima bio je obuhvaćen jedan dio rekonstrukcije HE »Kraljevac« t. j. transformacije napona od 3,8 kV na 110 kV. U sklopu ove rekonstrukcije počela se pripremati dokumentacija za druge radove na postrojenju hidrotehničke i elektrotehničke opreme, jer elektrana s ovakovim stanjem postrojenja nije mogla zadovoljiti potrebe dalmatinske industrije u električnoj energiji. Godine 1955. radnički savjet poduzeća na prijedlog uprave poduzeća donio je odluku, da se pozove zajednička komisija Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Sekretarijata za privredu Izvršnog vijeća NRH, da bi se komisijski pregledala postrojenja i utvrdilo što treba raditi.

Budući da je temeljni zid dovodnog kanala na brani bio nesolidno izgrađen te je na nekoliko mjesta popucao, što je predstavljalo opasnost rušenja od pritiska vode, odlučeno je da se ovaj zid učvrsti kontraforima.

Kako bi se dobio što veći dotok vode u tunel, a time i veća proizvodnja, nadvišena je brana za 80 cm čime se postiglo povišenje opterećenja elektrane od ranijih najviše mogućih 58 MW na 62 MW, što znači povećanje za 4 MW. Za ove radove na brani investiran je iz fondova poduzeća iznos od 39,000.000 dinara.

Nadalje su zamijenjene dotrajale zapornice na brani, koje su bile u pogonu od ugradnje do 1950., a koje su zbog djelovanja korozije predstavljale nesigurnost kod manipulacije reguliranja protoka vode. Za ove radove na zamjeni zapornica uključivo do konca 1959. utrošeno je cca 11,000.000 dinara.

Ugrađena je zatvaračnica na ulazu tunela na brani, jer je godine 1948. vodostan napukao po svojoj dužini i tada je došlo do poplave u elektrani. Ta pukotina na bazenu bila je samo zalivena cementnim mlijekom, a jer se bazen nalazi na vrlo lošem terenu, nije ga moguće sanirati. Zatvaračnica na ulazu dovodnog tunela na brani ima funkciju da regulira protok vode kroz tunel i u samom vodostanu. Automatsko reguliranje protoka vode u tunelu i količine vode u vodostanu riješeno je tako, da je u vodnoj komori postavljen šaht s tri plovka. Najdonji plovak ima funkciju da u slučaju pucanja bazena stavi u pogon samu zatvaračnicu na ulazu tunela i time spriječi daljnji dotok vode u vodostan. Vrijeme zatvaranja zatvaračnice je 30 sekunda, a količina vode u tunelu i vodostanu iznosi 19.000 m³ što se ne smatra opasnim da bi moglo srušiti strojarnicu. Drugi plovak u vodnoj komori ima funkciju da djeluje na zatvaračnicu i reguliranje protoka vode potrebne za predviđeni kapacitet. Treći plovak ima funkciju da djeluje na zatvaračnicu tako da ne protiče veća količina vode od one koja je potrebna za pogon t. j. da se izbjegne veliki preljev na vodostanu, a time i potkopavanje terena na kome se nalazi vodostan. Zatvaračnica je od vodne komore do ulaza tunela spojena signalnim kabelom dužine 1.750 metara. Zatvaračnicom se može manipulirati ručno i daljinski sa same brane, a isto tako daljinski iz komande elektrane. Za ove radove utrošeno je cca 50,000.000 dinara.



Sl. 2. Hidroelektrana Kraljevac

Izmijenjena je izolacija na sva četiri generatora. Ova je dotrajala zbog dugogodišnjeg rada i čestih oštećenja generatora. Ta oštećenja bila su u prvom redu zbog proboja generatora. Generator br. I probijao je dva puta, generator II probijao je tri puta, generator III dva puta i generator IV četiri puta. Zbog stalne vlage oko elektrane, izolacija je bila izložena vlazi i onda kad su pojedini generatori stajali. Izmjena izolacije na generatorima I i IV izvršena je 1956., a u 1957. na generatoru II i III. Radovima na izmjeni izolacije morala se posvetiti posebna pažnja iz razloga što je ovakvo slabo stanje izolacije predstavljalo smanjenje proizvodnje na generatorima, jer se prije izmjene izolacije na grupama od 26.000 kVA moglo maksimalno proizvoditi 18,5 MW, a na generatorima od 16.000 kVA moglo se proizvoditi 10,5 MW, što je ukupno iznosilo 58 MW. Nakon što je izmijenjena izolacija maksimalno opterećenje elektrane povećalo se na 67,6 MW, čemu je pored izmjene izolacije doprinijelo i čišćenje dovodnog tunela od brane do vodo-

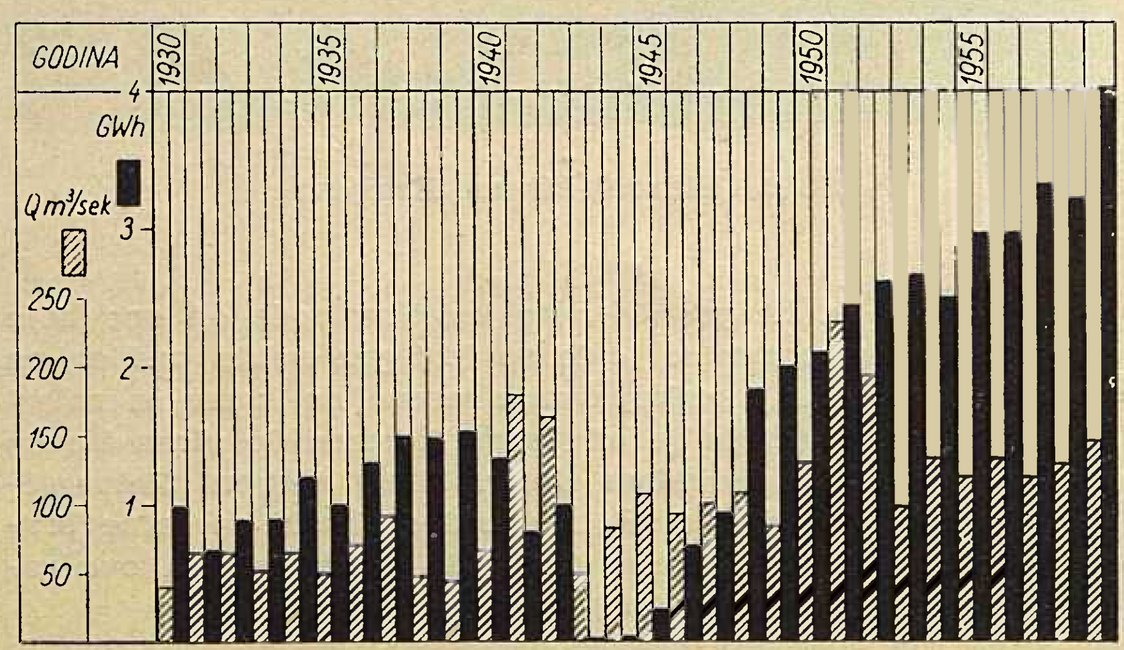
stana u dužini od 1.256 metara. Tunel od puštanja u pogon 1912. do 1957. uopće nije čišćen, a naslage inkrustacije sedre iznosile su na bočnim zidovima u prosjeku 12 cm debljine. Čišćenje tunela trajalo je 10 dana neprekidno i izbačeno je preko 3.500 m³ sedre. Za ove radove utrošeno je cca 30,000.000 dinara.

Izvedeno je ozračivanje turbina III i IV radi regulacije vakuuma, jer je ustanovljeno da su rotori turbine dosta oštećeni zbog djelovanja korozije. Nakon ozračivanja ovo se štetno djelovanje svelo na najmanju moguću mjeru. Na ove radove utrošeno je 1,000.000 dinara.

Izmijenjena je dotrajala akumulatorska baterija kapaciteta 480 Ah. Za ovo je utrošeno 8,000.000 dinara.

Ugrađen je ventilator na generatoru br. I radi poboljšanja hlađenja namotaja. Na generatoru br. I kod punog opterećenja uvijek je dolazilo do zagrijavanja tako, da je kod nominalne struje generatora bilo nemoguće raditi, jer bi u roku od pola sata temperatura na glavama namotaja dostizala 115° C. Bilo je odlučeno da se pristupi ugradnji ventilatora i na ostala tri generatora. Međutim nakon izmjene izolacije i ispitivanja zagrijavanja glava namotaja generatora, jer su ove izvedene kruto od punog bakra, ustanovilo se da zagrijavanje ne dolazi u namotajima statora već samo na spojevima glava pa se odustalo od ugradnje ventilatora na ostalim generatorima. Nakon što je izmijenjena izolacija ugrađene su termosonde na generatorima radi kontroliranja temperature kako u namotajima tako i u željezu. Budući da se elektrana nalazi u kanjonu rijeke gdje je u toku godine preko 7 mjeseci vlaga zbog vodopada Gubavice i preljeva na bazenu, ova je vlaga štetno djelovala na izolaciju u vremenu stajanja generatora. Da bi se to izbjeglo ugrađeni su grijači ispod generatora kapaciteta 28 kW za svaki generator. Na ovaj način spriječeno je djelovanje vlage na generator, jer kad generator stoji, grijači se automatski uključuju i podržavaju određenu temperaturu. S ugradnjom ovih grijača postignut je dvojaki uspjeh. Prvo ne oštećuje se izolacija zbog vlage, a drugo generatori su u svako doba spremni za pogon, što ranije nije bio slučaj, jer nakon stajanja i 5 dana trebalo je generatore grijati u kratkom spoju ponekad i po 48 sati da bi se dobila homogenost izolacije kod ispitivanja. Za ovo je utrošeno 7,000.000 dinara.

Stare uljne sklopke generatora, koje su bile u pogonu od godine 1912. zamijenjene su novim ekspanzionim sklopkama. Za ove radove utrošeno je cca 22,000.000 dinara.



Sl. 3. Proizvodnja u GWh i protoci vode u m³/s hidroelektrane Kraljevac od 1930. do 1959.

Bujica Kraljevac predstavljala je stalnu opasnost od nanosa u odvodni kanal elektrane. Nekoliko puta bilo je u odvodni kanal naneseno po nekoliko tisuća m³ nanosa, što je predstavljalo poteškoću normalnom otjecanju vode iz turbina i održavalo nivo vode tako da je voda prodirala u podrumske prostorije u elektrani. Prišlo se je reguliranju bujice Kraljevac i izgradnji ustava na nekoliko mjesta uzvodno od Kraljevca, a time je izbjegnuto za duži period godina taloženje nanosa u odvodnom kanalu. Za ove radove utrošeno je cca 9,000.000 dinara.

Zbog dugogodišnjeg rada i zbog djelovanja korozije rotori turbina III i IV vrlo su oštećeni pa su naručena dva rotora za jednu turbinu. Postoji mogućnost montaže tih rotora na turbinu III ili IV prema tome na kojoj se ukaže potreba zamjene. Rotori se nalaze kao rezerva u elektrani a stajali su 7,000.000 dinara.

Komisija je predložila da se napravi zaštitni zid pred strojarnicom i da se izvrši injektiranje terena oko vodostana da bi se površinske vode skupljale u drenažne kanale i odvodile u kanjon rijeke Cetine i tako smanjile eroziju terena kod poniranja. Od ovih se radova odustalo, jer je opasnost poplavljivanja i eventualnog uništenja elektrane riješena ugradnjom zatvaračnice na ulazu dovodnog tunela.

Nadalje izvršena je zamjena rešetke na ventilaciji generatora, jer su ranije bile napravljene iz drva i istrunule. Nove su napravljene od željeznog lima. Za ove radove utrošeno je 1,000.000 dinara.

Energetski podaci za HE Kraljevac u 1959.

Mjesec	Proizvodnja kWh	Proizvodnja kVAh	Maks. opt.	Min. opt.	Srednja voda m³/sek
Siječanj	49,264.400	16,513.800	67,5	38,2	223
Veljača	36,498.000	17,628.400	67,4	34	88
Ožujak	42,174.300	19,730.900	67,6	27	88
Travanj	35,349.300	21,807.800	67,5	19,9	74
Svibanj	17,349.000	23,092.500	67,5	4,1	36
Lipanj	33,097.400	18,407.300	67,7	9,1	59
Srpanj	36,959.400	18,376.100	67,4	0,2	54
Kolovoz	40,381.200	15,297.700	67,5	14	62
Rujan	18,920.800	13,665.200	63,5	—	36
Listopad	17,945.700	11,954.200	67	—	46
Studeni	46,618.000	14,825.900	67,8	35	175
Prosinac	47,682.000	16,600.000	67,4	32	363
Ukupno	422,239.500	207,899.800			

Karakteristični podaci za HE Kraljevac u 1959.

Protok vode iznad 82 m³/sek	140	dana
Protok vode ispod 82 m³/sek	225	dana
Maksimalna dnevna proizvodnja	1,600.900	kWh
Maksimalno opterećenje	67,8	MW
Ukupna proizvodnja	422,239.500	kWh
Vlastiti potrošak (0,17 %)	725.994	kWh
Na pragu elektrana	421,513.506	kWh

Uvrštenje agregata u satima za 1959.

	U pogonu	Remont	Rezerva
G — I	8520	190	50
G — II	8320	440	—
G — III	8364	179	217
G — IV	8344	386	30

Budući da je krov elektrane uslijed rata dva puta oštećivan, te je kod svake kiše prokišnjavao, pristupilo se je njegovu uređenju i to je do sada riješeno. Za ove radove utrošeno je 4,000.000 dinara.

Ovdje nisu navedeni svi radovi koji su poduzeti na hidroelektrani Kraljevac u zadnjih 5 godina, u svrhu popravaka najslabijih dijelova postrojenja, kao i zaštite postrojenja od velikih oštećenja.

Ukupno je od godine 1954. utrošeno cca 800,000.000 dinara na razne radove, od čega cca 200,000.000 dinara iz OIF za vezu elektrana na mrežu 110 kV, a cca 600,000.000 dinara iz fondova poduzeća za popravak i zaštitu ugroženih dijelova postrojenja.

Na kraju dajemo izvjesne pokazatelje o proizvodnji HE Kraljevac:

Od 1930.—1940. proizvedeno je	1,,175,909.540 kWh
Od 1940.—1945. proizvedeno je	324,135.700 kWh
Od 1945.—1959. proizvedeno je	3,,481,348.850 kWh
Ukupno od 1930.—1959.	4,,981,394.090 kWh

Bruto-produkt HE Kraljevac kreće se godišnje oko 200,000.000 dinara, pa su prema tome za poslijeratni period od 1945.—1959. ukupni troškovi iznosili cca 3,,000,000.000 dinara.

Proizvodnja električne energije za isti period iznosila je 3,,481,348.850 kWh što daje prosječnu poslijeratnu proizvodnju od 0,86 Din/kWh.

Ovako niska proizvodna cijena je uvjetovana izuzetno povoljnim topografskim uvjetima koji su se koristili za izgradnju HE Kraljevac. Prema današnjim cijenama opreme i građevinskih radova investiciona suma za HE Kraljevac bi iznosila oko 3,5 milijarde dinara. Uz središnju godišnju proizvodnju od cca 350 GWh bez utjecaja Peruče, to bi dalo za investicioni količnik 10 Din/kWh, god. Sigurno je da se danas HE Kraljevac ne bi gradila na istom mjestu ni s istom instaliranom snagom, jer ne bi predstavljala najoptimalnije rješenje za cijeli vodotok Cetine. Međutim, jer je ona građena prije 50 godina pa je već višestruko amortizirana može se reći da je ona dostojno odigrala svoju ulogu u elektrifikaciji naše zemlje.

Naslov pisca: Marin Čizmić, direktor hidroelektrane Kraljevac, Zadvarje

Život radnog kolektiva u Kraljevcu

Ivan Radman, Zagreb

Hidroelektrana Kraljevac u pogonu je, kako je poznato, već skoro 50 godina. Iako je to u doba izgradnje bila jedna od najvećih i najmodernijih elektrana u Evropi, rad u pogonima nije nimalo lagan za naše radnike. Bivšim vlasnicima bila je važna proizvodnja i podmirenje konzuma dovoljnim količinama električne energije, a briga o radnim ljudima bila je sporedna.

Sl. 1. Strojarnica i upravne zgrade

No i pored teških uvjeta radnici su u pojedinim pogonima sticali stručno znanje, koje su koristili i prenosili na svoje mlađe drugove. O tome mogu najbolje govoriti oni, koji su proveli po 25 do 35 godina u elektrani, a takvih još i danas ima na radnim mjestima.

Poslije II. svjetskog rata obnovljena i proširena elektrana stvorila je nove uslove za radnike u hidroelektrani Kraljevac. Uvođenjem radničkog samoupravljanja i formiranjem samostalnog poduzeća u sklopu Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske obilježen je novi razvoj hidroelektrane i postižu se uspješni rezultati. Prošireni i modernizirani pogoni iz godine u godinu daju povećanu proizvodnju energije, koja se preko proširene mreže novosagrađenih vodova predaje potrošačima preko jedinstvenog našeg energetskog sistema. To je razdoblje koje omogućuje stvaranje boljih uslova rada i unapređenje životnog standarda zaposlenih radnika.

Danas su u poduzeću hidroelektrane Kraljevac zaposlena 72 radnika i namještenika i to: 2 visokokvalificirana, 37 kvalificiranih, 13 polukvalificiranih, te 4 nekvalificirana, 3 inženjera i tehničara i 13 službenika.

Stručni kadar

Iako je mnogo učinjeno na uzdizanju i osiguranju stručnog kadra još uvijek ima dosta poteškoća. Organi radničkog samoupravljanja i sindikalna podružnica nastoje ovo pitanje što bolje i pravilnije riješiti, te se u tu svrhu ulažu veliki napori i znatna materijalna sredstva.

Iz fonda za uzdizanje stručnog kadra Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske na elektroprivrednoj školi u Zagrebu školuje se 7 učenika elektrotehničkog i strojarskog smjera.

Stručnjaci poduzeća organizirali su nekoliko tečajeva za polaganje stručnih ispita za pojedine djelatnosti. Tečajevi su održani u 1958. i 1959. i polučeni su uglavnom zadovoljavajući rezultati. Tako su 2 polaznika položila ispite za visokokvalificirane majstore, 19 polukvalificiranih radnika položilo je ispit za kvalificirane radnike iz električarske, bravarske, elektromonterske, automehaničarske i šoferske struke. Isto su tako organizirani tečajevi, da radnici nadopune osmogodišnje školovanje. Poduzeće je sa svoje strane omogućilo svakodnevni prijevoz u Šestanovac i sve izdatke oko školovanja preuzelo na sebe. Na taj je način 14 radnika uspješno završilo osmoljetku, koju će moći koristiti za daljnje stručno obrazovanje. Dva člana kolektiva upisana su u Srednju ekonomsku školu u Splitu preko »Birotehnike«, a za njihovo će školovanje sve izdatke snositi poduzeće.

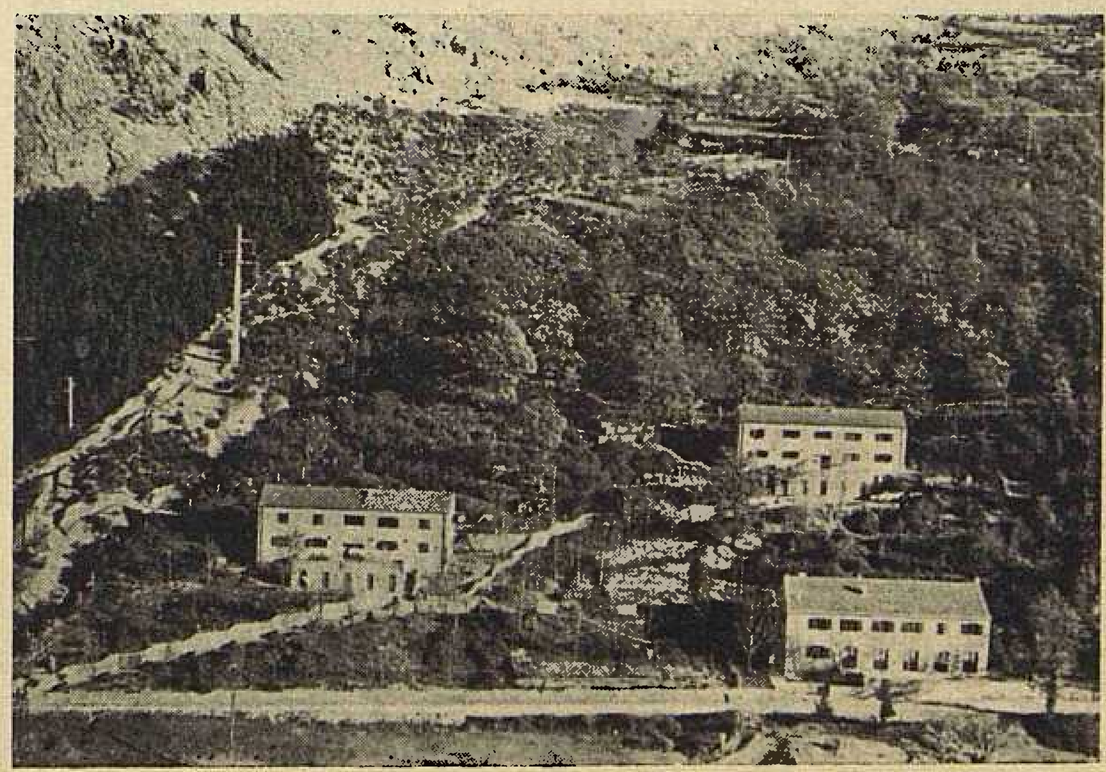
Unapređenje životnog standarda

Briga i pažnja za čovjeka u mnogim oblicima nalazi u ovom poduzeću svoje mjesto i svaka se prilika koristi za postignuće što boljih i vidnijih rezultata.

U sklopu poduzeća posluje restoran, gdje je radnicima osigurana prehrana uz umjerene tržišne cijene. Treba napomenuti da restoran koriste najviše radnici i namještenici, koji nisu s obiteljima u Zadvarju.

Budući da je elektrana locirana na području prilično udaljenom od opskrbnih centara, poduzeće se je pobrinulo da olakša i osigura radnicima opskrbu iz povoljnijih izvora.

U tu se svrhu upotrebljava autobus, vlasništvo poduzeća, kojim se prevoze radnici i članovi njihovih obitelji u



Sl. 2. Radničko naselje

Split ili Omiš zbog nabavke potrebnih živežnih namirnica i drugih artikala. Prijevoz se vrši nekoliko puta u mjesecu, na zahtjev radnika, a može se organizirati, kad god se za to ukaže potreba i želja. Sav ovaj rad odvija se preko sindikalne podružnice.

Priličan problem za radnike je školovanje djece. U samom Zadvarju postoji četverogodišnja pučka škola, dok je osmoljetka u Šestanovcu. Pokušalo se djecu zaposlenih radnika prevoziti autobusom u školu, ali s obzirom na raštrkanost sela to nije dalo željene rezultate.

Zdravstvenoj zaštiti članova kolektiva poklanja se velika pažnja i briga. Ambulanta se nalazi u Šestanovcu, 12 km daleko od električne centrale. Da se to na neki način ublaži, poduzeće je dva puta tjedno organiziralo liječnički pregled u Zadvarju. Ovu priliku za liječničku kontrolu koriste i mještani, koji nisu u radnom odnosu s elektranom. No kad je potrebna hitna liječnička pomoć, bolesnici se odmah prevoze u bolnice u Splitu ili na specijalistički pregled. Budući da zdravstvena stanica u Šestanovcu ne raspolaže dovoljnim brojem vlastitih vozila elektrana u takvim slučajevima stavlja često svoj auto na raspolaganje zdravstvenoj stanici.

Suradnja zdravstvenih organa na ovom području i uprave elektrane primljena je kod tamošnjeg naroda veoma lijepo i sa zadovoljstvom je ocijenjena kao korisno uzajamno pomaganje.

Zaštitne higijensko-tehničke mjere u pogonima, rasklopnom postrojenju i radionicama provedene su vrlo dobro i izvršena su sva potrebna osiguranja. Broj nesreća u postrojenju hidroelektrane Kraljevac sveden je na najmanju mjeru, a u toku 1959. nije se desio ni jedan teži slučaj pri radu.

Plaćanje i nagrađivanje radnika vrši se po tarifnom pravilniku, koji je usvojio Radnički savjet poduzeća. Osim toga radnicima su osigurana primanja za pogonsku spremnost na osnovu »Pravilnika o premiranju Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske«.

Prema vrsti posla radnici su svrstani u tri grupe za premiranje, tako da su u prosjeku ostvarene premije za pogonsku spremnost u iznosu od oko 12 do 16% redovitih mjesečnih beriva.

Situacija sa stambenim prostorom za sada zadovoljava. U stambenom naselju hidroelektrane ima raspoloživih 17 obiteljskih jednosobnih i dvosobnih stanova. Osim toga ima i 11 lijepo uređenih soba za samce. Dobar dio radnika stanuje u svojim vlastitim domovima, jer je većina radne snage iz Zadvarja ili okolnih sela.

Zabavnom i športskom životu poklanja se puna pažnja. U samom Zadvarju postoji kino i čitaonica u kojoj se organiziraju političke, društvene i kulturne priredbe. Autobus često puta prevozi radnike na važnije športske priredbe, naročito nogometne utakmice u Split ili u okolne općine. Ljeti je svaki dan omogućeno radnicima i njihovim obiteljima da odu autobusom na kupalište Brela, koje je udaljeno od elektrane oko 12 km.

U društvenom domu i restoranu nabavljen je radio, šah i druge zabavne igre, te dnevna štampa, koju koriste namještenici elektrane. Pokušalo se i s vođenjem televizora, ali danas to nije moguće, jer prijenos nije najbolji, dok se posve ne izgradi naša prijenosna televizijska mreža.

U ovoj su godini otišla dva zaslužna člana kolektiva, nakon provedenih punih 35 godina neprekidnog rada u pogonima HE Kraljevac, u zasluženu mirovinu. To su Nikola *Šodan*, strojar i Mato *Koser*, zaporničar u bazenu. Povodom njihovog odlaska s radnih mjesta kolektiv se je na lijep i svečan način oprostio od svojih dugogodišnjih suradnika. Na održanoj maloj svečanosti primili su priznanje i čestitke svojih drugova, a poduzeće je sa svoje strane zaslužne radnike nagradilo ručnim satovima, kao uspomenu na provedena tri i pol decenija na radnim mjestima u postrojenjima hidrocentrale Kraljevac.

Naslov pisca: Ivan Radman, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Iz Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

SASTANAK KOMISIJE ODBORA ZEPH ZA EKONOMSKO-FINANCIJSKA PITANJA

Plan troškova Privrednog plana elektroprivrede FNRJ za 1959. trebalo je u smislu Zakona o elektroprivrednim organizacijama sastaviti na temelju normativa troškova. U tu svrhu su još u 1958. izrađena »objektivna mjerila« za utvrđivanje troškova u elektroprivredi.

Plan troškova, sastavljen na temelju »objektivnih mjerila« i normirani dohoci elektroprivrednih poduzeća i njihovih zajednica za 1959. bili su viši od predviđenih prihoda za prodaju električne energije po jedinstveno propisanim cijenama. Da bi se doveli u sklad troškovi i dohodak s prihodima po postojećim cijenama za električnu energiju, plan za 1959. je podvrgnut analizi. Revidirana su »objektivna mjerila«, korigirana je elektroenergetska bilanca, razmatrane su neke mogućnosti za modifikaciju ekonomskih instrumenata kao i mogućnosti povišenja cijena za električnu energiju nekim grupama potrošnje. Iz ovih razloga plan za 1959. nije donesen na vrijeme.

Elektroprivredna poduzeća bila su međutim obavezna, prema općim propisima, vršiti periodične obračune svojeg ukupnog prihoda, pa je bilo nužno, privremeno donijeti osnove za utvrđivanje nekog minimuma plana troškova i dohotka kako bi se omogućio obračun i financiranje unutar elektroprivrednih zajednica.

Osnove za privremeno ugovaranje troškova i dohotka za 1959. između elektroprivrednih zajednica, udruženih i distributivnih poduzeća, donio je Savezni sekretarijat za poslove financija, početkom mjeseca lipnja 1959. Na temelju tih općih osnova, prijedlog privremenog kolektivnog ugovora Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za 1959. izradila je Komisija Upravnog odbora za ekonomsko-financijska pitanja pa je u ime Upravnog odbora u toku mjeseca srpnja izvršila ujedno i ugovaranje s udruženim i distributivnim poduzećima.

Po završenoj analizi plana troškova elektroprivrede FNRJ, a na temelju korigirane elektroenergetske bilance, Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede donio je 7. listopada 1959. Privredni plan elektroprivrede FNRJ za 1959. Prema ovom planu ostao je još uvijek jedan manjak na realizaciji. Kako se ovaj manjak prema odluci Saveznog sekretarijata za poslove financija i Saveznog sekretarijata za industriju od siječnja 1960. imao pokriti ostvarenim financijskim rezultatima elektroprivrede (povoljnija struktura proizvodnje i dr.), a ne izvanrednim dotacijama iz Saveznog budžeta za razliku u cijenama, to je trebalo definitivno riješiti i nivo t. zv. »ekonomski potrebnih troškova« za ekonomske odnose unutar Zajednice iz 1959. U tu je svrhu sazvana Komisija Upravnog odbora ZEPH za ekonomsko-financijska pitanja sa zadatkom, da u okviru proporcija vrijednosti bruto-produkta, zadanih zaključkom Upravnog odbora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede od 7. listopada 1959. a prema ostvarenoj strukturi proizvodnje i potrošnje električne energije na području Hrvatske sastavi prijedlog definitivnog kolektivnog ugovora između Zajednice i udruženih i distributivnih poduzeća za 1959.

Komisija je radila u toku mjeseca veljače 1960. pa je osim pitanja definitivnog kolektivnog ugovora za 1959. razmatrala i pitanje analize plana za 1960. te pitanje nagrađivanja po učinku u elektroprivredi.

S obzirom na izložene okolnosti Komisija je zaključila da se pri samom ugovaranju s udruženim i distributivnim poduzećima, zahvate za ponovnu raspodjelu svi eventualni, nerealno ostvareni individualni financijski rezultati (u odnosu na privremeni ugovor iz srpnja 1959.), te da se ponovnom raspodjelom sredstava za investiciono uzdržavanje isfinanciraju svi nužni, preko plana izvršeni investicioni popravci postrojenja. Za obračun sniženih gubitaka električne energije u distributivnoj mreži, utvrđena cijena je niža od srednje cijene realizacije ZEPH za 1959. Za sniženje normirane količine vlastitog potroška električne energije u elektranama, utvrđene su individualne cijene. Za one elemente »troškova poslovanja«, koji uglavnom zavise od sredstava rada i fondova poduzeća (amortizacija, kamati na fond osnovnih sredstava, kamati na fond obrtnih sredstava, zemljarina, premije za osiguranje kod Državnog zavoda za osiguranje, DOZ, a iznimno i za kamate na kredite za obrtna sredstva), zaključeno je da ZEPH plati udruženim i distributivnim poduzećima samo ostvarene troškove.

Kako je naknadno zaključeno, da se preostali manjak na realizaciji ne će smanjivati direktno kod pojedinih elektroprivrednih zajednica iznosom njihovih ostvarenih financijskih rezultata, već sredstvima Fonda za pokrivanje manjkova elektroprivrednih zajednica, to je trebalo ostvareni financijski rezultat Zajednice (nakon namirenja propisanih fondova ZEPH s nužnim iznosima) raspodijeliti na udružena poduzeća da bi ga ova, zajedno sa svojim individualno ostvarenim financijskim rezultatima obračunala s društvenom zajednicom i da bi se na taj način Fond za pokrivanje manjkova napojio potrebnim sredstvima. Kao što je poznato Fond za pokrivanje manjkova se napaja onda dijelom doprinosa iz obračuna dohotka elektroprivrednih organizacija, koji pripada federaciji.

Iz navedenog razloga znatno je povećan onaj dio dohotka ZEPH, koji se kao ostatak raspodjeljuje udruženim poduzećima. Komisiji je bilo stavljeno u zadatak da utvrdi osnove za raspodjelu ovog dijela dohotka ZEPH. Komisija je predložila, (a prijedlog je usvojen kako od udruženih poduzeća tako i od Upravnog odbora ZEPH) da se taj dio dohotka ZEPH raspodjeljuje:

1. kao neophodni fiksni dio u zavisnosti od veličine i teritorijalne razgranatosti poduzeća;

2. kao učinski dio u zavisnosti od ostvarene proizvodnje u hidroelektranama i termoelektranama, a za poduzeća za prijem električne energije, prema duljini prijenosnih vodova u eksploataciji;

3. kao radni dio, prema volumenu i strukturi normirane radne snage, vrijednosno izražene minimalnim osobnim dohotkom (MOD).

Za raspodjelu neophodnog fiksnog dijela kolektivnog — u kooperaciji ostvarenog dohotka, utvrđene su grupe poduzeća i to:

1. Poduzeća za prijenos električne energije, kao velika i teritorijalno razgranata poduzeća s 24,5 milijuna dinara fiksno po poduzeću.

2. Velike hidroelektrane i termoelektrane (HE Kraljevac, HE »Nikola Tesla«, TE Zagreb, TE Jertovac) s 20 milijuna dinara fiksno po elektrani.

3. Srednje hidroelektrane i termoelektrane (HE Manojlovac, TE Rijeka, TE Vlaška) s 10 milijuna dinara fiksno po elektrani.

4. Male hidroelektrane (HE Jaruga, HE Ozalj) s 5 milijuna dinara fiksno po elektrani.

Za raspodjelu učinskog dijela, različito je valorizirana ostvarena proizvodnja i to:

Din/kWh 0,01 u protočnim hidroelektranama,
Din/kWh 0,02 u akumulacionim hidroelektranama,
Din/kWh 0,04 u termoelektranama.

Kod prijenosnih vodova uzeto je 6 tisuća dinara po kilometru vodova u eksploataciji.

Ostatak od cca 60% od ristorna dohotka ZEPH (dio za udružena poduzeća), raspoređen je prema veličini i strukturi normirane radne snage. Ovaj princip je u skladu s visokim stupnjem mehanizacije proizvodnje u elektroprivredi i adekvatnog joj kvaliteta radne snage.

Nakon pripremnih radova potrebnih za ugovaranje, koje je izvršio aparat ZEPH, Komisija je u toku 6. i 7. veljače 1960. sklopila definitivne ugovore za ekonomske odnose iz 1959. po uobičajenim elementima bruto-produkta za 11 proizvodnih i 25 distributivnih jedinica s predstavnicima poduzeća za distribuciju električne energije. Na dane 8. i 9. veljače, definitivni ugovori su sklopljeni za 11 proizvodnih i prijenosnih jedinica s predstavnicima udruženih poduzeća. S HE Gojak sklopljen je ranije poseban ugovor kao s poduzećem u probnom pogonu.

S udruženim poduzećima je ugovoreno 5,47 milijardi dinara, a s poduzećima za distribuciju električne energije 6,22 milijardi dinara (od kojeg iznosa je 5,71 milijarda dinara čista distribucija). Vrijednost nabavljene električne energije iz industrijskih elektrana susjednih elektroprivrednih zajednica iznosi 2,82 milijarde dinara.

Ovaj definitivni kolektivni ugovor za 1959. prihvaćen je na III. izvanrednoj sjednici Upravnog odbora ZEPH dne 16. veljače 1960.

U vezi analize I. razrade Privrednog plana elektroprivrede Hrvatske za 1960. zaključeno je da sva udružena i distributivna poduzeća izvrše analizu svojeg plana. Kako normativi troškova imaju karakter prosječnih norma to analizom treba ustanoviti da li normirani troškovi odgovaraju racionalnoj mjeri troškova potrebnih za eksploataciju i uzdržavanje postrojenja. Isto tako razmotriti treba i postavljeni sistem normiranja troškova. Komisija za financije će proučiti primjedbe i analize poduzeća te sastaviti izvještaj Upravnom odboru ZEPH.

U vezi nagrađivanja po učinku u elektroprivredi, Komisija smatra da je pitanje aktuelno i da odmah treba pristupiti proučavanju i obradi te materije. Ovo treba razmotriti kao:

- pitanje realizacije osobnog dohotka po učinu, a to je u stvari pitanje obračuna dohotka s društvenom zajednicom;
- pitanje raspodjele realiziranog dohotka između pojedinih djelatnosti elektroprivrede (hidroelektrane, termoelektrane, prijenos, distribucija električne energije) s obzirom na jedinstvo tehnološkog procesa i istodobnost proizvodnje i potrošnje električne energije;
- pitanje raspodjele realiziranog dohotka unutar elektroprivredne organizacije.

Ako društvena zajednica vrši obračun minimalnog osobnog dohotka s pojedinim privrednim granama po učinku odnosno po ostvarenoj proizvodnji, onda nema probijanja društvenih robnih fondova za ostvarene osobne dohotke bez adekvatnog učinka. Treba dakle razmotriti mogućnost takvog obračuna.

Ako se obračun minimalnog osobnog dohotka, između elektroprivrede kao cjeline i društvene zajednice, na temelju ostvarene proizvodnje pronađe mogućim, onda treba ustanoviti kriterije za raspodjelu tako realiziranog osobnog dohotka između proizvodnje u hidroelektranama, proizvodnje u termoelektranama, prijenosa i distribucije električne energije.

Međutim, nezavisno od rješenja pitanja obračuna osobnog dohotka s društvenom zajednicom po volumenu ostvarene proizvodnje te njegove raspodjele među osnovne djelatnosti elektroprivrede, treba izraditi sistem raspodjele realiziranog osobnog dohotka unutar temeljne elektroprivredne organizacije, pogona i poduzeća. Taj sistem traži u prvom redu dosljedno sprovođenje organizacije privrednog računa, plan radnih zadataka po osnovnim ekonomskim jedinicama (radnim mjestima pogona i njihovim smjenama odnosno ekipama, radnim mjestima uprave i prodaje), proračun radnih zadataka, plan financiranja i realizacije radova, cijena internih učina, način kontrole izvršenja, sistem kontiranja i evidencije te obračun izvršenih radova i analiza ostvarenih rezultata.

DF

PETNAESTO REDOVITO ZASJEDANJE UO, ODRŽANO DNE 22. 12. 1959.

Prava osnivača ustanove sa samostalnim financiranjem – Instituta za elektroprivredu, Zagreb, prenesena su sa NOG Zagreb na Zajednicu elektroprivrednih poduzeća Hrvatske.

Program radova iz zajedničkog AF za 1960.

Prihvaćen je prijedlog tehničkih rukovodilaca udruženih poduzeća o raspodjeli sredstava, odnosno financiranja radova po programu u 1960. iz zajedničkog amortizacionog fonda. Prihvaćeni programi radova ujedno su i kolektivni ugovori s udruženim poduzećima, na osnovu kojih će se vršiti ulaganje sredstava u smislu propisa Uredbe o zajedničkom ulaganju osnovnih i obrtnih sredstava privrednih organizacija.

Pored prihvaćanja ovoga prijedloga UO je zadužio udružena poduzeća da izrade dugoročne programe radova, koji će se financirati iz sredstava zajedničkog amortizacionog fonda, te da ih dostave ZEPH, kako bi mogla izraditi jedinstven program radova za udruženu elektroprivredu.

Izgradnja DV 110 kV Mraclin – Bjelovar i TS 110/30 kV Bjelovar

Nakon razmotrenog prijedloga o mogućnosti izgradnje DV Mraclin – Bjelovar, UO je donio zaključak, prema kojem se zadužuje uprava ZEPH, da osigura investicioni program, te idejni i glavni projekt za izgradnju DV 110 kV Mraclin – Bjelovar, kao i TS 110/30 u Bjelovaru. Nadalje da pristupi zaključivanju isporuke 110/30 transformatora od 20 MW.

Za slijedeće zasjedanje Zajednica će dati prikaz orijentacionog iznosa troškova za gradnju navedenih objekata.

Završena elektrifikacija Smiljana, rodnog mjesta Nikole Tesle

Komisija za elektrifikaciju Smiljana obavijestila je UO, da su radovi na elektrifikaciji završeni prema predviđenom planu. Komisija je nadalje izvijestila, da je naišla na punu podršku kod elektroprivrednih poduzeća u pogledu ostvarenja svog zadatka, pa im se ovim putem svima zahvaljuje.

UO je u cijelosti prihvatio podneseni izvještaj, te donio zaključak, da se svi elaborati i dokumenti u vezi s tim zadatkom stave na raspolaganje Odjelu za elektrifikaciju Zajednice.

Broj stipendista na fakultetima znatno povećan

Komisija za stipendije i uzdizanje kadrova podnijela je opširan izvještaj UO o potrebi povećanja broja stipendista na fakultetima i školama. U svom izvještaju Komisija je djelomično prikazala sadašnje stanje potreba kadrova, kao i potrebe koje će nastati nakon dovršenja započetih energetskih objekata. Iz izvještaja se odmah može vidjeti, da su potrebe za visokostručnim kadrovima velike i da se one mogu ublažiti samo intenzivnim i upornim stipendiranjem većeg broja studenata. UO je na temelju izvještaja zaključio da se podijele stipendije i to: za Elektrotehnički fakultet 10 stipendija, za Strojarski fakultet 10, za Ekonomski 15, Građevinski 3, Kemijski 2 i za Srednju tehničku školu 10. Prema tome Zajednica sada stipendira skoro stotinu stipendista na fakultetima i školama.

Zajednica preuzela prava osnivača za Institut za elektroprivredu

Bilo je malo čudno da organizacija koja veći dio svojih radnih kapaciteta stavlja na raspolaganje Zajednici i koja je toliko vezana uz potrebe i djelovanje Zajednice, ostane tako dugo vremena pod kompetencijom svoga ranijeg osnivača NOG Zagreba.

Konačno je i to riješeno onako kako treba i kako je bolje i za zajednicu i za Institut. Zajednica je preuzela prava osnivača s NO-a i postala osnivač Instituta za elektroprivredu. Nadamo se da će Institut sada imati manje brige o svojim materijalnim potrebama, a to znači da će se još više aktivizirati u elektroprivrednoj problematici.

ŠESNAESTO REDOVITO ZASJEDANJE UO, ODRŽANO DNE 27. I. 1960.

Perspektivni plan razvoja elektroprivrede za period 1961.–1966.

UO je prihvatio plan perspektivnog razvoja elektroprivrede NRH za period od 1961. do 1966. Perspektivni plan je osnova razvoja energetskih postrojenja za ovo petogodišnje razdoblje na teritoriju NRH, te ima služiti kao okvir unutar kojega će se kretati naša investiciona djelatnost na polju elektrifikacije. Kako je perspektivni plan samo okvir unutar kojega će se izrađivati pojedini konkretni planovi realizacije, a koji će biti rađeni na temelju faktora u danoj situaciji, to se ovaj plan niti ne može smatrati planom čije su izmjene nemoguće. No ostvarenjem plana, ukoliko ne nastupe nepredviđene poteškoće, znatno će se osjetiti i na razvoju ostalih grana industrije.

Prijenos osnovnih sredstava od poduzeća HE na Krki na Električno poduzeće Knin

Kako je odredbama Zakona o elektroprivrednim organizacijama određeno koja elektroprivredna postrojenja čine osnovna sredstva udruženih poduzeća, a koja distributivnih poduzeća, to se pozivom na te odredbe izvršilo razgraničenje postrojenja u poduzećima. Ovo razgraničenje je išlo najteže kod mješovitih poduzeća, pa je zbog toga tek sada izvršen prijenos DV 30 kV »Miljacka« Knin i TS 30/10 KV Knin s poduzeća Hidroelektrane na Krki na Električno poduzeće Šibenik. Prijenos je izvršen bez naknade. Prijenosom ovih objekata prenosi se i obveza otplate anuiteta iz zajma na Električno poduzeće Šibenik.

Specijalizacija stručnjaka u SSSR

Komisija za stipendije i uzdizanje kadrova obavijestila je UO, da je na bazi tehničke suradnje sa SSSR prihvaćen prijedlog da četvorica službenika elektroprivrede NRH posjete SSSR, gdje bi se u toku jednomjesečnog zadržavanja upoznali s dostignućima i napretkom njihove elektroprivrede. Na prijedlog Komisije UO je prihvatio da u SSSR putuju ing. Zvonimir Balog, Marin Čizmić, Borivoj Spremo i Željko Vodopija.

TREĆE IZVANREDNO ZASJEDANJE UO ODRŽANO DNE 16. II. 1960.

Privredni plan i kolektivni ugovor elektroprivrede za 1959.

UO je prihvatio u cijelosti izvještaj što ga je podnijela Komisija za financije UO. Pored izvještaja UO je prihvatio i privredni plan i kolektivni ugovor za 1959., koji do sada još nije bio usvojen.

Nagrada po učinku u elektroprivredi

Nagrada po učinku je danas uglavnom primijenjena u cjelokupnoj našoj industriji. Ovaj način nagrađivanja pokazao je bez sumnje velike rezultate u povećanju proizvodnje. Da bi se taj način primijenio i u elektroprivredi, UO je dao u zadatak upravi Zajednice da ispita sve mogućnosti njegova primjenjivanja, te da se o tome podnese izvještaj s prijedlogom na slijedećem zasjedanju.

M. Jovanović

Iz Instituta za elektroprivredu Zagreb

POGON I IZGRADNJA INDUSTRIJE S POVREMENIM SMANJENJEM PROIZVODNJE I OBUSTAVOM POGONA

U siječnju ove godine dovršen je u Institutu za elektroprivredu elaborat pod gornjim naslovom, kojemu je autor prof. dr. ing. Hrvoje Požar.

U elaboratu je prikazana metoda za određivanje optimalne redukcije potrošača u elektroenergetskom sistemu u kojemu je određen opseg izgradnje hidroelektrana i njihove karakteristike. Metoda se osniva na traženju najveće koristi za narodnu privredu, budući da redukcije potrošnje električne energije s jedne strane smanjuju investicije za električnu energiju, a s druge strane izazivaju štete kod potrošača. Na osnovu spomenute metode iznesen je i numerički primjer u kojemu je prikazan red veličina tih redukcija, kao i potrebna smanjenja investicija za izgradnju elektrana u slučaju da se u najkritičnijim periodima godine reducira potrošnja električne energije. Osim toga prikazane su posljedice redukcija kod pojedinih grupa potrošača kao i mogućnost za eliminiranje oscilacija godišnje proizvodnje pojedinih industrijskih grupa. U primjeru je pokazano, da bi za potrošnju u 1972. godini u Jugoslaviji bilo potrebno, kad bi se htjele eliminirati redukcije, izgraditi za oko 1300 MW termoelektrana više, nego što je po metodi optimalno potrebno, a te termoelektrane (1300 MW) služile bi samo zato, da povećaju za 1,4% ukupnu godišnju proizvodnju električne energije, što je dovoljno da se eliminiraju predviđene redukcije potrošnje.

Iz Elektroenergetskog odjela
Instituta za elektroprivredu

MOGUĆA PROIZVODNJA HIDROELEKTRANA JUGOSLAVIJE

U veljači o. g. dovršen je u Institutu za elektroprivredu elaborat prof. dr. ing. Hrvoje Požara »Moguća proizvodnja hidroelektrana Jugoslavije«.

U elaboratu je obrađena moguća proizvodnja hidroelektrana, koje su u pogonu, koje su u gradnji, te onih kojih će gradnja početi u najskorije doba. Za svaku od hidroelektrana navedeni su podaci o mogućoj mjesečnoj proizvodnji za svaki mjesec u razdoblju od 1926.–1955. Osim toga za hidroelektrane, koje imaju sezonske akumulacione bazene, određena je moguća proizvodnja i uz protočno korištenje voda i uz korištenje akumulacije. Osim ukupno mogućih proizvodnja, također za svaki mjesec u 30 godišnjem periodu, određene su proizvodnje energije, koju treba ostvariti s konstantnom snagom tokom mjeseca (da bi se spriječili preljevi), te maksimalne i konstantne snage. Osim podataka o svakoj elektrani posebice prikazane su ukupno moguće proizvodnje konstantne i varijabilne energije, te maksimalne konstantne i varijabilne snage za četiri perioda izgradnje. Prvi period prikazuje stanje oko 1965., drugi period nakon izgradnje HE Bajina Bašta i HE Senj, dok je u trećem periodu predviđeno dovršenje HE Podpeć, Rijeka, Hajdoše, Rama i Bočac. U četvrtoj etapi izgradnje uključene su još i druge etape HE Split, HE Grančarevo i HE Dubrovnik. Za svaku od etapa dani su rezultati tabelarno i u dijagramima, pa mogu poslužiti za energetske analize budućih prilika u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije. Budući da postoje podaci za svaku pojedinu elektranu moguće je analizirati prilike, bilo u pojedinom području zemlje, bilo za neko drugo stanje izgradnje.

Elaborat se sastoji od 7 svezaka, od kojih prvi sadrži metode i rezultate, a ostalih 6 sadrže proizvodnju hidroelektrana po pojedinim republikama.

Iz Elektroenergetskog odjela
Instituta za elektroprivredu

PREDAVANJE U INSTITUTU ZA ELEKTROPRIVREDU ZAGREB

Institut za elektroprivredu Zagreb organizirao je redovita predavanja na kojima njegovi saradnici iznose rezultate studija i elaborata, koji se izrađuju u tom Institutu. Na predavanja se pozivaju predstavnici državnih i privrednih ustanova i poduzeća čiji djelokrug zasjeca u područje iz kojeg se drži predavanje, u prvom redu predstavnika Sekretarijata za privredu, Zavoda za privredno planiranje, Tehničkih fakulteta, Zajednice za elektroprivredu, i poduzeća udruženih u toj Zajednici.

Dne 5. III. 1960. održao je, u okviru ovih predavanja, ing. Ivo Jamnicki referat »Uloga nuklearne energije u svjetskoj i jugoslavenskoj energetskoj privredi«. Prisustvovalo je oko 40 uzvanika.

Poslije predavanja razvila se diskusija. Izvod iz ovog predavanja donijet ćemo u jednom od idućih brojeva »Energije«.

Z. S.

Preporuke i zaključci sa I. Međunarodne konferencije za zaštitu objekata i opreme hidroelektrana od korozije

Ova konferencija održana je u Beogradu i Mariboru od 13. do 20. rujna 1959. O njoj je »Energija« ukratko izvijestila u svom broju 1–2/1960. na str. 55.

Iznosimo u cijelosti tekst zaključaka ove konferencije, poradi njihove važnosti.

I

Na plenarnim i sekcijskim sastancima ove Konferencije iznijet je i pretresen čitav niz važnih problema iz oblasti zaštite objekata i opreme hidroelektrana od korozije.

Poslije iscrpne diskusije i korisno izmijenjenih iskustava, učesnici su došli do zajedničkog uvjerenja da bi daljnja međunarodna suradnja o ovim pitanjima bila neobično poželjna i korisna. U tu svrhu, radi što efikasnijeg rješavanja čitavog sklopa pitanja iz područja zaštite objekata i opreme hidroelektrana od korozije, koja se sada dobrim dijelom razrađuje odvojeno u nekoliko sekcija raznih međunarodnih organizacija, što često dovodi do gubljenja iz vida jedinstvene cjeline problema, predlaže se inicijatoru i organizatoru ove Konferencije da poduzme potrebne mjere kod shodnih međunarodnih institucija za sazivanje i II. međunarodne konferencije sa istom temom.

U istom cilju se preporuča organizatorima ove konferencije da, uz saradnju njenih učesnika, ispitaju mogućnost formiranja međunarodne organizacije za zaštitu hidroelektrana od korozije, i da eventualno izvrše potrebne pripreme.

II

Učesnici su, također, smatrali korisnim da formuliraju i neke posebne preporuke i neka iskustva iz svoga rada u ovoj oblasti, a o kojima su raspravljali na ovoj Konferenciji.

Preporučuje se da se kompleksna antikoroziona zaštita objekata i opreme hidroelektrana predvidi već pri samom projektiranju hidropostrojenja, uz prethodno određivanje bar ovih činilaca: stepena agresivnosti vode na objekte i opremu (putem kemijskog i bakteriološkog ispitivanja), kvaliteta okolnog tla, utjecaja atmosferskih i industrijskih sre-

dina i padavina, te utjecaja ostalih uzroka korozije. Prema ovim izloženim i konkretnim uslovima treba usvojiti najoptimalnija rješenja i najpogodnije materijale, kako bi se postigla antikoroziona zaštita, bez obzira na povećane troškove izgradnje koji su često samo prividno ekonomski neopravdani.

Potrebno je posvetiti veću pažnju zaštiti ugrađenih betonskih konstrukcija od agresivnog djelovanja vode. U tome cilju se predlaže obrazovanje Međunarodne komisije koja bi izradila opća načela i kriterije za ispitivanje agresivnosti voda na beton. Pri tome bi bilo poželjno stupiti u vezu sa Međunarodnom komisijom za visoke brane (I. C. H. D.) – Inter. Comm. for High Dams, sa Evropskom federacijom za koroziju (E. F. C.) – Europ. Fed. against Corrosion, i sa ostalim institucijama koje se bave sličnim pitanjima.

Naglašava se potreba proučavanja korozionog djelovanja sredine na beton u svakom pojedinačnom slučaju.

Predlaže se da sve veće hidroelektrane uvedu praksu internacionalne razmjene dokumentacije o izvedbama i pogonskim iskustvima kao i o antikorozionoj zaštiti i oštećenjima kod hidroelektrana.

Poželjno je da se utvrde opće smjernice o antikorozionoj zaštiti svih dijelova hidroenergetskih postrojenja, kao i eventualne međunarodne preporuke (standard-norme).

Iskustvo je pokazalo da je naročito važno ispravno pripremiti metalne površine prije nanošenja antikorozijskih prevlaka. U tom pravcu bi trebalo razvijati nove metode i postupke katodne zaštite i zaštite sa plastičnim masama kod tlačnih cjevovoda.

Za dijelove hidromehaničke opreme koji su naročito izloženi koroziji i eroziji preporučljiva je i zaštita prevlakama od visokolegiranih čelika.

Bilo bi poželjno da posebna stručno-tehnička ustanova nadzire izvođenje antikorozionih radova i to nezavisno od proizvođača antikorozionih sredstava, od izvođača radova i od korisnika postrojenja. Ova ustanova bi trebala da bude konzultirana i pri izboru vrste zaštite od korozije pojedinih dijelova hidroelektrana prije nego što se pristupi izvođenju radova.

Preporučuje se da se u svim zemljama koje proizvode sredstva za zaštitu od korozije uvede znak kvaliteta za te proizvode, kao i da se naznači njihov osnovni sastav.

Pokazalo se da treba posvetiti veću pažnju istraživačkim radovima na području interkristalne korozije kod metalne opreme.

Ukazuje se na važnost sprečavanja pojava kavitacije i pseudokavitacije kod turbina, pa se preporučuje da se o ovome vodi računa pri projektiranju hidropostrojenja, kao i pri konstrukciji i obradi dijelova turbina podložnih ovom razaranju.

Predlaže se da se pitanja zaštite elektroopreme od korozije proučavaju u saradnji sa potkomitetom Međunarodne elektrotehničke komisije (International Electrotechnical Committee I. C. C.).

Ukazuje se na potrebu donošenja preporuka međunarodnog značaja za granične temperature izolacionih materijala.

Osjeća se potreba za razrađenim metodama ispitivanja antikorozione zaštite spoljnih i unutrašnjih površina transformatora, kao i za ispitivanje starenja izolacionih ulja.

Šira primjena toplog pocinkovanja čeličnih stupova dalekovoda pokazala se u mnogim zemljama kao jedna od najekonomičnijih metoda njihove zaštite protiv korozije.

Ukazuje se na potrebu proširenja međunarodne saradnje na rješavanju pitanja borbe protiv korozije kod podzemnih cjevovoda i kabela.

Bilo bi korisno da se izrade međunarodni standardi – norme za premaze na stupovima dalekovoda.

Trebalo bi nastojati da se pronađu zamjene za bakrene vodiče za uzemljenje, koji bi bili otporni prema koroziji.

Uočena je potreba da se posveti veća pažnja antikorozionoj zaštiti aluminija i njegovih legura, primijenjenoj u elektrotehnici.

III

Za vrijeme rada konferencije jasno se vidjelo da su pitanja borbe protiv korozije često isprepletena sa drugim problemima – projektiranja, izgradnje i održavanja hidroelektrana (građevinska rješenja, režim rada agregata, sprečavanje požara, signalni i komandni uređaji i t. d.). Ovo nesumnjivo pokazuje da bi suradnja stručnjaka koji se bave raznim problemima hidroelektrana u raznim zemljama bila veoma poželjna i svestrano korisna.

Trebalo bi poduzeti mjere za povećanje publiciteta o antikorozionoj zaštiti objekata i opreme hidroelektrana.

Preporučuje se organizatoru konferencije da izda zbornik referata održanih na ovoj konferenciji, zajedno sa prikazom diskusije.

Učesnici konferencije žele da izraze svoju zahvalnost pokrovitelju konferencije, organizatoru konferencije kao i svim onim jugoslavenskim ustanovama i poduzećima, koji su omogućili uspješan rad učesnicima i pružili im svoje srdačno gostoprimstvo.

Ing. Leskovar

Četiri predavanja francuskog stručnjaka ing. M. Paimboeuf-a

Na poziv Zajednice EPH došao je u Jugoslaviju 16. marta 1960. ugledni francuski stručnjak za transmisije vijesti, mjerenja i komandi, te za automatizaciju, inženjer Maurice Paimboeuf (Moris Penbef), i održao je, u naredna tri dana, 4 predavanja u Zagrebu, u velikoj dvorani ZEPH, pred širokim auditorijem. Spomenuti je ugledan član CCIT, te uživa svjetski renome kao specijalista za spomenuta područja tehnike. Evo tema ovih predavanja:

1. Zaštita uređaja i instalacija slabe struje, kao posljedice kruto uzemljene visokonaponske mreže.

a) Zaštita uređaja i vodova slabe struje uslijed podizanja potencijala u postrojenjima jake struje.

b) Zaštita vodova i kabela slabe struje uslijed utjecaja vodova jake struje.

2. Daljinsko upravljanje i automatizacija u francuskoj elektroprivredi.

a) Prikaz ekonomičnosti uvođenja daljinskog upravljanja i automatizacije u francuskoj elektroprivredi.

b) Načini i vrste upravljanja kod EdFa.

c) Izbor najpovoljnijih tipova uređaja za daljinsko upravljanje i signalizaciju.

3. Osnovni principi izgradnje novih regionalnih dispečerskih centara u francuskoj elektroprivredi.

a) Prikaz postojećih dispečerskih centara i njihovih funkcija u EdF-u.

b) Izgradnja novih centara i prikaz energetskih elemenata, koji uzrokuju ovu izgradnju.

c) Prijenosi mjernih veličina i signalizacija u dispečerske centre.

4. UKV veze i njihova primjena u francuskoj elektroprivredi.

a) Problem radijalnih i problem usmjerenih veza.

b) Opravdanost uvođenja UKV veza u elektroprivredu.

c) Izbor najpovoljnijeg tipa uređaja, s posebnim osvrtom na primjenu tranzistoriziranih UKV uređaja.

Precizirat ćemo, da se prva tema odnosi na problem ulaska telekomunikacijskih kabela u stanice i elektrane s velikim snagama i s v. v. n., koji je momentano osobito aktuelan za ZEPH, kada se grade HE Split, HE Senj i HE Dubrovnik na teritoriju NRH.

Predavanja su održana 17., 18. i 19. ožujka. Svako predavanje s prijevodom s francuskog na hrvatski i s diskusijom, trajalo je po 4 do 5 sati. U svojim predavanjima iznio je predavač glavne linije svojih tema, francuska iskustva i perspektivni razvoj u Francuskoj na odnosnom po-

području, te je pobudio velik interes kod slušalaca. U diskusiji predavač je odgovarao na brojna specijalna pitanja, koja su mu postavljali slušaoci. Krug slušalaca sačinjavali su elektroprivredni stručnjaci iz Zagreba, Beograda, Ljubljane, Sarajeva, Splita, Triblja, Ogulina, Senja i t. d., te stručnjaci PTT i Jugosl. željeznica iz Zagreba i iz drugih ustanova i poduzeća. Na predavanjima je Zajednicu predstavljao prof. ing. V. Žepić, preko kojega su se slušaoci toplo zahvalili predavaču na njegovu trudu i na iznesenim korisnim informacijama.

U Zagrebu je ing. Paimboeuf pregledao dispečerski centar i održao par konzultacija u užem krugu, a zatim je krenuo u HE Vinodol, te je i u Crikvenici održao, 21. ožujka, konzultaciju u užem krugu sa stručnjacima HE Vinodol i HE Senj. Sutradan krenuo je ugledni gost u Ljubljanu, gdje je također održao niz predavanja.

Ing. Paimboeuf-a primili su u Zagrebu glavni direktor ZEPH M. Damjanić i tehnički direktor ing. Horvat. Svi koji su došli u uži kontakt s ing. Paimboef-om bili su osvojeni njegovim simpatičnim načinom i šarmom njegove ličnosti. Njemu ovo nije prvi posjet Jugoslaviji. Bio je on kod nas već prije, u par navrata, po stručnoj i po ličnoj turističkoj liniji, te je zavolio našu zemlju i naše ljude, i stekao ovdje prijatelje. Ing. Paimboeuf toplo se zahvalio ZEPH na srdačnom prijemu i na pažnji koja mu je kod nas bila iskazana. *M. L.*

Važniji pogonski događaji u 1959.

(Nastavak)

Srpanj

1. VII. Dalekovod 110 kV Split – Mostar u remontu 15.44 – 15.56. Djelovali rastavni releji u Kidričevu i Vinodolu zbog zemnog spoja u LRS-u. 11.10 – 11.13 i 18.15 – – 18.59 dalekovod 50 kV Divača – Karojba van pogona, prekostrujna zaštita. Ukopčanje je trajalo dugo zbog kvara na sklopki u TS Divači. Dalekovod 30 kV Rakitje – Zagreb II u kvaru od 19.33.
2. VII. Od 23.24 – 11.21 dalekovod 30 kV Rakitje – Zagreb I i II u kvaru zbog udarca groma.
4. VII. Dalekovod 30 kV Vukovar – Vinkovci van pogona 3.28 – 15.18 zbog radova. Kod ukopčanja izbacio transf. 110/30 kV u TS Brijest zbog uzemljenja u Vukovaru. TS Našice van pogona od 11.56 – 13.07 uslijed nevremena. Naponske prilike u Dalmaciji loše zbog obustave 3 agregata u HE Jablanici.
6. VII. Od 3.50 – 3.55 h i 21.50 – 21.52 h dalekovod 110 kV Vinodol – Matulji van pogona, djelovao rastavni relej. 19.16 – 19.23 dalekovod Rakitje – Brestanica i Nedeljanec – Kidričevo izvan pogona zbog nevremena, u LRS-u izbacili rastavni releji.
7. VII. Zbog velikog nevremena u LRS-u i nad Zagrebom ispali 110 i 30 kV vodovi. Zbog odvajanja od LRS-a pad frekvencije na 48 Hz.
8. VII. 13.11 – 14.03 iskopčan DV 110 kV Nedeljanec – Kidričevo zbog radova na 110 kV sklopki u Kidričevu. 2.16 – 16.36 nekoliko ispada DV 35 kV Bileće – Dubrovnik zbog nevremena.
10. VII. U 20.50 – 21.20 Dubrovnik bez napona zbog ispada dalekovoda 110 kV Jablanica – Mostar.
11. VII. U TS Brodu izbacila distantna zaštita dalekovoda 110 kV Doboj 11.25 – 17.28 h. U 2.45 ukopčan DV 110 kV Resnik – Klara nakon završenog remonta. Zbog radova van pogona dalekovod 110 kV Nedeljanec – Kidričevo 0.05 – 1.29 h.
12. VII. Radovi na dalekovodu 30 kV Rakitje – Ilovac, Sisak I – Sisak II, Zagreb – Rakitje I – III. Remont dalekovoda Osijek – Brod – Doboj od 4.53. 16.23 – 16.37 dalekovod 110 kV Resnik – Jajce izbacila distantna zaštita. Zbog nevremena ispao vod 110 kV Split – Šibenik II i transf. I u TS Split od 17.04 – 17.10 i 18.52 – 18.59 h.
13. VII. Uslijed nevremena više ispada 30 kV vodova u području Zagreba kao i 35 kV voda Bileće – Dubrovnik.
14. VII. 10.01 – 15.00 dalekovod 30 kV Klara – Zagreb van pogona zbog prekida jedne faze te je zbog toga ispao dalekovod 110 kV Rakitje – Klara.
15. VII. Uslijed nevremena nekoliko ispada 110 kV vodova na području Zagreba. Neznatni kvarovi su nastali na 30 kV mreži. U 13.04 prestalo napajanje TS Söjtöra zbog radova. Ispao dalekovod 35 kV Bileće – Dubrovnik. Loše naponske prilike u vršnom opterećenju u zap. Hrvatskoj.
16. VII. Zbog nevremena ispadi 30 kV vodova u mreži Zagreba. Radi ispada hidroelektrane Jablanica vršene redukcije u Dalmaciji, gubici 31 MWh.
17. VII. U 16.57 preuzeto napajanje Söjtöra.
19. VII. Područje Slavonije 2 puta bez napona zbog radova na dalekovodu 110 kV Doboj – Lukavac
20. VII. Radi nevremena u LRS-u nekoliko ispada 110 kV dalekovoda prema Sloveniji.
21. VII. Započeli radovi na dovršenju hidroelektrane Gojak.
24. VII. U 15.16 – 15.23 h odvojen sistem LRS-a zbog dozemnog spoja u Sloveniji.
25. VII. Zbog nevremena područje Slavonije bez napona od 10.01 – 10.06 h. Više ispada dalekovoda 30 kV u zap. Hrvatskoj iz istog razloga.
26. VII. Zbog nevremena ispad dalekovoda 30 kV Osijek – Vinkovci i 50 kV dalekovoda Vinčent – Pula.
29. VII. Sistem LRS-a odvojen od mreže FNRJ zbog dozemnog spoja u LRS-u.
30. VII. U 12.25 u hidroelektrani Fala (LRS) došlo do eksplozije 10 kV sklopke i požara u postrojenju. Ispad termoelektrane Jertovec, Šoštanj, Banovići i turboagregat u Trbovlju. Ispad HE Doblar i Medvode. Sistem se nije raspao nego je uslijedio pad frekvencije na 47 Hz i napona na 94 kV u TS Klari. Stanje normalizirano u 13.40.
31. VII. Uslijed velikog nevremena na području LRS-a i zapadne Hrvatske više ispada 110 kV vodova. U 15.45 h odvajanje sistema zapada od Centra. Gubici 30 MWh zbog ispada.

Kolovoz

1. VIII. Uslijed nevremena na području sjeverozapadne Hrvatske u dva navrata došlo je do odvajanja sistema NRH od sistema BiH: od 23.21 do 23.47 i od 01.14 do 01.25.
Završena rekonstrukcija i stavljen u pogon 110 kV DV Raša – Pula.
2. VIII. Izašao iz pogona kotao br. 2 u TE Vlaška radi zatrpavanja pepelom.
Započeo remont HE Vinodol.
4. VIII. Loše naponske prilike na području Istre. Iz istog razloga morale su biti provedene redukcije između 12 i 14 h, jer rudnik Raša nije mogao da radi.
5. VIII. Loše naponske prilike na području Istre. Radi toga stavljena u pogon TE Rijeka.
Nevrijeme na području sjeverozapadne Hrvatske. Došlo do razdvajanja sistema NRH od sistema LRS-a.
6. VIII. TE Vlaška ušla u pogon sa 4 MW.
Započeo remont DV Rakitje – Vinodol.
9. VIII. Odvojili se sistemi NRH i BiH-a radi trajnog dozemnog spoja na DV 110 kV Šoštanj – Kleče do 14.53 – 15.12 h.
12. VIII. Nevrijeme na području Zagreba. Ispali brojni 110 i 30 kV vodovi.
13. VIII. Radi zemnog spoja DV 110 kV Jertovec – Nedeljanec od 15.20 – 15.32 van pogona, DV 110 kV Jertovec – Resnik od 15.20 – 15.45 van pogona.

14. VIII. TE Jertovec TA 2 bio van pogona od 23.10 do 15. VIII 11.05 radi kvara na ejektoru.

16. VIII. Došlo do odvajanja sistema LRS-a od sistema NRH radi zemnog spoja na DV 110 Doblar – Kleče u vremenu 1.09 do 1.40.

19. VIII. Radi loših naponskih prilika u sjeverozapadnoj Hrvatskoj rudnik Raša i željezara Sisak za vrijeme podnevnog vrha, bili van pogona.
Raspad 110 kV mreže u sjeverozapadnoj Hrvatskoj radi nevremena.
U 16.55 prestali napajanjem područja Söjtöra u Mađarskoj.

20. VIII. TE Vlaška sa jednim kotlom ušla u pogon za vrijeme jutarnjeg, a naročito večernjeg vršnog opterećenja: na području Istre vladale vrlo loše naponske prilike. U večernjem vrhu najniži napon na 110 kV iznosio 85 kV (u TS Raša).

24. VIII. Na traženje dispečera Budapest, ponovo odobreno napajanje područja Söjtör za period od 24. do 29. VIII. 1959.

28. VIII. DV 110 kV Resnik – Jajce I. – II. išao u remont, tako da sada sistem NRH i LRS vozi odvojeno od sistema BiH-a.
TE Vlaška radi začepljivanja kotlova morala obustaviti pogon.

30. VIII. Mađari se odvojili od sistema FNRJ i do daljnjeg prestali napajanjem područja Söjtöra.

Rujan

1. IX. U 10.20 procurio ekonomajzer kotla 2 u TE Jertovec, te je došlo do gubitaka snage od 6 MW. Od 13.00 – 18.30 h napajali konzum Söjtör-a, zbog kvara na vodu Ajka – Söjtör.

2. IX. U 22.50 TE Rijeka paralelno sa sistemom. Od 5.52 – 15.02 iskopčan radi remonta DV 110 kV Vinodol – Rakitje; današnjim danom remont je završen. Od 19.43 – 19.46 ispad transf. 2 u TS Nedeljanec; preopterećenje od 20.05 – 20.15, ispad DV 110 kV Vinodol – Matulji, djelovao rastavni rele.

4. IX. Od 00.01 – 03.48 iskopčani DV 110 kV Resnik – Jajce I i II radi radova u HE Jajce. Zbog ispada na području Slavonije nastali gubici od 2 MWh. Predviđeni radovi u TS Pula i TS Božjakovina.

5. IX. Od 12.12–12.15 ispad transf. 2 u TS Raša radi preopterećenja.

6. IX. Od 18.13–18.16 sistem NRH odvojen od LRS zbog djelovanja rastavnih releja u TS Kidričevo i HE Vinodol (van pogona DV 110 kV Laško–Brestanica). U dva navrata ispao DV 35 kV Bileće–Dubrovnik. Radovi na DV 110 kV Kraljevac–D. Rat i na nekim 30 kV DV u zap. Hrvatskoj.

7. IX. Od 6.57–15.35 iskopčan DV 110 kV Rakitje–Gojak–Vinodol radi ličilačkih radova, koji će trajati do 25. IX. svakodnevno od 6–14 h. U 7.00 u TE Zagreb izašao radi god. remonta TA 5.

8. IX. Iskopčan DV 50 kV Matulji–Pivka zbog kvara na vodu. Zbog ispada TS Osijek, na području Slavonije gubici 30 MWh.

9. IX. U vršnom opterećenju vrlo loše naponske prilike na području Slavonije (93 kV u TS Brod).

10. IX. U vremenu od 01.15–06.00 h u 5 navrata ispao vod 30 kV Brod–Gradiška. Od 12.26–12.32 h van pogona 110 kV vod Nedeljanec–Jertovec. Vod ispao prilikom ispitivanja zaštite. Na području Slavonije loše naponske prilike, ovo također i 11. IX.

12. IX. BiH tokom noći 10 MW iznad v. reda, što su hidroviškovi NRS. Od 6.28–13.25 h dio konzuma Pule bez energije zbog kvara na DV 50 kV Črni Kal–Karojba. Gubici 72 MWh.

13. IX. Zbog prevelikog opterećenja HE Jablanica povišen v. red TE Jertovec u toku noći na 25 MW. S tokom popodneva (od 15–19) ponovo snižen, jer HE Jablanica, zbog minimalnog tereta, nije bila u stanju voziti frekvenciju. U 03.31 u TE Jugovinil izašao iz pogona kotao 3 zbog kvara na ekonomajzeru i time je nastao gubitak snage od 10 MW. Ovaj gubitak pokriven od strane BiH-a.

14. IX. Po nalogu dispečerske službe ZJE (Jugel) stupaju na snagu redukcije velepotrošača do daljnjeg. Od 19.00 do 19.15 pad frekvencije na 43,4 Hz zbog manjka snage. Redukcije 51,3 MWh.

15. IX. TE Osijek od 5.15 TA 1, a od 5.28 TA 2 u pogonu. Redukcije 88,7 MWh. Od 10.25–12.45 frekvencija oko 49 Hz (minimalna 48,8 Hz). U večernjem vrhu frekvencija 49,7 Hz prema nalogu ZJE. U isto vrijeme LRS iznad v. reda do 40 MW zbog povećanog dotoka na Dravi.

16. IX. Od 6.00–18.30 BiH i LRS iznad v. reda radi povećanih dotoka na HE Jajce i Dravskim HE. Redukcije 128 MWh.

17. IX. Remont DV 110 kV Brestanica–Rakitje dnevno od 6–18 h, a do 28. IX. 1959. Od 20.41–20.46 zbog ispada poteza DV 110 kV Doblar Vinodol (djelovali distantna zaštita i rastavni relej), područje Istre bez energije. Gubici 5 MWh. Redukcije 210 MWh.

18. IX. U 18.45 h pad frekvencije na 49,50 Hz. Redukcije 265 MWh.

19. IX. Probio strujni transf. u TS Brijest, pri gašenju nastalog požara teško je stradao uklopničar. Zbog toga TS van pogona od 16.31–16.55 h, Županja do 17.05 h, a TE Osijek do 19.30 h. Nastali gubici 7,1 MWh. Od 19.30–19.35 h van pogona TS Sisak 110/30 kV radi djelovanja prekostrujne zaštite transf. Gubici 1 MWh. U 13.15 pad frekvencije na 49,2 Hz. Redukcije 248 MWh.

20. IX. U 22.30 h zbog izlaska iz pogona TE Kakanj pad frekvencije na 48,5 Hz. HE Vinodol ušla u pogon i normalizirala stanje, bila u pogonu do 23.30 h. Od 5.50–6.10 h djelovanjem distantnih zaštita i rastavnog releja van pogona DV 110 kV Rakitje–Jertovec, Resnik–Jertovec i Kidričevo–Nedeljanec. TE Jertovec van pogona od 5.50–6.15 zbog djelovanja releja povratne energije. U 17.00 h TA 3 sinhroniziran na mrežu, a od 18.10–20,15 h van pogona zbog kvara na sapnici turbine. Redukcije 155 MWh.

21. IX. Od 10–14 h frekvencija 49,5 Hz prema nalogu ZJE. Od 18.48–19.14 u tri navrata ispao DV 30 kV Koprivnica zbog preopterećenja. Gubici 1 MWh. Redukcije 259 MWh.

22. IX. Od 18.53–18.55 h ispao transf. II u TS Nedeljanec, preopterećenje. U 20.40 h djelovanjem distantne zaštite u Jajcu prema Resniku, u Rakitju prema Brestanici, u Doblaru prema Divači i rastavnog releja u Kidričevu prema Nedeljancu čitav konzum zap. Hrvatske bez napona, osim kabela koji su napajani iz TE Zagreb. U 20.48 h ukopčan DV 110 kV Nedeljanec u Kidričevu, međutim je ovaj u 20.54 h ponovo ispao, uslijed djelovanja rastavnog releja. U 20.47 h ukopčana su u Jajcu oba voda prema Resniku, no ovdje ih nije bilo moguće ukopčati, jer je zatajila daljinska komanda; ukopčano u 20,55 h. Pogon normalan u 21.45 h. Konzumni vodovi ukopčani do 21.10 h. Razlog ispada kvar na vodu Brestanica–Rakitje (17 km od Brestanice). Ukupni gubici 40 MWh. Redukcije 233 MWh.

23. IX. Iskopčan DV 110 kV Resnik–Jajce I od 08.27 do 08.28 i Resnik–Jajce II od 08.30 do 08.31 h radi ispitivanja daljinske komande. Od 13.07 do 13.36 h TA 1 u TE Jertovec van pogona zbog djelovanja releja povratne energije. Od 11.00 do 14.00 h frekvencija 49 Hz po nalogu ZJE, maks. pad frekvencije do 48,3 Hz. Redukcije 236 MWh.

24. IX. Od 07.02–10.51 h iskopčan DV 110 kV Rakitje–Gojak–Vinodol radi radova. Od 19.02–19.05 TS Sisak 110/30 kV van pogona zbog ispada transf. uslijed preopterećenja. Od 19.33–19.40 h razdvojeni od LRS djelovanjem rastavnih releja u Kidričevu, Brestanici i Vinodolu, zbog kvara na DV 110 kV Ravne–Dravograd, uslijed toga pad frekvencije na 48.5 Hz. Redukcije 254 MWh.

25. IX. Iskopčan DV 110 kV Nedeljanec–Jertovec radi izmjene jedne strujne stezaljke. Frekvencija 49 Hz, min. 48,2 Hz. Redukcije 252 Hz.

26. IX. Redukcije 373 MWh.

27. IX. Od 05.13–06.45 h DV 110 kV Resnik–Jertovec, a od 06.58–07.36 h DV 110 kV Resnik–Rakitje iskopčani radi radova u TS Rakitje, a od 07.44–08.30 iskopčan DV 110 kV Resnik–Jajce II radi izmjene jedne strujne stezaljke. Od 06.00–13.00 iskopčan DV 110 kV Kidričevo–Nedeljanec radi radova. Frekvencija 49,5 Hz. Redukcije 386 MWh.

28. IX. Radi ispada 10 kV vodova na području Slavonije gubici 23 MWh. Frekvencija 49 Hz. Redukcije 376 MWh.

29. IX. Od 12.30–14.10 h TE Županja van pogona radi kvara na kotlu 3. Od 00.33–01.49 h DV 110 kV Kidričevo–Nedeljanec i od 00.33–01.03 DV 110 kV Brestanica–Rakitje djelovanjem rastavnih relea van pogona, a u LRS ispao u istom vremenu DV 110 kV Doblar–Kleče, te smo bili odvojeni od LRS. U 11.23–11.25 h i 11.44 do 11.46 h ispad DV 110 kV Matulji–Vinodol radi preopterećenja, jer se zbog remonta DV 110 kV Doblar–Divača čitavo područje Istre snabdijeva iz TS Matulji. Frekvencija 49 Hz. Redukcije 358 MWh.

30. IX. Od 05.35–09.45 van pogona DV 30 kV Žitnjak–Resnik. Budući da u TS Žitnjak transformatorska sklopka nije bila ispravna ušao je jedan monter u ćeliju sklopke, dok je ova bila pod naponom i tu je teško stradao. Gubici 16 MWh. Od 10.31–10.35 DV kV Resnik–Jajce II van pogona zbog djelovanja distantne zaštite. Frekvencija 49 Hz, a od 18.30–19.00 48.4 Hz. Redukcije 421 MWh.

Listopad

1. X. Od 18.30–19.25 frekvencija 48,5 Hz. Redukcija u Dalmaciji 452,0 MWh.

2. X. U TE Jertovec agregat br. 2 ušao u pogon u 11.15, ali radi ponovnog kvara na regulatoru izašao iz pogona u 12.00. U TE Vlaška ušao u pogon kotao br. 1 i generator br. 1 u 13.15. U HE Gojak generator br. 2 sinhroniziran na mrežu u 19.56. Redukcija u Dalmaciji 486 MWh.

3. X. Radi kvara na DV 110 kV Zenica – Doboj područje Slavonije bez energije od 14.40–15.26 i 18.50–19.02. Slavonija napajana od 15.26–22.000 iz NR Srbije, te su gubici uslijed ispada i manjka energije i vršnog opterećenja 52,6 MWh. Redukcije u Dalmaciji 612 MWh.

4. X. Radi radova iskopčan DV 110 kV Nedeljanec – Kidričevo od 7.02–13.30. Bez energije od 2.25–2.27 radi stavljanja u pogon DV 110 kV Doboj – Zenica. Gubici 6 MWh. Redukcije u Dalmaciji 45 MWh.

5. X. Redukcije u Dalmaciji 545 MWh.

6. X. Redukcije u Dalmaciji 501 MWh.

7. X. Redukcije u Dalmaciji 531 MWh.

8. X. Redukcije u Dalmaciji 628 MWh.

9. X. Ispad DV 110 kV Resnik – Jajce II. Djelovala distantna zaštita. Nakon 5 minuta vod ukopčan. Remont DV 110 kV Kraljevac – Mostar. Redukcija u Dalmaciji 689 MWh.

10. X. Radi preopterećenja ispao transf. 110/30 kV u TS Sisak od 18.52–18.57. Redukcija u Dalmaciji 741 MWh.

11. X. U zapadnoj Hrvatskoj radi rada na DV 30 kV gubici 4 MWh. Radi radova na DV 30 kV Vinkovci – Borovo gubici 5,8 MWh. Redukcije u Dalmaciji 670 MWh.

12. X. Od 14.00–14.24 odvojili se od BiH u TS Rakitju. Ispao DV Klara – Resnik radi preopterećenja, a DV Jertovec – Resnik je u remontu od 6.00–18.48. Od 14.22 iskopčan DV Nedeljanec – Söjtör, koji je napajao odvojeno konzum Nedeljanca. Od 14.22–14.25 konzum Nedeljanca bez napona. U 17.03 paralelno s Mađarskom u Nedeljancu, a u 17.04 iskopčana spojna sklopka u TS Nedeljanec, tako da je konzum napajan preko sistema 1 od TE Konjšćina, a preko sistema II Mađari su napajali Kidričevo. Od 17.18–17.43 ispad DV TS Söjtör – Nedeljanec, djelovanjem distantne zaštite faze. Redukcije u Dalmaciji 755 MWh.

13. X. Radi remonta DV 110 kV Resnik – Jertovec u večernjem vršnom opterećenju došlo do preopterećenja DV 110 kV Rakitje – Klara, koji je ispao od 17.54–17.58 i 18.15–18.19, te je radi toga došlo do razdvajanja sistema NRH i BiH, a time i blokirana zaštita na DV 110 kV Rakitje – Klara – Resnik. Radi variranja napona i frekvencije ispali neki DV 30 kV. Od 19.37–19.45 van pogona DV Jajce – Resnik II, izbacila distantna zaštita. Gubici 5 MWh. Redukcije u Dalmaciji 707 MWh.

14. X. Kod osposobljavanja sklopke 110 kV Jertovec – Resnik za ponovno brzo iskopčanje radi krivog manevra došlo do ispada TE Jertovec od 19.10–19.55, DV 110 kV Jertovec – Rakitje od 19.10–19.55, DV 110 kV Jertovec – Rakitje od 19.08–19.19 i DV 110 kV Rakitje – Brestanica od 19.08–19.11. U 16.11 priključena transformacija u TS Nedeljanec na snabdijevanje iz Mađarske. Redukcije u Dalmaciji 711 MWh.

15. X. Konzum Varaždina – TS Nedeljanec transf. I i II van pogona radi prebacivanja konzuma s Mađarske na naš sistem i obratno od 22.00–22.05 i 5.55–5.59. Gubici 1 MWh. Redukcije u Dalmaciji 744 MWh.

16. X. Konzum Varaždina – TS Nedeljanec transf. I i II van pogona radi prebacivanja konzuma s Mađarske na naš sistem i obratno od 22.47–22.55 i 5.57–6.00. Redukcije u Dalmaciji 697 MWh.

17. X. Radi radova u Divači iskopčan DV 50 kV Črnikal i konzum Vinčenta, dio Pule i Raše bez energije od 3.53–3.55. Ukopčan DV 110 kV Resnik–Konjšćina u 17.28. Djelovanjem prekostrujne zaštite ispao transf. 110/30 kV u TS Sisak. Ukupni gubici 1,0 MWh. Najniža frekvencija 47,0 Hz od 7.00–7.30. Redukcije u Dalmaciji 984 MWh.

18. X. Djelovanjem distantne zaštite faze R II^0 i III^0 u 6.19 u TE Konjšćini prema Resniku odvojili se sistemi BiH i NRH, jer je DV Rakitje – Resnik bio iskopčan radi radova. Zbog razlike frekvencije 47 Hz i 51,75 Hz ušao Vinodol u pogon da bi se u sistemima Vinodol, Rakitje i Konjšćina izravnala frekvencija. Spojna sklopka u Rakitju ukopčana i kod rastavljača na DV Konjšćina na sistemu I nastao luk u 6.50 sati. Djelovala distantna zaštita faze RST I^0 u Rakitju prema Vinodolu i Gojaku. U Vinodolu djelovala distantna zaštita faze RST II^0 i III^0 prema Gojaku, u Brestanici II^0 prema Rakitju. U TE Konjšćini ispali TA 1, 2 i 3. TA 1 ispao djelovanjem diferencijalne zaštite R, a TA 2 i 3 djelovanjem prekostrujne zaštite. TE Rakitje bez napona. Sistemi sinhroni u 5.05. Normalan pogon u 8.32. Gubici 30 MWh. Zbog nedjeljnih radova gubici 10 MWh. Djelovanjem prekostrujne zaštite ispala spojna sklopka u TS Resniku u 20.43. Zbog toga razdvojeni sistemi, a sinhroni u 20.55. Redukcije u Dalmaciji 739 MWh.

19. X. U 22.25 prebačen konzum Resnika preko sistema u Konjščini na mrežu Mađarske. U 23.05 frekvencija 50.5 Hz. U 9.47–9.50 prebačen konzum Siska i Banjaluke na Mađarsku radi održavanja voznog reda. Radovi na DV 50 kV Vinčent od 8.07–15.51. Redukcije u Dalmaciji 1386 MWh.

20. X. Radi radova u TS Divači iskopčan DV Črnikal. Bez energije dio Pule, Raše i Vinčenta. Prekid od 3.32–3.35. Prestepenovanje transformatora u TS Sisak u 8.07–8.24 i 15.51–15.45. Iskopčan transf. 1 u TS Nedeljancu od 14.10–18.02 radi montaže transformatora od 20 MVA. Gubici 4,0 MWh. Redukcije u Dalmaciji 1035 MWh.

21. X. TE Đakovo van pogona od 23.00–3.05 radi kvara na ventilatoru. U vremenu od 14.00–15.05 TE na tehničkom minimumu zbog porasta frekvencije 51,1 Hz. Redukcije u Dalmaciji 1169 MWh.

22. X. U 6.25 sati procurio kotao u Trbovlju. Redukcije u Dalmaciji 1238 MWh.

23. X. Zbog prekida na mreži 30 kV u Dalmaciji gubici 4 MWh. U 9.10 frekvencija 49,5 Hz, HE Jablanica na 8 MW, a u 16.55 pala frekvencija na 47,0 Hz. Redukcije u Dalmaciji 1184 MWh.

24. X. U 23.55 procurio ekonomajzer 100 t u TE Trbovlju. Od 22.10–4.10 van pogona TA 3 u TE Osijek radi čišćenja kondenzatora. U 5.20 frekvencija 47 Hz isto tako i u 17.25. Zakašnjeli ulazak HE u pogon. Redukcije u Dalmaciji 1180 MWh.

25. X. U 22.18 izvršena u HE Jajce sinhronizacija sistema FNRJ i Mađarske. Istovremeno u Nedeljancu prebačen konzum ove TS na napajanje iz TS Söjtör-a. U 13.38 ponovno procurio kotao 100 t u TE Trbovlje. U 13.50 frekvencija 51 Hz, a u 17.35 pad na 46,8 Hz. Vinodol preuzeo dio tereta i bio u pogonu 20 min. Redukcije u Dalmaciji 752 MWh.

26. X. Od 13.30–13.35 TE Županja 30/10 kV van pogona radi ispada sklopke u Vinkovcima. Redukcije u Slavoniji 77,2 MWh, u zapadnoj Hrvatskoj 537 MWh, a u Dalmaciji 828 MWh.

27. X. Od 23.10–5.26 prebačen konzum TS Resnik na snabdijevanje iz Mađarske. DV 110 kV Rakitje – Gojak – Vinodol van pogona od 12.05–13.10 radi popravka rastavljača. Redukcije u Dalmaciji 1494 MWh.

28. X. Radi krivog manevra u TE Nedeljanec van pogona: DV 110 kV Nedeljanec – Kridričevo od 16.20–16.28, Nedeljanec – Jertovec od 16.20–16.29, Rakitje – Brestanica od 16.13–16.46, Vinodol – Matulji od 16.35–16.45, Jertovec – Resnik od 16.17–16.54, Matulji – Doblar od 16.17–16.37. – Radi nevremena ispadi: DV 110 kV Kidričevo – Nedeljanec od 18.30–18.42 i 19.22–20.10, Rakitje – Brestanica od 18.28–18.40 i 20.03–20.07, Gojak – Vinodol od 17.28–17.32, Vinodol – Matulji od 18.25–18.50, 19.03–19.05, 19.20–20.00, 20.02–20.05, Matulji – Doblar od 19.19–19.26 i 19.29–19.32. Konzum Resnika napajan iz Mađarske od 23.07–5.04. Prekinuto napajanje TS Nedeljanec iz Mađarske u 16.15 sati. Redukcije u Dalmaciji 1194 MWh.

29. X. Radi nevremena ispao DV 110 kV Vinodol – Gojak od 16.35–16.43. Radi toga ispao DV 110 kV Šibenik – Split od 18.33–18.36, u nekoliko navrata između 17.00 i 20.00 ispala mreža 30 kV. Redukcije u Dalmaciji 975 MWh.

30. X. Pet puta ispao DV 35 kV Bileće – Dubrovnik zbog nevremena. U TE Županja TA 3 izvan pogona od 14.00. U Dalmaciji ispadi DV 30 kV, DV 110 kV Mostar – Šibenik II, HE Kraljevac od 12.40–12.48, i u tri navrata HE Miljacka. Gubici 25,4 MWh. Redukcije u Dalmaciji 712 MWh.

31. X. Redukcije u Dalmaciji 711 MWh.

(Nastavit će se)

Iz pogonskog odjela ZEPH

IN MEMORIAM

Ing. Josip Ledvinka

Nakon dulje i teške bolesti umro je u 64. godini života ing. Josip Ledvinka, dobar drug, odličan stručnjak i primjerni rukovodilac.

Ing. Josip Ledvinka rođen je u Zadru 5. V. 1896. Diplomirao je 1921. na Tehničkoj visokoj školi u Pragu. Kao mladi elektroinženjer radi već 1922. na projektiranju raznih postrojenja visokog i niskog napona kod firme »Jugoslavenski Elin« u Zagrebu te sudjeluje kod izgradnje električnih postrojenja grada Smedereva. Nakon toga 1924. godine radi za firmu »Jugoslavensko AEG Union«, Zagreb, Iste godine izdaje s još jednim suradnikom knjigu *»Elektrotehnički propisi«* i knjigu *»Popis električnih centrala Jugoslavije«* te objavljuje više svojih članaka u stručnim časopisima, a predaje i na večernjim tečajevima za usavršavanje elektroinstalatera pri Obrtnoj školi u Zagrebu. Godine 1926. odlazi u Sarajevo gdje radi kao konstruktor u *»Tehničkom birou ing. Aćimovića«*, a u Autoškoli djeluje kao nastavnik. U to vrijeme rukovodi izgradnjom elektrana u Nikšiću, St. Baru i Cavtatu. Zatim 1930. radi za firmu *»Jugoslavenski Siemens d. d.«* Beograd, kao projektant i kao voditelj izgradnje elektrane u Prilepu, Ražnju, Novom Pazaru i dr., a 1935. postaje upravitelj filijale. Pored toga bavi se i studijskim radom, piše za stručne časopise, objavljuje nekoliko članaka u listu ETZ a postaje dopisni član *Nacionalnog komiteta svjetske konferencije za energiju.* U to vrijeme je održao i dva referata o stanju elektrifikacije naše zemlje a posebno i poljoprivrede.

Za vrijeme okupacije na položaj upravitelja filijale iste firme dolazi Nijemac. Ing. *Ledvinka* radi kao elektroinženjer i surađuje s NOP-om. Oslobođenje dočekuje u Beogradu i uključuje se u rad na obnovi zemlje. Godine 1945. vodi pogon apatinske elektrane te priprema priključak Apatina na grad Sombor.

U Električno poduzeće Hrvatske (ELPOH), filijalu Split, dolazi mjeseca rujna 1945. kao tehnički rukovodilac. U tom svojstvu radi i na projektiranju, a drži i tečajeve za izobrazbu kadrova te organizira izdavanje lista *»Vjesnik Elpoha«* Split. Nakon reorganizacije elektroprivrede 1946. godine preuzima položaj šefa elektromašinskog odjeljenja u poduzeću *»Elektrocentar«* Sarajevo. Od 1948.–1951. radi u Ministarstvu elektroprivrede NR Srbije u Beogradu. U to vrijeme postaje i član redakcionog odbora časopisa *»Elektroprivreda«* u kojem svojstvu djeluje sve do svoje smrti.

Godine 1951. preuzima položaj šefa komercijalnog sektora u poduzeću *»Energoprojekt« Beograd.* Početkom veljače 1954. postaje zastupnik poduzeća *»Rade Končar – Zagreb«* u Beogradu, a lipnja iste godine postavljen je za šefa Predstavništva *»Rade Končar – Zagreb«* u Beogradu. U Zagreb se premješta mjeseca listopada 1954. na dužnost šefa odjela tržišta i cijena, a siječnja 1956. preuzima dužnost šefa Odjela elektroprivrede. Na tom položaju s uspjehom radi na izgradnji ključnih elektroenergetskih objekata sve do svoje smrti.

Ing. Josip Ledvinka kao odličan inženjer i primjerni rukovodilac bio je nekoliko puta pismeno pohvaljen i nagrađivan, a proglašen je udarnikom i racionalizatorom. Osim toga bio je poznat i kao dobar drug i prijatelj pa će kod svojih suradnika ostati u trajnoj uspomeni.

D. F.

Gradnja novih vodova u austrijskoj elektroprivredi

Povećanje potreba i jaka tendencija za izvoz električne energije tražili su, da se u Austriji posljednjih godina mnogo investira u elektroprivredu. U članku Ing. Krautta u ÖZE 1959, br. 6. izneseni su vrlo interesantni podaci u vezi izgradnje i modernizacije austrijske mreže najvišeg napona.

Pokazalo se, da bi kod današnjeg porasta potrošnje potrebne investicije u elektroprivredi trebale iznositi 3% bruto nacionalnog produkta ili 15% ukupnih bruto investicija austrijske privrede.

U Austriji se investiranja u velike elektrane i mrežu 110 kV i 20 kV vrše preko savezne elektroprivredne organizacije – *Verbundgesellschaft*. Struktura vrijednosti njenih elektroprivrednih uređaja krajem 1958 bila je slijedeća: elektrane 87%, vodovi 6,5%, stanice 6,5 posto.

Prosječni udio investicija za vodove iznosio je u periodu od 1950 do 1957 g. 5,52%, a od 1958 do 1962 g., uzevši u obzir i plan, 9,66%.

Od godine 1957/58 novogradnje vodova 110 kV osjetno zaostaju za novogradnjom vodova 220 kV. To dolazi odatle, što vodovi 110 kV više ne mogu svladavati zahtjeve prijenosa sve većih snaga u saveznoj mreži. Njihova izgradnja pada u okvir građevnog programa područnih distributivnih poduzeća, a vodovi 220 kV povezuju velike elektrane i vrše međunarodnu izmjenu. Dok je 1957 g. izgrađeno 5,1 km vodova 220 kV, 1958 g. dužina se njihovih trasa popela na 233 km. U iduće 4 godine gradnja će se vodova još pojačati. U planu je da se izgradi u saveznoj mreži 110 km vodova 110 kV, 630 km vodova 220 kV i 98 km vodova 380 kV (vod Ötz – Bürs). Zbog tako opsežnog programa izgradnje potrebno je bilo uvesti neka nova rješenja i što veću racionalizaciju.

U drugoj polovici 1957 g. cijela austrijska mreža 220 kV prešla je na kruto uzemljenje. To je tražilo izmjenu čeličnog zaštitnog užeta i dopunu uzemljenja, zbog velikih struja dozemnog spoja. Zaštitno uže veće vodljivosti ugrađeno je prvi put u vodu Jochenstein – St. Peter 1955 g. Upotrebljeno je čelično-bakreno uže 95 mm², s presjekom bakra od 40%, umjesto uobičajenog čeličnog užeta presjeka 95 mm². Iz ekonomskih razloga međutim prešlo se kasnije kod drugih vodova na čelik-aluminij 1:3, presjeka 150 mm², a zatim na 120 m².

Po uzoru na različite druge zemlje poboljšana su od 1957 g. uzemljenja na vodovima 220 kV dodatnim prstenima. Pa i na novim vodovima 110 kV uzemljenje se izvodi tako, da se omogući eventualni kasniji prijelaz na kruto uzemljenje. Uzemljenja su izvedena pocinčanim čeličnim trakama 40 na 4 mm, koje su ukopane 0,6 m, dok su krajevi zbog smanjenja napona koraka savinuti do dubine od 1,0 m.

U pogledu polaganja trasa vodova najvišeg napona Austrija ima velike poteškoće. Zbog utjecaja na telefonsko-telegrafske vodove ne mogu se koristiti povoljni tereni u dolinama uz dobre putove, već treba trase polagati u teškim brdskim predjelima.

Nadalje može približavanje cjevovoda (za vodovod, plin ili naftu) uzemljivačima stupova dovesti do previsokih napona i ugroziti osoblje oko cjevovodnih instalacija. Zbog toga je postavljeno pravilo, da cjevovodi ne ulaze u krug s promjerom od 30 m oko stupa. Ako pak uđu u krug promjera 75 m, treba mjerenjima preispitati, da li postoji opasnost od prevelikih napona. Problem se rješava premještanjem cjevovoda, a kod vodovoda se izvodi međuinstalacija eternitnim cijevima.

Na koncu treba još spomenuti poteškoće zbog sve manjih mogućnosti prijelaza kroz naseljena područja, zbog uklanjanja aerodroma, izazivanja radiosmetnji i t. d.

Kod gradnje skupih vodova išlo se za racionalizacijom u svim smjerovima. Već kod prijelaza od temelja u bloku na pojedinačne temelje postignute su znatne uštede. Mehanizacija, na pr. upotreba bušaćih strojeva, doprinijela je daljnjem pojeftinjenju gradnje.

U posljednjih 20 godina u Austriji se zbog racionalnije izgradnje smanjila kubatura betonskih temelja zateznih stupova za nekih 40%. Kod nosnih pak stupova kubatura temelja koja je 1940 g. iznosila 25 m³ betona, smanjena je u 1957. g. na 5,88 m³.

Mnogo je studiran problem zaštite čelične konstrukcije stupova na ulazu u temelje ili u zemlju. Danas se radi tako, ukoliko zemlja nije kemijski agresivna, da se čelični dijelovi pocinčavaju i dvaput premazuju bitumenom. Inače se prakticira, da se na prijelazu iz zraka u zemlju izvede oko čelične konstrukcije zaštitna betonska obloga. Čelični dijelovi koji ulaze u beton također se pocinčavaju, čime se uz zaštitu dobiva i vrlo dobro prianjanje betona.

U izgradnji čelične konstrukcije stupova 220 kV također se mnogo uznapredovalo. Budući da su od 1940 g. vodiči, tipovi stupova i opterećenja ostali uglavnom isti, mogu se lako vršiti uspoređenja težina ondašnjih i današnjih konstrukcija.

Stup iz valjanog profila građen 1940 g. težio je 8,68 t, a isto takav stup iz limenih profila u 1957 g. samo 5,0 t. Kod konstrukcija iz limenih profila konstruktor ima mnogo veće mogućnosti prilagođivanja materijala opterećenjima nego kod valjanog materijala. Daljnje su uštede postignute upotrebom čelika veće čvrstoće. Osim u težini čelika uštednje su učinjene i u pogledu montaže, transporta i zaštite od korozije.

Stupovi novih vodova kompletno se pocinčavaju.

Kod konstrukcije stupova ne zanemaruje se niti estetski izgled, kako bi se što manje nagrdila priroda krajolika. Od 1957 g. počeli su se i u Austriji upotrebljavati kutni stupovi s nosnim lancima nagnutim u smjeru vlaka vodiča. To je dovelo do uštede materijala prema kutno-zateznim stupovima od 41%. Takvi kutni stupovi građeni su za kutove trase od 165⁰ dalje s nesimetričnim konzolama. One su kraće na strani vlaka vodiča. Autor ne preporuča takav tip stupa za manja skretanja trase (175⁰) zbog estetskog izgleda, već tu dolaze u obzir stupovi sa simetričnim, ali duljim konzolama.

U Austriji kao i u Njemačkoj uvedeni su još od II. Svjetskog rata štapni izolatori za izolaciju vodova najvišeg napona. Pred tri godine u sporazumu s industrijom pojačane su mehaničke i električke normirane osobine izolatora tipa L 75/13. Minimalni prekidni teret povećan je od 6,2 t na 8,0 t, trajni teret od 3,6 t na 5,0 t, komadni ispitni teret od 5,0 t na 7,0 t, a preskok pod kišom od 294 kV na 320 kV. Navedeno poboljšanje dovelo je do ušteda u području izolacije voda.

Do konca 1958 g. bilo je u saveznoj austrijskoj mreži ugrađeno 53.300 štapnih izolatora. Od 1948 g. bilo je preko 90 lomova tih izolatora. Pokazalo se međutim, da je većina oštećenih izolatora iz ratne proizvodnje. Lom je nastao zbog poroznosti materijala, što se danas može izbjeći upotrebom ispitnih metoda pomoću ultrazvuka.

Budući da kod loma štapnih izolatora vodič pada na zemlju, gotovo sve zemlje osim Austrije upotrebljavaju radije kapaste izolatore. Da se pak izbjegnu poteškoće kontroliranja proboja kapastih izolatora, mnoge su zemlje prihvatile upotrebu kapastih izolatora iz kaljenog stakla. Kod tih izolatora, naime, svaki proboj ima za posljedicu lom staklenog tanjura izolatora, pa se odmah može uočiti svako oštećenje, ali vodič ne pada na zemlju. Osim toga, proizvodnja staklenih izolatora je jeftina.

Tako je za austrijske prilike nosni stakleni izolatorski lanac za 110 kV 12% jeftiniji od porculanskog. Kod 220 kV pojeftinjenje je 38% u usporedbi s izolatorom L 85 i 28% u usporedbi s L 75. Austrijska se elektroprivreda 1956 g. odlučila da ugradi 1600 staklenih kapastih izolatora. Tokom 1957 g. sakupljena su iskustva, koja su se pokazala dobra osim prigovora, da je odvod na staklenim izolatorima kod magle 69% veći nego kod porculanskih. To međutim ne igra nikakvu ulogu, ako se uzme u obzir razmjerno maleni broj maglenih dana.

Sredinom 1957 g. zaključeno je, da se na novi dvostruki vod 220 kV Bisamberg (Beč) – austrijsko-čehoslovačka granica ugrade na jedan sistem porculanaski štapni izolatori, a na drugi stakleni kapasti. Tako će se skupiti najbolja iskustva za usporedbu.

Problem zagađivanja izolatora u Austriji nije velik, budući da samo male dionice vodova prolaze kroz područja zagađena industrijskom atmosferom. Tako su ugrožene dionice 110 kV i 220 kV vodova oko Donawitz-a izgrađene s maglenim štapnim izolatorima.

Makar se na 220 kV prešlo na kruto uzemljenje, izolacija mreže zbog sigurnosti ipak nije smanjena.

Kod ovjesnog materijala vodova 220 kV naročita je pažnja posvećena nosnim i strujnim stezaljkama i nosačima zaštitnog užeta, kako kod kratkih spojeva ne bi došlo do oštećenja užeta.

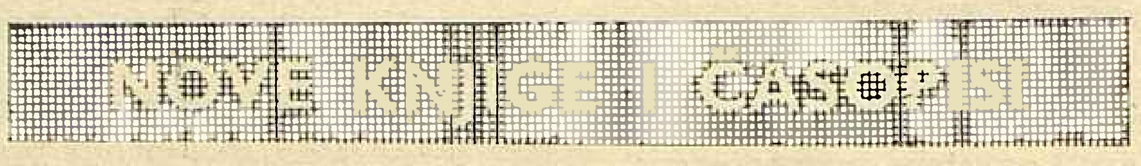
Dok su zaštitne armature kod vodova 110 kV uglavnom ostale nepromijenjene, kod vodova 220 kV učinjene su različite izmjene, u prvom redu u cilju smanjenja radiofonskih smetnji. Dobrima su se pokazali spiralni rogovi i prsteni. Zaštitna košara, koja se stavljala na krajeve štapnih izolatora, postala je nemoderna.

Što se vodiča tiče, nisu se posljednjih godina dogodile neke izmjene. Na vodovima 220 kV upotrebljavaju se vodiči od Ač 360/110 po Din 48204, koji su preuzeti i u austrijske norme. Za vodove 110 kV upotrebljavaju se vodiči s odnosom čelika i aluminija 1:6 i 1:4, već prema težini terena. Kod budućih vodova 220 kV s vodičima u snopu uzet će se Ač 240/40 ili Ač 257/60.

Kod izgradnje vodova teži se za upotrebom što veće mehanizacije u cilju ubrzanja rada i smanjenja radne snage. Gdje god je moguće, jame za temelje kopaju se bagerima, a isto tako i kanali za ukopavanje uzemljivača. Betoniranje se vrši malim automatima, koji mogu držati uvijek točan omjer mješavine. Zatrpavanje jama također je mehanizirano upotrebom strojeva za planiranje terena.

Da se dobije uvid u postignuti napredak gradnje vodova interesantno je na kraju navesti, da je gradnja 20 km voda 110 kV dvadesetih godina trajala dvije godine, dok se danas takav vod sagradi u Austriji za tri mjeseca.

Ing. B. Markovčić



Dr. rer. pol. Helmut Roller: *Die Grundlagen der elektrizitätswirtschaftlichen Kostenrechnung.* Izdavač Verlag für Sozialwissenschaften, Wilhelm Kord-Ruwisch, Frankfurt am Main, Tiroler Strasse 38, 1958. Predgovor od profesora Dr. Dr. h. c. Walter le Coutre. Format 21 × 14,5 cm.

Prve korake u stvaranju osnova za jedinstvenu kalkulaciju troškova u elektroprivredi učinili su 1952. VDEW (Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke) i VGW (Verband deutscher Gas- und Wasserwerke) objavljivanjem kontnog plana za opskrbne i s njima vezane saobraćajne pogone (elektrane, plinare, vodovode i tramvaje). Pojedinačna nastojanja u svrhu postavljanja kalkulacije troškova za električnu energiju na suvremenije osnove, mogu se naći već i ranije kod onih većih elektroprivrednih poduzeća, koja su imala dobro razrađena računovodstva. No sve se to odnosilo uglavnom samo na financijski dio. Princip kalkulacije troškova u današnjem smislu, rijetko se mogao naći.

Kalkulacija troškova u elektroprivredi Njemačke, služila je do 1952 uglavnom samo za rješavanje tehničkih problema. Ratna privreda s jedinstvom tržišta, monopolističkim pojavama i vezanim cijenama tadašnjeg sistema Njemačke, nije stimulirala nikoga na rješavanje problema kalkulacije troškova i cijena za električnu energiju. Međutim, današnji ekonomski razvoj nivoa cijena u Njemačkoj, prisiljava i elektroprivredu, da sebi izgradi takav sistem kalkulacije troškova i cijena, koji će moći dati vjerno ogledalo stvarnog potencijalnog (organizam pogona), kinetičkog (život pogona) i dinamičkog (rad pogona) stanja pogona. Ova stanja su predmet dvostranog razmatranja, i to prvo sa stanovišta položaja elektroprivrede u sklopu narodne privrede, a tu se razumijevaju svi utjecajni društveno-ekonomski faktori, i drugo sa stanovišta tehničke osnove elektroprivrede. Takav princip kalkulacije u elektroprivredi nadopunjuje elemente imovinske i uspješne bilance te ujedno služi i kao sredstvo upravljanja a i kao osnov za oporezivanje.

Iza uvodnog pregleda problema, autor razrađuje tehničke osnove elektroprivrede, daje definiciju električne energije kao robe, utvrđujući da ona ne spada ni među stvari ni među usluge ni među pravne odnose, već da je to specifična roba t. j. »električni rad«. Razrađuje pojmove »snaga« i »rad«, analizira dijagram opterećenja karakterističnih grupa potrošnje u karakteristično doba godine i dana, te daje strukturu proizvodnje za temeljna i za vršna opterećenja. Opisuje, nadalje, faze proizvodnog procesa preko prijenosa, razdiobe i transformacije do predaje električne energije.

Autor smatra da su u ekonomici elektroprivrede osobito značajne ove okolnosti:

1. Električna energija se ne može uskladištiti. Elektroprivreda je radi toga prisiljena držati takvu instaliranu snagu svojih proizvodnih i transportnih postrojenja, koja će biti sposobna preuzeti u danom času najviše opterećenje.

2. Povezivanjem elektrana u elektroenergetski sistem, prošireno je opskrbno područje i omogućeno je izjednačenje one raznolikosti opterećenja, koju svojim subjektivnim navikama stvaraju potrošači. Bezbroj subjektivnih navika potrošača oblikuje na većem području takve karakteristične grupe, za koje važi zakon velikih brojeva.

3. U elektroenergetskom sistemu se dobio širi pregled nad opterećenjem koje stvara konzum električne energije. Ova okolnost omogućuje optimalnije iskorišćenje elektrana.

4. Način proizvodnje i pojedini naponi transporta električne energije su značajne faze proizvodnog procesa od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje električne energije.

Autor nadalje razmatra troškove u elektroprivredi u vezi visokog stupnja mehanizacije proizvodnog procesa i intenziteta kapitala te osnove gospodarstva elektroenergetskog sistema. Razmatra i pitanje tržišta električne energije. Nakon jedne opće teorije troškova raspravlja pitanje kalkulacije. Ona ima tri osnovne funkcije: nadzor rada pogona, iznalaženje cijene proizvodnje i kontrole ekonomičnosti.

U posebnom poglavlju razmatraju se vrste troškova, mjesta troškova i nosioci troškova te kontni okvir (kontni plan) s principima za raščlanjivanje sintetičnih konta. Daje se i primjer potrebnih analitičkih vrsta troškova za plaće u elektroprivredi. Nadalje se govori o pojedinačnim i općim troškovima, a posebno o kalkulativnim kamatima i kalkulativnoj amortizaciji. Kod mjesta troškova dana je odgovarajuća podjela za elektroprivredu, posebno za opća, glavna pomoćna i sporedna mjesta troškova.

Detaljno je dan komentar troškova po kontnom planu, pa je priložen i praktični primjer za »pogonski obračunski list« u elektroprivredi s prevaljivanjem troškova.

Pisac knjige je suvremen, koristio se bogatom literaturom, izlaganja su mu jasna, materiju je dobro sistematizirao, zaključci su mu sveobuhvatni, jer je elektroprivredu razmatrao kao privrednu djelatnost u cjelini od tehnološkog procesa do bilance stanja i uspjeha pa zato ovo djelo predstavlja koristan prilog elektroekonomskoj literaturi.

D. Feöcze

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESEC PROSINAC 1959.

Proizvodnja i razmjena električne energije NR Hrvatske

Mjeseci		Proizvodnja na generatoru u MWh								Razmjena			Ukupno (7—11)
		Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Lokalne elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
		HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1959	92472	21860	2374	17164	114	317	94960	39341	13943	58082	— 11132	195194
2.	1959	73909	40213	1498	17786	108	318	75515	58317	— 3002	52748	— 2519	181059
3.	1959	70583	30070	1660	18944	102	316	72345	49330	12083	53868	— 1296	186330
4.	1959	63681	24000	2020	17042	100	287	65801	41329	34117	36650	— 6506	171391
5.	1959	60878	20368	1567	20954	108	277	62553	41599	44381	28617	— 8826	168324
6.	1959	67261	12040	1436	19088	101	281	68798	31409	37702	37821	— 8324	167406
7.	1959	61649	16990	969	18093	112	285	62730	35368	43696	27999	— 4605	165188
8.	1959	51558	28686	821	19245	118	300	52497	48231	52215	10693	— 3536	160100
9.	1959	35774	36545	607	26276	110	371	36491	63192	26647	39831	— 82	166079
10.	1959	34118	39598	477	26730	96	467	34691	66795	37958	19701	6989	166134
11.	1959	97773	13116	1913	18710	108	414	99794	32240	26910	26411	— 6751	178604
12.	1959	125380	10503	2240	20529	141	395	127761	31427	11312	40595	— 10515	200580
Ukupno	1959	835036	293989	17582	240561	1318	4028	853936	538578	337962	433016	— 57103	2106389

Pogonski pokazatelji elektrana NR Hrvatske za mjesec prosinac 1959.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja MWh		Indeks[1]		Iskorišćenje, %[2]	Utrošak topline kcal/kWh
				Prosinac	Od početka godine	Prosinac	Od početka godine	Prosinac	Prosinac
a		b	1	2	3	4	5	6	7
Elektrane u sistemu	HE	Vinodol-Fužine	79,0	19064	119366	96	120	38,0	—
		Gojak	48,0	34408	98360	—	—	33,0	—
		Ozalj	5,1	3063	24035	124	101	92,0	—
		Kraljevac	62,0	47682	422529	130	130	97,0	—
		Manojlovac (Miljacka)	24,0	15152	119327	134	103	92,0	—
		Jaruga	5,5	3945	38653	115	109	95,0	—
	TE	Zagreb	17,0	4294	69500	75	103	34,0	7140
		Jertovec	39,0	4659	156632	42	99	16,0	4112
		Vlaška	9,5	806	27145	45	95	11,3	5796
		Rijeka	6,3	—	23416	—	284	—	—
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil, Split	17,4	2615	59620	51	141	22,0	...
		Sladorana, Županja	3,0	1230	5515	710	158	55,0	...
		Jug. komb., Borovo	6,0	1970	20860	66	77	44,1	...
		Željezara, Sisak	5,5	3903	38939	128	96	95,4	...

[1]) Indeks u ovoj tablici iskazan je u odnosu na 1958. = 100

[2]) Kod hidroelektrana iskazano je iskorišćenje vode, a kod termoelektrana iskorišćenje instaliranog kapaciteta

Energetska bilanca NR Hrvatske za mjesec prosinac 1959.

Elementi energetske bilance	Prosinac		Od početka god.		Indeks 1958 — 100	
	MWh	%	MWh	%	Prosinac	Od početka godine
a	1	2	3	4	5	6
Proizvodnja elektrana u sistemu	135883	59,3	1129025	48,4	140,0	121,2
Proizvodnja industr. elektrana	22769	10,0	258143	11,0	101,3	110,2
Proizvodnja lokalnih elektrana	536	0,2	5346	0,2	124,4	118,9
Ukupna proizvodnja na generatoru	159188	69,5	1392514	59,6	132,8	119,0
Nabava el. en. od susjednih zajednica	69892	30,5	934347	40,0	80,1	95,4
Nabava el. en. iz inozemstva	—	—	9234	0,4	—	—
Ukupno raspoloživa električna energija	229080	100,0	2336095	100,0	110,5	108,8
Vlastiti potrošak elektrana u sistemu	3480	1,6	41513	1,8	95,8	113,4
Vlastiti potroš. industr. i lok. elektrana	2331	1,0	26349	1,1	102,0	110,0
Ukupno raspoloživo na pragu elektrana	223269	97,4	2268233	97,1	111,0	108,8
(Dobava industrijskih elektrana sistemu)	(426)	(0,2)	(21875)	(0,9)	(20,4)	(133,6)
(Prag elektrana u sistemu)	(202721)	(88,2)	(2043734)	(87,5)	(111,0)	(108,0)
Gubici prijenosa u sistemu	9342	4,1	94565	4,0	98,2	90,0
Gubici razvoda u sistemu	23604	10,3	176509	7,6	106,2	107,1
Gubici razvoda lokalnih elektrana	54	0,0	535	0,0	125,6	119,0
Ukupna predaja el. en. potrošačima	190269	83,0	1996624	85,5	112,4	109,8
Od toga:						
Predano susjednim zajednicama	17985	7,9	163369	7,0	119,5	87,2
Predano inozemstvu	10515	4,6	66337	2,9	186,9	125,0
Industrijska vlastita opskrba	20066	8,7	210455	9,0	110,7	107,7
Lokalna opskrba	428	0,2	4276	0,2	124,2	119,1
Potrošači u sistemu	141275	61,6	1552187	66,4	108,4	112,7
Struktura potrošnje u sistemu = 100 % — Ukupna predaja potrošačima u sistemu = 100 %						
Kućanstva (domaćinstva)	30475	21,6	409278	26,4	88,1	114,5
Rasvjeta poslovnih prostorija	5130	3,7	46321	3,0	109,4	115,0
Rasvjeta društvenih prostorija	1215	0,9	10399	0,7	101,7	112,0
Motori i aparati	5096	3,6	54603	3,5	116,9	119,2
Poljoprivredni motori	841	0,6	8567	0,5	94,4	111,0
Javna rasvjeta	2143	1,5	21404	1,4	102,3	113,7
Preprodavaoci	1884	1,3	16498	1,1	106,1	96,4
Ukupno potrošnja na malo	46784	33,2	567070	36,6	94,5	114,3
Vodovod	3878	2,8	46628	3,0	122,0	108,7
Gradska električna vuča	1572	1,1	16636	1,0	125.4	115,0
Ukupno komunalna velepotrošnja	5450	3,9	63264	4,0	123,0	110,2
Ugljenokopi	7627	5,4	72245	4,7	119,1	104,7
Tvornice cementa	6851	4,9	93375	6,0	93,8	118,9
Ostala opća velepotrošnja	35438	25,1	365372	23,5	116,7	118,1
kod elektrokemije	(1319)	(0,9)	(18656)	(1,2)	(240,0)	(273,0)
kod elektrometalurgije	(1555)	(1,1)	(16023)	(1,0)	(130,6)	(130,1)
kod ostalih	(32564)	(23,1)	(330693)	(21,3)	(114,0)	114,2)
Ukupno ostala velepotrošnja	49916	35,4	530992	34,2	113,3	116,3
Karbid	13679	9,7	107813	6,9	156,2	113,2
Aluminij	6031	4,3	123646	8,0	53,1	99,1
Ostala elektrokemija	2033	1,4	15849	1,0	134,0	78,4
(Ukupno elektrokemija)	(21743)	(15,4)	(247308)	(15,9)	(100,5)	(102,8)
Ferolegure elektrometalurgije	13405	9,6	97744	6,4	193,2	108,9
Elektrotoplina	2831	2,0	31682	2,0	103,2	120,5
Željeznička električna vuča	706	0,5	13061	0,9	66,3	112,5
Melioracije	440	0,0	1066	0,0	1294,0	140,0
Ukupno spec. velepotrošnja	39125	27,5	390861	25,2	121,0	106,0

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u FNR Jugoslaviji za mjesec prosinac 1959.

Pokazatelj	Mjesec	F N R J			Po narodnim republikama											
					Hrvatska		Srbija		Slovenija		B i H		Makedonija		Crna Gora	
		Ukupno	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE
Proizvodnja u GWh	XII. 1959	652	509	143	125	11	79	73	131	30	144	22	26	7	4	0
Indeks na bazi	XII. 1958	107	125	71	161	59	120	90	93	50	148	74	118	70	125	0

Proizvodnja ugljena za mjesec prosinac 1959.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

Vrsta ugljena — Područje — Poduzeće		Proizvodnja u tonama		Indeks 1958. = 100	
		Prosinac	Od početka godine	Prosinac	Od početka godine
a		1	2	3	4
Kameni — Istarski ugljenokopi		75170	860100	103,9	103,6
Mrki	Hrv. Zagorje: Golubovečki ugljenokopi	7376	83740	105,9	100,9
	Rudnik Pregrada	5070	63647	90,5	105,6
	Ostali	3196	49620	—	—
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi	18419	202995	114,1	101,9
	Dalmacija: Rudnik Siverić	10526	139783	94,1	98,7
	Ostali	513	7282	85,5	105,5
	Ostala područja	3236	48357	128,8	184,2
	Ukupno mrki	48336	595424	100,7	101,7
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-ladanjski ugljenokopi	35456	379970	109,3	112,8
	Konjšćinski ugljenokopi	26122	263090	91,2	110,7
	Stubički ugljenokopi	16223	183013	108,8	111,9
	Ostali	2096	20430	122,1	86,8
	Bilogora — Podravina: Koprivnički ugljenokopi	10909	115044	96,2	84,6
	Križevački ugljenokopi	4512	64025	72,6	109,2
	Ostali	10854	95943	115,0	111,6
	Ostala područja	2417	17341	105,0	58,4
	Ukupno lignit	108589	1138856	101,4	107,2
Ukupno sve vrste ugljena		232095	2594380	102.1	104,7

Proizvodnja ugljena i koksa u FNR Jugoslaviji za mjesec prosinac 1959.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen										Koks iz	
		FNRJ				Po narodnim republikama						koksara	plinara
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora		
Proizvodnja u 000 t	XII. 1959.	1994	110	821	1063	546	232	414	778	0,8	22,8	90	1,9
Indeks na bazi	XII. 1958.	103	100	100	106	106	102	106	101	80	95	110	83

Proizvodnja i prerada nafte u FNR Jugoslaviji za mjesec prosinac 1959.

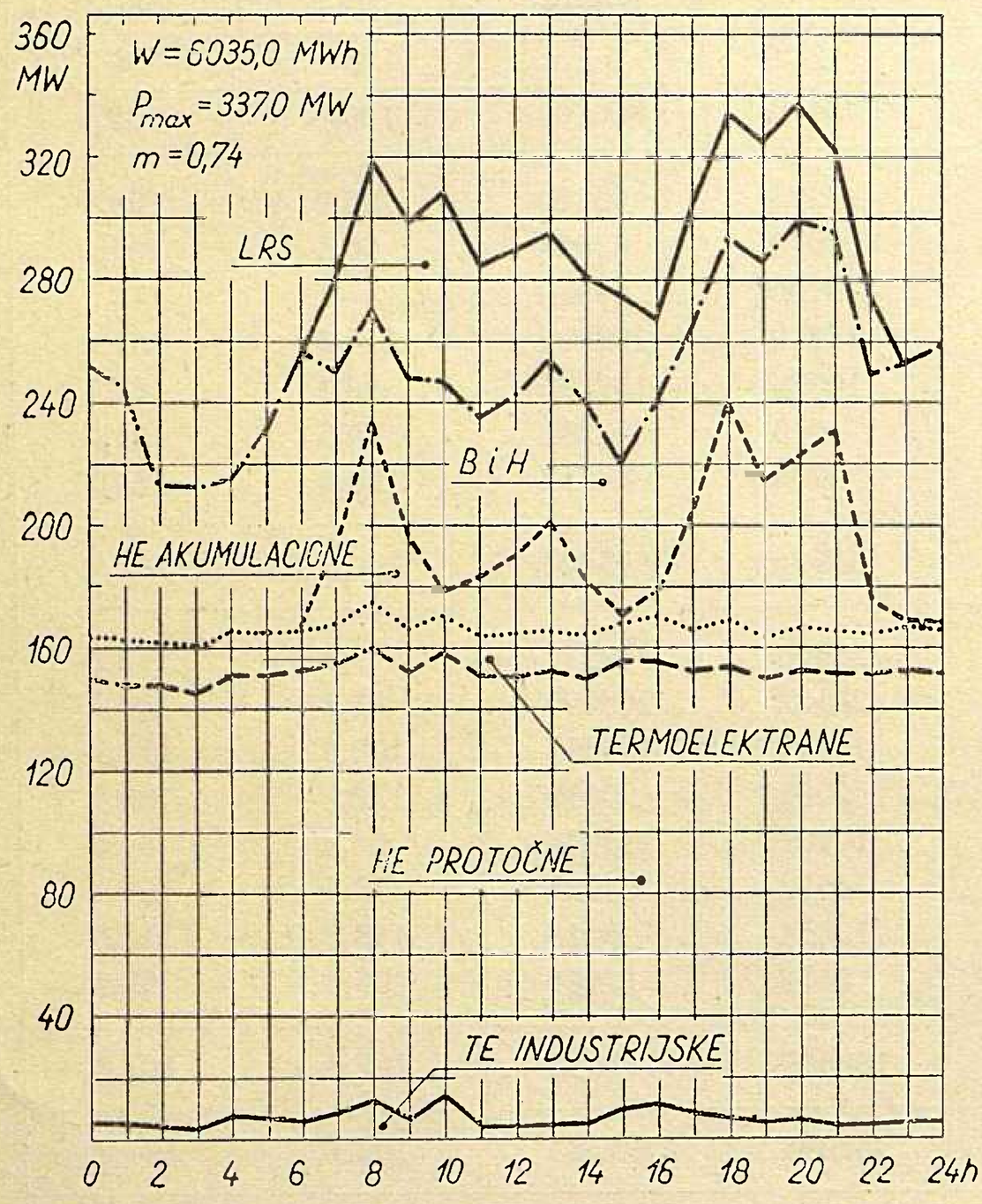
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Čađ
		t	000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	XII. 1959.	56872	4658	105353	22732	1059	6081	25052	3126	299
Indeks na bazi	XII. 1958.	151	95	102	93	156	119	94	91	136

Indeks industrijske proizvodnje u FNR Jugoslaviji za mjesec prosinac 1959.

Mjesec	FNRJ	Po narodnim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
XII. 1958.	120	131	112	114	121	113	114	150	111	112
XII. 1959.	140	152	135	139	126	133	141	179	124	147

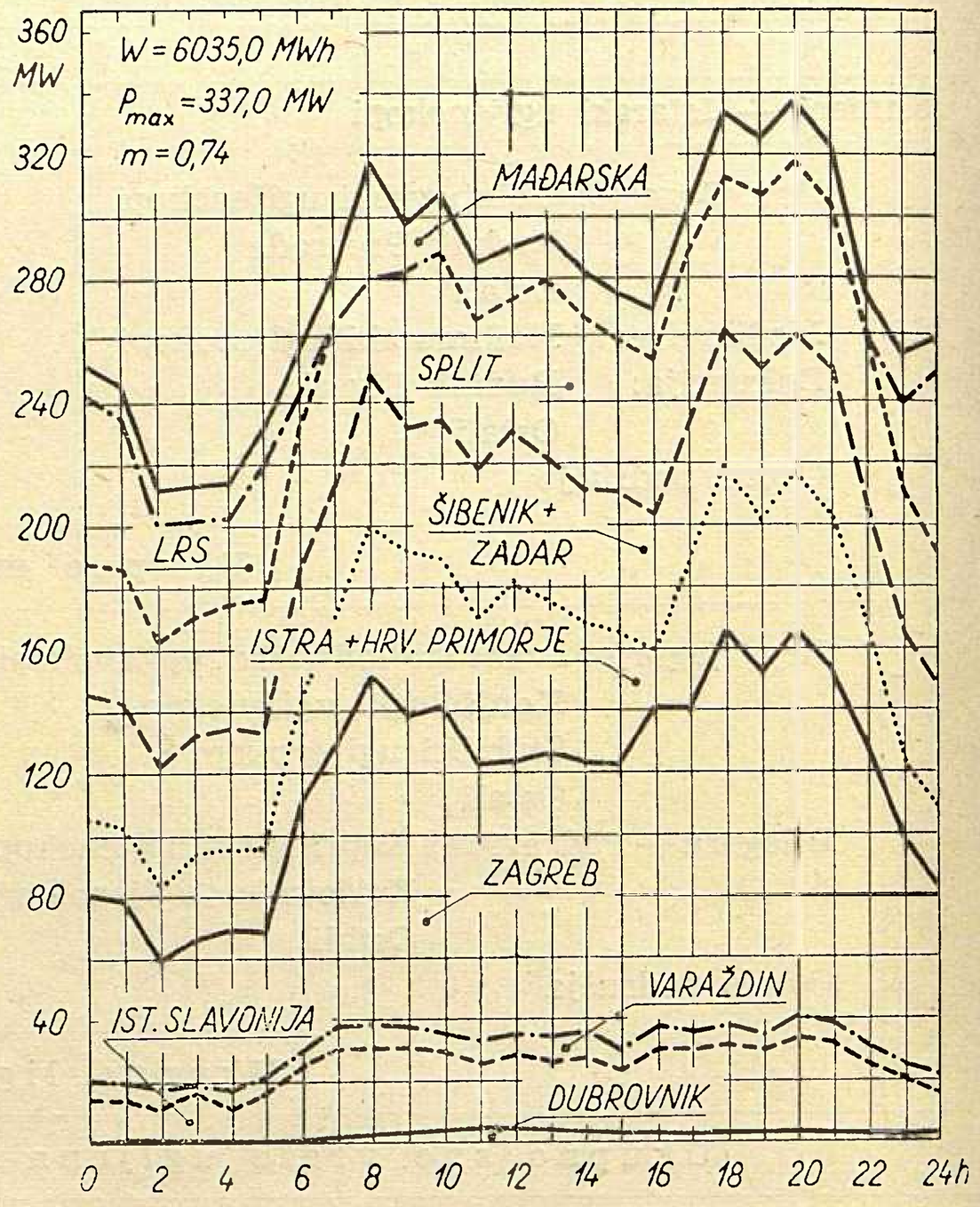
SRIJEDA 16. 12. 1959.

PO IZVORIMA ENERGIJE



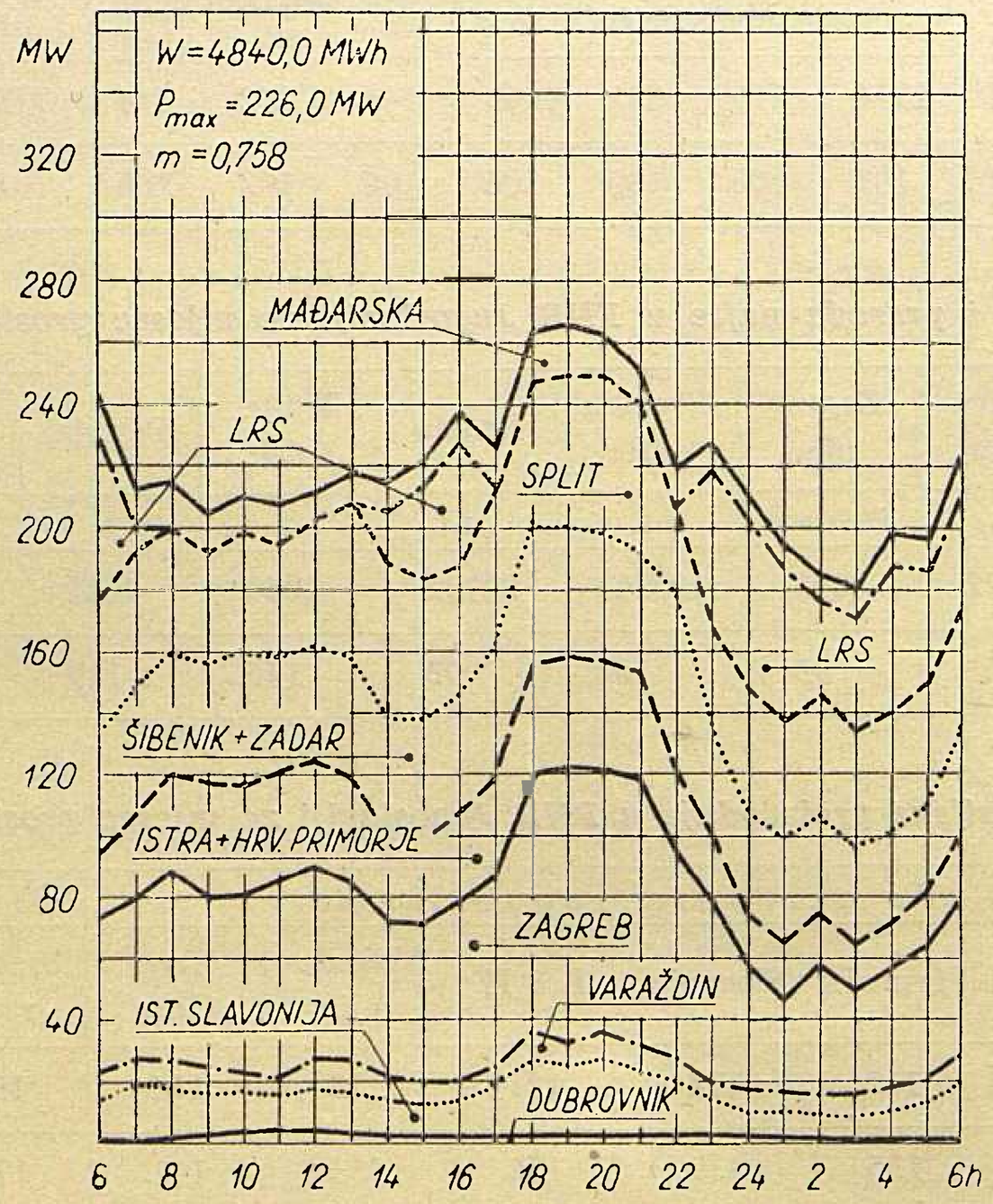
SRIJEDA 16. 12. 1959.

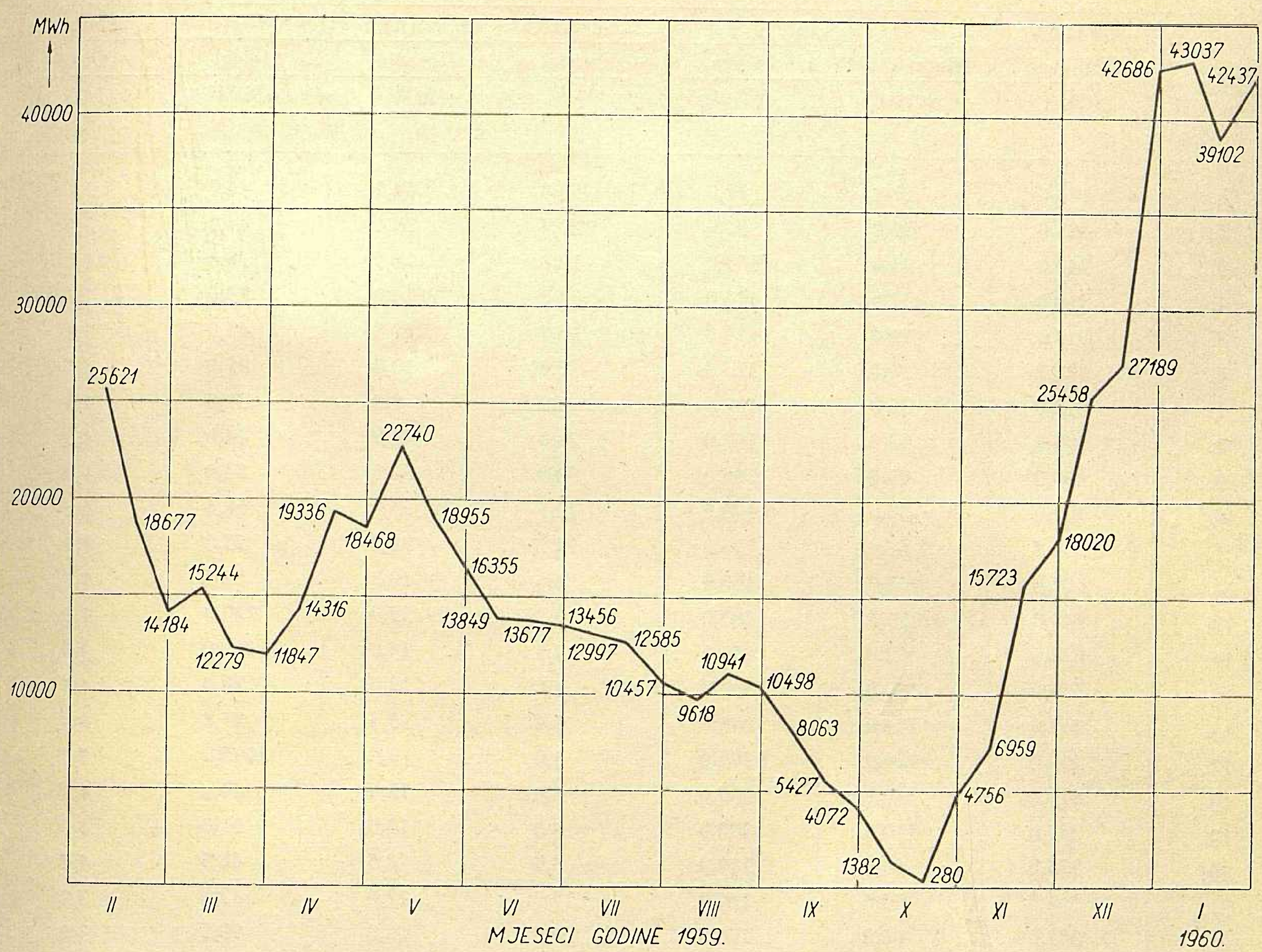
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA



NEDJELJA 20. 12. 1959.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA




AKUMULACIJA VINODOL
MWh
40000
30000
20000
10000
25621
18677
14184
15244
12279
11847
14316
19336
18468
22740
18955
16355
13849
13677
13456
12997
12585
10457
9618
10941
10498
8063
5427
4072
1382
280
4756
6959
15723
18020
25458
27189
42686
43037
42437
39102
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
MJESECI GODINE 1959.
1960.

Srednji dnevni protoci vode za mjesec prosinac 1959.

Datum	Cetina	Krka		Lokvarka	Ličanka	Mrežnica-Dobra	Kupa
	Kraljevac	Manojlovac	Jaruga	Vinodol	Vinodol	Gojak	Ozalj
	m³/sek	m³/sek	m³/sek	MW	MW	MW	MW
			P r o s i n a c				
1.	169,0	27,0	77,0	53,3	79,9	46,7	3,5
2.	285,0	25,0	90,0	20,3	30,4	44,0	3,4
3.	346,0	24,0	104,0	10,4	18,5	38,4	4,6
4.	340,0	32,0	114,0	14,8	14,0	33,0	4,7
5.	318,0	34,0	114,0	16,7	12,8	45,0	3,2
6.	321,7	34,0	135,0	5,5	10,0	47,0	4,5
7.	342,0	36,0	158,0	5,0	8,0	39,0	4,5
8.	345,6	33,0	162,0	21,0	44,0	44,0	4,5
9.	389,0	56,0	166,0	33,0	51,0	84,0	4,3
10.	402,0	66,0	128,0	12,0	35,0	68,6	4,2
11.	369,2	66,0	158,0	12,7	33,2	55,0	4,5
12.	506,0	64,0	150,0	8,6	19,2	59,4	4,7
13.	648,0	178,0	365,0	10,3	25,0	220,0	3,8
14.	610,0	202,0	950,0	10,5	14,0	111,0	3,6
15.	559,0	180,0	323,0	7,5	12,6	70,0	4,5
16.	514,0	154,0	290,0	5,0	9,4	57,8	4,8
17.	463,0	124,0	266,0	4,0	7,0	1095,0	5,0
18.	412,0	110,0	235,0	8,4	12,4	44,0	4,9
19.	386,0	110,0	200,0	8,0	13,0	51,0	4,9
20.	375,6	64,0	178,0	5,7	8,5	46,5	4,9
21.	361,0	50,0	162,0	15,0	17,0	42,5	3,2
22.	383,0	66,0	170,0	36,8	62,0	99,5	3,2
23.	441,6	70,0	186,0	13,2	24,2	84,5	4,2
24.	403,0	60,0	182,0	142,7	213,9	165,5	4,4
25.	354,0	124,0	250,0	65,1	97,5	303,2	4,2
26.	340,0	115,0	235,0	25,0	36,1	139,6	4,0
27.	292,0	102,0	205,0	137,3	114,0	170,0	4,8
28.	269,0	119,0	119,0	26,6	148,0	382,0	4,3
29.	265,6	116,0	210,0	16,2	39,2	144,5	4,2
30.	255,0	102,0	186,0	10,3	14,4	111,2	4,8
31.	245,6	120,0	170,0	6,4	9,2	85,5	4,2
Mjesečni prosjek	377,7	85,9	207,6	26,3	39,8	140,5	4,3

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESECE SIJEČANJ I VELJAČU 1960.

Proizvodnja i razmjena električne energije NR Hrvatske

Mjeseci		Proizvodnja na generatoru u MWh								Razmjena			Ukupno (7-11)
		Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Lokalne elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
		HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.	1959	70583	30070	1660	18944	102	316	72345	49330	12083	53868	— 1296	186330
4.	1959	63681	24000	2020	17042	100	287	65801	41329	34117	36650	— 6506	171391
5.	1959	60878	20368	1567	20954	108	277	62553	41599	44381	28617	— 8826	168324
6.	1959	67261	12040	1436	19088	101	281	68798	31409	37702	37821	— 8324	167406
7.	1959	61649	16990	969	18093	112	285	62730	35368	43696	27999	— 4605	165188
8.	1959	51558	28686	821	19245	118	300	52497	48231	52215	10693	— 3536	160100
9.	1959	35774	36545	607	26276	110	371	36491	63192	26647	39831	— 82	166079
10.	1959	34118	39598	477	26730	96	467	34691	66795	37958	19701	— 6989	166134
11.	1959	97773	13116	1913	18710	108	414	99794	32240	26910	26411	— 6751	178604
12.	1959	125380	10503	2240	20529	141	395	127761	31427	11312	40595	— 10515	200580
Ukupno	1959	835036	293989	17582	240561	1318	4028	853936	538578	337962	433016	— 57103	2106389
1.	1960	118756	22942	2266	15910	137	409	121159	39261	— 6070	49185	— 6810	196725
2.	1960	122597	16864	2216	15014	130	388	124943	32266	— 7539	46468	— 10091	186047
Ukupno 1. — 2. 1960.		241353	39806	4482	30924	267	797	246102	71527	— 13609	95653	— 16901	382772

Pogonski pokazatelji elektrana NR Hrvatske za mjesece siječanj i veljaču 1960.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja MWh			Indeks [1]			Iskorišćenje % [2]		Utrošak topline kcal/kWh	
				Siječanj	Veljača	Od početka godine	Siječanj	Veljača	Od početka godine	Siječanj	Veljača	Siječanj	Veljača
a		b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Elektrane u sistemu	HE	Vinodol-Fužine	79,0	13596	26203	39799	74,0	131,7	104,1	97,0	92,8	—	—
		Gojak	48,0	32634	28537	61171	—	—	—	76,0	90,0	—	—
		Ozalj	5,1	2492	2729	5221	81,1	237,0	123,6	99,0	100,0	—	—
		Kraljevac	62,0	48955	46383	95338	99,2	127,1	111,0	100,0	98,0	—	—
		Manojlovac (Miljacka)	24,0	15201	13358	28559	99,2	115,0	105,9	88,0	85,0	—	—
		Jaruga	5,5	3972	3653	7625	99,7	104,0	101,8	97,0	95,4	—	—
	TE	Zagreb	17,0	4596	2237	6833	102,7	32,8	60,6	36,6	18,9	6840	6840
		Jertovec	39,0	15256	12243	27499	107,2	53,7	74,5	52,4	45,0	4123	4112
		Vlaška	9,5	2382	1701	4083	99,6	42,9	64,3	33,7	25,8	4989	5796
		Rijeka	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil, Split	17,4	696	1692	2388	18,8	38,3	29,3	5,4	14,0	....	....
		Sladorana, Županja	3,0	743	—	743	2860,0	—	2860,0	33,3	—	....	....
		Jug. komb., Borovo	6,0	1976	1865	3841	102,7	104,9	104,0	44,2	44,6	....	....
		Željezara, Sisak	5,5	3264	3636	6900	155,8	145,9	150,5	79,7	95,0	....	....

[1]) Indeks u ovoj tablici, kao i u svima narednima, iskazan je u odnosu na 1959. = 100

[2]) Kod hidroelektrana iskazano je iskorišćenje vode, a kod termoelektrana iskorišćenje instaliranog kapaciteta

Energetska bilanca NR Hrvatske za mjesece siječanj i veljaču 1960.

Elementi energetske bilance	Siječanj		Veljača		Od početka god.		Indeks 1959 = 100		
	MWh	%	MWh	%	MWh	%	Listopad	Studeni	Od početka godine
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Proizvodnja elektrana u sistemu	141698	62,4	139461	63,2	281159	62,7	123,9	121,1	123,2
Proizvodnja industr. elektrana	18176	8,0	17230	7,8	35406	7,9	93,1	89,5	91,2
Proizvodnja lokalnih elektrana	546	0,2	518	0,2	1064	0,2	126,7	121,5	124,1
Ukupna proizvodnja na generatoru	160420	70,6	157209	71,2	317629	70,8	117,3	119,3	118,3
Nabava el. en. od susj. zajednica	66664	29,4	63316	28,8	129980	29,2	76,5	93,5	83,8
Nabava el. en. iz inozemstva	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ukupno raspoloživa električna energija	227084	100,0	220525	100,0	447609	100,0	102,8	109,1	105,7
Vlast. potroš. elektrana u sistemu	3619	1,6	3062	1,4	6681	1,5	88,4	67,1	77,2
Vl. potr. industr. i lokal. elektrana	1873	0,9	1775	0,8	3648	0,8	93,6	90,0	91,9
Ukup. raspolož. na pragu elektr.	221592	97,5	215688	97,8	437280	97,7	102,7	110,2	106,6
(Dobava industr. elektrana sistemu)	(442)	(0,2)	(776)	(0,4)	(1218)	(0,3)	(60,0)	(67,7)	(64,6)
(Prag elektrana u sistemu)	(205185)	(90,2)	(200491)	(90,8)	(405676)	(90,5)	(103,5)	(112,0)	(107,5)
Gubici prijenosa u sistemu	9167	4,0	9418	4,3	18585	4,2	114,3	122,2	118,1
Gubici razvoda u sistemu	13940	6,2	14247	6,4	28187	6,3	88,2	83,8	86,0
Gubici razvoda lokal. elektrana	55	0,0	52	0,0	107	0,0	127,9	121,0	124,3
Ukupna predaja el. en. potrošačima	198430	87,3	191971	87,1	390401	87,2	103,6	112,3	107,6
Od toga:									
Predano susjed. zajednicama	23549	10,3	24387	11,0	47936	10,7	155,7	135,8	145,0
Predano inozemstvu	6810	3,0	10091	4,6	16901	3,8	61,2	337,0	120,0
Industrijska vlastita opskrba	15916	7,0	14731	6,7	30647	6,9	94,5	90,7	92,6
Lokalna opskrba	436	0,2	414	0,2	850	0,2	126,5	121,8	124,0
Potrošači u sistemu	151719	66,8	142348	64,6	294067	65,6	102,3	106,8	104,6
Struktura potrošnje u sistemu — Ukupna predaja potrošačima u sistemu = 100 %									
Kućanstva (Domaćinstva)	37034	24,4	31648	22,2	68682	23,4	91,1	87,0	89,1
Rasvjeta poslovnih prostorija	6425	4,2	6099	4,3	12524	4,2	108,3	132,6	119,0
Rasvjeta društvenih prostorija	1507	1,0	1330	0,9	2837	1,0	111,2	130,0	119,3
Motori i aparati	5800	3,8	5534	3,9	11334	3,9	111,9	134,6	121,7
Poljoprivredni motori	777	0,5	661	0,4	1438	0,5	114,6	104,7	109,8
Javna rasvjeta	2686	1,8	2378	1,7	5064	1,7	128,1	122,3	125,4
Preprodavaoci	1708	1,1	1417	1,0	3125	1,1	98,2	94,0	96,2
Ukupna potrošnja na malo	55937	36,8	49067	34,4	105004	35,8	97,1	97,9	97,5
Vodovod	3851	2,6	3705	2,6	7556	2,6	108,4	117,3	112,7
Gradska električna vuča	1675	1,1	1594	1,1	3269	1,1	129,3	129,9	129,7
Ukupna komunalna velepotrošnja	5526	3,7	5299	3,7	10825	3,7	114,0	120,7	117,0
Ugljenokopi	7004	4,6	7121	5,0	14125	4,8	111,7	130,5	120,4
Tvornica cementa	6888	4,6	6683	4,7	13571	4,6	107,2	110,0	108,9
Ostala opća velepotrošnja	37608	24,8	37781	26,6	75389	25,6	121,7	122,1	121,8
kod elektrokemije	(6206)	(4,1)	(5573)	(4,0)	(11779)	(4,0)	(216,1)	(229,0)	(222,1
kod elektrometalurgije	(16537)	(10,9)	(17791)	(12,6)	(34328)	(11,7)	(1240,0)	(1350,0)	(1294,0)
kod ostalih	(14865)	(9,8)	(14417)	(10,0)	(29282)	(9,9)	(55,6)	(53,1)	(54,2)
Ukupno ostala potrošnja	51500	34,0	51585	36,3	103085	35,0	118,4	121,3	119,8
Karbid	13825	9,1	12715	9,0	26540	9,0	107,0	137,4	119,7
Aluminij	6777	4,5	6593	4,7	13370	4,6	55,5	59,1	57,1
Ostala elektrokemija	1834	1,2	1940	1,4	3774	1,3	130,7	196,5	157,7
(Ukupno elektrokemija)	(22436)	(14,8)	(21248)	(15,1)	(43684)	(14,9)	(84,5)	(99,2)	(91,0)
Ferolegure el. metalurgije	12442	8,3	10766	7,6	23208	8,0	106,0	95,9	101,2
Elektrotoplina	2725	1,8	2992	2,2	5717	2,0	108,7	117,4	113,3
Željeznička električna vuča	833	0,6	904	0,7	1737	0,6	75,7	87,6	81,5
Melioracije	320	0,0	487	0,0	807	0,0	421,0	975,0	641,0
Ukupno spec. velepotroš.	38756	25,5	36397	25,6	75153	25,5	92,3	100,2	96,0

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u FNR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1959.

Pokazatelj	Mjesec	FNRJ			Po narodnim republikama											
					Hrvatska		Srbija		Slovenija		BiH		Makedonija		Crna Gora	
		Ukupno	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE
Proizvodnja u GWh	I. 1960	656	459	197	119	23	65	73	100	62	146	31	25	8	4	0
	II. 1960	640	485	155	124	17	97	56	101	53	138	22	23	7	3	0
Indeks na bazi	I. 1959	102	102	103	128	109	90	105	89	100	100	99	116	96	104	207
	II. 1959	108	144	61	166	42	188	73	148	67	115	45	104	77	121	34

Proizvodnja ugljena za mjesece siječanj i veljaču 1960.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

Vrste ugljena — Područje — Poduzeće		Proizvodnja u tonama			Indeks 1959 = 100		
		Siječanj	Veljača	Od početka godine	Siječanj	Veljača	Od početka godine
a		1	2	3	4	5	6
Kameni — Istarski ugljenokopi		64810	66030	130840	94,8	98,6	96,7
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljenokopi	6750	7028	13778	121,0	115,5	118,7
	Rudnik Pregrada	4490	5190	9680	98,0	108,4	103,5
	Ostali	2909	3368	6277	—	74,3	64,6
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi	15973	19008	34981	96,1	105,6	100,8
	Dalmacija: Rudnik Siverić	9678	10647	20325	85,6	88,6	86,1
	Ostali	458	683	1141	82,4	123,0	102,6
	Ostala područja	3104	3984	7088	147,0	175,0	160,8
	Ukupno mrki	43362	49908	93270	94,3	103,4	99,0
Lignit	Hrvatsko Zagorje: Ivanečki ugljenokopi	32614	34648	67262	103,6	109,8	106,7
	Konjšćinski ugljenokopi	22002	24364	46366	114,1	109,8	111,8
	Stubički ugljenokopi	13618	16311	29929	87,6	101,0	94,4
	Ostali	1741	1523	3264	107,2	84,4	95,2
	Bilogora — Podravina: Koprivnički ugljenokopi	10354	13026	23380	94,1	125,5	109,3
	Križevački ugljenokopi	4370	5108	9478	76,2	78,7	77,6
	Ostali	8906	10105	19011	120,5	138,7	126,7
	Ostala područja	118	325	443	13,0	51,5	28,7
	Ukupno lignit	93723	105410	199133	100,5	109,1	104,1
Ukupno sve vrste ugljena		201895	221348	423243	97,3	104,5	100,9

Proizvodnja ugljena i koksa u FNR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1960.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen										Koks iz	
		FNRJ				Po narodnim republikama						koksara	plinara
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora		
Proizvodnja u 1000 t	1. 1960	1711	103	706	902	447	202	376	668	0,5	17,3	92	1,7
	2. 1960	1891	105	798	988	485	221	404	756	0,7	24,1	85	1,8
Indeks na bazi	1. 1959	101	98	96	106	101	97	100	104	50	136	101	77
	2. 1959	110	101	107	115	108	104	109	114	70	140	104	90

Proizvodnja i prerada nafte u FNR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1960.

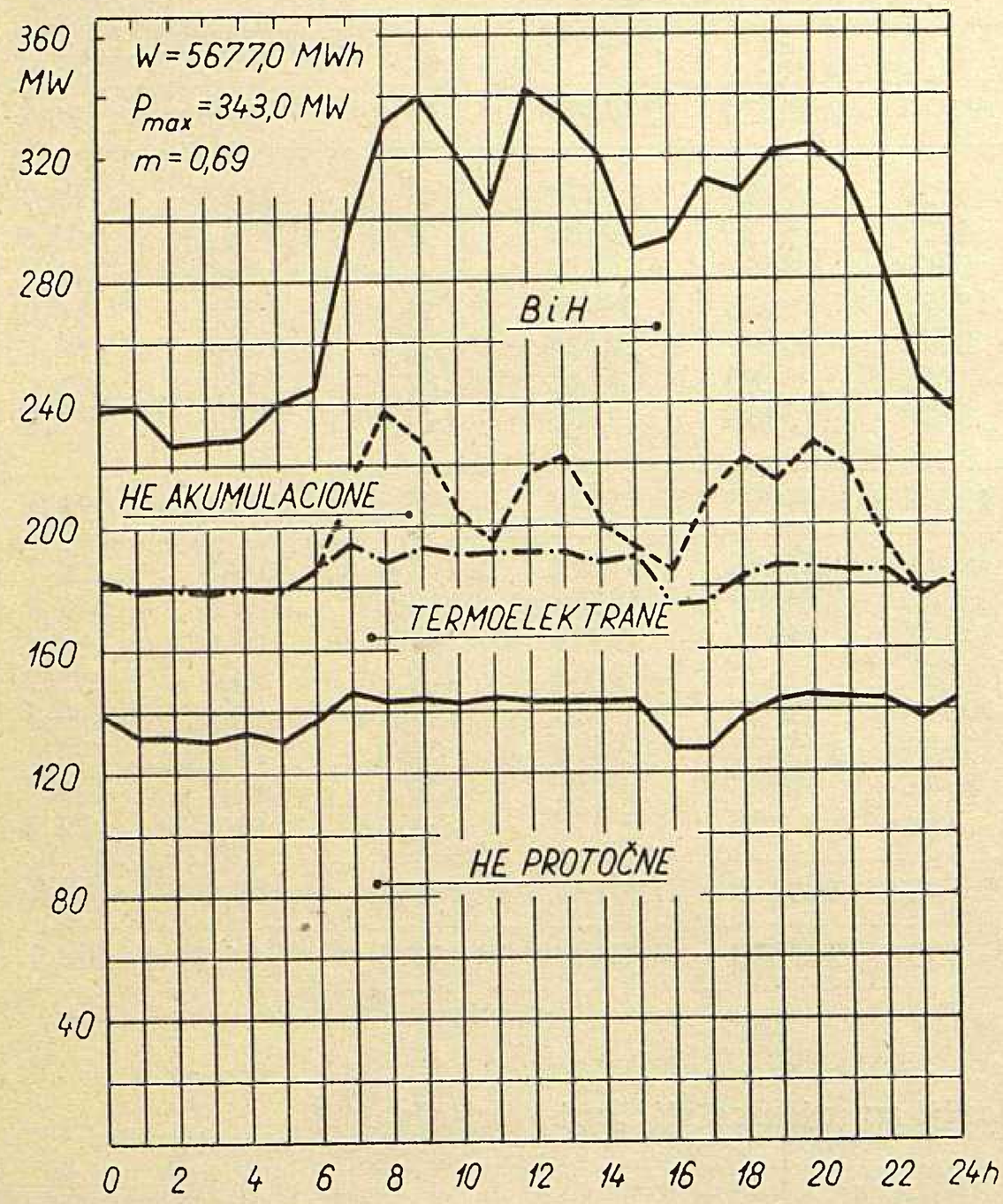
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Čađ
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	1. 1960.	53251	4958	99795	15150	966	5219	25254	2816	257
	2. 1960.	47207	4693	106290	19862	848	6558	27541	5568	284
Indeks na bazi	1. 1959.	130	111	105	90	176	113	94	86	138
	2. 1959.	124	134	139	108	178	141	129	184	134

Indeks industrijske proizvodnje u FNR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1960.

Mjesec	FNRJ	Po narodnim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
1. 1959	81	76	82	85	88	77	69	68	86	81
2. 1959	86	83	86	87	89	83	77	81	87	85
1. 1960	93	91	93	93	98	89	85	80	94	100
2. 1960	102	101	100	104	106	101	94	105	101	103

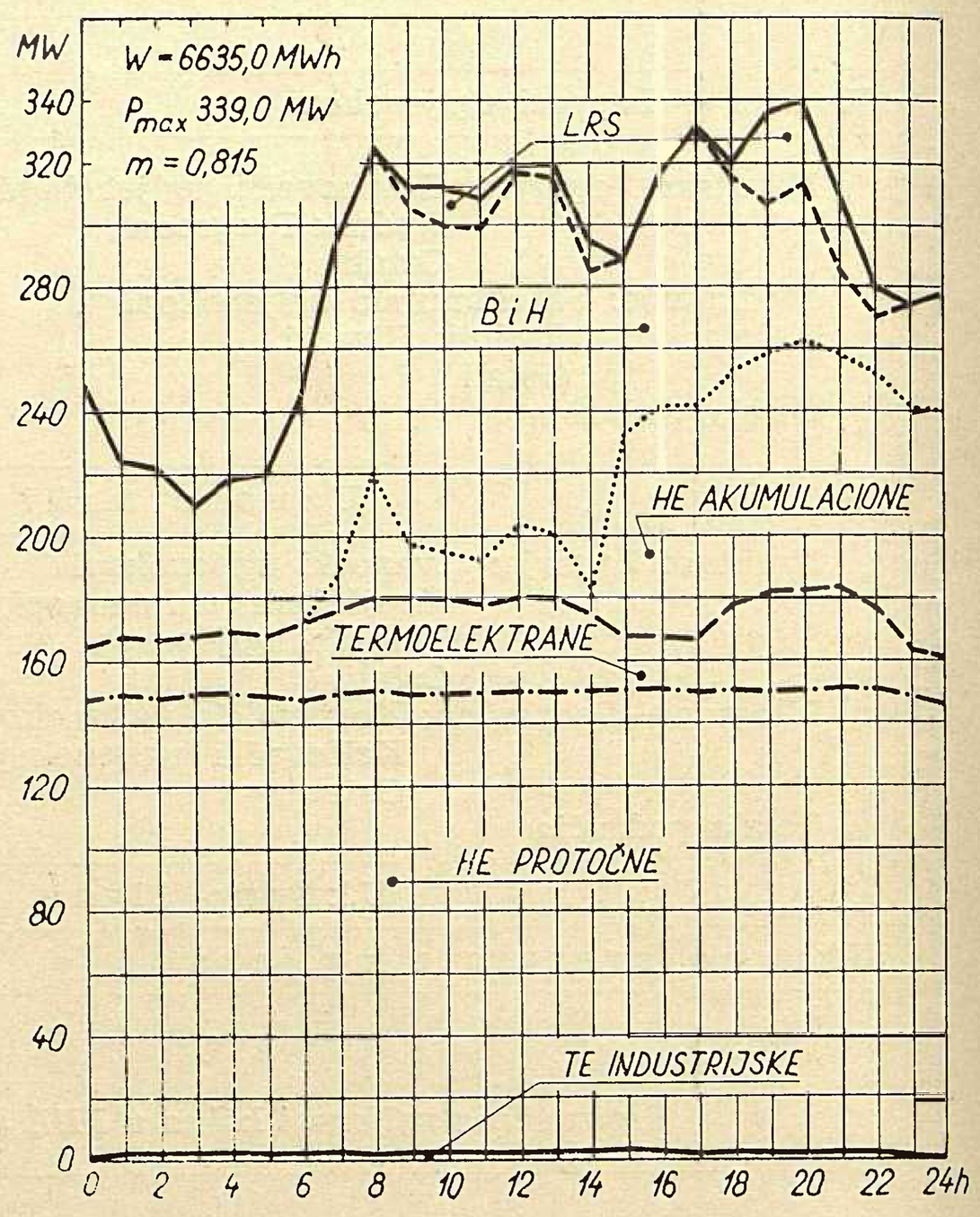
SRIJEDA 20. 1. 1960.

PO IZVORIMA ENERGIJE



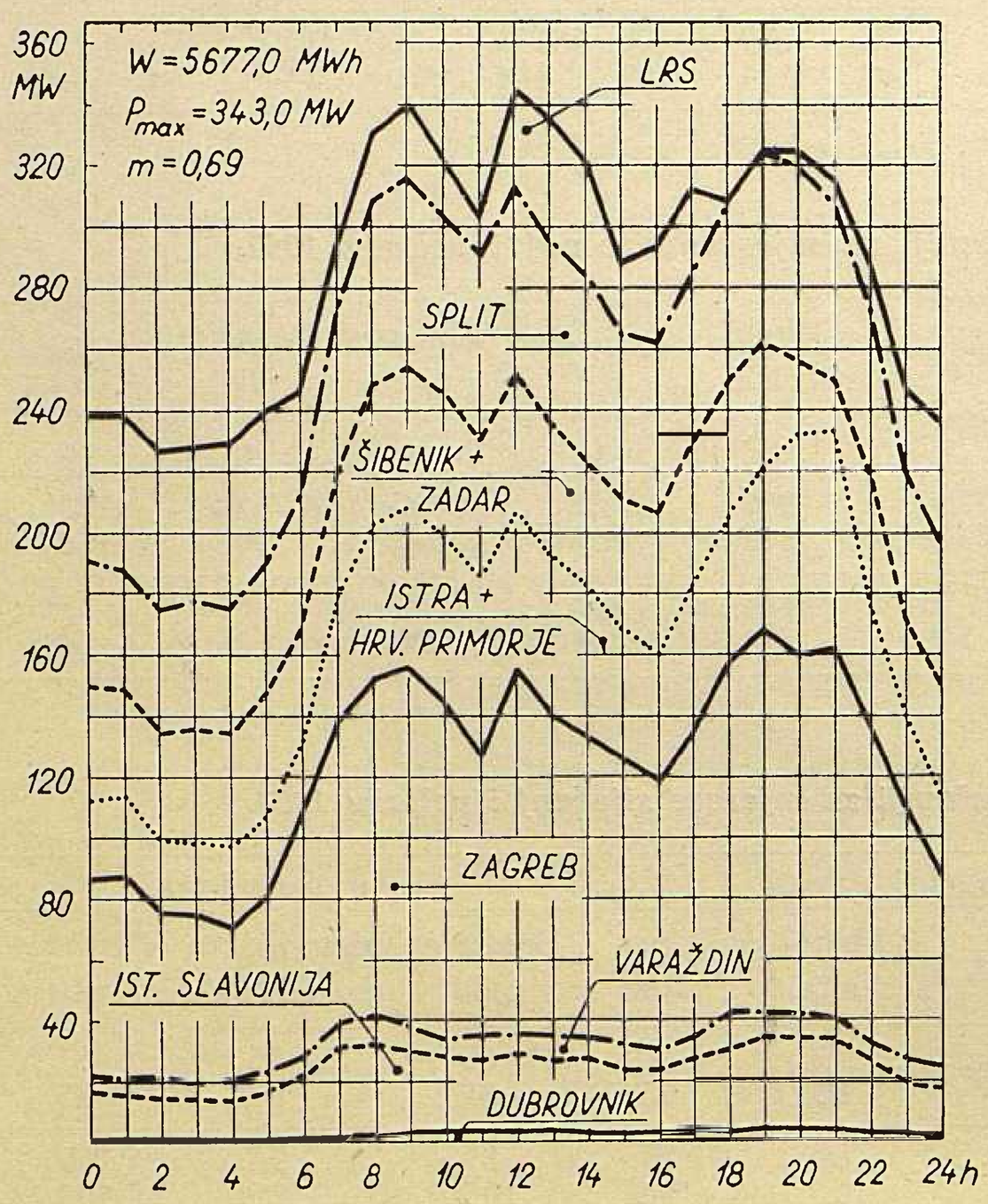
SRIJEDA 17. 2. 1960.

PO IZVORIMA ENERGIJE



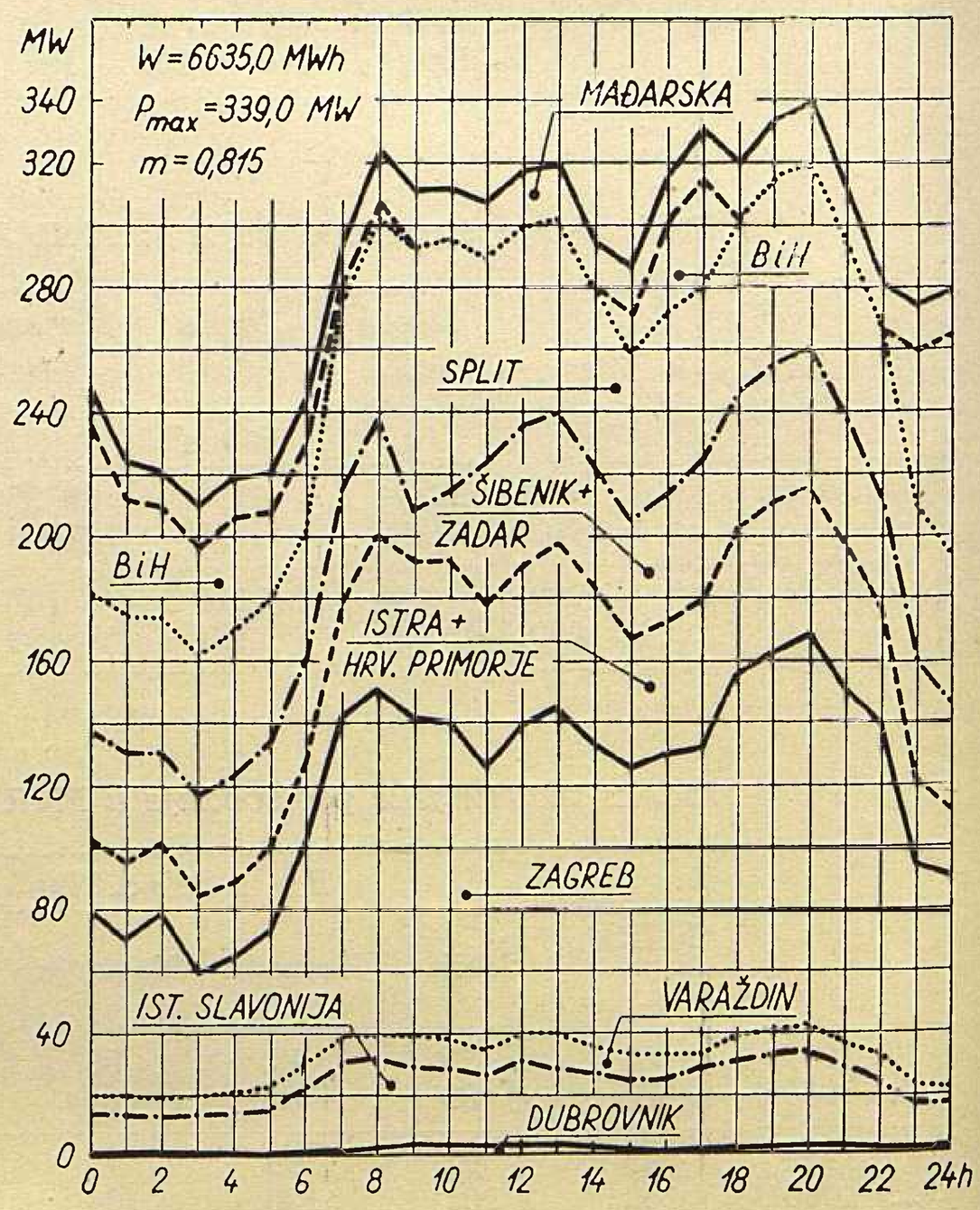
SRIJEDA 20. 1. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA



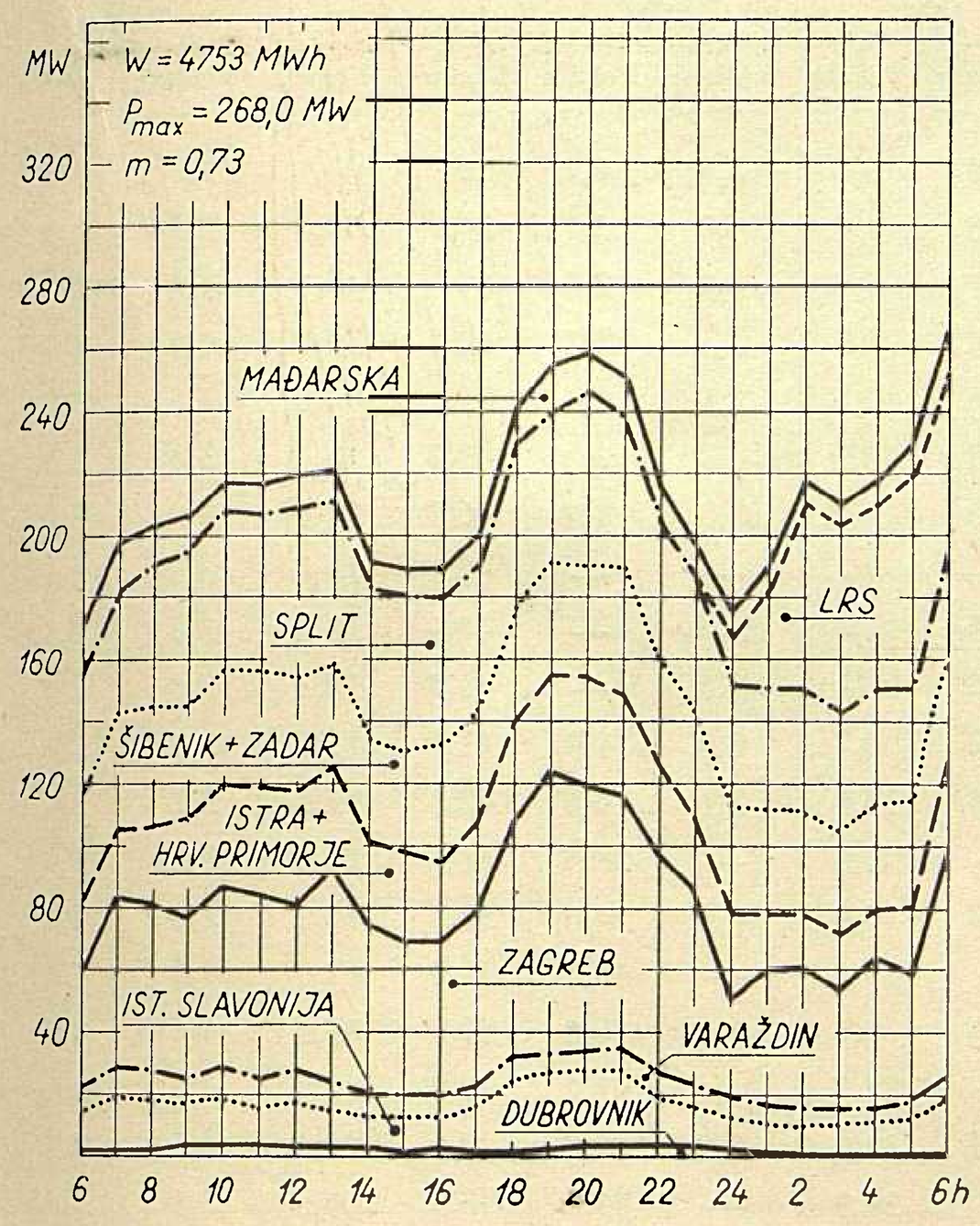
SRIJEDA 17. 2. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA



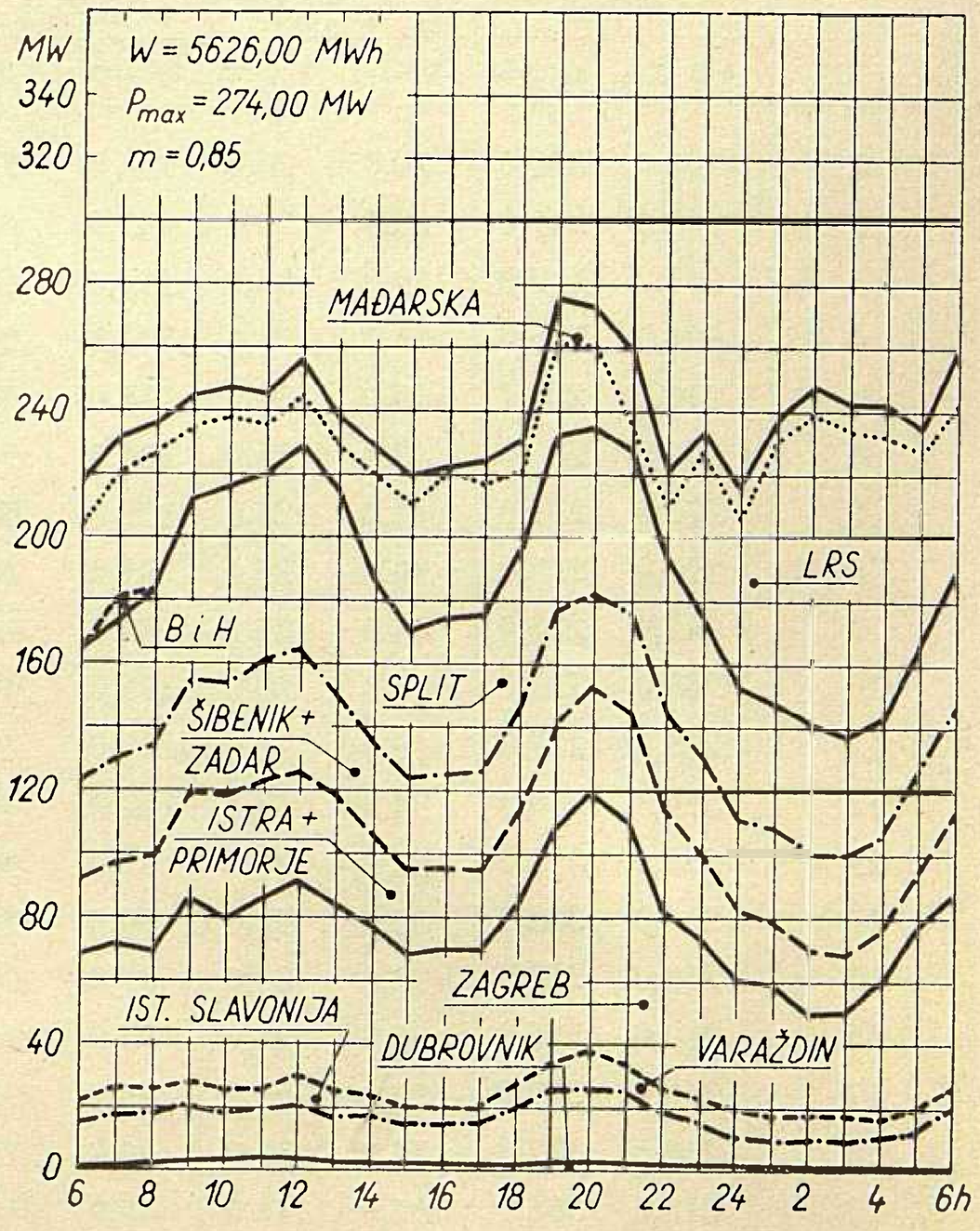
NEDJELJA 24. 1. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA

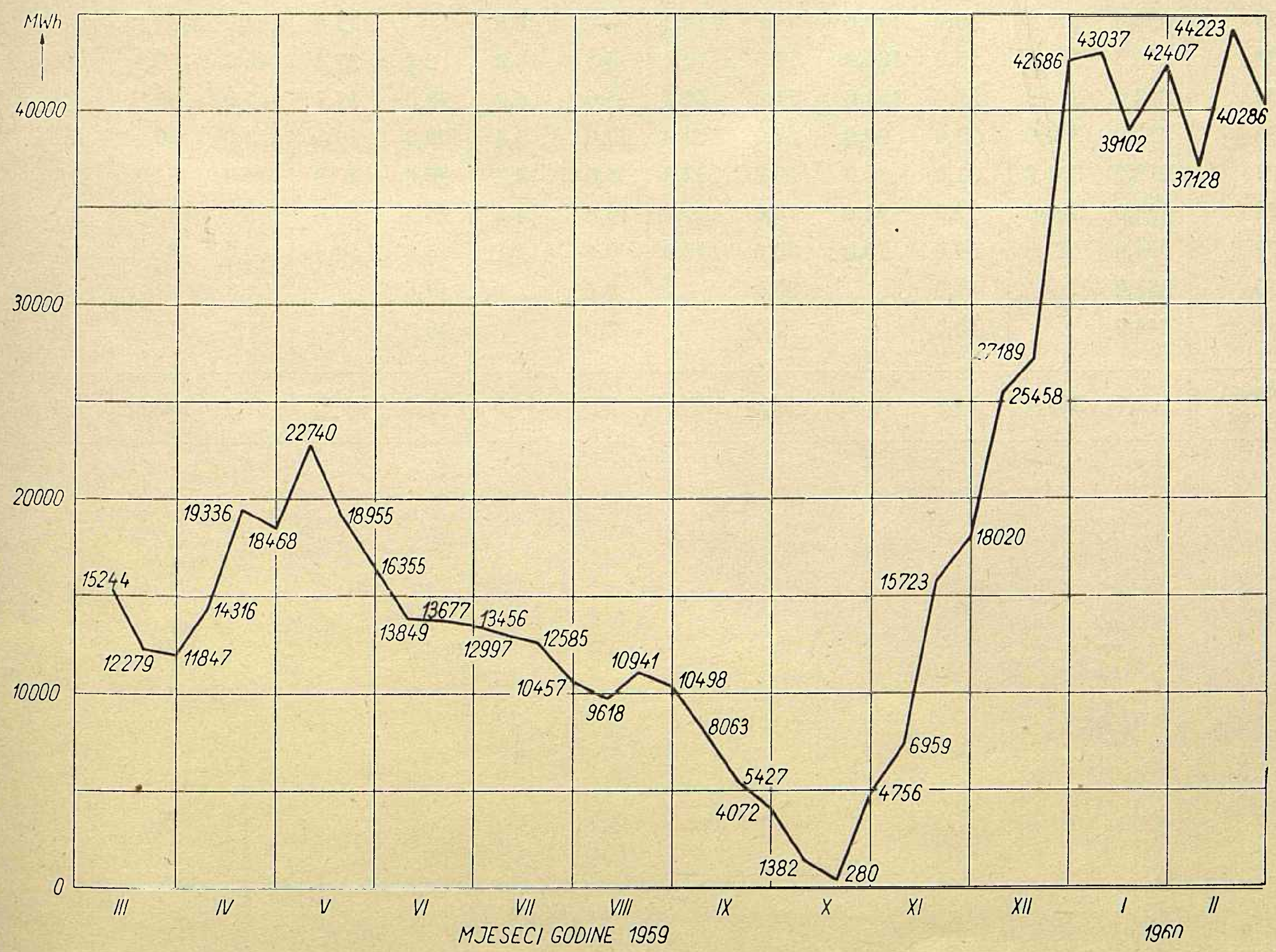


NEDJELJA 21. 2. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA



AKUMULACIJA VINODOL



Srednji dnevni protoci vode za mjesece siječanj i veljaču 1960.

Datum	Cetina		Krka				Lokvarka		Ličanka		Mrežnica-Dobra		Kupa	
	Kraljevac		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Vinodol		Gojak		Ozalj	
	m³/sek		m³/sek		m³/sek		MW		MW		MW		MW	
	Siječanj	Veljača	Siječanj	Veljača	Siječanj	Veljača	Siječanj	Veljača	Siječanj	Veljača	Siječanj	Veljača	Siječanj	Veljača
1	346,0	240,0	70,0	38,0	154,0	71,0	5,0	3,6	8,5	7,7	68,9	48,0	2,7	4,5
2	345,0	219,0	65,0	36,0	142,0	68,0	2,5	1,2	6,8	2,1	59.0	44,2	2,7	5,0
3	337.7	190,0	59,0	33,0	132,0	62,0	3,7	0,6	5,9	2,0	63,0	40,6	4,9	5,0
4	324,0	196,0	51,0	32,0	123,0	56,0	1,0	1,5	2,1	4,2	56,7	36,9	4,6	4,0
5	310,0	220,7	46,0	30,0	114,0	54,0	1,6	0,5	2,1	0,6	52,1	40,0	4,1	3,8
6	308,0	237,0	42,0	26,0	104,0	54,0	4,8	0,1	4,0	0,2	43,7	33,7	3,8	2,9
7	278,0	232,0	41,0	24,0	100,0	50,0	2,0	1,1	3,0	1,3	46,0	31,0	4,0	2,9
8	270,0	228,0	39,0	23,0	93,0	48,0	—	—	—	—	43,7	26,0	3,3	2,6
9	265,0	223,0	45,0	24,0	93,0	16,0	14,0	—	29,0	—	43,0	18,5	3,5	2,3
10	269,0	227,0	44,0	20,0	135,0	45,0	3,6	—	1,5	—	41,5	16,3	3,4	2,3
11	263,3	227,0	36,0	18,0	121,0	45,0	1,2	0,7	0,9	1,9	41,5	11,5	3,3	2,2
12	259,3	229,0	34,0	18,0	107,0	46,0	3,5	15,9	3,1	6,5	42,0	9,1	3,1	2,0
13	256,0	259,0	32,0	26,0	96,0	50,0	—	20,6	—	28,5	41,0	26,2	3,2	3,5
14	266,0	288,0	32,0	31,0	90,0	56,0	0,2	15,0	10,4	24,0	39,7	62,7	2,8	4,6
15	258,0	319,0	32,0	80,0	87,0	90,0	—	10,0	—	18,0	39,4	67,0	4,5	4,6
16	260,0	366,0	36,0	64,0	85,0	125,0	0,6	3,3	1,1	10,3	40,0	65,0	4,5	4,0
17	260,3	349,0	36,0	68.0	93,5	121,0	—	87,0	—	91,2	42,0	86,7	4,4	4,8
18	254,0	332,3	32,0	110,0	93,0	225,0	0,4	81,0	0,6	167,0	42,0	273,8	4,4	3,4
19	218,0	388,0	31,0	146,0	85,0	210,0	—	34,9	—	75,2	38,5	200,0	2,1	3,4
20	247,0	382,0	30,0	148,0	80,0	210,0	—	17,5	—	62,7	38,5	196,6	2,0	3,8
21	239,0	373,0	30,0	150,0	69,0	215,0	0,2	16,0	0,3	35,2	34,0	165,0	2,1	4,2
22	237,0	362,0	30,0	120,0	74,0	195,0	0,1	13,3	0,2	28,2	38,8	134,6	2,5	4,3
23	238,6	358,0	30,0	110,0	74,0	178,0	—	48,6	—	113,4	37,0	2630,0	2,5	4,3
24	236,5	348,3	28,0	186,0	71,0	110,0	4,3	16,2	2,2	35,3	44,0	125,5	2,5	4,0
25	222,0	379,0	27,0	124,0	71,0	178,0	25,0	6,0	38,0	13,7	66,0	93,5	4,4	4,5
26	211,0	374,0	28,0	90,0	68,0	158,0	70,0	8,4	98,0	19,6	123,0	70,0	4,1	4,8
27	213,0	361,0	31,0	82,0	68,0	142,0	38,0	4,7	56,0	10,8	145,0	62,7	3,2	4,9
28	223,0	348,0	37,0	92,0	74,0	125,0	18,8	4,2	25,5	9,8	116,0	56,0	2,7	5,0
29	234,0	327,0	39,0	70,0	80,0	118,0	9,6	2,1	16,5	4,9	100,0	52,7	2,7	4,5
30	251,0		41,0		80,0		9,7		17,6		84,5		2,7	
31	244,0		40,0		77,0		6,0		10,0		71,3		4,0	
Mjesečni prosjek	262,7	295,9	38,5	69,6	94,6	107,6	7,3	14,3	11,0	26,7	57,4	162,8	3,4	3,9

GOD. 9 (1960) **energija** BROJ 5 — 6

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

HIDROENERGETSKI POTENCIJAL RIJEKE DRAVE NA SEKTORU ORMOŽ—BOTOVO I PREVOĐENJE NJENIH VODA U SLIV SAVE

Antun Stepinac, Zagreb

Nizvodno od Ormoža Drava se energetski može koristiti do Botova. Energetski potencijal Drave na tom sektoru može se koristiti derivacionim kanalom Drava Ormož – Drava Botovo, s pet elektrana ukupne proizvodnosti od 1400 GWh godišnje. Alternativno, osim ovog derivacionog kanala može se izgraditi i kanal za prevođenje dijela voda Drave u Savu. Po ovoj alternativi izgradilo bi se ukupno 7 elektrana, s proizvodnošću od oko 1600 GWh na godinu. Prikazuje se sadanja faza studija na ovom problemu.

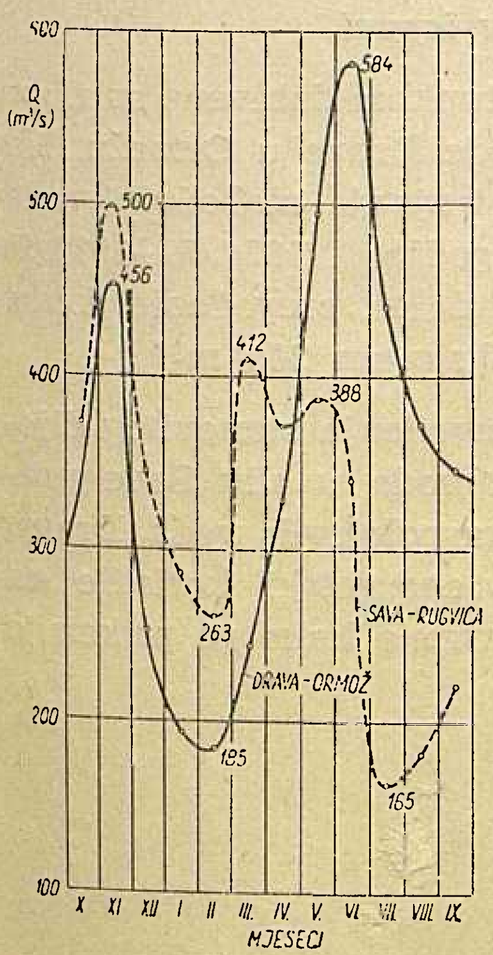
DK 621.221 : 620.9 : 621.31

Vode rijeke Drave prolazom kroz LR Sloveniju su više ili manje jednoznačne u pogledu korišćenja. Dolaze gotovo isključivo u obzir za hidroenergetiku. Ulaskom na teritorij NR Hrvatske značaj ovih voda se bitno veoma proširuje i to:

1. U energetskom smislu vode Drave mogu se koristiti na sektoru Ormož — Botovo na ukupnom bruto-padu od 77 m, i na prevođenju u sliv Save na bruto-padu Drava—Sava od oko 95 m.

2. U pogledu poljoprivrede dolazi u obzir natapanje prostrane podravske doline s lateralnim kanalom od Ormoža do Dunava, kao i natapanje prostranih posavskih ravnica.

3. U pogledu plovnog saobraćaja dolazi u obzir osposobljavanje Save za plovnost do Zagreba i općenito poboljšanje plovne vode duž cijelog toka Save od Zagreba do Šamca, te Drave od Barča do Dunava.



Sl. 1. Dijagram srednjih mjesečnih protoka Drave u Ormožu i Save u Rugvici za 15-godišnji prosjek

4. Nešto sporedniji oblik korišćenja dravskih voda je za potrebe industrije.

U svim ovim vrstama korišćenja voda nameće se potreba prevođenja dijela dravskih voda u sliv Save. U pogledu poljoprivrede i plovnog saobraćaja prevođenje voda je imperativno, a u pogledu energetike i industrije podvrgnuto je posebnim uslovima.

Problem spoja Drave sa Savom nije nov. On je postavljen potkraj 18. stoljeća kad ga je projektom obuhvatio francuski inženjer F. S. Maire pod nazivom »Jonction de la Drave à la Save«.

Ako se uzme u obzir da je isti inženjer projektirao i spoj Save s Kupom, a Kupe s Jadranskim morem, tada je jasno da je svrha ovog pothvata bila da se Mađarska plovnim putem spoji s Jadranom. Po tom projektu zamišljen je zahvat na Dravi u zoni Varaždina. Prešavši podravsku nizinu kanal se penje stepenicom u dolinu Bednje, gdje se imao ostvariti akumulacioni bazen za opskrbu dijela kanalske trase pogonskom plovnom vodom. Prešavši u dolinu Lonje kanal se trebao spojiti sa Savom kod Okunšćaka.

Ovaj projekt opisan je u mađarskom časopisu »Vizügyi Közlemények« iz 1913.

Današnji pogledi na spoj Drava—Sava su u načelu identični samo s izmijenjenom svrhom. Obzirom pak na lateralni podravski kanal nije isključena mogućnost i plovne veze Drava—Sava.

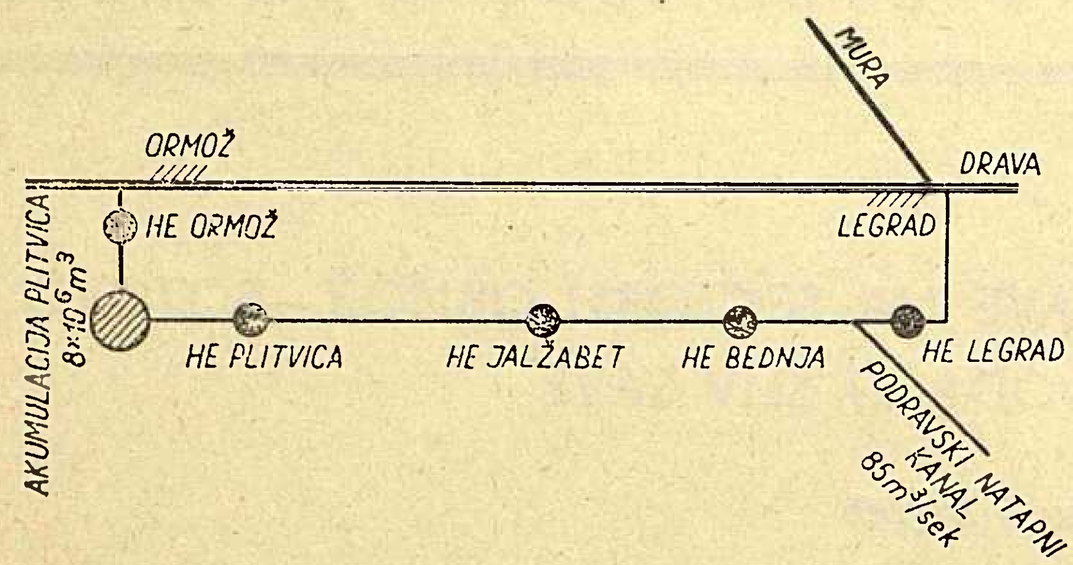
Hidrološke značajke Drave i Save

Osnovna hidrološka značajka Drave je u tome da se njezini karakteristični protoci javljaju pretežno inverzno u odnosu na odgovarajuće protoke Save. Dijagram 15-godišnjeg prosjeka (1924./5.—1938./39.) u sl. 1. pokazuje zorno to stanje za stanicu Ormož na Dravi i Rugvicu na Savi.

U dijagramu se mogu vidjeti slijedeći značajni protoci:

Značajni protoci	Drava mjesec	Sava mjesec	Vremenski razmak mjeseci
Maksimum	VI	XI	6
Sekundarni maksimum	XI	III	5
Minimum	II	VII	6
Sekundarni minimum	X	II	5

Ovakove hidrološke okolnosti daju veoma dobru mogućnost korišćenja dravskih voda za natapne, plovne i energetske svrhe. Kod toga je naročito važan ljetni (vegetacioni) period (IV—IX). U tom periodu daje Drava 61 % svih svojih godišnjih voda, a Sava 41 % od svojih godišnjih voda. U zimskom periodu (X—III) daje Drava svega 39 % svih svojih godišnjih



Sl. 2. Shematski prikaz iskorišćenja dravskih voda derivacionim kanalom Ormož — Botovo

raspoloživih voda, a Sava naprotiv 59 % svojih. Još je važan podatak da u 3 najsušnija ljetna mjeseca Save, Drava daje 27 — 28 % svih svojih godišnjih voda, a Sava 14 — 15 % svojih.

Hidroenergetsko korišćenje Dravskih voda

a) Bez prevođenja dijela dravskih voda u sliv Save

Napomenuto je da je na području Hrvatske hidroenergetski povoljan sektor Drave od Ormoža do Botova (nizvodno od ušća Mure). U slučaju zahvata kod Ormoža na koti 201,5 nastaje raspoloživi bruto-pad od 77 m. Ovo je ostvarivo ako se dravske vode koriste na derivacionom kanalu Ormož — Botovo. Vode bi se iskorištavale na 5 stepenica (sl. 2, 3 i 4).

Postoji također mogućnost korišćenja dravskih voda duž samog korita, ali samo do Legrada s ukupnim bruto-padom od 72 m, ali sa 7 — 8 stepenica. Za ovo rješenje bili bi potrebni veoma skupi popratni nasipi na dubokoj šljunčanoj bazi s teškim otješnjenjem protiv procjeđivanja u zaobalje.

b) S prevođenjem dijela dravskih voda u sliv Save

Prevođenje dijela dravskih voda u sliv Save povlači za sobom niz posebnih problema. Budući da je rijeka Drava na relativno dugom potezu pogranična, javlja se kao primarni problem osiguranje dovoljnih količina vode za potrebe natapanja mađarske Podravine, zatim dovoljne količine za osiguranje plovnosti Drave od Barča do Dunava, te konačno osiguranje nužne količine vode za biološke i industrijske potrebe.

Daljnji problem leži u utvrđivanju mogućnosti ulijevanja stranih voda u korito Save, čime se stvara kombinirani hidrološki problem Drava—Sava.

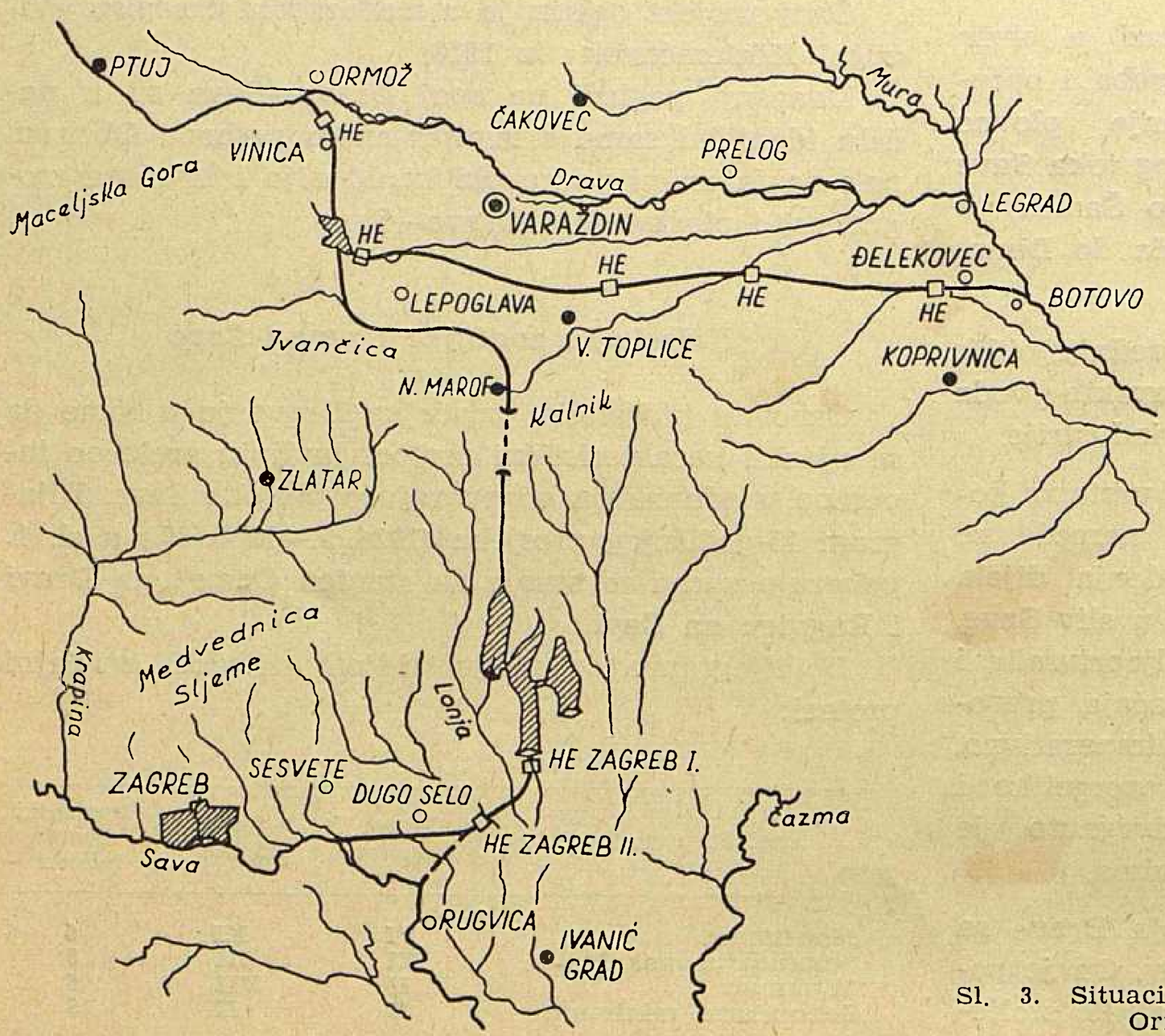
Što se same energetike tiče, ona nije kruto vezana na prevođenje voda, pa prema tome ona i ne stvara nikakve poteškoće. Vodoprivreda i plovni saobraćaj su s druge strane imperativno zainteresirani na prevođenju voda, a elektroprivreda bi se također ukopčala snoseći razmjeran dio troškova.

Do danas još nisu detaljno proučene potrebe na onim vodama koje treba bezuvjetno ostaviti rijeci Dravi. Prvi aproksimativni račun pokazao je, da je u vegetacionom periodu dovoljno za sve svrhe, ako se Dravi ostavi 300 m³/s, a u nevegetacionom periodu 220 m³/s.

Na ovoj postavci izvršene su redukcije dnevnih protoka Drave u Ormožu. Kod ovoga je uzeta kao reprezentativna vodokazna stanica Donji Miholjac i uzete su u obzir utvrđene razlike dnevnih protoka Donji Miholjac — Ormož. Ukoliko razlike nisu zadovoljavale uslov od 300 m³/s, odnosno 220 m³/s, dodavano je u Ormožu toliko vode da se taj uslov ispuni.

Ovim postupkom dobivene su t. zv. slobodne vode Drave u Ormožu. Na bazi linije trajanja slobodnih voda prosječne godine (1924./5.—1938./9) utvrđeno je da za prevođenje dolazi u obzir maksimum 200 m³/s.

Nakon prevođenja stanovitog dijela dravskih voda u sliv Save preostaje još raspoloživih voda Drave, koje bi se energetski koristile na sistemu elektrana kako ga prikazuje sl. 2.



Sl. 3. Situacija predvidivih elektrana Drave na sektoru Ormož — Botovo (mjerilo 1 : 1 000 000)

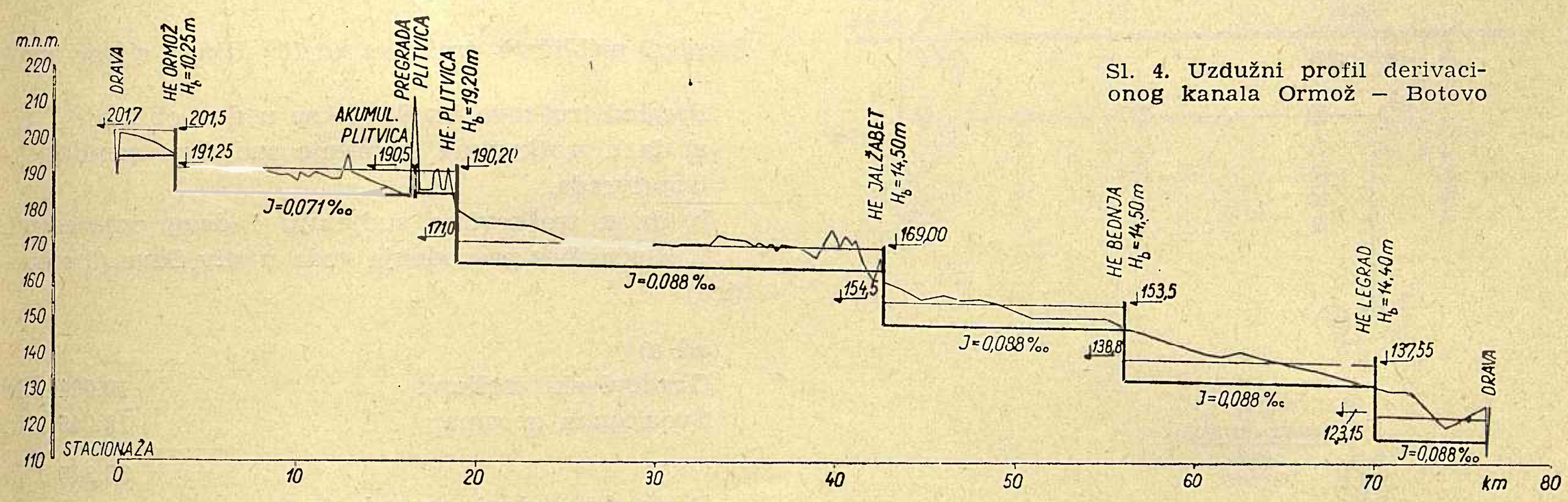
Energetska bilanca razmotrena za slučaj kad nema prevođenja voda

Napomenuto je da bi se ove vode koristile na 5 stepenica na derivacionom kanalu Drava—Drava (sektor od Ormoža do Botova). Ovo važi za slučaj da se zahvat kod Ormoža realizira na koti 201,5 m n. m. Ukoliko se pak zahvat ostvari na koti 191,0 derivacioni bi kanal imao svega 4 stepenice. Ovakvo rješenje dobiva svoju potporu i u činjenici što bi ovaj derivacioni kanal služio i kao glavni matapni objekt za opskrbu podravske nizine od Ormoža do Botova. Osim toga od Botova kanal može proslijediti dalje podravskom nizinom za isključive potrebe poljoprivrede.

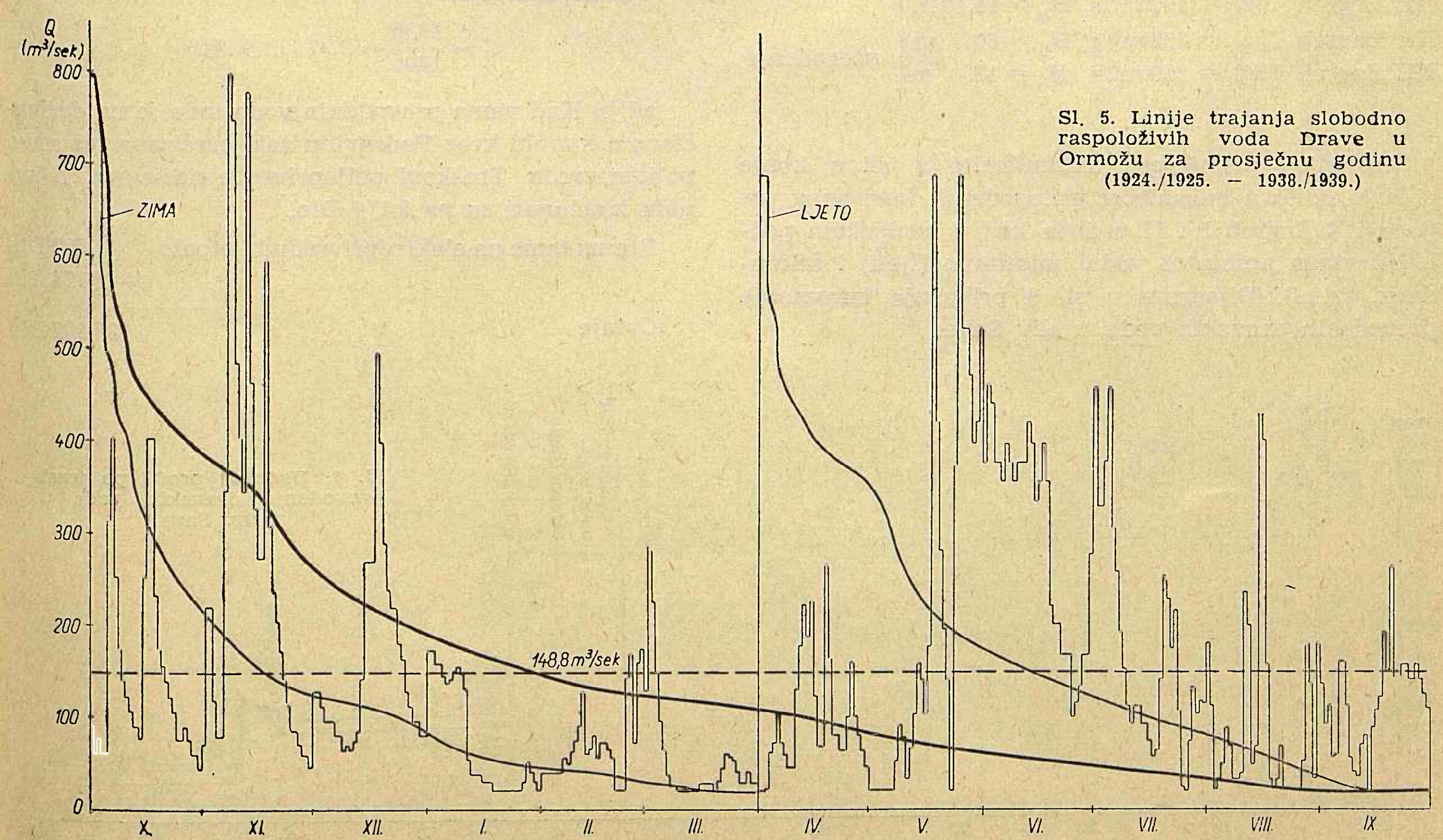
Uz Q_i = 400 m³/s — što je posve normalno obzirom na trajanje vodnih količina i na osiguranje korita od Ormoža do ušća Mure biološkom i industrijskom vodom — dobije se na 5 stepenica slijedeća energija u GWh.

Prosječna godina 1924./25. — 1938./39.	X	XI	XII	I	II	III
5 stepenica, H_b = 77 m, Q_i = 400 m³/s	126	141	138	81	60	97
Suha godina 1945./6.	71	60	61	48	42	48

Prosječna godina 1924./25 — 1938./39.	IV	V	VI	VII	VIII	IX	God. GWh
5 stepenica, H_b = 77 m, Q_i = 400 m³/s	109	129	158	134	115	118	1406
Suha godina 1945./6.	72	69	143	169	124	1023	



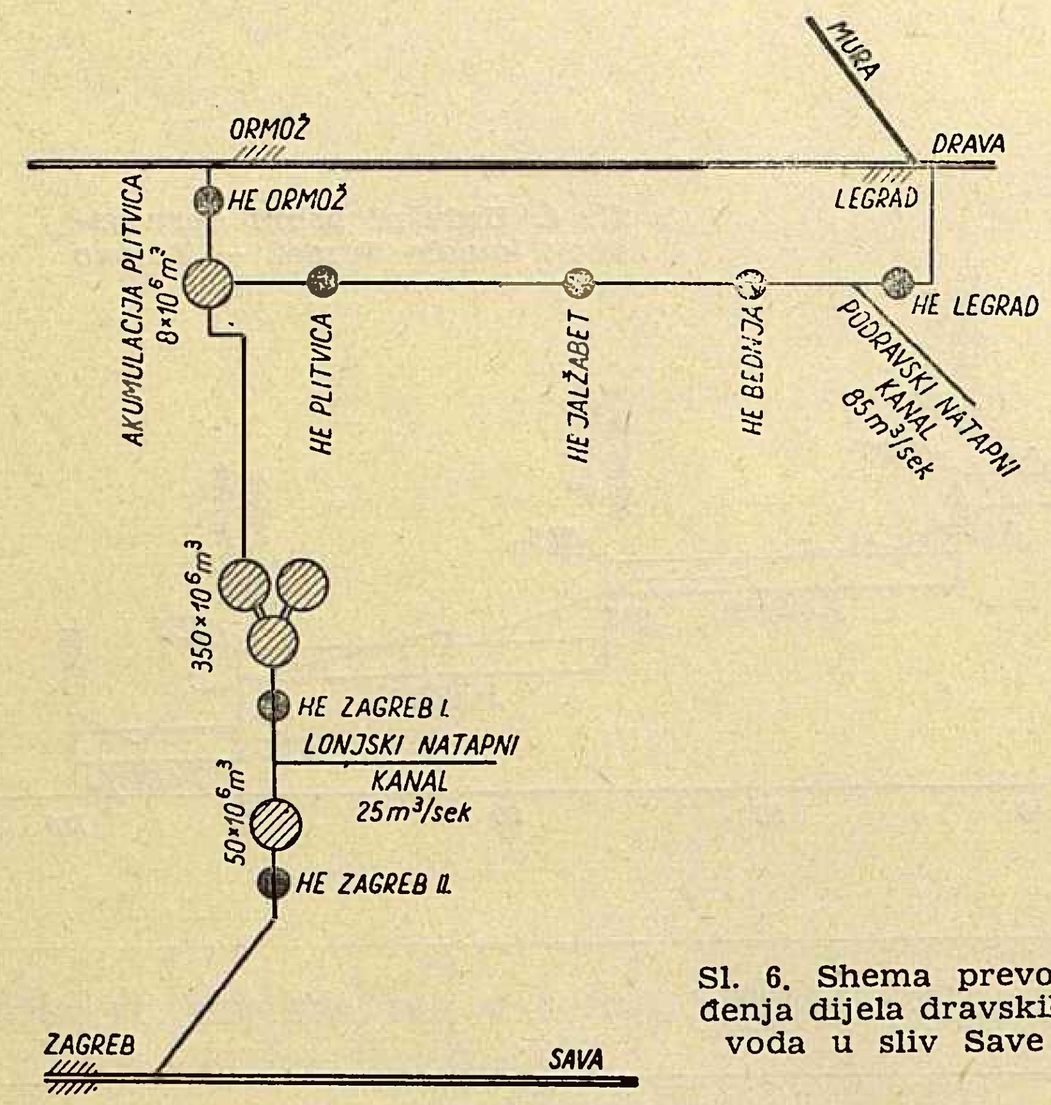
Sl. 4. Uzdužni profil derivacionog kanala Ormož — Botovo



Sl. 5. Linije trajanja slobodno raspoloživih voda Drave u Ormožu za prosječnu godinu (1924./1925. — 1938./1939.)

Energetska bilanca u slučaju prevođenja voda

Kod prevođenja voda može se u slivu Lonje ostvariti akumulacija bruto-sadržine 350 $\times$ 10^6 m^3 odnosno neto 280 $\times$ 10^6 m^3. Na prevođenju bi se vode iskorišćivale na 2 stepenice. Ostatak dravskih voda vodio bi se dalje derivacionim podravskim kanalom kao i u slučaju kad nema prevođenja. Prema tome bi se dravske vode prerađivale na ukupno 7 stepenica i to:



Sl. 6. Shema prevođenja dijela dravskih voda u sliv Save

HE Ormož	Q_i = 400 m^3/s	H_b = 10,25 m	derivacioni podravski kanal
HE Plitvica	Q_i = 200 m^3/s	H_b = 19,20 m	
HE Jalžabet	Q_i = 200 m^3/s	H_b = 14,5 m	
HE Bednja	Q_i = 200 m^3/s	H_b = 14,5 m	
HE Legrad	Q_i = 200 m^3/s	H_b = 14,40 m	
HE Zagreb I	Q_i = 250 m^3/s	H_b = 60 m	prevođenje
HE Zagreb II	Q_i = 250 m^3/s	H_b = 18 m	

Izgradnja primjerene akumulacije u slivu Lonje dala bi odličnu mogućnost prilagođenja forsiranog pogona HE Zagreb I i II u doba kad u nealpskom području vlada apsolutni vodni minimum (ljeti) i sekundarni (zimi). Dijagram u sl. 9 prikazuje izravnanje prevedenih dravskih voda u sliv Save.

U tablici na slijedećoj strani dan je prikaz bruto-energije od voda korišćenih na derivacionom podrav-energije od prevoeđnja voda (HE Zagreb I i II) kao i skom kanalu (5 stepenica) u GWh.

Sav prednji račun proveden je za slučaj zahvata na Dravi na koti 201,5 i s pretpostavkom da prva stepenica Ormož bude na području NR Hrvatske. Ukoliko međutim dođe do zahvata na koti 191 tada bi ispala iz kalkulacije stepenica Ormož (ona bi se izgradila na slovenskoj strani). U tom slučaju bi se bruto-energija u prosječnoj godini (1924./5.—1938./9.) smanjila od 1590 GWh na 1383 GWh, a u suhoj od 1027 na 876 GWh.

Pregled približnih troškova u 10^6 Din i cijena kWh

Pregled troškova izvršit će se u dva oblika:

a) da u troškovima izgradnje sudjeluje samo elektroprivreda,

b) da u troškovima sudjeluju i drugi interesenti.

1. Slučaj bez prevođenja voda u sliv Save (5 stepenica)

ad a)

Građevinski troškovi	19.601 Din
Sveukupna oprema	18.645 Din
	38.246 Din
Prethodni radovi, nepredviđeno i projektiranje 4 %	1.530 Din
	39.776 Din
Interkalarni kamati 4,5 %	1.790 Din
Sveukupno	41.566 Din
Kvota godišnjih troškova uzeta sa 8 % iznosi	3.330 Din

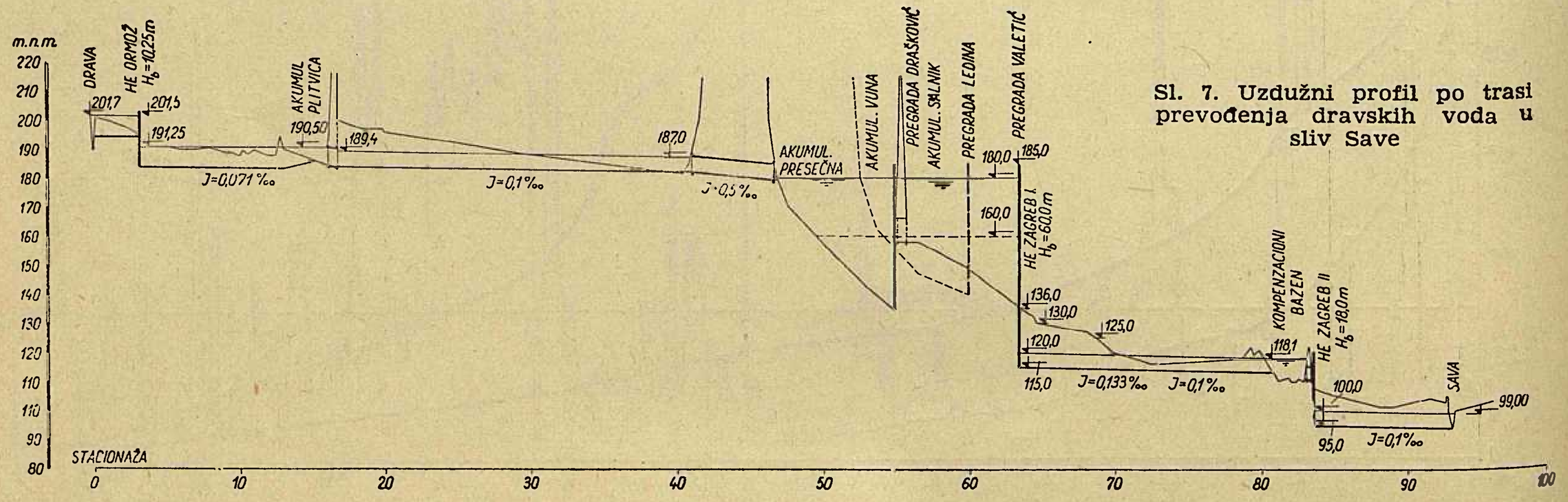
Ukupna bruto-energija E = 1406 GWh.

Cijena energije:

$$C = \frac{3330}{1406} = 2{,}37 \text{ Din/kWh}$$

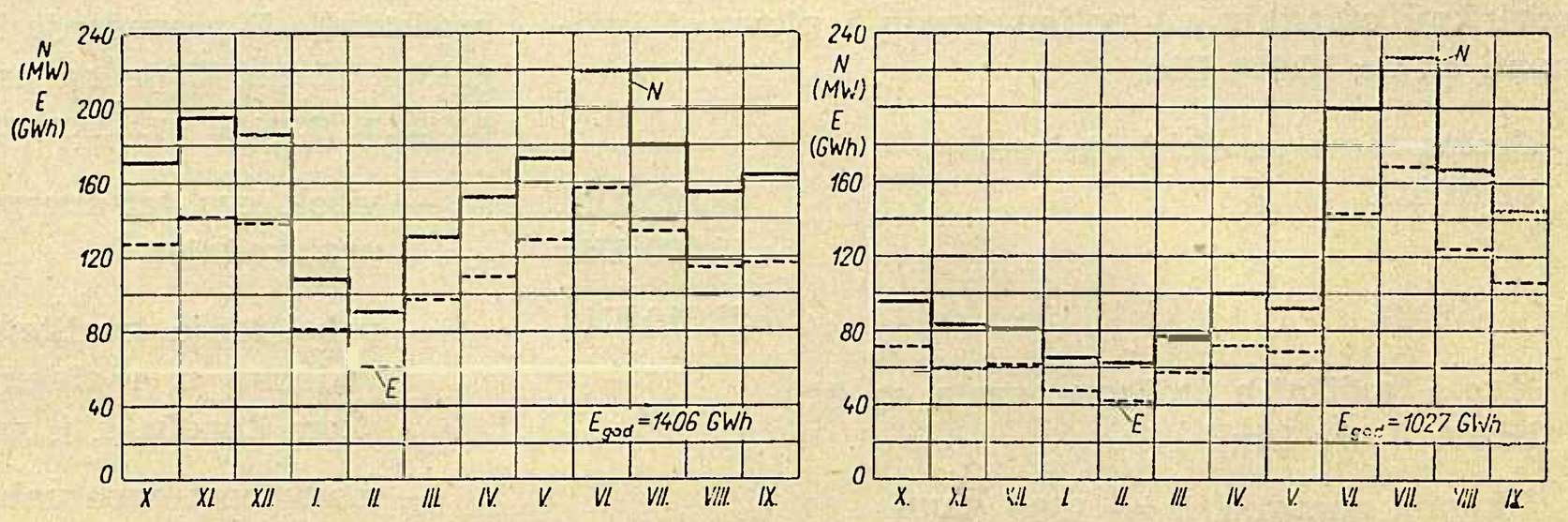
ad b) Kad nema prevođenja voda tada je na derivacionom kanalu kroz Podravinu zainteresirana još samo poljoprivreda. Troškovi poljoprivrede na izgradnji kanala izračunati su na 3.174 Din.

Prema tome na elektroprivredu bi otpalo	41.566 Din
	— 3.174 Din
Ostaje	38.392 Din



Sl. 7. Uzdužni profil po trasi prevođenja dravskih voda u sliv Save

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Ukupno
Prevođenje													
Zagreb I $Q_i = 250\ m^3/s$	43	48	55	58	44	42	46	53	68	70	80	65	672
Zagreb II $Q_i = 250\ m^3/s$	18	17	18	20	18	18	17	18	22	23	27	26	242
Svega	61	65	73	78	62	60	63	71	90	93	107	91	914
Elektrane na podravskom kanalu $Q_i = 400$ i $200\ m^3/s$	60	80	67	38	32	32	49	61	88	67	46	56	676
Sveukupno													
u prosječnoj godini 1924./5.–1938./9.	121	145	140	116	94	92	112	132	178	160	153	147	1590
u sušnoj godini 1945./46.	56	61	61	85	60	52	51	79	121	168	122	111	1027



Sl. 8. Dijagram snage i energije na derivacionom kanalu Ormož — Botovo bez prevođenja vode u sliv Save za prosječnu godinu 1924./1939. (lijevo) i za suhu godinu 1945./1946. (desno)

Godišnji troškovi uzeti sa 8% iznose 3.060 Din.

Energija 14.06 GWh.

$$\text{Cijena: } \frac{3060}{1406} = 2{,}18 \text{ Din/kWh.}$$

2. Slučaj s prevođenjem dijela voda u sliv Save (čitav sistem 7 stepenica).

ad a)

Građevinski troškovi	43.232 Din
Sveukupna oprema	19.605 Din
Ukupno	62.837 Din

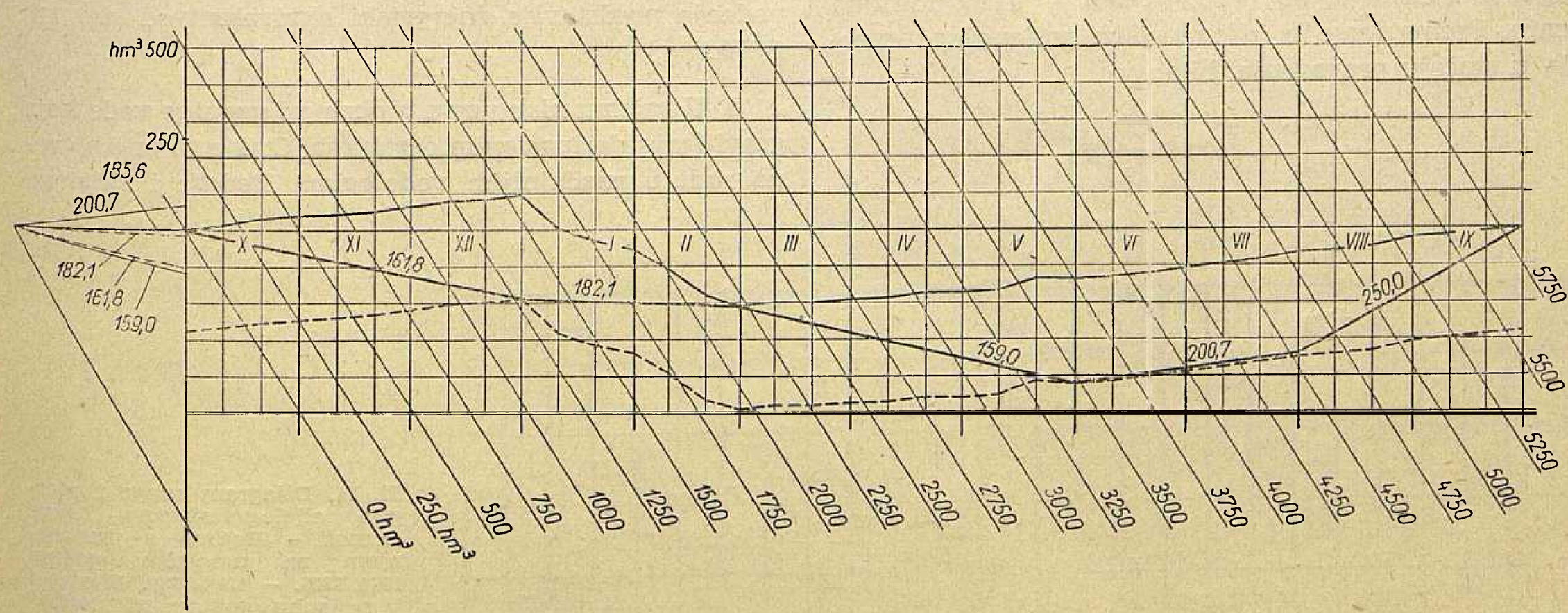
Prethodni radovi, projektiranje i nepredviđeno 4 %	2.510 Din
Ukupno	65.347 Din
Interkalarni kamati 4,5 %	2.933 Din
Sveukupno	68.280 Din

Kvota godišnjih troškova uzeta sa 8 % iznosi 5.460 Din.

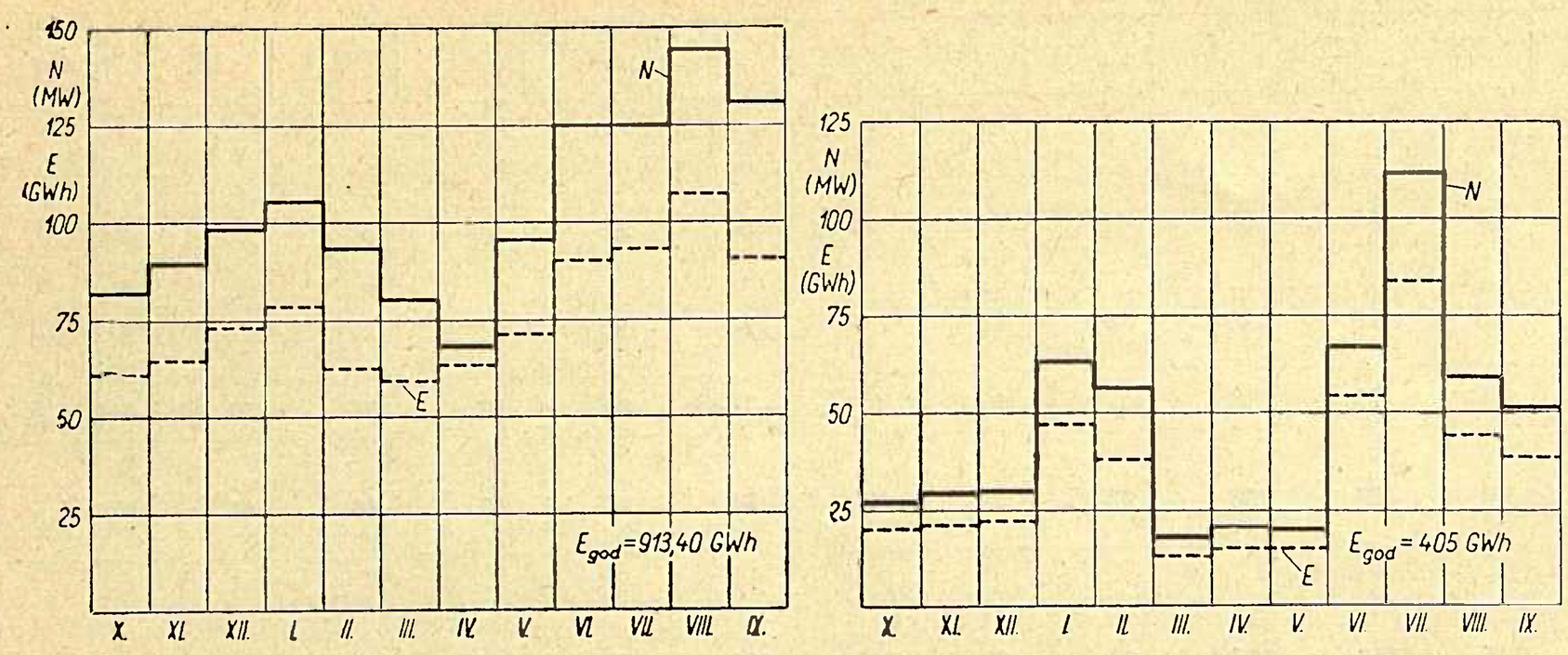
Ukupna energija $E = 1590$ GWh.

Cijena energije:

$$C = \frac{5460}{1590} = 3{,}43 \text{ Din/kWh.}$$



Sl. 9. Dijagram izravnavanja prevedenih voda za prosječnu godinu 1924./1925. — 1938./1939.



Sl. 10. Dijagram snage i energije hidroelektrane Zagreb I i II za prosječnu godinu 1924./1925. — 1938./1939. (lijevo) i za suhu godinu 1945./1946. (desno)

ad b) U ovom slučaju zainteresiran je osim poljoprivrede još i plovni saobraćaj na Savi. Ukupni troškovi koji otpadaju na poljoprivredu i plovnost izračunati su na 15.970 Din.

Prema tome za elektroprivredu bi ostalo	68.280 Din
	— 15.970 Din
Svega	52.310 Din

Kvota godišnjih troškova uzeta sa 8 % iznosi 4 180 Din.

Ukupna energija E = 1590 GWh.
Cijena energije:

$$C = \frac{4180}{1590} = 2{,}63 \text{ Din/kWh.}$$

Prema ovim računima izlazi da bi uz zajedničko ulaganje sredstava, a uz investicije otpadajuće na elektroprivredu cijena po kWh iznosila

a) bez prevođenja 2,18 Din/kWh,

b) s prevođenjem 2,63 Din/kWh.

U slučaju prevođenja dobili bismo višak godišnje proizvodnje od (1590—1406) GWh = 184 GWh, uz višak godišnjih troškova za elektroprivredu, kod zajedničkog ulaganja sredstava, od (4 180—3 060) = 1120 milijuna dinara. Prema tome bi *cijena viška proizvedene energije,* u slučaju prevođenja, bila:

$$C = \frac{1120}{184} = 6{,}09 \text{ Din/kWh.}$$

Ova je cijena na granici povoljnosti za elektroprivredu, te se u sadanjoj fazi studija ne može kazati predstavlja li prevođenje interesantan pothvat za energetiku, ili ne. U prilog prevođenja, s energetskog stanovišta, govore ovi momenti:

— visok kvalitet energije 184 GWh godišnjeg viška proizvodnje;

— poboljšanje kvaliteta energije za razliku proizvodnosti u 4 elektrane na derivacionom dravskom kanalu, t. j. za daljnjih 600 GWh godišnje;

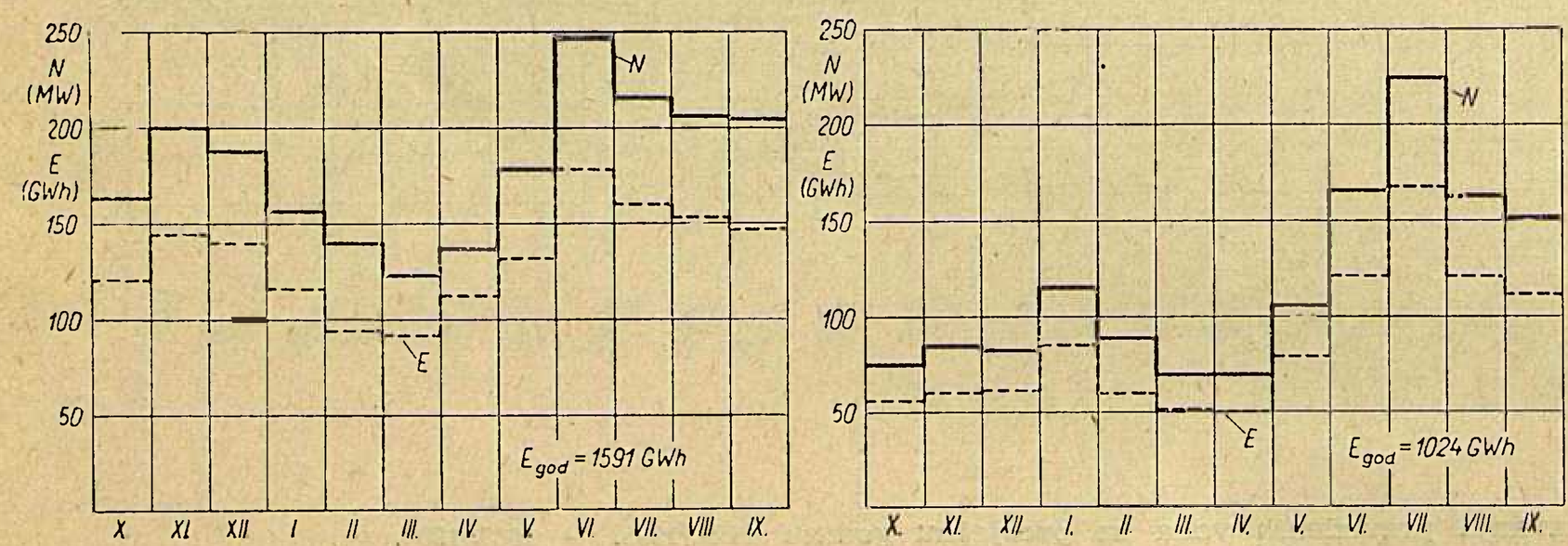
— mogućnost eventualnog korišćenja dviju akumulacijskih elektrana u blizini Zagreba i kao pumpnih hidroelektrana.

Zaključne napomene

Produkcija električne energije kako je dana u ovom članku izračunata je s maksimumom opreznosti i to:

1. U kalkulaciji nije uzeta u obzir energija koja bi se mogla dobiti od voda predviđenih za natapanje. Ovo se nije uzelo u obzir jer nisu još poznati mjesečni moduli za natapanje. Radi toga su u ljetnom periodu kao rezerva uzete sve vode ispod 85 m^3/s, što za godišnji prosjek odgovara količini od oko 30 m^3/s. Pretežni dio ovih voda moći će se i energetski koristiti što na varijanti derivacionim kanalom Ormož — Botovo bez prevođenja predstavlja energetski ekvivalent od oko 110 GWh.

2. U računu nisu uzete u obzir ni usputne vode koje gravitiraju derivacionim organima. Ovdje se prvenstveno radi o značajnijim vodotocima Bednje i Plitvice,



Sl. 11. Dijagram snage i energije cijelog sistema Drave Ormož — Botovo s prevođenjem za prosječnu godinu 1924./1925. — 1938./1939. (lijevo) i za suhu godinu 1945./1946. (desno)

čije bi se vode mogle djelomično koristiti za prevođenje, a djelomično na kanalu Ormož — Botovo. Nisu uzete u obzir ni vode Lonje i Zeline kao značajnijih vodotoka u slivu Save. Vode ovih vodotoka mogle bi se djelomično koristiti na stepenici Zagreb II.

3. Konačno instalirani protok na derivacionom kanalu uzet je sa 400 m^3/s. Obzirom na liniju trajanja prirodnog dotoka Drave u Ormožu postoji mogućnost povišenja instaliranog protoka do 450 m^3/s (trajanje 86 dana).

Uzimajući sve ovo u obzir kod detaljnije studije na dužem periodu (25 godina), prosječna godišnja količina energije će se povećati, a troškovi po kWh vjerojatno smanjiti i ispod 2 Din/kWh u varijanti kad nema prevođenja.

Prevođenje voda Drave i elektroprivreda

Prevođenje — pa i najmužnijih — vodnih količina Drave u sliv Save mora izazvati međunarodne poteškoće s obzirom na pograničnost Drave.

Ovdje sproveden račun baziran je na činjenici da je u vegetacionom periodu Dravi u Donjem Miholjcu prema dobivenim podacima iz 1959. dovoljno 300 m^3/s za sve potrebe (plovnost, natapanje mađarske Podravine i industrije). Time je dobivena maksimalna količina od 200 m^3/s za prevođenje.

Po najnovijim podacima potrebna dravska količina u Donjem Miholjcu bila bi 430 m^3/s. Ovo bitno smanjuje mogućnost prevođenja.

Uspoređujući varijante bez prevođenja i s prevođenjem opaža se da bitnih razlika nema u količini energije, pogotovo ako se i dio natapnih voda koristi za energetiku.

Prednost prevođenja za energetiku leži u mogućnosti izravnanja prevedenih voda putem akumulacija a time bi se dobila energija više kvalitete. Troškovi međutim očito pokazuju prednost varijante bez prevođenja, čija prednost to više raste što su zahtjevi kod Donjeg Miholjca veći.

Poljoprivreda i plovni saobraćaj zahtijevaju u sušnom dijelu godine približno 410×10^6 m^3 vode prema najnovijim podacima. To predstavlja srednji godišnji dotok stranih voda od cca 13 m^3/s.

Elektroprivreda bi se obzirom na dravsku vodnu izdašnost mogla odreći korišćenja ove količine. Poljoprivreda i plovni saobraćaj bi mogli svoj problem riješiti izgradnjom primjerenog akumulacionog prostora u dolini Lonje od oko 200×10^6 m^3. Taj bazen bi se mogao napuniti jesenskim velikim vodama Drave, a u doba korišćenja bi se dodavala dopunska voda kroz 6 mjeseci oko 15 m^3/s (maksimalno 25,0 m^3/s). Na taj način bi dovodni organi do akumulacije bili jeftini, a problem u odnosu na Mađarsku lako rješiv.

Buduće detaljne studije pokazat će put najekonomičnijeg korišćenja dravskih voda na sektoru Ormož—Botovo sa stanovišta elektroprivrede, poljoprivrede i plovnog saobraćaja, a ovaj članak treba da posluži samo kao prethodni okvirni pregled tog problema.

Naslov pisca: Ing. Antun Stepinac, Elektroprojekt, Zagreb. Gundulićeva ulica 32

POČETAK IZGRADNJE PRIJENOSNIH POSTROJENJA 220 kV

Vjekoslav Mrša, Zagreb

Iznose se podaci o dalekovodu 220 kV Split–Mraclin (Zagreb) i transformatorskoj stanici Mraclin 220/110 kV, postrojenjima na kojima upravo počinje rad, a preko kojih će se za slijedeći period osigurati dobava električne energije sjeverozapadnom industrijskom području Jugoslavije i pokriti manjkovi dalmatinskog bazena za vrijeme ljeta.

DK 621.315.1:621.31

UVOD

Ovih dana započeli su na terenu radovi na gradnji dalekovoda 220 kV Split — Mraclin (Zagreb) i TS 220/110 kV Mraclin. Ovim dalekovodom povezat će se sjeverozapadno područje FNRJ — jedno od područja koje je karakteristično kao veliki potrošač električne energije — s područjem jadranske obale koje je karakteristično po proizvodnji energije. Sjeverozapadno područje spada među industrijski najrazvijenije dijelove naše zemlje, a područje jadranske obale sadrži najveće i najekonomičnije kapacitete vodne energije (ličke ponornice, Zrmanja, Cetina, Neretva, Trebišnjica pa dalje Morača i Zeta), te je tu već u gradnji niz velikih hidroelektrana. Kako će ovim dalekovodom biti povezani hidroenergetski slivovi različitih karakteristika, osigurat će se i pokriće potreba dalmatinskog bazena za vrijeme ljeta, kad rijeke jadranskog sliva nemaju vode, a sjeverozapad ima viškova na Dravi.

Da bi se ustanovile potrebe i mogućnosti ovakvog prebacivanja velikih količina električne energije iz jednog područja zemlje u drugo, bilo je potrebno detaljno razraditi elektroenergetske bilance za cijelu FNRJ, pri čemu su polazni podaci za određivanje potreba energije uzeti iz elaborata Zajednice jugoslovenske elektroprivrede »Prijedlog za perspektivni razvoj elektroprivrede Jugoslavije«, Beograd, maj 1957. Raz-

diobom ukupnog područja na područja predviđenih transformatorskih stanica 220 kV i ustanovljenjem viškova odnosno manjkova svakog od tih područja došlo se do rezultata, da maksimalna snaga koju treba dopremiti u sjeverozapadno područje (Maribor, Ljubljana, Zagreb i Rijeka) godine 1962. iznosi oko 269 MW bez ikakve rezerve i ne računajući s izvozom električne energije. Te snage mogu se prenijeti na dva dalekovoda 220 kV, od kojih je jedan, Jajce — Zagreb, već izgrađen te je privremeno u pogonu kao dvostruki dalekovod 110 kV, a treba izgraditi još i drugi do hidroelektrane Split, koja će najkasnije početkom 1962. ići u redoviti pogon. Ovaj dalekovod, s obzirom na duljinu i snage prijenosa, mora odmah raditi sa 220 kV te je dakle potrebno istovremeno sagraditi i transformatorsku stanicu Mraclin.

DALEKOVOD

Trasa

Kod izbora trase dalekovoda postojale su dvije glavne varijante: jedna, koja bi najkraćim putem povezala HE Split sa TS 220/110 kV Mraclin i druga, koja je dulja, ali koja bi prolazila neposrednom blizinom buduće HE Senj (koja se već gradi) te bi se i ova hidroelektrana mogla priključiti na isti dalekovod.

Kako će HE Senj moći velik dio svoje energije i snage plasirati u mrežu 110 kV (za potrebe riječkog i istarskog područja), priključkom na vod 220 kV Split — Mraclin, otpada potreba gradnje posebnog dalekovoda 220 kV za priključak HE Senj. Osim toga HE Senj, služeći kao potporna točka na tom relativno dugom dalekovodu, omogućit će povećanje prijenosa i bolje iskorištenje dalekovoda. Zbog tih je razloga odabrana druga varijanta trase time, da će se na dionici HE Split — HE Senj montirati vodiči presjeka 360 mm² Alče, a na dionici HE Senj — TS Mraclin, zbog većeg opterećenja, po dva vodiča presjeka 240 mm² Alče u snopu.

U I. etapi ne će biti izgrađen dio dalekovoda za uvod u HE Senj nego će kod Žute Lokve, gdje se obje dionice primiču, biti provizorno povezane. Duljina ovakve trase (Split — Mraclin, bez uvoda u Senj) iznosi 357 km.

S obzirom na komunikacije, potrebne za gradnju dalekovoda i uzdržavanje u pogonu, trasa je povoljna, jer svojim najvećim dijelom ide uz željezničku prugu i cestu Zagreb — Split.

Meteorološki podaci, potrebni za dimenzioniranje dalekovoda, određeni su u suradnji s Hidrometeorološkom službom NRH na temelju mjerenja na samoj trasi ili nešto širem području t. j. podataka anemografa u Splitu, Zadvarju, Sinju, Zrmanji, Senju, Škrljevu i Zagrebu. Zbog kontrole zaleđivanja podignuti su pokusni rasponi na najkritičnijim točkama trase tj. na Zrmanji i na vrhu Kapele. Prema ovim mjerenjima pojačani pritisak vjetra treba računati na duljini od 87 km i to 63 sa 90 kg/m², a 24 km sa 120 kg/m². Zbog dodatnog tereta (inje, snijeg i led) treba dalekovod dimenzionirati za povećani normalni dodatni teret od 1,6 puta na ukupnoj duljini oko 54 km, 2,5 puta na 27 km, a četverostruki dodatni teret na duljini od 14 km.

Tehnički podaci

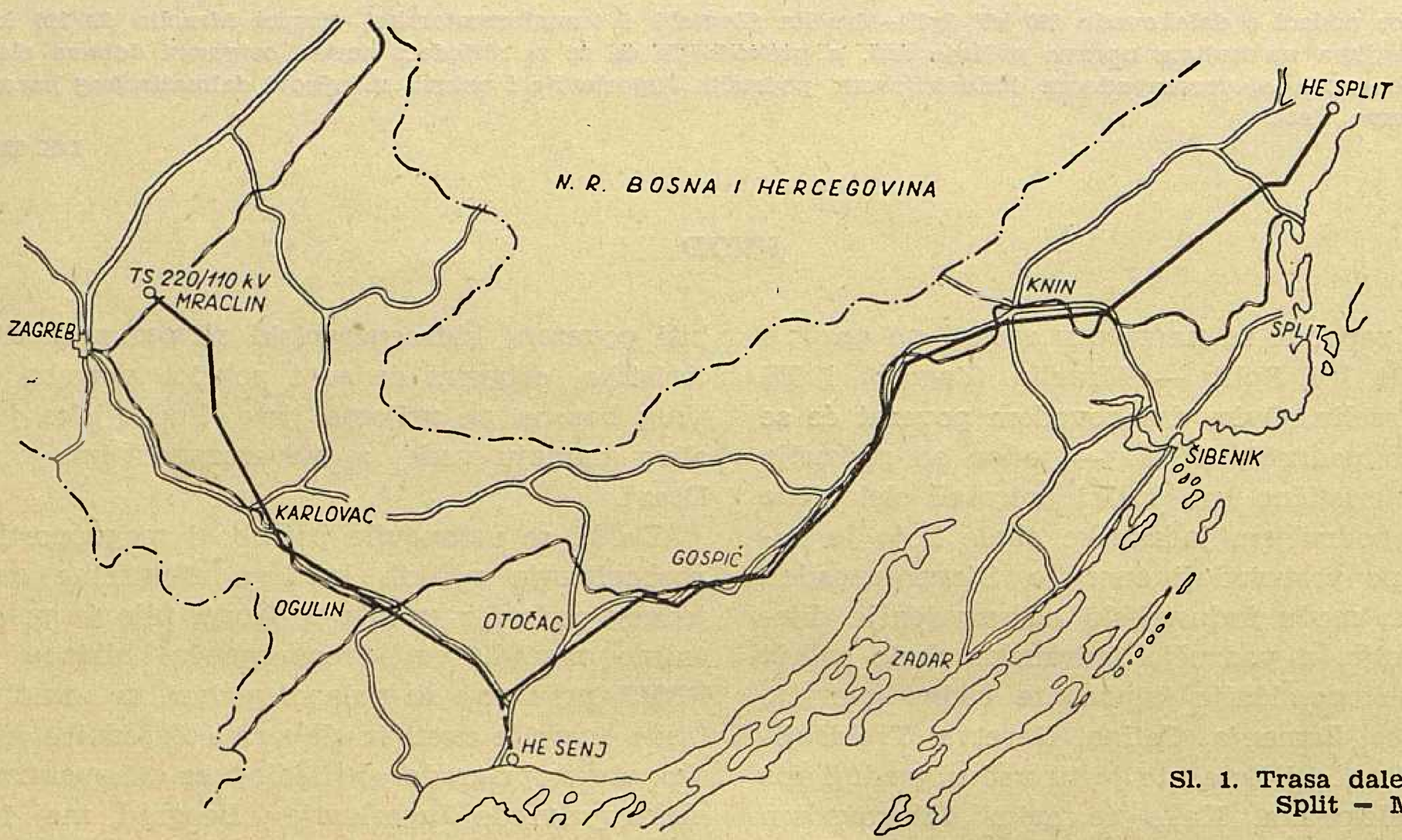
Prva dionica Split — Žuta Lokva:

dužina 236 km;

vodiči Alče 3 × 360/57 mm²;

zaštitno uže Če 1 × 95 mm², ispitne čvrstoće 120 kg/mm²;

izolatori kapasti K—3, osnovne izolacije 11 članaka;



Sl. 1. Trasa dalekovoda 220 kV Split — Mraclin

stupovi tip jela, čelični rešetkasti, klasična konstrukcija, pocinčani;
prosječni raspon 365 m.

Druga dionica Žuta Lokva — Mraclin:

dužina 121 km;

vodiči Alče 3 × 2 × 240/40 mm²;

zaštitno uže Če 1 × 95 mm², ispitne čvrstoće 70 kg/mm²;

izolatori i stupovi kao na prvoj dionici;

prosječni raspon 384 m.

Na dva mjesta izvršen je preplet vodiča.

Jugoslavenski propisi za projektiranje dalekovoda iznad 110 kV još ne postoje pa je i ovaj dalekovod kao i dalekovod Jajce — Zagreb i Mostar — Split, koji su građeni za 220 kV, projektiran po važećim njemačkim propisima VDE i odredbama, koje se odnose na djelovanje vjetra i razmake vodiča, usvojenim od Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske.

Normativi

Prema glavnom projektu za 1 km dalekovoda potrebne su slijedeće količine glavnih materijala i radova:

	I dionica	II dionica
Iskop za temelje i uzemljenje	75,2 m³	66,3 m³
Beton za temelje	30,3 m³	41,1 m³
Željezo za stupove	12,7 t	13,3 t
Uže Alče	4,7 t	6,2 t
Uže Če	0,79 t	0,79 t
Kapasti izolatori	153 kom	201 kom

Cijene (po glavnom projektu)

	I dionica	II dionica
Građevinski dio	5,030.000 Din/km	5,444.000 Din/km
Montažni dio	4,850.000 Din/km	6,315.000 Din/km
Ukupno	9,880.000 Din/km	11,759.000 Din/km

Ukupna cijena dionice Split— Žuta Lokva iznosi 2,,327,955.000 dinara, a dionice Žuta Lokva — Mraclin 1,,385,228.000 dinara, tako da cijena čitavog dalekovoda iznosi 3,,713,183.000 dinara (bez dopunske opreme i troškova skupine »Ostalo«). Sveukupni troškovi predvidljivo iznose 4.170 milijuna dinara.

Stanje radova

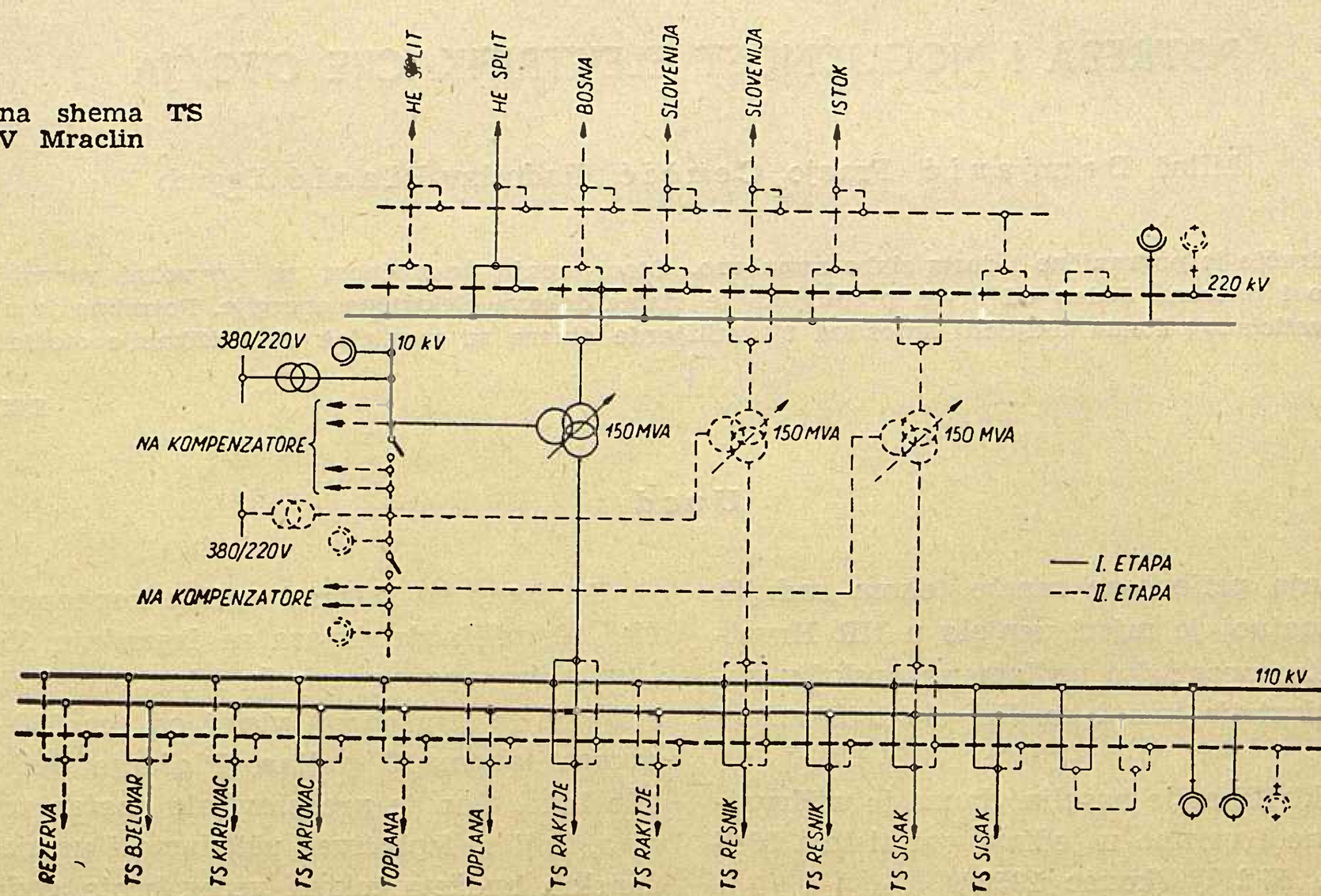
Glavni projekt dalekovoda je dovršen. Stupovi su ugovoreni kod poduzeća »Energoinvest« Sarajevo, te se već nalaze u izradi. Građevinski radovi i montaža su licitirani te će poduzeće »Dalekovod« Zagreb tokom svibnja započeti radovima na terenu. Vodiči i izolatori nalaze se u fazi definitivnog ugovaranja. Od uvoznog materijala za zaštitno uže je već dobivena suglasnost SIV-a za uvoz, a za ovjesni materijal suglasnost je zatražena pa će uskoro i ovaj materijal biti naručen i time omogućeno da se dalekovod na vrijeme sagradi.

TRANSFORMATORSKA STANICA

Lokacija

Težište konzuma sjeverozapadnog područja FNRJ predstavlja baš područje grada Zagreba s njegovom razvijenom industrijom, pa je i transformatorska stanica 220 kV locirana u Mraclinu kod Zagreba. U početku ovo će biti jedina transformatorska stanica za čitavo sjeverozapadno područje. U kasnijoj etapi, kad zbog povećanja konzuma u sjeverozapadnom području budu izgrađene i druge transformatorske stanice 220 kV, TS Mraclin će biti glavna pojna točka za Zagreb, te područja Karlovca, Siska, Bjelovara, Međurića i Varaždina.

Sl. 2. Osnovna shema TS 220/110 kV Mraclin



Stanica će biti smještena između ceste i željezničke pruge Zagreb — Sisak, pa ne će tražiti velike izdatke za priključak na cestu i željezničku prugu.

Veličina izgradnje

U I etapi ugradit će se u ovu stanicu jedan transformator 150 MVA (3 jednofazne jedinice po 50 MVA što pojeftinjuje transport i rezervu), dok se za konačnu izgradnju predviđaju u ovoj stanici 3 takova transformatora. Za sve tri grupe bit će kao rezerva postavljen jedan jednofazni transformator. Transformatori su tronamotni. Na tercijarni namot priključit će se kompenzatori i transformator za vlastitu potrošnju. Nul-točke transformatora na obim stranama bit će kruto uzemljene.

Radi rasterećenja vodova od prijenosa jalove energije, regulacije i održavanja napona te poboljšanja stabilnosti prijenosa predviđena je kompenzacija sinhronim kompenzatorima. Uz svaki transformator montirat će se po jedan kompenzator od 40 MVA.

Postrojenje 220 kV je za konačnu izgradnju predviđeno s dvostrukim sabirnicama i pomoćnim sabirnicama, koje omogućuju zamjenu sklopke u defektu. Predviđeno je 6 dalekovodnih polja kako je to prikazano u shemi. Od toga će se u I etapi izgraditi samo jedan sistem sabirnica i dalekovodno polje za vod prema HE Split.

Portali i postolja za aparate izvest će se, zbog velikih dimenzija i sila, iz čeličnih konstrukcija.

Predviđene su pneumatske sklopke s uređajem za brzo jednopolno i tropolno ponovno ukapčanje, a rastavljači pantografskog tipa.

Preko čitavog postrojenja bit će na portalima razapeta čelična zaštitna užeta presjeka 50 mm².

Postrojenje 110 kV je u konačnoj izgradnji predviđeno s trostrukim sabirnicama zbog mogućnosti asinhronog pogona (odvajanje mreže grada Zagreba od ostale mreže zbog različite regulacije napona, te odvajanje pojedinih transformatora radi snaga kratkog spoja). Stanica će imati 12 dalekovodnih polja. U I etapi izgradit će se dva sistema sabirnica i 7 dalekovodnih polja.

Portali i postolja za aparate 110 kV radi jednoobraznosti izvest će se također iz čeličnih konstrukcija.

Sklopke su pneumatske za brzo jednopolno i tropolno ponovno ukapčanje, rastavljači klasični.

Cijene

Cijena transformatorske stanice prema investicionom programu iznosi za I etapu:

	10^6 dinara
Građevinski dio	406
Oprema	1.391
Ostalo	157
Ukupno	1.954

Stanje radova

Glavni projekt radi se sukcesivno. Prvi dio već je gotov tako da se može započeti s građevinskim radovima. Pripremni radovi na terenu već se vrše. Transformatori su naručeni (kooperacija Končar—Siemens), a isto tako i sva ostala oprema za 220 i 110 kV.

Naslov pisca: Ing. Vjekoslav Mrša, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

POTREBA I MOGUĆNOST ELEKTRIFIKACIJE OTOČJA

Miloš Damjanić, Franjo Cenčić, Radoslav Planić, Zagreb

Otočno područje je pogranično i dosta slabo napučeno. Otoci imaju mogućnost za privredni razvoj uključujući u to i turizam. Jedan od prvih preduvjeta je stalna dobava električne energije. Potrebno je u tranše Općeg investicionog fonda uključiti iznos od 3,4 milijarde dinara za završetak elektrifikacije otočja tokom 3 godine.

DK 621.311.1 (497.13)

Uvod

Nakon izgradnje prijenosne mreže tokom zadnjih deset godina u znatnoj je mjeri uspjelo u NR Hrvatskoj stvoriti elektroenergetsku podlogu za opskrbu pojedinih grana industrije kao i za širi elektrifikacioni razmah.

U pogledu elektrifikacije naselja, danas je u Hrvatskoj elektrificirano i vezano u jedinstveni sistem 3844 većih naselja ili 57,2 % (konac 1959.)

Pri tomu su kotari i općine kopnenog dijela uložili oko 18 milijarda dinara za izgradnju 35 i 10 kV kao i za niskonaponsku mrežu i kućne priključke. Na otocima je to izvršeno u visini od cca 500—600 milijuna dinara tokom 15 godina. Plaćanje ovih prinosa nije išlo lako. Ono je predstavljalo znatan teret za kućanstva, koji se isplaćivao uštedama i usmjeravanjem kućanskih budžeta tokom većeg broja godina.

Poseban problem predstavlja elektrifikacija otoka radi slabe kupovne moći tamošnjeg stanovništva uopće. S druge strane, investicije za kabele koje treba položiti, veće su tri do četiri puta nego investicije za odgovarajuće nadzemne vodove na kopnu. Drugim riječima, one stoje toliko, koliko stoje prijenosni vodovi usprkos sniženju, koje se u novije vrijeme javlja u ovoj grani proizvodnje.

Stanovništvo na otocima i njihova rodbina, iseljenici, izvršili su do sada znatne investicije, na primjer u kabel Dugi Rat—Brač, no ta je akcija trajala 15 godina.

Izvršene su investicije i u ono otočje. koje je udovoljavalo uvjetima za investiranje u cilju bržeg razvoja turizma (velik broj noćenja i sl.). No, to su iznimne prilike. Otoci imaju po svom graničnom smještaju daleko veći i višestruki značaj.

Koncem 1956. izgradnja izvora i razvoj prijenosne mreže bili su u takvom stadiju, da je postalo aktuelno upozoriti na potrebu izgradnje mreže u primorskom i otočnom pojasu, kao i u ostalim nepriključenim područjima.

U tom smislu podnesla je Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske elaborat Izvršnom vijeću Sabora NR Hrvatske početkom godine 1957.

Istodobno je Dispečerski ured Split bio izradio pregled elektrifikacije obalnog i otočnog područja, vodeći računa o investicionom interesu obrambenom, kotarskom, lokalnom i općem.

Izvjesni rezultati u pogledu elektrifikacije su u međuvremenu postignuti. Priključeni su otoci Brač, Hvar, Šolta, Ugljan i Pašman, te Krk, a u toku je elektrifikacija poluotoka Pelješca i kompletiranje te priključak korčulanske mreže. Isto tako vrši se polaganje kabela u zadarskom otočnom području.

Ostali su nepriključeni udaljeniji otoci i pretežni dio Kvarnerskih otoka.

Ovo stanje potiče da se ubrza totalna elektrifikacija otočja.

Ekonomičnost elektrifikacije otočja

Loše strane opskrbe iz lokalnih elektrana pokazuju se u najvećoj mjeri na otocima. Opskrba električnom energijom je uslijed malih instaliranih snaga u elektranama ograničena velikim dijelom na glavna mjesta, dok elektrifikacija ostalih naselja na otocima pretežnim dijelom nije provedena. Iznimku u tom pogledu čine otoci Rab, Korčula i Vis, gdje lokalne elektrane opskrbljuju velik dio otoka preko izgrađene razdjelne i razvodne mreže.

Opskrba električnom energijom iz lokalnih elektrana i vremenski je ograničena.

Uslijed male mogućnosti proizvodnje i visokih troškova, cijena električne energije je neobično visoka, zbog čega je potrošnja u pravilu ograničena na najskromniju rasvjetu (rasvjetna tijela od 15—25 W). Cijena se kreće od 75 do 150 Din/kWh. Osim toga, ta energija može se trošiti samo u određeno vrijeme.

Korišćenje drugih energetskih goriva na otocima je nedovoljno i skupo.

Otočje u velikoj mjeri također predstavlja područje, gdje će tokom gotovo jednog stoljeća trebati zasađivati šume po goletima i tako ispravljati nedaće, koje su nastale razaranjem šuma i njihovog zemljišta uslijed intenzivne sječe. Ova mjera značit će znatno podizanje otočnog potencijala.

Stavljanje električne energije na raspolaganje stanovništvu ovog područja, važna je posredna mjera u pravcu pošumljivanja.

Pri tom treba naglasiti, da otoci imaju slijedeće značajke:

a) blize hidroenergetske izvore s naročito istaknutom zimskom proizvodnjom,

b) blagu klimu, koja opravdava upotrebu električne energije za grijanje i kuhanje,

c) deficitarnost drva i ugljena, i otežanu nabavu plina.

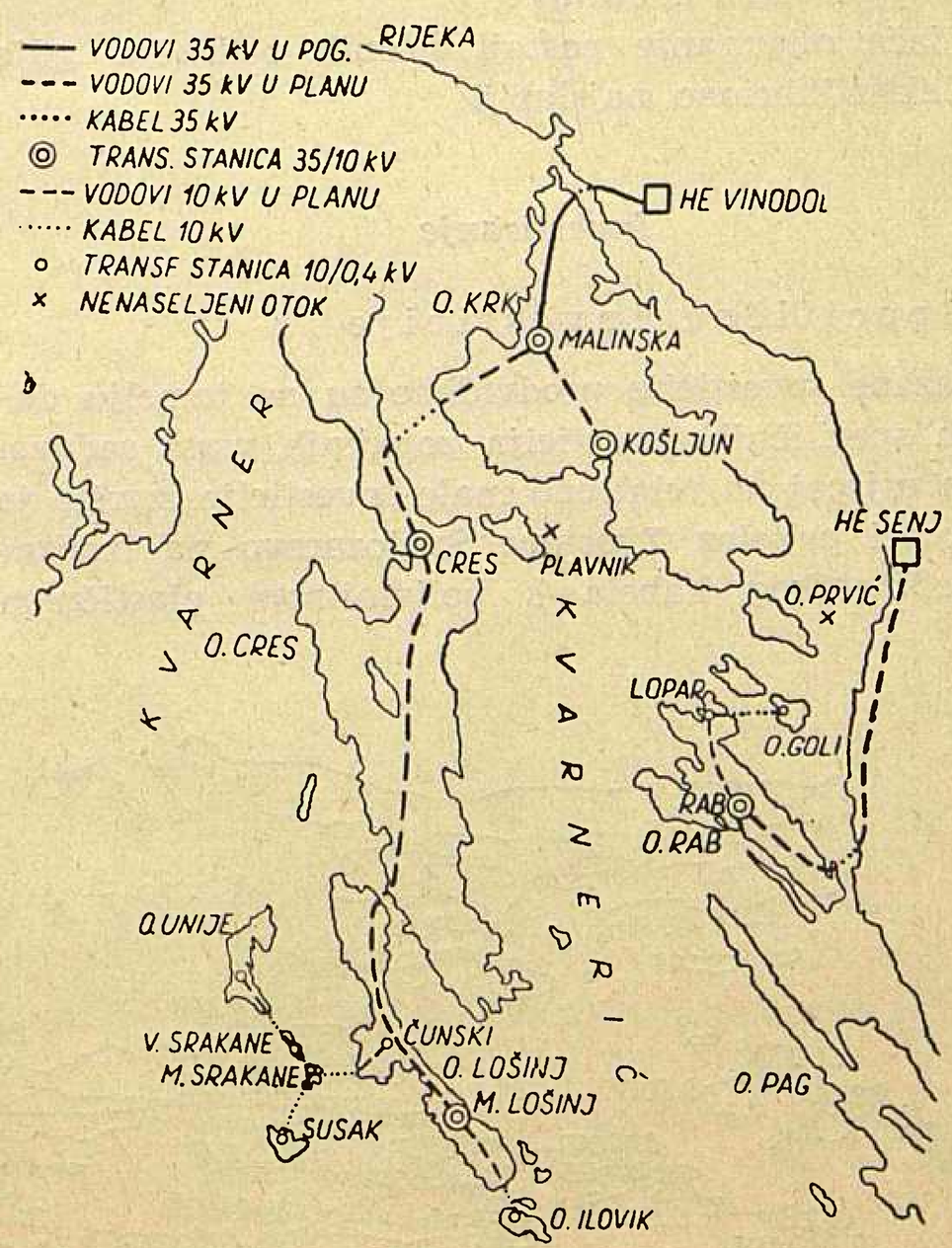
Uslijed toga je ekonomski korisno na otočju zamijeniti potrošnju ogrjevnog drva električnom energijom.

Ostavljajući po strani neocjenjive momente, koji također imaju mjesto pri prosuđivanju ekonomičnosti (potreba gajenja i čuvanja crnogoričnog drva, teškoće oko nabave i manipuliranja i sl.), ekonomičnost upotrebe električne energije je višestruka u usporedbi s cijenom termičke energije ogrjevnog drva.

Turizam Hrvatske je tokom 1959. dao 3,7 milijardi deviznih dinara, odnosno 30 % više nego prethodne godine. Ta je grana u 1959. postigla najviši skok u deviznom priljevu i danas se nalazi na petom mjestu izvoza.

Uzmu li se u obzir male potrebe ulaganja u turizam, onda on efektivno dolazi na prvo mjesto.

U tu svrhu treba osposobiti i otočje, jer ima potrebne prirodne preduvjete za razvoj turizma. Jedna



Sl. 1. Elektrifikacija Kvarnerskih otoka

od glavnih triju komponenata je i elektroenergetska podloga.

Osim većih otoka koje treba priključiti ili na njima proširiti mrežu, postoji još niz manjih.

Radi lakšeg uvida dajemo pregled nepriključenih otoka kao i otoka na kojima je potrebno dovršiti mrežu.

Domaćinstva i stanovništvo nepriključenih otoka i otoka na kojima treba dovršiti mrežu

	Domaćinstva	Stanovnika
Cres	1555	4221
Lošinj Mali i Veli	2761	8287
Rab	1637	8403
Dugi otok	615	3247
Pag	1228	5381
Vis	2452	7890
Lastovo	469	1721
Mljet	451	2054
Hvar	3283	12721
Čiovo	209	900
Brač	3790	14721
Unije	138	402
Srakane Male i Vel.	44	165
Susak	398	1434
Ilovik	104	399
Olib	216	805
Silba	175	444
Premuda	76	273
Molat	129	424
Ist	105	458
Zapuntel	47	259
Brgulje	51	247
Sestrunj	76	373
Zverinac	26	161
Iž	558	2034
Kaprije	147	588
Žirje	163	720
Rava	73	371
Zlarin	319	914
Vrgada	106	513
Veliki Drvenik	210	878
Mali Drvenik	61	307
Biševo	50	147
	21738	81948

Državna granica i problem migriranja

Ovdje nije odlučan ekonomski značaj problema, no smatramo, da ljudstvo, koje vrši određene zadatke na tom području (obrana, mornarica i sl.), kao i stanovništvo, koje je tako periferno naseljeno, treba biti izjednačeno u pogledu uvjeta društvenog života na način kao što ga ima ostalo stanovništvo države.

Poznato je, da je uredna dobava energije, koja omogućuje svakodobnu rasvjetu, grijanje i upotrebu aparata, jedan od važnih preduvjeta za to.

Drugi momenat je migriranje, i to u pravilu iz ekonomskih razloga.

Ne raspolažemo točnim brojkama, jer ovo pitanje nije elektroprivredno.

Vidljivo je iz rasprava, koje se bave tim pitanjem, da je iz dalmatinsko-primorskog pojasa i s otočja iselilo tokom 5 godina 8196 osoba (*Osnovni uvjeti i stupanj privrednog razvoja pojedinih područja u NR Hrvatskoj*. Ekonomski Institut, Zagreb, str. 55 »Migriranje«).

Pretpostavimo li, da na otočje otpada samo 50 % od te brojke, i to pretežnim dijelom mlađih ljudi u dobi, kada su najsposobniji za privređivanje, tada se ovo pitanje pokazuje kao vrlo ozbiljno.

Dobava električne energije ne će u cijelosti otkloniti ove nedaće, ali će ih bitno ublažiti.

Po našim analizama je dokazano, da područja s osiguranom dobavom električne energije postaju imigraciona područja i obratno.

Najjače migriranje postoji s onih područja, gdje smo elektrifikaciono najslabiji.

Investiranje

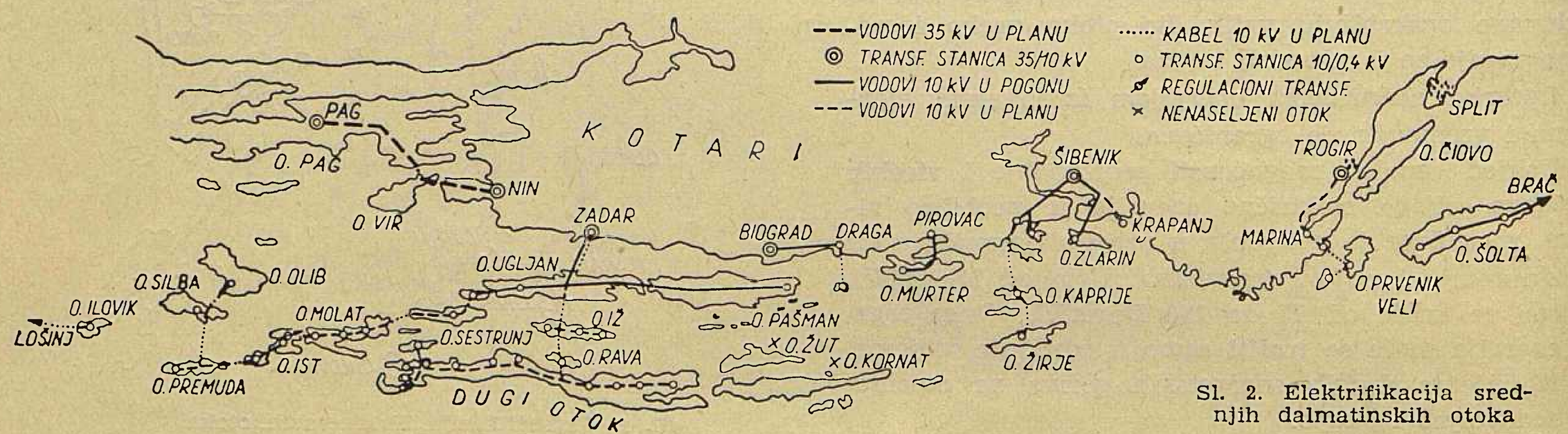
1. Specifične investicije

Iskazane investicije predviđene su na temelju današnjih specifičnih investicija pojedinih vrsta radova. Znatan utjecaj na relativno male investicije izvršio je predstojeći prijelaz Tvornice Svetozarevo na izoliranje podmorskog kabela s polivinilnom plastičnom masom (»SVEPLAST«), čime se postizava znatno lakši i jeftiniji proizvod. Postignute cijene bit će prema pribavljenim podacima slijedeće:

XKRAA 10 kV	10^3 Din/km
3 × 25 mm	3.470
3 × 50 mm	5.300
NKBA 10 kV	
3 × 70 mm	6.559
3 × 95 mm	7.747
3 × 120 mm	9.466

Ostale specifične investicije:

Vod 30 kV	10^6 Din/km	4
Vod 10 kV	10^6 Din/km	1,2
Vod 0,4 kV na stupovima ili s ovješenim vodičima (konzole)	10^6 Din/km	1



Sl. 2. Elektrifikacija srednjih dalmatinskih otoka

Cijena polaganja kabela sadržava ispitivanje morskog dna, projektiranje, nabavu i polaganje kabela te tehnički pregled.

Po istim načelima predviđene su i ostale investicije tako, da uz dobro gospodarenje i prihvat najekonomičnijih rješenja ne treba računati na prekoračenja, ne dođe li do poskupljenja pojedinih materijala odnosno do povišenja nadnica.

Jedino za veće investicije i prijenose treba računati s rizikom za vrijeme izvedbe (osiguranje), no ovi izdaci su jedva primjetni u odnosu na iskazanu masu.

2. Rekapitulacija investicija

		milijuni dinara
I	Prijenos energije na bliže otoke	929
II	Prijenos energije na udaljenije otoke	1.023
III	Distributivna mreža većih otoka	817
IV	Niskonaponska mreža 613 km	613
	Ukupno	3.382

3. Investicione potrebe i efikasan način financiranja

Uzevši u obzir mogućnost izvedbe, bilo bi potrebno uložiti po 1130 milijuna dinara godišnje i tako tokom tri godine riješiti pitanje priključaka pojedinih potrošača na otocima na elektro-energetsku mrežu.

Kao što je vidljivo iz prikaza o specifičnim kabelskim investicijama, one — usprkos očekivanom poboljšanju procesa proizvodnje za kabele do 10 kV— imaju još uvijek red veličine investiranja za nadzemni vod 110 kV.

Iz ovih momenata je vidljivo, da komune, općine i stanovništvo otočja ne mogu dovršiti elektrifikaciju za duži niz godina bez efikasne i sistematske pomoći.

Ovog ljeta bit će položeni kabeli unutar zadarskog otočja:

Ugljan — Iž — Rava — Dugi otok — Rivanj — Sestrunj — Tun Veli — Zverinac — Tun — Tunić — Molat — Ist (ukupno 14,7 km), no sve to predstavlja sporadičnu mjeru uzme li se u obzir nužnost stvaranja energetske podloge za privredni razvoj otočja u cjelini.

Slično tako nije niti republika u financijskoj mogućnosti, da brzo uloži potrebna sredstva u ovu izgradnju.

Investicije, što ih je republika dotirala tokom 1959. za razvoj republičke mreže iznosile su sveukupno 600 milijuna dinara. Ostatak do 1.315 milijuna dinara dale su u 1959. komune i potrošači. Ove godine u tu svrhu iz republičkih sredstava bit će odobreno približno kao 1959. Razumljivo je, da se tim tempom investiranja ne može riješiti akutno pitanje priključka otočja na mrežu u ekonomski opravdanom roku, budući da su jedinične cijene za elektrifikaciju otoka znatno više nego na kopnu.

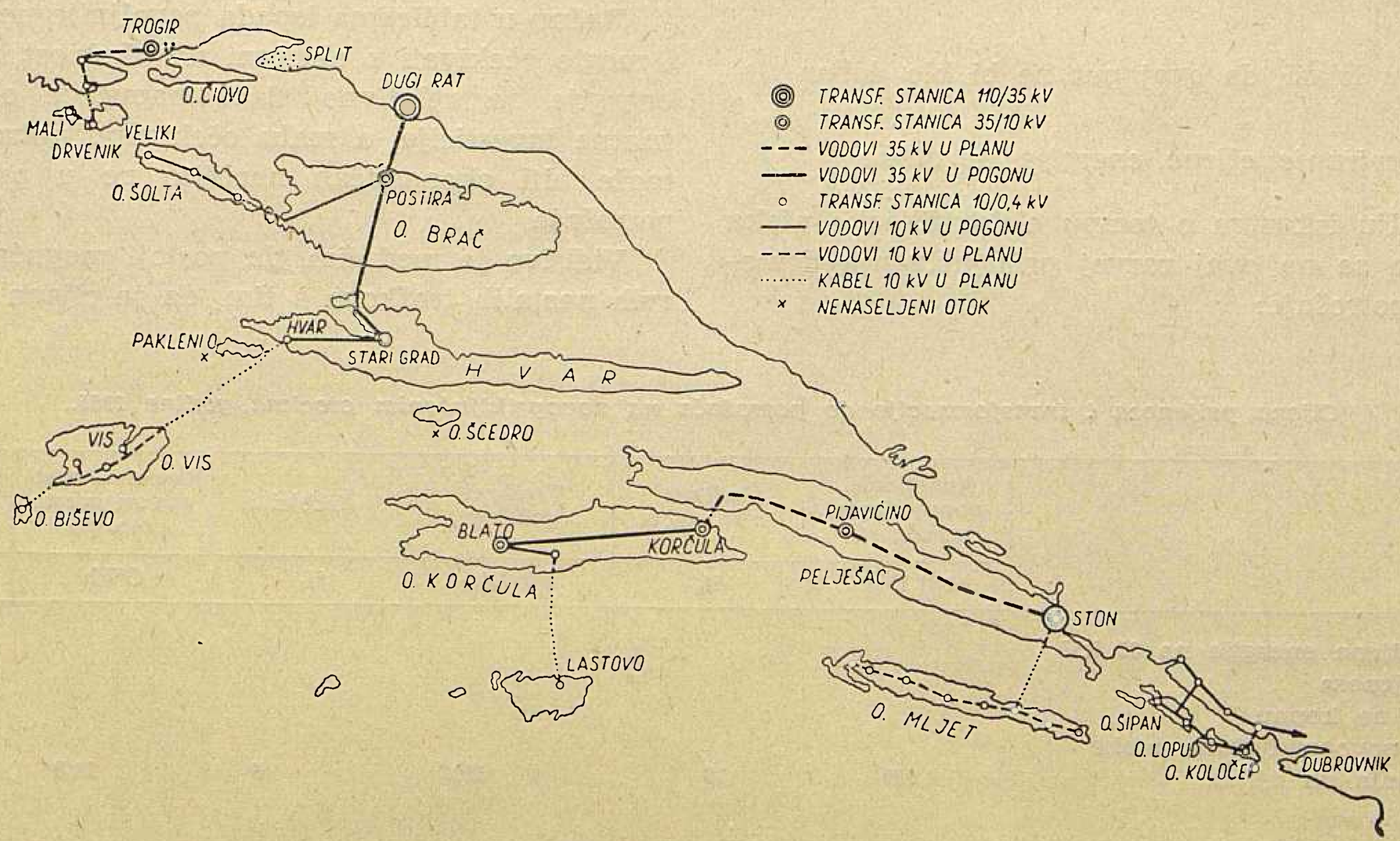
Uslijed toga bilo bi potrebno za tu svrhu uložiti savezna sredstva, iz kojih se financiraju postrojenja toga reda specifičnih investicija (objekti 110 kV i 220 kV).

Pokušaj elektrificiranja otoka iz dizelskih elektrana

Pri razradi pitanja predaje energije manjim otocima razmatrano je i pitanje, da bi se oni napajali iz novo izgrađenih dizelskih elektrana.

U obzir su dolazili otoci Olib, Silba, Premuda, Srakane i Unije. Za prva dva došlo bi u obzir instaliranje po dva agregata ukupne snage po 150 kVA, a za ostala tri otoka po jedan agregat po 50 kVA.

Daljnjim proučavanjem toga pitanja utvrdilo se je, da izgradnja dizelskih elektrana ne bi tim otocima osigurala njihovu efikasnu elektrifikaciju.



Sl. 3. Elektrifikacija srednjih dalmatinskih otoka

Mali eksplozioni motori vrlo su osjetljivi u pogonu, a treba im nekoliko posada za tri smjene. Veoma su mali izgledi da se angažira takvo osoblje, a sve u cilju, da na tim ograničenim područjima vrši dobavu električne energije za nekoliko turističkih i privrednih objekata (manjih) i za par stotina domaćinstava.

Osim toga bilo bi potrebno isplaćivati svake godine znatne svote za refundaciju, a da pri svemu tomu ne bi polučili u cijelosti općedruštvenu i privrednu svrhu.

Do kakovih praktičnih rezultata dovodi primjena dizelskih elektrana, vidljivo je iz nekoliko primjera rada većih jedinica u Hrvatskoj danas:

Poznate proizvodne cijene električne energije postojećih dizelskih elektrana u sistemu i na nepriključenim otocima

Mjesto	Broj agregata	Instalir. snaga kW	Specif. snage Din/kWh	Cijena rada Din/kWh	Proizvodna cijena Din/kWh
Gospić		700	297,3	17,7	315,0
Dubrovnik		1.100	99,3	20,7	120,0
Vis	3	1.250	3,8	18,0	21,8
Vrana, otok Cres	1	175			62,0

Iz prikazanih podataka vidljiv je neobično nizak faktor iskorišćenja i visoki troškovi rada, a naročito visoki troškovi snage, koji zajedno proizvodnu i prodajnu cijenu čine kočnicom za privredni razvoj. U pogledu visokih troškova snage Vis čini iznimku, jer je oslobođen troškova, vezanih na investicije, no ni to ne pomaže. Prodajna cijena je toliko visoka, da je potrošnja energije jako ograničena.

Znatan broj dizelskih elektrana u primorskom pojasu i na otocima koji su priključeni, velikim dijelom stoje, jer ne mogu raditi na mrežu sistema.

Dolazi se do spoznaje, da bi prihvatom ovog rješenja za svrhe elektrifikacije zapali u stanje, koje nas danas potiče na brzi priključak na mrežu, jer nam postojeće dizelske elektrane ne rješavaju pitanje opskrbe.

Po svemu izlazi, da ovaj put ne bi bio dobar.

Formiranje cijene energije za otoke

Na temelju iskustva o tempu elektrifikacije otoka Visa računa se na ovaj razvoj priključivanja domaćinstava i potrošnje:

I. Potrošnja električne energije na otocima koji se predlažu za elektrifikaciju neposredno nakon priključka, prikazana po domaćinstvu (stupanj elektrifikacije 60 %)

	Ukupan broj domaćinstava	Domaćinstvo	Obrt, industrija i ugostiteljstvo	Ukupno po domaćinstvu	Ukupna godišnja potrošnja el. energije
		u kWh/god			GWh
35 otoka	21.738	140	200	340	7,4

Iskazani predviđeni potrošak je pretpostavljen u visini, koja je postignuta na otoku Visu nakon elektrifikacije.

II. Potrošnja električne energije na novopriključenim otocima 1965.

Prikaz po domaćinstvu (stupanj elektrifikacije 90 %)

	Ukupan broj maćinstava	Potrošnja u domaćinstvu	Potrošnja u obrtu, industriji i ugostiteljstvu	Ukupna potrošnja na domaćinstvo	Ukupna godišnja potrošnja el. energije
		u kWh/god			GWh
35 otoka	21.738	450	600	1.050	22,8

Potrošak u domaćinstvima godine 1965. je predviđen u visini današnjeg prosječnog potroška na području NRH.

Prodajne cijene po skupinama potrošnje na novopriključenim otocima 1965. pod pretpostavkom pokrića prouzrokovanih troškova

	GWh	Din/kWh	Realizacija 10^6 Din/god
Kućanstva	9,7	7	67,9
Obrt, industrija i ugostiteljstvo	13,1	43,5	570,5
	22,8	28,0	638,4

Račun u tablicama ispada povoljnije nego što se je i moglo očekivati s obzirom na okolnost, da prijenos energije na relativno slabo napučene otoke — uz znatne investicije, a malu očekivanu potrošnju — ne može biti ekonomičan naročito ne u prvo vrijeme potrošnje.

Vidljivo je međutim, da postoji mogućnost pokrića svih nastalih troškova s tim, da je cijena energije za

Cijena prijenosa i transformacije do potrošača na novopriključenim otocima godine 1965.

	Angažirane novonabavne vrijednosti	Godišnja trošk. kvota	Troškovi godišnje	Gubici	Raspolož. energija na mjestu potrošnje	Cijena prijenosa i transformacije
	10^6 Din	%	10^6 Din	%	GWh	Din/kWh
Republička cijena energije na 35 kV strani prijenosa						4,0*
35 kV mreža na kopnu						1,0
Prijenos na novopriključene otoke i distribucija na njima	4.000	13	520	6	22,8	23,0
						28,0

* Cijena nakon puštanja u pogon HE Split

ugostiteljstvo, industriju i obrt 68 % viša nego što pokazuju današnje tarife (Din/kWh 25,97 u g. 1958.)

No, ovoga časa nije bitno, na koji način će se rješavati ovo pitanje uzme li se u obzir, da se ovdje radi o pokriću iznosa od 250 milijuna dinara godišnje.

Poznato je međutim, da će refundacija uvođenja samo otoka Visa u sistem iznositi 53 milijuna dinara godine 1960.

Osvrtom na iskazane podatke treba napomenuti, da će se daljnjih godina ova razlika još umanjiti, da bi nestala tokom 4 godine.

Ukoliko se financiranje izvrši iz garantiranih fondova, ova razlika se ne bi niti javila.

Zaključak

Iz prednjeg izlaganja je vidljivo, da su predložene investicije u prijenosna postrojenja za dobavu energije otocima:

1. tehnički i investiciono ostvarive u roku od tri godine,

2. od bitne važnosti za razvoj i normalizaciju privrednog i društvenog života toga područja,

3. da neposredne privredne koristi turizma pokazuju višestruku efikasnost ovih ulaganja.

Naslov pisaca: Miloš Damjanić, ing. Franjo Cenčić i ing. Radoslav Planić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

KARAKTERISTIKE ELEKTRIFICIRANIH DOMAĆINSTAVA U HRVATSKOJ

Jerko Jerić, Zagreb

Elektroenergetski osnovni parametri u pojedinim skupinama domaćinstava prikupljeni su posebnom anketom od 18 distributivnih poduzeća na teritoriju Hrvatske početkom godine 1959. Cilj ankete je bio, da se pokuša ustanoviti sadašnje stanje elektrifikacije domaćinstava u raznim predjelima Hrvatske.

DK 644:621.311.1(497.13)

U cilju da bi se mogao ustanoviti i sigurnije ocijeniti sadašnji stupanj razvoja elektrifikacije gradskih i seoskih domaćinstava na teritoriju NR Hrvatske, proveo je Institut za elektroprivredu u Zagrebu na inicijativu Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske koncem 1958. i početkom 1959. u tom pravcu anketu, u kojoj je učestvovalo svih 18 distributivnih poduzeća koliko ih ima u Hrvatskoj.

U ovom članku pokušat ćemo da u glavnim obrisima navedemo koji su podaci anketom prikupljeni i da prikažemo primijenjeni postupak za njihovu detaljniju obradu, te da iznesemo rezultate koji su dobiveni, što smatramo da je od interesa i važnosti za elektroprivredu uopće.

Svako je distributivno poduzeće prema svom nahođenju odabralo u mjestu svog opskrbnog područja jednu ili više transformatorskih stanica, koje snabdijevaju energijom izvjestan broj anketom ustanovljenih domaćinstava (s brojem osoba u njima) i pored toga snabdijevaju određeni broj drugih potrošača priključenih na iste stanice, koji troše energiju u obrtnim i trgovačkim radnjama, kao i neki broj potrošača obuhvaćenih zajedničkim imenom »ostali potrošači« (kao škole, bolnice, razne ustanove i sl.).

U tablicama 1 i 2 navedeni su podaci, koji su anketom prikupljeni u domaćinstvima na 22 područja gradskih i na 23 područja seoskih transformatorskih stanica. Pojedina područja su poredana po rastućem broju domaćinstava. Treba istaknuti, da ovaj broj predstavlja temeljnu veličinu za provedena ispitivanja u vezi sa prikupljenim elektroenergetskim karakterističnim parametrima, koji su unijeti u obe tablice, u skladu s osnovnim koncepcijama incijatora same ankete, kako je već prije rečeno. Drugi potrošači (trgovine, obrtne radnje i ostali) koji su na iste stanice priključeni kao i domaćinstva, mogu se smatrati kao neredovite pojave slučajnih prilika i ne mogu se dovesti u neposrednu vezu s domaćinstvima, na koju će okolnost biti ukazano na kraju ovih izlaganja.

Ako se u tablicama 1 i 2 pažljivije prate pojedine vrijednosti elektroenergetskih parametara instalirane snage P_i i godišnje potrošnje električne energije W, primjećuju se znatne varijacije i neredoviti skokovi njihovih veličina u vezi s rastućim brojem domaćinstava, tako da bi se na prvi mah moglo prosuditi da između prvih i drugih nema neke određene povezanosti.

Prosječne pak vrijednosti spomenutih parametara po domaćinstvu (navedene pri kraju u istim tablicama) pokazuju slijedeće varijacije:

1) Gradska domaćinstva

P_i/D = 2,75 kW s varijacijama od 1,6 do 5,5 kW,
W/D = 1240 kWh s varijacijama od 465 do 2870 kWh,
W/P_i = 452 sata godišnje iskorišćenje inst. snage s varijacijama od 222 do 1100 sati.

2) Seoska domaćinstva

P_i/D = 0,95 kW s varijacijama 0,4 do 2,0 kW,
W/D = 560 kWh s varijacijama od 160 do 1685 kWh,
W/P_i = 589 sati godišnje iskorišćenje inst. snage s varijacijama od 220 do 1333 sata.

Prije svega su upadljive razlike u prosjeku instalirane snage. Dok gradska domaćinstva pokazuju prosjek od 2,75 kW, u seoskim domaćinstvima ovaj prosjek ne dosiže ni 1 kW po domaćinstvu, po prilici omjer se približuje vrijednosti od 1 : 3. U pogledu prosječnog godišnjeg konzuma energije ovaj omjer je približno 1 : 2, t. j. 1240 kWh u gradskim prema 560 kWh po domaćinstvu u seoskim područjima, što drugim riječima znači, da se na selu bolje iskorišćuje instalirana snaga nego u gradu, naime, u gradu se koristi 450 sati, a na selu za 30 % više, t. j. 509 sati godišnje.

Ova usporedba, kad se promatraju skupine u cjelini, ukazuje na donekle razumljive razlike između gradskih i seoskih domaćinstava u pogledu specifične instalirane snage i njenog godišnjeg korišćenja. Naime, ukazuju na to, da se u gradskim stanovima instalira veći broj sijalica po stambenoj prostoriji (lusteri, nusprostorije i sl.) i da potrošači nabavljaju raznovrsne kućne aparate kojih je upotreba relativno rijetka i kratkotrajna tokom godine, dok je na selu znatno ograničeniji broj instaliranih prvih i drugih trošila energije, koji su prilagođeni skučenijim specifično seljačkim potrebama stambenih prostorija, ali se odnosna trošila, kojih ima manje nego u gradu, intenzivnije koriste.

Međutim, izračunati specifični prosjeci instalirane snage i godišnje potrošnje energije, kako u gradskim tako i u seoskim domaćinstvima imaju relativno ograničenu vrijednost za praktične svrhe, jer se varijacije iznad prosjeka i ispod prosjeka kreću u vrlo širokim granicama (100 % do 200 %), tako da oni mogu služiti samo kao grube orijentacione brojke, ali ne mogu dati neku iole jasniju sliku o stanju elektrifikacije pojedinih predjela u Hrvatskoj, za čime je stvarno i težila provedena anketa.

Razumljivo je prema tome, da je bilo nužno, radi rješavanja postavljenog zadatka, pristupiti grupaciji sakupljenih podataka i odgovarajućih elektroenergetskih parametara.

Grupirajući dobivene rezultate prema nivou dostignute potrošnje električne energije dobivene su tri skupine domaćinstava. Ove skupine, nazvane kategorijama domaćinstava, jesu:

kategorija I u koju su svrstana domaćinstva u većim gradovima,

Osnovni podaci za gradska domaćinstva
(poredani po rastućem broju domaćinstava)

Tablica 1

Redni broj	Gradsko područje	D	O	P_i	W
1	Koprivnica I	82	278	132	39 633
2	Koprivnica II	125	446	210	69 578
3	Šibenik	180	710	578	422 192
4	Sisak	251	821	435	180 073
5	Lički Osik	297	1400	450	189 855
6	Split II	321	1188	1278	762 368
7	Krapina	363	1139	846	301 858
8	Knin	365	1317	879	934 449
9	Benkovac	366	2280	930	508 512
10	Osijek	424	2421	930	333 084
11	Zadar	479	1703	1036	1 140 124
12	Pakrac	492	2448	807	239 774
13	Bjelovar	504	1610	1025	346 648
14	Zagreb	518	1896	1789	860 384
15	Split I	552	2108	3047	1 584 240
16	Pula	561	1710	1417	777 859
17	Karlovac	611	2132	1416	570 078
18	Umag	645	2105	2104	987 064
19	Dubrovnik	667	2468	1667	1 206 000
20	Varaždin	765	3715	2064	596 574
21	Rijeka II	1068	4290	2884	640 800
22	Rijeka III	1490	5780	4641	1 122 750
	Ukupno	11126	43899	30565	13 813 897

Značenje slova:

D broj domaćinstava
O broj osoba u domaćinstvima
P_i instalirana snaga u kW
W konzum električne energije u toku 1958.

Prosjeci:

O/D = 3,95 osoba po domaćinstvu
P_i/D = 2,74 kW po domaćinstvu
P_i/O = 0,7 kW po osobi u domaćinstvu
W/D = 1240 kWh po domaćinstvu (1958.)
W/O = 315 kWh po osobi u domaćinstvu (1958.)
W/P_i = 452 sata god. iskorišćenja instalirane snage u domaćinstvima

Osnovni podaci za seoska domaćinstva
(poredani po rastućem broju domaćinstava)

Tablica 2

Redni broj	Seosko područje	D	O	P_i	W
1	Novigrad	60	205	50	54 182
2	Pokrovnik	67	435	72	29 347
3	Martinska Ves	71	313	38	16 503
4	Sv. Lovreč	92	336	113	45 885
5	Zlarin	106	374	209	107 732
6	Mahično	122	445	57	20 604
7	Kistanje	134	458	137	161 273
8	Pehljin	138	430	179	120 660
9	Oklaj	142	694	137	169 136
10	Kaštel	144	531	133	78 768
11	Greda	156	643	121	58 181
12	Diklo	163	764	182	242 862
13	N. Čiče	184	725	113	44 882
14	Gubaševo	189	833	88	25 370
15	Praputnjak	199	587	179	94 326
16	Vel. Trojstvo	230	908	148	43 661
17	Križ	240	779	229	50 478
18	Sukošan	243	1159	445	190 490
19	Sarvaš	270	1493	108	70 336
20	Kaštel Štafilić	275	1032	668	463 636
21	Lug	332	999	148	84 726
22	Petrijanec	383	1727	238	69 876
23	Dugopolje	525	3983	456	259 453
	Ukupno	4465	19853	4248	2 502 369

Značenje slova:

D broj domaćinstava
O broj osoba u domaćinstvima
P_i instalirana snaga u kW
W konzum električne energije u kWh u toku 1958.

Prosjeci:

O/D = 4,45 osoba po domaćinstvu
P_i/D = 0,95 kW po domaćinstvu
P_i/O = 0,213 kW po osobi u domaćinstvu
W/D = 560 kWh po domaćinstvu (1958.)
W/O = 125 kWh po osobi u domaćinstvu (1958.)
W/P_i = 589 sati god. iskorišćenje instalirane snage u domać.

kategorija II u sastavu koje se nalaze domaćinstva u manjim gradovima i izvjestan broj domaćinstava iz seoskih područja,

kategorija III obuhvaća domaćinstva samo iz seoskih područja.

U izlaganjima koja slijede prikazat ćemo pojedine kategorije domaćinstava i njihovo postepeno grupiranje u odgovarajuće grupe prema geografskom smještaju na teritoriju Hrvatske.

Domaćinstva kategorije I u gradskim područjima

Tablica 3

Red. br. iz tab. 1	Područje	D	O	P_i	W 10^3
3	Šibenik	180	710	578	422
6	Split II	321	1122	1278	762
14	Zagreb	518	1896	1789	860
18	Umag	645	2105	2104	987
22	Rijeka III	1490	5780	4641	1123
	Ukupno	3154	11613	10390	4154

Značenje slova: vidi tab. 1

Prosjeci:

O/D = 3,69 osoba po domaćinstvu

P_i/D = 3,3 kW po domaćinstvu

P_i/O = 0,9 kW po osobi u domaćinstvu

W/D = 1315 kWh po domaćinstvu

W/O = 355 kWh po osobi u domaćinstvu

W/P_i = 400 sati godišnje iskorišćenje inst. snage

Prije svega razmotrit ćemo domaćinstva kategorije I za koja se nalaze podaci i elektroenergetski parametri u tablici 3. Broj ovih domaćinstava iznosi 3154 od ukupnog broja anketiranih domaćinstava 11126 u gradskim područjima, t. j. oko 28 %. Po geografskom položaju su četiri područja u primorskim oblastima — Šibenik, Split, Umag i Rijeka — a jedan u centralnom dijelu Hrvatske — Zagreb.

Budući da domaćinstva kategorije I u spomenutim gradovima predstavljaju najveći opseg elektrifikacije, moguće je prema njima približno ocijeniti, koji je stupanj razvoja u tom pogledu do danas dosegnut u Hrvatskoj. Potpunosti radi spominjemo da samo jedno gradsko područje znatno premašuje prosjek u ovoj ravnomjernoj kategoriji domaćinstava i kao član koji strši mogao je biti ispušten kako je prije objašnjeno (vidi red. broj 15 u tablici 1).

U naznačenim granicama broja domaćinstava instalirana snaga varira od oko 3,80 do približno 3,10 kW po domaćinstvu. Uzevši u obzir i podatak iz toč. 1 (br. 15) može se konstatirati da je anketa dala kao maksimalno instaliranu snagu od 5,5 kW po domaćinstvu, te se prema tome može očekivati u bliskoj budućnosti da će i ostala domaćinstva ove kategorije dosegnuti istu vrijednost u svom postepenom razvoju elektrifikacije.

Druge dvije kategorije, II i III, u manjim gradovima i u seoskim područjima obrađene i analizirane na isti način kao i pređašnja kategorija I domaćinstava u većim gradovima, ispoljavale su izvjesne neuravnoteženosti i veća odstupanja, koja su remetila pouzdanost i sigurnost korelacionih veza. Tražeći uzroke takvom ponašanju ovih kategorija ustanovilo se, da je njihova struktura nehomogena. Naime, ispostavilo se, da kako prva, tako i druga kategorija, sadržavaju u svom sastavu raznorodna područja, koja po svom geografskom položaju u kojem se odražavaju specifične njihove osebine (na pr. raspoloživost drugih izvora energije), a donekle i tradicija u pogledu elektrifikacije, ne mogu da se međusobno uspoređuju i povezuju.

Prema ovim rezultatima ispitivanja očito je bilo, da je nužno pristupiti svrstavanju odnosnih područja u posebne geografske grupacije, što je uostalom i sama zamisao ankete za takovom grupacijom težila da bi se mogao točnije prosuditi razvojni stupanj u raznim krajevima Hrvatske.

Opseg anketom obuhvaćenih područja uvjetovao je njihovo svrstavanje u dvije geografske grupacije, jer kad bi se izvršila podjela zadanog broja područja po geografskom kriteriju na još više grupacija, tada bi obrada bila bez praktične vrijednosti uslijed malog broja podataka.

Na taj način formirane su za domaćinstva kategorije II dvije geografske grupacije, a isto tako i za kategoriju III i obrađene kao zasebne cjeline u istom smislu kao i kategorija I. One su pokazale da je dioba bila svrsishodna i dobiveni su zadovoljavajući rezultati.

Jedna od spomenutih geografskih grupacija obuhvaća područja transformatorskih stanica u manjim gradovima i selima Dalmacije, Hrvatskog Primorja i Istre i nazvana je »Primorski pojas«, a druga obuhvaća područja podravska, a u centralnom dijelu Hrvatske, posavska i područja Like i ona je nazvana »Kopneni pojas«.

Tablice 4, 5, 6 i 7 sadrže pojedina područja transformatorskih stanica koja spadaju u prvu ili drugu geografsku grupaciju s pripadajućim brojem domaćinstava kategorije II, odnosno, kategorije III, kao i ostale elektroenergetske parametre dotičnih kategorija.

Pri kraju ovog prikaza o anketi i načinu obrade prikupljenih podataka, potrebno je spomenuti da se je anketom istovremeno težilo za tim, da se odrede u predodređene dane također dijagrami opterećenja u odabranim transformatorskim stanicama. Naime, vršena su u odnosnim stanicama čitanja stanja instaliranih brojila svako pola sata od 6 sati do 21 sat po dva puta mjesečno i to srijedom prije i poslije 15-og u mjesecima novembru i decembru 1958., te januaru i februaru 1959. Time je trebalo da se iz odnosnih prosječnih polusatnih opterećenja utvrde maksimalna u navedenim mjesecima u kojima se s obzirom na godišnje doba normalno pojavljuju godišnja maksimalna opterećenja. Premda je primijenjeni način za određivanje polusatnog opterećenja u principu ispravan i pouzdan nije u našem slučaju odgovarao s obzirom na veliku konstantu brojila, koja je utje-

Domaćinstva kategorije II u geografskoj grupaciji
»Primorski pojas«

Tablica 4

Red. br. iz tab. 1 i 2	Područje	D	O	P_i	W 10^3
5 s	Zlarin	106	374	209	108
18 s	Sukošan	243	1159	445	190
20 s	Kašt. Štafilić	275	1032	668	464
8	Knin	365	1317	879	934
9	Benkovac	366	2280	930	508
11	Zadar	479	1703	1036	1140
16	Pula	561	1710	1417	778
19	Dubrovnik	667	2468	1667	1206
21	Rijeka II	1068	4290	2884	641
	Ukupno	4130	16333	10135	5969

Značenje slova: vidi tab. 1

Slovo s uz redni broj znači da područje spada u seoska

Prosjeci:

O/D = 3,95 osoba po domaćinstvu

P_i/D = 2,45 kW po domaćinstvu

P_i/O = 0,60 kW po osobi u domaćinstvu

W/D = 1445 kWh po domaćinstvu

W/O = 365 kWh po osobi u domaćinstvu

W/P_i = 588 sati godišnje iskorišćenje inst. snage

Domaćinstva kategorije II u geografskoj grupaciji
»Kopneni pojas«

Tablica 5

Red. br. iz tab. 1	Područje	D	O	P_i	W 10^3
1	Koprivnica I	82	278	132	40
2	Koprivnica II	125	446	210	70
4	Sisak	251	821	435	180
5	Lički Osik	297	1400	450	190
7	Krapina	363	1139	846	302
10	Osijek	424	2421	930	333
12	Pakrac	492	2248	807	240
13	Bjelovar	504	1610	1025	347
17	Karlovac	611	2132	1416	570
20	Varaždin	765	3715	2064	597
	Ukupno	3914	16410	8315	2869

Značenje slova: vidi tab. 1

Prosjeci:

O/D = 4,20 osoba po domaćinstvu

P_i/D = 2,12 kW po domaćinstvu

P_i/O = 0,50 kW po osobi u domaćinstvu

W/D = 752 kWh po domaćinstvu

W/O = 175 kWh po osobi u domaćinstvu

W/P_i = 347 sati godišnje iskorišćenje inst. snage

Domaćinstva kategorije III u geografskoj grupaciji
»Primorski pojas«

Tablica 6

Red. br. iz tab. 2	Područje	D	O	P_i	W 10^3
2	Pokrovnik	67	435	72	29
4	Sv. Lovreč	92	336	113	46
7	Kistanje	134	458	137	161
8	Pehljin	138	430	179	121
9	Oklaj	142	694	137	169
10	Kaštel	144	531	133	79
12	Diklo	163	764	182	243
15	Praputnjak	199	587	179	94
23	Dugopolje	525	3989	456	259
	Ukupno	1604	8218	1588	1201

Značenje slova: vidi tab. 1

Prosjeci:

O/D = 5,13 osoba po domaćinstvu

P_i/D = 1,0 kW po domaćinstvu

P_i/O = 0,2 kW po osobi u domaćinstvu

W/D = 750 kWh po domaćinstvu

W/O = 146 kWh po osobi u domaćinstvu

W/P_i = 756 sati godišnje iskorišćenje inst. snage

Domaćinstva kategorije III u geografskoj grupaciji
»Kopneni pojas«

Tablica 7

Red. br. iz tab. 2	Područje	D	O	P_i	W 10^3
1	Novigrad	60	205	50	54,2
3	Martinska Ves	71	313	38	16,5
6	Mahično	122	445	57	20,6
11	Greda	156	643	121	58,2
13	N. Čiče	184	725	113	44,9
14	Gubaševo	189	833	88	25,4
16	Vel. Trojstvo	230	908	148	43,7
17	Križ	240	779	229	50,5
19	Sarvaš	270	1493	108	70,3
21	Lug	332	999	148	84,7
22	Petrijanec	383	1727	238	69,9
	Ukupno	2237	9070	1338	538,9

Značenje slova: vidi tab. 1

Prosjeci:

O/D = 4,06 osoba po domaćinstvu

P_i/D = 0,6 kW po domaćinstvu

P_i/O = 0,15 kW po osobi u domaćinstvu

W/D = 241 kWh po domaćinstvu

W/O = 60 kWh po osobi u domaćinstvu

W/P_i = 402 sati godišnje iskorišćenje inst. snage

cala znatno na rezultate i to utoliko, što male netočnosti pri očitavanju ovih brojila izazivaju velike griješke u veličinama polusatnih opterećenja.

Buduća anketa u prikazanom smislu, koja će se nedvojbeno provesti u bliskoj budućnosti, omogućit će da se unesu izvjesne korekture u dobivene rezultate ove prve ankete uvjetovane razvojem i može se očekivati da će pružiti nove i proširene osnove radi postizavanja sigurnijih i pouzdanijih rezultata.

Naslov pisca: Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

AKUMULACIONO ELEKTRIČNO GRIJANJE

Zdenko Selanec, Zagreb

U članku je dan prikaz razvoja akumulacionih peći u nekim evropskim zemljama. Uz to su izneseni i neki tehnički i ekonomski problemi u vezi upotrebe tih peći, prikazani sa stanovišta elektroprivrede, odnosno potrošača.

DK 621.365.4:644.1

Gotovo u svim zemljama gdje je potrošnja električne energije znatna, uveden je i takav sistem tarifa za električnu energiju koji stimulira što jednoličniju potrošnju, a napose potrošnju te energije noću.

Takav sistem tarifa uveden je i u našoj zemlji, te se je pokazao koristan i u izvjesnoj mjeri pridonio izjednačenju varijacija opterećenja između niskih i visokih opterećenja. No unatoč tome kod nas je još uvijek vrlo velika razlika između niskih i visokih opterećenja, te je uputno poduzimati i propagirati daljnje mjere koji bi doprinijele da se te razlike što više smanje.

Jedan od načina koji povoljno djeluju na smanjenje tih razlika je akumulacija električne energije kod potrošača, tokom perioda niskih opterećenja sistema.

Najraširenije područje je pretvorba električne energije u toplinu, njeno akumuliranje te kasnija upotreba.

U tablici 1 dan je pregled akumulacionih svojstava nekih najvažnijih materijala, kao i njihove cijene računajući na bazi 1 DM = 150 Din.

Iz ove tablice vidimo da voda ima oko 4 puta veću specifičnu toplinu od ostalih tvari, ali zato skoro deseterostruko manju raspoloživu razliku temperature. Zbog toga treba za istu količinu akumulirane topline upotrebiti oko 2,5 puta veću težinu vode prema keramičnim materijalima. Kako je nadalje specifična težina keramičkih materijala dva do tri puta veća od vode to za akumuliranje iste količine topline treba kod keramičkih akumulacionih materijala mnogo manji volumen nego kod vode. Ovo je vrlo važno obzirom na raspoložive prostore, a isto tako i zbog cijena vanjske konstrukcije akumulatora koja ovisi o volumenu.

Upravo zbog tih razloga razvile su se akumulacione električne peći za zagrijavanje prostorija koje koriste kao akumulacioni medij kruta tijela, a u pogledu izolacije i ventilacije podijeljene su u 3 grupe:

1. akumulacione peći koje odaju toplinu samo vanjskom površinom,

2. predaja akumulirane topline vrši se zračnim kanalima u samoj peći pomoću prirodne promaje,

3. predaja akumulirane topline vrši se kanalima u samoj peći pomoću umjetne promaje (ventilatori).

Kod peći koje predaju akumuliranu toplinu samo vanjskom površinom ne može se utjecati na količinu predane topline, osim sniženjem odnosno povišenjem temperature akumulacionog medija, čime se također mijenja i njena akumulaciona moć. To praktički znači da će takove peći odavati najviše topline na kraju perioda zagrijavanja tj. kada će biti i temperatura akumulacionog medija najviša.

Kako se predviđa da takova peć treba da je zagrijavana tokom noći to će i temperatura prostorije koju ta peć zagrijava biti pred jutro najviša dok će poslije biti znatno niža. Takav tok temperature prostorija redovito nije u skladu s potrebama potrošača koji redovito zahtijevaju baš tokom poslijepodneva najintenzivnije zagrijavanje, dok se po noći zahtijeva malo zagrijavanje.

Upravo s toga razloga razvijeni su tipovi peći navedeni pod 2 i 3. Peći s kanalima s prirodnom promajom upotrebljavaju se za zagrijavanje manjih prostorija dok peći s umjetnom promajom za zagrijavanje većih prostorija, odnosno za zagrijavanje više manjih prostorija jednom peći.

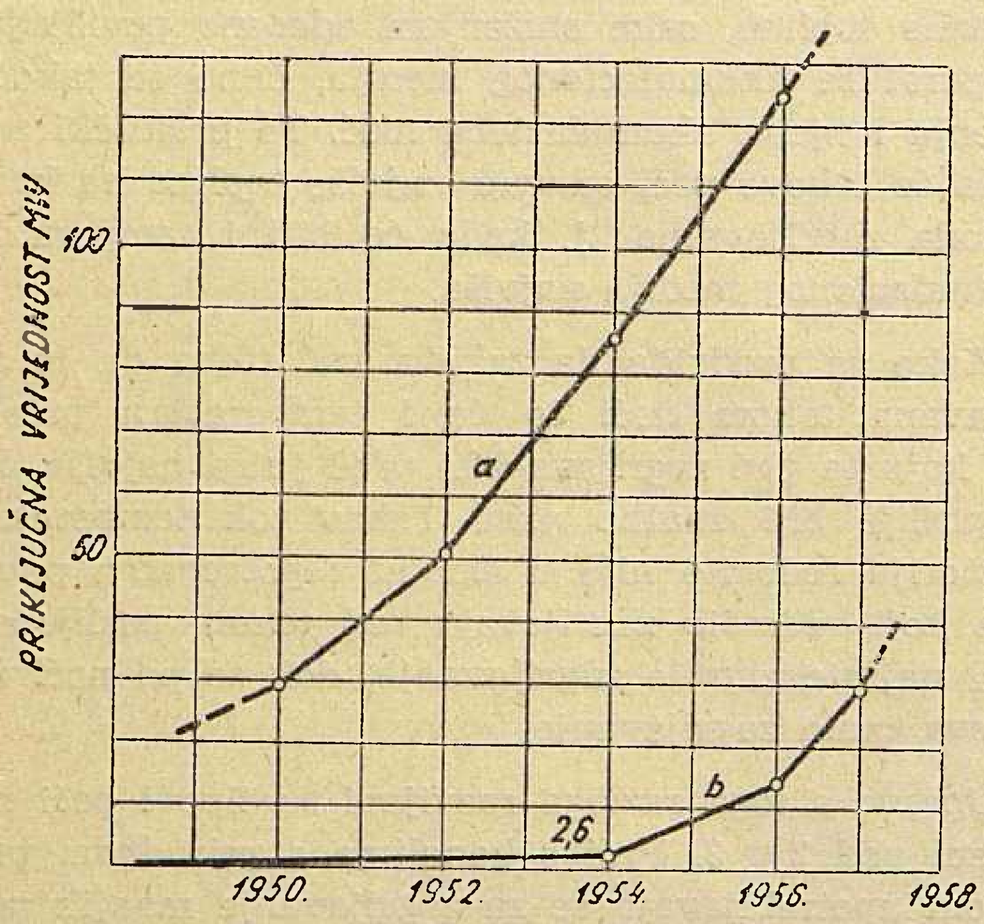
Izolacija na tim pećima redovito je znatno jača, tako da je odavanje topline u periodima kada se to ne želi vrlo malo.

Samo je po sebi razumljivo da se sa prikladnom regulacijom cirkulacije zraka kroz kanale može regulirati količina oduzimanja akumulirane topline, a u vezi s time i temperatura prostorije koja se zagrijava. Regulacija cirkulacije zraka izvodi se često automatski i to u ovisnosti od temperature prostorije koja se zagrijava, dok je regulacija zagrijavanja same peći redovito automatska i to u ovisnosti od temperature akumulacione jezgre i perioda niskog opterećenja.

Toplinska akumulaciona svojstva nekih materijala **Tablica 1**

	Srednja specifična toplina	Specifična težina	Praktički raspoloživa razlika temperature	Raspoloživa akumulirana toplina		Cijena akumulacionog materijala	
	kcal/kg °C	kg/dm³	°C	kcal/dm³	kcal/kg	Din/kg	Din/Mcal
1	2	3	4	5 = 2 × 3 × 4	6 = 2 × 4	7	8 = 7 : 6
Beton	0,21	2,2	300	139	63	9	143
Šamot	0,22	2,0	500	220	110	33	300
Magnezit	0,27	2,9	530	417	144	90	625
Olivin	0,25	2,6	510	333	128	90	775
Prašina korunda	0,25	2,5	520	325	130	30	230
Lijevano željezo	0,13	7,25	450	420	58	150	2590
Aluminij	0,23	2,65	400	244	92	450	4900
Voda	1,00	1,00	50	50	50	—	—

Principi akumuliranja električne energije u obliku topline, koji su opisani, koriste se vrlo prikladno u svrhe zagrijavanja prostorija. Prednosti takovog zagrijavanja i za potrošača su redovito znatne, te se je njihova upotreba u nekim zemljama uvelike proširila. U naročito je velikoj mjeri porast upotrebe akumulacionog električnog grijanja zabilježen u Švicarskoj i Austriji. Tako je na primjer u Austriji zabilježen porast upotrebe tih peći u periodu od 1950. do 1956. od 29,4 na 125,5 MW njihove priključne vrijednosti, dok je upotreba tih akumulacionih peći bila neznatna u Saveznoj Republici Njemačkoj sve do g. 1954., no poslije 1954. i ovdje se je njihova primjena naglo počela povećavati (vidi sl. 1).



Sl. 1. Priključne vrijednosti akumulacionih električnih peći
a – u Austriji; *b* – u Saveznoj Republici Njemačkoj

Glavni razlozi većoj ili manjoj primjeni električnih akumulacionih peći leže u tarifama za električnu energiju kao i u propagiranju njihove upotrebe. Tako se na primjer u okrugu Trier gdje se je vrlo mnogo radilo na propagiranju upotrebe akumulacionih električnih peći postigla gotovo 35 puta veća primjena nego što je prosjek cijele Savezne Republike Njemačke. Gustoća primjene akumulacionih električnih peći cijele Savezne Republike iznosi oko 500 vata na 1000 stanovnika dok u okrugu Trier iznosi oko 17000 vata na 1000 stanovnika.

Svakako će biti interesantno navesti podatke o zagrijavanju prostorija razvrstane prema namjeni prostorija. U tablici 2 dan je pregled priključnih vrijednosti akumulacionih peći u Saveznoj Republici Njemačkoj razvrstan prema namjeni prostorija.

Kako vidimo iz tablice 2, u početku razvoja upotrebe akumulacionih peći su se upotrebljavale isključivo za zagrijavanje stanova. Međutim, od 1954. na dalje njihovo proširenje upotrebe naglo se širilo, tako da je već 1957. priključna vrijednost akumulacionih peći navedenih pod b, c i d gotovo dvostruko veća od onih koje služe za zagrijavanje stanova.

U tablici 3 prikazano je povećanje priključne vrijednosti akumulacionih električnih peći razvrstanih prema osnovnim tipovima peći.

Pregled porasta priključnih vrijednosti električnih akumulacionih peći prema namjeni prostorija (Savezna Republika Njemačka)

Tablica 2

Vrsta prostorije	Priključna vrijednost kW				
	1950.	1952.	1954.	1956.	1957.
a) Stanovi	1300	1400	1800	4900	10000
b) Škole	—	—	150	4450	8700
c) Crkve	—	—	—	700	1500
d) Ostalo	—	—	650	3950	8800
Ukupno	1300	1400	2600	14000	29000

Pregled porasta priključnih vrijednosti električnih akumulacionih peći prema osnovnim vrstama peći (Savezna Republika Njemačka)

Tablica 3

Vrsta peći	Priključna vrijednost u kW				
	1950.	1952.	1954.	1956.	1957.
a) Predaja topline samo vanjskom površinom	400	400	1200	5000	8200
b) Predaja topline vrši se prirodnom cirkulacijom u zračnim kanalima	900	1000	1400	7400	12300
c) Predaja topline vrši se umjetnom cirkulacijom u zračnim kanalima	—	—	—	1100	7700
d) Ostalo	—	—	—	500	800

Iz tablice 3 vidi se da su najprije prevladavale peći s odavanjem topline samo vanjskom površinom kao i peći s kanalima uz prirodnu promaju. Tek 1956. pojavile su se prve peći s kanalima uz umjetnu promaju (s ventilatorima). Nadalje vidimo da je prirast priključne vrijednosti u promatranom periodu bio najsporiji kod peći navedenih pod a) što je i razumljivo s obzirom na neke njihove loše strane opisane ranije.

Ekonomski problemi pri upotrebi akumulacionih električnih peći za zagrijavanje prostorija s aspekta potrošača i elektroprivrede

Na odluku za izbor načina grijanja utjecat će slijedeći osnovni faktori:

troškovi goriva,
nabavni (investicioni) troškovi,
način posluživanja i troškovi uzdržavanja.

Kod promatranja *troškova za razne vrsti goriva* treba imati u vidu s jedne strane cijene pojedinih goriva, a s druge strane stepene djelovanja koji se mogu postići s pojedinim gorivima.

U nastavku ćemo promatrati te odnose pri upotrebi drva i ugljena prema električnoj energiji i to tako da na bazi današnjih cijena drva i ugljena te uvaživši odgovarajuće stepene djelovanja odredimo ekvivalentnu cijenu električne energije. Drugim riječima to znači da ćemo ustanoviti takovu cijenu električne energije kod koje bi bili troškovi zagrijavanja neke prostorije isti kao i kod upotrebe drveta odnosno ugljena.

Cijena drveta iznosi danas za jedan prostorni metar prosječno 4000 dinara uključivši prijevoz i pilenje.

Prosječna ogrjevna vrijednost jednog prostornog metra drva je

$$1{,}8 \cdot 10^6 \text{ kcal.}$$

tako da dobivamo cijenu ogrjevnog drva za 1000 kcal

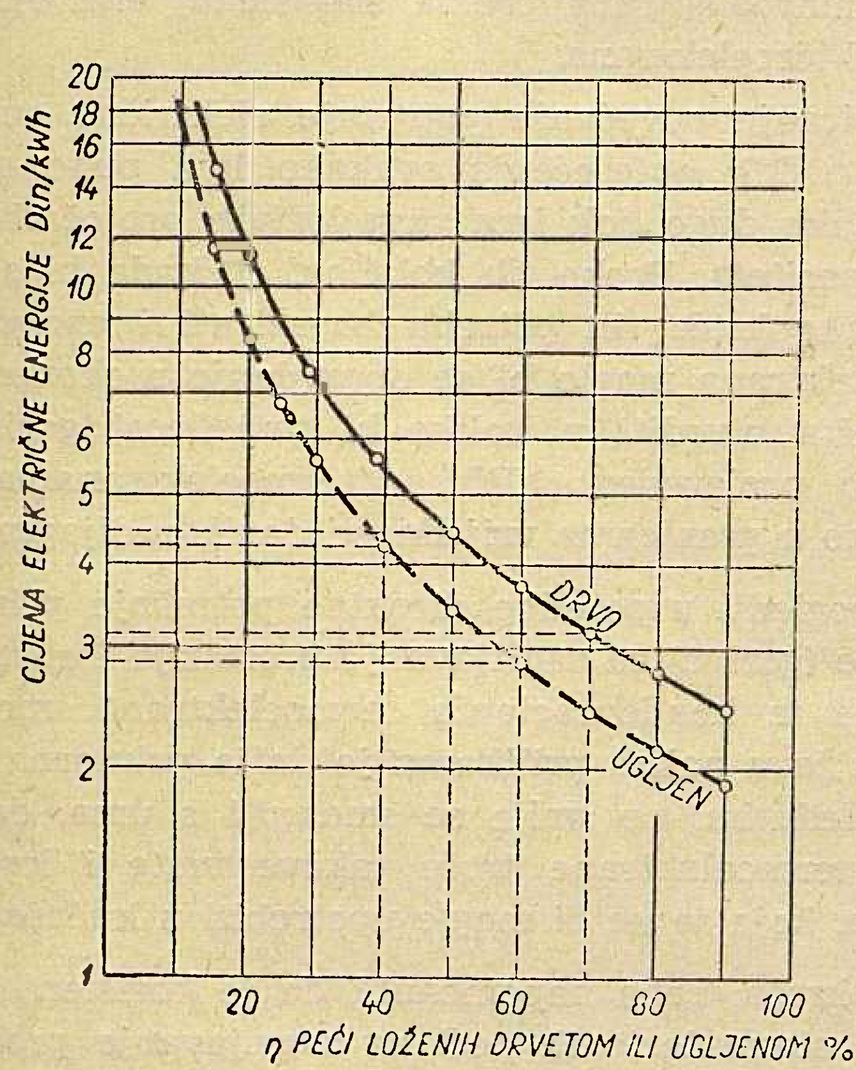
oko 2,2 Din/1000 kcal.

Cijene ugljena su niže od cijene drveta te na teritoriju Zagreba iznose zajedno s prijevozom prosječno

oko 1,5 Din/1000 kcal.

Međutim uz loženje ugljenom potrebna je i izvjesna količina drva što će i povećati troškove. Uzmemo li da za 2 tone ugljena treba utrošiti i oko 1 prostorni metar drva povisuje nam se cijena topline pri loženju ugljenom na

oko 1,7 Din/1000 kcal.



Sl. 2. Ekvivalentna cijena električne energije za grijanje prema grijanju drvom i ugljenom

Na temelju naprijed navedenih cijena izrađen je dijagram (sl. 2) koji pokazuje ekvivalentnu cijenu električne energije za grijanje prostorija, a prema grijanju prostorije upotrebom drva ili ugljena pri raznim stepenima djelovanja peći.

Stepeni djelovanja sobnih peći pri loženju drvetom uz iole pažljiviju manipulaciju postižu se u granicama od oko 50—70 %, dok su pri loženju ugljenom nešto slabiji i to oko 40—60%. Uvaživši navedene stepene djelovanja dobivamo prema slici 2 ekvivalentnu cijenu električne energije od oko 2,9 do 4,4 Din po kWh, odnosno u prosjeku oko 3,5 Din/kWh. Ova cijena upravo odgovara cijeni električne energije za domaćinstva koju predmnijevaju današnje tarife za električnu energiju i to za potrošak tokom noći tj. od 22—6 sati.

Pri upoređenju *nabavnih troškova* ne ćemo moći ovdje ulaziti u pojedine detalje, već ćemo se ograničiti na pojedina osnovna razmatranja ovoga problema.

Prema njemačkim podacima, a na bazi 1 DM = = 150 Din nabavne cijene pojedinih električnih akumulacionih peći, a prema vrsti akumulacionog medija su slijedeće:

Vrsta akumulacionog medija	Cijena peći Din/kcal akumulirane topline
Beton	4,9
Šamot	3,3
Magnezit	2,2
Olivin	2,7
Prašina korunda	2,3
Lijevano željezo	4.2
Aluminij	3,5
Voda	13,2

Prema podacima jedne naše pećarske zadruge koja je počela proizvoditi akumulacione električne peći i to samo one koje odaju toplinu isključivo vanjskom površinom, nabavne cijene bile bi slijedeće:

Učinak peći kW	Akumulaciona sposobnost kcal	Cijena peći	
		ukupno Din	Din/kcal
2	9200	24 900.—	2,7
3	13800	31 400.—	2,3
6	27600	60 800.—	2,2

Akumulacioni medij ovih peći izveden je iz krom-magnezitnih opeka.

Vidimo da su cijene domaćih peći više od cijena u Njemačkoj, tim više, ako uzmemo u obzir da se kod njemačkih peći radi uglavnom o dotjeranijim i modernijim pećima koje su snabdjevene uz dodatne kanale za cirkulaciju zraka i odgovarajućom automatikom.

Prema tome možemo s pravom očekivati izvjesno pojeftinjenje nabavne cijene tih peći kod nas, kada se ustali njihova proizvodnja.

Usporedimo li nadalje nabavne cijene kaljevih sobnih peći s cijenama akumulacionih električnih peći, vidimo da su danas akumulacione peći kod nas, grubo uzevši, oko dvostruko skuplje od običnih kaljevih peći. (Nabavna cijena kaljeve peći za prostoriju od 40 m³ iznosi oko 20000 Din).

Međutim, ni u kojem slučaju nije dovoljna uporedba samo nabavnih cijena samih peći, već treba imati u vidu i razne druge troškove, koji se povećavaju odnosno smanjuju prijelazom na korištenje električnih akumulacionih peći.

U zgradama koje se projektiraju mogu se postići, upotrebom električnih akumulacionih peći, znatne uštede uzevši u obzir smanjenje troškova za izgradnju dimnjaka, drvarnica i t. d. Nasuprot tim sniženjima stoji *povećanje troškova prouzrokovano* potrebom jačih električnih instalacija koje se mogu protezati *i van same zgrade tj. i na dovode do zgrada i na*

kapacitete transformatorskih stanica. Do kuda će dovesti to poskupljenje električnih instalacija ovisi o gustoći upotrebe akumulacionih peći.

Što je veća gustoća upotrebe električnih akumulacionih peći to će se i troškovi za potrebe jačih instalacija sve dalje proširivati od mjesta potrošnje. Pretpostavimo li da je upotreba električnih akumulacionih peći uvedena u velikoj mjeri na čitavim rajonima ili energetskim područjima, dolazimo do zaključka da bi se potrošnja električne energije noću mogla toliko povisiti da bi bilo nužno povećanje instalacija ne samo na prijenosnim i razvodnim postrojenjima, već *eventualno čak i proizvodnim kapacitetima samih elektrana.*

Iz toga slijedi, da se smanjenje troškova pri izgradnji zgrada snizuje proporcionalno s uvođenjem električnih akumulacionih peći zbog ušteda pri izgradnji dimnjaka, drvarnica i sl., dok povećanje troškova koje prouzrokuje povećanje svih električnih instalacija raste progresivno s brojem akumulacionih električnih peći.

Kod električnih akumulacionih peći nema donošenja goriva ni odnošenja pepela što u velikoj mjeri doprinosi čistoći prostorija. Praktički nema kod tih peći nikakvog posluživanja. Na modernijim izvedbama moguća je automatska regulacija temperature prostorija. Također nema nikakovih naročitih problema ni troškova u vezi uzdržavanja što je isto velika prednost pred pećima za drvo i ugljen.

Nadalje je velika prednost akumulacionih električnih peći u tome što se one upotrebljavaju potpuno individualno i potrošnja električne energije se obračunava prema stvarnom potrošku pojedinaca. Pokazalo se, naime, da individualni način obračuna pridonosi u velikoj mjeri štednji goriva. Pri upotrebi centralnog grijanja pokazala se je čak dvostruko veća potrošnja goriva, unatoč vrlo dobrim stepenima djelovanja samih instalacija, prema potrošnji gdje se može primijeniti individualni obračun.

Zaključak

S gledišta elektroprivrede svakako je poželjno što veće korištenje električne energije u periodima niskog opterećenja. Električne akumulacione peći svakako doprinose povećanju potrošnje električne energije baš u tim periodima, te će elektroprivredi vjerojatno biti u interesu njihova primjena. Međutim vrlo rasprostranjena primjena tih peći može elektroprivredu dovesti s druge strane u nepovoljnu situaciju. Opterećenja, naime, noću mogu pri velikoj upotrebi tih akumulacionih peći narasti i znatno iznad opterećenja danju, što bi moglo dovesti do preopterećenja postojećih instalacija. Elektroprivredi bi bila dakle u interesu upotreba električnih akumulacionih peći u tolikoj mjeri da opterećenje noću ostane u okviru postojećih kapaciteta mjesnih mreža.

S gledišta potrošača upotreba električnih akumulacionih peći dolazi u obzir u koliko cijena za električnu energiju tokom noći ne bude tako visoka da bi stavila u pitanje prednost i udobnost koje pruža upotreba akumulacionih peći.

Upravo ta cijena za električnu energiju tokom niskih opterećenja (noću) bit će manje više presudan faktor koji će utjecati na proširenje upotrebe takovih peći. Realno utvrđena ta cijena predstavlja ujedno i vrijednost električne energije u dotičnom periodu te u krajnjoj liniji prikazuje odnos udjela visokovrijedne električne energije iz termoelektrana i akumulacionih hidroelektrana prema električnoj energiji protočnih hidroelektrana.

Forsiranje povećanja potrošnje električne energije tokom niskih opterećenja svakako ima puno opravdanje tako dugo dok ima raspoloživih protočnih vodnih kapaciteta. Preko tih količina, tj. kada bi se trebala za pokriće tih potreba angažirati i energija iz termoelektrana moglo bi se opravdanje s ekonomskog stanovišta utvrditi u koliko bi vrijednost goriva za dodatno proizvedeni kWh u termoelektranama bila približno u granicama vrijednosti danih u dijagramu 2.

U pogledu usporedbe direktne potrošnje primarne energije (gorivo) za zagrijavanje prostorija i električne energije iz kondenzacionih termoelektrana, može se reći da je u našim prilikama jeftinija primarna energija. Međutim, ne smije se smetnuti s uma, da moderne termoelektrane troše takove vrste i kvalitete ugljena, koje se ne bi mogle upotrebiti u kućanstvima.

Na kraju treba napomenuti, da je korištenje električnih akumulacionih peći za zagrijavanje prostorija vezano samo na jedan određeni period godine, te se njene eventualne prednosti obzirom na elektroprivredu ne mogu protezati na cijelu godinu.

Iz ovoga slijedi da se problem primjene električnog akumulacionog grijanja mora kompleksno promatrati te pronaći odnosi koji mogu zadovoljiti i potrošače i proizvođače električne energije, a konačni rezultati da budu u skladu s unapređenjem energetske ekonomike.

Naslov pisca: Ing. Zdenko Selanec, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

METEOROLOŠKA SLUŽBA ELEKTROPRIVREDE

Marijan Leskovar, Zagreb

Ukazuje se na koristi koje bi elektroprivreda Hrvatske mogla crpsti iz djelovanja vlastite meteorološko-hidrološke službe. Zadatak te službe bio bi da izdaje sedmične i višemjesečne prognoze protoka na zahvatnim profilima hidroenergetskih postrojenja.

DK 551.5:621.31

U svakoj elektroprivredi čija je proizvodnja kombinirane naravi, hidrauličke i termičke, stalan je zadatak dispečerske službe da određuju režim korišćenja energetskog kapaciteta akumulacijskih basena i rezervi energije u njima, te da postavlja vremenske programe godišnjih revizija i remonta u termoelektranama. Cilj ove djelatnosti je što potpunije korišćenje mogućnosti proizvodnje električne energije u hidroelektranama, držeći kod toga u akumulacijskim basenima u svakom času upravo onu minimalnu gvozdenu energetsku rezervu, koja je potrebna da se u svakom slučaju osigura uredno snabdijevanje potrošača, uza sve nesigurnosti koje potječu od variranja protoka, za hidraulički dio proizvodnje. Jasno je, da bi prognoze protoka na zahvatnim profilima hidroenergetskih postrojenja mogle povisiti stepen u kome se postizava ovaj cilj. Izložit ćemo da postoji mogućnost postavljanja ovakovih prognoza, i prikazat ćemo što je na tom području učinjeno u Francuskoj. Francusku uzimamo za primjer poradi sličnosti elektroprivredne strukture u toj zemlji i kod nas.

Kao dokaz za spomenutu sličnost navodimo ove podatke:

U *Francuskoj* proizvedeno je iz vodnih snaga godine 1958.:

33,1 TWh/god.,[1] tj. 52% od ukupne proizvodnje električne energije.

Energetski kapacitet rezervi u akumulacijskim basenima bio je 1958.: 3,45 TWh, tj. 10,4 % od ukupne hidrauličke proizvodnje u toj godini.

U NR *Hrvatskoj* proizvedeno je godine 1958.:

0,672 TWh/god. iz vodnih snaga, tj. 57,5% od ukupne proizvodnje električne energije.

Zanemarivši rezerve u malim akumulacijskim basenima, i računajući samo s akumulacijama na Lokvarci i Ličanki, od postrojenja Vinodol, — energetski kapacitet rezerva u NRH iznosio je 0,011 TWh u 1958., tj. 1,6 % od ukupne hidrauličke proizvodnje u toj godini.

Hidroelektrana Gojak, koja ima akumulacijske basene s energetskim kapacitetom rezervi dovoljnim za sedmično izravnanje, već je u pogonu. Po dovršenju hidroelekrane Peruča, koja ima sezonsku akumulaciju, situacija će se znatno poboljšati u pogledu količine energetskih rezervi u akumulacijskim basenima, u odnosu na hidrauličku proizvodnju.

Primjer Francuske elektroprivrede

Da vidimo što je Francuska elektroprivreda (E.D.F.) učinila i postigla na polju prognoza protoka za dispečerske potrebe.

Francuska ima tri glavna područja hidrauličke proizvodnje električne energije: Alpe, Centralni Masiv i Pirineje. Hidrološki režimi u ova tri područja različiti su gledom na sezonsku raspodjelu dotoka. U svakom od ovih područja, E.D.F. je organizirala *Centar za hidrologiju.* Zadaci ovih triju centara su:

praćenje količine oborina i dotoka, temperatura i ostalih meteoroloških pojava;

studija režima dotoka na svakom profilu vodotoka kod zahvata, za svako veće hidroenergetsko postrojenje;

prognoziranje dotoka na 7 dana i na 4 mjeseca, ili na još dulje rokove;

studij umjetnog podsticanja kiše.

Centar u Centralnom Masivu osnovan je 1954. Prognoze na 7 dana počeo je izdavati 1955., a godine 1956. prognoze protoka na 3 mjeseca, te je dao i dvije duže prognoze, od 1. marta do kraja juna, i od 1. aprila do kraja jula, tj. na 4 mjeseca. Danas taj centar izdaje krajem svake sedmice prognozu protoka u zahvatnim profilima svih većih hidroenergetskih postrojenja za iduću sedmicu, i svakog mjeseca za 4 naredna mjeseca. Sprema se prognoziranje na 6 mjeseci. Studij umjetnog podsticanja kiše provodi se, s pokusima, od 1956. Centar čine: 1 meteorolog — šef, i 4 osobe. Sjedište centra je u Bort-les-Orgues, tj. u mjestu pored kojeg je izgrađena jedna od 5 velikih hidroelektrana na Dordogne (Dordonji).

Slično iznesenom u prethodnom stavku mora da važi i za ostala dva centra, za koje nemamo detaljne podatke.

Dispečerska služba i služba pogona služe se navedenim prognozama protoka, te se pokazalo da su te prognoze od velike koristi, i da pomažu da se osigura uredno snabdijevanje potrošača uz što bolje korišćenje raspoloživih voda u energetskim postrojenjima.

Studij umjetnog podsticanja kiše vrši se na tri mjesta u Francuskoj, počevši od 1956. Nije nam poznato jesu li ta istraživanja završena, i do kojih se rezultata dosada došlo.

Uvaživši razlike u okolnostima, dolazi se do zaključka, da bi jedna elektroprivredna stanica za hidrologiju mogla vršiti svoju službu za cijelu NRH kroz dogledno vrijeme, a korist od njenog djelovanja mogla bi biti približno jednako velika kao u Francuskoj, relativno, tj. zadržavajući proporcije.

Mogućnost davanja prognoza protoka

Glavni oslonci za prognoze potoka su ovi, po radu sigurnosti zaključaka izvedenih iz tih polaznih podataka:

[1] 1 TWh = milijarda kWh

(1) količina akumulirane vode u snježnom pokrovu (ledeni pokrov zanemariv je u hidroenergetici NRH);

(2) koeficijent slivanja i parametri podzemne retencije oborinskih voda;

(3) koeficijent ishlapljivanja,

(4) izvjesne pravilnosti oborinskih ciklusa.

Na osnovu obrade raspoloživih podataka meteorološke službe, po statističkim metodama, mogu se odrediti utjecajnosti gornjih oslonaca za svaki zahvatni profil pojedinog vodotoka. Kako su pokazala istraživanja s ovog područja izvršena u Francuskoj. stepeni utjecajnosti ovih oslonaca ovisni su o godišnjoj sezoni.

Lako je razumljivo, da se može očekivati da će se i kod nas, kao što je bio slučaj u Francuskoj, moći odrediti prilično čvrsta korelacijska veza, za svaki zahvatni profil, između protoka u prethodna tri dana i protoka u narednih 7 dana. Ova veza vjerojatno se mijenja od sedmice do sedmice u godini, jednako svake godine, a i stepen sigurnosti (koeficijent korelacije) prognoza po ovoj vezi vjerojatno će se mijenjati tokom godine. Osobito povoljan oblik ove korelacijske veze je:

$$\log_{10} Q_{sr.\ od\ 7\ dana} \quad \log_{10} Q_{sr.\ od\ triju\ prethodnih\ dana}$$

Za prognoze na duže rokove treba uvažiti sva 4 iznesena oslonca; postavljanje takvih prognoza je kompliciranije, i one imaju niži stepen sigurnosti, — ali su one svakako moguće; kod toga će, vjerojatno, stepen sigurnosti prognoza varirati prema razdoblju godine na koje se prognoza odnosi. Važno je upoznati i stepen sigurnosti tih prognoza. Prognoza za koju se pozna stepen sigurnosti i koeficijent variranja bit će od znatne koristi, i kada je taj stepen sigurnosti dosta manji od 100 %.

Glavni izvori dokumentacije

1) Electricité de France: »*Résultats techniques provisoires — 1958*«

2) Electricité de France: »*Rapport d'Activité — Comptes de Gestion — Exercice 1958*«

3) Bilješke i materijali prikupljeni po autoru u *Centru za hidrologiju od E. D. F.*, u Bort-les-Orgues, dne 22. IX. 1956.

4) *Houille blanche*, nekoliko članaka objavljenih u zadnjim godinama o prognosticiranju protoka.

Naslov pisca: Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

PROBLEMI IZBORA ELEKTRIČNE SHEME U POSTROJENJIMA 380 kV

Krunoslav Begović, Zagreb

Problemi projektiranja postrojenja 380 kV, su faktori koji utječu na izbor električne sheme, te mogućnosti koje se raznim rješenjima mogu postići. Najvažnije smjernice koje treba uvažiti kod izbora električne sheme u postrojenjima najviših napona, prvenstveno u postrojenjima 380 kV.

DK 621.311.1.001

Prilikom studija koje su provedene kod projektiranja nekih naših velikih hidroelektrana bili smo suočeni s problemima postrojenja 380 kV. Svrha ovog članka bila bi da ukaže na neke probleme s kojima smo se sreli, kako bi se mogli izvući oni zaključci koji mogu biti od interesa kod budućih radova na ovom području.

Prednosti napona 380 kV kod prijenosa velikih snaga na velike udaljenosti razabiru se iz sl. 1 u kojoj je za usporedbu dana prirodna snaga

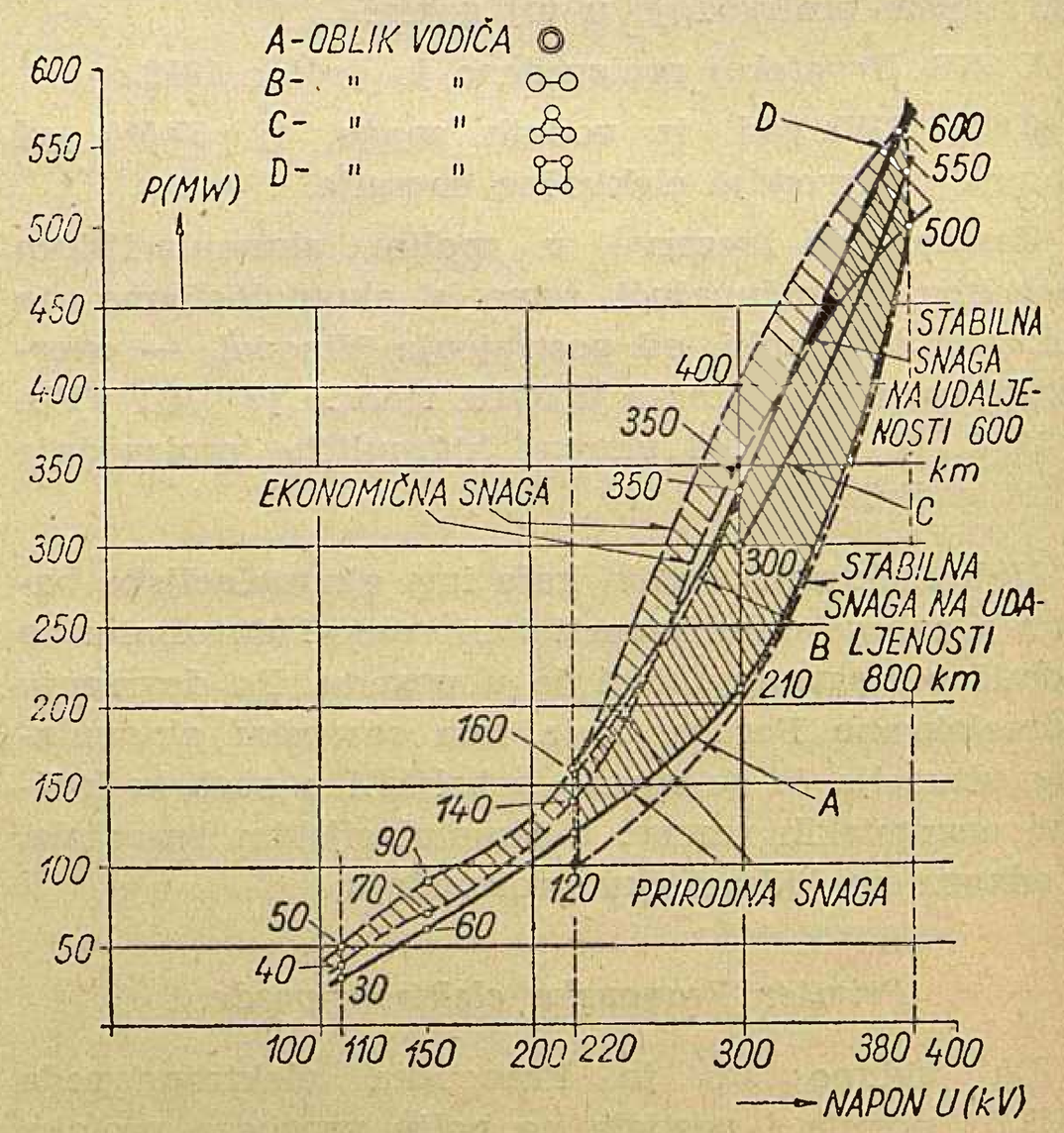
$$P_n = \frac{U^2}{Z}$$

i ekonomična snaga trofaznog prijenosnog sistema (za slučaj jednog sistema dvostrukog voda visokog napona). Kao što se vidi, kod današnjeg stanja tehnike, kod udaljenosti od 60 km na više i snaga preko 160 MW, ekonomično je prijeći na napon 380 kV.

Kako je izbor električne sheme spoja prvi rad kod projektiranja rasklopnih postrojenja to ćemo se najprije osvrnuti na ovaj problem. U dva druga članka će se obraditi problemi izbora i dimenzioniranja aparata te problemi izbora i rješenja dispozicije.

Općenito o izboru električne sheme

Na izbor električne sheme utječe više faktora. Najprije treba naglasiti izvjesnu razliku između postrojenja u mreži i postrojenja elektrane, s obzirom na svrhu postrojenja, a osobito s obzirom na funkciju koju rasklopno postrojenje ima u mreži.



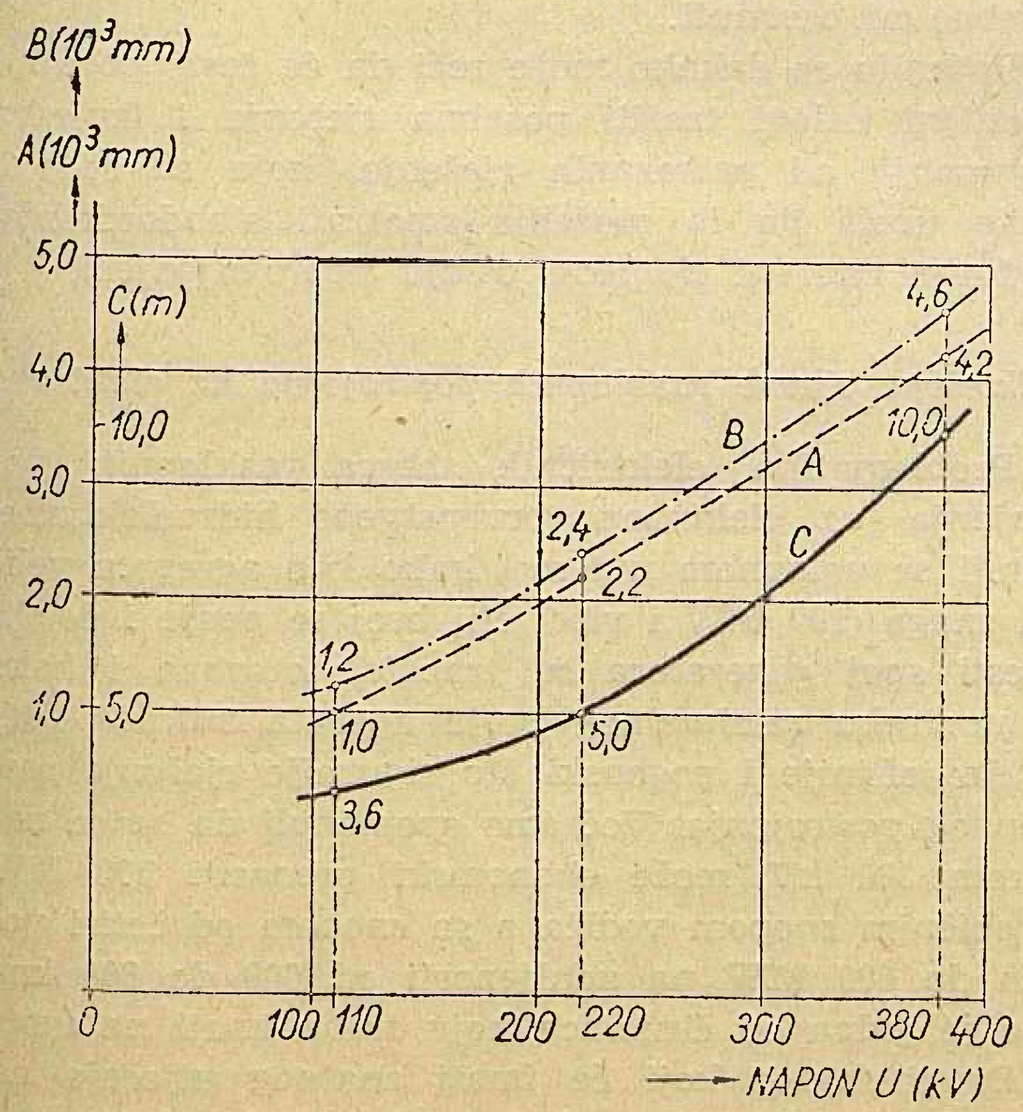
Sl. 1. Prirodna i ekonomična snaga kao funkcija prijenosnog napona (za jedan sistem dvostrukog voda) te stabilna snaga za udaljenosti 600 i 800 km kod napona od 220–380 kV

Kod rasklopnih postrojenja uz elektrane, na izbor električne sheme prvenstveno utječu: ukupna snaga elektrane, broj i veličina strojeva te zahtjevi prijenosa. Dakle veličina elektrane, njena funkcija u danom elektroenergetskom sistemu ovdje igra glavnu ulogu. Kod rasklopnih postrojenja u mreži najvažniju ulogu igraju zahtjevi prijenosa i transformacija, odnosno položaj i funkcija postrojenja u određenoj točki mreže.

Rasklopna postrojenja 380 kV dolaze naročito u obzir uz vrlo velike elektrane, prvenstveno uz hidroelektrane, koje su obično dosta udaljene od konzumnih centara, pa upravo ovdje dolazi do potrebe prijenosa vrlo velikih snaga na velike udaljenosti. Prvo postrojenje 380 kV nastalo je upravo na opisani način u Švedskoj, kad je prije otprilike 15 godina Swedish State Power Board bio suočen s problemom iskorištenja velikih vodnih snaga na najsjevernijem dijelu Švedske i prijenosom te snage na jug u centar konzuma, koji je udaljen oko 1600 km.

Osim uz elektrane, rasklopna postrojenja 380 kV dolaze u obzir u veleprijenosnim sistemima za razvod i transformaciju energije na napon 220 kV, a eventualno i 110 kV.

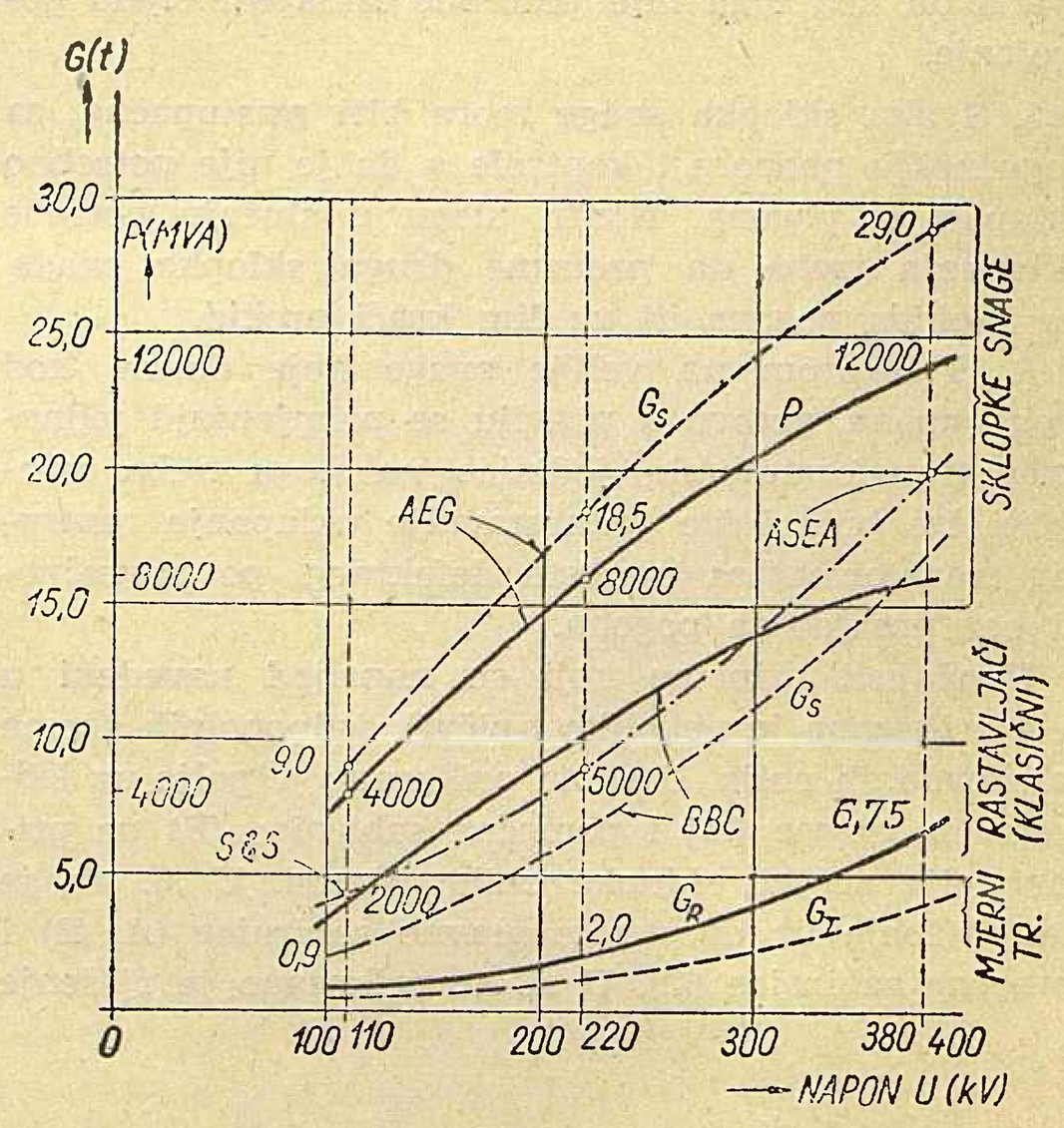
Jedan faktor kod izbora električnih shema rasklopnih postrojenja 380 kV igra naročito veliku ulogu, a to je vrlo visoka cijena aparata 380 kV. Uzrok tome leži u činjenici što ovako visok napon traži vrlo velike razmake vodiča pod naponom, visok izolacioni nivo pa su dimenzije, a prema tomu i težine odnosno cijene aparata vrlo visoke. U sl. 2 su prikazani najmanji dozvoljeni razmaci između vodiča odn. vodiča pod naponom i zemlje, te ostali karakteristični razmaci za napone od 110—380 kV. Kako se razabire minimalni razmak između vodiča pod naponom kod 110 kV iznosi *1,0 m* a kod 380 kV, *4,2 m*. Najmanji



Sl. 2. Najmanji dozvoljeni razmaci za napone 110–380 kV

A – između vodiča pod naponom;
B – između vodiča pod naponom i zaštitnih ograda;
C – od poda do vodiča pod naponom, u poslužnom prostoru

dozvoljeni razmak od poda do vodiča pod naponom u poslužnom prostoru iznosi kod 110 kV *3,6 m*, a kod 380 kV oko *10,0 m*. Ovakvi razmaci uvjetuju i velike dimenzije i velike težine aparata. U sl. 3. prikazane su za usporedbu težine aparata 110, 220 i 380 kV,



Sl. 3. Težine aparata i rasklopni učin sklopki kod napona od 110–380 V

G_S – težina tropolne kombinacije sklopke
P – tropolni, simetrični, nominalni rasklopni učin sklopke
G_R – težina tropolne kombinacije rastavljača
G_T – težina mjernih transformatora

raznih tvornica (AEG, ASEA, BBC, S&S i t. d.). Kao što se razabire na pr. za pneumatske sklopke AEG, težina tropolne kombinacije sklopke 110 kV iznosi 9,0 t, dok ista kombinacija sklopki 380 kV teži čak 29,0 t. Težine rastavljača na pr. kreću se od 300 kg kod napona 110 kV (po polu) do 2250 kg kod 380 kV. Ove vrijednosti dakako variraju za razne tipove sklopki i aparata ali odnosi ostaju nepromijenjeni.

S obzirom na navedene činjenice, električne sheme treba nastojati tako rješavati da se uz primjenu minimalnog broja aparata ostvari što je moguće veća pogonska sigurnost.

Drugi faktor koji igra važnu ulogu kod osnivanja električnih shema možemo shvatiti kao posljedicu naprijed navedenih okolnosti. Naime budući da su aparature 380 kV vrlo velikih dimenzija, dakle i vrlo skupe, treba voditi računa o najvećoj mogućoj štednji na broju polja, broju sabirnica i broju upotrebljenih aparata. Ovo dakako ima svoje granice. Problem leži u tome da se u svakom konkretnom slučaju nađe kompromis između tih zahtjeva i zahtjeva pogonske sigurnosti, koji ovdje, kod napona 380 kV igra osobito veliku ulogu jer se radi o prijenosu, distribuciji i transformaciji vrlo velikih snaga, pa ispad jednog dijela postrojenja ima vrlo neugodne posljedice.

Osnovne principe koje treba uvažiti kod osnivanja električnih shema mogli bi definirati ovako:

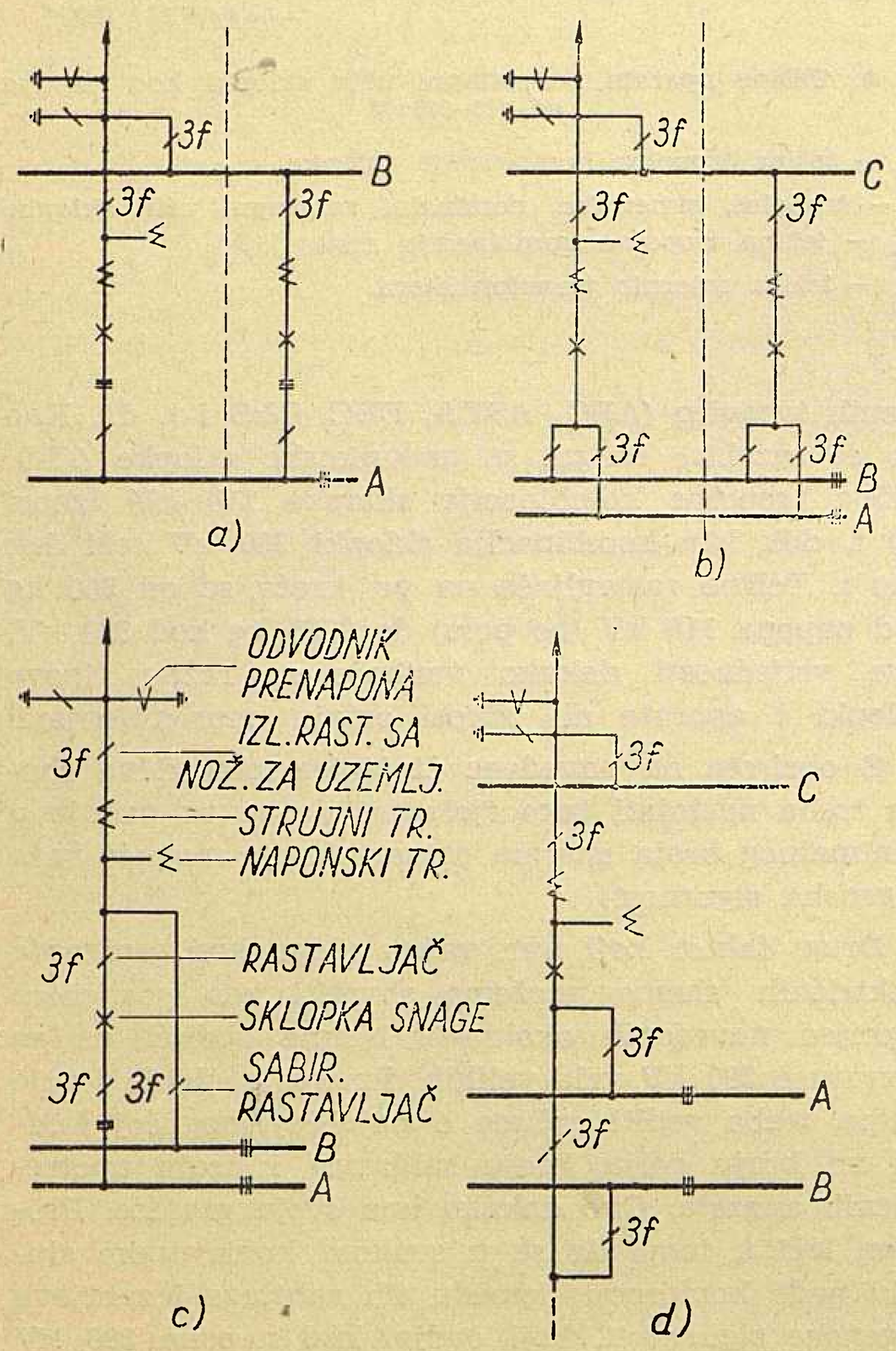
1. Čim je postrojenje jednostavnije tim je preglednost i uzdržavanje lakše. Stoga treba prvenstveno težiti jednostavnosti električne sheme.

2. Svaki dio rasklopnog postrojenja mora biti pristupačan za posluživanje, kontrolu i izmjenu dijelova a da kod toga nije potrebno isklapati cijelo postrojenje.

3. Svaka sklopka snage mora biti pristupačna, sa mogućnošću nadzora i kontrole a da je nije potrebno isklapati iz pogona. Njenu ulogu u slučaju potrebe isklapanja treba da preuzme druga sklopka snage, bez prekida pogona ili uz čim kraći prekid.

4. S obzirom na velike snage koje dolaze kod ovog napona, gotovo u pravilu se primjenjuju jednofazne transformatorske jedinice, pa stoga treba omogućiti što brže i što jednostavnije uklapanje rezervnog transformatora umjesto defektnog, po mogućnosti bez prekidanja pogona.

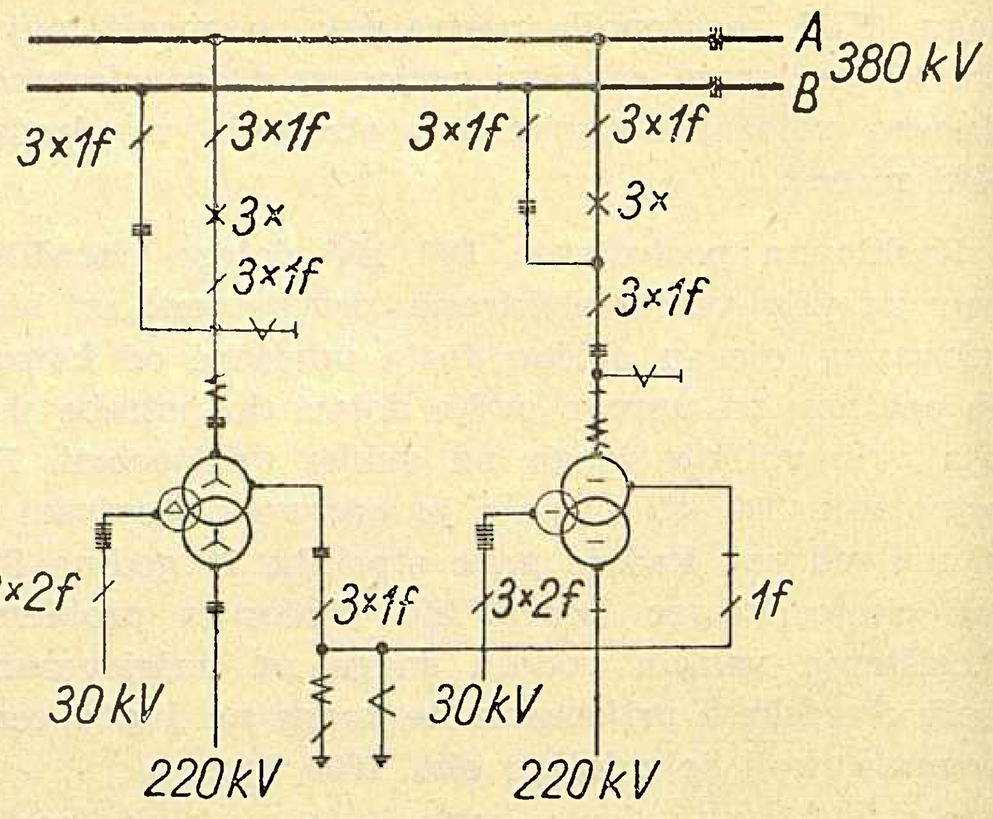
Uvažujući principe koji su naprijed navedeni u sl. 4 prikazano je nekoliko tipičnih jednopolnih shema dalekovodnih polja. U sl. 4a prikazano je polje uz jednostruke glavne (A) i pomoćne sabirnice (B) uz prikaz polja spojne sklopke obih sistema. U sl. 4b je isto rješenje uz dvostruke glavne sabirnice (A, B) i pomoćne sabirnice (C). U sl. 4c prikazano je rješenje



Sl. 4. Tipične jednopolne sheme dalekovodnih polja 380 kV

a) uz jednostruke glavne i pomoćne sabirnice;
b) uz dvostruke glavne i pomoćne sabirnice;
c) uz dvostruke sabirnice i spoj za premoštenje sklopke;
d) uz dvostruke glavne i pomoćne sabirnice (za etapnu izgradnju postrojenja s jednostrukim i dvostrukim sabirnicama)

sa dvostrukim glavnim sabirnicama i mogućnošću premoštenja sklopke, a u sl. 4d analogno rješenje koje je naročito prikladno kod etapne izgradnje, najprije sa jednostrukim a kasnije sa dvostrukim sabirnicama.



Sl. 5. Jednopolna shema polja transformatora s jednofaznim jedinicama i uklapanjem rezervnog transformatora na sabirnice

U sl. 5 i 6 prikazana su tipična polja transformatora. U sl. 5 dano je rješenje sa uklapanjem rezervnog transformatora na glavne sabirnice, a u sl. 6 rješenje sa uklapanjem rezervnog transformatora u polju grupe, prije sabirnica. Prvo rješenje je dano u primjeru sa dvostrukim a drugo sa jednostrukim i pomoćnim sabirnicama. Kao što se razabire u rješenju u sl. 5 za grupu 4 jednofazna transformatora potrebno je 6 sklopki, dok u sl. 6 svega 3 sklopke.

Kao što se razabire rješenja ovih polja imadu specifičnosti koje nemaju postrojenja nižih napona na pr. 110 kV i niže. Ostala polja spojno i mjerno nemaju nekih specifičnosti pa se na njih ne ćemo posebno ni osvrnuti.

Općenito se dakako može reći da će često pojedini specifični uslovi tražiti posebna rješenja i izvjesna odstupanja od prikazanih rješenja, koja su se već toliko uvela da ih možemo smatrati standardnima. Međutim osnovni elementi ostaju nepromijenjeni.

Električne sheme rasklopnih postrojenja uz elektrane

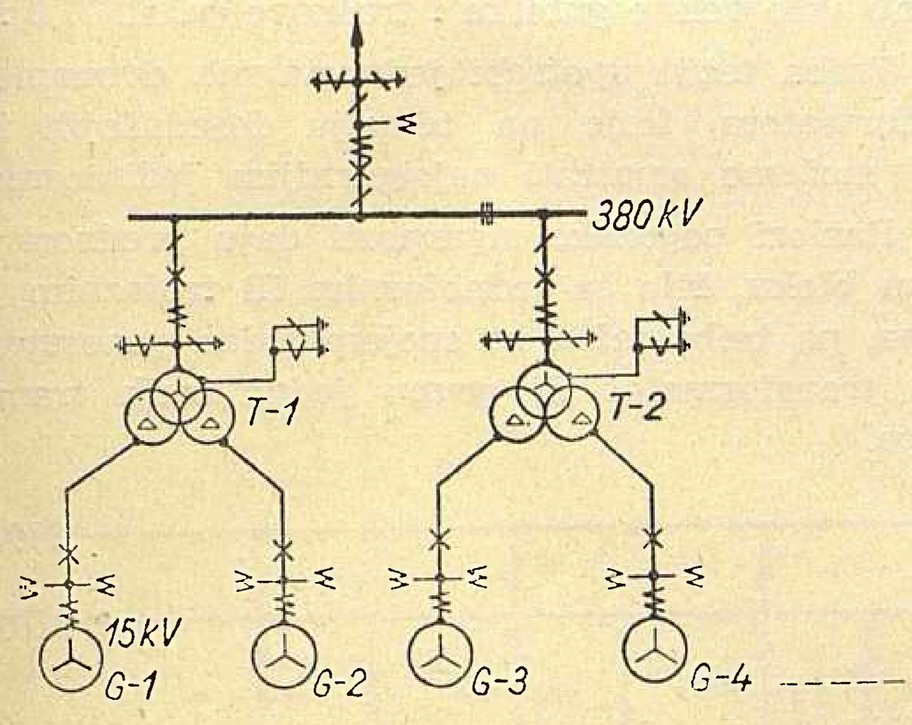
Problematika električnih shema rasklopnih postrojenja uz elektrane, prvenstveno hidroelektrane, sastoji se uglavnom u tome, kako kod agregata velikih snaga (100 MW i više) čiji broj se penje i do 20, izvesti spoj generatora sa transformatorima i kako uz upotrebu minimalnog broja aparata 380 kV naći što je jeftinije i pogonski što sigurnije rješenje rasklopnog postrojenja. Već smo spomenuli da se sa naponom 380 kV može ekonomski prenositi 500 MW sa običnim snopom vodiča a sa snopom od četiri vodiča do 600 MW na udaljenosti od 600 do 800 km. Ovo je jedna od činjenica koju treba imati na umu.

Drugi faktor koji će imati znatnog utjecaja na oblikovanje električne sheme odn. spoja strojeva i aparata jest ekonomična veličina transformatora. Na temelju opsežnih analiza i dosadašnjih iskustava konstruktori transformatora su došli do zaključka da

transformatore 380 kV nije ekonomično graditi za snage ispod 200—350 MVA po trofaznoj grupi.

Na temelju toga proizlazi da za jedan dalekovod 380 kV, treba predvidjeti 2—3 transformatora. Iz odnosa pak snaga transformatora i generatora može se već prema prilikama odrediti broj agregata koji će se spojiti na uzlazne transformatore. Tako na pr. kod snaga generatorskih jedinica od 150 MVA očito je povoljno po dva generatora vezati na jednu grupu transformatora ukupne snage 350 MVA, ukoliko se radi dakako o spoju na napon 380 kV.

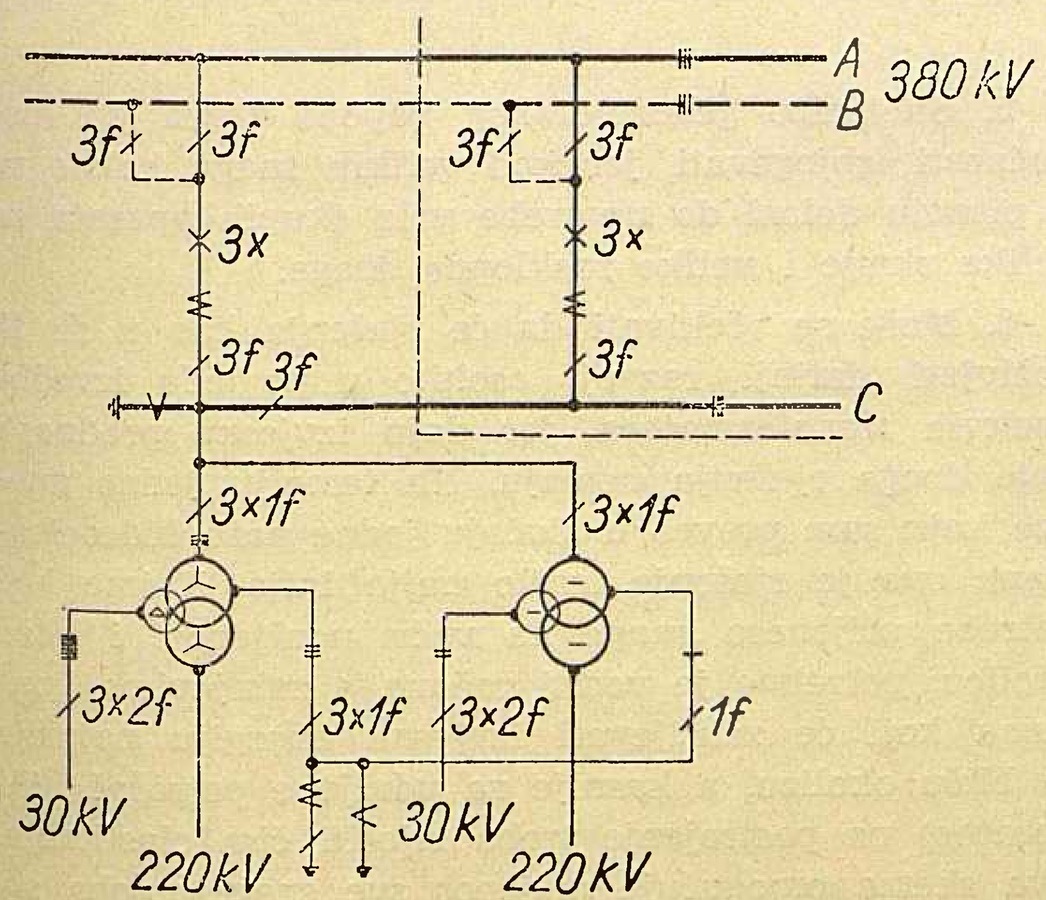
Treći faktor koji je također od prvorazredne važnosti za izbor sheme spoja, jest zahtjev u pogledu prijenosa proizvedene snage odnosno uloga koja je elektrani namijenjena u elektroenergetskom sistemu. Prema tomu da li svu energiju treba prenositi na



Sl. 6. Jednopolna shema polja transformatora s jednofaznim jedinicama i uklapanjem rezervnog transformatora u polju grupe

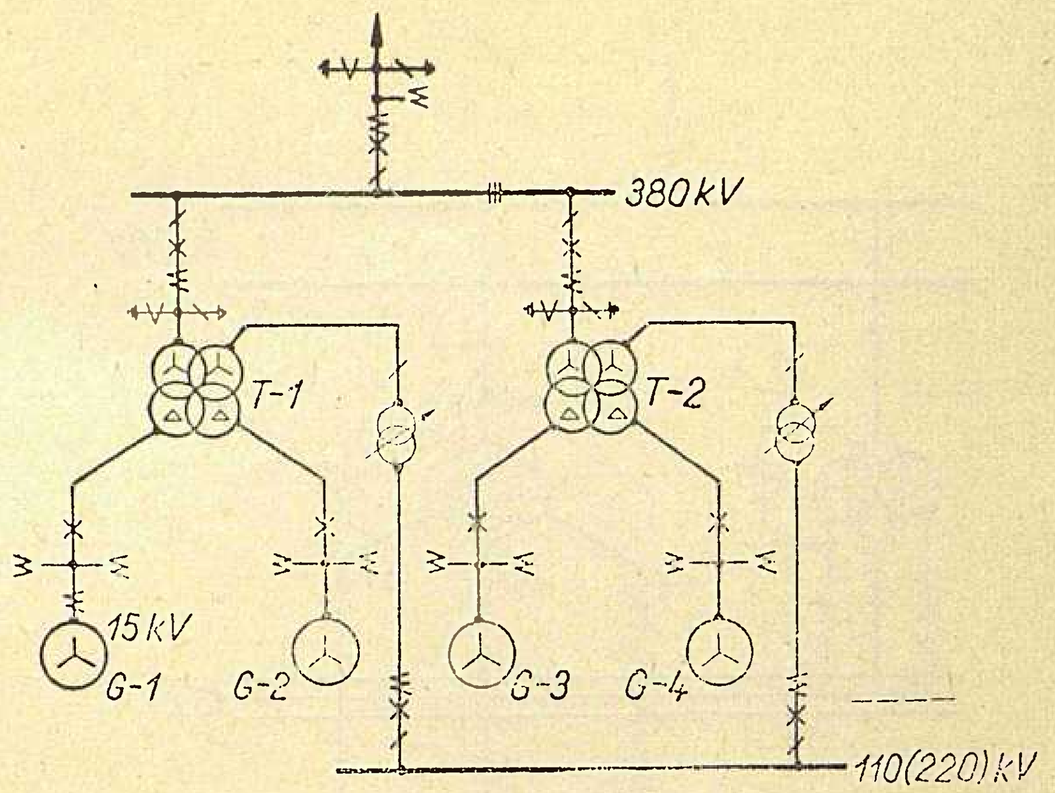
velike udaljenosti ili samo djelomično a ostatak predati konzumu bliže okolice, treba električnu shemu prilagoditi stvarnoj situaciji na taj način da uz minimum troškova opreme postignemo zadovoljavajuće tehničko rješenje i dovoljnu sigurnost i elastičnost u pogonu.

U slikama br. 7 do 12 prikazano je nekoliko karakterističnih tipičnih shema za velike hidroelektrane koje prvenstveno zahtijevaju napon 380 kV. U



Sl. 7. Principna shema hidroelektrane velike snage za slučaj prijenosa energije na velike udaljenosti

sl. 7 prikazan je spoj elektrane sa parnim brojem generatora i upotrebom tronamotnih transformatora sa spojem dvaju generatora na jednu grupu jedno-



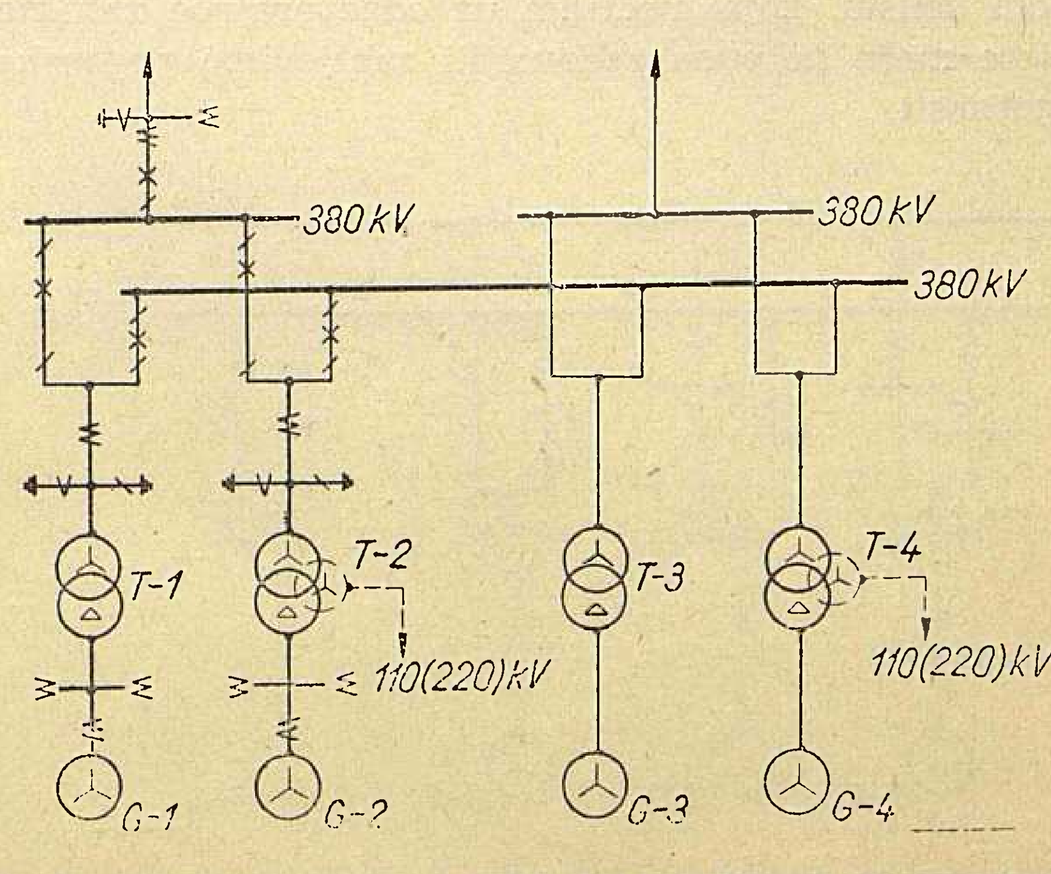
Sl. 8. Principna shema hidroelektrane velike snage za slučaj prijenosa energije na velike udaljenosti i za bliži konzum

faznih transformatora, za slučaj prijenosa cijele snage na veće udaljenosti.

U sl. 8 prikazano je slično rješenje, ali je uvažen zahtjev za opskrbu energijom i užeg područja. Ovo je rješenje upotrebom četvrtog namota na uzlaznim transformatorima kome je u seriji dodan i regulacioni transformator radi veće sigurnosti u pogonu s obzirom na utjecaj mreže nižeg napona (regulacija napona).

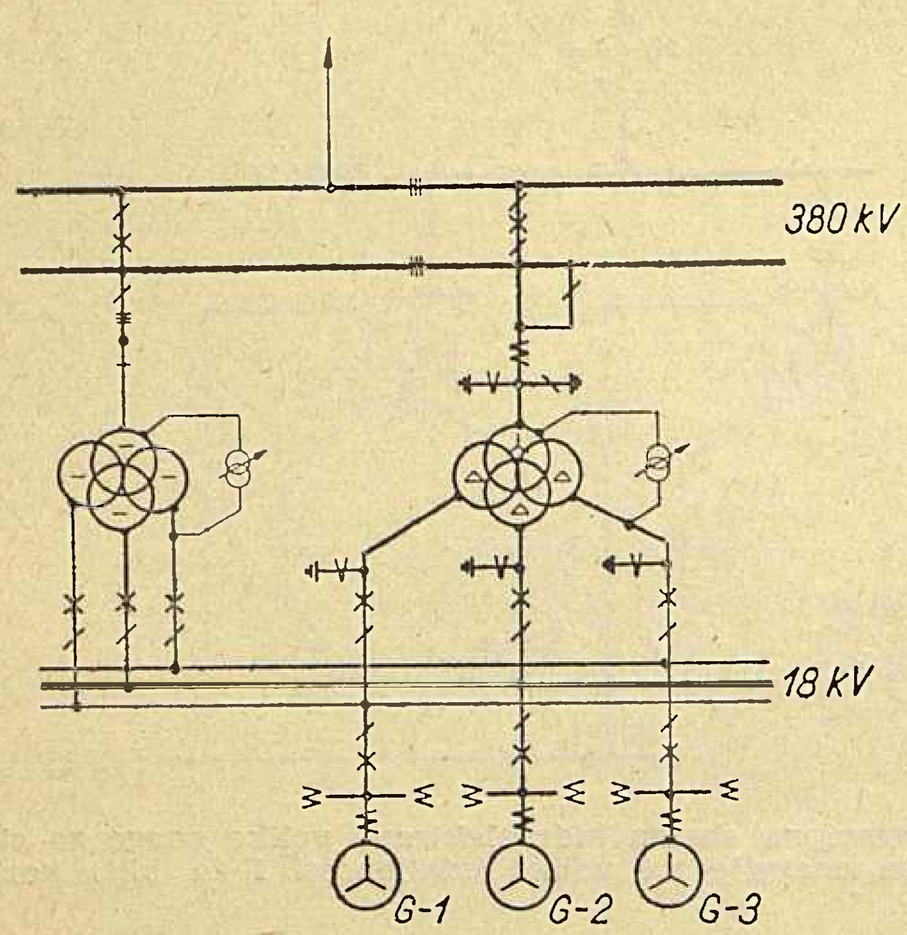
Sl. 9 prikazuje shemu sa t. zv. »sistemom izlaznih sabirnica«. Po dva generatora spojena u klasični blok-spoj napajaju jedan sabirnički sistem, dok kao rezerva služi drugi sabirnički sistem. Pojedini blok-transformatori mogu po potrebi imati i treći namot za neki niži napon.

U sl. 10 prikazana je principna shema elektrane Harsprånget u Švedskoj radi ilustracije prve sheme s naponom 380 kV na svijetu. U prethodnim shemama ne predviđaju se rezervne transformatorske jedinice, što je slučaj u shemi u sl. 10. Budući da se vrlo često upotrebljavaju jednofazni transformatori to problem upotrebe rezervnog transformatora izgleda jed-



Sl. 9. Principna shema velike hidroelektrane sa sistemom izlaznog sabirničkog sistema i upotrebe dviju sklopki snaga po agregatu

nostavan. Njegovo međutim uklapanje može se izvesti putem sklopki ili putem rastavljača, što prilično komplicira električnu shemu, manipulacije u pogonu

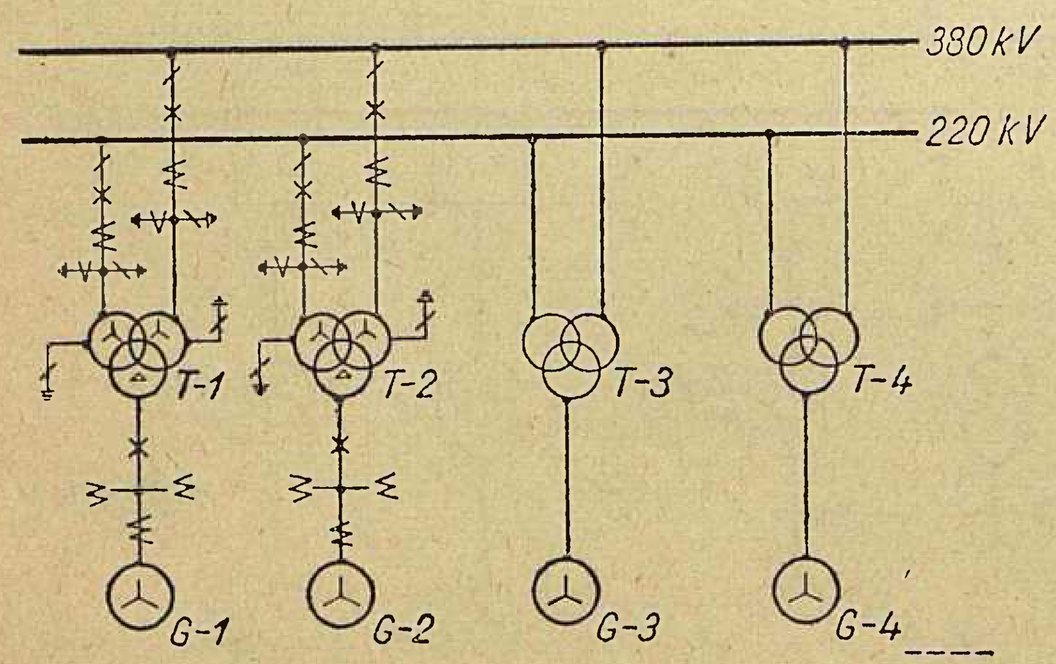


Sl. 10. Principna shema hidroelektrane Harspranget

a osobito zaštitu i blokiranje. U elektrani Harspranget je upotrebljen sistem uklapanja pomoću sklopki, što je vrlo kompliciralo zaštitne i sigurnosne uređaje, a osobito pogonske manipulacije pa se novije tendencije razvijaju u smislu napuštanja ovog sistema upotrebe sklopki.

U sl. 11 je prikazano rješenje sa upotrebom tronamotnih transformatora ali sa jednim generatorom po grupi transformatora, koji napajaju dva mrežna sistema raznih napona. U izvjesnim slučajevima ova shema ima velike prednosti, jer omogućuje istovremeno napajanje dviju mreža te povezivanje obih mreža i prijenos snage iz jedne u drugu i obratno, i kada elektrana nije u pogonu.

U sl. 12 je slično rješenje ali ne sa tronamotnim nego sa dvonamotnim transformatorima, kod kojih je gornji namot izveden u štednom spoju. Na taj način su obje mreže visokog napona galvanski spojene. Ovo je zapravo glavna mana ove sheme u izvjesnom smislu, koja međutim uz odgovarajuće zaštitne mjere može potpuno zadovoljiti zahtjevima pogonske sigurnosti.



Sl. 11. Principna shema velike hidroelektrane sa sistemom bloka tronamotnih transformatora za slučaj napajanja dvaju sistema sabirnica raznih napona

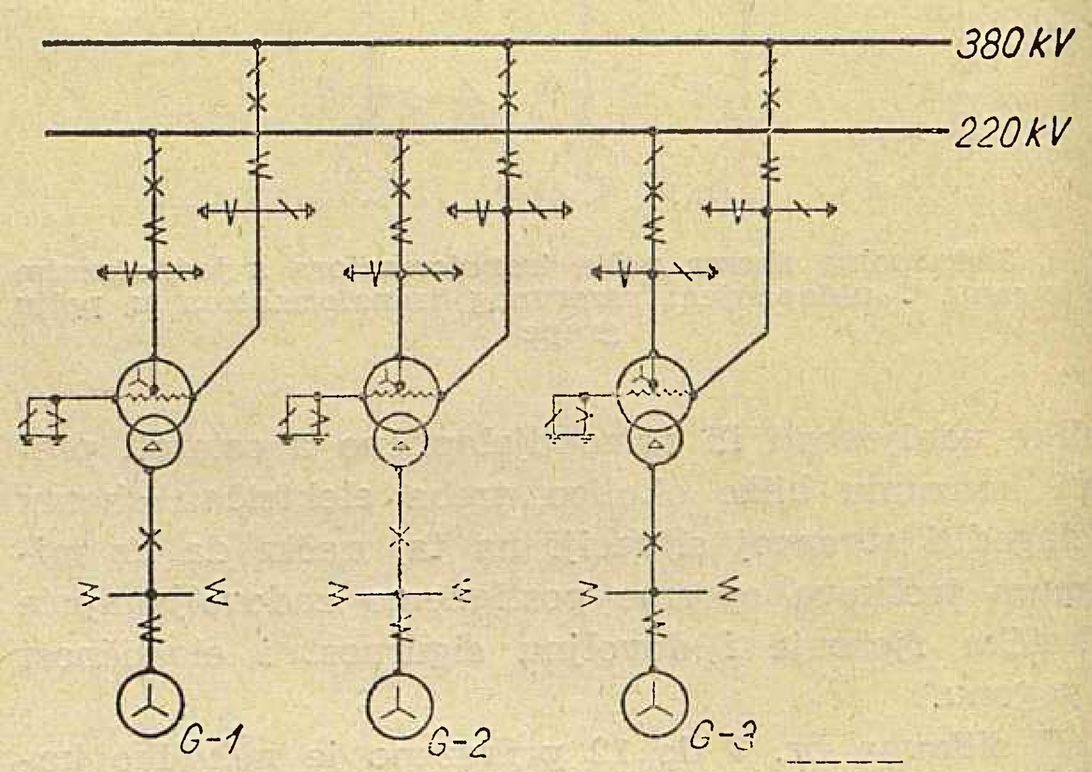
Iz ovih nekoliko karakterističnih primjera koji su odabrani iz prilično širokog područja može se prilično sagledati problematika osnivanja električnih shema velikih hidroelektrana. Na temelju dosadašnjih iskustava u pogonu te na temelju iskustava na studiju ovih problema kod nas i u drugim zemljama mogli bi konstatirati:

1. Ekonomski razlozi traže pojednostavnjenje električne sheme do moguće donje granice, pa u svakom pojedinom slučaju treba provesti detaljne analize.

2. Iako rješenja sa spojem po dva generatora na grupu tronamotnih transformatora izgledaju ekonomična i pogonski pouzdana, ne može se ovo uvijek prihvatiti kao zadovoljavajuće rješenje. Naime kod manjeg broja agregata, defekt na jednom od transformatora izbacuje iz pogona 2 generatora, što može izazvati vrlo velike gubitke i troškove (v. sl. 7, 8 i 10).

3. Treba težiti upotrebi jednostavnih dvonamotnih transformatora, koje na temelju dosadašnjih iskustava možemo smatrati najsigurnijim jedinicama.

4. Razlozi pogonske sigurnosti daju prednost klasičnom bloku, bilo sa jednofaznim ili trofaznim jedinicama, pa treba težiti za spojem jedan generator na jedan transformator ili grupu jednofaznih transformatora.



Sl. 12. Principna shema hidroelektrane velike snage sa sistemom bloka dvonamotnih transformatora s višenaponskim svitkom u štednom spoju za napone 220 i 380 kV

5. Sabirnice generatorskog napona treba po mogućnosti izbjegavati, jer kod velikih snaga kakve su u pitanju dolazi do upotrebe vrlo skupih aparata za velike struje i velike rasklopne snage.

6. Može se očekivati da će rješenja kao u sl. 12 doživjeti daljnji razvoj, osobito u pogledu izvedbe ovakvih transformatora, jer daju izvjesne prednosti koje druga rješenja nemaju. Na temelju jedne analize koju sam proveo u slučaju jedne naše hidroelektrane ovo je rješenje izašlo najjeftinije. Naime kod potrebe prijenosa snage na veću udaljenost i bližu okolicu, potrebno je voditi računa o zahtjevima konzuma koji će zahtijevati izvjesnu energiju najprije za bližu okolicu, a kasnije za udaljene potrošače (ili obratno) pa postrojenje treba riješiti čim elastičnije. Ova shema omogućuje prijenos sve snage u oba sistema u odnosima koji nisu ograničeni (u širem smislu), zahtijeva minimum troškova kod usporedbe

— u ovakovom slučaju — sa bilo kojim drugim rješenjem, a osobito je povoljna s obzirom na stabilitet prijenosa snage na veće udaljenosti (v. sl. 11 i 12).

7. S obzirom na zahtjeve stabiliteta odnosno maksimalno mogućeg dosega prijenosa snage, treba težiti za upotrebom transformatora u štednom spoju. Ovo dakako imade i loših posljedica, jer ako se radi na pr. o dva mrežna sistema, ovi se vežu galvanski pa se svi kvarovi iz jednog sistema automatski prenose u drugi.

8. Neke određene (»standardne«) sheme nije moguće dati, nego u svakom konkretnom slučaju treba prilike ispitivati i naći takvo rješenje koje će biti u svakom pogledu najpovoljnije.

Što se tiče električnih shema uz velike termoelektrane — za slučaj upotrebe ovih napona — može se napomenuti da do nekih interesantnih ili novih rješenja nije došlo iz razumljivih razloga. Tamo se još uvijek primjenjuje klasični blok-spoj.

Električne sheme rasklopnih postrojenja u mreži

Problematika osnivanja ovih shema ne razlikuje se u principu od one o kojoj je bilo govora u prethodnoj točki. Dakako da od slučaja do slučaja može biti nekih specifičnosti koje treba zasebno rješavati.

Što je rečeno ranije u pogledu rješenja pojedinih polja to vrijedi i ovdje. Treba međutim istaknuti samo jedan problem s kojim se ovdje često susrećemo, a to je problem spajanja rezervnih transformatora. Budući da se gotovo u pravilu upotrebljavaju jednofazne jedinice, to se, radi što veće pogonske sigurnosti, postavlja i četvrti rezervni transformator. Ovaj se može postaviti tako, da se

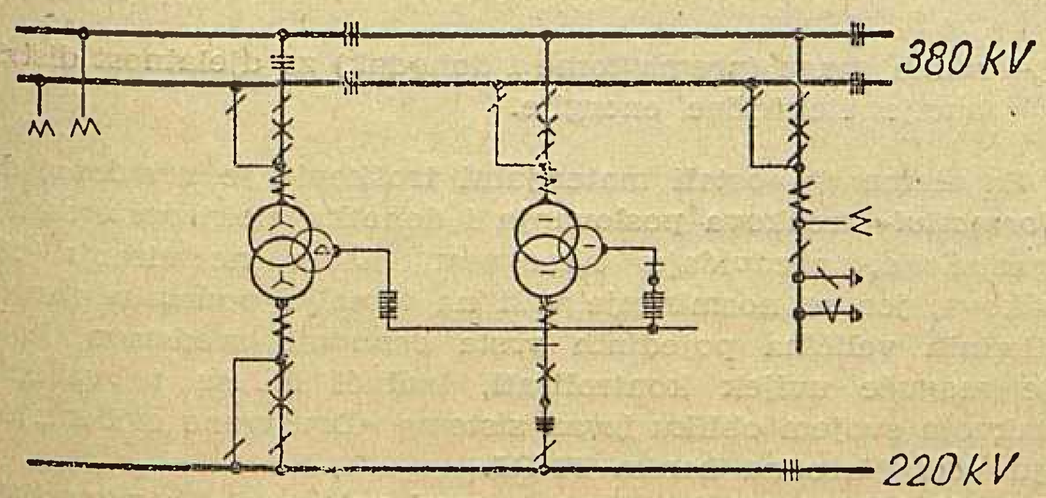
a) ili ostavi u rezervi na taj način da se u slučaju potrebe doveze na mjesto defektnog transformatora i kod isklopljenog kompletnog polja izvrši montaža potrebnih spojnih vodova,

b) ili ugradi sistem rastavljača kojima se uz kratkotrajan prekid pogona izvrši uklapanje rezervnog transformatora daljinski iz komande,

c) ili ugradnjom rastavljača i sklopki potrebna manipulacija izvrši bez prekida pogona.

Koja od ove mogućnosti će se u danom slučaju upotrebiti, ovisi o zahtjevima pogona na dotično rasklopno postrojenje odnosno o funkciji koju ono ima u mrežnom sistemu. Sva tri rješenja su izvediva, samo što je rješenje c) najskuplje i najkompliciranije.

Sam rezervni transformator može se priključiti na dva načina, kako je to prikazano u sl. 13 i 14 t. j.

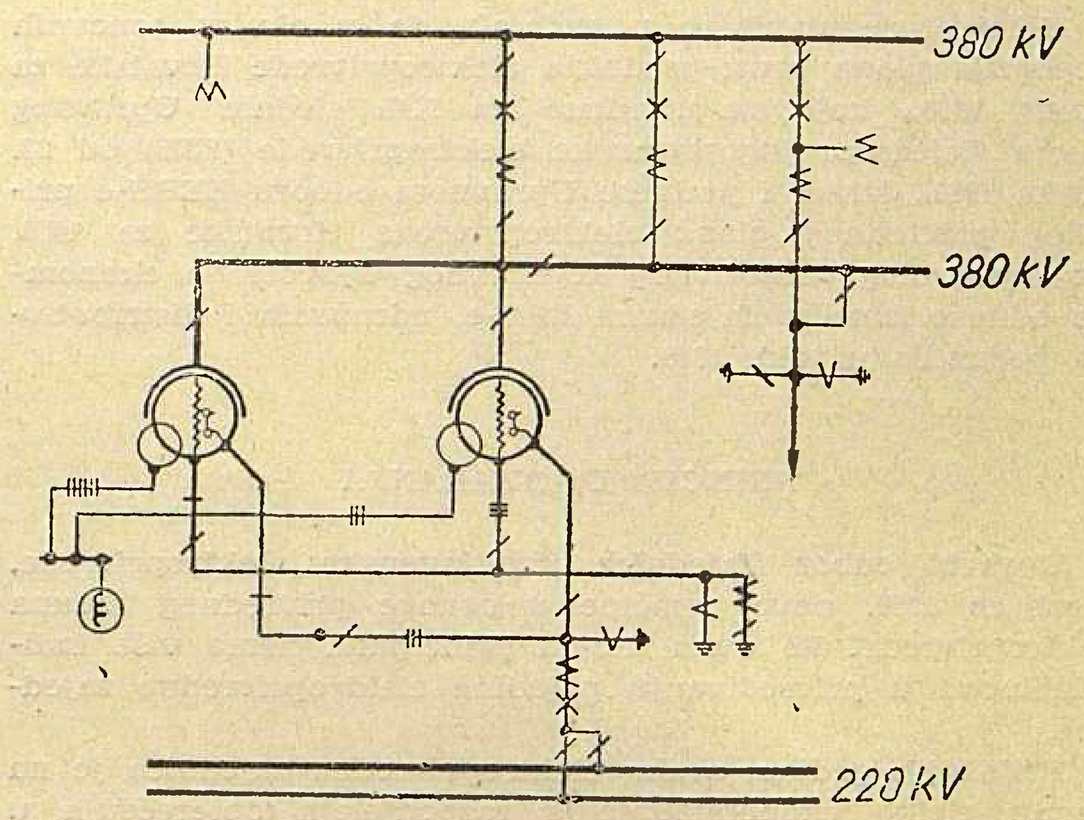


Sl. 13. Principna jednopolna shema rasklopnog postrojenja u mreži s dvonamotnim transformatorima u izvedbi s jednofaznim jedinicama (primjer s dvostrukim sabirnicama 380 kV)

spajanjem direktno na sabirnice oba napona ili spajanjem u samom polju. U ovom drugom slučaju se mogu postići uštede na sklopkama snage i ostalim aparatima, kako je već ranije spomenuto.

Zaključno razmatranje

Na temelju razmatranja, koje predstavlja pokušaj da se u kratkom, sažetom obliku prikažu najvažniji problemi izbora električne sheme u postrojenji-



Sl. 14. Principna shema rasklopnog postrojenja u mreži ili uz elektranu s transformatorima u štednom spoju (primjer s jednostrukim i pomoćnim sabirnicama)

ma 380 kV, zaključke do kojih smo došli mogli bi rezimirati otprilike ovako:

1. Izboru električne sheme, koji predstavlja prvi rad kod projektiranja rasklopnih postrojenja bilo elektrane ili neke razvodne ili transformatorske stanice treba posvetiti najveću pažnju, uvaživši pri tomu zahtjeve što veće pogonske sigurnosti uz minimalnu upotrebu aparata i čim lakšu izmjenu defektnih dijelova opreme uz najmanju moguću obustavu pogona ostalog dijela postrojenja.
2. Kod napona o kojima je riječ ekonomski razlozi traže pojednostavnjenje električne sheme do moguće granice, pa u svakom pojedinom slučaju treba sprovesti detaljne analize.
3. S obzirom na velike snage koje dolaze kod napona 380 kV, gotovo u pravilu se primjenjuju jednofazne transformatorske jedinice, pa stoga treba omogućiti što brže i što jednostavnije uklapanje rezervnog transformatora umjesto defektnog, po mogućnosti bez prekidanja pogona.
4. S obzirom na zahtjeve stabiliteta odnosno maksimalno mogućeg dosega prijenosa snage, treba težiti za upotrebom transformatora u štednom spoju.
5. Postrojenja 380 kV izvode se sa krutim uzemljenjem neutralne točke. Ovo treba uvažiti i uzeti u obzir kod koordinacije izolacije i izbora izolacionih nivoa upotrebljenih aparata odnosno potrebnih razmaka između dijelova pod naponom.

Naslov pisca: Ing. Krunoslav Begović, Elektroprojekt, Zagreb, Gundulićeva 32

Kolektivni ugovor za ekonomske odnose unutar Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske u godini 1960.

Danijel Feöcze, Zagreb

UVOD

Na poziv glavnog direktora Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske (ZEPH), sastala se 7. travnja 1960. Komisija za ekonomsko-financijska pitanja UO ZEPH-e.

Komisiji je stavljeno u zadatak, da u okviru osnovnih proporcija plana bruto-produkta elektroprivrede Hrvatske za godinu 1960., koje su utvrđene na XV. sjednici Upravnog odbora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede (ZJE) od 23. ožujka 1960., izradi i podnese Upravnom odboru ZEPH-e prijedlog privrednog plana elektroprivrede Hrvatske za 1960. kao i prijedlog definitivnog kolektivnog ugovora za ekonomske odnose između Zajednice EPH-e, udruženih i distributivnih poduzeća u toku 1960.

PRINCIPI UGOVARANJA

Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, unosi za 1960. nove principe u osnove privrednog računa elektroprivrede. Po ovim novim principima nema više individualnosti u privređivanju pojedine elektroprivredne zajednice.

Prijašnjih godina, svaka elektroprivredna zajednica je na vlastiti riziko ekonomizirala s raspodjelom opterećenja u okviru utvrđene joj elektroenergetske bilance. Na temelju primljenog osnovnog *voznog reda*, elektroprivredne zajednice su iznalazile optimum rada u kooperaciji za konkretne mogućnosti i radne okolnosti svojeg područja. Kod takve podjele rada, svaka elektroprivredna zajednica je snosila i dio ukupnog rizika strukture proizvodnje i potrošnje t. j. dio rizika ostvarenja elektroenergetske bilance elektroprivrede FNRJ.

Prema novim principima nema više individualnog rizika elektroenergetske bilance. Riziko, koji sa sobom nosi elektroenergetska bilanca, sada je zajednički riziko svih elektroprivrednih zajednica bez obzira kod koje zajednice je nastao. Konačni uspjeh rasporeda proizvodnje i potrošnje, utvrđuje se na kraju poslovne godine pa u vezi toga nema za pojedinu elektroprivrednu zajednicu čvrstog plana elektroenergetske bilance. Čvrsti bi trebali biti samo neki elementi ove bilance i to normativi za vlastiti potrošak električne energije i za gubitke u mreži distribucije.

Obračun rezultata elektroenergetske bilance je zajednički, pa će od boniteta tog obračuna zavisiti i veličina fondova elektroprivrednih zajednica a i onaj dio dohotka udruženih poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije, koji su ova poduzeća prijašnjih godina realizirala s naslova t. zv. »ristorna« iz dohotka elektroprivredne zajednice i to kao nagradu za svoj uspješni rad u kooperaciji.

Prema tome, privredni plan za pojedinu elektroprivrednu zajednicu uglavnom je privremen. U tom planu zajednica, definitivni su samo njihovi režijski troškovi i ostali dohoci.

Međutim, plan troškova i dohotka za pojedino elektroprivredno poduzeće — udruženo i distributivno — je definitivan. Pri tome se troškovi vezani uz osnovna i obrtna sredstva, kao i doprinosi komorama i udruženjima, obračunavaju sa zajednicama po stvarnim isplatama.

Na taj način, jedan vrlo mali dio vrijednosti bruto-produkta je ostao u ingerenciji radnih kolektiva. Evo pregleda po elementima:

Tek. broj	Obračun	
	po »NORMATIVIMA«, odnosno po planiranim veličinama	po ostvarenju, odnosno po stvarnim isplatama
1	— · —	Struktura proizvodnje
2	— · —	Količina predaje električne energije
3	— · —	Struktura potrošnje
4	Materijal za preradu	
4a	— energetsko gorivo fco rudnik	— · —
4b	— vozarina	— · —
4c	— troškovi dopreme i istovara	— · —
4d	— · —	Troškovi deponije ugljena
4e	— ostali troškovi mater. za preradu	— · —
5	— · —	Kupnja električne energije
6	Ostali materijalni troškovi	— · —
7	— · —	Premije osiguranja DOZ-u
8	Investiciono uzdržavanje*	— · —
9	— · —	Amortizacija
10	— · —	Kamati na fond osnovnih sredstava
11	— · —	Kamati na kredite za osnovna sredstva
12	— · —	Kamati na fond obrtnih sredstava
13	— · —	Kamati na kredite za obrtna sredstva
14	— · —	Zemljarina
15	— · —	Doprinosi za kadrove
16	— · —	Doprinosi i članarine
17	— · —	Doprinosi za socijalno osiguranje preko opće stope
18	Minimalni osobni dohodak	— · —
19	Normirani dodatak dohotka	— · —
20	Vlastiti potrošak električne energije	— · —
21	Gubici električne energije u distributivnoj mreži	— · —

Kalkulacije troškova i dohotka vršene su (uz neke izmjene koje je zaključio Upravni odbor ZJE) na temelju *»Normativa troškova poslovanja i dohotka elektroprivrednih organizacija«* — izdanje ZJE — Beograd, propinac 1959.

Zaključkom XV. sjednice Upravnog odbora ZJE od 23. III. 1960. godine, izmijenjen je u odnosu na *»Normative«* način kalkulacije slijedećih elemenata vrijednosti bruto-produkta:

- ostali materijalni troškovi
- investiciono uzdržavanje postrojenja
- radna snaga (prema tome i dohodak) za djelatnost distribucije električne energije.

Za elemenat »ostali materijalni troškovi« je utvrđeno, da *»Normativi«* troškova poslovanja i dohotka elektroprivrednih organizacija, predviđaju nepodesan način normiranja tih troškova, jer se normiranje vrši na temelju podataka raznih fizikalnih veličina pojedinih vrsta osnovnih sredstava, koje nije moguće uvijek kontrolirati, budući da su te veličine u takvom svojem obliku izvan sistema »Društvene evidencije« koju vodi Narodna banka FNRJ.

Zaključeno je stoga, da se normiranje »ostalih materijalnih troškova« vrši određivanjem postotaka na iznos nabavne vrijednosti osnovnih sredstava pojedinih djelatnosti elektroprivrede i to za:

* Razlika između normiranog odnosno planiranog iznosa i stvarnog utroška sredstava za investiciono uzdržavanje postrojenja, prenosi se u narednu godinu preko »vremenskih razgraničenja«.

– termoelektrane	1,10%
– hidroelektrane	0,28%
– prijenos električne energije	0,60%
– distribuciju električne energije	2,50%

s time što se ona dalekovodna mreža napona 35 kV, koja se u elektroprivrednim zajednicama Makedonije i Crne Gore nalazi u sistemu prijenosa električne energije ima obračunati po stopi za distribuciju električne energije od 2,50%.

Na temelju ovakvog kriterija izračunatu masu sredstava za financiranje ostalih materijalnih troškova, upravni odbori pojedinih elektroprivrednih zajednica imaju pravo ili preraspodijeliti na pojedina poduzeća prema stvarnim potrebama ili ih s poduzećima ugovoriti po gornjim stopama.

Za elemenat »investiciono uzdržavanje postrojenja« je zaključeno, da iznos tih sredstava dobiven primjenom stopa iz »*Normativa*« treba umanjiti za 15 %. Upravni odbori pojedinih elektroprivrednih zajednica imaju pravo, u okviru tako utvrđene mase sredstava za financiranje investicionog uzdržavanja postrojenja, izvršiti njihovu preraspodjelu u zavisnosti od istrošenosti osnovnih sredstava, ili ih ugovarati po određenim stopama, umanjenim za 15 %, imajući pri tome u vidu, da se sredstva za investiciono uzdržavanje postrojenja namjenski koriste u okviru programa radova, koji donosi svako poduzeće.

Za elemenat »dohodak« kod djelatnosti distribucije električne energije je zaključeno, da se prema tumačenju Sekretarijata za industriju Saveznog izvršenog vijeća, broj 1239/1 od 8. III. 1960., imaju ukinuti korekcioni faktori za radnu snagu, pa se time u vezi ima smanjiti osobni dohodak i normirani dodatak dohotka kod onih poduzeća za distribuciju električne energije, za koja je prema »*Normativima*« predviđen korekcioni faktor preko 1,0.

ZAKLJUČCI I PRIJEDLOZI KOMISIJE ZA EKONOMSKO-FINANCIJSKA PITANJA UO ZEPH-e

Ekonomsko-financijski sektor ZEPH-e pripremio je solidnu dokumentaciju za ovaj radni sastanak Komisije za ekonomsko-financijska pitanja UO ZEPH-e. Iz ove dokumentacije bila je za svako pojedino udruženje i distributivno poduzeće vidljiva ostvarena struktura vrijednosti bruto-produkta s ekonomsko-tehničkim pokazateljima za 1958. i 1959. godinu, a povrh toga dana je još i struktura vrijednosti bruto-produkta s odgovarajućim pokazateljima za prvu razradu privrednog plana godine 1960.

Komisija je razmotrila zaključke XV. sjednice UO ZJE od 23. III. 1960. kao i pripremljenu dokumentaciju o bruto-produktu elektroprivrede Hrvatske za 1958., 1959. i 1960., pa se za elemente: »ostali materijalni troškovi i investiciono uzdržavanje postrojenja«, odlučila za preraspodjelu.

1) Ostali materijalni troškovi

Na temelju uporednog pregleda ostalih materijalnih troškova, proračunatih za sva udružena i distributivna poduzeća prema stopama UO ZJE i iznosa tih troškova prema stvarnim potrebama poduzeća, ustanovljena je velika nepodudarnost. Stvarne potrebe poduzeća odmjeravane su: iskustvenim troškovima, proširenjem kapaciteta, organizacionim promjenama i stanjem tržnih cijena.

Masu sredstava za financiranje »ostalih materijalnih troškova«, izračunatu prema metodi, koju je zaključio UO ZJE na svojoj XV. sjednici, Komisija za ekonomsko-financijska pitanja UO ZEPH-e preraspodijelila je prema prethodnoj tablici.

Imajući u vidu konkretne potrebe elektroprivrednih poduzeća, Komisija UO ZEPH-e je s ovakvom preraspodjelom dotiranog iznosa osigurala poduzećima poslovanje pod ravnopravnim kondicijama.

2) Investiciono uzdržavanje postrojenja

Troškovi investicionog uzdržavanja postrojenja, izračunati za pojedino udruženo i distributivno poduzeće primjenom stopa umanjenih za 15% i uspoređeni s potrebnim iznosima iz proračuna individualnih programa radova za investicione popravke postrojenja, također su pokazali veliko odstupanje.

Iznos troškova dobiven pojedinačnim proračunima udruženih i distributivnih poduzeća za program potrebnih radova na investicionim popravcima (uzdržavanjima) postrojenja je za preko 7% veći od iznosa ovih troškova izračunatog primjenom stope ZJE i umanjenog za 15%.

Komisija UO ZEPH-e morala je prema stvarnim potrebama udruženih i distributivnih poduzeća, prvo, izvršiti preraspodjelu dotiranih sredstava za investiciono uzdržavanje postrojenja, a zatim naći izvore i za financiranje razlike preko odobrenog iznosa.

Preraspodjela dotiranog iznosa izgleda ovako:

Investiciono uzdržavanje postrojenja

Opis	Sredstva izračunata primjenom stopa, umanjena za 15 %		Preraspodjela prema prijedlogu Komisije UO ZEPH	
	Indeksi	Struktura %	Indeksi	Struktura %
Termoelektrane	100	7	136	9
Hidroelektrane	100	12	48	6
Prijenos električne energije	100	14	31	4
Distribucija električne energije	100	66	120	80
ZEPH-e	100	1	210	1
Ukupno	100	100	100	100

Iz gornjeg pregleda je vidljivo, da primjena prosječnih stopa za investiciono uzdržavanje pojedinih dijelova postrojenja ne odgovara stvarnim potrebama poduzeća i da između tih veličina postoji velika nepodudarnost. Osim toga sredstva dobivena primjenom stopa umanjenih za 15% nisu dovoljna za financiranje konkretnih potreba pa je Komisija UO ZEPH-e morala za financiranje razlike upotrebiti i neutrošena sredstva investicionog uzdržavanja postrojenja prethodnih godina od: TE Vlaška, TE Zagreb, HE Goljak, HE Kraljevac, HE Manojlovac, HE Nikola Tesla, HE Ozalj, prijenosnih poduzeća Split i Zagreb i distributivnih poduzeća Gospić, Karlovac, Zabok i Zagreb.

Prema tome, konačni pregled izgleda ovako:

Ostali materijalni troškovi

Opis	Sredstva izračunata na temelju stopa UO ZJE			Preraspodjela prema prijedlogu Komisije UO ZEPH-e	
	%	Indeksi	Struktura %	Indeksi	Struktura %
Termoelektrane	1,10	100	8	147	12
Hidroelektrane	0,28	100	6	102	6
Prijenos električne energije	0,60	100	6	122	7
Distribucija električne energije	2,50	100	77	71	71
ZEPH-e	—	100	3	127	4
Ukupno		100	100	100	100

Investiciono uzdržavanje postrojenja

Opis	Sredstva izračunata primjenom stopa umanjena za 15 %		Preraspodjela prema prijedlogu Komisije UO ZEPH-e	
	Indeksi	Struktura %	Indeksi	Struktura %
Termoelektrane	100	7	142	9
Hidroelektrane	100	12	73	8
Prijenos električne energije	100	14	45	6
Distribucija električne energije	100	66	123	76
ZEPH-e	100	1	210	1
Ukupno	100	100	107	100

3) Troškovi radne snage za djelatnost distribucije električne energije

Prema zaključku XV sjednice Upravnog odbora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede od 23. III. 1960. snižen je (na temelju tumačenja Sekretarijata za industriju Saveznog izvršnog vijeća) broj radne snage a time i dohodak distributivnih poduzeća Hrvatske.

U vezi normativa radne snage za djelatnost distribucije električne energije, Sekretarijat za industriju Saveznog vijeća stoji na stanovištu:

a) da se korekcioni faktori ne mogu usvojiti,
b) da tehnički normativi trebaju važiti za sva distributivna poduzeća na području FNRJ jednako,
c) da odstupanje od prosječnih tehničkih normativa nije u skladu s odredbama čl. 4. Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o elektroprivrednim organizacijama i
d) da distributivna poduzeća kod kojih su se pojavili veći troškovi distribucije, mogu od nadležnih općinskih narodnih odbora tražiti primjenu čl. 4. gore citiranog zakona (a to znači, tražiti povišenje cijene električne energije za razliku u troškovima).

Stanovištu Sekretarijata za industriju FNRJ stavljaju se međutim ove primjedbe:

a) Nije propisano, da tehnički normativi u elektroprivredi moraju biti prosječne veličine,
b) Prema Zakonu o elektroprivrednim organizacijama, postoje samo: *»prosječni troškovi distribucije«* (a ne prosječni tehnički normativi) i to samo za područje pojedine elektroprivredne zajednice (a ne za cijelo područje FNRJ) a od ovih *»prosječnih troškova distribucije«*, može se pojedinom distributivnom poduzeću obračunati samo 10%, dok im se individualni troškovi distribucije imaju obračunati sa 90 %,
c) Tehnički normativ je racionalna mjera troškova za neki konkretni učin, otuda mu i takav naziv. Samim propisivanjem prosječnih tehničkih normativa, ne mogu se ostvariti prosječni učinci, jer ne postoje ni prosječna sredstva rada, a niti prosječni radni uvjeti. Osim toga, tehnički normativ kao racionalna mjera troškova za konkretne učinke, nije instrumenat politike cijena već sredstvo racionalizacije. Takav instrumenat politike cijena za električnu energiju su *»kombinirani troškovi distribucije«* (10% prosječnih troškova distribucije za područje pojedne elektroprivredne zajednice i 90% individualnih troškova distribucije pojedinog distributivnog poduzeća te zajednice),
d) Korekcioni faktori su sastavni dio sistema normiranja radne snage. Njima se korigira norma za individualnost postrojenja s obzirom na vrstu i kvalitetu vodova, njihovu gustoću, konfiguraciju terena, klimatske prilike i tome slično,
e) *»Normativi«* troškova i dohotka elektroprivrednih organizacija ZJE iz 1959. godine (o kojima je riječ) predstavljaju u stvari zbirku individualnih normativa. Na primjer normativi utroška topline po kWh-u utvrđeni su za svaku termoelektranu pojedinačno pa čak i za režim njenog rada u proizvodnji. Međutim kod ovih a i kod ostalih individualnih normativa, Sekretarijat za industriju FNRJ ne zastupa isti stav »prosječnih tehničkih normativa« za cijelo područje FNRJ.

U vezi ukidanja korekcionih faktora u sistemu normiranja radne snage za djelatnost distribucije električne energije, svoj prigovor je stavio i Koordinacioni odbor stručnih udruženja poduzeća za distribuciju električne energije pa je Upravni odbor ZJE zaključio, da se preporuči ovom koordinacionom odboru da podnese svoj prijedlog Sekretarijatu za industriju SIV-a za naknadno tumačenje čl. 4. Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o elektroprivrednim organizacijama ili pak da SIV-e predloži izmjenu odnosnog propisa u istom smislu, kako bi se poduzećima osigurao ravnopravan položaj u odnosima s elektroprivrednim zajednicama. Upravni odbor ZJE će podržati zahtjev za rješenje položaja poduzeća za distribuciju električne energije, kako to najbolje odgovara tim poduzećima i jugoslavenskoj elektroprivredi.

Komisija za ekonomsko-financijska pitanja ZEPH-e je razmatrala ovo pitanje i zaključila da se u vezi izloženog stavi u pojedinačne prethodne ugovore odnosnih distributivnih poduzeća, a i u tekst kolektivnog ugovora ZEPH-e za 1960., klauzula, da će se ugovoreni smanjeni dohodak tih poduzeća povećati u smislu naknadnog rješenja Saveznog izvršnog vijeća.

4) Primjedbe Komisije za ekonomsko-financijska pitanja ZEPH-e na »NORMATIVE« troškova poslovanja i dohodak elektroprivrednih organizacija ZJE

Ostali troškovi poslovanja

Ostali troškovi poslovanja kao: amortizacija, kamati na fond osnovnih sredstava, kamati na kredite za osnovna sredstva, kamati na fond obrtnih sredstava, kamati na kredite za obrtna sredstva, zemljarina, doprinosi za kadrove, doprinosi i članarine komorama i stručnim udruženjima, doprinos za socijalno osiguranje preko opće stope i t. d. imaju se u smislu *»Normativa«* ZJE obračunavati, kako s udruženim, tako i s distributivnim poduzećima na temelju stvarnih troškova prema završnom računu poduzeća za odnosnu godinu.

Komisija UO ZEPH-e smatra, da obračun »doprinosa za socijalno osiguranje preko opće stope« po stvarnim isplatama ne stimulira poduzeća na smanjenje bolovanja njenih radnika pa je predložila UO ZEPH-e da zatraži od UO ZJE obračun ovog elementa vrijednosti bruto-produkta po ugovorenim, a ne po stvarnim iznosima. Osim toga i obračun doprinosa za kadrove bi trebalo vršiti po ugovorenim a ne po ostvarenim iznosima, jer osnovica za izračunavanje ovih doprinosa je MOD, a obračun ovoga je dat u riziko poduzeća.

Prema čl. 18 »NORMATIVA« ZJE normativi utroška topline, vlastitog potroška i ostalih materijalnih troškova »materijala za preradu« imaju se do 30. VI. 1960. potvrditi ili ispraviti rješenjem Komisije Zajednice jugoslavenske elektroprivrede. Ovo rješenje mora pribaviti samo poduzeće. Ako poduzeće iz objektivnih razloga ne dobije rješenje Komisije ZJE, mora pribaviti rješenje Generalnog direktora ZJE o produljenju važnosti privremenih normativa. Ukoliko poduzeće ne pribavi jedan od spomenutih dokumenata, snizuju se privremeni normativi utroška topline i vlastitog potroška električne energije s 1. VII. 1960. godine za 5 %.

Komisija za ekonomsko-financijska pitanja UO ZEPH-e smatra, da se ovom odredbom čl. 18. *»Normativa«* ZJE kažnjava radni kolektiv poduzeća za propuste organa na koje nema utjecaja. Osim toga, prema ovom članu Komisija ZJE donosi svoju odluku bez organa upravljanja poduzeća i elektroprivredne zajednice, što nije u skladu s postojećim propisima, pa Komisija UO ZEPH-e predlaže, da se zatraži izmjena čl. 18. *»Normativa«* ZJE utoliko, da se obračun po privremenim normativima vrši tako dugo, dok prijedloge Komisije ZJE ne prihvate nadležni organi upravljanja poduzeća, ZEP i ZJE.

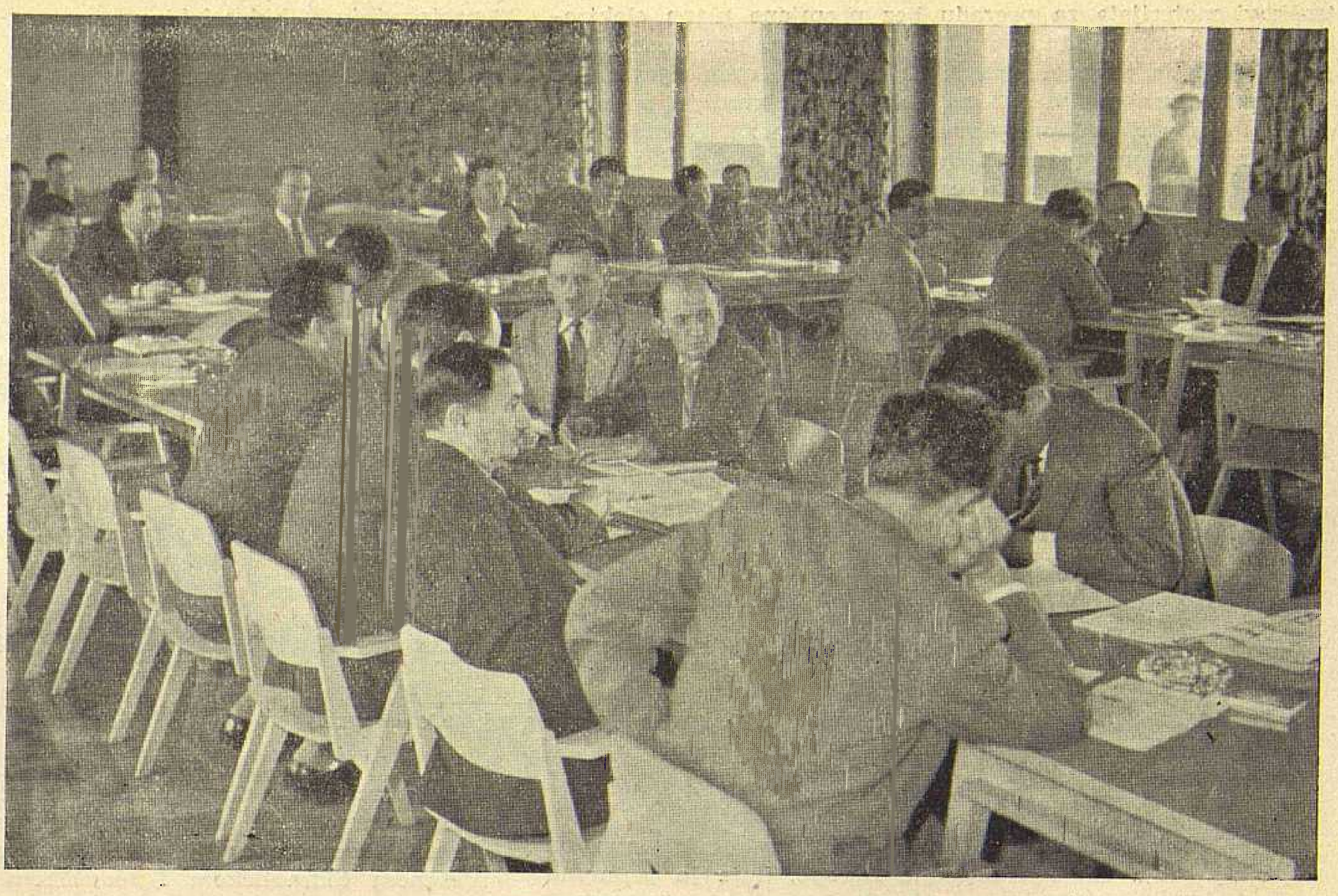
Prema čl. 19. »NORMATIVA« ZJE prijenosna poduzeća su dužna pribaviti rješenje Komisije ZJE o normiranom broju vozila, najdalje do 31. III. 1960. godine. Ako pojedino poduzeće ne pribavi rješenje Komisije ZJE ili rješenje Generalnog direktora ZJE o produženju roka, troškovi amortizacije, kamati na fond osnovnih sredstava, premije osiguranja i ostali fiksni troškovi autoparka, obračunat će se kroz normativ ostalih materijalnih troškova, sniženi za 20%.

Komisija za ekonomsko-financijska pitanja UO ZEPH-e smatra, da se i ovom odredbom čl. 19. *»Normativa«* ZJE kažnjava radni kolektiv poduzeća za eventualne propuste Komisije ZJE, na čiji radni kapacitet i ekspeditivnost kolektiv poduzeća nema utjecaja. Predlaže se stoga da se zatraži izmjena čl. 19. utoliko, da se obračun ostalih materijalnih troškova za usluge postojećeg voznog parka vrši po ugovorenim troškovima za 1960. tako dugo, dok prijedlog Komisije ZJE ne prihvate nadležni organi upravljanja poduzeća, ZEP i ZJE.

Prema čl. 20. »NORMATIVA« ZJE normativ radne snage po broju i vrijednosti za proizvodna i prijenosna poduzeća, ima se potvrditi ili ispraviti do 30. VI. 1960. na temelju rješenja Komisije ZJE. Ukoliko poduzeće ne dobije rješenje Komisije ZJE ili Generalnog direktora ZJE o produljenju roka, smanjit će se ugovoreni minimalni osobni dohoci (s pripadnim dijelom normiranog dohotka) od 1. VII. 1960. za 10 %.

Strukturu i vrijednost radne snage za distributivna poduzeća, Komisija ZJE će utvrditi do 30. IX. 1960.

Komisija za ekonomsko-financijska pitanja UO ZEPH-e smatra, da se i ova odredba čl. 20. *»Normativa«* ZJE ima izmijeniti u istom smislu kao kod čl. 18. i 19. Osim toga



Dvanaesto zasjedanje upravnog odbora Zajednice

treba one propise »*Normativa*« ZJE, koji govore o Komisiji ZJE nadopuniti utoliko, da će UO pojedne elektroprivredne zajednice imenovati u Komisiju ZJE i svoje predstavnike za vrijeme dok ona djeluje na njenom području.

Čl. 8. tabela 9. »NORMATIVA« ZJE obrađuje normative gubitaka električne energije u mreži distribucije, komisija UO ZEPH-e smatra da ovi normativi nisu razrađeni tako, da bi se mogli primijeniti u praksi.

Startnu osnovicu normativa gubitaka električne energije u mreži distribucije čine prema spomenutoj tabeli broj 9 ostvareni gubici iz prethodne 1959. godine. Ovi ostvareni gubici nisu međutim definirani. Ne zna se da li se pod ostvarenim gubicima u mreži smatraju oni iz bilance po završnim računima ili pak neki modificirani gubici prema ostvarenju.

Ono distributivno poduzeće, koje će u 1960. proširiti svoje područje opskrbe električnom energijom, ne može za startnu osnovicu uzeti količinu ostvarenih gubitaka iz 1959. Mreža za distribuciju električne energije se stalno mijenja pa se s time u vezi stalno mijenjaju i one objektivne okolnosti, koje utječu na volumen gubitaka u mreži. Utjecajem elektrifikacije, električna mreža se stalno mijenja, kako po svojoj veličini, tako i po svojem sastavu i kvaliteti uopće. Proširenje mreže distributivnog poduzeća nastaje uglavnom priključenjem nekih već elektrificiranih sela, a njihova mreža i uvjeti snabdijevanja nisu takvi da bi mogli smanjiti prosječno ostvareni postotak gubitaka električne energije u mreži prethodne godine. Naprotiv, utjecajem proširenja mreže za energetski nerazvijena konzumna područja, gubici se još povisuju.

Osim toga na količinu gubitaka u mreži utječe i elektroenergetska dispečerska služba, ako izmjenom tokova energije promijeni napojna mjesta distributivnog poduzeća. Isto tako, do promjene gubitaka u mreži dolazi i kod izmjene mjernih mjesta.

Kako na obujam objektivnih gubitaka u mreži mogu utjecati još i drugi faktori, to treba i njih razmotriti i naći rješenje za njihovo uvrštavanje u sistem normiranja gubitaka u mreži pa tek onda taj sistem dati praksi na primjenu.

Nadalje, tabela broj 9 *NORMATIVA*« ZJE za gubitke električne energije u distributivnoj mreži, daje na veličinu »*nedefiniranih stvarnih*« gubitaka prethodne godine, jedan procentualni dodatak kao stimulans. Komisija UO ZEPH-e smatra, da na »*definirane stvarne*« gubitke (a to su oni, koji će se tek jednom prethodnom doradom učiniti usporedivima s gubicima naredne godine) treba prvo dodati jednu stanovitu toleranciju rizika za oscilaciju norme pa tek na ovakvu osnovu, jedan pripis procenta za stvarni materijalni stimulans. Dodatak za toleranciju oscilacije norme odobrava se i za najpreciznije instrumente mjerenja, pa ga ne treba zanemariti ni kod empirijske norme gubitaka u mreži. Veličina dodatka za materijalni stimulans treba zavisiti od cijene po kojoj će se obračunavati odstupanja od normativa gubitaka u mreži. Realizirana vrijednost za ostvarene uštede morala bi u svakom slučaju biti nešto veća od uloženog napora i od uloženih materijalnih sredstava odnosnog kolektiva na sniženju normiranih gubitaka u mreži. Pri tome bi još trebalo imati u vidu, da racionalizacije u cilju sniženja gubitaka električne energije u mreži, nisu zahvati »kratkog roka«.

Radi izloženog, stavljena je u prethodne pojedinačne ugovore poduzeća, kao i u tekst definitivnog kolektivnog ugovora ZEPH-e klauzula, da se obračun gubitaka u mreži ne će vršiti do dorade čl. 8. i tabele broj 9 »*Normativa*« ZJE.

5) Prethodna pojedinačna ugovaranja s udruženim i distributivnim poduzećima i kolektivni ugovor

Prethodna pojedinačna ugovaranja s udruženim poduzećima za proizvodnju i prijenos električne energije obavljena su 9. travnja, a s poduzećima za distribuciju električne energije, kako za djelatnost proizvodnje tako i za djelatnost distribucije električne energije na dane 11. i 12. travnja 1960. Prema tome, ugovaranja u okviru ZEPH-e za ekonomske odnose u 1960. godini, završena su prije konačnog roka utvrđenog od Upravnog odbora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede sa 15. travnja 1960.

6) Kolektivni ugovor

Ugovorena vrijednost bruto-produkta s nabavom električne energije od susjednih elektroprivrednih zajednica i industrijskih elektrana te s režijskim troškovima i dohotkom ZEPH-e

iznosi za 1960.	Din	18,742.839.000
Međutim prema zaključku UO ZJE od 23. III. 1960. vrijednost bruto-produkta iznosi	Din	18,399.323.000
Razlika od	Din	343.516.000

nastala je uglavnom radi toga što je kod bilanciranja plana bruto-produkta elektroprivrede FNRJ odlučeno, da se snize

troškovi materijala za preradu bez promjene plana elektroenergetske bilance, odnosno s time u vezi, bez promjene plana proizvodnje za termoelektrane. Kako je međutim ugovaranje s termoelektranama vršeno za količine proizvodnje po neizmijenjenom proizvodnom planu, to je u odnosu na vrijednost veličine globalnog plana ZJE moralo doći do ove razlike. Materijal za preradu se sa termoelektranama obračunava po tehničkim normativima za ostvareni obujam proizvodnje i za ostvareni režim rada pogonskih jedinica, pa će predviđena razlika na elementu »materijal za preradu«, u vezi novog principa o zajedničkom riziku ostvarenja elektroenergetske bilance — ostati, u slučaju povoljno ostvarene strukture proizvodnje u ZJE, kao zajednički dohodak.

Manji dio gornje razlike se odnosi na elemenat doprinosi za kadrove, koji troškovi su povećani radi naknadne izmjene propisa, a i obračunavaju se prema ostvarenju.

Od ugovorene vrijednosti bruto-produkta otpada na

1) proizvodnju u hidroelektranama	Din	1,533.354.000
2) proizvodnju u termoelektranama	„	4,381.561.000
3) prijenos električne energije	„	1,232,555.000
4) distribuciju električne energije	„	6,826.781.000
ukupno ugovoreno s udruženim i distributivnim poduzećima	Din	13,974.251.000
5) kupnja električne energije s režijskim troškovima i s dohotkom ZEPH-e	„	4,768.588.000
kolektivni ugovor u k u p n o	Din	18,742.839.000

Elaborat »kolektivnog ugovora ZEPH-e« prihvaćen je na XVII redovitoj sjednici Upravnog odbora Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske od 26. travnja 1960.

Naslov pisca: Dipl. ec. Daniel F e ö c z e, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Financiranje elektroprivrednih investicija u nekim zemljama Evrope

Dragutin K o s t a n j š e k, Zagreb

U v o d

Ovaj se prikaz temelji na informacijama dobivenim od izvjesnog broja zemalja zapadne Evrope, koje je prikupila »Ekonomska komisija UN za Evropu — Komitet za električnu energiju« (EP Document du Travail No 135). Rezultati do kojih dolazi ova analiza ne mogu poprimiti opći karakter, ali mogu predstavljati moguća rješenja i za ostale zemlje. Problem se ne tretira prema namjeni investicija, nego samo prema izvoru.

Kako se u Jugoslaviji, odnosno, njenim narodnim republikama, financiranje u elektroprivrednim poduzećima vrši na potpuno drugi način nego u zemljama zapadne Evrope, to se ova razmatranja, kao i zaključci, ne odnose na Jugoslaviju.

1. Struktura financijskih sredstava

U nekim zemljama, kao Francuskoj, Grčkoj, Irskoj, Vel. Britaniji ili narodnim republikama istočne Evrope, elektroprivreda je nacionalizirana. U takvim slučajevima elektroprivrednu službu predstavlja jedno poduzeće (udruženje). U Finskoj i Norveškoj država je vlasnik glavnih elektroprivrednih poduzeća, dok je u Španiji i Portugalu država akcionar u elektroprivrednim poduzećima. U Nizozemskoj, premda država nema sama učešća, eksploatacija elektroprivredne službe nalazi se uglavnom u javnoj ruci, te su razna elektroprivredna poduzeća vlasništvo pokrajinskih i općinskih tijela. Te razlike su značajne, jer one formiraju strukturu kapitala i pružaju poduzećima mogućnost, da dođu do financijskih sredstava, pretežnim dijelom u svrhu investiranja.

Investicioni kapital okarakteriziran je svojom godišnjom cirkulacijom, iz čijeg se koeficijenta donekle može prosuditi tempo izgradnje.

Odnos osnovnih sredstava elektroprivrede naprama prihodima u 1955. (u 10^6 $)

Tablica 1

Z e m l j a	Ukupna osnovna sredstva	Ukupni prihodi	Cirkulacija
1	2	3	2:3
Austrija[1]	354	31	0,088
Francuska[1]	4.957	809	0,163
Irska	232	29,6	0,128
Nizozemska	417	167	0,400
Vel. Britanija	3.690	1.192	0,323
Švicarska[2]	758	154	0,203

[1] Nacionalizirana poduzeća
[2] Poduzeća za opskrbu trećih lica

Cirkulacija investiranog kapitala, koja se u zemljama s pretežno termičkom energijom, kao u Nizozemskoj i Vel. Britaniji, kreće oko 1/3, pala je ispod 1/5 u zemljama s miješanom hidrauličkom i termičkom proizvodnjom (Francuska i Irska), kao i u zemljama s pretežno hidrauličkom energijom (Austrija i Švicarska). Taj indeks je u Nizozemskoj relativno visok, jer investicioni kapitali još pokrivaju instalacije izgrađene prije rata po niskim cijenama, dok se prodajne tarife baziraju već na višim cijenama novih instalacija. U Austriji, naprotiv, investicioni kapitali pokrivaju relativno velik dio novih hidroelektričnih instalacija.

Raspolažući podacima o strukturi financijskih sredstava, prikazat ćemo neke karakteristične odnose.

Karakteristični odnosi strukture kapitala u 1957.

Tablica 2

Z e m l j e	Odnos između ulož. kapitala i vrijed. osnov. sredstava	Odnos između vlastit. kapit. i vrijednosti osnovnih sred.	Odnos između vlastit. kapitala i dugoročnih zajmova	Odnos između akcijskog i vlastitog kapitala	Odnos između kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih zajmova
Zap. Njemačka[1]	1:1,03	1:2,04	1:0,98	1:1,64	1:1,20
Austrija[2]	1:1,00	1:2,18	1:1,18	1:1,18	1:1,39
Francuska[2]	1:0,99	1:1,94	1:0,96	1:4,02	1:1,35
Španija[3]	. . .	. . .	1:0,44	1:1,12	. . .
Irska	1:0,86	1:3,90	1:3,59	—	. . .
Nizozemska	1:0,90	1:4,05	1:3,48	1:7,96	. . .
Vel. Britanija	1:1,00	1:18,47	1:17,52	—	1:1,57
Švicarska[4]	1:1,06	1:2,82	1:1,65	1:1,12	1:1,08

Odnos između uloženog kapitala i vrijednosti osnovnih sredstava je važan pokazatelj za ocjenu financijske likvidnosti poduzeća, jer ako vrijednost osnovnih sredstava nije u potpunosti pokrivena uloženim kapitalom, jedan njihov dio se mora pokriti zajmovima. To pokriće je ostvareno u svim zemljama osim u Zap. Njemačkoj i Švicarskoj, gdje su kamate na obveznice u 1955. i 1956. primorale elektroprivredna poduzeća, da pokriju jedan dio novih investicija kratkoročnim zajmovima.

Odnos između vlastitog kapitala i dugoročnih zajmova je prije svega interesantan za privlačenje davalaca kredita. U jednom privatnom poduzeću vlastiti kapital pokriva dio vrijednosti osnovnih sredstava, dok se ostatak mora pokriti dugo-

[1] 82 poduzeća
[2] Nacionalizirana elektroprivreda
[3] 18 poduzeća = 63% ukupne proizvodnje
[4] Poduzeća za opskrbu trećih lica

ročnim zajmovima. Kako su elektroprivredna postrojenja okarakterizirana dugim vijekom trajanja, a elektroprivredna su poduzeća manje osjetljiva prema ekonomskim krizama, to je za tu vrstu poduzeća osobito prihvatljiva kombinacija, da dugoročni zajmovi pokrivaju što je moguće veći dio vrijednosti osnovnih sredstava.

Vlastiti kapital, koji se sastoji iz akcijskog kapitala i rezervnih fondova stvara poduzeću mnogo veće troškove, nego dugoročni zajmovi (u nekim zemljama su poduzeća zakonom obavezana na plaćanje poreza prije podjele dividenda akcionarima). Zato se opaža tendencija da poduzeća gdjegod je to moguće smanjuju svoja vlastita sredstva u korist dugoročnih zajmova (Irska, Nizozemska i Vel. Britanija).

Raspodjela po rezervnim fondovima ovisi o odluci glavne skupštine akcionara. Kako je interes akcionara privatnog poduzeća uglavnom orijentiran na podjelu dobitka po akcijama, jasno je, da rezervni fondovi u pravilu ostaju skromni. Javna poduzeća, naprotiv, kojih je glavni cilj opskrba električnom energijom, svoje dobitke koriste većim dijelom za proširenje postojećih postrojenja, u koju svrhu povećavaju što je više moguće vlastita sredstva. Taj je odnos vidljiv u slučaju Francuske i Nizozemske (vidi tablicu 2), gdje su elektroprivredna poduzeća vlasništvo države, provincija i komuna; akcijski kapital predstavlja samo neznatan dio vlastitih sredstava. Naprotiv, u Zap. Njemačkoj i Švicarskoj, akcijski kapital je daleko pretežan.

Među promatranim zemljama jedino Austrija ima dio stalnog kapitala podrijetlom izvana. Poteškoće kojima je ta zemlja izložena u pogledu pribavljanja financijskih sredstava na unutrašnjem tržištu, danas, prisiljavaju je da traži zajmove od Međunarodne banke za obnovu i razvoj. Čini se vjerojatnim, da će prihodi od izvoza električne energije moći pokriti kamate od 4,7 %. Sličan je slučaj i s Grčkom, gdje je znatan dio ostvarenih investicija financiran iz stranih izvora, uglavnom u okviru Marshallovog plana (cca 37 %).

Najbolji način za ocjenjivanje financijske likvidnosti poduzeća je odnos između vrijednosti ostvarenih u kratkom roku, te zajmova na srednji i dugi rok. Tako se konkretno u Zap. Njemačkoj i Švicarskoj, gdje su elektroprivredna poduzeća većinom privatna, likvidnost čini bolja nego u zemljama s nacionaliziranom elektroprivredom. Ustvari, ova posljednja mogu lakše raspolagati kratkoročnim kreditima u slučaju pojavljivanja poteškoća financijske likvidnosti. Kako pozajmice posjednika obligacija čine uglavnom veći dio stalnog kapitala, njihovo podmirivanje može izazvati poteškoće u slučaju smanjenja poslovanja.

2. *Financiranje investicija poslije rata*

Kako proizvodnja električne energije u državama Evrope brzo raste (godišnji porast 8–10%), to je jasno, da znatan dio djelatnosti elektroprivrednih poduzeća mora biti posvećen razvoju, obnovi i proširenju njihovih postrojenja. Taj razvoj, dakle, svake godine iziskuje znatne investicije.

Samo manji dio tih investicija je osiguran vlastitim sredstvima poduzeća (rezervni fondovi nastali uštedama i neke vrijednosti predujmljene u eksploataciju, kao na pr. amortizacija). U stanovitim zemljama su tarife podložne ekonomsko-političkim mjerama tako, da održavaju cijene energije na stalnom nivou, čak i u slučaju porasta proizvodnih troškova. Posljedica je smanjenje vlastitih prihoda poduzeća, što opet smanjuje mogućnost nabave novih kredita.

Kako se investicije svake godine ostvaruju proporcionalno povišenju potrošnje električne energije, jedan dio stalno rastućeg nacionalnog dohotka se stavlja na raspolaganje elektroprivrednim poduzećima za gradnju novih postrojenja. Elektroprivreda na taj način sve više dolazi u natjecanje s drugim djelatnostima na novčanom tržištu, naročito u Austriji, Norveškoj, Švedskoj, Švicarskoj, Velikoj Britaniji i Jugoslaviji.

Udio investiranja u elektroprivredu prema ukupnim investicijama i narodnom dohotku u 1956, stvrstan prema specif. proizvodnji (u milijunima jedinica nacionalne valute)

Tablica 3

Zemlja	Proizvodnja kWh/stan.	Nacionalna moneta	Ukupne invest	% od ukup. investic.	% od narod. dohotka
Norveška	6749	kruna	500[3]	7,1	2,4
Švedska	3702	kruna	741	7,8	1,7
Luxemburg	3684	franak	50	1,2	...
Švicarska[2]	3030	franak	600	10,0	2,3
Island	2654	kruna	79,4	5,8	...
Vel. Britanija	1861	livra st.	254[1]	8,3	1,5
Austrija	1659	šiling	2477	9,9	2,8
Zap. Njemačka	1589	marka	2100	4,7	1,4
Belgija	1326	franak	3105	3,6	0,8
Francuska	1162	franak	154500	4,7	1,1
Nizozemska	1089	florin	330[3]	4,2	1,3
Jugoslavija	270	dinar	31300	10,0	2,2
Grčka	152	drahma	1243	11,3	2,0
Turska	...	livra t.	206	6,3	...

Jedna od osobitih poteškoća u pogledu financiranja novih elektroprivrednih investicija je relativno slabo ulaganje u investicije u odnosu na ukupne investicije. U odnosu na narodni dohodak situacija je još mnogo slabija.

Države u tablici 3 svrstane su prema specifičnoj proizvodnji po stanovniku, pretpostavljajući da manje elektrificirane zemlje učestvuju s većim udjelom u elektroprivrednim investicijama. Ova je pretpostavka, međutim, točna u slučaju Jugoslavije i Grčke, dok ostale države pokazuju tendenciju većeg investiranja kod veće elektrifikacije. Iako ovu pojavu ne možemo objasniti, smatramo da će iskazani podaci biti korisni.

3. *Različita sredstva za olakšanje financiranja investicija*

Privredni razvoj neke zemlje ovisan je korelativno o povećanju potrošnje električne energije, te postoji opća težnja da elektroprivreda ide barem ukorak s ekonomskim i socijalnim razvojem, gdje nestašica financijskih sredstava ne bi smjela doći u pitanje.

U nastavku ćemo promotriti izvore, iz kojih elektroprivredna poduzeća crpu potrebna sredstva.

U nastojanju poticanja ekonomskog razvoja pojedinih nerazvijenih krajeva, država može pomoći elektroprivrednim poduzećima dodjeljivanjem s u b v e n c i j a, namijenjenih za osiguranje nerentabilnih ali neophodnih investicija, i u svrhu fiksiranja prodajnih cijena električne energije. U tom slučaju dolazi, doduše, do stimuliranja potrošnje električne energije, no ujedno i do disproporcija u ostvarenju novih investicija.

Vlastita sredstva poduzeća mogu se povećati i e m i t i r a n j e m a k c i j a, što ima stanovitih prednosti pred izdavanjem obligacija. Naime, dividenda podliježe porezu na dobitak, dok s druge strane mora biti veća od kamata posjednika obligacija. No zato je elastičnost dividende u odnosu na stalne kamate zajmova očita, jer dozvoljava u svakom momentu prilagođenje interesu poduzeća. Osim toga, akcijski kapital ne mora biti otplaćen sav najednom, što je osobito povoljno za održanje likvidnosti poduzeća.

---

[1] Samo javna opskrba
[2] god. 1955.
[3] Nepotpuni podaci s djelomičnom procjenom

Opća je tendencija, da opskrbljivanje električnom energijom bude po što nižim cijenama. Interes proizvođača električne energije divergira s interesom akcionara, koji očekuje kapitalizaciju svoje ušteđevine. Glavni akcionar elektroprivrednih poduzeća razmatranih zemalja je sama država (općina, okrug, pokrajina), ali kako potrebe novčanih sredstava i dalje rastu postaje nužno da se privuče i privatni kapital (ušteđevina) izdavanjem akcija.

Općenito se jedan dio fondova, potrebnih za nove investicije, osigurava iz vlastitih izvora elektroprivrednih poduzeća. Radi se o iskorišćavanju financijskih rezervi, nastalih amortizacijom i rezervnim fondovima. Riječ je o samostalnom financiranju.

Samostalno financiranje može također prilično uvećati vlastiti kapital poduzeća (fondovi za proširenje postrojenja). Korišćenje fondova za zamjenu, naprotiv, ne izaziva povećanje stalnih kapitala.

Dio investicija koji se pokriva iz samostalnog financiranja varira osjetljivo od zemlje do zemlje, što se može zaključiti i iz ovih nekoliko podataka za godinu 1951:

	%
Belgija	87,3
Francuska	15,1
Italija	17,0
Švicarska	39,1
Vel. Britanija (CEA)	42,0

Emitiranje javnih zajmova, koji su obilježeni stalnom kamatnom stopom i dugim rokom otplate, uvijek je bio jak i koristan izvor financiranja novih investicija elektroprivrednih poduzeća.

Kada su mogućnosti unutarnjeg tržišta ograničene, potrebni fondovi se neki put pokušavaju pribaviti putem međunarodnih investicionih institucija, ili preko financijskog tržišta drugih zemalja. Iako je na taj način moguće pribaviti potrebne fondove pomoću povoljne kamatne stope, nisu uklonjene sve neprilike; kamate, isto kao i amortizacija, moraju biti plaćeni u devizama (slučaj Austrije).

Zaključak

Iz prednjeg izlaganja može se zaključiti, da se izgradnja novih izvora, kao i širenje i održavanje elektroenergetske mreže uopće, u zemljama Evrope vrši pod uvjetima koji su tipični, a u danom momentu najpovoljniji, uz napomenu, da u poslijeratnom razvoju ima čestih pojava izgradnje postrojenja, financiranih iz inozemnih zajmova uslijed pomanjkanja sredstava na vlastitom tržištu.

Općenito se može nazrijeti, da su elektroprivrede i razvijenijih zemalja često puta prisiljene mobilizirati sva moguća sredstva, kako bi udovoljile potrebama razvoja svojih područja.

Literatura

1. EP Document du travail No 135, Ekon. komisija UN za Evropu.
2. Prof. ing. J. Romaides: *Power Development Program of Greece* (World Power Conference, Beograd 1957.)
3. Dragutin Kostanjšek: *Financiranje novih investicija u elektroprivredi nekih zemalja Evrope* (Institut 1960.).

Naslov autora: Dragutin Kostanjšek, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

Udio republike u izgradnji mreže 30—35 i 10 kV u ovoj godini

Odbor za privredu Izvršnog vijeća Sabora NR Hrvatske je na svojoj sjednici od 27. I. o. g. u načelu odobrio zajmove iz Republičkog investicionog fonda za izgradnju slijedećih elektroenergetskih postrojenja 35 kV:

	RIF milijuni dinara
DV 35 kV Partizan – Trogir i TS 35/10 kV Trogir	30
DV 35 kV Ston – Korčula i TS 35 kV Ston Pelješac Blato	125
DV 35 kV Sl. Brod – Đakovo i TS 35/10 kV Đakovo	50
DV 35 kV Kraljevac – Makarska i TS 35/10 kV Makarska	50
DV 35 kV Stankovci – Benkovac i TS 35/10 kV Benkovac	30
DV 35 kV Malinska – Cres i TS 35/10 kV Cres	40
DV 35 kV Vinčent – Rovinj i TS 35/10 Rovinj	25
DV 35 kV Zabok – Krapina i TS 35/10 kV Krapina	30
DV 35/10 kV Pitomača	10
KB 10 kV Ugljan – Dugi Otok	25
DV 10 kV Donji Lapac – Srb	12
DV 10 kV Sunja – Dubica	10
DV 10 kV Baške Oštarije – Karlobag	8
TS 35/10 kV Pakrac	10
TS 30/10 kV Čačinci	15
Ukupno	470

Iskazani udio predstavlja cca 30% od ukupnih investicionih troškova za izgradnju ovih postrojenja.

Kotari i elektroprivredna poduzeća kao investitori sami financiraju preostali pretežni dio izgradnje.

R. P.

Razgraničenje deviznih sredstava između udružene elektroprivrede i poduzeća za distribuciju električne energije na području Zajednice EP Hrvatske

Udružena poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije, ujedinila su u smislu Zakona o elektroprivrednim organizacijama slobodna sredstva svojih amortizacionih fondova. Financiranje proste reprodukcije osnovnih sredstava, udruženim sredstvima slobodnog dijela amortizacionih fondova, regulirano je posebnim pravilnikom Upravnog odbora Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske.

Jedan dio opreme elektroprivrednih postrojenja je inostranog porijekla. Za zamjenu tog dijela postrojenja, elektroprivreda dobiva svoj kontingent deviza na posebnim sastancima DEVIZNOG OBRAČUNSKOG MJESTA (DOM) Narodne banke FNRJ. Taj kontingent promptnih i terminskih deviza Zajednica realizira preko svojih deviznih disponenata za elektroprivedu kao cjelinu t. j. za udruženu elektroprivredu i za distribuciju električne energije, jer se i kontingenti deviza stavljaju na raspolaganje elektroprivredi kao cjelini.

Zajednički program radova na zamjeni postrojenja udružene elektroprivrede, nužno traži i zajednički dinamički plan

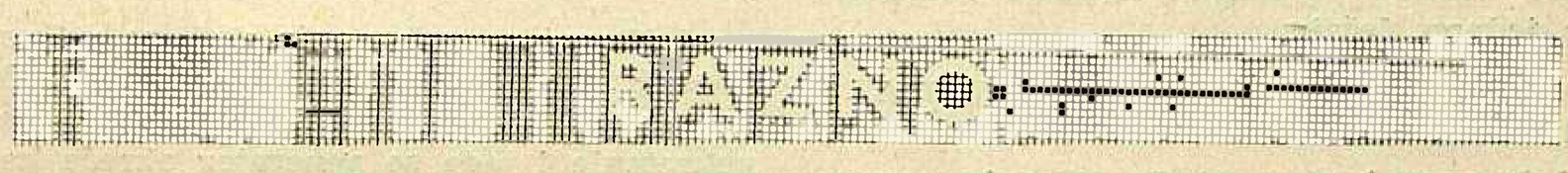
financiranja dinarskim i deviznim sredstvima. Radi toga je bilo potrebno razgraničiti devizna sredstva između udružene elektroprivrede i distributivnih poduzeća, a to znači: na sredstva za financijski plan udruženog financiranja i na sredstva za koordinirana individualna financiranja poduzeća za distribuciju električne energije.

Razgraničenje deviznih sredstava između udružene elektroprivrede i poduzeća za distribuciju električne energije, stavljeno je u zadatak komisiji za ekonomsko financijska pitanja upravnog odbora Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Ova komisija je sastavljena od stručnih predstavnika udružene elektroprivrede i poduzeća za distribuciju električne energije.

Rješavajući ovo pitanje, komisija je razmatrala: preliminare potreba za deviznim sredstvima, zatim realizirana devizna sredstva i stvarne utroške tih sredstava unatrag protekle 3 godine.

Na temelju tih elemenata, a imajući u vidu i ostale objektivne okolnosti, komisija se odlučila za prijedlog razgraničenja deviznih sredstava između udružene elektroprivrede i poduzeća za distribuciju električne energije u omjeru od 50 % i 50 % za još raspoloživa i već angažirana promptna i terminska devizna sredstva kao i za sredstva, koja će se realizirati na posebnom sastanku DEVIZNOG OBRAČUNSKOG MJESTA u II. polugodištu ove godine.

DF



Dizelska električna vuča na pruzi Split - Knin

Krsto Mažuranić, Zagreb

Jugoslavenske su željeznice nabavile pod povoljnim financijskim uslovima do sada 20 dizelskih električnih lokomotiva od Sjedinjenih Američkih Država kao zamjenu za naše dosada najjače, ali potpuno zastarjele i derutne parne lokomotive serije 32.

Od 1954. do 1957. vršene su višekratne probne vožnje raznih evropskih proizvođača dizelskih lokomotiva, no ni jedna nije potpuno zadovoljila postavljene uvjete.

Da bi se širi stručni krug izvan zajednice Jugoslavenskih željeznica upoznao s ovim lokomotivama, iznosimo njihove tehničke podatke.

To je dizelska električna lokomotiva univerzalnog tipa G-16, serije 661. Konstrukcija okretnog postolja (vozička) je Co-Co. To znači, da u svakom vozičku ima po tri osovine (to je značenje trećeg slova abecede) koje su slobodne i svaka je gonjena posebnim elektromotorom.

Tehnički podaci lokomotive

a) Opći podaci

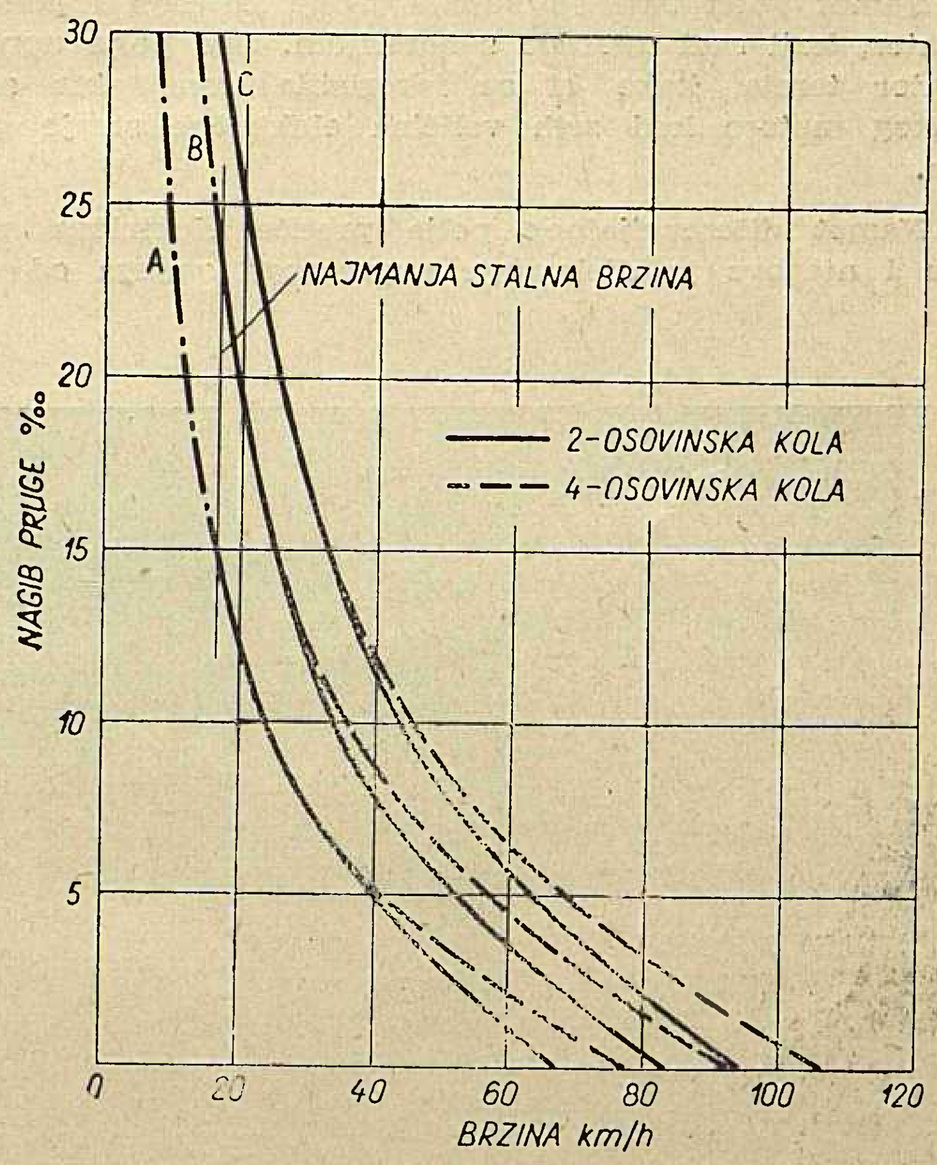
Ukupna dužina	18.410 mm
Najveća širina	2.820 mm
Ukupna težina u službi (sa zalihama)	107 t
Odnos prijenosa zupčanika: motor/kotač	16/61
Najveća brzina lokomotive	114 km/h
Najmanja brzina kod trajnog punog tereta	16 km/h
Vučna sila pri polasku na temelju 25 % adhezione težine	27.000 kg
Osovinski pritisak	18 t

Gornji su podaci vrlo interesantni. Oni su ili dani proizvođaču kao zahtjev za konstrukciju prema svrsi kojoj će biti namijenjena lokomotiva i prema karakteristikama pruge ili ih je pak dao konstruktor kao garanciju o sposobnosti lokomotive u eksploataciji.

Vidimo, da je lokomotiva sposobna za vuču brzih vlakova (brzina preko 100 km trajno) i za vuču teških vlakova na velikim usponima (brzina cca 20 km trajno). Otuda i naziv »univerzalna«.

b) Dizelski motor proizvod General Motors Corporation

Dizelski motor, 16 cilindara (2 × 8 pod kutom 45 %) dvotaktni	
Maksimalna snaga	2.200 KS
Korisna snaga prema propisima UIC	1.950 KS
Broj okretaja max/min na minutu	835/275
Promjer i hod klipa	216/245 mm
Srednji efektivni pritisak pri N_{max}	7,16 kg/cm²
Stupanj kompresije	16:1



Sl. 1. Dijagram *i-v* za lokomotivu G-16 s prijenosnim odnosom 61 : 16, za teretni vlak

Težina teretnog vlaka
A — 1200 t B — 800 t C — 600 t

Kompresioni pritisak	42,2 kg/cm²
Specifična korigirana potrošnja goriva za N_{max}	182 gr/KSh
Težina motora, bez vode i ulja ali s pomoćnim uređajima	7,51 kg/KS
Stupnjevi brzine	8
Ukupna težina dizelskog motora	14.500 kg

Dizelski motor ima pojedinačne brizgaljke s duvaljkom za ispitivanje, sistema Roots. Hlađenje klipa je uljem. Ulje se hladi vodom, koja cirkulira uslijed rada centrifugalne pumpe. Motor ima automat za kontrolu temperature vode i signalizaciju pregrijanja. Jedna uljna zupčasta pumpa služi za podmazivanje, a druga potiskuje ulje za hlađenje klipova.

c) Glavni generator istosmjerne struje proizvod General Motors Corporation.

Generator je direktno kopčan sa pogonskim dizelskim motorom posredstvom elastične spojke. Posjeduje samohlađenje. Rotor leži na jednom ležaju.

Najmanji napon kod najveće struje iznosi 710 V/2400 A, a najviši napon kod najmanje struje 1000 V/1700 A.

Generator posjeduje uređaj za kontrolu klizanja pogonskih osovina. Snaga generatora se automatski smanjuje pri pojavi klizanja i opet postepeno povećava, da pod kontroliranim uslovima dobijemo moguće iskorišćenje adhezije. Kontrola klizanja automatski aktivira pjeskare za pjeskarenje tračnica.

Generator napaja šest istosmjernih serijskih motora, koji su smješteni po jedan na svaku osovinu i učvršćeni pomoću »tramvajskog ovješenja«, t. j. jednim nosom se oslanjaju na elastičnu pernu potporu, a drugim krajem preko ležaja na osovini lokomotive.

Trajna snaga vučnog elektromotora je kod 265 V i 800 A, a najveći broj okretaja je 2280 0/min. Motori imaju prinudno hlađenje. Težina generatora i uzbudnika iznosi 7.025 kg, ručnog motora bez zupčanika 2.670 kg, a električni regulator opterećenja 950 kg.

Glavni generator ima slijedeće namote:

1. Namot za posebno polje leži paralelno s rotorom i uzbudna struja posebnog polja po veličini je samo mali dio ukupne struje rotora.

2. Namot polja baterije napaja jedna baterija i pomoćni generator, koji radi uporedo s baterijom. Ovo polje upravlja regulator tereta, kako bi se iskoristila konstantna snaga dizelskog motora kod svih veličina električne struje generatora.

3. Namot diferencijalnog polja pretiče električna struja rotora i njegovo je djelovanje suprotnoga smjera od električnog polja što ga proizvode namoti baterijskog polja i polja posebnog namota.

Ova su tri namota tako proračunana jedan prema drugome, da u zajedničkom djelovanju s regulatorom tereta, omogućuju jednako odavanje snage vučnim električnim motorima. Posljedica je toga, da se omogućuje najbolje iskorišćenje strojnog uređaja kod svih brzina, s približno nepromijenjenim stupnjem korisnog djelovanja.

4. Namot pomoćnih polova uključen je u strujni krug rotora i ima zadaću, da spriječi izobličenje magnetskog polja glavnih magneta uslijed protuelektromotorne sile rotora. Time se postiže besprijekorno komutiranje.

5. Namot polja za izjednačenje je kompaundni namot od bakrenih štapova, uloženih u utore na čeonoj strani glavnih polova i to tako da leže približno paralelno s namotom polova. Ovaj namot pretiče struja rotora, a svrha mu je, da u daljnjoj mjeri smanji protudjelovanje rotora, što ima za posljedicu smanjenje valovitosti proizvedenog istosmjernog napona.

6. Namot za pokretanje služi za pokretanje dizelskog motora. Prilikom pokretanja (paljenja) dizelskog motora poteče iz akumulatorske baterije električna struja u namote za pokretanje i tada se generator okreće kao motor, te povuče u obrtanje osovinu radilicu. Čim dizelski motor prihvati, a to se događa već nakon 1–2 okretaja, nastupa ubrzanje i posebni automat iskopča akumulatorsku bateriju.

Električna se baterija puni iz posebnog pomoćnog generatora. Rotor generatora ima kose utore da bi se dobio napon što mirnijeg oblika i time veći stupanj djelovanja.

Na glavnom generatoru svaki nosač četkica nosi pet dvodjelnih ugljenih četkica. Četkice su na svakom drugom nosaču aksijalno pomaknute, da bi se izbjeglo stvaranje utora na kolektoru.

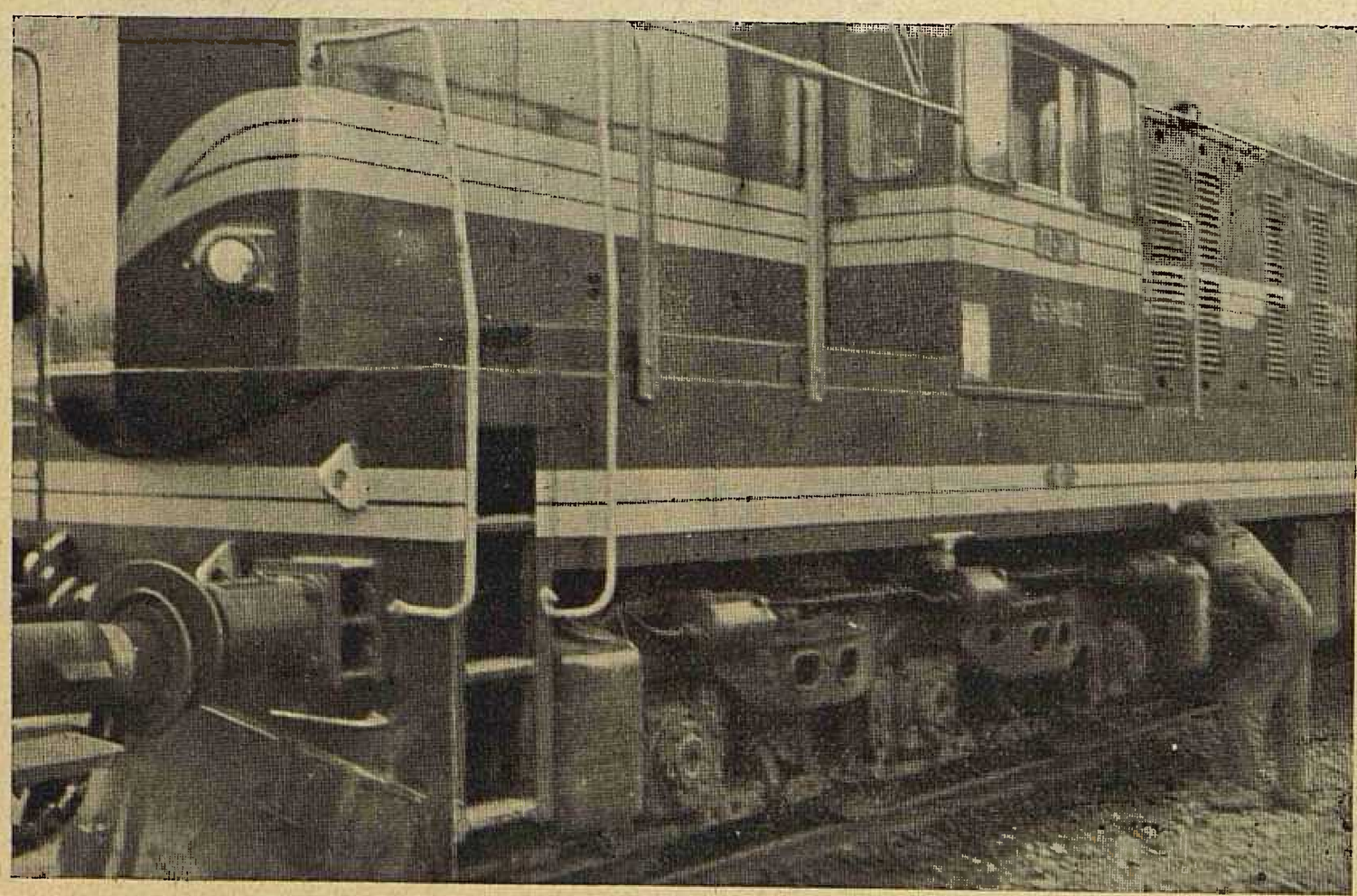
Dizelska električna lokomotiva ima još ove pomoćne uređaje:

Hladnjak i spremnik rashladne vode sadržine 800 kg,
kompresor zraka za kočenje 16,5 KS,
ventilator generatora 29 KS,
ventilatore vučnih motora po 27 KS,
pomoćni generator 7 KS,
ulje za podmazivanje i hlađenje 750 kg.
spremnik goriva sadržine 4.850 kg, što je dovoljno za vožnju 1000 km,

parni kotao za grijanje vlaka, sadržine 54 kg sa spremnikom od 540 kg; parni kotao je težak 1240 kg i loži se plinskim uljem,

bateriju Ni-Ca napona 64/48 V 250 Ah.

Kočni uređaj je Westinghouse i djeluje preko posebnog tlačnog cilindra na svaku osovinu. Dakle sasvim suprotno



Sl. 2. Dizelska električna lokomotiva

Sl. 3. Vodovi 30 kV za napajanje elektrovučne podstanice u Lokvama

evropskim izvedbama, gdje jedan kočni cilindar putem poluža djeluje na kočni uređaj.

Kočni uređaj napaja komprimiranim zrakom trocilindrični, dvostepeni, vodom hlađeni kompresor maksimalnog učina 6,6 m^3.

U pogonu kod pokusnih vožnji pokazale su ove lokomotive svoja odlična svojstva. Na pruzi Split–Knin dugoj 100 km vukle su 550 t brzinom do 19 km na najvećem usponu kod Labina, a na pruzi Zagreb–Beograd vlak težak 600 t brzinom od 118 km na kraćem potezu.

Na potezu Split–Knin dugom 100 km utrošak goriva je iznosio 846 kg kod 640 t teškog vlaka.

Upravljanje lokomotivom je do krajnih granica pojednostavnjeno, jer postoji samo jedna ručica za vožnju. Posebno se ručicom postavlja smjer vožnje naprijed–natrag, koja može djelovati tek kada je ručica kontrolera u neutralnom položaju. Kao treća je zasebna ručica za kočnicu. Svi releji, osigurači, signalne lampe i t. d. nalaze se u upravljačnici na posebnoj tabli na dohvat ruke.

Od ukupnog broja dizelskih lokomotiva u SAD od preko 22.000 kom., više od 12.000 su ovoga tipa, pa se može očekivati, da su izrađene s velikim iskustvom i u svakom detalju svrsishodno.

Vode se pregovori za nabavku još 30 ovakvih lokomotiva, a kasnije bi se njihov broj povećao na 100, s obzirom da Jugoslavenske željeznice ne će više nabavljati parne lokomotive.

Interesantno je napomenuti, da je vrlo lako pregraditi ove dizelske električne lokomotive u čiste električne. Naime, potrebno je samo skinuti dizelski motor i generator i na njihovo mjesto staviti odgovarajući transformator približnog odnosa 25/1 kV, te ugraditi ignitronske ispravljače. Na krovu se stavlja pantograf. Time je čitava pregradnja obuhvaćena. I na to se mislilo prilikom nabavki, jer je dizelacija prethodni korak elektrifikacije, koja je još jeftinija u eksploataciji i brža u pogonu.

Naslov pisca: Ing. Krsto Mažuranić, Željezničko transportno poduzeće, Zagreb, Mihanovićeva ul. 12

Domaći uređaji za ispitivanje i udešavanje nadstrujne zaštite

Marijan Brezinšćak, Zagreb

Pouzdana opskrba potrošača električkom energijom ne može se ni zamisliti bez zaštitnih uređaja. Što veća i snažnija je mreža, koja dobavlja energiju potrošačima, to složeniji su zaštitni uređaji. Budući da su oni, jednako kao i drugi tehnički proizvodi, podložni kvarovima i starenju, moraju se vršiti pregledi zaštitnih uređaja. I jugoslavenski tehnički propisi zahtijevaju, da se pregled zaštite elektroenergetskih postrojenja obavi najmanje jednom godišnje. Tako na primjer Tehnički propisi za pogon, održavanje i reviziju elektroenergetskih postrojenja, objavljeni u Službenom listu FNRJ od 6. 2. 1957. u točci 3. 5. 4. izričito nalažu:

Djelovanje zaštite ispituje se za vrijeme pogona mjesečno, ako za to postoje uvjeti; u protivnom jedan puta godišnje.

Jedan od najvažnijih organa zaštite jesu nadstrujni releji, koji postrojenja i uređaje štite od štetnih posljedica prevelikih struja. Takvi su releji ugrađeni u industrijskim pogonima, transformatorskim stanicama svih mogućih transformacija, elektranama i t. d. Pošto je nadstrujna zaštita ugrađena na najviše mjesta, to je očito da se najviše pregleda djelovanja zaštite ima obaviti baš na takvim zaštitnim uređajima.

Problem nadstrujne zaštite, odnosno njena pregleda, nije samo u tome, da se utvrdi kako i da li ona djeluje, već da se zaštitne uređaje prisili da proraćuju po nekom određenom planu (redoslijedu), t. j. zaštita mora biti selektivna, dakle udešena tako, da bolesne dijelove mreže odvaja od zdrave na takav način, da to zdrava mreža ne osjeća. Govorimo, da zaštita mora biti stupnjevana. Zadatak pregleda zaštite jeste dakle u tome, da se uz provjeravanje rada zaštite utvrdi, da li je ona doista u skladu s planom stupnjevanja. Ukoliko se utvrdi da nije, tom se prilikom mora pomoću ispitnog uređaja udesiti željeno vremensko i strujno (kod nadstrujnih releja, koje ovdje razmatramo) udešenje.

Ovdje bismo još morali primijetiti, da slijed štićenja ne vrijedi samo za prijenosnu i razvodnu mrežu, već jednako i za zaštitu unutar industrijskih postrojenja (na pr. tvornica), jer u elektroenergetskom pogledu ta postrojenja nisu ništa drugo nego produžetak i svršetak elektroenergetskog sistema. Neki industrijski potrošači to zaboravljaju, pa se na terenu katkada događa, da kvar u nekoj tvornici odmah znači prekid opskrbe električkom energijom čitavog gradića u kojem se tvornica nalazi!

Do nedavna se kod nas nadstrujna zaštita najvažnijih elektroenergetskih objekata ispitivala i udešavala pomoću uvezenih ispitnih uređaja. Pošto su »Tehnički propisi za pogon, održavanje i reviziju elektroenergetskih postrojenja« iz 1957. prisilili uzdržavače tih postrojenja, da periodički vrše nadzor svojih zaštitnih uređaja, nastala je potreba za velikim brojem ispitnih uređaja.

Kako bi se smanjio odliv deviznih sredstava iz zemlje, Institut za elektroprivredu u Zagrebu razvio je uređaj za ispitivanje nadstrujnih releja i dosada izradio i isporučio preko dvadeset takvih uređaja.

U daljnjem ćemo tekstu letimično opisati usavršeni tip *IR-2 S* i s nekoliko shema objasniti njegovu primjenu. Spomenimo još, da Institut za elektroprivredu izrađuje i tip *IR-3*, koji služi samo za ispitivanje i udešavanje sekundarnih nadstrujnih releja i njihovih vremenskih članova.

Opis uređaja

Uređaj *IR-2 S* služi za ispitivanje i udešavanje primarnih i sekundarnih nadstrujnih releja i njihovih vremenskih članova, a sastoji se od četiri prenosiva dijela. Iz prvog dijela može se dobiti struja jakosti 0 do 10 A, koja se u tom opsegu može kontinuirano mijenjati. Ovaj dio služi za ispitivanje i udešavanje sekundarnih releja, a izrađen je u obliku mjernog kovčega. U njemu su ugrađeni mjerni instrument, komandni, signalni i zaštitni uređaji, a priključuje se na izmjenični napon 220 V. Taj »izvor reguliranih struja« vidimo sasvim sprijeda u slici 1 kada je kompletan uređaj u eksploataciji. Na slici 2 prikazan je izvor reguliranih struja tokom montaže.

Drugi dio uređaja *IR-2 S* izveden je također u prijenosnom obliku, a služi za proizvodnju jakih struja s kojima se ispituju i udešavaju primarni releji. Sa šest pari stezaljki mogu se oduzimati trajne struje u slijedećim područjima: 1000, 500, 250, 100, 50 ili 25 A. Ovaj dio napaja se iz prvo opisanog dijela uređaja, a jakost struje može se kontinuirano mijenjati unutar navedenih šest područja. Mnogi korisnici *IR-2 S* upotrebljavaju ovaj dio kao izvor jakih struja ne samo za ispitivanje releja, već i u druge svrhe.

Izgled izvora jakih struja vidimo u stražnjem planu slike 1, koja prikazuje slučaj kad se ispitivanje obavlja na strujnom području 250 A.

Treći dio uređaja je specijalna stop-ura, koja se priključuje na izvor reguliranih struja. Ura ima dva mjerna opsega (0 do 1 s te 0 do 20 s), a napaja se naponom 220 ili 110 V. Četvrti dio uređaja je posebni kovčeg s nizom priključnih gajtana, uključivši za struju 1000 A, s kojima se čitav uređaj priključuje na ispitivani relej.

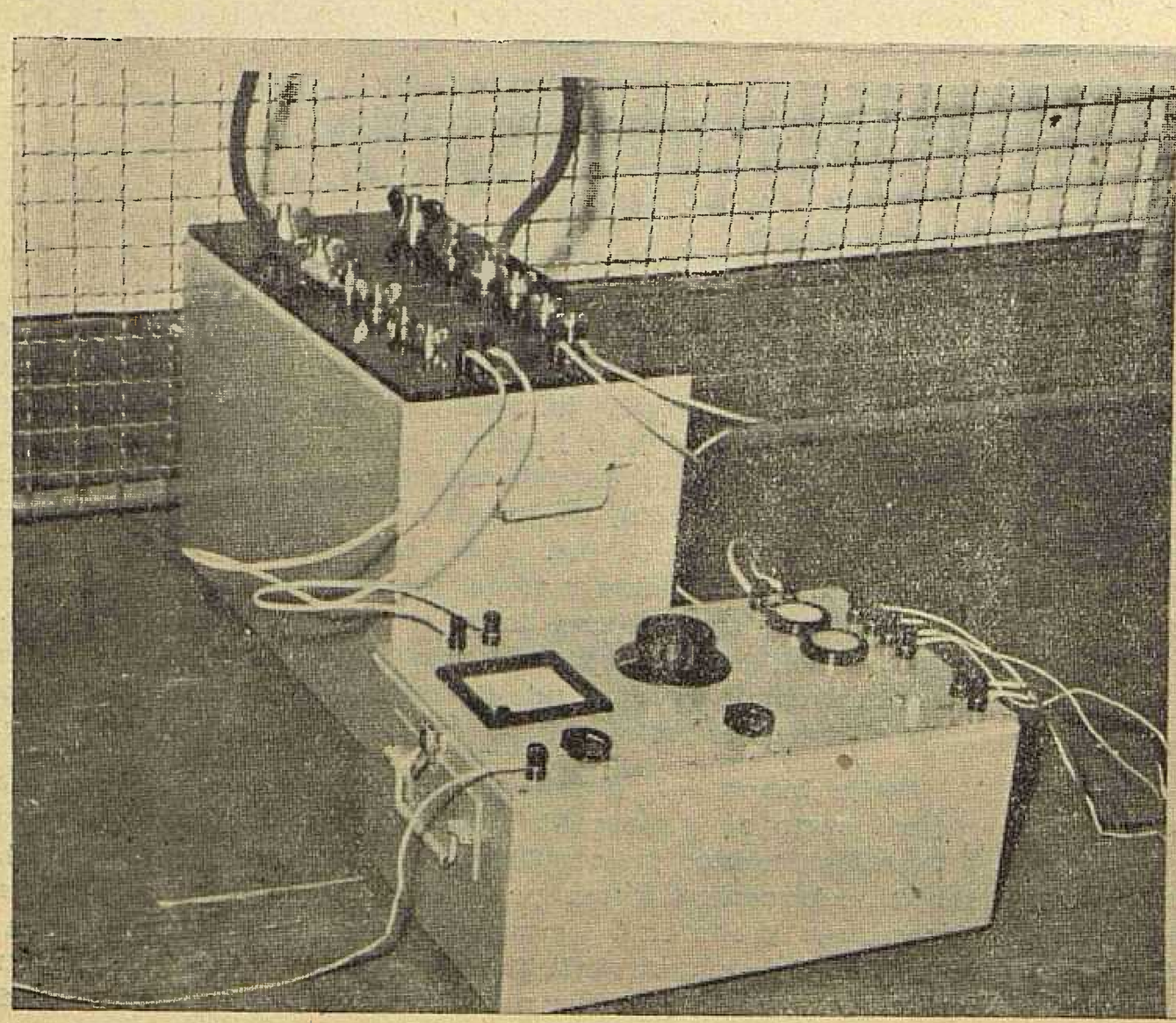
Shemu izvora reguliranih struja vidimo na slici 3. Kad se pomoću utikača izvor stavi pod napon 220 V, zasvijetli signalna tinjalica T_1, ali se tek uključenjem elektromagnetske (zaštitne) sklopke *S* uređaj aktivira. Pritom zasvijetli tinjalica T_2, koja upozorava, da na izlaznim stezaljkama *C, D* djeluje stanoviti napon, koji se dobiva preko zakretnog regulacionog transformatora *AT*. Dugme za zakretanje tog transformatora vidimo na slici 1. U shemi slike 3 vidimo još transformator *TU* za priključak električke stop-ure, preklopku za uključivanje transformatora za sniženje napona kod ispitivanja sekundarnih releja i niz stezaljki čija je funkcija očigledna. Posebno je u desnom gornjem uglu slike 3 prikazana shema ampermetra sa pripadnim shuntom i preklopkom.

Izvor jakih struja shematski je nacrtan na slici 4. Transformator *T* s odcjepima 1000, 500, 250, 100, 50 i 25 A služi za proizvodnju velikih struja, dok je *MT* mjerni transformator razreda 0,5. Izvodi od *T* izvučeni su na gornju (izolacionu) ploču izvora struja (u pozadini slike 1) u obliku leptirastih matica. Osim toga postoje stezaljke *A, B* i *C, D*, koje se prilikom ispitivanja primarnih releja priključuju na istoimene stezaljke izvora reguliranih struja iz slike 3.

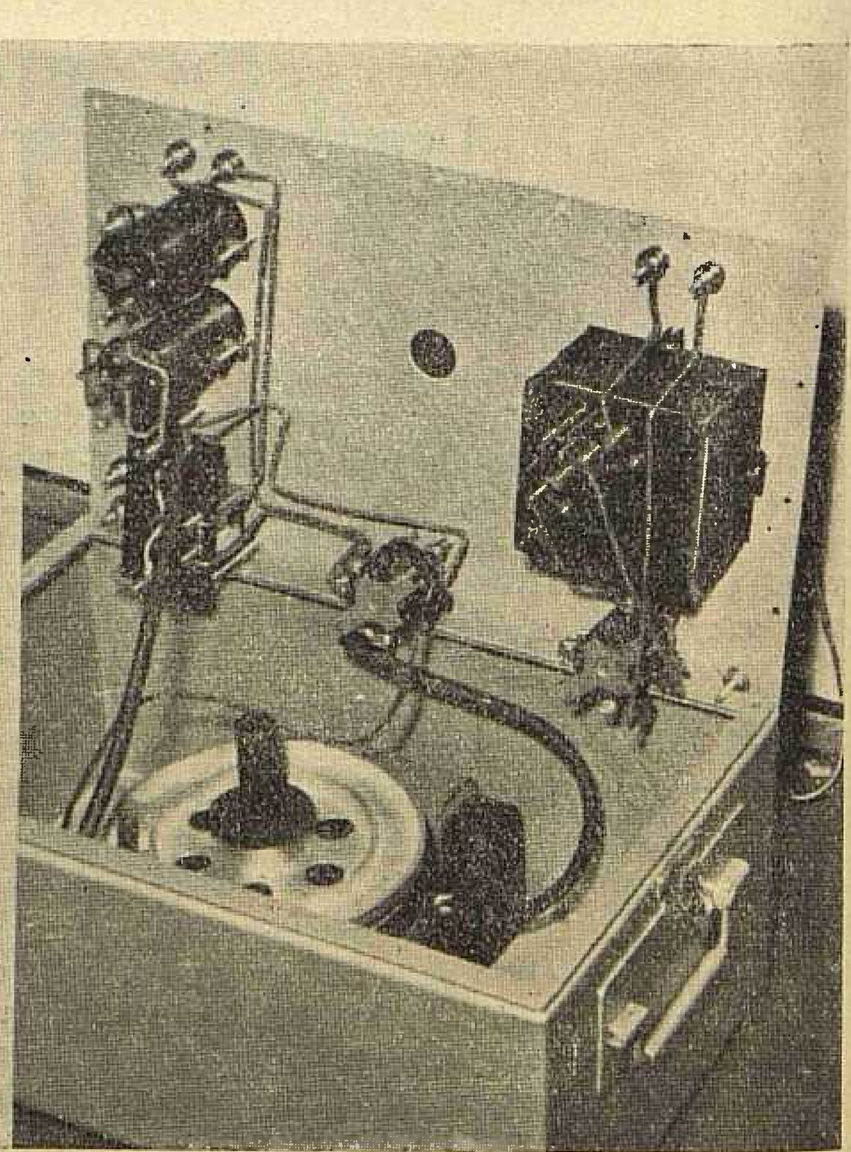
Ispitivanje primarnih releja

Ispitivanja primarnih releja ne mogu se vršiti za vrijeme pogona štićenog objekta. Prema tome se prije ispitivanja isključe učinske sklopke i rastavljači. Ispitivanje se izvodi na taj način, da se snimi zatečeno udešenje releja, zatim se ispituje nadstrujni član pa vremenski član i na kraju se provode udešenja releja prema planu udešenja i stepenovanja dotične mreže.

Tri dijela uređaja međusobno se spajaju onako, kako vidimo na slici 5, t. j. najprije se međusobno spoje izvor reguliranih struja i izvor jakih struja preko stezaljki *ABCD*. Time je dan regulirani napon na izvor jakih struja i ampermetar je uključen u strujni krug strujnog transformatora; zatim se stop–ura priključi na stezaljke *UVWZ* izvora reguliranih struja. Na slici 5 prikazana je shema spoja za slučaj kada za zaustavljanje ure služi radni kontakt. Nakon ovih operacija ispitivani se relej priključi na stezaljke odabranog mjernog područja izvora jakih struja sa kabelima. Oni moraju



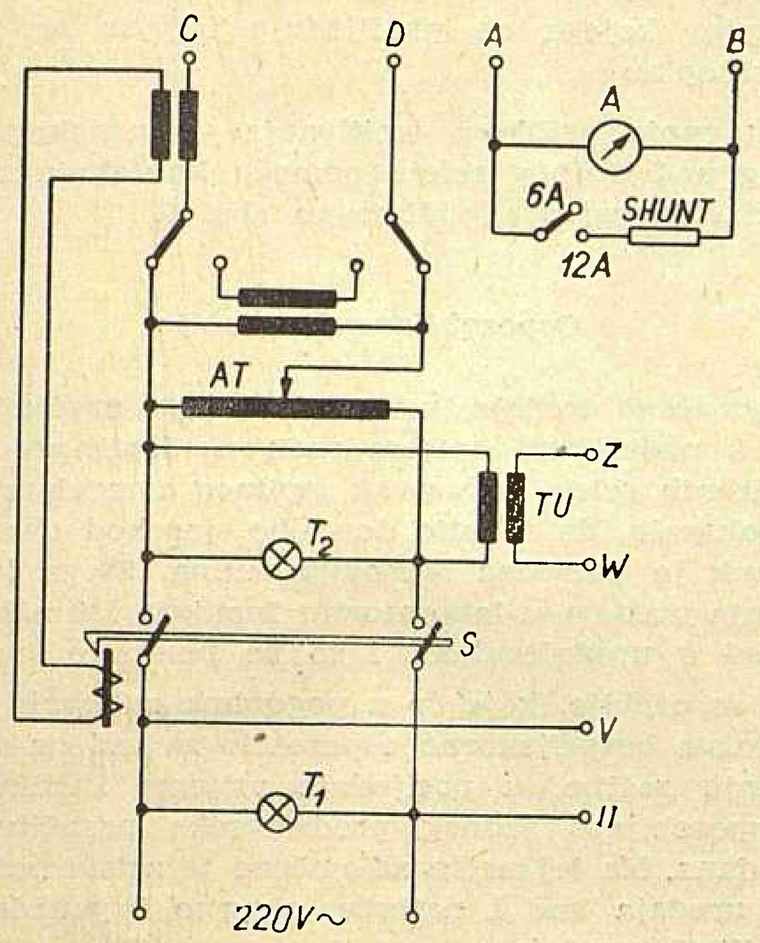
Slika 1.



Slika 2.

biti što kraći i dovoljno velikog presjeka da se izbjegnu nepotrebni padovi napona. Prije početka ispitivanja obavezno valja uzemljiti oba dijela uređaja.

N a d s t r u j n i č l a n primarnih releja ispituje se mjerenjem struja kod kojih relej prorađuje i isključuje učinsku sklopku (*proradne* struje) i struja kod kojih relej otpušta



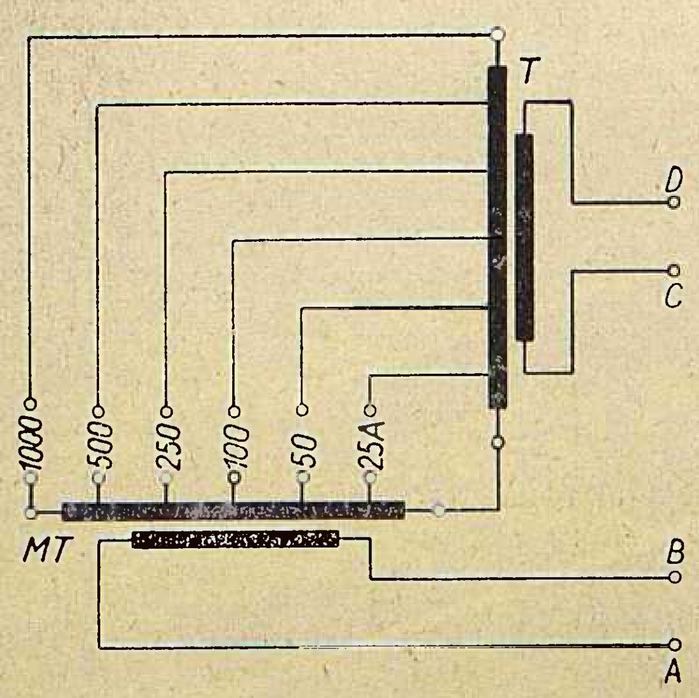
Slika 3.

svoju kotvu t. j. vraća se u početni položaj (*povratne* struje). Proradna se struja mjeri na taj način, da se (nakon što je uređaj uključen) zakretanjem gumba regulacionog transformatora lagano povisuje struja do onog časa kada relej proradi, t. j. privuče svoju kotvu. Obratan postupak vrijedi za mjerenje povratnih struja. Proradne i povratne struje mjere se za sve vrijednosti koje su označene na tablici releja, a rezultati se upisuju u posebni formular.

Proradna struja u času prorađivanja naglo pada. Obratno, povratna struja u času otpuštanja naglo poraste. Za proradu odnosno za otpuštanje mjerodavne su struje n e p o s r e d n o p r i j e privlačenja odnosno otpuštanja kotve releja. Poslije svakog pojedinog mjerenja proradne i povratne struje treba prije prijelaza na slijedeću mjernu točku staviti regulacioni transformator na nulu i tek onda promijeniti udešenje. Povoljnije je mjeriti proradne i povratne struje uz isključenu učinsku sklopku i promatrati privlačenje odnosno otpuštanje kotve releja.

Po završenom mjerenju proradnih i povratnih struja udešava se nadstrujni član na željenu vrijednost i provjeri sa sklopkom. Ovo posljednje potrebno je učiniti, jer mehanizam za okidanje može biti uzrok odstupanja od stvarnih proradnih struja udešenih na releju.

Relej je neispravan: 1) ako ne proradi ni kod maksimalne struje označene na tablici releja, 2) ako su odstupanja izmjerenih proradnih struja od vrijednosti udešenih tablica

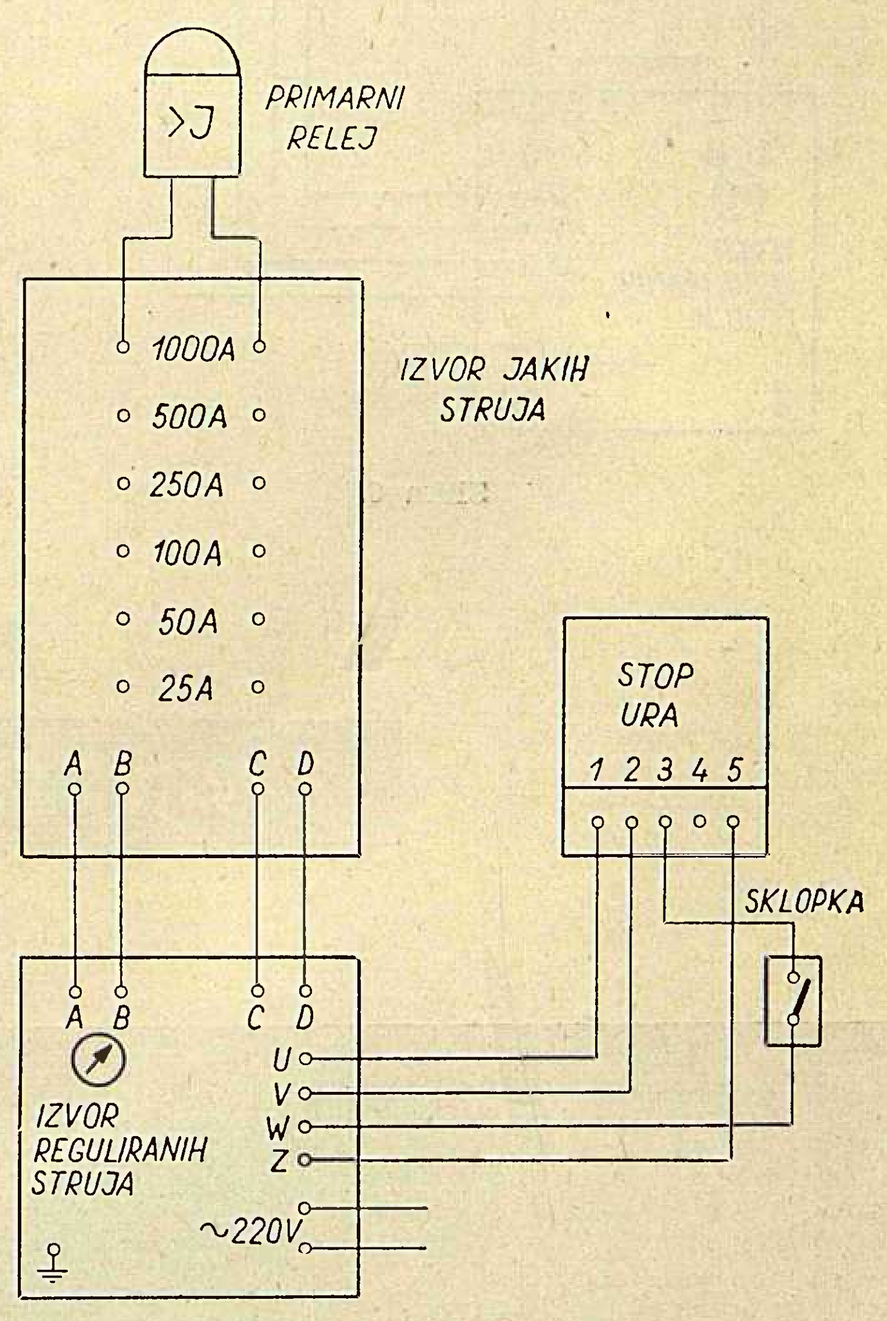


Slika 4.

velika i iznose između 20–30%, 3) ako je povratni faktor manji od 0,7. Ukoliko relej proradi, ali ne isključi sklopku, onda je neispravan mehanizam za isključenje sklopke.

V r e m e n s k i č l a n ispituje se mjerenjem vremena okidanja. Vrijeme okidanja je vrijeme nakon kojega vremenski član, pokrenut od nadstrujnog člana, daje impuls za isključenje učinske sklopke. Ispitivanje se vrši sa strujom, koja je za 50% veća od udešene proradne struje nadstrujnog člana. Struja veća za 50% udešava se uz isključenu učinsku sklopku povisivanjem struje i nakon što je relej proradio i privukao svoju kotvu.

Vrijeme okidanja treba mjeriti na takav način, da se stopura zaustavlja ili zatvaranjem ili otvaranjem jednog kontakta. Relej djeluje na kontakt direktno ili preko mehanizma za isključenje učinske sklopke. Kontakti sklopke koriste se za zaustavljanje ure samo onda, kada se provodi vremensko udešenje nakon završnog ispitivanja vremenskog člana. Ispitivanje vremena okidanja vremenskog člana provodi se uključivanjem prekidača na izvoru reguliranih struja, a položaj



Slika 5.

dugmeta regulacionog transformatora ostaje nepromijenjen. U tom času nadstrujni član aktivira vremenski član, a ura počne mjeriti vrijeme.

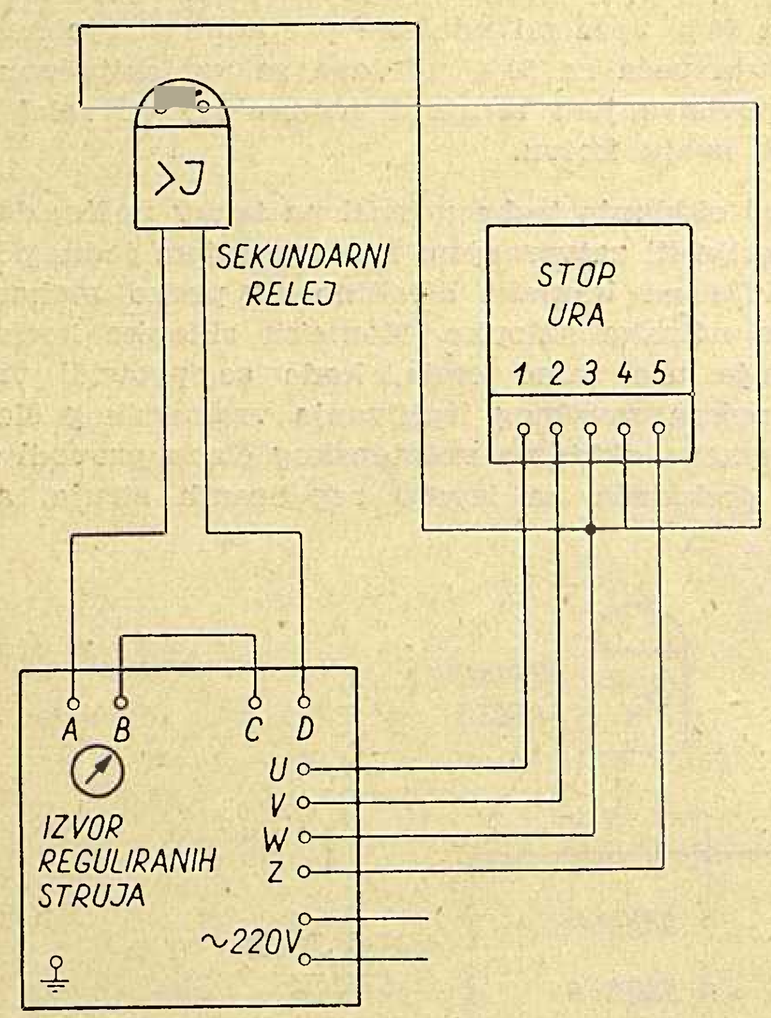
Nakon udešenog vremena vremenski član daje impuls za isključenje učinske sklopke odnosno zatvara ili otvara kontakt kojim se zaustavlja ura. Nakon ispitivanja vremenskog člana provodi se vremensko u d e š e n j e releja prema planu stepenovanja za dotičnu mrežu i provjerava se sklopkom 3 puta uzastopce. Vremenski član je neispravan ako 3 uzastopna mjerenja kod istog udešenja međusobno odstupaju 0,4 sekunde i više.

Ispitivanje sekundarnih releja

Ispitivanja sekundarnih releja vrše se za vrijeme pogona štićenog objekta. Za vrijeme ispitivanja releja štićeni je objekt bez zaštite. Da se relej oslobodi za ispitivanje za vrijeme pogona štićenog objekta potrebno je: 1) kratko spojiti strujne transformatore na koje je relej priključen, 2) isključiti na releju + pol istosmjernog izvora za isključenje učinske sklopke.

Istosmjerni napon na koji je priključen svitak vremenskog člana ne isključuje se.

Redoslijed ispitivanja sekundarnih nadstrujnih releja isti je kao i primarnih releja. Najprije se snimi zatečeno udešenje, pa se zatim ispituje i udešava nadstrujni i vremenski član.



Slika 6.

Način ispitivanja nadstrujnog člana sekundarnih releja isti je kao za primarne releje. S obzirom na neprekidni pogon štićenog objekta, ispitivanje se provodi uvijek bez učinske sklopke, a strujni krug za isključenje učinske sklopke zamjenjuje mehanizam releja za isključenje. Ispitivanje vremenskog člana sekundarnih nadstrujnih releja također je jednako onom kod primarnih releja. Jedina je razlika ta, što se za zaustavljanje ure ne koristi učinska sklopka, već kontakt na releju preko kojega se prosljeđuje impuls za isključenje učinske sklopke.

Shemu spoja prilikom ispitivanja vremenskog člana sekundarnog nadstrujnog releja pomoću kontakata releja, koji vremenski član zatvara, vidimo na slici 6.

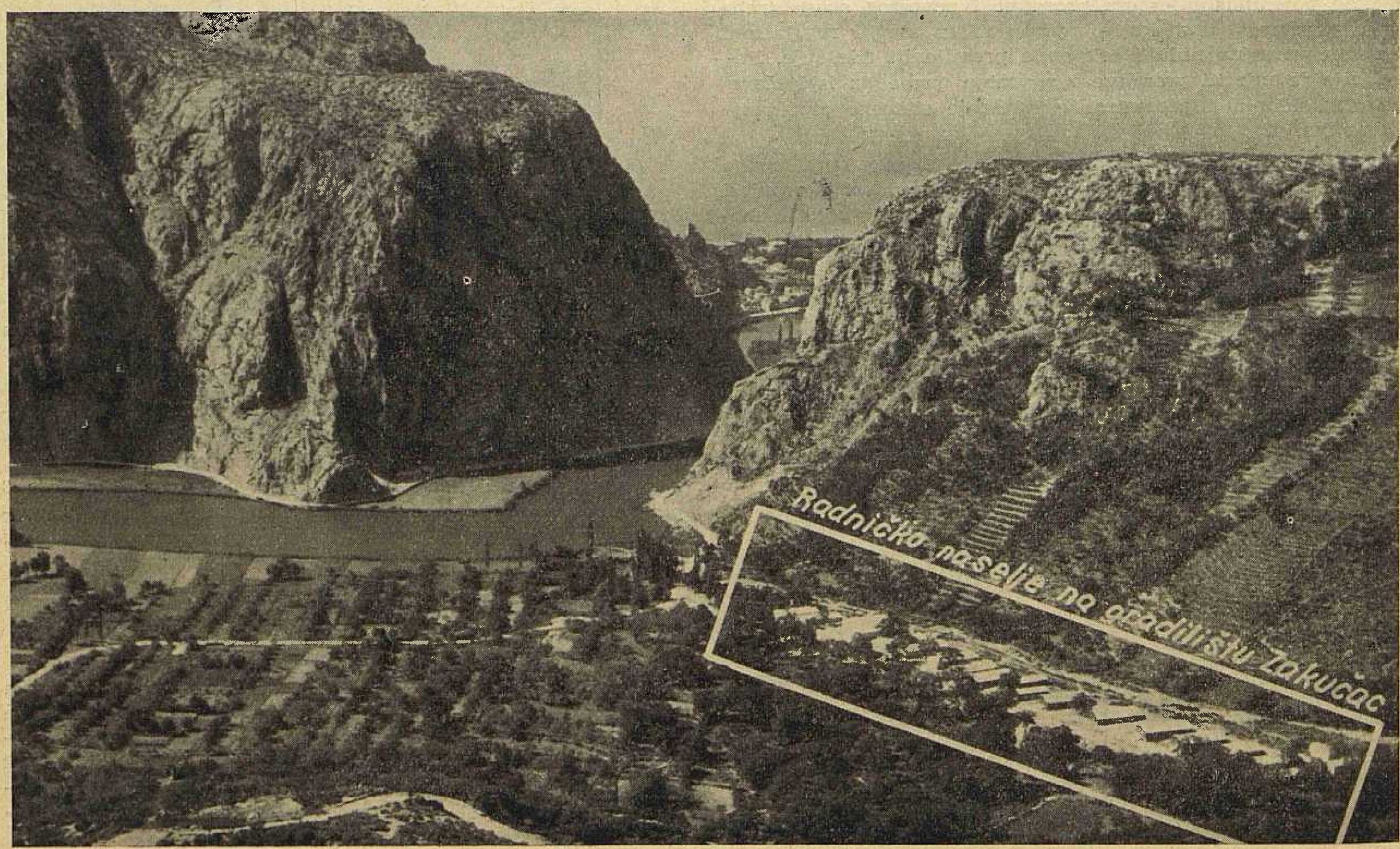
Osposobljavanje osoblja

Uz isporučene uređaje Institut dostavlja naručitelju iscrpnu uputu s podrobnim opisom rada na ispitivanju i udešavanju zaštitnih releja te uzorak ispitnog formulara. No iskustvo je pokazalo, da to nije dovoljno, jer kod obavljanja tih radova ipak je potrebna stanovita rutina. Stoga je prilikom preuzimanja uređaja u laboratoriju Instituta letimično demonstriran rad s uređajem, ali i to se pokazalo nedovoljnim.

Da bi se osoblje, koje će u pogonima rukovati s tim uređajima, doista besprijekorno osposobilo za rad na udešavanju i ispitivanju zaštite, u posljednje vrijeme Institut na svoj trošak osposobljava jednog predstavnika naručitelja tokom nekoliko dana. Na taj način zajamčeno je zaista potpuno upoznavanje uređaja kao i najbrže, sigurno i pouzdano održavanje zaštitnih uređaja.

Naslov pisca: Ing. Marijan Brezinšćak, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ul. proleterskih brigada 37

VIJESTI S GRADILIŠTA



S gradilišta hidroelektrane »Split«

Hidroelektrana »Split«, koja će koristiti energiju voda rijeke Cetine, po svojoj veličini i ekonomičnosti spada u najvrednija i najekonomičnija hidroenergetska postrojenja u našoj zemlji.

Potreba za novim količinama energije u NR Hrvatskoj zahtijeva, da se HE »Split« sa svojim ogromnim proizvodnim potencijalom stavi što prije u pogon.

Prema glavnom projektu dovodni tunel, dužine 9570 m, predstavlja usko grlo izgradnje. U ožujku 1958. otpočela je njegova gradnja, a radovi su povjereni ovim poduzećima:

– *»Hidroelektra«*, Zagreb, na dionici Radovići–Prančevići, dužine oko 2900 m;

– *»Tunelogradnja«*, Beograd na dijelu dionice Radovići – Gata, oko 3600 m;

– *»Konstruktor«*, Split na drugom dijelu dionice Radovići – Gata, 3000 m.

Gradilište dovodnog tunela

Graditelji dovodnog tunela slavili su 1. s v i b n j a o v e g o d i n e veliku radnu pobjedu. Za dvije godine, upornošću i zalaganjem, kao i vrlo dobrim stručnim znanjem svih graditelja ostvaren je velik pothvat probijanja tunela na čitavoj dužini.

Pri tome su se radnici borili s velikim prirodnim poteškoćama jer sva voda, koja se pojavljuje pri kopanju tunela nizvodno, pada na radilište.

Za vrijeme probijanja tunela poplava je trajala 108 dana i to u takvom opsegu, da se rad morao posve obustaviti oko 95 dana. No i pored teškog terena i svih prirodnih poteškoća radnici »Tunelogradnje« ispunili su svoje zadatke s 90 %.

Poticaj za ubrzanje radova

Gradnja ovako velikog podzemnog objekta ne može se zamisliti, ako se radnicima ne pruže sva sredstva, kojima raspolaže današnja tehnika. Međutim, investitor je pravilno uvidio, gdje leži – osim ostaloga – glavni poticaj za ubrzanje radova, te je odobrio građevnim radnicima na podzemnim radovima premije za kvalitetno i ubrzano dovršenje radova.

Polovicom 1958. uvedeno je premiranje, pa se je ta mjera pokazala kao velik stimulans.

U razgovoru s radnim ljudima na gradilištima moglo se utvrditi, da je premiranje stvorilo posebnu atmosferu radnog elana i da su radnici na izvedbi podzemnih objekata ozbiljno shvatili svoj zadatak, što je dovelo do tolikog napretka u probijanju tunela, kakav se dosad još nigdje nije postigao u našoj zemlji.

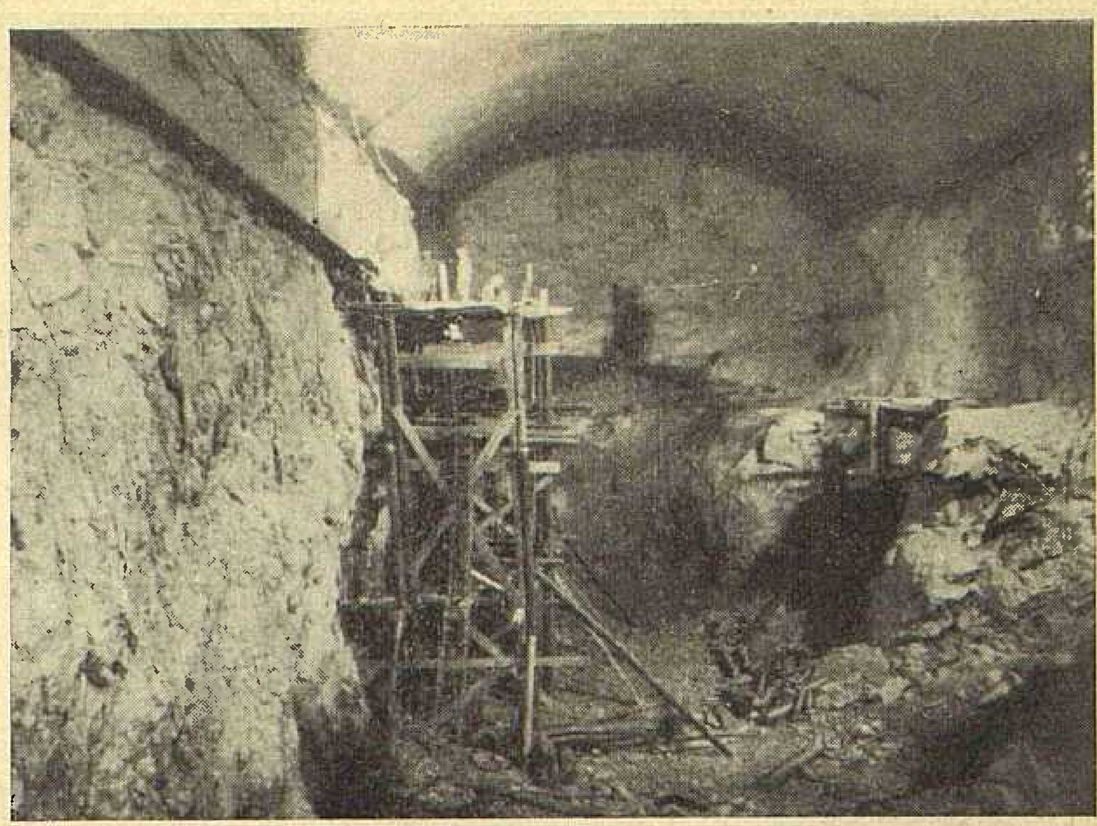
U početku dnevni je iskop iznosio samo 1,5 m do 3 m, kasnije je postizavano u prosjeku 11 m do 12 m, što je evropski rekord.

Primjenom novih metoda rada svako daljnje prodiranje u utrobu masiva Mosora dovodilo je do stalnog povećanja dnevnih iskopa. Bilo je dana kad se je dnevni iskop mogao evidentirati i sa 15 m.

Na tunelu je bilo 800 do 1200 zaposlenih graditelja.

Gradilište strojarnice

Podzemna strojarnica u Zakučcu kod Omiša, duga 98 m, a široka 18,5 m, je drugi važni građevni objekt na izgradnji HE »Split«. Radovi na izgradnji strojarnice odvijaju se do danas sigurno, prema već ranije usvojenim programima.



Sl. 2. Betoniranje pomoćne kranske staze u strojarnici

Za građevne radove u podzemnoj strojarnici pored standardne mehanizacije primjenjuje se najsuvremenija građevna oprema, kao specijalni bušaći strojevi »Jumbo«, uređaji za pneumatsko ugrađivanje betona, betonske pumpe, zatim naročiti tipovi drobilica i utovarivača iskopanog materijala, te bageri, buldožeri i drugi pomoćni građevinsko-tehnički uređaji.

Briga za radnike

Kondicija radnika je važna zbog teških, složenih i opsežnih poslova. Naročito dobra prehrana od bitnog značenja je za uspješne rezultate. Poduzeća su uložila velika materijalna sredstva za udoban smještaj i prehranu zaposlenih radnika.

Kolektiv »Konstruktor« osnovao je u Zakučcu veliko naselje s montažnim zgradama, restoran, društvene prosto-

Sl. 3. Suvremeni buldožer u podzemnim radilištima →

← *Sl. 1. Ušće Cetine s izgrađenim radničkim naseljem u Zakučcu*

Sl. 4. Bušenje rupa za miniranje kompresorskim alatima

rije, kao i sve potrebne pomoćne prostorije. Radilište u Zakučcu nalazi se u neposrednoj blizini Splita i Omiša, koji su jaki opskrbni centri, tako da se graditeljima može osigurati dobra hrana u velikom izboru.

Druga radilišta, iako su udaljenija od opskrbnih mjesta, uložila su također mnogo, da kvaliteta hrane zadovoljava.

Težina rada, naročito u podzemnim radilištima, traži dobru higijensku zaštitu, aktivnu i pasivnu. Zato su se poduzeća pobrinula, da osiguraju potrebnu radnu opremu, kao radna odijela, kabanice, šljemove, čizme, zaštitne naočari, te liječničku službu i niz drugih mjera u cilju zaštite radne kondicije na samom radilištu.

Za postizavanje maksimalnih efekata provela se opsežna ventilacija, koja snabdijeva radna mjesta dovoljnim količinama svježeg zraka. Velika pažnja poklonjena je odvodu dimnih plinova od eksplozija pri miniranju. Dobro osvjetljenje podzemnih radilišta je daljnji uvjet za uspješno ispunjenje radnih zadataka. Primjerno je provedeno odvođenje podzemnih voda, dok je opskrba pitkom vodom pri radu osigurana.

U slobodnom vremenu velika pažnja poklanja se unapređenju društveno-zabavnog i športskog života i razonodi graditelja. U tom pravcu aktivna je sindikalna i omladinska organizacija. Čitaonica, kino, športski tereni u Omišu obilato se koriste, a kod važnih političkih, kulturnih i športskih manifestacija u Splitu za graditelje se organiziraju skupni izleti.

Ova velika gradilišta ne mogu ostati bez utjecaja na okolna sela, koja daju glavnu radnu snagu za izvedbu ovog velikog objekta.

Ivan Radman

Termoelektrana Zagreb II — oba kotla u montaži

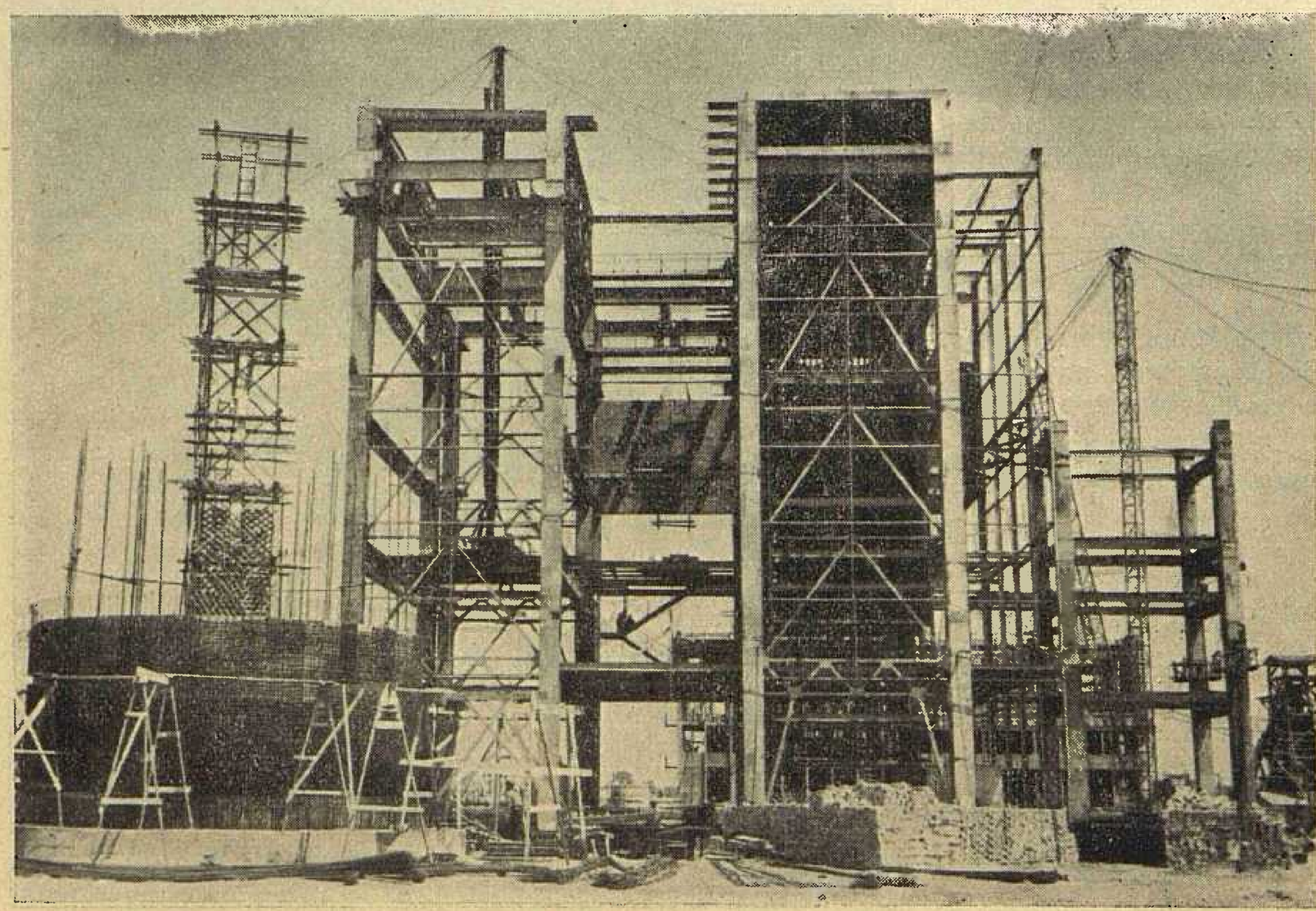
Montaža drugog kotla započela je 20. VI. o. g. dizanjem visokotlačnog bubnja na visinu 30 m. Na taj način nalaze se sada oba kotla u montaži i rad se odvija po operativnom planu.

Dovršava se čelična konstrukcija kotlovnice, uglavnom postavljanje laganih bočnih stijena i konstrukcije dijela bunkerske zgrade. Također je započela i montaža čelične konstrukcije hale strojarnice, tako da se može računati s potpunim dovršenjem krajem ove godine, kada ima započeti montaža turboagregata.

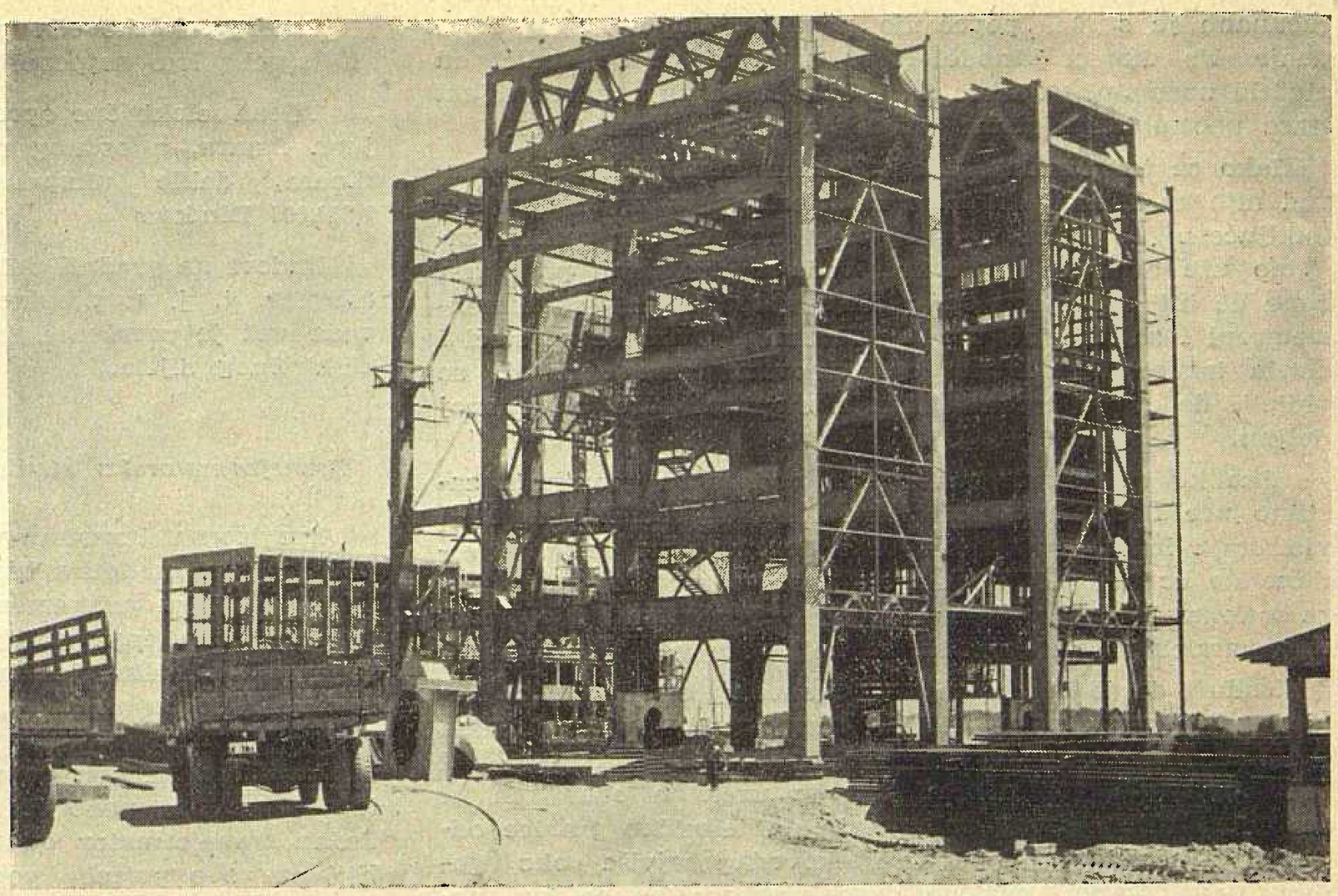
U pogledu građevinskih radova poteškoće su se pokazale na iskopu temelja za zgradu toplinske komande, jer je nivo nosivog terena za nekoliko metara niži nego na ostalom području gradilišta.

Slabo napreduju također radovi na gradnji drobilice ugljena i crpnoj stanici na Savi. To su još ujedno jedini važniji grubi građevinski radovi koji nisu završeni. Na svim ostalim objektima prelazi se na obzidavanja, pokrivanja, izradu podova, žbukanja, te na obrtničke radove.

Ing. B. B.



Sl. 1. Temelj dimnjaka i kotlovnica. Stanje u V. 1960.



Sl. 2. Kotlovnica. Stanje u VI. 1960.

Izvještaj o radovima na postrojenjima 110 kV oko buduće HE Senj

Uvod

Radovi na gradnji dalekovoda 110 kV Vinodol–Senj već su prilično odmakli, započeti su radovi i na prvoj dionici dalekovoda Senj–Lički Osik od Senja do Žute Lokve, a uskoro će započeti i radovi na provizornoj transformatorskoj stanici u Senju. Time će se omogućiti doprema električne energije potrebne za gradilište hidroelektrane Senj, a to je prva namjena ovih prijenosnih postrojenja.

Radovi na HE Senj već su u toku. Elektrana treba 1964. biti u pogonu, a potrebni radovi veoma su obimni, jer osim strojarnice, vodne komore, brane za akumulaciono jezero Gusić-Polje i glavne brane kod Kruščice, treba probiti i oko 30 km tunela. Da bi se ovoliki radovi u ovako kratkom vremenu mogli obaviti, potrebno je čim prije opskrbiti gradilište električnom energijom. Radi orijentacije navodimo da se za samo gradilište predviđa snaga veća od 5 MW Osim toga treba računati i na konzum Senja, Raba i Like od kojih Senj i Rab zasad imaju samo veoma skupu energiju iz lokalnih elektrana, a Lika samo jedan dalekovod 35 kV, koji ne može zadovoljiti potrebe, pa i za ovo područje u najkraćoj budućnosti treba osigurati nekoliko MW. Moralo se dakle odmah pristupiti gradnji prijenosnih postrojenja 110 kV, pogotovo što ona nakon izgradnje HE Senj služe za priključak Like i HE Senj na mrežu 110 kV.

Dalekovod 110 kV Vinodol–Senj

Analizom konzuma, koja je vršena prilikom razrade električne sheme HE Senj, ustanovljeno je, da će već 5 godina nakon stavljanja hidroelektrane u pogon konzum šireg područja elektrane (t. j. u području prijenosa 110 kV) iznositi oko $^2/_3$ srednje godišnje proizvodnje elektrane. Zato je odabran takav priključak elektrane, da se od instaliranih 240 MVA može 160 MVA dati u mrežu 220 kV, a svih 240 MVA u mrežu 110 kV. Na temelju toga zaključeno je, da HE Senj treba vezati pomoću dva dalekovoda 110 kV sa vodičima 240 mm² Alče na HE Vinodol, jer se konzum uglavnom nalazi u Hrvatskom Primorju, Istri i Slovenskom Primorju. Svaki ovaj dalekovod mogao bi prenositi po 100 MVA, ako se opterети do termičke granice (duljine 41 km).

Jedan od ovih dalekovoda, kako je navedeno, treba graditi odmah da bi do izgradnje HE Senj prenosio energiju u protivnom smjeru za gradilište. Jedino prijevremeno ulaganje kod toga predstavlja presjek vodiča, koji bi za prve 4 godine, do izgradnje elektrane, mogao biti 150 umjesto 240 mm².

U rasklopnom postrojenju HE Vinodol ima mjesta za priključak dva dalekovoda 110 kV iz smjera Senja, ako se premjesti mjerno polje, što je moguće.

Kod biranja trase trebalo je paziti, da se u relativno uskom pojasu između brda i mora ostavi mjesto i za drugi vod 110 kV i za jedan vod 220 kV iz HE Senj prema zapadu. Trasa ide najprije vinodolskom dolinom prema Novom, prateći ceste Tribalj–Crikvenica i Tribalj–Novi. Od Novog nastavlja uz cestu prema Ledenicama iza kojih trasa prolazi oko 3,5 km terenom nepristupačnim za vozila. Dalje ide uz dobru cestu koja je kao obilazna izgrađena kod gradnje jadranske magistrale uz obalu, spušta se prema Senju uz cestu Senj – Krivi Put i nastavlja nedaleko od turističke prema HE Senj. Između Novog i Senja ispitana je i varijanta uz turističku cestu koja je neznatno kraća, ali je inače nepovoljnija, jer je teren jako ispresijecan jarugama, a zbog blizine mora vjerojatno bi bili potrebni bakreni vodiči, što bi mnogo poskupilo dalekovod.

Trasa bi bila veoma povoljna, da se ne nalazi u teškim klimatskim uvjetima. Ne samo da trasa prolazi područjem najjačih vjetrova, poznate senjske bure, nego na pojedinim dionicama dolazi do inače veoma rijetke pojave, da istodobno s jakim vjetrom dolazi i do zaleđivanja, što posebno jako opterećuje dalekovod. Ovako teške prilike znatno poskupljuju dalekovod. U nastojanju što ekonomičnijeg rješenja prikupljeni su uz suradnju Hidrometeorološkog zavoda NRH podaci duž trase, od stanovništva te šumarskih i poštanskih službenika, pa je na temelju toga trasa razdijeljena na tri dionice. Dionica Vinodol – Novi računana je s pritiskom vjetra 130 kg/m² i dodatnim opterećenjem povećanim za 1,6 puta; dionica Novi–Senj (izuzevši dionicu Sušanj–Klaričevac) računana je s pritiskom 150 kg/m² i dodatnim opterećenjem povećanim 2,5 puta; potez Sušanj–Klaričevac u duljini oko 5 km računan je sa pritiskom vjetra 130 kg/m², ali uz istovremeni led na vodičima promjera 5 cm i s dodatnim opterećenjem povećanim 2,5 puta. Na ovom potezu

računano je s 20 % povećanja površine stupova zbog zaleđenja. Na dionici Vinodol–Novi montirat će se vodiči od alučela normalnog odnosa 6 : 1, dok će se na ostalom dijelu trase upotrebiti pojačana izvedba vodiča odnosa 4,3 : 1.

Iako se trasa nalazi u specijalnim klimatskim uvjetima, vod nije na čitavoj duljini dimenzioniran za najteže uvjete. Zaključeno je, da se u prvoj etapi na vod ne montira zaštitno uže osim na krajevima voda u dužinama po 2 km čime će biti smanjeno opterećenje stupova, koji su dimenzionirani i za zaštitno uže (Če 50 mm²). Ovim će se steći i ostala iskustva (podataka o gromovima nema), pa će se vidjeti, da li će trebati kasnije montirati uže na čitavoj duljini.

Ukoliko se pokaže, da se na vod mora montirati zaštitno uže i da bi ovako dimenzionirani vod bio ugrožen vjetrom i ledom, primijenit će se preventivno grijanje vodiča, što će biti jeftinije nego da se vodovi dimenzioniraju za maksimalni led i vjetar istodobno (jer se radi i o budućem paralelnom dalekovodu, za koji važe isti podaci).

Budući da je opterećenje dalekovoda trebalo ići do granice ugrijavanja (100 MVA), razmotrena je eventualna potreba povišenja stupova zbog povećanog provjesa kod tako ugrijanih vodiča. Pri tom je uzeto u obzir, da bi se opterećenjem prvog dalekovoda do termičke granice odgodila gradnja paralelnog dalekovoda najviše oko godinu dana. Zatim, prilično dugo vremena ne će biti potrebno, s obzirom na konzum, opterećivati dalekovode s više od 80 MVA, pa bi povišenje stupova, uz teške meteorološke prilike, znatno poskupilo građevinski dio voda i u stanovitoj mjeri smanjilo sigurnost. Na osnovu toga, te činjenice, da je maksimalni prijenos električne energije u zimskom polugodištu, i da HE Senj ima pretežno zimsku energiju, prevladalo je mišljenje, da nije ni tehnički ni ekonomski opravdano poduzimati posebne mjere zbog zagrijavanja vodiča. U zimskom periodu moći će se dalekovod preopterećivati uz kontrolu temperature, kao što se to već danas radi na nekim dalekovodima.

Prosječni raspon na dionici Vinodol–Novi iznosi 290 m, a na dionici Novi–Senj 251 m. Krajnja točka dalekovoda je u blizini budućeg rasklopnog postrojenja HE Senj, za za koje projekt još nije dovršen.

Stupovi dalekovoda su čelični rešetkasti, klasične konstrukcije.

Prema glavnom projektu za 1 km dalekovoda potrebne su slijedeće količine glavnih materijala i radova:

Dionica	*Vinodol – Novi* (19 km)	*Novi – Senj* (22 km)
Iskop za temelje i uzemljenje	97 m³	106 m³
Beton za temelje	36,8 m³	41,8 m³
Željezo za stupove	10,3 t	12,3 t
Alče uže	3,1 t	3,5 t
Izolatori K–3	119 kom	144 kom

Gradnja dalekovoda povjerena je poduzeću »Dalekovod« iz Zagreba kao najpovoljnijem ponuđaču.

Cijena električne opreme za dalekovod iznosi 119 milijuna dinara, a ostalog materijala i montaže 202,6 milijuna dinara, dakle ukupno 322,3 milijuna dinara odnosno 7,850.000 Din/km.

Radovi na gradnji dalekovoda započeli su čim je to bilo moguće, t. j. u prosincu prošle godine. Građevinski dio voda već je završen i sad se obavljaju radovi na montaži električnog dijela.

Transformatorska stanica TS 110/35 kV Senj, provizorij

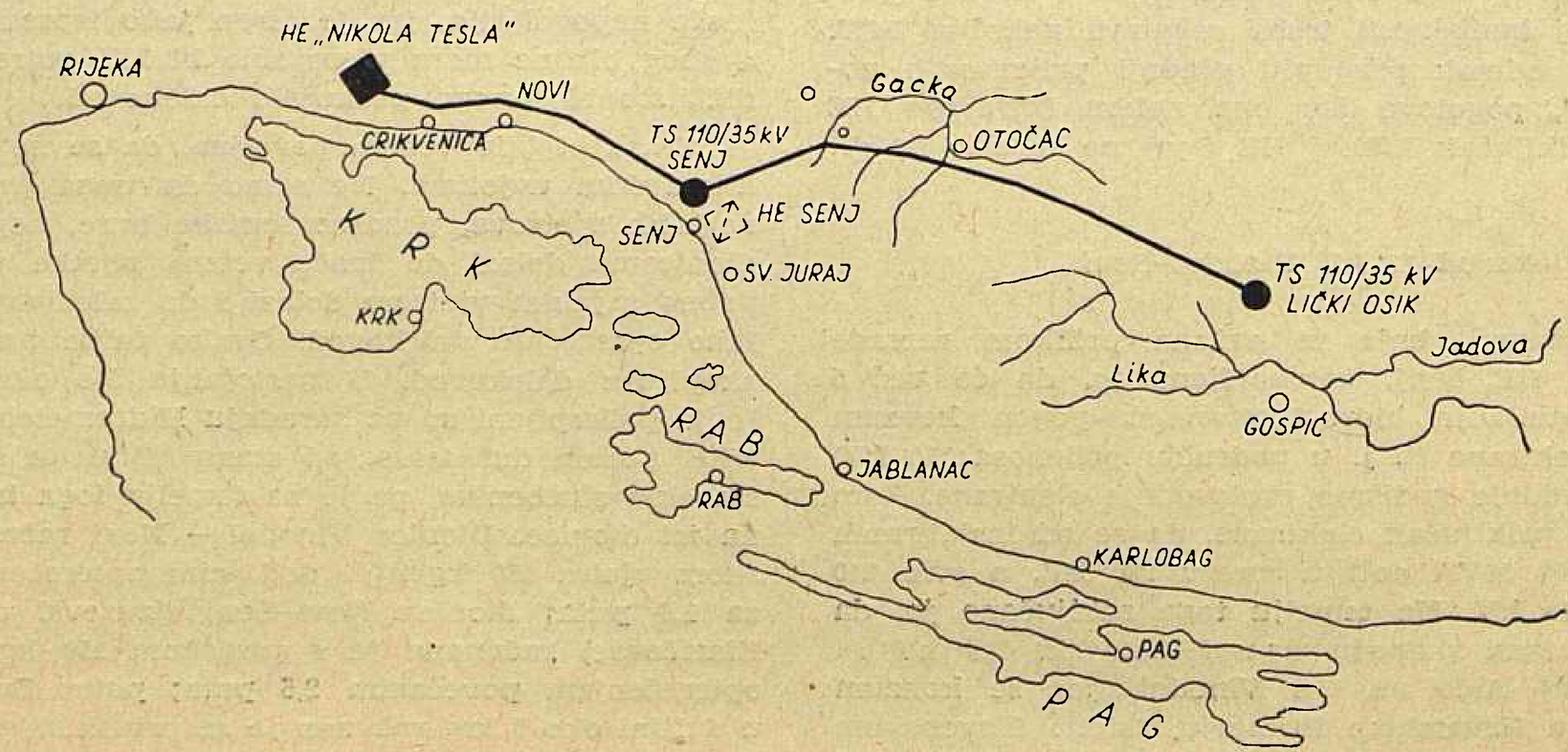
Provizorna transformatorska stanica Senj napajat će u početku sva gradilišta hidroelektrane, jer će se i dalekovod 110 kV za Liku privremeno priključiti na stranu 35 kV ove stanice. Osim toga priključit će se odmah i mjesto Senj, koje ima vlastitu elektranu od 320 kVA s jednim lokomobilom za pogon na drvo, tako da prosječna proizvodna cijena električne energije iznosi oko 65 Din/kWh. Slična je situacija i s Rabom, pa ubrzo treba očekivati i njegov priključak, a postepeno će se priključivati i potrošači u Lici. Jedan transformator od 10 MVA moći će za sada zadovoljiti sve ove potrebe pogotovo, što u prvi čas ne će sva gradilišta biti u punom pogonu. Kad se izgradi dalekovod do Ličkog Osika i TS 110/35 kV Lički Osik, transformatorska stanica Senj bit će rasterećena, jer će na njoj ostati samo gradilišta u primorskom području, t. j. gradilišta strojarnice i vodne komore, te područja Senja i Raba.

Nakon izgradnje HE Senj montirat će se u njenom sklopu i definitivna transformacija 110/35 kV, pa će se oprema provizorija moći koristiti za definitivnu stanicu.

Do ovakvog rješenja došlo se kod rješavanja opskrbe HE Senj električnom energijom za vlastiti potrošak. Ustanovljeno je, da je najjeftinije i tehnički najpovoljnije (za sigurnost napajanja elektrane) rješenje s transformacijom 110/35 kV u području elektrane. Vlastiti potrošak HE Senj (sa stambenom kolonijom) iznosi oko 600 kW , a prema elaboratu *Osnovno rješenje elektrifikacije Kvarnerskih otoka* koji je izradio Institut za elektroprivredu u Zagrebu, područje Senja, Jablanca i Raba u doglednoj će budućnosti trebati snagu od oko 6,7 MW tako, da bi ukupno opterećenje ove stanice u tom periodu doseglo preko 7 MW. Transformator 10 MVA zadovoljit će dakle i za budućnost.

Sve druge varijante rješenja ovog konzuma pomoću kućnih agregata u HE Senj, transformacije s generatorskog napona ili preko dalekovoda 35 kV iz HE Vinodol pokazale su se skuplje i nesigurnije. Inače, najpovoljnija varijanta s transformacijom 110 kV ima već spomenutu prednost, da se njenom opremom može riješiti potrebno provizorno rješenje.

Provizorna transformatorska stanica locirana je u uvali Velika Grabova nedaleko gradilišta HE Senj. Stanicu je



Situacija dalekovoda 110 kV Vinodol – Senj i Senj – Lički Osik

trebalo locirati uz turističku cestu, da se ne bi zbog duljeg pristupnog puta povećavali troškovi za provizorno rješenje, a ujedno je trebalo nastojati da zemljani radovi ne budu veliki. Teren je kamenit i neravan, pa nema mnogo prostora na izbor. Zbog istog razloga je i prostor za potrebe gradilišta skučen, pa se i prvobitno predviđeni prostor za transformatorsku stanicu morao napustiti zbog vjerojatnosti potrebe obilazne ceste na gradilištu, koja bi morala proći preko tog prostora. Transformatorska stanica pomaknuta je u smjeru Senja na slijedeći prikladan prostor. Promjena lokacije i nezainteresiranost izvađačkih poduzeća uzrok su da ovaj objekt kasni, te će biti potrebno radove izvoditi najvećom mogućom brzinom.

Provizorna transformatorska stanica imat će jedno polje 110 kV s tim, da će se vod Senj – Lički Osik nakon prelaska na 110 kV priključiti kao odcjep od dalekovoda Vinodol – Senj. Oba ova dalekovoda bit će kasnije uvedena u rasklopište 110 kV HE Senj. Dio 35 kV bit će izveden u montažnoj limenoj izvedbi tako, da se bez poteškoća kasnije može premjestiti. On se sastoji od transformatorskog polja i tri vodna polja (za TS Senj, TS Rab, koji će u početku služiti i za napajanje gradilišta u Primorju, te za priključak voda za Liku, koje će polje kasnije služiti za priključak vlastite potrošnje HE Senj). Predviđena je izgradnja kućice u koju će se smjestiti komanda, VF uređaji i ostali pomoćni uređaji.

Prema investicionom programu za provizornu transformatorsku stanicu predviđeno je 52,6 milijuna dinara (bez transformatora i sklopke 110 kV, koje daje Elektroprenos Zagreb).

Dalekovod 110 kV Senj – Lički Osik

Područje, koje će se napajati iz TS 110/35 kV Lički Osik preko ovog dalekovoda broji danas oko 130.000 stanovnika. Broj stanovništva ne raste, štaviše pomalo opada, što je posljedica ne samo rata nego i stalnog odseljavanja stanovništva zbog relativno teških uvjeta života na tom području. Elektrifikacijom područja situacija će se i u tom pogledu znatno popraviti. U Lici, kao zaostalom području, i inače se sad ulažu znatna sredstva za podizanje privrede.

Sada je Lika najslabije elektrificirano područje na području NRH. Godine 1956. bilo je elektrificirano svega 13 % domaćinstava. Danas se to jedva popelo na 17 %, od čega je široka elektrifikacija tek 10,9 %.

Lika se danas opskrbljuje električnom energijom jednim dalekovodom 35 kV iz HE Slapovi na Uni preko transformatorskih stanica 35/10 kV u Ličkom Osiku, Titovoj Korenici, Ličkom Petrovom Selu i u Gračacu. Ostala područja opskrbljuju se iz lokalnih elektrana od kojih je jedino veća HE Švica (područje Otočca) s instaliranom snagom od 500 kilovata.

Kako zbog porasta potrošnje spomenuti dalekovod ne može prenositi potrebnu energiju, a HE Slapovi na Uni u ljetnim mjesecima nema dovoljno energije ni za priključene potrošače, mora se energija u takovom slučaju prenositi čak iz Banje Luke, pa pad napona do Ličkog Osika iznosi preko 20 %.

Buduće potrebe ličkog područja računane su tako, da je široka potrošnja ocijenjena za 30 godišnji porast s tim, da je uzeta od 360 do 1000 W po kućanstvu već prema vrstama naselja; za industriju i ostale veće potrošače, podaci za blizu budućnost, za koju postoje planovi, dobiveni su od kotarskih i općinskih narodnih odbora. Ovako dobiveni podaci pokazuju, da će ovo područje trebati oko 24 MW odnosno oko 68.000 MWh/god.

Iz navedenog slijedi, da za ovo područje treba graditi dalekovod 110 kV. Kako je konzum već sada prigušen, gradnjom treba početi odmah s tim, da dalekovod u I. etapi ide u pogon sa 35 kV. Hitnost gradnje posebno povećavaju opet gradilišta HE Senj, koja se najvećim dijelom nalaze na području Like. Čim bude dalekovod izgrađen do Žute Lokve, a ta se dionica već gradi, bit će na njega priključena TS 35/10 kV Žuta Lokva i vod stavljen pod napon da se na gradilištima oko Žute Lokve može započeti rad. Produženjem voda do Otočca i stavljanjem u pogon TS 35/10 kV Otočac i Janjče moći će se dovesti energija do svih gradilišta. Nakon prelaska dalekovoda na napon 110 kV napajat će se gradilišta povratnim dalekovodom 35 kV iz Ličkog Osika.

Trasa dalekovoda od HE Senj usmjeruje se prema cesti Senj – Vratnik – Otočac, pa onda prati tu cestu. Kod Kompolja primiče se trasi dalekovoda 220 kV Split – Mraclin pa dalje nastavlja paralelno s ovim dalekovodom uz cestu Otočac – Gospić sve do transformatorske stanice u Ličkom Osiku. Teren je do Prevoja kod Vratnika te između Otočca i željezničke stanice Janjče brdovit i djelomično pošumljen, ostali dio je ravničast. Duljina trase iznosi 65,4 km.

Klimatske prilike i na ovoj trasi, naročito na njenom prvom dijelu, slične su kao za vod Vinodol – Senj. Dionica do Vratnika računana je s pritiskom vjetra 150 kg/m², sam prijelaz Prevoja u dužini 2,7 km računan je sa 130 kg/m² i istovremenim zaleđenjem vodiča promjera 5 cm, dok je na ostalom dijelu t. j. na ličkom području vod dimenzioniran prema podacima mjerenja u Gospiću, na temelju kojega vod treba dimenzionirati za pritisak vjetra od 90 kg/m².

Na dionici Senj – Melnice montirat će se vodiči 3 × 170 mm² Alče odnosa 4,3 : 1, a dalje sve do Ličkog Osika 3 × 150 mm² Alče normalnog odnosa 6 : 1. Zaštitno uže je 50 mm² Če. Stupovi su čelični rešetkasti klasične konstrukcije.

Prosječni raspon na dionici Senj – Melnice je 212 m, a Melnice – Otočac 275 m (za dionicu Otočac – Lički Osik još nije dovršen glavni projekt). Na najtežoj dionici, na prijelazu Vratnika, prosječni raspon iznosi 181 m.

Potrebne količine glavnih materijala i radova za 1 km dalekovoda su slijedeće:

Dionica	*Senj – Melnice* (10,1 km)	*Melnice – Otočac* (21,7 km)
Iskop za temelje i uzemljenje	107 m³	71 m³
Beton za temelje	55 m³	22,2 m³
Željezo za stupove	12,4 t	7,4 t
Alče uže	2,5 t	1,96 t
Izolatori K-3	167 kom	94 kom

Cijena dalekovoda po km, prema glavnom projektu, iznosi za dionicu Senj – Melnice 7,95 milijuna dinara, a za dionicu Melnice – Otočac 4,92 milijuna dinara. Podaci za dionicu Melnice – Otočac vrijedit će približno i za dionicu Otočac – Lički Osik, koja se projektira, jer su terenske i meteorološke prilike na ovim dionicama slične.

I ovaj dalekovod gradi poduzeće »Dalekovod« iz Zagreba. Radovi se za sad izvode samo na dionici Senj – Žuta Lokva na kojoj se već podižu stupovi. Nastavak radova ovisi o odluci o financiranju izgradnje.

Ing. Vjekoslav Mrša

Poduzeće »Elektro-Slavonija« Osijek

Grad Osijek

koji leži na Dravi, 22 km od njezina ušća u Dunav, jedno je od najznačajnijih privrednih središta ne samo Narodne Republike Hrvatske, nego i cijelog sjevernog područja naše države.

Nalazi se na prijelazu iz Podravine u Baranju, a važnost toga prijelaza povećava i udolina, koja odvaja Frušku goru od planina savsko-dravskog međurječja i omogućuje najlakšu vezu Podravine s Posavinom.

Plovnost rijeke Drave, čija je dubina na tom mjestu (4–7 m) povoljna za pristajanje i najvećih riječnih brodova, široko pristanište, gdje se može skloniti do 40 plovnih jedinica, vrlo dobra i razgranata saobraćajna mreža i bogata poljoprivredna okolica, koja obiluje industrijskim sirovinama, dadoše Osijeku važnu prometnu ulogu i učiniše od njega ne samo administrativni i vojnički, nego i kulturni i privredni centar sjeveroistočne Hrvatske.

Zbog takovog položaja Osijek je imao oduvijek u političkim i privrednim zbivanjima istaknuto značenje, a ima ga i danas. Danas je on središte velikog broja većih i manjih industrijskih poduzeća, koja proizvode robu za široki krug potrošača diljem cijele Jugoslavije, te značajan trgovački centar, kome gravitira čitava Slavonija, sjeverni dio Bosne, dio Srijema i zapadna Bačka – sve krajevi s mnogobrojnim i kupovno vrlo snažnim potrošačkim življem.

Po najnovijim podacima grad broji preko 75.000 stanovnika, od toga oko 30.000 radnika i službenika.

Područje poduzeća

»Elektro-Slavonija« obuhvaća, teritorijalno, veći dio Slavonije i cijelu Baranju, a proteže se na 7 kotara, odnosno na 53 općine. Veličina toga područja iznosi preko 10.000 četvornih kilometara.

Osnovna djelatnost poduzeća je distribucija i proizvodnja električne energije, te elektrifikacija. Sjedište poduzeća je u Osijeku, a područnih ureda u kotarskim središtima: Vinkovcima, Vukovaru, Slavonskom Brodu, Slavonskoj Požegi i Našicama. Matično poduzeće u Osijeku djeluje na području Osijeka, Belog Manastira, Đakova i Valpova.

Poduzećem i pogonima u Osijeku upravlja radnički savjet poduzeća, a područnim uredima radnički savjeti područnih ureda. Poduzeće predstavlja direktor, područne urede upravitelji, a mjesne urede poslovođe. Upravitelji područnih ureda odgovorni su direktoru. Najmanja teritorijalna jedinica je rajon, koji predstavlja rajonski monter.

Organizaciono svaki je područni ured, još od godine 1953., samostalna ekonomska jedinica s vlastitim radničkim savjetom, vlastitim bankovnim računom, individualnim završnim računom i samostalnom raspodjelom dohotka.

Razvoj elektrifikacije

Iako su u ponekim mjestima Slavonije čak od godine 1891. postojale lokalne, odnosno industrijske elektrane (Đurđenovac 1891., Vukovar 1909., Požega 1912., Našice 1914., Osijek 1926., Brod 1926.), o elektrifikaciji Slavonije jedva da se do godine 1945. može govoriti.

Godine 1946. ukupna je potrošnja električne energije na cijelom području iznosila tek 9.827 MWh, od čega otpada na sam Osijek 8.432, na Vinkovce 731, a na Vukovar 664 MWh.

Od 1945. do danas mogu se u razvoju elektrifikacije Slavonije uočiti tri značajna momenta:

Razdoblje do 1954. predstavlja razdoblje oskudne i skupe energije. Do privremenog olakšanja i ukidanja zaporne tarife dolazi u studenom 1954. i to uslijed puštanja u pogon termoelektrane u Županji. Tada dolazi do naglog porasta potrošnje električne energije. Međutim taj je porast tako nagao, da situacija već naredne godine postaje kritična.

Novo razdoblje počinje tek krajem 1956. kada je lokalni sistem Slavonije, izgradnjom dalekovoda 110 kV, povezan s jakim elektroenergetskim izvorima Bosne i Hercegovine. Kako su time stvoreni uslovi za široku elektrifikaciju Slavonije, to poslije 1956. počinje vrlo snažnim zamahom izgradnja distributivnih mreža i elektrifikacija čitave Slavonije.

Kako se je razvijala elektrifikacija toga područja najbolje pokazuje tablica:

	Brutoprodukt poduzeća 000 Din	Dužina mreže km	Instalir. snaga TS MVA	Nabav. vrijednost osnov. sred. 000 Din	Broj osoblja
1950.	23.446	12.821	72.407	138.814	1.075	25	132.873	208
1951.	24.867	14.006	71.482	131.338	1.109	27	134.619	220
1952.	26.759	15.310	225.285	548.266	1.170	27	219.573	236
1953.	27.786	17.697	263.790	538.744	1.222	28	1,996.097	237
1954.	34.466	18.731	335.530	815.397	1.370	29	1,756.559	345
1955.	38.138	26.196	426.385	1,271.055	1.461	30	2,119.477	446
1956.	43.069	31.920	456.242	1,624.770	1.663	53	3,097.902	475
1958.	56.752	68.516	930.617	1,910.068	1.945	72	5,144.618	642
1957.	48.393	50.822	732.835	2,076.862	2.477	84	5,943.522	770
1959.	76.733	92.995	1,260.914	2,675.988	3.089	97	6,180.731	1.004

Potrošači i opskrba električnom energijom

U Osijeku djeluje 30 velikih industrijskih poduzeća i blizu 800 zanatskih radnji. Citiramo samo neke najznačajnije potrošače električne energije, poznate i izvan republičkih granica: Osječka ljevaonica, Ivo Marinković, Drava, tvornica žigica, Saponia (vjerojatno najveća u državi), Lanena industrija, Tvornica koža, Tvornica šećera Osijek i Tvornica šećera Branjin Vrh, Slavonija tvornica odjeće, Litokarton, Kokingrad najveća peradarska farma u Evropi i t. d., i t. d.

Privredni potencijal Osijeka ne može se, međutim, gledati izdvojeno, nego ga treba povezati sa značajnim industrijskim kombinatima u njegovoj okolici, koja gravitira Osijeku kao svom centru. Tako u Baranji djeluje snažni poljoprivredno-industrijski kombinat Belje, a u kotaru Osijek šest velikih poljoprivrednih dobara. Posebno se ističu Jugoslavenski kom-

Poduzeće »Elektro-Slavonija« Osijek

Grad Osijek

koji leži na Dravi, 22 km od njezina ušća u Dunav, jedno je od najznačajnijih privrednih središta ne samo Narodne Republike Hrvatske, nego i cijelog sjevernog područja naše države.

Nalazi se na prijelazu iz Podravine u Baranju, a važnost toga prijelaza povećava i udolina, koja odvaja Frušku goru od planina savsko-dravskog međurječja i omogućuje najlakšu vezu Podravine s Posavinom.

Plovnost rijeke Drave, čija je dubina na tom mjestu (4–7 m) povoljna za pristajanje i najvećih riječnih brodova, široko pristanište, gdje se može skloniti do 40 plovnih jedinica, vrlo dobra i razgranata saobraćajna mreža i bogata poljoprivredna okolica, koja obiluje industrijskim sirovinama, dadoše Osijeku važnu prometnu ulogu i učiniše od njega ne samo administrativni i vojnički, nego i kulturni i privredni centar sjeveroistočne Hrvatske.

Zbog takovog položaja Osijek je imao oduvijek u političkim i privrednim zbivanjima istaknuto značenje, a ima ga i danas. Danas je on središte velikog broja većih i manjih industrijskih poduzeća, koja proizvode robu za široki krug potrošača diljem cijele Jugoslavije, te značajan trgovački centar, kome gravitira čitava Slavonija, sjeverni dio Bosne, dio Srijema i zapadna Bačka – sve krajevi s mnogobrojnim i kupovno vrlo snažnim potrošačkim življem.

Po najnovijim podacima grad broji preko 75.000 stanovnika, od toga oko 30.000 radnika i službenika.

Područje poduzeća

»Elektro-Slavonija« obuhvaća, teritorijalno, veći dio Slavonije i cijelu Baranju, a proteže se na 7 kotara, odnosno na 53 općine. Veličina toga područja iznosi preko četvornih kilometara.

Osnovna djelatnost poduzeća je distribucija i pro nja električne energije, te elektrifikacija. Sjedište poc je u Osijeku, a područnih ureda u kotarskim sredi Vinkovcima, Vukovaru, Slavonskom Brodu, Slavonsk žegi i Našicama. Matično poduzeće u Osijeku djelu području Osijeka, Belog Manastira, Đakova i Valpov

Poduzećem i pogonima u Osijeku upravlja radnički savjet poduzeća, a područnim uredima radnički savjeti područnih ureda. Poduzeće predstavlja direktor, područne urede upravitelji, a mjesne urede poslovođe. Upravitelji područnih ureda odgovorni su direktoru. Najmanja teritorijalna jedinica je rajon, koji predstavlja rajonski monter.

Organizaciono svaki je područni ured, još od godine 1953., samostalna ekonomska jedinica s vlastitim radničkim savjetom, vlastitim bankovnim računom, individualnim završnim računom i samostalnom raspodjelom dohotka.

Razvoj elektrifikacije

Iako su u ponekim mjestima Slavonije čak od godine 1891. postojale lokalne, odnosno industrijske elektrane (Đurđenovac 1891., Vukovar 1909., Požega 1912., Našice 1914., Osijek 1926., Brod 1926.), o elektrifikaciji Slavonije jedva da se do godine 1945. može govoriti.

Godine 1946. ukupna je potrošnja električne energije na cijelom području iznosila tek 9.827 MWh, od čega otpada na sam Osijek 8.432, na Vinkovce 731, a na Vukovar 664 MWh.

Od 1945. do danas mogu se u razvoju elektrifikacije Slavonije uočiti tri značajna momenta:

Razdoblje do 1954. predstavlja razdoblje oskudne i skupe energije. Do privremenog olakšanja i ukidanja zaporne tarife dolazi u studenom 1954. i to uslijed puštanja u pogon termoelektrane u Županji. Tada dolazi do naglog porasta potrošnje električne energije. Međutim taj je porast tako nagao, da situacija već naredne godine postaje kritična.

Novo razdoblje počinje tek krajem 1956. kada je lokalni [illegible] Slavonije izgradnjom dalekovoda 110 kV, povezan s

U *Energiji* br. 5–6, na str. 188, pomutnjom su izostala 4 naslova u tablici. Molimo pretplatnike, da na to mjesto prilijepe slijedeći tekst:

Godina	Broj potrošača	Potrošnja MWh	Realizacija prodane el. energije 000 Din
1950.	23.446	12.821	72.407
1951.	24.867	14.006	71.482
1952.	26.759	15.310	225.285
1953.	27.786	17.697	263.790
1954.	34.466	18.731	335.530
1955.	38.138	26.196	426.385
1956.	43.069	31.920	456.242
1958.	56.752	68.516	930.617
1957.	48.393	50.822	732.835
1959.	76.733	92.995	1,260.914

131.338	1.109	27	[illegible]	[illegible]
548.266	1.170	27	219.573	236
538.744	1.222	28	1,996.097	237
815.397	1.370	29	1,756.559	345
1,271.055	1.461	30	2,119.477	446
1,624.770	1.663	53	3,097.902	475
1,910.068	1.945	72	5,144.618	642
2,076.862	2.477	84	5,943.522	770
2,675.988	3.089	97	6,180.731	1.004

Potrošači i opskrba električnom energijom

U Osijeku djeluje 30 velikih industrijskih poduzeća i blizu 800 zanatskih radnji. Citiramo samo neke najznačajnije potrošače električne energije, poznate i izvan republičkih granica: Osječka ljevaonica, Ivo Marinković, Drava, tvornica žigica, Saponia (vjerojatno najveća u državi), Lanena industrija, Tvornica koža, Tvornica šećera Osijek i Tvornica šećera Branjin Vrh, Slavonija tvornica odjeće, Litokarton, Kokingrad najveća peradarska farma u Evropi i t. d., i t. d.

Privredni potencijal Osijeka ne može se, međutim, gledati izdvojeno, nego ga treba povezati sa značajnim industrijskim kombinatima u njegovoj okolici, koja gravitira Osijeku kao svom centru. Tako u Baranji djeluje snažni poljoprivredno-industrijski kombinat Belje, a u kotaru Osijek šest velikih poljoprivrednih dobara. Posebno se ističu Jugoslavenski kom-

binat gume i obuće u Borovu, te Drvno-industrijski kombinat u Belišću i Đurđenovcu.

Naravno, da ni stara termoelektrana u Osijeku, ni pojedine lokalne elektrane već odavna nisu bile u stanju da zadovolje ni minimalne potrebe naglog razvoja industrijske i poljoprivredne proizvodnje slavonskog bazena.

Od ukupnih potreba bazena jedva se 27 % može pokriti iz lokalnih izvora. Ostalih 73 % pokriva prijenos električne energije dalekovodom 110 kV iz Bosne. Koliko je lokalna proizvodnja neznatna za današnje potrebe, najbolje govore zastoji i redukcije, koje nastaju prilikom remonta ili ispada postrojenja 110 kV.

Cijelo se, dakle, područje opskrbljuje uglavnom preko dalekovoda 110 kV, a taj je način opskrbe zbog prevelike udaljenosti od izvora, koja iznosi oko 250 km, prilično nesiguran i nepovoljan. Sigurnost snabdijevanja je vrlo mala, jer je vod nenormalno dugačak, a o njegovoj ispravnosti ili neispravnosti zavisi normalan rad cjelokupne privrede u Slavoniji.

Energetska je situacija iz dana u dan sve teža. Razvoj pojedinih industrijskih grana i poljoprivrednih dobara, pitanje navodnjavanja i odvodnjavanja, sve veća elektrifikacija sela i naselja, traže daljnju izgradnju distributivne mreže i redovnu opskrbu kvalitetnom električnom energijom. Raniji perspektivni planovi nisu predviđali ovakova opterećenja, pa će trebati prići reviziji postavljenih elektroenergetskih rješenja, kako bi se razvoj privrede u Slavoniji uskladio s razvojem elektroprivrednih postrojenja.

Radni kolektiv i kadrovi

Poduzeće »Elektro-Slavonija« od elektroprivrednih je poduzeća u Hrvatskoj po prostranstvu područja i broju poslovnih jedinica najveće, a po opsegu poslovanja odmah iza poduzeća »Elektra« Zagreb.

Ukupno broji 1129 ljudi (na dan 30. V. 1960.)

Po kvalifikacionoj strukturi sastav osoblja je slijedeći:

R a d n i c i	
visokokvalificirani	122
kvalificirani	332
polukvalificirani	139
nekvalificirani	169
učenici	92
s l u ž b e n i c i	
visoka stručna sprema	32
srednja stručna sprema	122
niža stručna sprema	98
pomoćno osoblje	23

Pomanjkanje stručne radne snage, uglavnom visokokvalificiranih i kvalificiranih radnika, te službenika više stručne spreme, jako se osjeća, te se odražava i u neizvršenju planskih zadataka, jer popunjavanje stručnog kadra nije išlo ukorak s naglom elektrifikacijom područja.

Mreže svih napona porasle su, doduše, u 1959. za 642,8 km, a instalirana snaga transformatorskih stanica za 16,2 MVA. Međutim planom predviđeni porast mreže podbačen je za 226,8 km, a instalirana snaga transformatorskih stanica za 11,15 MVA. Djelomice su razlog podbačenju i nedovoljna financijska sredstva kredita, odnosno pojedinih investitora (uglavnom narodnih odbora), no glavni je razlog bio ipak u pomanjkanju stručne radne snage.

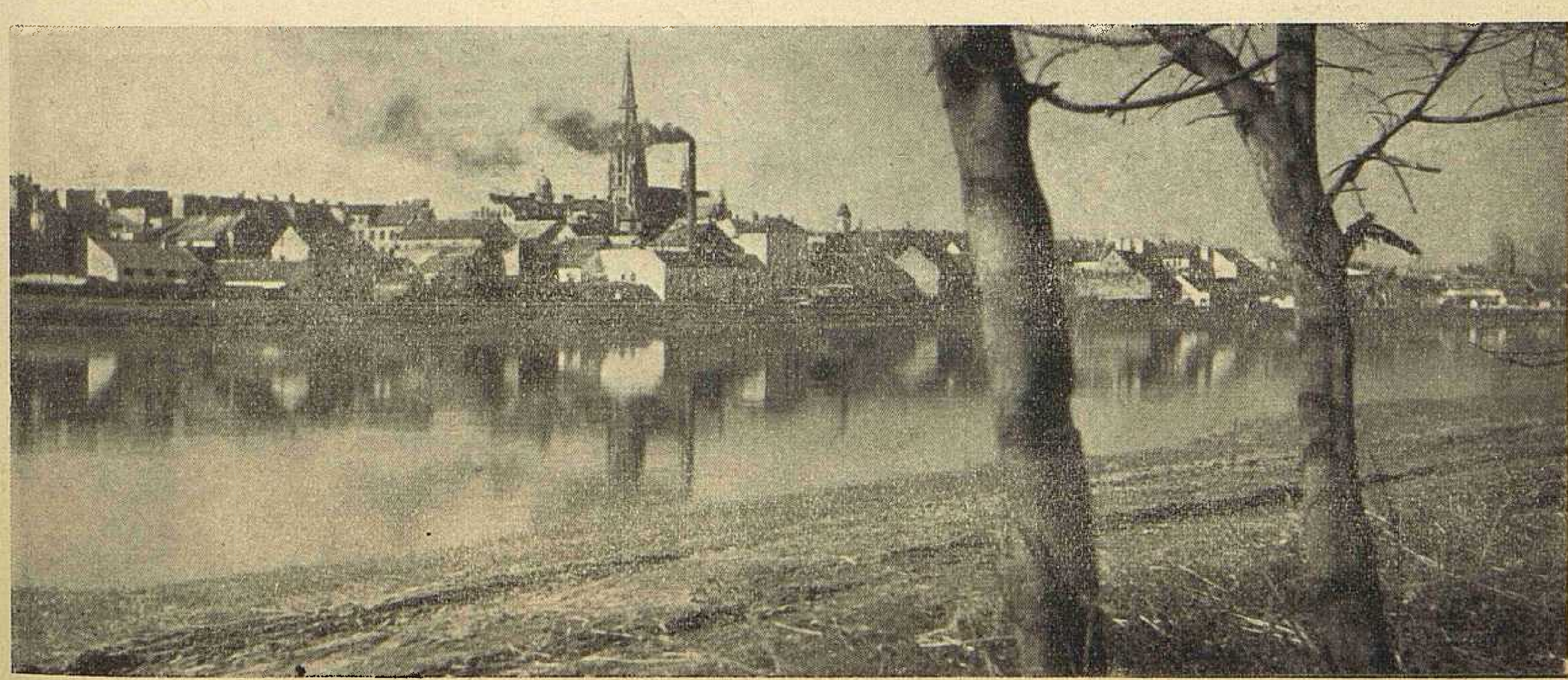
Stoga su u posljednje dvije godine za stručno uzdizanje kadrova učinjeni veliki napori. Organizirano je nekoliko tečajeva i seminara za osposobljavanje priučenog elektromonterskog kadra, koji se regrutira iz nekvalificiranih i priučenih radnika. Tako je posljednje dvije godine polagalo stručne ispite 108 članova kolektiva, a upravo se nalazi pred polaganjem još daljnjih 30 radnika. Razne druge škole, što opće naobrazbe, što političke, pohađala su 62 člana kolektiva.*

Kruta potreba natjerala je poduzeće da traži nove putove za odgoj novih stručnih kadrova. U Našicama postoji škola učenika u privredi, u kojoj je jedan razred specijaliziran za elektroprivrednu granu. Program naobrazbe sastavljen je, u sporazumu s upravom škole, tako da odgaja mlade elektromontere, koji se po završetku naukovanja

---

* Osim stipendiranja redovnih đaka na fakultetima i stručnim školama poduzeće je za 1960. predvidjelo za tečajeve i stručno uzdizanje 3,500.000 dinara. Momentano pohađa pojedine škole ovaj broj osoblja:

	u Osijeku	u pogonima
osmogodišnju školu	9	6
tehničku školu	5	—
večernju gimnaziju	9	3
srednju ekonomsku školu	2	3
ekonomsku dopisnu školu	1	—
ekonomski fakultet	5	—
pravni fakultet	1	—
6-mjesečni tečaj za VK i KV strojobravare	9	7
tečaj za VK i KV električare	20	25
tečaj za zidare	7	—
političku školu	1	4
omladinsku školu	5	5
tromjesečni tečaj za polukvalificirane radnike svršilo je s uspjehom i položilo ispite	23	35



Sl. 1. Panorama Osijeka

Sl. 2. Učenička brigada polazi na rad

vraćaju na teren u svoje općine, koje ih namještaju kod sebe kao rajonske elektromontere. Za vrijeme školovanja općine ih stipendiraju i osiguravaju im smještaj u internatu. Organizator takovog naukovanja je upravitelj područnog ureda u Našicama drug Franjo Kovačević, elektrotehničar, donedavna načelnik odjela za privredu u NOK Našice. Rezultati su vrlo povoljni, jer je skoro svaka općina poslala u internat svoga stipendistu i osigurala sebi već unaprijed stručnog elektromontera, koji će rukovoditi elektrifikacijom njezina područja.

U samom Osijeku ima 40 učenika, a njihov je odgoj također veoma zanimljiv. Učenici imaju svoga poslovođu i jednog visokokvalificiranog radnika kao nastavnika za praktičan rad. Učenici su razvrstani u tri radne brigade, a dužnost brigadira i njegovog zamjenika vrše sami učenici, koji moraju potpuno samostalno izvršavati određene im zadatke od početka do kraja: organizaciju rada, pripremu rada, sam rad i sve s njime povezane administrativne poslove, obračun s potpunom dokumentacijom sve do predaje komercijalnom sektoru radi fakturiranja, knjiženja i t. d. Učenici se na položaju brigadira i zamjenika izmjenjuju svaka dva mjeseca.

Sistem je zanimljiv, jer sprema učenike za potpuno samostalan rad i za položaj, koji će sutra-preksutra zauzeti kao samostalni rajonski elektromonteri na terenu.

Spomenemo li još, da je poduzeće Elektro–Slavonija već 1946. bilo jedino poduzeće u Jugoslaviji, koje je imalo svoje financijsko i materijalno knjigovodstvo, te prodajnu službu, potpuno mehanizirane i sve knjiženje mašinsko, kao i činjenicu, da u organima upravljanja, radničkim savjetima, upravnim odborima i njihovim stalnim komisijama, aktivno učestvuje 359 članova kolektiva, dobit cemo sliku o vitalnosti i životnoj sposobnosti kolektiva za rješavanje najvećih i najsloženijih zadataka, koji im predstoje.

Briga o ljudima

Poznata je činjenica, da radnik i službenik provedu, takoreći, tri četvrtine svoga života za radnim stolom, bilo to u radionici, bilo u kancelariji. I zato su sva nastojanja radnih kolektiva u našoj suvremenoj stvarnosti usmjerena u pravcu poboljšanja uvjeta rada i uvjeta života, osiguravanjem prostranih, svijetlih i zdravih radnih prostorija, fizičke i duševne razonode, menze, sindikalnih i društvenih prostorija, a izvan rada – zdravih i udobnih stambenih prostorija.

Lokacija poduzeća Elektro-Slavonija u Osijeku veoma je nezgodna. Termoelektrana smještena je na Dravi, između dva mosta, rijeke Drave i ceste. Takav položaj ne dopušta nikakvo proširenje i izgradnju. S jedne strane brda ugljena i ugljene prašine, s druge strane cesta s tipičnom slavonskom prašinom, koja ulazi i kroz zatvorene prozore. Radne su prostorije skučene, radi se i po hodnicima, pred zahodima, neprestano se nešto pregrađuje i preuređuje, no to su sve samo palijativi. Bez nove poslovne zgrade, bez zdravih, prostranih i svijetlih radnih prostorija, niti će se moći održati radni elan, niti će se moći razmahati sindikalni, kulturni i fiskulturni razvoj kolektiva, koji je danas u punom zaletu.

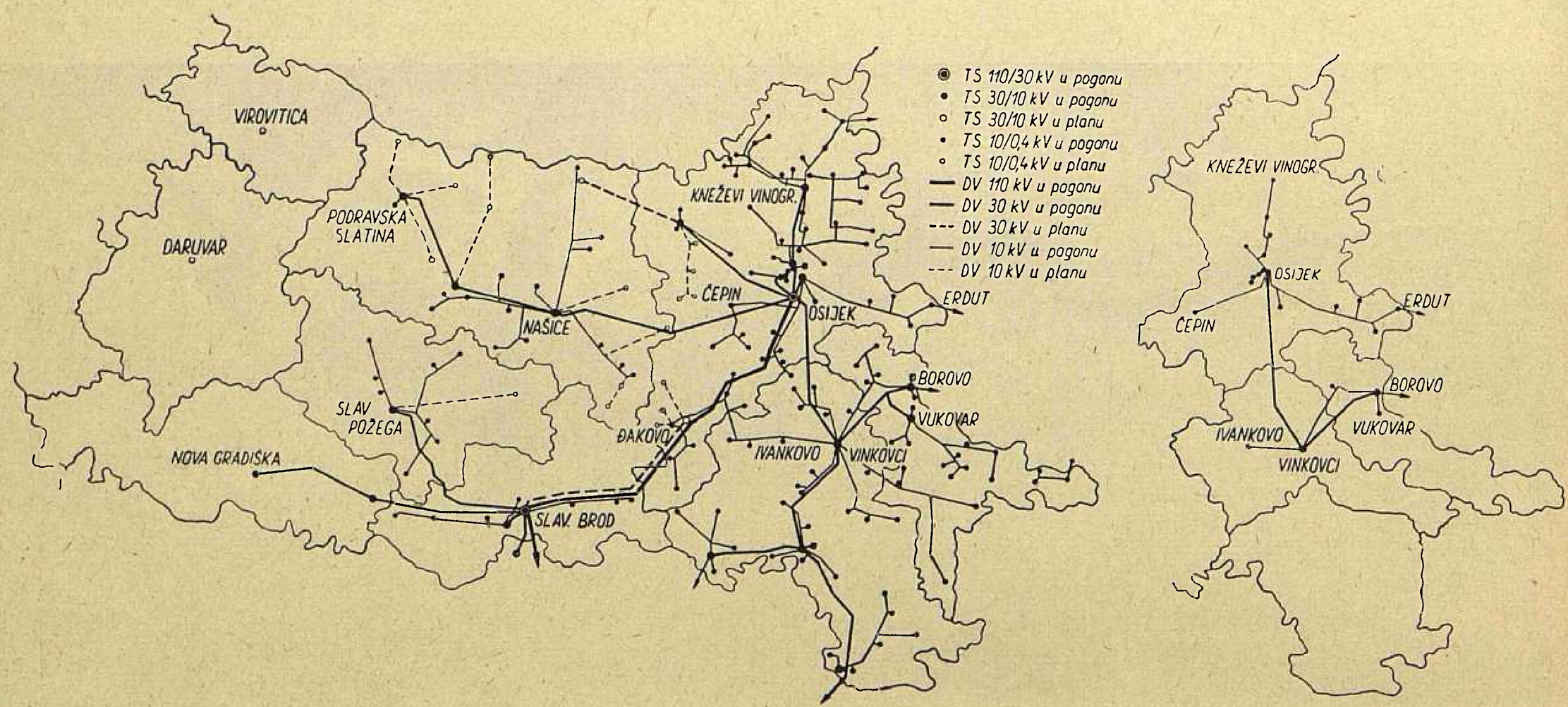
Poduzeće je otvorilo menzu – u podrumu.

Potpuno pomanjkanje prostorija i skučeni radni prostor momentano su najteži problem kolektiva. Sportske sekcije, koje su inače vrlo aktivne, raštrkane su širom grada i predgrađa. I sindikat je uslijed toga morao biti razbijen na tri pododbora. Za održavanje masovnog sastanka treba tražiti prostorije u gradu. Prvomajska akademija morala je biti održana u – garaži.

Upravo se ovih dana poduzima energična akcija, da se problem prostorija konačno uredi i ima izgleda da će to uspjeti.

Sport i razonoda

Razne sportske aktivnosti kolektiva usredotočene su u sportskom društvu »Elektra«, koje je osnovano prije 5 go-



Sl. 3. Područje »Elektro-Slavonije« Osijek, desno: stanje 1950., lijevo: stanje 1960.

dina (1955). Kako je čitav kolektiv sastavljen pretežno od relativno mlađih ljudi, nije čudo, što ogroman dio članova aktivno surađuje u pojedinim sekcijama svoga sportskog društva.

Najjača i najagilnija sekcija je *streljačka* sekcija, koja broji 86 članova i na svim je natjecanjima izvan konkurencije, najbolja u Osijeku, pobijedivši i sastav vojnog garnizona, sastav unutrašnjih poslova i sve ostale stare i mlade streljačke družine. Sekcija ima i odličnu žensku ekipu, koja broji 6 članica.

Nogometna sekcija apsolutni je prvak Podsaveza Osijek, a broji 59 članova. *Odbojkaška sekcija* broji 32 člana, ima mušku i žensku ekipu, koja slovi kao jedna od boljih ekipa osječkog podsaveza. Nadalje postoji i *šah-sekcija* sa 24 igrača, te *stolni tenis* sa 18 članova.

Sportska djelatnost mnogo se gaji i u svim ostalim pogonima, pa se je tako u okviru Radničkih sportskih igara takmičilo 213 takmičara iz elektroprivrede. Pogon Požega je u Radničkim sportskim igrama apsolutni prvak u sportskoj djelatnosti kolektiva.

Stambeno pitanje počelo se intenzivnije rješavati istom zadnjih godina. U Osijeku je dosad izgrađeno svega 15 stanova, uglavnom malih obiteljskih kuća na periferiji. Osim Vukovara, gdje su izgrađena 2 stana, Vinkovaca 5 stanova, Požege 2 stana i Našica 1 stan, u ostalim područnim uredima nije se tome pitanju posvećivala naročita pažnja. Sada se međutim tom pitanju energično prišlo, pa su u Osijeku u gradnji 44 dvosobna stana, koja će biti useljiva još ove godine, a u pripremi su daljnja 32 stana. Do konca 1961. bit će dogotovljeno u svemu 84 stana, jer su za njih sredstva u cijelosti osigurana.

Perspektive

Nagli razvoj poljoprivrede – a cijelo je ovo područje prvenstveno poljoprivredno – uslijed sistematskog investiranja u nju, a s time u vezi i prerađivačka industrija, stavljaju na elektroprivredu sve veće zahtjeve.

Ulaganje u poljoprivredu traži elektrifikaciju čitavoga niza ekonomija i poljoprivrednih dobara. Paralelno s time vrši se i elektrifikacija sela i zaselaka. Upotreba električnih aparata i pomagala u domaćinstvu i seoskom gospodarstvu dovodi do velikog porasta potrošnje. Sve to međutim ne vrši toliki pritisak na elektroprivredu u ovom području, koliko prerađivačka industrija, koja se podiže vanredno brzim tempom.

Investicioni programi izrađeni u 1959. na osnovu raspisanih konkursa za rekonstrukciju postojećih kapaciteta prerađivačke industrije i izgradnju novih, traže osiguranje električnom energijom s ukupnim vršnim opterećenjem od 55 MW. Tu nisu ubrojeni i zahtjevi, koji su u fazi razrade investicionih programa i dokumentacije. A ne smijemo uz to zaboraviti, da se razvoj pojedinih grana prerađivačke industrije, kao i razrada sistema navodnjavanja i odvodnjavanja u Slavoniji, nalaze tek u početnoj fazi!

Sl. 4. Nogometna momčad SK »Elektra«, Osijek

Bez prethodnog razvoja elektroprivrede, koja treba osigurati potrebnu pogonsku energiju, ne će se moći riješiti ni razvoj privrede toga područja.

Stanovište je kolektiva Elektro-Slavonije prema tome da treba:

– Pristupiti izgradnji jačeg centralnog izvora električne energije na području Slavonije, kapaciteta 2 × 32 MW, koji bi u toku sušnog perioda morao preuzeti osnovno snabdijevanje područja Slavonije električnom energijom.

– Poboljšati i pojačati prijenos električne energije iz zemaljske mreže. Budući da se prvenstveno radi o dopremi viškova energije, tako dopremljena energija koristila bi se kao osnovna, kad bi god bila raspoloživa.

(Takav će biti upravo odobreni prijenos 110 kV Brčko–Osijek).

Kako se u perspektivi (20 godina) predviđa potražnja slavonskog bazena od 180 MW, trebalo bi u njemu pristupiti i izgradnji jedne tranformatorske stanice 220/110 kV.

– Do izgradnje mreže 220 kV izgraditi još jedan dalekovod 110 kV, radi rasterećenja postojećeg dalekovoda 110 kV dalekovoda i radi povećanja sigurnosti snabdijevanja Slavonije električnom energijom.

Svi ovi zahtjevi traže, naravno, izgradnju i povezivanje novih izvora distributivne mreže na području Slavonije.

Treba napomenuti da ranije izgrađeni perspektivni planovi nisu predviđali ovakova opterećenja, kakova se pojavljuju u zadnje vrijeme.

Čim se iskristalizira perspektiva pojedinih industrijskih grana u Slavoniji, a naročito kad se riješi pitanje navodnjavanja i odvodnjavanja, zatim usluga i razvoja pojedinih poljoprivrednih dobara, trebat će prići reviziji postavljenih elektroenergetskih rješenja, kako bi se razvoj privrede u Slavoniji uskladio s razvojem elektroprivrednih postrojenja.

Pred kolektivom Elektro-Slavonije stoje, dakle, u bliskoj budućnosti veliki i značajni zadaci. Vjerujemo, da će ih znati izvršiti!

Ernest Radetić

Elektroprivredna izložba u Osijeku

Od 19. do 26. lipnja ove godine bila je otvorena u Osijeku, u svim prostorijama izložbene dvorane Doma kulture, velika i reprezentativna izložba elektroprivrede Slavonije.

Izložbu je organizirao radni kolektiv poduzeća Elektro-Slavonija povodom 10-godišnjice opstanka poduzeća i 10-godišnjice radničkog samoupravljanja.

S vanredno mnogo vještine i umješnosti prikazan je razvoj elektrifikacije Slavonije od oslobođenja do danas, napose pak razdoblja od 1950. na ovamo t. j. od časa, kada je upravljanje poduzećem preuzeo u svoje ruke radni kolektiv putem svojih radničkih savjeta.

Izložba djeluje vrlo impresivno. Već prvi dojam što ga posjetnik stiče na ulazu u samu izložbenu dvoranu, ostavlja snažan utisak. S lijeve je strane, na velikoj ploči prikazano stanje elektrifikacije Slavonije godine 1950. sa skromnom mrežom i nekoliko žaruljica. (Vidi sliku 3 na strani 190).

Na drugoj isto tako velikoj ploči vidi se stanje danas. Mreža električnih vodova raznih napona prekrila je pod-

ručje Slavonije, a bezbroj raznobojnih žarulja bliješti i označuje elektrificirana naselja, transformatorske stanice, tvornice i industrije.

Niz grafikona ilustrira vrlo uvjerljivo u brojkama, u kilometrima, kilovatima i kilovatsatima, kilovoltamperima i dinarima, dužinu izgrađene mreže, instaliranu snagu, potrošnju, brutoprodukt poduzeća, broj osoblja i t. d. Duboko se doimlju i slike uništenih postrojenja, zatečenih 1945. kao i spomenploča s imenima u borbi poginulih trudbenika.

Slijedi shema organizacije poduzeća po sektorima, pogonima i mjesnim uredima, fotografije zgrada i objekata, elektroprivrednih, industrijskih i poljoprivrednih, zatim društvenog standarda i društvenog života radnog kolektiva, te uopće razvoj elektroprivrede Slavonije na svim područjima čovječjeg stvaralaštva.

Vidjeti na jednom mjestu skupljene i prikazane i napore radnih ljudi i vidljive te opipljive rezultate tih napora, napunja gledaoca radošću i ponosom.

Razvoj elektroprivrede jednoga područja — a to znači i privredni i društveni razvoj toga kraja — nije još do sada nigdje bio tako lijepo i skladno prikazan, a k tome popularno i svakom razumljivo, kako je to učinjeno na ovoj izložbi.

Izložba je naišla na velik interes građana i radnih kolektiva grada Osijeka, koji su je tokom cijelog tjedna svaki dan obilazili i upisivali svoje dojmove u knjigu utisaka.

Izložbu, koja bi trebala poslužiti kao uzor svim ostalim elektroprivrednim poduzećima, ustanovama i organizacijama, posjetili su predstavnici vlasti i Narodnog odbora grada Osijeka, te brojni posjetioci iz Zagreba, Beograda, ZEPH-a, Jugela, Stručnog udruženja distributera, Instituta i ostalih elektroprivrednih organizacija, te iz svih područnih i mjesnih ureda Elektro–Slavonije, koji su izrazili želju, da ta izložba obiđe i njihova mjesta.

Svima, koji su ovu nadasve interesantnu i vrijednu izložbu zamislili, organizirali i proveli u djelo, treba odati puno priznanje, a kolektivu Elektro–Slavonije i njegovim rukovodiocima iskreno čestitati.

E. R.

Proslava 10-godišnjice radničkog upravljanja i 10-godišnjice postojanja poduzeća »Elektra« Zagreb

Dne 2. travnja 1960. održano je u blagajničkoj dvorani poduzeća »Elektra« u Zagrebu svečano zasjedanje Radničkog savjeta povodom proslave 10-godišnjice radničkog upravljanja i 10-godišnjice postojanja poduzeća.

Zasjedanju su, uz članove Radničkog savjeta, prisustvovali i skoro svi članovi kolektiva, jer su tom prilikom odana priznanja i uručeni darovi 324-orici radnika i službenika, koji su zaposleni u poduzeću deset godina neprekidno.

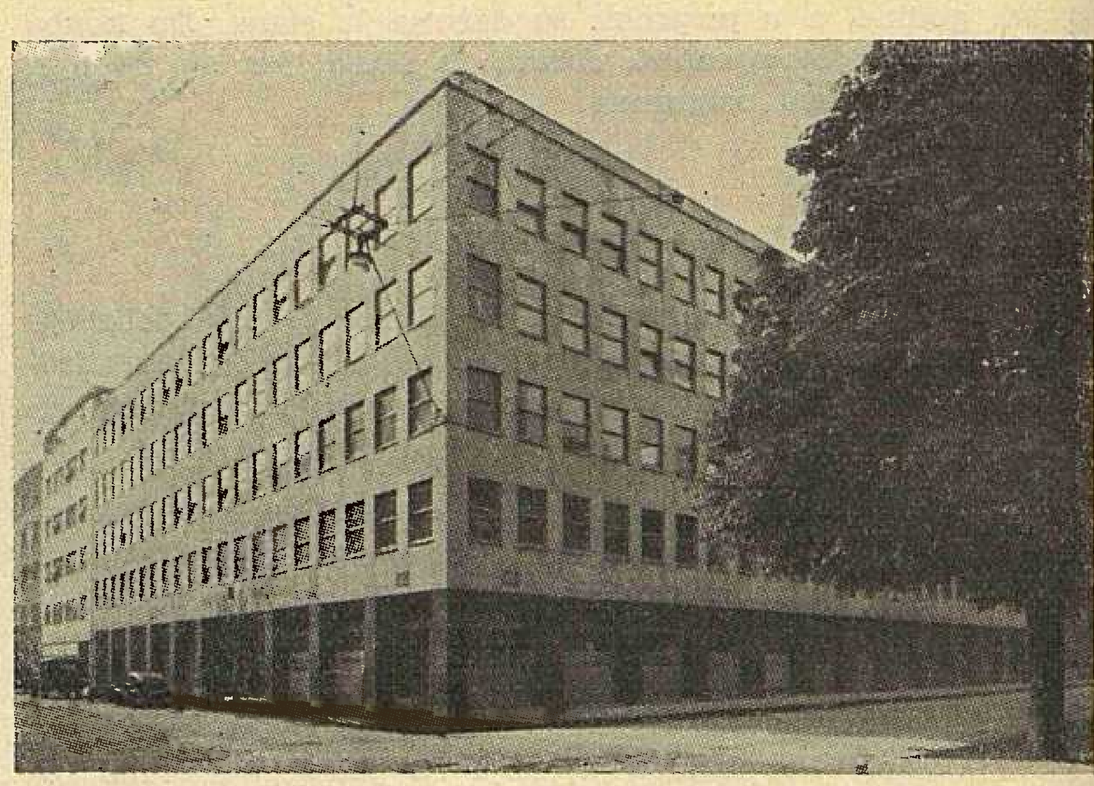
Direktor poduzeća Ante *Lučev* podnio je izvještaj o razvoju i radu poduzeća tokom posljednjih 10 godina t. j. od 1. IV. 1949., kada je reorganizacijom elektroprivrede osnovano poduzeće »Elektra« Zagreb s područjem djelovanja u sjevernoj Hrvatskoj. Ponovnom reorganizacijom poduzeća izvršenom u travnju 1957. dotadašnji su se područni uredi izdvojili iz matičnog poduzeća u Zagrebu i postali samostalna distributivna poduzeća, udružena u Zajednici elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Od tada djeluje poduzeće »Elektra« Zagreb samo na području Zagreba. Godine 1958., donošenjem Zakona o elektroprivrednim organizacijama izdvojena su distributivna poduzeća, pa tako i »Elektra« iz sastava elektroprivrednih Zajednica i pripojena komunalnoj djelatnosti.

U 1950. donesen je Zakon o radničkom upravljanju. U rujnu te godine biran je prvi radnički savjet i upravni odbor. Od toga dana nastaje — rekao je drug Lučev — razdoblje neprekidnog razvoja i najvećeg uspona poduzeća.

Taj razvoj najbolje će ilustrirati pojedini pokazatelji ove tablice:

Godina	Broj potrošača	Prodana energija MWh	Nabavna vrij. osn. sredstava 000 dinara	Dohodak 000 dinara	Broj zaposlenih
1950.	91.087	118.025	163.896	83.867	528
1951.	94.497	119.206	230.654	201.118	544
1952.	100.399	117.242	337.548	370.575	560
1953.	107.645	130.064	4,988.075	357.728	575
1954.	111.664	152.786	5,224.991	222.878	621
1955.	113.598	189.284	5,504.036	187.010	658
1956.	117.385	206.784	5,877.968	216.012	694
1957.	124.481	245.916	7,955.536	265.175	878
1958.	135.588	302.765	9,594.607	539.481	877
1959.	144.461	337.857	10,957.341	448.733	1002

U svom prikazu desetgodišnjeg poslovanja poduzeća direktor Lučev se osvrnuo na ulogu radnog kolektiva u tim



Upravna zgrada »Elektre« u Zagrebu

uspjesima. Radničko samoupravljanje preko radničkih savjeta i upravnih odbora razvilo je inicijativu radnih ljudi do maksimuma i dalo krupan doprinos mobilizaciji stvaralačkih snaga u izvršavanju postavljenih zadataka, kako u raspodjeli električne energije i pravilnoj opskrbi potrošača, tako i u izgradnji novih objekata, te ličnog uzdizanja radnika. U 10 godina radničkog samoupravljanja ljudi su stekli velika iskustva u radu i upravljanju, naglasio je direktor Lučev.

Iza toga izvršena je podjela nagrada radnicima i službenicima, koji rade u poduzeću 10 godina i više. Nagrade su se sastojale od radioparata, fotoaparata, ručnih satova, aparata za brijanje i garnitura pisaćeg pribora, u vrijednosti od 25.000 dinara po nagrađenom.

Završavajući proslavu predsjednik Radničkog savjeta drug Mijo *Zglav* zahvaljuje nagrađenima i svim ostalim članovima kolektiva na trudu, koji su uložili na napretku i razvoju poduzeća.

Darovi, koji su trajne vrijednosti, neka im budu znak zahvalnosti kolektiva za uloženi trud i za vrijeme provedeno u »Elektri«.

E. R.

Planska cijena materijala i planiranje

Iako su poduzeća za distribuciju električne energije na osnovu čl. 22 Zakona o elektroprivrednim organizacijama (Sl. list 2/58) postala od 1. siječnja 1958. komunalne privredne organizacije, ona su u isto vrijeme, na temelju čl. 50 cit. Zakona, financijski povezana sa Zajednicom elektroprivrednih poduzeća.

Elektroprivredna zajednica, kao dobavljač električne energije, prodaje ju distributivnim poduzećima po cijenama utvrđenim saveznim propisima, a kao obračunski centar odobrava ovim istim poduzećima na ime troškova distribucije 10% prosječnih troškova distribucije svih distributivnih poduzeća za područje elektroprivredne zajednice i 90% individualnih troškova distribucije poduzeća.

Od kojih će troškova poduzeća Zajednica priznati 90%, odnosno 10%, vidljivo je iz godišnjih planova cijene distributivnih poduzeća koje ova, u okviru zakonskih propisa i u sporazumu sa Zajednicom, samostalno donose.

Godišnji planovi cijene svakog poduzeća prijeđu nekoliko razrada dok se konačno oblikuju, a potom više faza dok budu odobreni. Tako u poduzeću plan prolazi kroz stručni aparat, stručni savjet, upravni odbor i na koncu radnički savjet, a zatim dolazi na reviziju pred komisiju za financijska pitanja upravnog odbora Zajednice, pa konačno pred Zajednicu jugoslavenske elektroprivrede.

Nakon svih tih faza plan cijene postaje za poduzeće pravovaljani akt, kojim mu, u njemu predviđene troškove, priznaje Elektroprivredna zajednica, a potom i društvena zajednica, za dotičnu poslovnu (kalendarsku) godinu.

Komune su ovlaštene članom 34 cit. Zakona, da mogu distributivnim poduzećima na svome području odobriti povišenje propisanih cijena (jedinstvene cijene za prodaju električne energije u FNRJ) za dio troškova distribucije i za dio dohotka i to u istom iznosu po kilovatsatu za sve grupe potrošača u distributivnoj mreži.

Osim toga, još prema čl. 12 cit. Zakona, općinski narodni odbor, i to oba vijeća ravnopravno, može za potrošače na malo i ostalu komunalnu potrošnju električne energije na veliko, propisati i više cijene električnoj energiji od onih koje su se oblikovale temeljem čl. 34 cit. Zakona s tim, da ovo povećanje ide u korist investicionogog fonda dotične općine za razvitak njene distributivne mreže.

Obračun između distributivnih poduzeća (kao i onih za proizvodnju i prijenos električne energije) i Zajednice elektroprivrednih poduzeća vrši se na osnovu ugovora, periodično, obračunskom kalkulacijom.

Budući da distributivno poduzeće, osim priznatih mu troškova, može dobiti samo dozvoljeno ukalkulirani dohodak i k tome još uštede na onim elementima cijene na čije troškove može utjecati kolektiv poduzeća, to je veoma važno, da se u svim distributivnim poduzećima predviđaju troškovi u planu cijene po jednoobraznim kriterijima. U tome pogledu već je u toku rad na jedinstvenim normativima radne snage, pa treba da se u tom pravcu usmjeri i planiranje materijalnih troškova, što je složeniji zadatak s obzirom na različite terene, upotrebivost mreže, tržne prilike i sl. Treba postaviti zajednički princip kod planiranja materijalnih troškova za sva elektroprivredna poduzeća kao i jednako tretiranje tržnih cijena materijala.

Svake godine treba opravdati eventualna povišenja matejalnih troškova u planu cijene za slijedeću godinu u odnosu na ostvarenje prošle godine, jer se sve ocjenjuje samo prema dinarskim iznosima. Takvo gledanje na dotične veličine nije uvijek realno. Ima slučajeva da se neki materijali predviđaju čak u manjim količinama, nego u minuloj godini, a vrijednost im je veća, radi povišenja cijena.

Budući, da materijali nemaju jedinstvene niti stalne cijene, već su one za istu vrst materijala kod raznih dobavljača i u raznim krajevima zemlje, različite, trebalo bi, da sva poduzeća grane 111 planiraju svoje materijalne troškove u godišnjim planovima po stalnim (planskim) cijenama. U tu bi se svrhu morao sastaviti jedan priručnik o ovim elementima:

a) Redni broj, b) Grupa materijala, c) Naziv i vrsta materijala, d) Veličina (dimenzije), e) Jedinična mjera, f) Stalna (planska) cijena.

Materijale bi trebalo obraditi po granama.

Izradom ovakvog priručnika, koji bi, dakako, morao biti obavezan za sva poduzeća iz grane 111 postiglo bi se slijedeće:

1. jedinstvena terminologija materijala, sitnog inventara i alata,

2. planiranje i knjiženje materijala po stalnim (planskim) cijenama,

3. razgraničenje financijskog rezultata na dio koji se odnosi na naturalno odstupanje od plana t. j. veći ili manji količinski utrošak i na dio koji je nastao kao razlika između kalkulirane (planske) i ostvarene tržne cijene.

Antun Alajbeg

G. Robert E. Barrett, Holyoke, Massachussetts, USA, zanima se za naše podzemne hidrocentrale

G. Barett je predsjednik društva »Holyoke Water Power Company«, koje ima namjeru da izgradi novu hidroelektranu. Uslijed mjesnih okolnosti mora se strojarnica smjestiti podzemno. Budući da SAD nemaju iskustva s podzemnim hidroelektranama, g. Barrett želi da brzim pregledom takovih postrojenja u Evropi stekne osnovne pojmove o sličnim objektima.

Iz stručne literature bile su mu poznate naše gradnje, pa se obratio »JUGEL-u«, da mu omogući pregled jedne od naših hidroelektrana. Izbor je pao na HE »Nikola Tesla« u Vinodolu obzirom na kratko raspoloživo vrijeme i blizinu granice.

G. Barrett došao je vlakom iz Venecije u Zagreb 4. maja 1960. U prostorijama Zajednice bio je održan sastanak sa stručnjacima iz Zajednice i Elektroprojekta. Na temelju naše publikacije »HE Vinodol«, koju je primio još u Americi, g. Barrett izradio je opsežan upitnik, a naši su mu stručnjaci spremno odgovarali na tehnička pitanja. Na elaboratima za HE Split i HE Senj data su mu još neka dopunska objašnjenja. Osim toga g. Barrett se interesirao, da li mi koristimo drozgu i pepeo iz termoelektrana, koji njima zadaju mnogo poteškoća, jer ih moraju kamionima odvažati na deponije udaljene mnogo milja od elektrane. Saopćena su mu naša iskustva s izradom opeka i lakog betona (na pr. u TE Vlaška, a nova Toplana u Zagrebu već je sada zaključila ugovor za prodaju svoje ukupne količine drozge i pepela).

Na putu za »HE Vinodol« g. Barrett je posjetio »Omladinsko jezero« kod Lokava, gdje su mu dati podaci koji bi mu mogli biti od koristi. Iako mu je vrijeme za pregled podzemne strojarnice u Vinodolu bilo vrlo ograničeno, g. Barrett se s velikom pažnjom interesirao za građevne radove. Osobito ga je zanimala zaštita od vode, koja prokapljuje kroz kameni sloj iznad strojarnice, te za održavanje klimatskih uvjeta u podzemnim prostorijama. Naša su ga iskustva posve zadovoljila. Iz Vinodola g. Barrett otišao je na Rijeku, odakle je autobusom otputovao u Trst.

Naše stručnjake možda će zanimati neobična struktura poduzeća g. Barretta. Grad Holyoke leži na rijeci Connecticut u sjeveroistočnom dijelu SAD, sjeverno od New York-a. Poduzeće je prije nešto više od sto godina izgradilo k a n a l e povezane s rijekom, koji su dali mogućnost, da se u gradu izgradi industrija s velikim potroškom vode za tehnološki proces ili za hlađenje (papir, tekstil i sl.). Ovi kanali služe osim toga i u transportne svrhe.

Danas poduzeće proizvodi i e l e k t r i č n u e n e r g i j u i ima na raspolaganju 26 MW instalirano u hidroelektranama,

a 42,5 MW u termoelektranama. U julu 1960. stavit će se u pogon i nova termoelektrana od 137,5 MW, pa će ukupna raspoloživa snaga iznositi 206 MW. Dio proizvedene energije troši industrija i široka potrošnja u gradu, a ostali dio prodaje se susjednim distributivnim poduzećima na temelju dugoročnih ugovora.

Osim toga poduzeće proizvodi tlačenu vodu (hidrauličku energiju) za potrebe industrije na svojim kanalima, a prodaje i mekanu vodu za tehnološke procese. Iz parnih elektrana dobavlja industrijsku paru za proizvodne postupke okolnih industrija.

Da se omogući razvoj manjoj industriji u gradu, poduzeće je uz kanal izgradilo industrijske objekte i iznajmljuje radne prostorije. Danas ono raspolaže sa 4 takova objekta, u kojima su smještene 23 manje industrije. U vezi s ovim poslovanjem poduzeće kupuje podesne terene, priprema ih za industrijske svrhe i zatim prodaje.

Sve ove djelatnosti učinile su — kako kaže g. Barrett — njegovo poduzeće važnim činiocem u privredi grada Holyoke i širokog područja oko grada, a samo poduzeće u velikoj mjeri neovisnim o krizama i gospodarskim oscilacijama.

Prof. ing. Vladimir Žepić

Informativni posjet g. Kenneth Bohr-a, predstavnika Međunarodne banke za obnovu i razvoj iz Washingtona

Ova nam je banka odobrila zajam za izgradnju hidroelektrana na Trebišnjici i jugoslavenska vlada nastoji da dobije i daljnje dugoročne zajmove za izgradnju industrije. Banka podjeljuje zajmove za ekonomične i rentabilne industrijske investicije, pa se posebno interesira za elektroprivredu, koja u svojoj cjelini ima ekonomsku pozadinu u već postojećim sistemima i kod koje pojedina nova elektrana ne može doći u položaj »nerentabilnog objekta«.

Da dobije puni uvid u kretanje novca od konzumenta do vrha organizacije, te o sredstvima za daljnju izgradnju nacionalne elektroprivrede, banka je poslala svog predstavnika g. K. Bohra, da prikupi osnovne informacije o ovim pitanjima. Na svom putu po Jugoslaviji g. Bohr je u pratnji predstavnika Narodne banke boravio u Zagrebu 9. maja 1960. i tu je posjetio tvornicu »Rade Končar«, te održao sastanak sa stručnjacima Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske.

G. Bohru bila je prikazana organizaciona struktura elektroprivrede i tok financijskih sredstava. Bilo mu je objašnjeno, kako se dobivaju sredstva za velike gradnje elektroprivrede i kako se vrši izbor objekata za plansku izgradnju. Konačno je bio upoznat i sa sredstvima, s kojima raspolažu poduzeća i zajednice za slobodno raspolaganje i za manje investicije. G. Bohr je na postavljeno pitanje odgovorio, da se krediti Međunarodne banke mogu odnositi i na postrojenja, kojima je izgradnja već započela.

Prof. ing. Vladimir Žepić

Rad Stručnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske u godini 1959.

Odvajanje poduzeća za distribuciju električne energije od ostale udružene elektroprivrede postavilo je niz problema, kako u pogledu odnosa distributivnih poduzeća prema Zajednicama elektroprivrednih poduzeća, Jugelu i cijeloj distribuciji Jugoslavije, tako i u odnosu na teritorijalne upravne jedinice, komune, s obzirom na odredbe Zakona o elektroprivrednim organizacijama i ostale odredbe kojima se regulira financijsko poslovanje tih poduzeća. Kao osnovna pitanja treba istaći:

- Položaj distributivnih poduzeća u okviru elektroprivrede, prema postojećoj organizaciji ekonomsko-financijskog i tehničkog poslovanja,
- Utvrđivanje i raspodjelu dohotka prema predloženim normativima i prijedlogu Tarifnog sporazuma,
- Odnos distributivnih poduzeća prema nadležnim komunama,
- Distributivna postrojenja u odnosu na proizvodne i prijenosne kapacitete elektroprivrednih poduzeća,
- Tarife električne energije,
- Reguliranje odnosa distributivnih poduzeća s potrošačima u vezi postojećih propisa o uvjetima o isporuci električne energije,
- Uspostavljanje direktnog kontakta preko Udruženja s organima državne uprave, Sindikatom i drugim organizacijama.

Pitanje organizacije distribucije povlači se od dana stupanja na snagu Zakona o elektroprivrednim organizacijama prema kojemu su distributivna poduzeća izdvojena od proizvodnih i prijenosnih elektroprivrednih poduzeća udruženih u Zajednicama.

Distributivna poduzeća, iako su organizaciono izdvojena iz ostale elektroprivrede, još uvijek su vezana svojim ekonomsko-financijskim poslovanjem s Jugelom i Zajednicama, s obzirom na plan i obračun, te s obzirom na postojeće jedinstvene cijene električne energije. Ovakova ovisnost sputava distributivna poduzeća u njihovom privrednom poslovanju čineći ih ovisnima o ekonomsko-financijskim okvirima koje postavlja Jugel po metodologiji planiranja i normiranja troškova poslovanja i dohotka i to uvijek nakon isteka godine t. j. s obračunom po isteku odnosnog perioda.

Ovakovo stanje prouzrokuje u distributivnim poduzećima nestalnost u pogledu njihovog ostvarivanja dohotka kao i uopće u pogledu razvitka djelatnosti poduzeća na polju elektrifikacije njihovog područja i što boljeg uščuvanja i proširenja njihovih postrojenja.

U rješavanju ovog problema smatralo se je neophodno potrebnim povezivanje Stručnog udruženja s nadležnim organizacijama i ustanovama: Jugelom, Zajednicama, Centralnim odborom sindikata metalaca, Stalnom konferencijom gradova i dr.

Opširnije se je na ovo pitanje osvrnuo UO na svojoj II. redovitoj sjednici održanoj 24. i 25. III. 1959. u Vodicama prihvativši razrađeni elaborat Komisije za organizaciju, normative, osobne dohotke i unapređenje kadrova kao i ekonomsko-financijske komisije. U ovim elaboratima ističe se potreba hitnog rješavanja ekonomsko-financijskih odnosa distribucije u okviru elektroprivrede.

O ovom istom problemu opširno je raspravljano i na IV. redovitoj sjednici UO-a održanoj dana 12. i 13. VI. 1959. u Osijeku smatrajući da bi se problem trenutačno mogao riješiti dopunom čl. 57 Zakona o elektroprivrednim organizacijama na način da bi distributivna poduzeća imala pravo kao i ostala udružena poduzeća na raspodjelu ostatka dohotka elektroprivredne zajednice o čemu je bio dan prijedlog nadležnim organima.

Ovaj problem stalno je na dnevnom redu svih daljnjih sjednica Upravnog odbora.

Normativi

Razrađene normative radne snage, troškova i gubitaka distributivnih poduzeća prihvatila je cijela distribucija Jugoslavije i kao takove dala ih na odobrenje Jugelu, koji ih je koncem 1959. prihvatio i proslijedio na odobrenje Saveznom izvršnom vijeću. U pomanjkanju čvrstog plana i ugovora sklopljenog sa Zajednicom oni su poslužili kao baza odnosno kao okvir rada i poslovanja udruženih distributivnih poduzeća u toku 1959.

O normativima raspravljeno je posebno i na koordinacionim sastancima republičkih Stručnih udruženja Jugoslavije, kao i sa stručnim aparatom ZEPH-a, naročito nakon donijetih prijedloga Jugela (»Organizaciono-ekonomski problemi jugoslovenske elektroprivrede«, »Normativi troškova poslovanja i dohotka elektroprivrednih organizacija«).

Tarifni sporazum

Početkom 1959. trebalo je pristupiti potpisivanju sporazuma o općim osnovama i mjerilima za utvrđivanje ličnih dohodaka radnika poduzeća za distribuciju električne energije.

O samom tarifnom sporazumu posebno je raspravljeno na I. i II. redovnoj sjednici UO-a na kojima su donijeti i zaključci u pogledu određivanja tarifnih stavova udruženih distributivnih poduzeća.

Odnos distributivnih poduzeća prema nadležnim komunama

Odnos distributivnih poduzeća prema nadležnim komunama do danas nije jedinstven, a niti je prema Zakonu o elektroprivrednim organizacijama njihov komunalni karakter u cijelosti sprovediv.

Prvenstveno i načelno treba riješiti neka osnovna pitanja u odnosu na komune kao što je pitanje određivanja cijene i tarife električne energije, u čemu imaju, po zakonu, komune ingerenciju. Događa se da pojedine komune oslobađaju svoja distributivna poduzeća od plaćanja doprinosa, kamata na osnovna i obrtna sredstva i zemljarine, koji pripadaju nadležnim komunama u cilju povećanja dohotka poduzeća, dok druge komune to ne čine. Isto su tako neke komune povisile cijenu električne energije u svrhu unapređenja distributivnih postrojenja, ili radi podmirenja troškova.

Neke komune sklapaju s distributivnim poduzećima ugovore o paušalnom obračunu, a druge ne. Sve ovo uz naprijed iznijete organizacione probleme (jedinstvena cijena, obračun troškova, priznavanje gubitaka i dr.), stvara šarolikost u privrednom poslovanju distributivnih poduzeća.

Ovaj je problem rješavan na nizu sastanaka Ekonomsko-financijske komisije i Upravnog odbora Udruženja, ali načelno rješenje ni do danas nije donijeto.

O ovom problemu raspravljeno je na nizu sastanaka Koordinacije distribucije Jugoslavije Centralnog odbora sindikata metalskih radnika, u Stalnoj konferenciji gradova i u Jugelu.

Ukoliko budu prihvaćeni principi ugovaranja za 1960. prema zaključku Jugela, ovo će pitanje postati još akutnije jer od ukupno 18 udruženih poduzeća samo će 6 poduzeća moći podmiriti troškove uz sadašnju cijenu električne energije, dok će ostalih 12 poduzeća morati povisiti cijenu električne energije u sporazumu s komunama.

Stanje distributivnih postrojenja i politika investiranja

Stanje elektroenergetskih postrojenja distributivnih poduzeća, kao i politika investiranja, razmatrana je i u okviru samog Stručnog udruženja, i u okviru Koordinacionog odbora Republičkih stručnih udruženja.

Već početkom 1959. razrađen je elaborat »Problematika distribucije električne energije u FNRJ«.

Istovremeno je obrađen i elaborat za područje Stručnog udruženja Hrvatske, a kasnije je izrađena i problematika i stanje distributivnih mreža NR Hrvatske. Tim elaboratom obuhvaćen je razvoj potrošnje električne energije i izgradnja električnih postrojenja, zatim tehničko stanje postrojenja, kao i utjecaj politike investiranja na postrojenje.

Ujedno je dan i osvrt na tarife električne energije donesene sa važnošću 1. I. 1960., te njihov utjecaj na razvoj potrošnje i izgradnju.

Krajem godine pristupilo se izradi elaborata koji se odnosi na izgradnju distributivnih postrojenja u odnosu na proizvodna i prijenosna, s prikazom tehničkih i financijskih pokazatelja, te perspektivnu izgradnju do zaključno 1965., stanje i razvoj elektrifikacije NR Hrvatske, utjecaj elektrificiranosti, odnosno neelektrificiranosti na prerađivačku industriju, odnos specijalnih potrošača Hrvatske prema takovim potrošačima, u FNRJ, problem međurepubličke razmjene električne energije, te osvrt na Zakon o elektroprivrednim organizacijama, s obzirom na položaj distribucije.

Ovim elaboratom obrađena je temeljna problematika distributivnih poduzeća, na temelju koje se može pristupiti razradi pojedinih problema.

Neka su od ovih pitanja na pojedinim komisijama već i raspravljena.

Tarife električne energije

Saveznim propisima (Sl. list FNRJ br. 33/59) donesene su protekle godine nove tarife električne energije, koje su predvidjele s jedne strane ukidanje paušala, a s druge strane povećanje tarife za grupu kućanstva (br. 15) i grupu preprodavalaca (br. 21), zatim izmjene za grupu »osvjetljenje poslovnih prostorija« (br. 16) i »osvjetljenje društvenih prostorija« (br. 17).

U vezi ove Uredbe, razmatrana je u okviru Koordinacionog odbora republičkih stručnih udruženja, kao i u okviru samog Udruženja mogućnost primjene onog dijela, koji se odnosi na ukidanje paušala, s obzirom na potrebnu nabavu brojila. Na tim sjednicama zaključeno je, da bi za likvidaciju paušalnih potrošača bilo potrebno oko 200–250.000 brojila u vrijednosti od blizu 3 milijarde dinara, od čega na samu Hrvatsku otpada 51.804 paušalista. Mogućnosti, s obzirom na potrebna financijska sredstva za likvidaciju paušala, su vrlo malene, budući da se elektroprivredni fond za likvidaciju paušala kreće godišnje u prosječnoj vrijednosti od oko 450–500 milijuna dinara, tako da bi razliku trebalo pokriti iz drugih izvora. U svrhu osiguranja potrebnih sredstava, bilo je potrebno da se preko Jugela zatraži mogućnost dobivanja tih sredstava, a u protivnom, da se rok likvidacije paušala produži od 31. XII. 1960. na 31. XII. 1961. Ovo je traženo zato, jer sredstva poduzeća nisu dovoljna, da osiguraju u tom roku likvidaciju paušala, i daljnji normalni prirast novih potrošača.

Istovremeno dana je i primjedba na pitanje ukidanja paušala kao oblika tarife, jer je u stanovitim slučajevima primjena takvog oblika ekonomski opravdana. O tome je predviđeno da se izradi jedan elaborat, koji bi imao svrhu da prikaže ekonomsku opravdanost zadržavanja paušala kao jednog od oblika tarifa.

Krajem prošle godine donesena je Odluka o izvanrednim mjerama za štednju električne energije u studenom i prosincu 1959. po kojoj je za grupu potrošnje kućanstva iznad određenog kontigenta predviđena tarifa od 30 dinara po 1 kWh. Odmah po donošenju te Odluke, Stručno udruženje u koordinaciji sa Zajednicom elektroprivrednih poduzeća, FNRH, kao i u koordinaciji s ostalim republičkim stručnim udruženjima i zajednicama, zatražilo je preko Jugela, da se ona ublaži. To je i postignuto, te je Sl. listom FNRJ br. 48 od 2. XII. 1959. smanjena tarifa za kućanstvo preko određenog kontingenta sa 30 na 10 dinara.

Reguliranje odnosa između distributivnih poduzeća i potrošača

Propisi Općih uvjeta o isporuci električne energije ne reguliraju u cijelosti odnos poduzeća i potrošača. Tako na pr. nije iscrpno obuhvaćeno pitanje davanja priključaka, pitanje instalacije potrošača, pitanje načina i obujma isporuke električne energije kao i ograničenje u preuzimanju, a naročito nije obuhvaćen način utroška električne energije, pitanje obračuna i plaćanja te pitanje sankcija ukoliko se dobavljač ili potrošač ne pridržava postojećih propisa.

Zbog toga je Stručno udruženje preko svojih stručnih komisija posvetilo punu pažnju rješenju i ovog problema. Ovo tim više što kod udruženih poduzeća postoje različiti načini inkaso službe, različiti postupak u davanju priključka, u davanju i izmjeni brojila i vršenju usluga distributivnih poduzeća.

U svrhu rješenja ovog pitanja, postavljanjem jedinstvenog principa u odnosima s potrošačima, Stručno udruženje je pristupilo izradi izmjena i dopuna Općih dobavnih uvjeta, pa je o ovom problemu razrađen poseban elaborat.

U ovom je pitanju bio obuhvaćen i problem tarife električne energije.

Uspostavljanje direktnog kontakta s nadležnim organizacijama, sindikatom i organima državne uprave

Distribucija je nakon odcjepljenja od ostale udružene elektroprivrede izgubila kontakt s organizacijama, sindikatom i organima državne uprave, koji je ranije u rješavanju problema distribucije podržavan u okviru jedinstvene elektroprivrede.

Stoga se najprije pristupilo uspostavljanju kontakta s ostalim republičkim Stručnim distributivnim udruženjima da bi se putem Koordinacionog odbora jedinstveno rješavali problemi distribucije.

S obzirom na komunalni karakter privredne djelatnosti distribucije uspostavljen je kontakt sa Stalnom konferencijom gradova.

Na raznim sastancima raspravljeno je pitanje organizacije poduzeća za distribuciju električne energije u okviru elektroprivrede, pitanje sredstava za investicije kao i pitanje odnosa distributivnih poduzeća i nadležnih komuna.

Stalni kontakt uspostavljen je i s Centralnim odborom sindikata metalskih radnika Jugoslavije te s Republičkim odborom istog sindikata. Isto je tako uspostavljen kontakt i sa Zavodom za privredno planiranje NRH naročito u pitanju elektrificiranosti područja i u pitanju davanja kredita za izgradnju postrojenja 35 kV iz Republičkog investicionog fonda

Udruženje je posebno u stalnom kontaktu i sa Sekretarijatom za industriju NRH i to naročito s Energetskom inspekcijom u vezi primjene zaštitnih mjera i u pogledu rješavanja daljnje energetsko-tehničke problematike.

Koordinacija rada s ostalim republičkim Stručnim udruženjima poduzeća za distribuciju električne energije

U cilju rješavanja jedinstvenih problema cijele distribucije Jugoslavije osnovan je Koordinacioni odbor republičkih Stručnih udruženja FNRJ i to odmah po osnivanju Stručnih udruženja. U ovom Koordinacionom odboru rješavana su važna pitanja napose:

— osiguranje sredstava za investicije u poduzećima za distribuciju električne energije s osvrtom na sredstva uložena za proizvodnju i prijenos u periodu 1945.—1959. i sredstva uložena u distributivna postrojenja,
— izvori financiranja distributivnih poduzeća iz lokalnih republičkih i saveznih izvora,
— deblokiranje sredstava amortizacionog fonda do godine 1958.,
— primjene tarifnog sporazuma,
— potreba izmjena i dopuna odredaba Općih dobavnih uvjeta o isporuci električne energije,
— primjene novih tarifa i t. d.

Posebno su raspravljene odredbe Pravilnika o normativima troškova poslovanja i dohotka elektroprivrednih organizacija prema prijedlogu Jugela, zatim:

— mogućnost uvađanja nagrađivanja po učinku,
— fondovi za kadrove u privredi koje uplaćuju distributivna poduzeća Udruženja,
— uvađanje telekomandi,
— ukidanje korekcionog faktora radne snage distribucije te izmjene normativnih elemenata za investiciono uzdržavanje i mnoga druga pitanja od zajedničkog interesa distribucije.

Rad komisija kao pomoćnih organa Upravnog odbora

Kao pomoćni organi UO radile su ove komisije:

Ekonomsko-financijska komisija

Ona je obrađivala ova pitanja: plan za 1959. i principi ugovaranja sa Zajednicom elektroprivrednih poduzeća, pravilnik o spremnosti, prijedlog izmjene i dopune čl. 12 i čl. 57 Zakona o elektroprivrednim organizacijama, kreditiranje izgradnje postrojenja 35 kV, poboljšanje inkaso službe, pitanje investicionih sredstava za rekonstrukciju postrojenja, mehanizaciju privredno-računske službe, tarife i dobavne uvjete, razradu jedinstvenog kontnog plana za sva poduzeća te položaj elektrodistribucije kao komunalne organizacije, metodologiju planiranja za 1960., mogućnosti dobivanja deviznih sredstava za investiciono održavanje, primjena Uredbe o štednji i Uredbe o povišenju cijene električne energije i t. d.

Komisija za organizaciju, normative, osobne dohotke i unapređenje kadrova

Rad ove komisije obuhvatio je: stvaranje jedinstvene organizacione sheme radnih mjesta distributivnih poduzeća, analizu tarifnih pravilnika s osvrtom na Tarifni sporazum, mogućnost utvrđivanja poslova koji se mogu plaćati po jedinici mjere, razmatranje primjene normativa kroz plan za 1959., organizaciju udruženih distributivnih poduzeća, organizaciju prodajne službe te pitanje unapređenja kadrova u zemlji i inozemstvu.

Komisija za unapređenje pogona

Ova komisija obrađivala je: projektiranje, izgradnju i eksploataciju distributivnih postrojenja, smjernice za smanjivanje gubitaka distribucije, Pravilnik o zaštiti pri radu, tehničke propise o održavanju pogona, tehnička pomagala za otklanjanje kvarova i za kvalitetniju eksploataciju postrojenja, primjenu kompenzatora u distributivnim mrežama, određivanje kriterija za dimenzioniranje mreža i dr.

Energetska komisija

Okvirni plan rada ove komisije bio je: energetska problematika između distributivnih poduzeća i unutar samih poduzeća, energetska rajonizacija u pogledu perspektivnih specifičnih opterećenja i potrošnje u domaćinstvima grada i sela, izgradnja mreže 35 kV perspektivno s tipizacijom TS-a kao i svih pojedinih elemenata, etapa izgradnje prema financijskim mogućnostima i energetskim potrebama, proučavanje mogućnosti izravnanja dnevnog dijagrama potrošnje električne energije, poboljšanje faktora snage u mreži, primjena 3-faznih i 1-faznih priključaka u domaćinstvu, projektiranje i izvođenje kućnih instalacija, revizija projekata, elektrifikacija neelektrificiranih područja i t. d.

Rad Upravnog odbora

U izvještajnom periodu Upravni odbor je održao deset sjednica. Na prvoj sjednici održanoj 13. II. 1959. izabran je za predsjednika drug Ante Lučev, a za potpredsjednika drug Filip Sindičić. Na ovom sastanku određeni su predstavnici u UO Jugela i to drug Ante Lučev, a kao njegov zamjenik ing. Hrvoje Vidović. Za Stalnu konferenciju gradova izabran je za predsjednika drug Ante Lučev. Nadalje je zatraženo da u UO Instituta uđe predstavnik distribucije, a isto tako da uđe i u UO Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Sjednice UO održane su u Vodicama 24. i 25. III., u Zagrebu 8. III., u Osijeku 12. i 13. VI., u Zagrebu 10. VII., 13. VII. i 21. IX., u Dubrovniku 5. i 6. X., u Puli 18. i 19. XII. 1959.

Nadzorni odbor Udruženja

Nadzorni odbor Udruženja konstituiran je 13. II. 1959. Za predsjednika izabran je drug Nikola Kožina, a za njegovog zamjenika drug Danijel Lupis. Sastanci nadzornog odbora održavani su po izminuću svakog proračunskog tromjesečja u svrhu nadzora i pregleda materijalnog i financijskog poslovanja Udruženja.

Pregled završnog računa Udruženja za 1958. izvršili su članovi komisije Državnog sekretarijata za poslove financija FNRJ.

Broj članstva u Udruženju u izvještajnom periodu se povećao prijemom poduzeća »Eldis« Čakovec, tako da sada broji 19 članova.

Vinko Depolo

Uvođenje stimulativnijeg nagrađivanja u poduzeću »Elektrodalmacija« Split

Imajući u vidu korisnost nagrađivanja po učinku, umjesto dosadašnjeg nagrađivanja po vremenu, upravni odbor »Elektrodalmacije« imenovao je iz redova članova kolektiva poduzeća, komisiju sa zadatkom da prouči mogućnosti uvođenja stimulativnijeg oblika nagrađivanja t. j. primjene metoda nagrađivanja po učinku i u tu svrhu da izradi program za pripremne radove. Osim toga, također po zaključku upravnog odbora, dva člana spomenute komisije pohadala su 5-dnevni seminar za nagrađivanje po učinku (jedinici proizvoda), koji je organiziralo Kotarsko sindikalno vijeće u Splitu od 15. do 19. III. 1960., sa predavačima iz Centra za proizvodnost rada u Zagrebu.

Komisija je u svom dosadašnjem radu razmatrala mogućnosti uvođenja stimulativnijih oblika nagrađivanja i došla do načelnog zaključka, da je i u »Elektrodalmaciji« kao poduzeću za distribuciju električne energije, moguće uvesti stimulativnije oblike nagrađivanja t. j. pronaći metodu plaćanja po učinku i s tim u vezi, da je potrebno, kao prve predradnje, učiniti slijedeće:

a) Organizaciono podijeliti poduzeće na unutarnje ekonomske jedinice pridržavajući se pri tome definicije, da je »ekonomska jedinica« dio proizvodnog procesa ili službi, koji se obavlja u strogo određenom prostoru, za čiji se rad može postaviti godišnji zadatak, normativi utroška materijala, radne snage i općih troškova; njoj se mogu točno odrediti potrebna osnovna i obrtna sredstva kao i rukovodilac, koji će organizirati rad na izvršenju postavljenih zadataka, rukovoditi radom jedinice i polagati račun o rezultatima, koje će dotična unutarnja ekonomska jedinica ostvariti svojim radom,

b) nakon izvršenog pod a), proučiti mogućnost mjerenja učinka rada unutar pojedine ekonomske jedinice, osim kolektivno, još i grupno i individualno,

c) ustanoviti potrebna radna mjesta za svaku ekonomsku jedinicu revizijom postojećih i ustanovljenjem potrebnih novih radnih mjesta, kao i odgovarajuće osoblje za njih,

d) specificirati potrebna osnovna sredstva za svaku ekonomsku jedinicu po vrsti, kapacitetu, nabavnoj i sadašnjoj vrijednosti,

e) izraditi proizvodne planove za svaku ekonomsku jedinicu i u tu svrhu normirati troškove materijala, opće troškove i troškove radne snage,

f) odrediti potrebna obrtna sredstva za svaku ekonomsku jedinicu,

g) izraditi detaljno plan troškova i financijski plan za svaku ekonomsku jedinicu,

h) upoznati kolektiv i osoblje svake ekonomske jedinice o predviđenoj organizaciji rada i načina obračuna, razmotriti njihove prijedloge i sugestije, kako bi se postigla usklađenost gledanja na svaku točku problema.

Naravno, da je uočena činjenica, da poduzeće treba imati startnu bazu za rad na tom zadatku, i da ta, kod nas s obzirom na narav posla, može biti samo plan za tekuću godinu. A da bi se takva baza imala, za distribuciju električne energije, potrebno je imati čvrsti plan poduzeća i zaključen ugovor sa Zajednicom elektroprivrede o visini troškova, koje će Zajednica nadoknaditi poduzeću za dotično plansko razdoblje.

O svemu navedenom Komisija je još samo diskutirala, ali nije donijela konkretne zaključke s kojima bi izašla pred upravni odbor. Smatra se da će i to doskora uslijediti.

Radnici su vrlo zainteresirani za uvođenje obračuna osobnih dohodaka po učinku, jer im je jasno, da će ta metoda omogućiti, osim povećanja proizvodnosti rada, i povećanje osobnih dohodaka.

Budući da pronalaženje i uvođenje stimulativnijih oblika nagrađivanja trebaju sve privredne organizacije shvatiti kao imperativni zadatak, bilo bi poželjno, da u toku rada na ovom zadatku, ljudi iz svih distributivnih poduzeća održe sastanak u Stručnom udruženju poduzeća za distribuciju električne energije u Zagrebu na kome bi razmotrili tok rada i kriterije za primjenu metoda plaćanja po učinku u djelatnosti distribucije električne energije, kako bi na taj način koristili postignuta opažanja u toku dosadašnjeg rada. Potrebno bi bilo, da ovom sastanku obavezno prisustvuju oni ljudi iz poduzeća, koji u komisijama rade na uvođenju stimulativnijih oblika nagrađivanja, jer baš oni najbolje i poznaju tu problematiku.

Uvođenje stimulativnijih oblika nagrađivanja je vrlo složen, ozbiljan i odgovoran posao, pa je potrebno da se on u tome duhu i odvija, te u interesu poduzeća i radnika što prije ostvari.

Antun Alajbeg

Hidroelektrana Kraljevac pomaže osnivanju pogona trikotaže u Zadvarju

U našoj republici vodi se akcija, da velika industrijska poduzeća osnivaju samostalne pogone u općinama, gdje je slabo razvijena industrijska djelatnost.

Mnoga poduzeća tekstilne i elektrotehničke industrije, te strojogradnje i kovinoprerađivačke industrije već su u ovome pravcu otišla tako daleko, da su do danas osnovala već na desetke novih pogona.

Pored poduzeća ovu akciju pomažu i narodni odbori kotara i općina ulaganjem materijalnih sredstava i odobravanjem odgovarajućih lokacija.

Osnivanjem novih pogona unaprijedit će se djelatnost pojedinih industrijskih grana i rasteretiti centralni tvornički kapaciteti. Osim toga omogućit će se zaposlenje viška radne snage u pojedinim općinama.

U ovom radu učestvovat će i elektroprivredna poduzeća i organizacije, koje će davati materijalnu i tehničku pomoć. Među prvima koji učestvuju u ovoj akciji je poduzeće HE Kraljevac, koje će pružiti pomoć za osnivanje pogona trikotaže u Zadvarju.

Tvornica trikotaže »Galeb« Omiš u suradnji s Narodnim odborom općine Omiš odlučila je osnovati pogon za proizvodnju trikotaže i vrpca u Zadvarju. U bivšim prostorijama duhanske stanice uložit će se oko osam milijuna dinara za građevne radove novog pogona. Opremu će dati poduzeće »Galeb«, a zaposlit će se u početku 60 do 70 radnika, uglavnom ženska radna snaga.

Upravni organi HE Kraljevac dat će 4 milijuna dinara, a osim toga izgradit će besplatno dalekovod od transformatorske stanice za opskrbu električnom energijom novoosnovane trikotaže u Zadvarju. Pomoći će se i izgradnja vodovodne mreže.

Pomoć koju će kolektiv HE Kraljevac pružiti novom poduzeću primili su mještani Zadvarja s velikim zadovoljstvom.

I. R.

I. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede NR Hrvatske

Na dane 22. i 23. travnja 1960., održano je u Zagrebu I. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede NR Hrvatske. Ovom savjetovanju su prisustvovali ekonomisti, rukovodioci privredno-računskih sektora i njihovi suradnici iz udruženih i distributivnih poduzeća, te iz Zajednice elektroprivrednih poduzeća NR Hrvatske.

Savjetovanje je otvorio direktor Ekonomsko-financijskog sektora ZEPH, dipl. ec. Franjo *Kovač*. Nakon što je pozdravio učesnike i nakon uvodnih riječi o značaju ovog savjetovanja, drug Kovač je predložio izbor radnog predsjedništva. U radno predsjedništvo su izabrani: Jakov *Bezerić* iz ELEKTRE Zagreb, ing. Aleksandar *Jelovac* iz KVARNERSKIH ELEKTRANA Rijeka, Marijan *Laušin* iz HIDROELEKTRANE NIKOLA TESLA, Tribalj, dipl. ec. Josip *Vušković* iz ELEKTROPRIJENOSA Split i dipl. ec. Anica *Zorić* iz ZEPH Zagreb.

Radni dio savjetovanja se odvijao prema ovom dnevnom redu:

1) OBRTNA SREDSTVA U ELEKTROPRIVREDI. Referat dipl. ec. Ante *Kršulović* iz poduzeća ELEKTRANE Zagreb;

2) INFORMACIJE O II. SAVJETOVANJU EKONOMISTA ELEKTROPRIVREDE FNRJ;

3) POLOŽAJ I SVOJSTVA ELEKTROPRIVREDE U SASTAVU DRUŠTVENE PROIZVODNJE. Referat dipl. ec. Daniel *Feöcze* iz ZEPH;

4) PRIJEDLOG TEMA ZA NAREDNA SAVJETOVANJA EKONOMISTA ELEKTROPRIVREDE NRH;

5) SEMINAR ZA OSIGURANJE KOD DOZ-a. Josip *Landau* iz ZEPH.

Svi referati su dostavljeni učesnicima savjetovanja zajedno s pozivom.

Za prvu točku dnevnog reda, referat je sastavio i izložio ga na ovom savjetovanju dipl. ec. Ante *Kršulović*. U uvodnom dijelu referata dati su opći pojmovi o obrtnim sredstvima a zatim i metoda za snimanje stvarnog stanja sredstava i njihovih izvora te metoda za utvrđivanje potrebne visine stalnih obrtnih sredstava.

Nakon diskusije o referatu, doneseni su slijedeći zaključci i preporuke:

Zaključci

Prihvaća se metoda snimanja stvarnog stanja obrtnih sredstava i njihovih izvora, kao i metoda utvrđivanja potrebnih stalnih sredstava onako, kako je to u referatu predloženo.

U vezi pitanja izvora obrtnih sredstava, Zajednica EPH-e treba ispitati mogućnosti za realizaciju dugoročnih zajmova za elektroprivredna poduzeća. Pri tome, distributivna poduzeća treba tretirati na isti način kao i udružena poduzeća elektroprivrede.

Treba izvršiti snimanje stvarnog stanja u oblasti obrtnih sredstava i utvrđivanje potreba obrtnih sredstava, a podatke dostaviti Zajednici EPH-e do 31. svibnja 1960. Zajednica EPH-e treba proanalizirati stanje i potrebe sa stanovišta cjelovitosti elektroprivrede, uvjetovane jedinstvenim tehnološkim procesom.

Preporuke

Poduzeća trebaju ispitati svoje zalihe materijala i sastaviti odnosno ažurirati:

a) iskaz materijala pogonske spremnosti

b) iskaz nekurentnog materijala, a za prodaju ovoga zadužiti određene osobe, te o stanju zaliha tog materijala redovito izvještavati radnički savjet poduzeća

c) iskaz manje vrijednog materijala, te nastojati da se proda, a u protivnom svesti ga na stvarnu vrijednost time, da se s razlikom terete izvanredni rashodi poduzeća.

Za postignuti uspjeh u prodaji nekurentnog odnosno manje vrijednog materijala treba predvidjeti nagrađivanje.

U programu korišćenja sredstava udružene amortizacije treba predviđati odgovarajuće iznose za ulaganja u Fond obrtnih sredstava poduzeća i Zajednice.

Distributivna poduzeća trebaju prenositi dio sredstava amortizacije u Fond obrtnih sredstava.

Isto tako se preporuča da distributivna i udružena poduzeća, pored amortizacije, prenose i dio ostalih novčanih sredstava fondova, koja se po postojećim propisima mogu prenositi u Fond obrtnih sredstava, a i sredstva iz čistog prihoda.

Zajednica EPH-e bi trebala ispitati mogućnosti i poduzeti korake da se blokirani dio amortizacije deblokira i odgovarajući dio prenese u Fond obrtnih sredstava.

Distributivna poduzeća trebaju koristiti mogućnost naplate računa od velepotrošača dekadno ili polumjesečno.

Prema kupcima, koji ne podmiruju na vrijeme svoje obaveze za preuzetu električnu energiju, treba poduzeti sve propisima predviđene mjere i obavezno zaračunavati zatezne kamate.

U vezi druge točke dnevnog reda, informacije o II. Savjetovanju ekonomista elektroprivrede FNRJ, dao je D. *Feöcze*. Teme i referenti za ovo II. Savjetovanje, odabrani su i zaključeni još mjeseca lipnja 1959. na I. Savjetovanju ekonomista elektroprivrede FNRJ, održanom u Titogradu u organizaciji Zajednice elektroprivrednih poduzeća Crne Gore. Osim toga u Titogradu je sastavljen i preliminarni popis problema, koje treba studijski obrađivati. (Popis ovih problema i popis referata i referenata za II. Savjetovanje u Sloveniji, koje će se održati sredinom mjeseca svibnja u organizaciji Elektrogospodarske skupnosti Slovenije, donijela je »ENERGIJA« u broju 11–12.)

Savjetovanja ekonomista elektroprivrede organizacijski su zamišljena kao savjetovanja u okviru pojedinih elektroprivrednih zajednica i kao savezna savjetovanja.

Prijedlozi tema za savezna savjetovanja dolaze iz pojedinih elektroprivrednih zajednica i Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, a definitivno se utvrđuju na saveznom savjetovanju. Obrađene teme se šalju svim interesentima, a pretresaju se prvo na savjetovanjima ekonomista pojedinih elektroprivrednih zajednica, a zatim na saveznom savjetovanju. Na savezna savjetovanja se pozivaju i oni ekonomisti SIV-a, koji rade na projektiranju privrednog mehanizma, dakle na ekonomskim instrumentima i privrednim propisima, kao i suradnici Ekonomskih instituta i Instituta za elektroprivredu. Od delegata na savjetovanjima se očekuju pismeni koreferati.

Od predviđene tri teme za II. Savjetovanje u Sloveniji do sada je dovršena i primljena samo tema: POLOŽAJ I SVOJSTVA ELEKTROPRIVREDE U SASTAVU DRUŠTVENE PROIZVODNJE, pa je stavljena na diskusiju učesnicima I. Savjetovanja ekonomista elektroprivrede NR Hrvatske u 3. točci dnevnog reda.

Nakon ovih informacija o II. Saveznom savjetovanju ekonomista elektroprivrede u Sloveniji, kao i o savjetovanjima ekonomista elektroprivrede općenito, prešlo se na diskusiju.

U diskusiji je istaknuto uvjerenje, da će se kroz zamišljena savjetovanja kvalitetnije rješavati svi oni ekonomski problemi elektroprivrede, koji se uslijed naglog razvitka ove temeljne grane industrije, normalno postavljaju pred organizatore i izvršioce njene proširene proizvodnje. Pred ekonomiku elektroprivrede postavlja se sve više takovih problema, za čija su rješenja potrebne prethodne teoretske obrade. Kako razmatranje ovih problema spada i u zadatak elektroprivrede, to je potrebno da se i rukovodioci privredno-računskih sektora, zatim ekonomisti i svi ostali stručni suradnici s područja ekonomike elektroprivrede bave i teoretskim dijelom elektroekonomike. Ekonomisti u elektroprivredi moraju se baviti kako s analitikom, funkcijom i uzročnom povezanošću pojedinih ekonomskih instrumenata, tako i s pitanjima projektiranja i konkretne aplikacije privrednog mehanizma, odnosno ekonomskog instrumentarija elektroprivrede, koji joj daje pokretačku snagu i koji je usmjeruje u izvršenju zadataka postojeće ekonomske politike.

Ovakva savjetovanja uz unaprijed utvrđene i obrađene teme u razmjerima pojedine elektroprivredne zajednice, trebalo bi održavati prema ukazanoj potrebi, no najmanje 3–4 puta godišnje, a savezna savjetovanja, također prema ukazanoj potrebi, no najmanje dva puta godišnje.

U diskusiji je nadalje istaknuto, da će ova savjetovanja stimulirati pojedince na daljnje stručno i teoretsko usavršavanje, što je u našim prilikama neophodno.

U vezi treće točke dnevnog reda: POLOŽAJ I SVOJSTVA ELEKTROPRIVREDE U SASTAVU DRUŠTVENE PROIZVODNJE, rezime referata dao je sam autor i referent za II. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede FNRJ u Sloveniji. Obrazlažući osnovne postavke svojeg referata, on je izložio kako se analizom položaja, funkcije, svojstava i uloge neke privredne aktivnosti u sastavu društvene proizvodnje, dolazi do onih elemenata od kojih zavisi veličina i način osiguranja materijalne osnove potrebne za ostvarenje odgovarajućeg privrednog djelovanja, kao i do ekonomskih instrumenata s kojima će se to djelovanje usmjeravati u izvršenju zadataka konkretne ekonomske politike. Nadalje on je iznio da analizom treba ustanoviti i utjecaj proizvoda odnosne privredne aktivnosti na razvitak društva uopće.

U izlaganjima sažeto su iznesene osnovne ekonomske karakteristike elektroprivrede i njenog proizvoda. Te karakteristike su:

Električna energija je u temeljima društvene proizvodnje.

U tim temeljima, električna energija postepeno preuzima funkcije klasičnih oblika energije, ugljena i drveta, kako bi ovi mogli preuzeti nove važne pozicije u gornjim prerađivačkim sferama društvene proizvodnje.

U odnosima naše privredne izgradnje, elektroprivreda je u stalnom naglom razvoju.

Radi širine svoje primjene, električna energija je pogodno sredstvo i za preraspodjelu nacionalnog dohotka, a elektroprivreda sa svojom organizacijom još i pogodni regresni mehanizam budžeta.

Električna energija bitno utječe na razvitak čovjeka i njegovog društva, pa su poslovi elektroprivrede proglašeni javnom službom.

Za električnu energiju je nadalje istaknuto, da ona svojim različitim svojstvima primjene na području dnevnog života ljudi, ima izvanredan utjecaj na razvitak čovjeka i društva. Ona ga oslobađa od nekorisnog fizičkog rada, odnosno ona mijenja njegovu radnu strukturu. U strukturi rada društva, električna energija preuzima sve veći i veći dio fizičkog rada čovjeka, ostavljajući mu više slobodnog vremena, dakle više mogućnosti za razvijanje duhovnih sposobnosti, a o stupnju ovih sposobnosti zavisi i kvalitet društva u kojem on živi. Da nema električne energije, život današnjeg čovjeka bi zamro. Električna energija je dala veliki obol za izgradnju kulturnog stupnja današnjeg čovjeka i njegovog društva. Ona mu pomaže u životu, zabavi i radu. Već ujutro kad se sprema za preuzimanje namijenjene mu funkcije, električna energija stavlja u pogon njegove sanitarije, kulturna sredstva i sredstva za održanje života i radne sposobnosti. Ona mu omogućuje fizičku i psihičku radnu pripremu. I na radnom mjestu čovjeka, električna energija mu svestrano pomaže. Ona radi za njega najraznovrsnije poslove, a u zadnje vrijeme, pokretanjem mehaničkog mozga, ona čak i misli umjesto njega, a njemu ostavlja funkciju upravljanja i mogućnost da svoje organizatorske, pokretačke i stvaralačke sposobnosti razvije i usavrši. U njegovom društvenom životu ona ga informira o svim društvenim zbivanjima prenoseći mu emitirane vijesti, riječi i slike. Ona mu preko raznih sanitarnih institucija pomaže u očuvanju zdravlja i produljenju života. Ona je unijela svijetlo u život čovjeka i proširila mu duhovni horizont.

Električna energija je dakle neizostavni element života suvremenog čovjeka i društva u kojem živi, pa su zato poslovi, koje vrši elektroprivreda i proglašeni javnom službom.

U analizi ekonomskog instrumentarija elektroprivrede, izložene su neadekvatnosti navedenim radnim karakteristikama elektroprivrede i svojstvima električne energije.

Među ovima su:

Nesklad, između funkcija javne službe i privrednog računa elektroprivrede. Za obavljanje nerentabilnih javnih funkcija, koje radi općih javnih interesa elektroprivreda mora izvršavati, treba osigurati nadoknudu iz društvenih sredstava.

Korišćenje električne energije kao dopunskog ekonomskog instrumenta za preraspodjelu nacionalnog dohotka, dovelo je do disproporcija između cijena električne energije i cijena reprodukcionog materijala potrebnog elektroprivredi za proizvodnju. Za ilustraciju disproporcije cijena, prikazani su odnosi cijena za električnu energiju i za neke od osnovnih reprodukcionih materijala, koje elektroprivreda koristi za interval od 1938. do 1958:

	1938.	1958.
električna energija	100	449
mrki ugljen	100	3740
ulje za loženje	100	845
bakar	100	5363
aluminij	100	1708

Odstupanja su velika, no za prikaz zaostajanja nivoa cijene električne energije za nivoom cijena onih materijala i usluga, koje elektropriveda troši u svojem proizvodnom procesu, treba ustanoviti parametre strukture vlastite cijene prodaje za električnu energiju pa ih korigirati indeksnim odnosom cijena za one materijale i usluge od kojih su sastavljeni.

Vlastita cijena prodaje za električnu energiju nema svoju perspektivu. Ona se rađa svake godine kao rezultat predvidivih i nepredvidivih faktora. Uslijed toga, ona koleba u zavisnosti od razvoja njenih sredstava rada i od tržnih cijena reprodukcionog materijala i usluga.

Elektroprivreda kao temeljna grana industrije u razvitku treba kalkulirati cijenu svojeg proizvoda za t. zv. »dugi rok«. Za periodične razlike između statičke cijene dugog roka i dinamičke cijene pojedine godine, dakle za devijacije dohotka, treba ustanoviti posebni režim obračuna dohotka s društvenom zajednicom.

Eliminirati treba raskorak između vlastite cijene prodaje i srednje cijene realizacije po tarifnim stavovima, koji nisu odraz troškova reprodukcije elektroprivede. Tarifu za električnu energiju treba izgraditi u okviru takve vlastite cijene prodaje dugog roka, koja će osigurati stalno prošireno obnavljanje proizvodnje elektroprivrede.

Razvoj strukture i volumena društvene proizvodnje utječe na promjenu odnosa cijena pojedinih proizvoda. Ovim promjenama treba prilagođavati i elemente vlastite cijene prodaje za električnu energiju po principu adjustiranja cijene (»adjustment price«).

Ako električna energija treba i dalje služiti kao sredstvo u općoj politici cijena, onda bi razliku između propisane cijene i utvrđene vlastite cijene prodaje električne energije za svaku pojedinu grupu potrošača, trebalo svakog mjeseca automatski financirati iz sredstava budžeta, preko banke kod koje se vrši obračun.

Nakon ovog izlaganja, prešlo se na diskusiju pojedinih dijelova referata, koji je u originalnom tekstu bio unaprijed dostavljen učesnicima savjetovanja. Posebnu pažnju su izazvali prijedlozi kalkulacije cijene za dugi rok i princip »adjustment price«.

Budući da je ovaj referat pripremljen za savezno savjetovanje ekonomista elektroprivrede to na ovom savjetovanju nisu doneseni zaključci.

U vezi četvrte točke dnevnog reda zaključeno je, da se za II. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede Hrvatske razmotri problem nagrađivanja radnika po ekonomskim jedinicama u elektroprivredi, a zatim i problem financiranja elektrifikacije neelektrificiranih područja te novih stambenih naselja. Radi hitnosti rješenja ovih pitanja, a naročito pitanja nagrađivanja radnika elektroprivrede po ekonomskim jedinicama, kao rok za naredno t. j. II. Savjetovanje, utvrđen je 15. lipanj 1960.

Temu NAGRAĐIVANJE RADNIKA U ELEKTROPRIVREDI PO EKONOMSKIM JEDINICAMA obradit će:

Drago *Vučić*, Elektra, Zagreb – Dipl. ec. Zvonimir *Milonja*, Elektrane, Zagreb – Vladimir *Poznić*, Elektroslavonija, Osijek, a temu FINANCIRANJE ELEKTRIFIKACIJE NEELEKTRIFICIRANIH PODRUČJA ing. ec. Radoslav *Planić*, Zajednica EPH-e, Zagreb.

Osim ovih, razmatrala su se i pitanja mehanografije u elektroprivredi i racionalizacije prodajne službe pa je zaključeno da se obrade za III. Savjetovanje predvidivo u drugoj polovici mjeseca rujna 1960.

Obradu teme MEHANOGRAFIJA U ELEKTROPRIVREDI prihvatio je

Vladimir *Poznić*, Elektroslavonija, Osijek, a teme RACIONALIZACIJA PRODAJNE SLUŽBE U ELEKTROPRIVREDI ing. Ivan *Lučev*, Zajednica EPH-e, Zagreb.

Referate za II. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede Hrvatske trebalo je dostaviti Ekonomsko-finacijskom sektoru Zajednice EPH-e, najkasnije do 31. svibnja 1960. a referate za III. Savjetovanje najkasnije do 31. kolovoza 1960., kako bi se mogli na vrijeme umnožiti i distribuirati.

Seminar za osiguranje kod DOZ-a vodio je Josip *Landau*, savjetnik ZEPH-e za pitanja osiguranja. Za taj je seminar bio pripremljen i posebni PRIRUČNIK za upoznavanje s opasnostima (rizicima), koji su obuhvaćeni osiguranjem prema postojećem Sporazumu između ZEPH-e i Direkcije DOZ-a NR Hrvatske, te za postupke u slučajevima šteta na osiguranim sredstvima. Ovaj priručnik je dostavljen interesentima 40 dana prije savjetovanja i seminara.

Seminaru su prisustvovali i eksperti DOZ-a, ing. Mihovil *Marošević*, ekspert za štete na strojevima, te dr. Josip *Hamel*, ekspert za transportno osiguranje.

Drug Landau je održao referat o nekim otvorenim pitanjima u službama osiguranja elektroprivrednih poduzeća i o osnovama SPORAZUMA s DOZ-om. Predstavnici poduzeća su zatim iznosili svoje probleme i postavljali konkretna pitanja, na koja su davali odgovore eksperti za osiguranje.

Nakon dulje diskusije doneseni su ovi zaključci:

Od Generalne direkcije DOZ-a treba zatražiti slijedeća rješenja:

1) Jednako tretiranje izvršenih radova oko otklanjanja nastalih šteta na osiguranim sredstvima.

Kad ove radove obavlja elektroprivredno poduzeće u vlastitoj režiji, DOZ mu nadoknađuje samo njegove troškove »cijene koštanja«. Međutim kad te radove za račun elektroprivrednog poduzeća obavi bilo koje drugo poduzeće, onda DOZ tom poduzeću normalno nadoknađuje njegovu prodajnu cijenu i time dovodi ta poduzeća u neravnopravni položaj.

Treba zatražiti odluku, da se u vlastitoj režiji elektroprivrednog poduzeća izvršeni radovi na otklanjanju nastalih šteta imaju honorirati po svojoj prodajnoj cijeni, a ne po cijeni koštanja.

2) Definiranje mjesnog i međumjesnog transporta, imajući u vidu uvjete rada distributivnih i prijenosnih poduzeća.

3) Dati rješenje za honoriranje troškova transporta oko prijevoza ljudi, materijala i oštećenih objekata na osiguranim sredstvima.

4) Utvrditi koju dokumentaciju treba podnijeti DOZ-u za likvidaciju obračuna oko nastalih šteta na osiguranim sredstvima, a koji se dio može dokumentirati poslovnim knjigama poduzeća.

5) Obvezati nadležne filijale DOZ-a na kulantnije likvidiranje i honoriranje obračuna za nastale štete na osiguranim sredstvima.

6) Omogućiti da se protuvrijednost za radove u vlastitoj režiji oko uklanjanja djelomičnih oštećenja doznačuje u korist žiro računa.

7) Omogućiti da se troškovi osiguranja onog osoblja, koje radi na postrojenjima, mogu financirati na teret materijalnih troškova poduzeća.

Time je završeno I. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede Hrvatske. Konačno je zaključeno, da se materijali s ovog I. Savjetovanja t. j. referati, koreferati i diskusija redigiraju i umnože kao »pro domo« publikacija I. Savjetovanja ekonomista elektroprivrede NR Hrvatske.

D. Feöcze

Važniji pogonski događaji u 1959.

(Svršetak)

STUDENI

1. XI. Zbog radova u TS Brijestu iskopčan DV 30 kV Osijek-centar od 6.25–13.45 i DV 30 kV Brijest – Našice od 6.02–16.25. Gubici su 5,0 MWh. Redukcije u Dalmaciji 1082 MWh.

2. XI. U 14.05 paralelno s Mađarskom u TS Söjtöru. U isto vrijeme iskopčan DV Söjtör – Nedeljanec, radi radova na skidanju strujnih mostova transformatora 110/120 kV. Od 15.45 ponovno paralelno s Mađarskom i konzum Söjtöra prebačen na napajanje iz TS Nedeljanec. Redukcije u Dalmaciji 1164 MWh.

3. XI. U HE Gojak generator 3 sinhroniziran na mrežu u 18.50. Redukcije u Dalmaciji 931 MWh.

4. XI. TE Đakovo od 23.00–0.15 van pogona radi kvara na kondenzatoru. Redukcije u Dalmaciji 833 MWh.

5. XI. Redukcije u Dalmaciji 891 MWh.

6. XI. Od 2.58–13.25 DV Vinodol – Matulji izvan pogona radi kvara na DV (pad užeta na jednu fazu). U toku dana nekoliko puta ispadao transf. 110/50 kV u TS Raši zbog preopterećenja. Gubici 12,2 MWh. Od 1.45–2.07 i 16.47–16.52 DV Trebinje – Dubrovnik van pogona radi nevremena. Gubici 0,5 MWh. – U toku dana u Dalmaciji bio nekoliko puta raspad sistema uslijed nevremena i neselektivnog djelovanja zaštite. Gubici 26 MWh. Redukcije u Dalmaciji 821 MWh.

7. XI. TE Vlaška izišla iz pogona radi čišćenja kotla. – TE Đakovo izišla iz pogona u 22.00. – Redukcija u Dalmaciji 674 MWh.

8. XI. Redukcije u Dalmaciji 625 MWh.

9. XI. Radi radova na zapornici, HE Miljacka van pogona od 1.00–24.00. Redukcije u Dalmaciji 521 MWh.

10. XI. Redukcije u Dalmaciji 495 MWh.

11. XI. Od 3.30–4.09 konzum u TS Rakitju bez napona radi pojave velikog dima. Uzrok kvar na DV Podsused. DV Podsused ukopčan u 9.48. DV Kalinovica iskopčan od 7.29–9.00 zbog radova na polju Podsused. – Iskopčan DV 110 kV Kidričevo – Nedeljanec od 12.00–16.24 radi radova u TS Nedeljanec. Ispad DV Kidričevo – Nedeljanec od 17.50–17.53 i od 18.35–18.36 djelovanjem rastavnog releja. DV Brestanica – Rakitje van pogona od 17.50–17.53 djelovanjem rastavnog releja. U TE Split ispadi DV 110 kV Šibenik I od 18.45–18.48, 19.37–19.42, 20.16–20.18, djelovala distantna zaštita faze RST I^0. U TE Split ispadi DV 110 kV Šibenik 2 od 19.37–19.42 i od 20.16–20.18, djelovala distantna zaštita faze RST III^0. Ukupni gubici 10 MWh. Redukcije u Dalmaciji 441 MWh.

12. XI. DV 30 kV Županja – Brčko radi izmjene stupova van pogona od 8.00–17.15. Gubici 2 MWh. Djelovanjem distantne zaštite u 15.31 ispao DV 110 kV Jertovac – Resnik, faze RST I, II i III^0. Ukopčan u 13.45. Djelovanjem iste zaštite faze T I, II i III^0 ispao DV Rakitje – Resnik od 15.31–16.02. U tom momentu primanje iz BiH 135 MW. Sinhronizacija izvršena u Jajcu poslije manevra u TS Resniku. Redukcije u Dalmaciji 538 MWh.

13. XI. Ukopčan DV 30 kV Gojak – Oštarije u 17.11. Redukcije u Dalmaciji 556 MWh.

14. XI. Radi preopterećenja ispao transf. 110/30 kV u TS Nedeljanec od 17.25–17.28. Gubici 0,5 MWh. – Mađarska prestala uzimati energiju u 0,15. – Redukcije u Dalmaciji 359 MWh.

15. XI. Radi radova gubici 6,5 MWh. Radi kvara na DV 50 kV Karojba – Črnikal bez energije područje zapadne Istre od 19.57–22.00. Gubici 10 MWh. Mađarska prestala uzimati energiju u 0.15. U području Slavonije gubici 3,1 MWh. Redukcije u Dalmaciji 365 MWh.

16. XI. TE Osijek TA 1 u pogonu od 4.55, a TA 2 od 5.00. TE Đakovo u pogonu od 5.00. – Zbog nevremena ispadi DV Matulji – Vinodol (3 puta), Rakitje – Vinodol i Gojak – Vinodol. Ispadi transf. 110/50 kV

u TS Raši (4 puta) radi preopterećenja. Kvar na DV Divača – Karojba uslijed čega redukcije u Istri, te TE Vlaška u pogonu od 10.00–15.55. – Prekidi u Istri 90 MW. Redukcije u Dalmaciji 358 MWh.

17. XI. Redukcije u Dalmaciji 351 MWh.

18. XI. Radi preopterećenja ispao transf. 110/50 kV u TS Raši od 19.04–19.07. Gubici 1 MWh. Redukcije u Dalmaciji 333 MWh.

19. XI. Nema važnijih događaja.

20. XI. Uslijed preopterećenja ispali DV Rakitje – Resnik i Konjščina – Resnik. Uzrok preopterećenja ispad HE Jablanica. Vodovi uključeni nakon 10 minuta. Zbog ispada Jablanice raspad sistema 110 kV u Dalmaciji, ujedno ispale sve elektrane. Slavonija i Dalmacija (Dubrovnik) radi toga također bez napona. Redukcije u Dalmaciji 326 MWh.

21. XI. Od 13.02–13.25 iskopčan DV Rakitje – Vinodol, radi ispitivanja VF veze. U vremenu od 2.04–7.38 DV Doboj – Brod ispadao 5 puta zbog kvara na DV kod Zenice. Gubici 46 MWh. Redukcije u Dalmaciji 330 MWh.

22. XI. U Slavoniji gubici zbog radova u Vinkovcima i Valpovu 15 MWh. 0.01 iskopčan Söjtör – Nedeljanec. Mađarska otkazala uzimanje energije. Od 13.50–14.16 HE Jajce – DV Zagreb 1 i 2 prekinut paralelan vod NRH–LRS. Gubici u zapadnoj Hrvatskoj zbog radova na mreži 30 kV 12 MWh. Redukcije u Dalmaciji 368 MWh.

23. XI. Redukcije u Dalmaciji 340 MWh.

24. XI. Od 5.50–5.53 TE Kidričevo – DV Nedeljanec van pogona. Izbacio rastavni relej. Redukcije u Dalmaciji 303 MWh.

25. XI. Redukcije u Dalmaciji 305 MWh.

26. XI. Redukcije u Dalmaciji 324 MWh.

27. XI. Redukcije u Dalmaciji 330 MWh.

28. XI. U 12.20 pušten u pogon DV 30 kV Vinkovci – Otok. U 17.00 pad frekvencije na 49,5 Hz. Redukcije u Dalmaciji 388 MWh.

29. XI. U 0.11 TE Jertovec izašla iz pogona. Od 13.30–14.00 i 20.30–21.00 odstupali od voznog reda prema BiH i do 30 MW zbog povećanog primanja iz LRS, a zbog povećanog dotoka na Dravi, Soči i Savi. Redukcije u Dalmaciji 339 MWh.

30. XI. Od 17.46 napajali područje Söjtöra na izričito traženje dispečera Budimpešte. U 15.55 preuzeli dodatno još napajanje Ajko do 20.49 sati. Redukcije u Dalmaciji 331 MWh.

PROSINAC

1. XII. Od 1.44–1.47 ispali DV kV Matulji – Vinodol, Matulji – Raša djelovanjem distantne zaštite faze RST II i III⁰, a prema Raši samo III⁰. Istovremeno djelovanjem prekostrujne zaštite ispao transf. 110 kV u TS Raši. Zbog ispada DV Zenica – Doboj, TS Brod bez napona od 6.42–6.46. DV 35 kV Dubrovnik van pogona od 5.02–7.55 i od 13.30–14.43. Zbog proboja i izmjene katodnih odvodnika, od 15.42–20.52 napajali osim konzuma Söjtöra i konzum Ajke.

2. XII. Djelovanjem prekostrujne zaštite ispao transf. 110 kV u TS Raši od 16.57–17.05 radi preopterećenja. Od 15.59–20.46 napajali osim konzuma Söjtöra i konzum Ajke.

3. XII. Radi dozemnog spoja iskopčan DV 30 kV Manojlovac – Lozovac 2 od 22.30–22.31, a Lozovac 1 od 22.32–7.31, jer je kvar bio na DV 30 kV Lozovac 1. Od 16.19–21.20 napajali osim konzuma Söjtöra i konzum Ajke.

4. XII. U 4.20 nagli pad frekvencije na 48,2 Hz. Jedna grupa u HE Jablanici ispada kod sinhronizacije sa 50 MW. Zbog kvara na regulatoru turbine 3 u HE Gojak elektrana van pogona od 6.25–10.10 i od 11,05–19.45.

5. XII. Uslijed nevremena ispad DV 110 kV Split – Šibenik 1 od 12.41–12.43. Ponovni ispad Split – Šibenik 1 i 2 od 13.15–13.16. Zbog toga van pogona HE Miljacka i HE Jaruga do 13.20. U HE Gojak agregat 3 van pogona od 17.12–17.15. Regulator turbine zatvorio dovod i djelovao relej povratne energije. Loše naponske prilike u Slavoniji.

6. XII. U TE Jertovcu TA 1 izašao van pogona u 22.08, TA 3 u 22.45, po voznom redu. TE Brijest van pogona od 7.10–12.29 radi radova na polju 110 kV.

7. XII. Radi kvara na DV 110 kV Mostar – Jablanica sistem Dalmacije odvojen od 6.16–8.23. Od 6.34 napajanje konzuma Söjtöra i Ajke. Uslijed preopterećenja djelovala prekostrujna zaštita transformatora 2 u TS Nedeljancu od 17.09–17.12. Radi nestanka vode u kotlu 3 iskopčan TA 1 u TE Konjščini od 7.37–9.07. Radi kvara na postrojenju u TS Bileće DV 35 kV Dubrovnik van pogona od 22.15–22.19, 23.13–23.15 i od 23.15–18.40. DE Dubrovnik ušla u pogon radi gornjeg kvara.

8. XII. Od 23.00–6.16 Dalmacija odvojena od sistema zbog radova na DV Mostar – Jablanica. HE Fužine van pogona od 16.20–16.45 radi djelovanja podnaponske zaštite. U 20.20 konzum Ajke prebačen na mađarski sistem. Loše naponske prilike u Slavoniji.

9. XII. Proboj naponskog transformatora 30 kV u TS Vinkovci i loše naponske prilike u Slavoniji. – Prekidi na 50 kV u TS Raši od 0.55–1.02 radi nevremena. Radi veoma loših atmosferskih prilika ispad HE Fužine. Ispad DV 110 kV Kraljevac – Mostar od 1.20–1.22 i HE Miljacke od 1.47–1.56 i od 2.00–2.20 radi nevremena. Ispad DV 110 kV Gojak – Vinodol od 6.12–6.15 i od 7.19–7.22 radi nevremena djelovanjem distantne zaštite faze S i zemlja. Ispitivanje TA 2 u TE Konjščini od 11.43–13.05. Napajanje konzuma Ajke iz sistema FNRJ od 16.15–20.55. Djelovala prekostrujna zaštita na DV 30 kV Žitnjak u 21.17. Pokušaj ukopčavanja DV ne uspijeva. Kvar na DV.

10. XII. Od 8.33–16.30. iskopčan DV 110 kV Kraljevac-Mostar i radi radova na DV. TS Vinkovci van pogona od 13.30–14.00 radi nadolijevanja ulja u sklopku.

11. XII. Djelovanjem distantne zaštite faze RST I⁰ ispao DV 110 kV Kraljevac – Mostar 1 od 17.02–21.53 radi kvara na DV.

13. XII. U 16.10 ukopčan DV 30 kV Klara – Žitnjak nakon popravka.

14. XII. TE Đakovo ušla u pogon u 17.00, a ne po voznom redu, radi kvara na regulatoru turbine.

15. XII. Loše naponske prilike. Najmanji napon u TS Osijek 88 kV. U Raši 44 kV.

17. XII. Od 7.00–7.25 TS Brijest van pogona radi preopterećenja. TE Vlaška ušla u pogon u 9.05 radi loših naponskih prilika u Raši. Radi radova iskopčan DV 110 kV Jertovec – Nedeljanec od 13.14–15.48. Ispad DV 30 kV Bileće od 5.37–5.42.

18. XII. Djelovanjem distantne zaštite u Rakitju prema Klari faze S i T, I⁰, II⁰ i III⁰ i u Jertovcu prema Resniku faze R, S i T II⁰ i III⁰ odvojile se od BiH-a. Djelovanjem prekostrujne zaštite TE Zagreb van pogona od 5.00–5.05.

19. XII. Od 5.45–11.39 preuzeli kao ispomoć napajanje područja Ajke sa 15 MW. Od 16.15–16.22 TS Matulji i Raša bez energije, jer je djelovala distantna zaštita u Divači i u HE Vinodolu kao i rastavni relej. Kvar na DV 110 kV Divača – Matulji. DV van pogona od 16.15, odnosno 16.17–21.49.

20. XII. Reduciran Dugi Rat i Ferolegure, jer je zbog radova van pogona DV Mostar – Jablanica 1 i 2 od 5.00–11.00. Iskopčan DV 110 kV Rakitje – Vinodol zbog radova od 8.10–9.20.

21.XII. HE Ozalj van pogona od 21.20–21.45 radi ispada sklopke u Ilovcu. Napajan konzum Ajke kao ispomoć od 6.45–9.00. U 9.00 prilikom sinhroniziranja sistema FNRJ i Mađarske u TE Ajka ukopčana i trenutno nije funkcionirala veza sa Söjtörom tako da je DV 120 kV, djelovanjem prekostrujne zaštite, ispao u TS Nedeljancu. Da bi se omogućilo ponovo sinhroniziranje sistema FNRJ i Mađarske snižena frekvencija sistema FNRJ na 49,5 Hz. U 9.28 ponovo preuzeto napajanje konzuma TS Söjtöra. Ispad DV 35 kV Bileća od 13.31–13.40.

22. XII. Iskopčan DV 110 kV Rakitje – Brestanica od 7.57 do 17.23 na traženje LRS, radi radova. U 9.24 zbog ispada transf. V u HE Vinodol ostali pomoćni pogoni bez napona. Uljne pumpe van pogona cca 1 minutu, trenutno pada frekvencija za 1 Hz.

23. XII. Iskopčan DV 110 kV Rakitje – Jertovec od 9.03–12.32, jer je zbog klizanja terena bio ugrožen jedan stup. Od 14.25–16.45 iskopčan DV 50 kV Karojba – Črnikal radi radova. Od 16.20–16.50 nenormalno stanje u TS Raši radi iskopčanja DV 50 kV Karojba – Črnikal. Transf. 110/30 kV u TS Raša van pogona od 17.19–20.31 radi kvara na daljinskoj komandi.

24. XII. Iskopčan DV 110 kV Rakitje – Brestanica od 7.49–14.44 radi radova. U 13.08 prekinuto napajanje konzuma Mađarske po voznom redu. Ispad DV 110 kV Mostar – Jablanica od 13.27–13.47, što je imalo za posljedicu gubitke u Dalmaciji. U 15.37 pad frekvencije na 48.5 Hz radi ispada TE Kaknja. U 12.30 sve elektrane na maksimalnoj frekvenciji 49,2 Hz. U 18.57 ispao DV 35 kV Bileće radi kvara na DV. U 19.45 DE Dubrovnik ušla u pogon radi gornjeg kvara. U 8.50 započeo preljev na Bajeru. U 12.00 zatvorena brana na Peruči.

25. XII. HE Kraljevac van pogona od 7.35–7.45 radi ispada 110 kV DV Mostar – Jablanica. U 18.25 ukopčan DV 35 kV Bileće nakon popravka. DE Dubrovnik izašla iz pogona u 18.30. Zbog kvara DV 35 kV, Mlini van pogona od 0.00–13.00. U 9.35 prestao preljev na Bajeru. Kavitacije i vibracije u HE Fužine. Kad je dozvolilo opterećenje, jedna grupa u HE Vinodolu vozila odvojeno s povećanom frekvencijom.

26. XII. U 17.32 stavljen u pogon novi DV 30 kV Našice – Podr. Slatina.

27. XII. Iskopčan DV 110 kV Rakitje – Gojak od 8.39–10.52 radi radova. Na zahtjev rudnika Raše, koji ima loše naponske prilike, zatvorena petlja 50 kV. Petlja zatvorena i istog časa uslijedio ispad, koji traje od 11.17–11.18.

28. XII. Djelovanjem distantne zaštite u Vinodolu i Gojaku ispao 110 kV Vinodol – Gojak od 4.45–4.51.

29. XII. Ispad TS Klare zbog preopterećenja od 19.52–19.55.

30. XII. Radi radova iskopčan DV 110 kV Šibenik – Split od 8.58–10.15. Djelovanjem distantne zaštite ispao DV 110 kV Vinodol – Rakitje od 13.15–13.18.

31. XII. HE Fužine u 1.00 izašla van pogona uslijed zagrijavanja vodećeg ležaja turbine. U 13.36 iskopčan DV 120 kV Söjtör u Söjtöru.

Iz *Pogonskog odjela* ZEPH

NOVE KNJIGE I ČASOPISI

W. Nürnberg: *Die Prüfung elektrischer Maschinen und die Untersuchung ihrer magnetischen Felder*, IV. prerađeno i prošireno izdanje. Izdavač Springer Verlag, Berlin — Göttingen — Heidelberg 1959; 479 str., format 24 × 16,5 cm. Cijena 34,50 DM.

Ova zanimljiva i korisna knjiga, koja obrađuje mjerenja električnih strojeva, vrlo je dobro poznata našim elektrotehničkim stručnjacima. Tome je naročito mnogo pridonesao prijevod na naš jezik, izvršen po prvom izdanju knjige iz 1940. (Izdanje nakladnog poduzeća »Školska knjiga«, Zagreb 1951.).

Upravo zbog toga, što je izdanje iz 1940. kod nas najpoznatije, uzeto je kao osnova za uspoređivanje ovog četvrtog izdanja.

Knjiga je proširena za nešto preko 100 strana potpuno novim gradivom. U poglavljima, koja je knjiga prije imala, nema nikakve promjene slika ili teksta, već je nepromijenjenom starijem izdanju dodan nov dio, sadržan u poglavljima III i IV. S obzirom na dobro poznati spomenuti prijevod nema potrebe da se opisuje sadržaj iz prošlih izdanja. Osvrnuti se treba, dakle, na dva nova poglavlja.

U poglavlju III opisani su električni strojevi s poprečnim poljem tipa metadin i amplidin. Najprije je općenito razjašnjen njihov princip rada, a zatim je posebno govoreno o metadinu i amplidinu i njihovim svojstvima, a naročito o principu pojačanja.

Budući da se mjerenja na strojevima moraju vršiti u skladu s njihovom budućom primjenom, to autor također govori o primjeni takovih strojeva.

Najveći i svakako najvredniji dio III poglavlja posvećen je samim mjerenjima strojeva s poprečnim poljem. Opisi mjerenja izneseni su pregledno i sažeto, ilustrirani brojnim shemama i dijagramima. Posebna je pažnja posvećena snimanju magnetskog polja i dinamičkim ispitivanjima.

U poglavlju IV obrađeno je mjerenje magnetskog toka u ispitnim stanicama i u pogonu, pomoću instrumenata za mjerenje polja i Hallove sonde. Ova dva načina mjerenja omogućuju neposredno ispitivanje polja, što ima veliku prednost prema dosadašnjim mjerenjima. Svaki od navedena dva instrumenta opisan je posebno i detaljno uz iznošenje mogućnosti upotrebe. Naročito je obrađena upotreba Hallova generatora kod mjerenja struja, omskih gubitaka i snage kod istosmjernih uređaja.

Uz ovaj opći opis upotrebe instrumenata za mjerenje magnetskog polja, autor je posvetio posebni odsječak u kojem obrađuje primjenu tih instrumenata kod sinhronih i istosmjernih strojeva.

Kao što se vidi velik dio proširenja knjige odnosi se upravo na ispitivanje i mjerenje magnetskih polja što je autor istaknuo i u naslovu novog izdanja knjige.

B. Markovčić

C. Rint, *Lexikon der Hochfrequenz-, Nachrichten und Elektrotechnik*, IV. svezak, slova R—Z. Porta Verlag K. G., München 1959., 852 strane, brojne slike i tablice, format DIN C6, uvez umjetna koža, cijena DM 28,75.

Izašao je iz štampe posljednji svezak u nizu od četiri dijela leksikona visokofrekventne tehnike, dojavne tehnike i elektrotehnike. Time je zaokružen u jednu cjelinu potreban priručnik pojmova iz većeg dijela elektrotehnike, koji se susreću svakodnevno u praksi onoga, tko je zainteresiran na toj problematici.

U tom cjelokupnom djelu sadržano je 15.000 pojmova s daljnjih 10.000 upotpunjenih definiranih naziva (po potrebi popunjeno brojnim tablicama i slikama). Potrebno je istaknuti da je na djelu radilo 27 stručnjaka zajedno s raznim suradnicima. Svako je stručno područje obradio specijalista, tako da je na taj način omogućeno davanje adekvatnih objašnjenja pojedinim pojmovima. Samo tako su mogli biti podrobno obrađeni i krajnje specijalni problemi. U stranoj kritici je ta specijalnost djela posebno naglašena.

Uz ova četiri sveska leksikona izaći će 1960. i četverojezični rječnik (njemački, engleski, ruski i francuski), kojim će biti omogućeno nalaženje pojmova alfabetskim redom, na bilo kojem od spomenutih jezika.

Izdavač i nakladnik planira da će pod konac 1961. izaći posebni svezak, kojim će upotpuniti dosadašnje definicije pojmova. Isto tako će biti uneseni pojmovi, koji u međuvremenu iskrsnu.

U izašlom četvrtom svesku obrađeni su pojmovi sa slovima od R–Z. Obuhvaćeno je nešto više od četiri tisuće pojmova. Tehnička obrada je na istom nivou kao i ona u već izašlim svescima.

Tisak, slike i crteži odlični su kao i prije.

M. Vujnović

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESECE OŽUJAK I TRAVANJ 1960.

Proizvodnja i razmjena električne energije NR Hrvatske

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru u MWh								Razmjena			Ukupno (7-11)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Lokalne elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5. 1959	60878	20368	1567	20954	108	277	62553	41599	44381	28617	— 8826	168324
6. 1959	67261	12040	1436	19088	101	281	68798	31409	37702	37821	— 8324	167406
7. 1959	61649	16990	969	18093	112	285	62730	35368	43696	27999	— 4605	165188
8. 1959	51558	28686	821	19245	118	300	52497	48231	52215	10693	— 3536	160100
9. 1959	35774	36545	607	26276	110	371	36491	63192	26647	39831	— 82	166079
10. 1959	34118	39598	477	26730	96	467	34691	66795	37958	19701	— 6989	166134
11. 1959	97773	13116	1913	18710	108	414	99794	32240	26910	26411	— 6751	178604
12. 1959	125380	10503	2240	20529	141	395	127761	31427	11312	40595	— 10515	200580
Ukupno 1959	835036	293989	17582	240561	1318	4028	853936	538578	337962	433016	— 57103	2106389
1. 1960	118756	22942	2266	15910	137	409	121159	39261	— 6070	49185	— 6810	196725
2. 1960	122597	16864	2216	15014	130	388	124943	32266	— 7539	46468	— 10091	186047
3. 1960	126127	12663	2355	17246	179	410	128661	30319	— 4237	44201	— 3875	195069
4. 1960	101448	9721	2217	16383	28	393	103693	26497	22876	35316	— 6193	182189
Ukupno 1. — 4. 1960.	468928	62190	9054	64553	474	1600	478456	128343	— 5030	125170	— 26969	760030

Pogonski pokazatelji elektrana NR Hrvatske za mjesece ožujak i travanj 1960.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja MWh			Indeks[1]			Iskorišćenje %[2]		Utrošak topline kcal/kWh	
				Ožujak	Travanj	Od početka godine	Ožujak	Travanj	Od početka godine	Ožujak	Travanj	Ožujak	Travanj
a		b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Elektrane u sistemu	HE	Vinodol-Fužine	79,0	17924	6365	64088	185,9	93,0	117,1	98,0	100,0	—	—
		Gojak	48,0	35188	27494	123853	—	—	—	99,0	80,0	—	—
		Ozalj	5,1	3001	2903	11125	140,0	101,3	120,5	100,0	99,0	—	—
		Kraljevac	62,0	48980	44651	188969	116,1	126,3	115,7	97,0	98,0	—	—
		Manojlovac (Miljacka)	24,0	14985	14477	68021	124,2	105,9	129,1	70,0	90,0	—	—
		Jaruga	5,5	3992	3821	15438	107,7	102,3	103,4	98,0	97,0	—	—
	TE	Zagreb	17,0	1255	—	8088	17,0	—	32,7	10,0	—	7450	—
		Jertovec	39,0	9528	8430	45457	65,0	65,8	70,6	32,8	30,0	4104	4126
		Vlaška	9,5	1174	—	5257	28,9	—	43,2	16,6	—	5933	—
		Rijeka	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil, Split	17,4	3729	3453	9570	68,6	121,7	58,4	28,6	27,4	....	....
		Sladorana, Županja	3,0	—	—	743	—	—	2857,0	—	—	....	....
		Jug. komb., Borovo	6,0	2132	2076	8049	114,9	125,2	111,5	47,7	48,1	....	....
		Željezara, Sisak	5,5	2977	2037	11914	152,0	54,5	115,9	72,7	51,4	....	....

[1]) Indeks u ovoj tablici, kao i u svima narednima, iskazan je u odnosu na 1959. = 100

[2]) Kod hidroelektrana iskazano je iskorišćenje vode, a kod termoelektrana iskorišćenje instaliranog kapaciteta

Energetska bilanca NR Hrvatske za mjesece ožujak i travanj 1960.

Elementi energetske bilance	Ožujak		Travanj		Od početka god.		Indeks 1959 = 100		
	MWh	%	MWh	%	MWh	%	Ožujak	Travanj	Od početka godine
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Proizvodnja elektrana u sistemu	138790	62,7	111169	57,1	531118	61,5	137,8	126,7	127,4
Proizvodnja industr. elektrana	19601	8,8	18600	9,5	73607	8,6	95,1	97,6	93,8
Proizvodnja lokalnih elektrana	589	0,3	421	0,2	2074	0,2	140,9	108,8	124,8
Ukupna proizvodnja na generatoru	158980	71,8	130190	66,8	606799	70,3	130,6	121,4	122,1
Nabava el. en. od susj. zajednica	62064	28,2	64641	33,2	256685	29,7	81,6	79,5	82,2
Nabava el. en. iz inozemstva	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ukupno raspoloživa električna energija	221044	100,0	194831	100,0	863484	100,0	111,1	103,4	106,5
Vlast. potroš. elektrana u sistemu	2534	1,2	1601	0,8	10816	1,3	65,4	43,1	66,5
Vl. potr. industr. i lokal. elektrana	2019	0,9	1902	1,0	7569	0,9	96,2	97,8	94,4
Ukup. raspolož. na pragu elektr.	216491	97,9	191328	98,2	845099	97,8	112,2	104,7	107,5
(Dobava industr. elektrana sistemu)	(1119)	(0,5)	(2089)	(1,1)	(4426)	(0,5)	(77,0)	(355,8)	(112,8)
(Prag elektrana u sistemu)	(199439)	(90,2)	(176298)	(90,4)	(781413)	(90,5)	(113,6)	(106,3)	(108,8)
Gubici prijenosa u sistemu	9407	4,2	9117	4,7	37109	4,3	139,9	135,1	127,1
Gubici razvoda u sistemu	17795	8,1	10999	5,7	56981	6,6	103,1	96,4	92,7
Gubici razvoda lokal. elektrana	59	0,0	42	0,0	208	0,0	140,3	107,6	124,5
Ukupna predaja el. en. potrošačima	189230	85,6	171170	87,8	750801	86,9	112,0	104,0	107,9
Od toga:									
Predano susjed. zajednicama	22100	10,0	6449	3,3	76485	8,8	218,4	61,5	142,5
Predano inozemstvu	3875	1,7	6193	3,1	26969	3,1	162,1	95,2	117,1
Industrijska vlastita opskrba	16522	7,5	14651	7,5	61820	7,2	96,6	88,4	92,6
Lokalna opskrba	471	0,2	337	0,2	1658	0,2	141,0	109,0	124,8
Potrošači u sistemu	146262	66,2	143540	73,7	583869	67,6	105,2	109,8	105,9
Struktura potrošnje u sistemu / Ukupna predaja potrošačima u sistemu = 100 %									
Kućanstva (Domaćinstva)	29482	20,2	30916	21,6	129080	22,1	87,0	91,6	89,2
Rasvjeta poslovnih prostorija	5377	3,7	4480	3,1	22381	3,8	129,5	121,2	121,9
Rasvjeta društvenih prostorija	1193	0,8	1019	0,7	5049	0,9	124,0	114,5	119,3
Motori i aparati	5386	3,7	5631	3,9	22351	3,8	129,7	130,0	125,8
Poljoprivredni motori	680	0,4	695	0,5	2813	0,5	106,4	114,0	110,2
Javna rasvjeta	2129	1,4	2043	1,4	9236	1,6	117,3	125,4	123,4
Preprodavaoci	1259	0,9	1001	0,7	5385	0,9	98,7	85,1	94,5
Ukupna potrošnja na malo	45506	31,1	45785	31,9	196295	33,6	97,0	99,4	97,6
Vodovod	3795	2,6	3907	2,7	15258	2,6	105,9	110,3	110,3
Gradska električna vuča	1610	1,1	1535	1,1	6414	1,1	125,2	119,6	126,0
Ukupna komunalna velepotrošnja	5405	3,7	5442	3,8	21672	3,7	111,0	112,7	114,6
Ugljenokopi	7955	5,4	7005	4,9	29085	5,0	142,1	118,0	125,0
Tvornica cementa	7095	4,9	7387	5,2	28053	4,8	84,8	101,8	99,7
Ostala opća velepotrošnja	37902	25,9	37144	25,8	150435	25,8	121,4	130,2	123,8
kod elektrokemije	(664)	(0,4)	(878)	(0,6)	(2881)	(0,5)	(35,9)	(59,8)	(32,7)
kod elektrometalurgije	(1824)	(1,3)	(2041)	(1,4)	(7305)	(1,3)	(143,5)	(167,5)	(142,1)
kod ostalih	(35414)	(24,2)	(34225)	(23,8)	(140249)	(24,0)	(125,9)	(133,3)	(130,2)
Ukupno ostala velepotrošnja	52952	36,2	51536	35,9	207573	35,6	117,0	123,3	120,0
Karbid	13471	9,2	12309	8,6	52320	9,0	107,5	104,2	112,4
Aluminij	9569	6,6	10581	7,4	33520	5,7	77,1	87,7	70,0
Ostala elektrokemija	2279	1,6	3141	2,2	9194	1,6	2620,0	162,6	177,0
(Ukupno elektrokemija)	(25319)	(17,4)	(26031)	(18,2)	(95034)	(16,3)	(98,1)	(100,7)	(95,4)
Ferolegure el. metalurgije	12631	8,7	10963	7,7	46802	8,1	105,8	132,7	108,6
Elektrotoplina	3140	2,2	2486	1,7	11343	2,0	100,6	85,8	102,5
Željeznička električna vuča	1011	0,7	1172	0,8	3920	0,7	96,5	114,1	93,2
Melioracije	298	0,0	125	0,0	1230	0,0	1750,0	291,0	661,0
Ukupno spec. velepotroš.	42399	29,0	40777	28,4	158329	27,1	101,1	107,3	100,1

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u FNR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1960.

Pokazatelj	Mjesec	FNRJ			Po narodnim republikama											
					Hrvatska		Srbija		Slovenija		BiH		Makedonija		Crna Gora	
		Ukupno	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE
Proizvodnja u GWh	III. 1960	665	548	117	126	13	107	58	132	32	152	9	19	5	12	0
	IV. 1960	631	545	86	101	13	99	43	159	22	138	5	25	3	23	0
Indeks na bazi	III. 1959	107	142	50	165	35	147	96	138	41	130	19	87	64	371	73
	IV. 1959	105	131	47	158	54	148	81	116	31	114	21	99	34	673	8

Proizvodnja ugljena za mjesece ožujak i travanj 1960.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

	Vrste ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1959 = 100		
		Ožujak	Travanj	Od početka godine	Ožujak	Travanj	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi	70170	69300	270310	96,9	98,0	97,1
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljenokopi	6492	6426	26696	95,7	85,6	103,1
	Rudnik Pregrada	4737	4461	18878	91,2	91,2	98,7
	Ostali	3130	3915	13322	66,4	91,1	70,5
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi	17462	15297	67740	109,7	96,2	101,8
	Dalmacija: Rudnik Siverić	10950	10989	42264	91,2	93,3	89,7
	Ostali	665	693	2499	110,0	187,0	119,8
	Ostala područja	3723	4011	14822	116,5	127.2	154,0
	Ukupno mrki	47159	45792	186221	100,1	95.6	98,4
Lignit	Hrvatsko Zagorje: Ivanečko-ladanjski uglj.	35940	34376	137578	113,8	116,0	110,7
	Konjščinski ugljenokopi	23921	23174	93461	107,3	118.7	111,9
	Stubički ugljenokopi	16906	15799	62634	110,3	111,3	102,2
	Ostali	1573	1603	6440	86,0	91.8	92,8
	Bilogora — Podravina: Koprivnički ugljenokopi	11206	10356	44942	102,4	93.7	103,6
	Križevački ugljenokopi	5517	5250	20245	92,0	92,5	84,9
	Ostali	9779	7597	36387	139,8	116,1	128,2
	Ostala područja	1332	1300	3075	228,0	542,0	131,0
	Ukupno lignit	106174	99455	404762	111,0	112,4	107,2
	Ukupno sve vrste ugljena	223503	214547	861293	103,9	103,6	102,3

Proizvodnja ugljena i koksa u FNR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1960.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen										Koks iz	
		FNRJ				Po narodnim republikama						koksara	plinara
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora		
Proizvodnja u 1000 t	3. 1960	2013	113	876	1024	498	224	429	834	0,8	26,7	93	1,8
	4. 1960	1875	109	823	943	455	215	409	778	0,0	18,7	89	1,6
Indeks na bazi	3. 1959	112	102	109	115	109	104	110	116	133	143	105	86
	4. 1959	115	101	111	122	117	104	118	117	0	121	102	94

Proizvodnja i prerada nafte u FNR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1960.

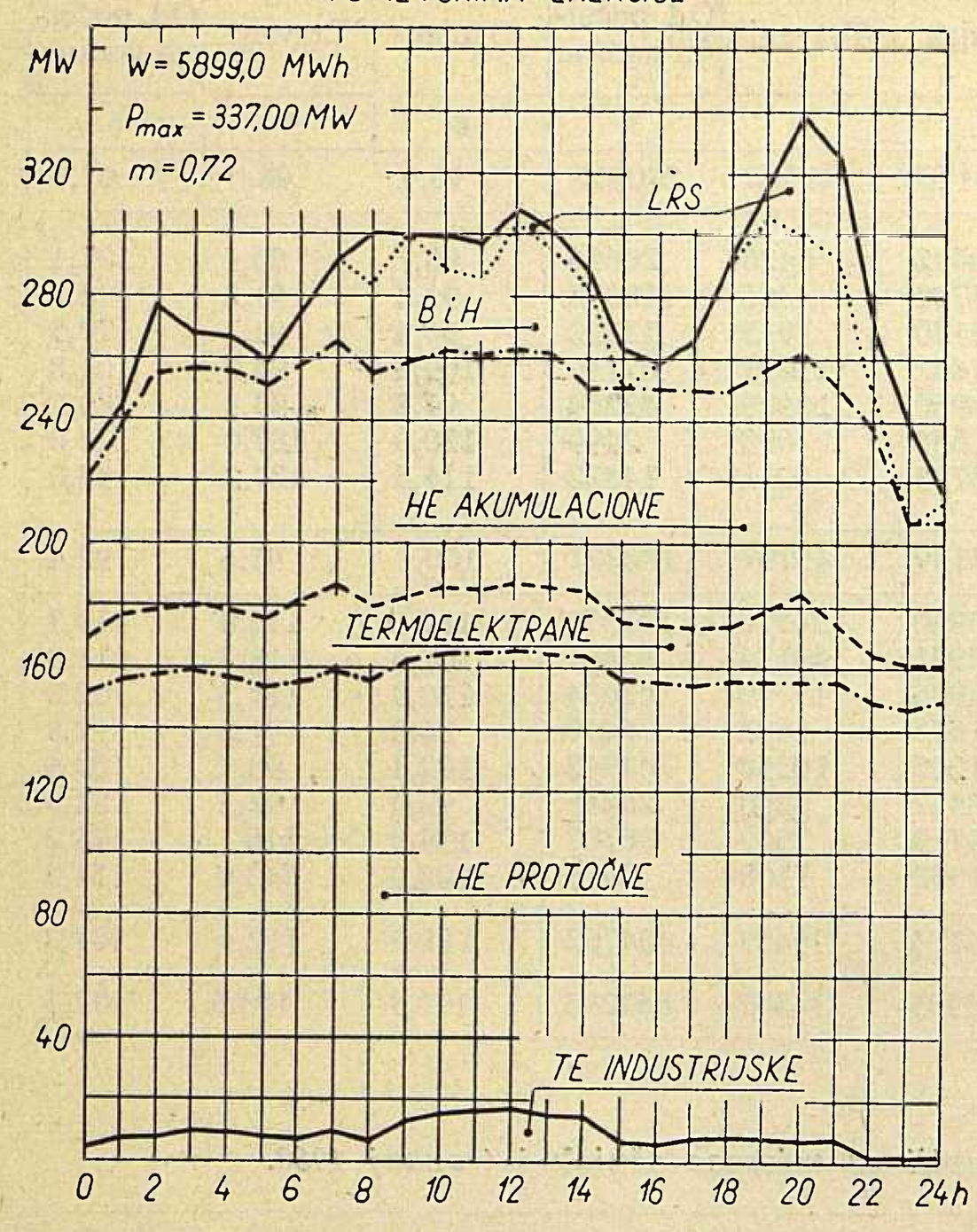
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Čađ
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	3. 1960.	51235	4279	108707	22390	765	6209	28829	5217	317
	4. 1960.	48826	4085	92034	26067	869	5607	27750	9231	264
Indeks na bazi	3. 1959.	109	114	113	86	111	144	106	152	134
	4. 1959.	97	80	96	144	155	107	96	216	123

Indeks industrijske proizvodnje u FNR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1960.

Mjesec	FNRJ	Po narodnim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
3. 1959	98	97	97	99	103	95	94	99	99	94
4. 1959	94	91	93	95	98	98	89	91	96	91
3. 1960	117	118	115	114	119	119	122	120	115	117
4. 1960	114	116	112	113	115	114	146	119	114	111

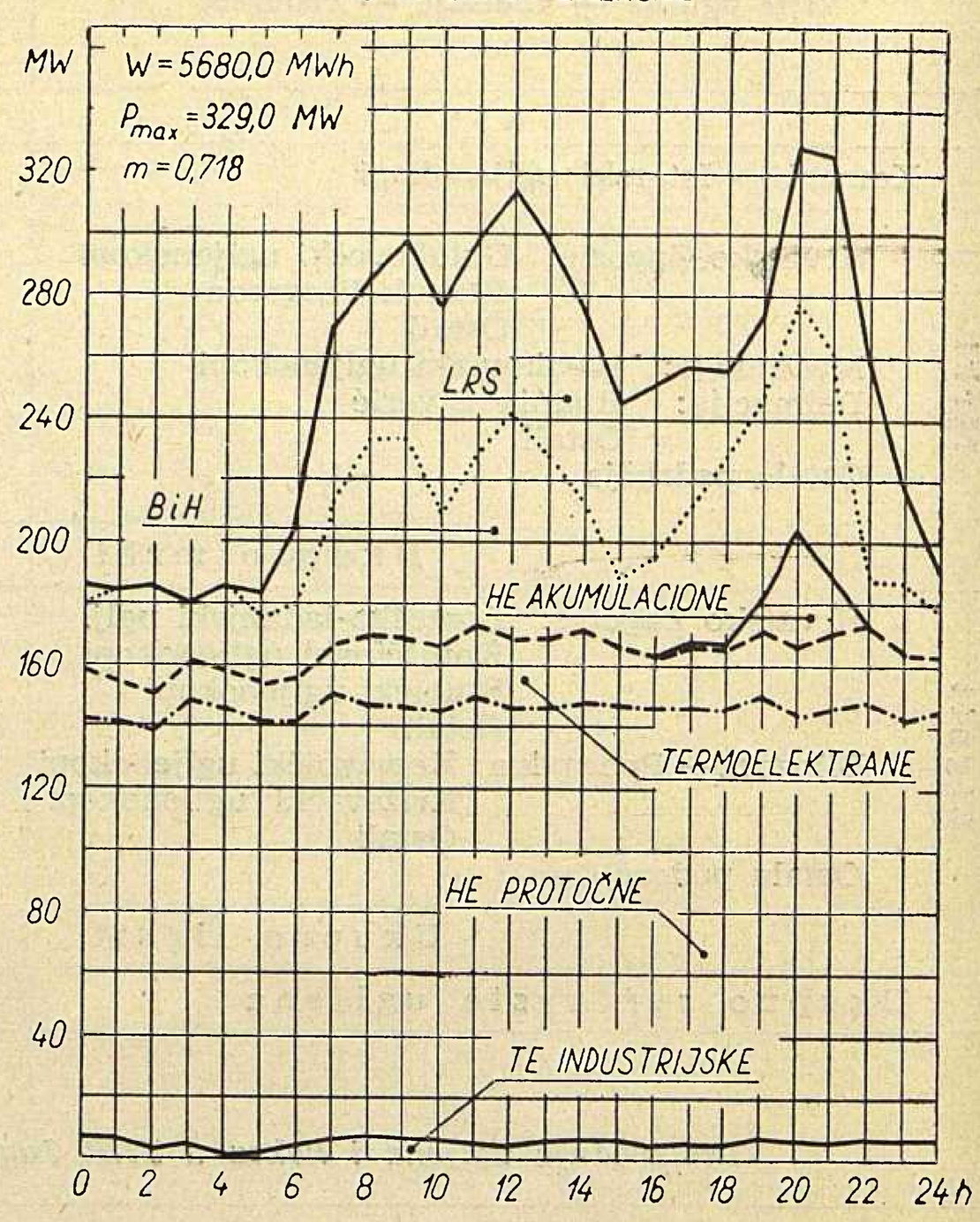
SRIJEDA 16. 3. 1960.

PO IZVORIMA ENERGIJE



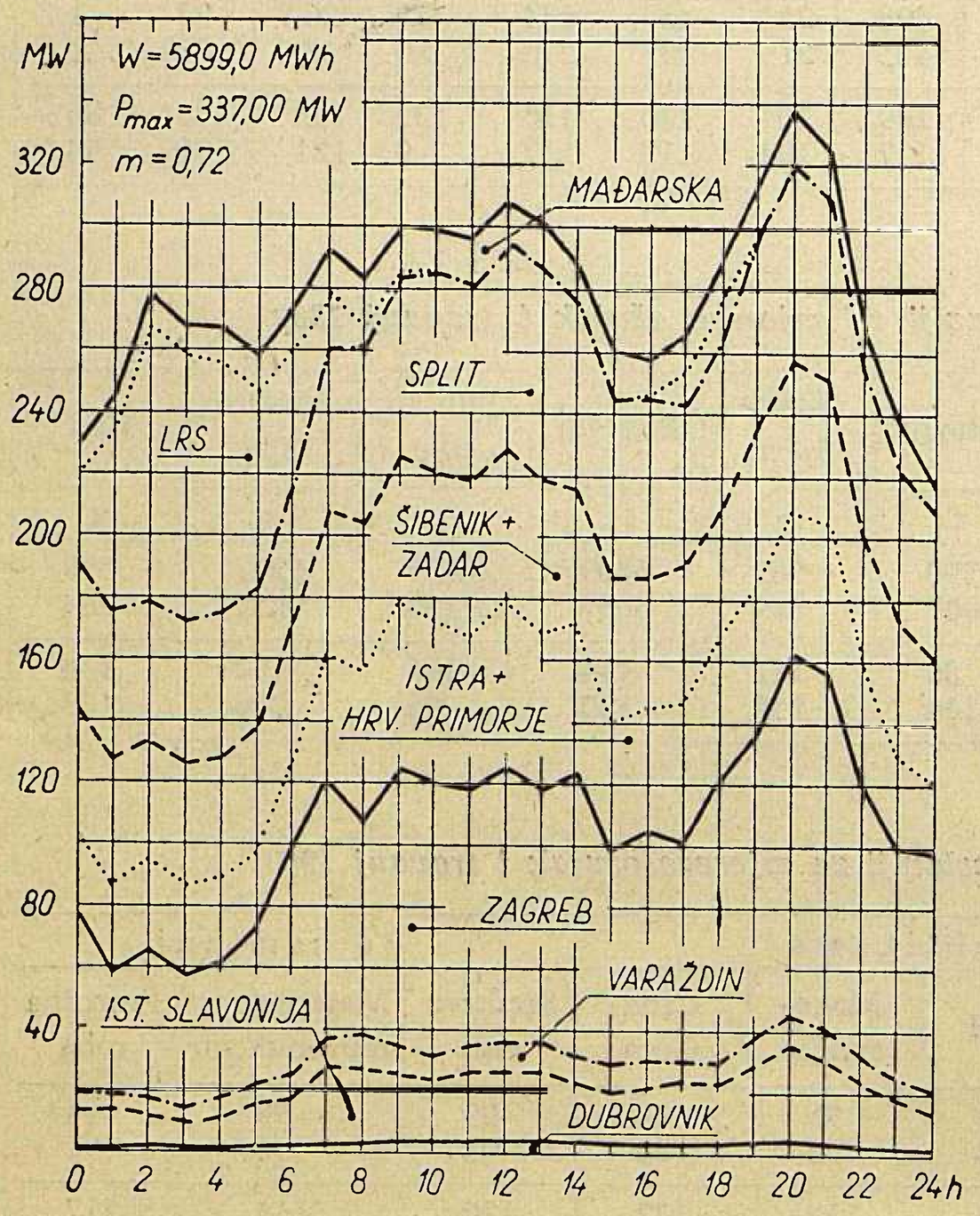
SRIJEDA 20. 4. 1960.

PO IZVORIMA ENERGIJE



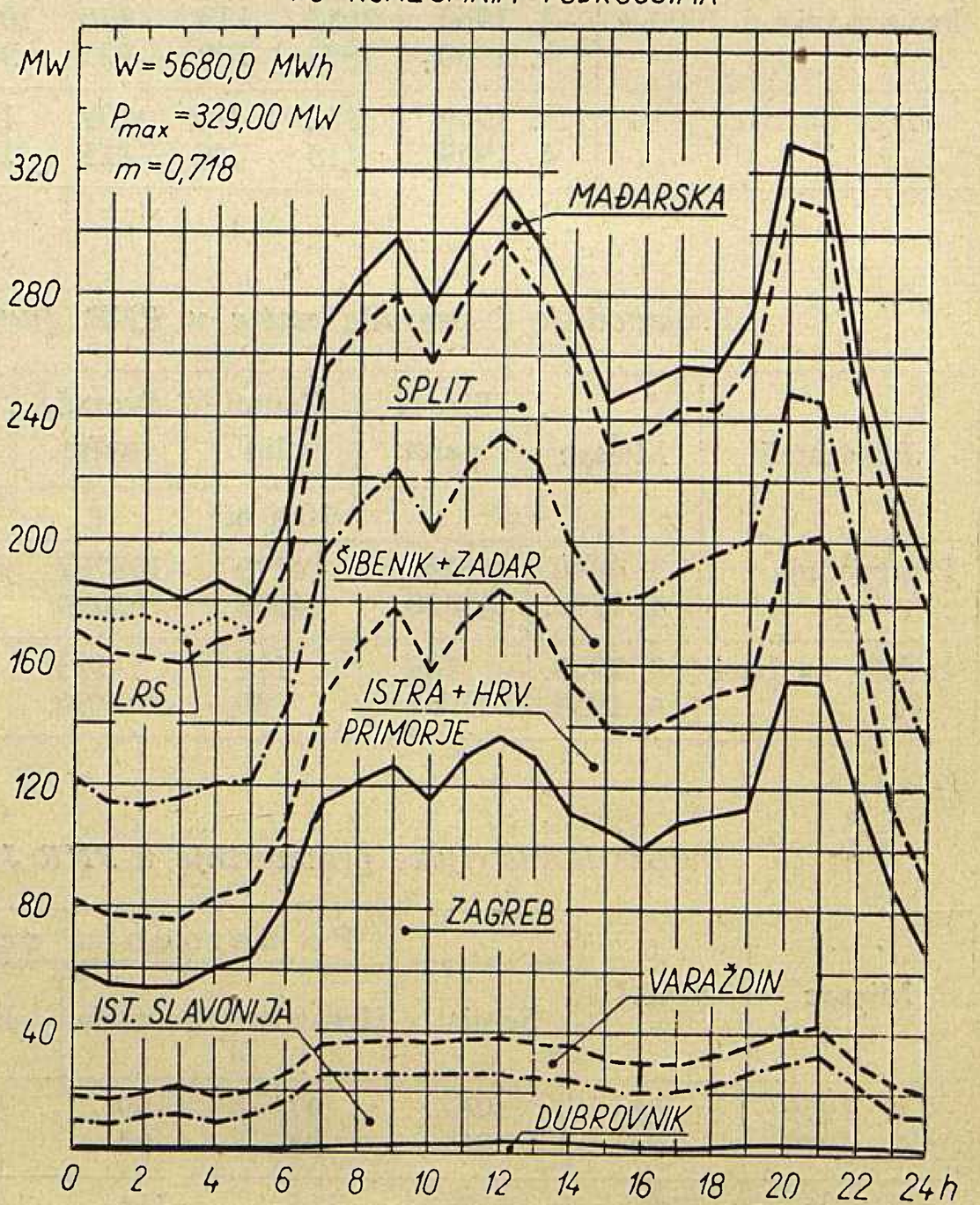
SRIJEDA 16. 3. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA



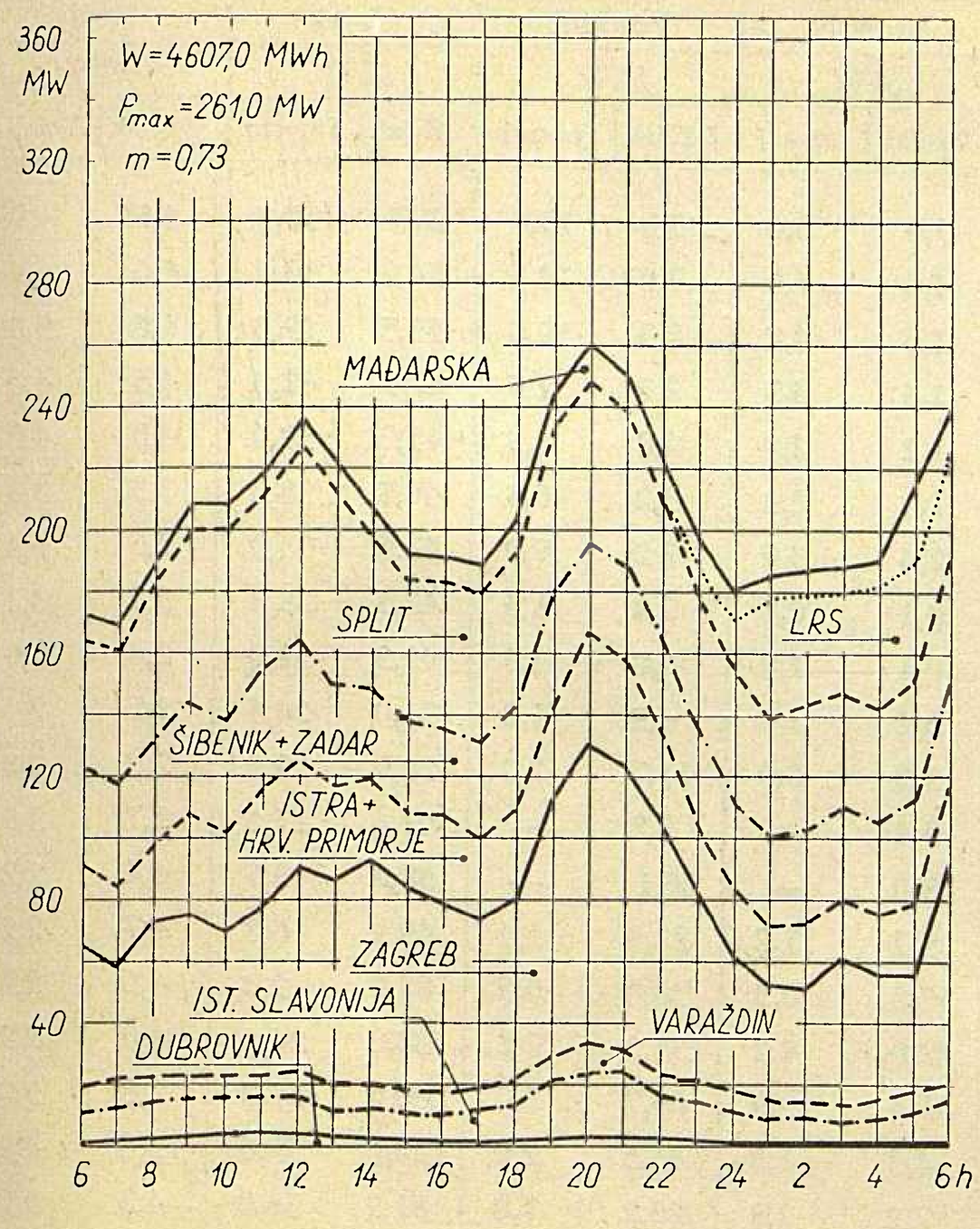
SRIJEDA 20. 4. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA



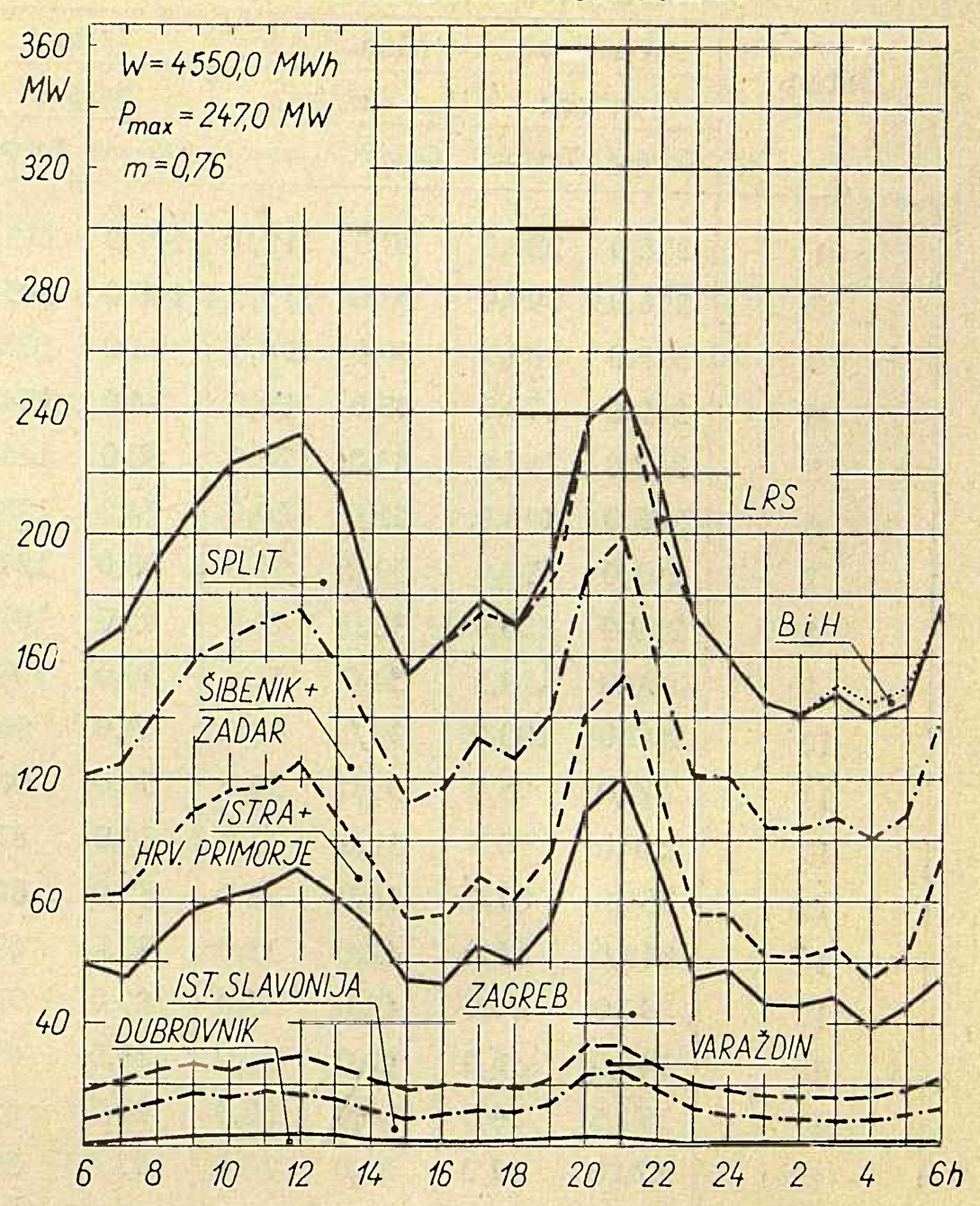
NEDJELJA 20. 3. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA

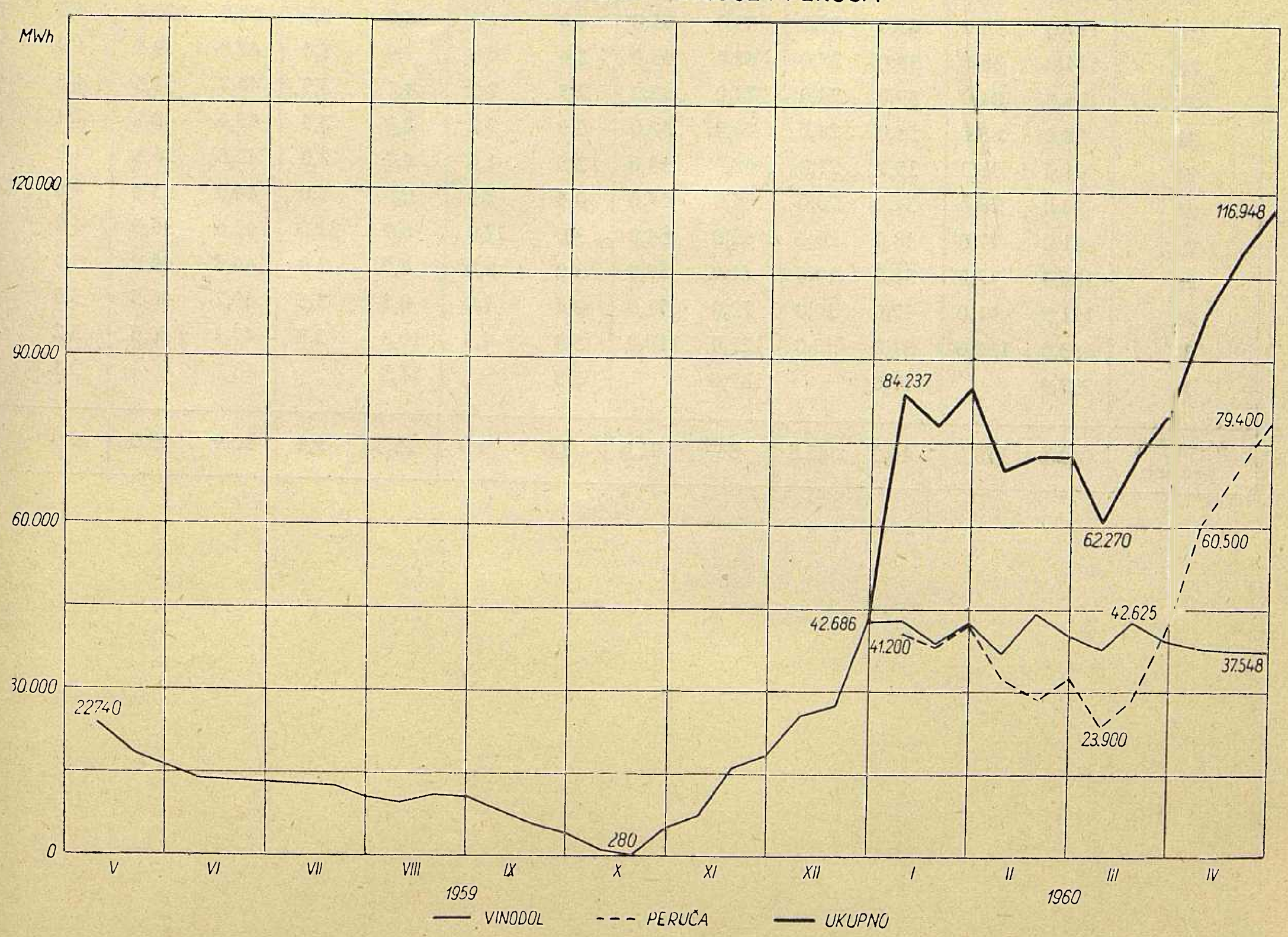


NEDJELJA 24. 4. 1960.

PO KONZUMNIM PODRUČJIMA



AKUMULACIJA VINODOL I PERUČA



Srednji dnevni protoci vode za mjesece ožujak i travanj 1960.

Datum	Cetina		Krka				Lokvarka		Ličanka		Mrežnica-Dobra		Kupa	
	Kraljevac		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Vinodol		Gojak		Ozalj	
	m³/sek		m³/sek		m³/sek		MW		MW		MW		MW	
	Ožujak	Travanj	Ožujak	Travanj	Ožujak	Travanj	Ožujak	Travanj	Ožujak	Travanj	Ožujak	Travanj	Ožujak	Travanj
1	326,0	230,0	70,0	118,0	107,0	215,0	5,0	6,0	7,0	15,7	47,0	50,7	4,5	4,0
2	326,0	199,0	30,0	113,0	100,0	205,0	4,0	7,0	7,0	14,7	54,0	50,7	4,6	4,9
3	328.0	189,5	50,0	108,0	94,0	102,0	3,6	4,2	5,3	10,0	53,5	49,3	4,6	5,0
4	329,0	173,0	48,0	80,0	84,0	154,0	2,4	3,3	2,7	7,5	47,5	42,3	4,5	4,8
5	302,0	157,0	43,0	76,0	80,0	146,0	1,2	2,0	2,8	6,5	45,0	39,0	4,8	4,5
6	288,0	143,0	41,0	60,0	74,0	128,0	1,1	0,4	3,2	0,5	44,5	38,0	3,3	3,8
7	291,0	134,0	39,0	51,0	68,0	124,0	2,6	3,0	2,2	6,0	43,5	34,0	3,5	3,4
8	259,0	125,0	38,0	44,0	65,0	107,0	0,1	0,6	0,2	1,5	42,5	35,8	3,2	3,3
9	266,0	114,5	34,0	41,0	59,0	100,0	0,4	1,0	0,8	3,3	42,3	31,0	2,4	3,0
10	247,0	103,0	34,0	40,0	59,0	96,0	3,2	1,1	4,9	1,2	31,0	24,5	2,5	2,9
11	245,0	95,0	33,0	39,0	56,0	98,0	15,2	0,9	11,7	2,0	38,0	19,9	2,8	2,8
12	286,0	90,7	35,0	37,0	59,0	87,0	5,4	—	2,8	—	41,4	17,5	3,7	2,5
13	334,0	87,0	40,0	34,0	80,0	80,0	13,0	—	26,1	—	58,2	13,7	4,4	2,2
14	315,0	86,0	42,0	33,0	90,0	68,0	9,7	1,2	22,6	1,4	69,9	6,8	4,7	2,2
15	292,0	84,0	42,0	35,0	87,0	71,0	17,0	0,3	36,0	0,5	88,0	9,0	4,6	2,0
16	141,0	86,0	40,0	31,0	84,0	68,0	82,0	4,2	131,0	2,2	158,0	26,3	4,0	2,9
17	152,5	88,0	50,0	30,0	93,5	61,0	41,4	3,0	69,7	3,0	200,6	57,0	2,8	5,0
18	170,0	87,0	60,0	28,0	107,0	59,0	14,5	1,0	36,5	2,0	120,0	52,0	3,6	4,9
19	165,0	87,0	60,0	28,0	110,0	56,0	7,2	2,2	20,2	7,8	81,2	56,0	4,3	5,0
20	157,0	88,0	50,0	28,0	104,0	56,0	6,0	5,0	14,5	12,0	65,5	160,0	4,4	4,5
21	127,0	86,0	44,0	25,0	93,0	65,0	4,0	4,4	8,0	6,7	58,0	120,0	4,9	5,0
22	114,0	86,0	39,0	25,0	87,0	65,0	2,4	6,8	7,9	5,0	47,0	79,5	4,9	5,0
23	105,0	84,0	39,0	24,0	77,0	65,0	2,3	2,1	4,1	3,5	46,7	51,5	4,6	5,0
24	98,0	83,0	38,0	24,0	74,0	62,0	0,9	3,2	2,0	3,4	45,4	42,2	4,4	4,8
25	91,0	81,3	35,0	21,0	68,0	59,0	2,5	1,0	4,2	2,0	43,8	36,8	4,0	4,8
26	89,0	78,0	34,0	20,0	65,0	56,0	0,4	2,1	0,9	3,0	44,0	33,4	4,0	4,8
27	91,0	77,0	38,0	20,0	62,0	54,0	3,0	17,0	6,0	32,0	43,6	34,0	4,0	5,0
28	103,0	77,0	36,0	19,0	61,5	59,0	3,0	2,0	4,0	3,0	44,6	44,0	3,6	5,0
29	121,5	91,0	42,0	20,0	72,0	71,0	2,4	1,0	8,2	3,5	49,2	46,5	3,5	4,7
30	183,0	112,0	84,0	32,0	121,0	110,0	5,3	4,3	10,8	3,3	47,2	50,5	3,2	4,8
31	237,0		117,0		182,0		5,5		11,5		48,7		3,1	
Mjesečni prosjek	212,2	110,0	46,0	42,8	84,6	91,6	8,6	3,0	15,3	5,4	60,9	45,0	3,9	4,1

GOD. 9 (1960) energija BROJ 7 — 8

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

POTREBNA TOPLINA I ELEKTRIČNA ENERGIJA ZA GRIJANJE PROSTORIJA U NEKIM GRADOVIMA JUGOSLAVIJE

Hrvoje Požar, Juraj Keglević, Miroslav Balling, Zagreb

Prikaz elaborata Instituta za elektroprivredu u Zagrebu i rezultati za 13 gradova u Jugoslaviji. Godišnje, mjesečne, dnevne i satne ekstremne potrebe topline, trajanje grijanja i iskorištenje instalacija.

DK 644.1 : 697

Sve veća upotreba električne energije za grijanje prostorija, nastojanja za izgradnju toplana u većim našim gradovima, nametnula su elektroprivredi potrebu kompleksnijeg proučavanja pitanja grijanja prostorija. Prvi korak u tom studiju je utvrđivanje varijacija temperatura zraka, pa na osnovu tih veličina i određivanje potrebne topline za grijanje prostorija. Radi toga se je u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu i pristupilo proučavanju tog pitanja. Izrađen je elaborat *Potrebna toplina za grijanje prostorija u nekim gradovima Jugoslavije, te korelacione veze između temperature zraka i moguće proizvodnje hidroelektrana,* a u ovom su prikazu prikazane metode upotrebljene u spomenutom elaboratu kao i rezultati prvog dijela elaborata.

Obrađene su prilike u 13 gradova Jugoslavije s nastojanjem da se odaberu gradovi koji su podjednako raspoređeni po cijelom teritoriju države i koji karakteriziraju pojedina uža područja. Tom nastojanju se moglo tek djelomično udovoljiti, jer se za neke od gradova nije moglo doći do podataka o temperaturama za razdoblje od 1926. — 1955., koje je uzeto kao osnova za analizu. Međutim i pored toga nije bilo moguće prikupiti podatke za sve godine u razmatranom razdoblju za svih 13 odabranih gradova.

Prosječne mjesečne temperature sređene su u mjesečne krivulje trajanja. Krivulje su određene za svaki grad i za svaki mjesec u godini. Svaka krivulja trajanja određena je prema tome iz 30 podataka o prosječnoj temperaturi u određenom mjesecu i određenom gradu u razdoblju od 30 godina. Podaci su po veličini naneseni u dijagrame i dobivena je stepenasta krivulja. Na sl. 1 prikazane su prilike u Zagrebu.

Stepenasta krivulja aproksimirana je krivuljom za koju se može naći i analitički izraz. Aproksimacija krivulja trajanja izvršena je na slijedeći način. Sređeni podaci o temperaturi uneseni su u koordinatni sistem, koji na ordinati ima temperature u linearnom mjerilu, a na apscisi vjerojatnosti raspoređene kako odgovara Laplace-Gaussovoj distribuciji. U većini slučajeva uneseni podaci znatno se približuju pravcu. To znači da u većini slučajeva postoji Laplace-Gaussova distribucija temperature. U spomenutom koordinatnom sistemu ucrtani su dakle pravci, tako da se najbolje približuju stvarnom toku krivulje. Pravci prolaze kroz izračunati prosjek, što je karakteristično za Laplace-Gaussovu distribuciju. Pravac je iz navedenog koordinatnog sistema prenesen u linearni koordinatni sistem. Dobivena krivulja predstavlja aproksimiranu krivulju vjerojatnosti prosječnih mjesečnih temperatura. Aproksimirana krivulja vjerojatnosti u većini slučajeva se vrlo dobro približuje stvarnoj stepenastoj krivulji vjerojatnosti (sl. 1).

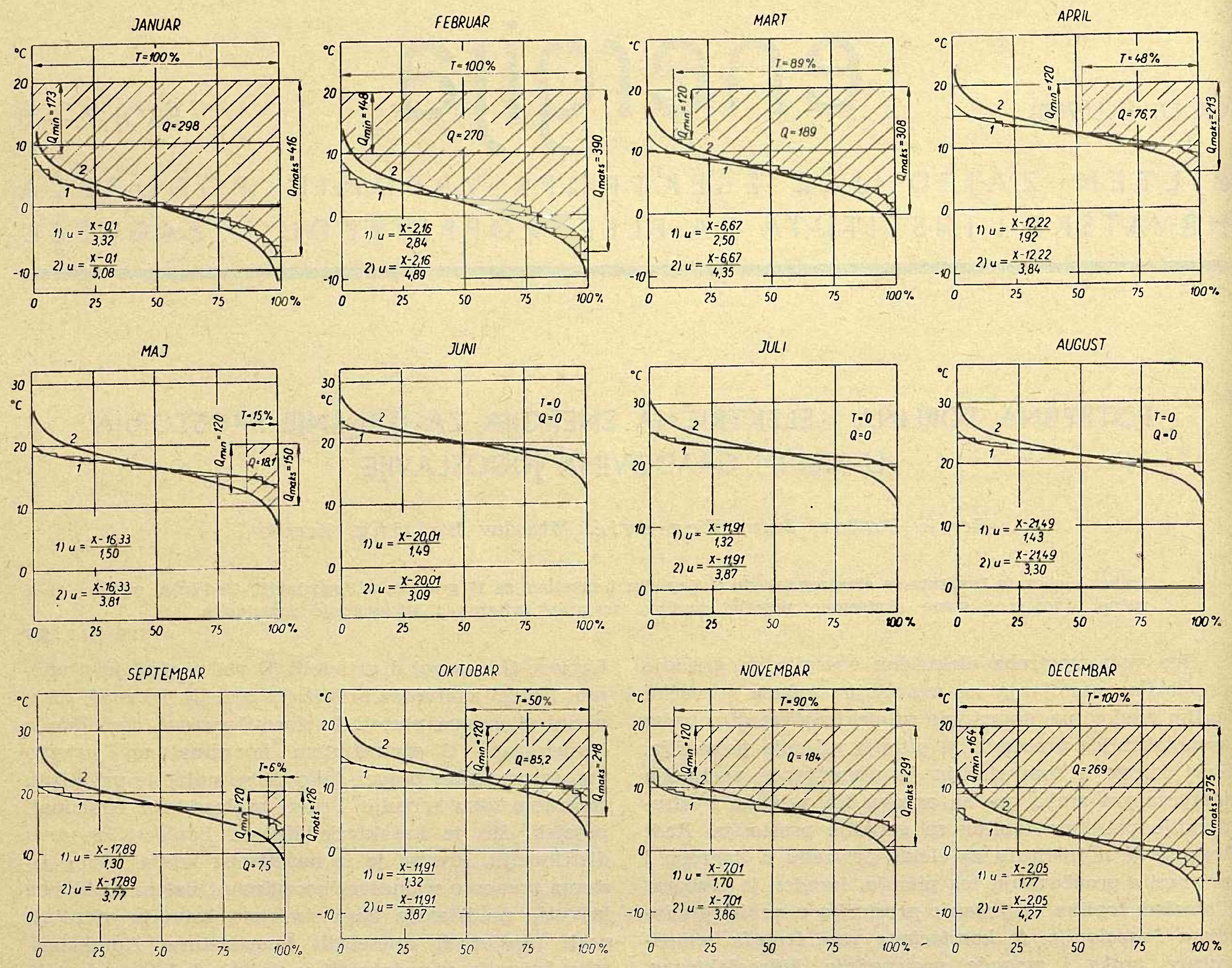
Na sl. 1 naveden je u svakom dijagramu i izraz za pomoćnu varijablu u kojem je određen analitički izraz aproksimirane krivulje vjerojatnosti prosječnih mjesečnih temperatura.

Za aproksimirane krivulje vjerojatnosti možemo naći i matematički izraz.

Podaci o prosječnim mjesečnim temperaturama su najpristupačniji, a njihova obrada nije preopsežna. Međutim ne mogu se direktno primijeniti za određivanje potrebne topline za grijanje prostorija, jer ne daju dovoljno točnu sliku stvarnih promjena temperature.

Mnogo točniju sliku stvarnih promjena temperature daju podaci o prosječnim dnevnim temperaturama. Ako upotrebimo podatke o prosječnim dnevnim temperaturama za određivanje potrebne topline za grijanje, onda nismo uzeli u obzir još promjene temperature u toku dana. Međutim uređaji za grijanje ne mogu točno slijediti sve kratkotrajne promjene temperature, pa možemo uzeti da prosječne dnevne temperature predstavljaju dovoljno sigurnu osnovu za određivanje potrebne topline za grijanje.

Za određivanje potrebne topline za grijanje trebalo bi dakle obraditi podatke o prosječnim dnevnim temperaturama za svih 13 gradova za čitavo razdoblje od



Sl. 1 Krivulje trajanja temperature i potrebna toplina za grijanje po mjesecima

1926 do 1955. To je vrlo opsežan posao, a i teško bi bilo skupiti potrebne podatke. Zato se je pokušalo naći način da se krivulje vjerojatnosti prosječnih dnevnih temperatura približno odrede iz krivulje vjerojatnosti prosječnih mjesečnih temperatura.

Bili su pristupačni podaci o prosječnim dnevnim temperaturama za Zagreb. Prosječne dnevne temperature sređene su u krivulje vjerojatnosti po mjesecima na temelju podataka o prosječnim dnevnim temperaturama u svim godinama od 1926. do 1955. [3 i 4]. Zbog velikog broja podataka (900 odn. 930 podataka za jednu krivulju) temperature su grupirane u razrede veličine 0,5° C. Izračunate su frekvencije za svaki razred i iz njih vjerojatnost svakog razreda.

Rezultati pokazuju, da postoji Laplace-Gaussova distribucija prosječnih dnevnih temperatura. Naime, ako podatke unesemo u koordinatni sistem s apscisom vjerojatnosti (raspoređene po Laplace-Gaussovoj distribuciji) i linearnom skalom temperature na ordinati dobivamo raspored točaka, koji približno odgovara pravcu. Ovo podudaranje s pravcem je vrlo dobro. Ako ove pravce prenesemo u linearni koordinatni sistem dobivamo krivulje, koje predstavljaju aproksimirane krivulje vjerojatnosti prosječnih dnevnih temperatura. Dobivene krivulje prikazane su u sl. 1 debljom crtom. U istoj slici kako je već spomenuto prikazane su i krivulje vjerojatnosti prosječnih mjesečnih temperatura za Zagreb (krivulje povučene tankom crtom). Krivulje vjerojatnosti prosječnih dnevnih i prosječnih mjesečnih temperatura su istovrsne, samo što su krivulje dnevnih temperatura nešto strmije od mjesečnih. To je i razumljivo jer su varijacije dnevnih temperatura veće od mjesečnih. Mogli bismo dakle dobiti krivulje vjerojatnosti prosječnih dnevnih temperatura tako, da povećamo strminu krivulje prosječnih mjesečnih temperatura. Ili opet, da krivuljama prosječnih mjesečnih temperatura dodamo dobivene razlike.

Očitane su razlike ordinata između aproksimiranih krivulja prosječnih dnevnih i prosječnih mjesečnih temperatura.

Ove razlike upotrebljene su za približno određivanje krivulje vjerojatnosti prosječnih dnevnih temperatura za ostale gradove iz krivulje vjerojatnosti prosječnih mjesečnih temperatura. Može se naime pretpostaviti da će za ostale gradove razlike između krivulja vjerojatnosti prosječnih dnevnih i prosječnih mjesečnih temperatura biti približno iste kao za Zagreb. Krivulje vjerojatnosti prosječnih dnevnih temperatura

određivane su dakle za pojedine gradove na taj način da su krivuljama vjerojatnosti prosječnih mjesečnih temperatura dodavane razlike, koje su dobivene za Zagreb.

Određivanje potrebne topline za grijanje

Temperatura zraka je glavni promjenljivi faktor, koji određuje potrebnu toplinu za grijanje prostorija. Potrebna toplina ovisi dakako o veličini prostora koji treba zagrijati. Količine prostora, koji treba zagrijati nisu razmatrane, nego su sve potrebne topline izračunate po m³ prostora, koji treba zagrijati.

Računato je, da je po m³ prostora za temperaturnu razliku od 40° C potrebno u satu 40 kcal, odnosno da je za razliku temperature od 1° C između temperature na koju želimo ugrijati prostoriju i temperature zraka potrebna toplina od $q = 1$ kcal/m³, h, °C.

Osim toga pretpostavljeno je da se prostorije griju kroz $\tau = 15$ h/dan.

Potrebna dnevna količina topline može se odrediti iz izraza

$$Q = q \cdot \tau \cdot \Delta t \text{ kcal/m}^3\text{, dan} \qquad (1)$$

gdje je Δt razlika između temperature na koju želimo ugrijati prostoriju i temperature zraka. Veličinu Δt određujemo iz slijedeće pretpostavke: temperatura prostorije treba da iznosi 20° C, a prostorije treba grijati u svim slučajevima kad je temperatura zraka jednaka ili manja od 12° C. Ako sada, u dijagramu u kojem je ucrtana krivulja vjerojatnosti temperatura zraka, ucrtamo pravac za 20° C i to od ordinate koja odgovara temperaturi zraka od 12° C (dužina BC na sl. 2), te ako računamo da treba osigurati dovoljnu toplinu za grijanje u 95 % slučajeva, može se odrediti površina (ABCDE na sl. 2) koja je proporcionalna sa prosječnom razlikom temperatura (Δt_p) između zagrijane prostorije i okoline. Uvrštavanjem veličine Δt_p, koja se može odrediti planimetriranjem, u (1) dolazimo do prosječne dnevne potrebne topline

$$Q_p = q \cdot \tau \cdot \Delta t_p \text{ kcal/m}^3\text{, dan} \qquad (2)$$

u promatranom mjesecu.

Iz dijagrama na sl. 2 može se također očitati i maksimalna razlika temperatura (Δt_{max}), pa se može iz izraza

$$Q_{max} = q \cdot \tau \cdot \Delta t_{max} \text{ kcal/m}^3\text{, dan} \qquad (3)$$

odrediti i maksimalna dnevna potrebna toplina u promatranom mjesecu, a odatle i maksimalna potrebna toplina u satu iz izraza

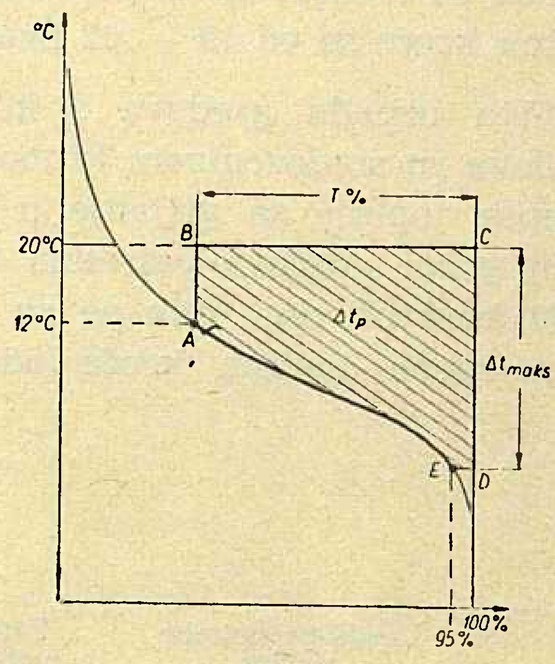
$$Q'_{max} = q \cdot \Delta t_{max} \text{ kcal/m}^3\text{, h.} \qquad (4)$$

Mjesečne potrebe topline (Q_{pm}) za grijanje određuju se jednostavnim množenjem izraza (2) s brojem dana (d) u promatranom mjesecu

$$Q_{pm} = d \cdot q \cdot \tau \cdot \Delta t_p \text{ kcal/m}^3\text{, mj} \qquad (5)$$

dok su godišnje potrebe (Q_{god}) jednake zbroju potreba u pojedinim mjesecima.

Osim toga iz dijagrama na sl. 2 može se očitati i trajanje potrebe grijanja (T) odnosno iz zbroja trajanja u pojedinim mjesecima i godišnje trajanje potreba grijanja (T_{god}).



Sl. 2 Određivanje prosječne razlike temperatura (Δt_p), maksimalne razlike temperatura (Δt_{max}) i prosječnog trajanja grijanja (T)

Konačno iz izračunatih podataka može se odrediti i iskorištenje instalacija za grijanje koje trebaju biti dimenzionirane za maksimalnu potrebnu toplinu u satu Q'_{max}. To iskorištenje

$$\varepsilon' = \frac{\Sigma Q_{pm}}{8760 \cdot Q'_{max}} \cdot 100\,\% \qquad (6)$$

s druge strane — ako instalacije za grijanje imaju mogućnost akumuliranja topline — mogu biti dimenzionirane prema potrebi topline u najhladnijem danu, pa će se korištenje dobiti iz izraza

$$\varepsilon = \frac{\Sigma Q_{pm}}{365 \cdot Q_{max}} \cdot 100\,\% \qquad (7)$$

U izrazima (6) i (7) ΣQ_{pm} znači ukupnu godišnju potrebnu toplinu za grijanje.

Potrebne količine topline određene na opisani način pokazuju — kako je trebalo očekivati — da promatrane gradove možemo podijeliti u dvije grupe. U prvu grupu spadaju gradovi s pretežno kontinentalnom klimom, u kojima se (tab. 1) godišnja potrebna toplina kreće od 40000 — 51000 kcal/m³, god, a u drugu grupu spadaju gradovi s pretežno sredozemnom klimom, s godišnjom potrebnom toplinom za grijanje od 22000 — 28000 kcal/m³, god.

Sličan raspon možemo konstatirati i kod potrebne topline u najhladnijem mjesecu. U gradovima s kontinentalnom klimom potrebna toplina u najhladnijem mjesecu (tab. 1) iznosi od 9000 — 10000 kcal/m³, mjesec, dok je ta potrebna toplina u gradovima sa sredozemnom klimom 5400 — 6800 kcal/m³, mjesec.

Istu razliku opažamo kad uspoređujemo godišnje trajanje potrebe grijanja, koje je prikazano u tab. 2. Tako vidimo da u gradovima s kontinentalnom klimom potreba grijanja traje od 170 — 210 dana/god, dok u gradovima sa sredozemnom klimom potreba grijanja traje od 120 — 150 dana/god.

Za dimenzioniranje instalacija za grijanje od važnosti je poznavati maksimalno potrebnu toplinu po satu odnosno potrebnu toplinu u najhladnijem danu (tab. 3). U gradovima s kontinentalnom klimom maksimalno potrebna toplina iznosi od 28 — 30 kcal/m³, h dok u gradovima sa sredozemnom klimom maksimalno potrebna toplina kreće se od 19 — 22 kcal/m³, h.

Slična razlika između gradova s kontinentalnom klimom i gradova sa sredozemnom klimom postoji i u pogledu potrebne topline za grijanje u najhladnijem danu. U prvoj grupi gradova potrebna toplina iznosi od 420 — 460 kcal/m³, dan, dok se za drugu grupu gradova ta potrebna toplina kreće od 290 — 320 kcal/m³, dan.

Poznavanje iskorištenja upotrebljene instalacije svakako je od važnosti za izbor načina grijanja. Radi toga navodimo i podatke o iskorištenju (tab. 4), i to posebno iskorištenje obzirom na maksimalno potrebnu toplinu u satu, a posebno obzirom na potrebnu toplinu u najhladnijem danu. I u pogledu iskorištenja postoji razlika između dvije grupe gradova. Iskorištenje instalacija za grijanje obzirom na potrebnu toplinu u satu kreće se za prvu grupu gradova od 17 — 20 %, a za drugu grupu gradova od 13 — 15 %.

Međutim iskorištenje instalacije obzirom na potrebnu toplinu u najhladnijem danu za prvu grupu gradova iznosi od 26 — 31 %, a za drugu grupu gradova od 21 — 24 %.

Tablica 1

Grad	Godišnje potrebe topline kcal/m³, god	Potrebna toplina u najhladnijem mjesecu kcal/m³, mj
Ljubljana	51400	9960
Sarajevo	49800	9760
Jajce	46400	9020
Osijek	45400	9600
Vranje	44100	9240
Kragujevac	43200	9120
Beograd	42400	9210
Zagreb	42400	9060
Skopje	40600	9090
Crikvenica	28050	6390
Titograd	26500	6750
Mostar	26350	6320
Split	21900	5350

Tablica 3

Grad	Potrebna toplina u najhladnijem danu kcal/m³, dan	Maksimalno potrebna toplina po satu kcal/m³, h
Ljubljana	448	29,9
Sarajevo	455	30,3
Jajce	432	28,8
Osijek	450	30,0
Vranje	414	27,6
Kragujevac	429	28,6
Beograd	440	29,4
Zagreb	416	27,7
Skopje	417	27,8
Crikvenica	315	21,0
Titograd	324	21,6
Mostar	319	21,3
Split	286	19,1

Tablica 2

Grad	Godišnje trajanje potrebe grijanja dana
Ljubljana	210
Sarajevo	205
Jajce	197
Osijek	188
Vranje	184
Kragujevac	181
Beograd	178
Zagreb	182
Skopje	171
Crikvenica	145
Titograd	136
Mostar	137
Split	121

Tablica 4

Grad	Iskorištenje instalacije s obzirom na maksimalno potrebnu toplinu u satu %	Iskorištenje instalacije obzirom na potrebu topline u najhladnijem danu %
Ljubljana	19,6	31,4
Sarajevo	18,8	30,0
Jajce	18,4	29,4
Osijek	17,3	27,7
Vranje	18,2	29,2
Kragujevac	16,9	27,0
Beograd	16,5	26,4
Zagreb	17,4	27,9
Skopje	16,7	26,7
Crikvenica	15,2	24,4
Titograd	14,0	22,0
Mostar	14,1	22,6
Split	13,1	21,0

Električna energija za grijanje

Potrebne specifične količine električne energije (kWh/m³) za grijanje prostorije, date su u prvim dvjema kolonama tablice 5. U zadnjoj koloni data je i minimalno potrebna instalirana snaga električnih grijala.

Prema dobivenim potrebnim količinama električne energije za grijanje, gradovi se mogu podijeliti u dvije grupe. U prvu grupu spadaju gradovi s kontinentalnom klimom s godišnjim potrebama za električnom energijom od 47,2 do 60,0 kWh/m³, god., dok su u drugoj grupi gradovi u obalnom pojasu, t. j. s mediteranskom klimom, s potrebama od 25,5 do 37,7 kWh/m³, god.

Karakteristično je da se dnevne najveće potrebe električne energije (kWh/m³, dan) i minimalno potrebne instalirane snage (W/m³) međusobno manje razlikuju, unutar klimatskih grupa, nego godišnje potrebe (kWh/m³, god.).

Varijacije ovih potreba iznašaju

od 0,48 — 0,53 kWh/m³, dan
odnosno od 32 — 35 W/m³

u gradovima s kontinentalnom klimom, i

od 0,33 — 0,38 kWh/m³, dan
odnosno od 22 — 25 W/m³

u gradovima s mediteranskom klimom.

Tablica 5

Grad	Godišnja potreba el. energlje	Dnevna najveća potreba el. energije	Minimalna instalirana snaga
	kWh/m³, god.	kWh/m³, dan	W/m³
Ljubljana	60,0	0,52	35
Sarajevo	58,0	0,53	35
Jajce	54,0	0,50	33
Osijek	53,0	0,52	35
Vranje	51,3	0,48	32
Kragujevac	50,3	0,50	33
Beograd	49,3	0,51	34
Zagreb	49,3	0,48	32
Skopje	47,2	0,49	33
Crikvenica	32,7	0,37	25
Titograd	30,8	0,38	25
Mostar	30,6	0,37	25
Split	25,5	0,33	22

Ovo zadnje interesantno je zbog toga, što neznatne varijacije unutar klimatskih pojaseva, opravdavaju prvobitnu podjelu u dvije grupe:

I. grupa: gradovi i mjesta s kontinentalnom klimom.

a. dnevno najveća potreba iznaša u prosjeku

cca 0,50 kWh/m³, dan

b. minimalno instalirana snaga iznaša u prosjeku

cca 34 W/m³.

II. grupa: gradovi i mjesta s mediteranskom klimom.

a. dnevno najveća potreba iznaša u prosjeku

cca 0,37 kWh/m³, dan

b. minimalno instalirana snaga iznaša u prosjeku

cca 24 W/m³.

U nastojanju da se riješi stambeni problem pučanstva u gradovima i mjestima kojima je pučanstvo naglo poraslo u vremenu poslije završetka rata, grade se blokovska naselja sa stanovima manjeviše tipiziranima u pogledu stambene površine. U tom smislu postoji i t. zv. *bankovni normativ,* koji propisuje površinu stana.

Statistike pokazuju da se kao »predstavnik« stambene izgradnje može uzeti dvosobni stan s površinom od 60 m², i visinom prostorija od 3 m, t. j. stan volumena od 180 m³. U tom stanu obično postoji jedna nešto veća i jedna nešto manja soba. Veća soba u prosjeku ima površinu 4 × 4 m, t. j. cca 16 m², dok visina varira između 3 i 3,2 m. Uzmemo li kao primjer opisanu sobu, koja ima volumen od cca 50 m³, i pretpostavimo li da se ta soba grije uz naprijed navedene normalne okolnosti, onda će najveća dnevna potreba električne energije za grijanje iznositi 25 kWh/sobi, dan, u mjestima sa kontinentalnom klimom, odnosno 18,5 kWh/sobi, dan, u mjestima sa mediteranskom klimom.

S obzirom na početnu pretpostavku da se grijanje vrši kroz 15 sati dnevno, minimalna instalirana snaga grijaćeg tijela treba da iznosi 1,7 kW/sobi, u mjestima sa kontinentalnom klimom, odnosno 1,23 kW/sobi, u mjestima sa mediteranskom klimom.

S obzirom na standardni niz grijaćih tijela, minimalna potreba instalirane snage bi se mogla utvrditi sa

1,8 kW/soba odnosno 1,2 kW/soba.

Godišnje trajanje potreba za grijanje varira, a prema tome varira i ukupna godišnja potreba električne energije. Uvid u ovo zadnje daje tab. 6.

Tablica 6

Grad	Godišnje potrebe el. energije za sobu od 50 m³	Ocijenjene godišnje potrebe el. energije za dvosobni stan 180 m³ (60 m²)
	kWh/soba, god.	kWh/stan, god.
Ljubljana	3000	6000
Sarajevo	2900	6000
Jajce	2700	5500
Osijek	2650	5500
Vranje	2560	5000
Kragujevac	2520	5000
Beograd	2470	5000
Zagreb	2470	5000
Skopje	2360	4500
Crikvenica	1670	3000
Titograd	1540	3000
Mostar	1530	3000
Split	1275	2500

Potrebna električna energija za grijanje dvosobnog stana 180 m³ (60 m²) volumena može se samo ocijeniti. U ovom referatu ta potreba je ocijenjena udvostručenjem potreba jedne sobe od 50 m³. Uzeto je u obzir da će se druga soba grijati s polovicom trajanja, a isto tako da se mi ostale prostorije (kupaona, kuhinja) ne će grijati tako intenzivno kao prva soba. Zaokruženi ocijenjeni iznosi dati su u zadnjoj koloni tablice 6.

Literatura

1. *Prilozi poznavanju klime Jugoslavije. 1. Temperature, vetar i oblačnost u Jugoslaviji. Rezultati osmatranja za period 1925 — 1940.* Savezna uprava hidrometeorološke službe FNR Jugoslavije, Beograd, 1952.

2. *Meteorološki godišnjak I.* Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, godište 1949 — 1955.

3. *Meteorološki izvještaj Geofizičkog instituta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Opservatorij Grič 1941. — 1947.* Zagreb, 1957.

4. *Podaci o dnevnim temperaturama za grad Zagreb, Opservatorij Grič za 1926. — 1940. i 1948.* god. Sastavio Ivan Rupnik.

Naslovi pisaca: Prof. dr. ing. Hrvoje Požar, suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb; Ing. Juraj Keglević i Ing. Miroslav Balling, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

EKONOMIJA TOPLINE VELIKOPROSTORNOG GRIJANJA U INDUSTRIJI NRH

Jakob Lucati, Zagreb

Pregled tehničke strukture uređaja za grijanje na temelju ankete u industriji, zatim trošenih goriva i troškova za grijanje. Analize ovih podataka i prijedlozi za modernizaciju i povećanje veće ekonomičnosti.

DK 662.92 : 338.45

OPĆENITO

Za grijanje radnih prostorija u industriji troše se velike količine goriva. Do sada nije postojao ni približni uvid u količinske odnose, strukturu goriva, tehnička rješenja na temelju kojih bi se mogla ocijeniti pravilnost dosadašnjeg rješavanja ovog problema.

Naslijeđeni zaostali tehnički sastav predratne industrije nije se znatno promijenio, a većina industrijskih poduzeća, koja su proširivana ili novo izgrađena, nisu problem grijanja riješila na zadovoljavajući način. U sklopu krupnih problema pri gradnji i opremanju jedne tvornice čine se često osnovne griješke, a te su da se sastavu opreme, koja služi za tehnološki proces, pridaje isključiva važnost. Za pravilno rješavanje drugih problema, među koje spada i grijanje, nema dovoljno upornosti, a često ni razumijevanja.

Posljedica toga je neracionalno trošenje goriva pri nedovoljnom efektu grijanja, t. j. unatoč trošenju nerazmjerno velikih količina goriva radnici se na radnom mjestu nelagodno osjećaju radi hladnoće. Ova pojava negativno djeluje na produktivnost i kvalitet rada.

Institut za elektroprivredu u Zagrebu u okviru djelatnosti na unapređenju toplinskog gospodarstva u industriji, uočio je značaj ovog problema i potrebu da se pristupi njegovu rješavanju na bazi savremenih tehničkih i ekonomskih dostignuća.

Da bi se mogli donijeti potrebni zaključci i predložiti sistematske mjere za buduće usmjeravanje principijelnih rješenja problema zagrijavanja, trebalo je bar približno ustanoviti današnje stanje grijanja prostorija u industriji.

Da bi izvršili postavljeni zadatak anketirana su sva industrijska poduzeća u NRH koja troše gorivo za grijanje iznad određenog minimuma. Na temelju poznatih proporcija energetskog toka NRH u odnosu na FNRJ mogu rezultati orijentaciono služiti za cijelu FNRJ.

U ostvarenju ovog zadatka glavne poteškoće nastaju uslijed nedostatka osnovne evidencije o grijanju, koja bi dala bar približan uvid u glavne tehničke i ekonomske karakteristike. Dok u poduzećima postoje uglavnom normativi potroška topline i električne energije za proizvodnju, o udjelu grijanja prostorija se obično ne vodi posebna kontrola, već se procjenom dobivena količina goriva uključuje u obračun količinski ili u postocima od ukupnog potroška poduzeća.

Budući da se kod grijanja u industriji grijanje radnih prostorija (radionica, tvorničkih hala i t. d.) i poslovnih prostorija (kancelarije i t. d.) obično zajednički rješava, to pod nazivom grijanja u industriji razumijevamo cjelokupno grijanje koje se vrši u tvorničkom krugu.

TEHNIČKI SASTAV GRIJANJA

Ovim prikazom su obuhvaćena industrijska poduzeća čija je godišnja potrošnja veća od 350 t uglja, odnosno čija potrošnja goriva odgovara ekvivalentu navedene količine lignitnog uglja.

Grana 122, drvna industrija, je izostavljena, jer se za grijanje prostorija troše drvni otpaci s efektom koji nije moguće ni količinski ni kvalitetno obuhvatiti.

Tehnički sastav grijanja razvrstali smo na:

1. individualna grijanja;
2. centralna grijanja i to
   a) iz posebnih kotlovnica,
   b) iz zajedničkih kotlovnica;
3. kombinirana grijanja po nosiocu i vrsti.

Osnovna raspodjela grijanja

U tablici 1 dani su podaci o sistemu grijanja, broju instalacija i kubaturi grijanja anketiranih poduzeća.

Vidimo da kod centralnih grijanja prevladava grijanje iz zajedničke kotlovnice (iz jednog centra za tehnološki proces i grijanje), što je povoljno.

Ukupna zagrijavana kubatura, koja otpada na kombinirano grijanje, visoka je u odnosu na broj in-

Sistemi grijanja prostorija u industriji obzirom na tehničko rješenje — Tablica 1

Vrst grijanja	Broj instalacija	Kubatura zagrijavanih prostorija m³			% od ukupnog	
		Industrijske hale	Poslovne prostorije	Ukupno	broja instalacija	ukupno zagrijavane površine
Individualno						
Peći	6	183 701	22 650	206 351	6,5	3,8
Centralno						
Posebna kotlovnica	17	890 015	106 837	996 852	18,3	18,1
Zajednička kotlovnica	56	2 253 555	357 158	2 610 713	60,2	47,5
Kombinirano	14	1 481 750	196 820	1 678 570	15,0	30,6
Ukupno	93	4 809 021	683 465	5 492 486	100 %	100 %

stalacija. To svjedoči da se kod ove vrste grijanja radi o velikim poduzećima s većim brojem objekata koji se griju.

Razvrstavanje prema nosiocu topline

Rezultati razvrstavanja po ovome kriteriju uneseni su u tablicu 2, a u odnosu na glavne nosioce.

Kako se iz tablice 2 vidi, kod grijanja iz posebne kotlovnice najviše se primjenjuje sistem vruće vode, što je i razumljivo, jer se uglavnom radi o primjeni centralnoga grijanja normalnog sistema. Kombinacija *para — vruća voda* (rubrika kombinacije po nosiocu) također je osjetno zastupana, dok neposredna upotreba pare iz kotla nije u širokoj upotrebi i služi pretežno za poslovne prostorije. Grijanje iz zajedničkih kotlovnica, koje predstavlja najuvedeniji oblik, primjenjuje pretežno posredni princip, t. j. putem prigušivanja od pritiska u kotlu na pritisak grijanja i jednim dijelom izrađenu paru iz strojeva. Sistemi grijanja vodom manje se upotrebljavaju kod zajedničkih kotlovnica, jer ovo grijanje služi skoro isključivo za tvorničke hale. Iz tablice 2 vidimo nadalje, da su visoko zastupana kombinirana grijanja po vrsti i po nosiocu, koji sistemi služe većim dijelom za tvorničke hale, a manjim dijelom za poslovne prostorije i ostalo.

Razvrstavanje sistema grijanja prema nosiocu topline — Tablica 2

Vrst grijanja	Para iz kotla		Para iz strojeva ili reducirana		Vruća voda iz kotla		Topla voda iz izmjenjivača		Kombinacije po nosiocu		Ukupno	
	broj inst.	kubat. m³	broj inst.	kubat. m³	broj inst.	kubat. m³	broj inst.	kubat. m³	broj inst.	kubat. m³	broj inst.	kubat. m³
Grijanje iz posebne kotlovnice	4	50 660	—	—	7	752 742	—	—	6	193 450	17	996 852
Grijanje iz zajed. kotlovnice	7	137 734	34	1 726 087	3	211 298	1	27 000	11	508 594	56	2 610 713
Kombinirano grijanje	—	—	2	16 704	1	44 620	—	—	11	1 617 246	14	1 678 570
Ukupno	11	188 394	36	1 742 791	11	1 008 660	1	27 000	28	2 319 290	87	5 286 135

Razvrstavanje po načinu predaje topline — Tablica 3

Način predaje topline	Sistem grijanja								Ukupno	
	Peći		Centralno iz poseb. kotlovnica		Centralno iz zajedničkih kotlovnica		Kombinirano grijanje			
	broj inst.	zagrij. kub. m³	broj inst.	zagrij. kub. m³	broj inst.	zagrijav. kubat. m³	broj inst.	zagrijav. kubat. m³	broj inst.	zagrijav. kubatura m³
Peći	6	206 351							6	206 351
Radijatori			7	66 220	18	215 256	4	49 913	29	331 389
Radijatori i kaloriferi			9	906 132	36	2 313 120	10	1 628 657	55	4 847 909
Radijatori i klimat. uređaji			1	24 500	1	26 837			2	51 337
Kaloriferi					1	55 500			1	55 500
Ukupno	6	206 351	17	996 852	56	2 610 713	14	1 678 570	93	5 492 486

Razvrstavanje po veličini zagrijavanih prostorija — Tablica 4

Sistem grijanja	Broj instalacija						Ukupno kubatura m³
	do 5000 m³	od 5000 do 10000 m³	od 10000 do 50000 m³	od 60000 do 100000 m³	iznad 100000 m³	Ukupno	
Peći	1	—	4	—	1	6	206 351
Centralno grijanje iz posebne kotlovnice	1	3	9	—	4	17	996 852
Centralno grijanje iz zajedničke kotlovnice	10	6	27	8	5	56	2 610 713
Kombinirano	2	—	5	3	4	14	1 678 570
Ukupno	14	9	45	11	14	93	5 492 486

Razvrstavanje po načinu predaje topline

Iz tablice 3 vidimo da je stari klasični način grijanja isključivo s radijatorima zastupan po broju u oko 30 %, a po kubaturi u svega 6 % instalacija, što pokazuje da se radi uglavnom o manjim poduzećima.

Predaja topline putem radijatora i kalorifera u najširoj je primjeni u našoj industriji i zastupana je po broju sa oko 60 %, a po kubaturi sa oko 90 % svih grijanja.

Rješenja pomoću radijatora i klimatizacionih uređaja malobrojna su i uglavnom služe specijalnim zahtjevima fabrikacije.

Razvrstavanje po veličini zagrijavanih prostorija

Da bismo dobili uvid u veličinske odnose obuhvaćenih instalacija grijanja u industriji, izvršili smo u tablici 4 razvrstavanje po veličini zagrijavanih prostorija.

Razvrstavanje kotlova za grijanje iz posebnih kotlovnica Tablica 5

Vrst kotla	Broj instalacija	Broj kotlova	Ukupni kapacitet kotlova kcal/h	% od ukupnog	
				broja instalacija	kapaciteta
Toplovodni	11	27	18 357 000	42	57
Parni	11	21	9 063 000	42	28
Toplovodni i parni	4	10 v + 17 p	4 940 000	16	15
Ukupno	26	75	32 360 000	100	100

Razvrstavanje kotlova za grijanje iz zajedničke kotlovnice Tablica 6

Grijanje parom iz	Broj instalacija	Ukupni kapacitet kotlova 10^6 kcal/h	Nominalni kapacitet grijanja 10^6 kcal/h	% od ukupnog		
				broja instalacija	ukupnog kapaciteta kotlova	nominalnog kapaciteta grijanja
kotlova za centralno grijanje	5	6	4	8	1	4
kotlova za industriju	56	734	145	92	99	96
Ukupno	61	740	150	100	100	100

Iz tablice 4 vidimo da kod grijanja iz posebne kotlovnice prevladavaju instalacije čije se zagrijavane prostorije kreću oko 10 000 do 50 000 m³. Osim toga postoje četiri velike instalacije preko 100 000 m³ koje služe u pogonima metalne industrije, čija je to isključiva toplinska primjena.

PROIZVODNJA TOPLINE

Uglavnom su t. zv. proizvođači topline posebni parni kotlovi, čija je glavna primjena proizvodnja topline za grijanje, i industrijski parni kotlovi, koji uzgred služe i za grijanje. Nadalje kao daljnji savremeni izvor topline za grijanje služi otpadna toplina i djelomično korištena para pri proizvodnji električne, odnosno mehaničke energije protutlačnim ili oduzimnim putem.

Razvrstavanje kotlova za grijanje iz posebnih kotlovnica

Za grijanje prostorija u industriji iz posebnih kotlovnica postoje u upotrebi toplovodni kotlovi i parni kotlovi. Podaci o kotlovima uneseni su u tablicu 5.

Iz tablice 5 vidimo da su toplovodni kotlovi po kapacitetu najviše zastupani kod ove vrste grijanja. Nadalje vidimo da se kod ovog sistema primjenjuje veći broj manjih kotlova u načelu normalnih izvedbi za toplovodna centralna grijanja.

Razvrstavanje kotlova za grijanje iz zajedničkih kotlovnica

Kod ovoga grijanja razlikujemo, s obzirom na način dobave topline, dvije glavne vrste. Podaci o udjelu pojedinih vrsti uneseni su u tablicu 6.

Iz ove tablice vidimo da su sa oko 92 % po broju instalacija, a 99 % po kapacitetu zastupani industrijski parni kotlovi. Ova okolnost ukazuje da ekonomija grijanja u industriji u velikoj mjeri ovisi o tehničkom i ekonomskom sastavu parnih kotlova industrije NRH.

Detaljne podatke o načinu korištenja topline iz zajedničke kotlovnice dajemo u tablici 7.

Vidimo da je najuvedeniji način kod kojeg se kotlovska para prigušuje od stanja u kotlu na stanje potrebno za grijanje. Ovaj način zastupan je u oko 62 %

Način korištenja pare za grijanje iz zajedničke kotlovnice Tablica 7

Način korištenja	Broj instalacija	Nominalni kapacitet grijanja 10^6 kcal/h	% od ukupnog	
			broja instalacija	kapaciteta
Direktno iz kotla bez prigušivanja	8	13	13	9
Direktno iz kotla sa prigušivanjem	38	100	62	67
Indirektno preko izmjenjivača topline	6	14	10	9
Izrađena para iz strojeva	9	23	15	15
Ukupno	61	150	100	100

Razvrstavanje kotlova iz posebne kotlovnice po vrstama Tablica 8

Vrst kotla	Broj kotlova			Kapacitet kotlova kcal/h			% od ukupnog	
	Člankasti	Čelični	Ukupno	Člankasti	Čelični	Ukupno	broja kotlova	kapaciteta
Toplovodni kotao	12	25	37	1 780 000	18 600 000	20 380 000	73	63
Parni kotao	28	10	38	4 950 000	7 030 000	11 980 000	27	37
Ukupno	40	35	75	6 730 000	25 630 000	32 360 000	100	100

instalacija po broju, a oko 67 % instalacija po kapacitetu.

Primjena izrađene pare iz strojeva je dosta slabo uvedena. Najprimitivniji način, t. j. direktno iz kotla bez prigušivanja je relativno visoko zastupan naročito po broju instalacija što vrlo nepovoljno utječe na ekonomiju.

Razvrstavanje kotlova po vrstama

Posebne kotlovnice

Pored industrijskih kotlova koriste se od željeznice izranžirani lokomotivski kotlovi. Podaci o tim kotlovima vide se iz tablice 8.

Vidimo da je prosječni kapacitet člankastih kotlova oko 170 000 kcal/h što bi odgovaralo praktičnoj ogrjevnoj površini od oko 25 do 30 m².

Zajedničke kotlovnice

Sistemi kotlova u ovom području primjene pokazani su u tablici 9.

Razvrstavanje industrijskih parnih kotlova iz zajedničke kotlovnice

Tablica 9

Vrst kotla	Broj kotlova	Maksimalni kapacitet koji otpada na grijanje	Normalni kapacitet kotlova ukupno	Udio grijanja %
		x t/h	y t/h	x/y
Stojeći cilindrični	5	1	1,5	67
S plamenim i dimnim cijevima, kombinirani	59	34	56,0	61
Lokomobilski i lokomotivski	13	6	20,5	29
Vodocijevni: kosocijevni i strmocijevni	62	153	638,0	24
Radijacioni	6	6	270	2
Ukupno	145	200	986,0	

Razvrstavanje s obzirom na gorivo

U cilju određivanja današnjeg stanja s obzirom na vrste i kvalitete goriva bilo je potrebno analizirati kotlovski sastav obzirom na ovaj kriterij. Prilikom rješavanja ovog zadatka morali smo razlikovati kotlove koji služe isključivo (ili pretežno) za centralna grijanja od onih koji samo jednim relativno malim dijelom služe grijanju. Rezultati osnovnog razvrstavanja obzirom na gorivo pokazuju da je udio vrste goriva u odnosu na ukupnu kubaturu zagrijavanog prostora slijedeći:

mrki ugalj	33 %
lignit	28 %
mrki + lignit	25 %
ostalo	14 %

Iz ovog slijedi da *upotreba mrkog uglja samostalno, kao i u kombinaciji predstavlja oko 50 % od ukupnog potroška za grijanje u industriji*, a lignita oko 44 %.

Količina goriva i godišnji troškovi za grijanje

Tablica 10 prikazuje orijentacione troškove i potrošnju goriva za grijanje u industriji na bazi 1957.

Vidimo da anketirana poduzeća troše oko 190 000 t uglja pored ostalih goriva. Nadalje vidimo da godišnji troškovi za gorivo anketiranih poduzeća iznose blizu jedne milijarde dinara.

Prosječni godišnji troškovi goriva za grijanje u industriji NRH

Tablica 10

Vrst goriva	Ukupni potrošak		Ukupni troškovi za gorivo oko 10^3 Din*	Opaska
	tona	10^9 kcal		
Mrki ugalj	93 608	374,000	560 000	Cijena se razumijeva postavno mjesto potrošnje
Lignit	96 768	242,000	314 000	
Mazut	1 060	10,600	16 000	
Plin (zemni)	4000 m³	0,040	60	
Ostalo	4 320	15,165	37 500	
Ukupno	—	641,905	928 000	

Budući da ovom anketom nisu obuhvaćena mnogobrojna mala poduzeća, čije grijanje uopće nema karakter velikoprostornog, možemo praktično smatrati da je prednjim podacima obuhvaćena glavnina velikoprostornog grijanja NRH.

ANALIZA TEHNIČKOG SASTAVA

U citiranom elaboratu Instituta dana je analiza današnjeg sastava s osvrtom na ekonomiju.

Para kao nosilac topline za grijanje u različitim varijantama i kombinacijama je gotovo isključivo u primjeni.

Ako se uzmu u obzir nedostaci jednog dijela parnog grijanja vidimo da para kao nosilac topline predstavlja u ekonomskom pogledu dosta nepovoljno rješenje. To se naročito odnosi na opće uvedenu praksu da se u ogrjevna tijela ulazi s povišenim pritiskom i temperaturama tako da su gubici obzirom na ekonomiju u vezi s kondenzatom nerazmjerno visoki. Ako tome dodamo da veliki broj poduzeća kondenzat ogrjevne pare uopće ne koristi, ili samo u vrlo maloj mjeri, onda slijedi da parna grijanja kod nas često ne zadovoljavaju u pogledu ekonomije.

Tehnički povoljnije rješenje, u obliku sistema vruće (vrele vode) kod kojeg veliki dio iznesenih nedostataka otpada, kod nas je vrlo slabo uvedeno.

Fizičko stanje instalacija u dosta je slabom stanju. Obilaskom i pregledom velikog broja poduzeća ustanovljeno je da su razvodne mreže nepovoljno projektirane, nedovoljno dimenzionirane, loše izolirane, armatura (ventili, zasuni i t. d.) u vrlo lošem stanju, a da je fina regulacija potrošnje topline vrlo rijetko omogućena. Poseban problem predstavlja manipulacija s kondenzatom, čija toplina i otparak predstavljaju vrelo velikih gubitaka.

* na bazi cijena 1957.

Rukovanju i održavanju malo se posvećuje pažnja u našim poduzećima, što dovodi do općeg shvaćanja, da je grijanje sporedni problem koji nema neposredni upliv na proizvodnju, te se o njemu ne vodi dovoljno računa. Međutim, u mnogim industrijskim poduzećima za vrijeme perioda grijanja potrošnja topline za grijanje predstavlja 20 % i više od ukupne potrošnje za tehnološki proces.

Tome treba dodati i okolnost da su instalacije jednim dijelom neplanski izgrađivane i proširivane bez solidnih projekata, tako da je unatoč velike potrošnje goriva efekat zagrijavanja slab, te je često u prostorijama hladno naročito kod nižih vanjskih temperatura.

Za grijanje u industriji uglavnom se koristi para iz postojećih kotlovnica. Rješenja direktno iz kotla ili putem prigušivanja ne zadovoljavaju, prvo zato što se kotlovi niskog pritiska rijetko koriste, već se radi sa sniženim pritiskom neekonomično, a prigušivanje nije ekonomično naročito ako se prigušuje para iz kotlova viših pritisaka. U oba slučaja su gubici veliki, jer se u ogrjevnoj pari pored ostalog ne održava odgovarajuće niski pritisak i temperatura. Kod rada preko izmjenjivača su prilike povoljnije naročito ako se to centralno vrši pod kontrolom. Uključivanjem akumulatora promjenljivog pritiska u mrežu može se osjetno poboljšati funkcioniranje i ekonomija grijanja.

Korištenje izrađene pare iz strojeva, t. j. u prvom redu protutlačne (ispušne) kao i oduzimne, po mogućnosti, bez većeg prigušivanja je u principu najekonomičnije i savremeno rješenje. Međutim, iz prikaza slijedi da se relativno malo izrađene pare koristi. To je karakteristično za negativan odnos naše industrije prema korištenju izrađene pare uopće.

Udio proizvedene pare za potrebe grijanja je u odnosu na ukupnu proizvodnju pare relativno velik. K tome dolazi i okolnost da se para za grijanje troši samo u periodu grijanja, dok se ovi kotlovi uglavnom nalaze u pogonu tokom cijele godine. Prema tome ne možemo govoriti kod zajedničkih kotlovnica o sastavu kotlova za ogrjevne svrhe, već o sastavu kotlova u poduzećima industrije NRH, koji istovremeno služe za energetske i tehnološke svrhe. (Vidi *Parni kotlovi u NRH*, Energija 7, 1958, br. 5.—6.).

Osvrt na grijanje iz posebne kotlovnice

Grijanja iz posebnih kotlovnica (samostalno i u kombinaciji) predstavljaju po kubaturi zagrijanog prostora oko 20 % ukupne kubature anketiranih poduzeća u NRH. Ovdje je uglavnom dominantan sistem vruće vode (vrelovodni sistem) koji ima povoljne ekonomske karakteristike.

Pri izboru kotlova nije se ekonomiji topline pridavala potrebna pažnja, jer lokomotivski kotlovi rade vrlo neekonomično i troše kvalitetne ugljene, a ostali dimovodni također nemaju zadovoljavajuću ekonomiju. Moderniji kotlovi (vodogrijni sistem kutocijevni ili dimovodni sistem Holland, ili sa 3 promaje) nisu još kod nas dovoljno uvedeni, premda je zadnjih 10 godina instalirano najviše kotlova u posebne kotlovnice. Ovi kotlovi imaju vrlo visoke korisnosti do 80 % i grade se za raznovrsna goriva.

Kotlovi se pretežno lože ručno na ravnom roštilju. Kao gorivo služi mrki ugalj i lignit u približno jednakim količinama, a po toplinskoj moći udio mrkog uglja znatno je veći.

Iz analize tehničkog sastava grijanja iz posebne kotlovnice proizlazi da principi ekonomije nisu pri projektiranju i izboru opreme dovoljno uzimani u obzir.

PRIJEDLOZI

Detaljnom analizom glavnih faktora koji karakteriziraju današnja grijanja u industriji NRH, došlo se do zaključka da ona u većini slučajeva ne zadovoljavaju.

Dajemo zato prijedloge i to za poboljšanje postojećeg stanja i za nova grijanja koja se projektiraju.

Postojeća grijanja

1. Podvrgnuti reviziji proračune uređaja kod većih centralnih grijanja, te ustanoviti odstupanja i izvore poremećaja, koji mogu biti posljedica nedovoljnog kapaciteta kotlova, neodgovarajućih dimenzija razvodne mreže za paru, toplu ili vrelu vodu ili zrak, neusklađenosti kapaciteta grijaćih aparata i t. d.

2. Vršiti stručni nadzor nad radom uređaja centralnog grijanja s obzirom na ekonomičnost i ukoliko se pokaže rentabilnim izvršiti rekonstrukcijom zamjenu manje ekonomičnog grijanja s ekonomičnijim na pr. grijanje radijatorima zamijeniti sa zračnim ili konvektorskim ili radijacionim.

3. U posebnim kotlovnicama gdje je to opravdano smanjiti potrošnju mrkog uglja i prijeći na lignit izgradnjom predložišta, koritastih ili kosih roštilja. Postepeno zamjenjivati neekonomične kotlove (lokomotivske i t. d.) s novim savremene konstrukcije.

4. Kombinirana grijanja iz više kotlovnica nastojati svesti na grijanje iz jednog centra.

5. Individualne peći potpuno eliminirati, odnosno svesti na moguću najmanju mjeru. Ispitati mogućnost i ekonomsku opravdanost ugradnje *Termogena* mjesto peći, gdje nema uslova za centralno grijanje.

6. Ekonomiju goriva provesti prilagođavanjem toplinskog kapaciteta uređaja vanjskim atmosferskim prilikama ili automatskom regulacijom ili pogonskim mjerama.

7. Kod parnog grijanja voditi brigu da se, po mogućnosti, cjelokupni povratni kondenzat i njegova toplina koriste za napajanje kotlova.

Tlak pare držati što niže, a temperaturu nešto iznad zasićenja.

8. Posebnu pažnju posvetiti urednom uzdržavanju izolacije cjevovoda i sva oštećenja izolacije odmah popraviti. Isto tako uzdržavati cijevnu razvodnu mrežu i armature.

9. Kontrolirati i korisnost kotlovskih instalacija nabavom potrebnih mjernih i kontrolnih instrumenata za temperaturu, tlak, promaju, količinu potroška ugljena i proizvodnju pare, te vođenje evidencije o tim pogonskim podacima.

10. Gdje je to opravdano obzirom na pad pritiska i veća kolebanja u mreži treba ispitati opravdanost uključivanja akumulatora pare ili vrele vode.

11. Treba pristupiti što većem korištenju prednosti kombinacije u proizvodnji električne energije i topline, kao i otpadnih toplina industrije za grijanje prostorija (javne i industrijske toplane, energane).

Projektiranje novih instalacija grijanja

1. Koristiti otpadnu toplinu i to energetskih strojeva (parnih strojeva i turbina, strojeva s unutarnjim sagorijevanjem) i otpadnu toplinu kod tehnoloških procesa.

2. Kao medij prenosa topline dolazi u obzir prvenstveno vrela voda ili para. Za grijalice uzeti kalorifere ili radijacione površine, prve u vezi s ventilacijom prostorija, a druge u specijalnim primjenama lokalnog zagrijavanja radnog mjesta.

3. Ako se kao medij transporta topline koristi para, uzeti niski tlak i temperaturu nešto iznad zasićenja.

4. Gdje je to opravdano, obzirom na razlike pritiska pare i veća kolebanja u mreži, treba ispitati korisnost uključivanja akumulatora.

5. Kondenzat, po mogućnosti, sav vraćati i koristiti za napajanje kotlova.

6. Uređaj grijanja izvesti, po mogućnosti, s automatskom regulacijom temperature ili na drugi pouzdan način reguliranja unutrašnjih temperatura u ovisnosti od vanjskih.

7. Kod izbora kotlova i goriva treba se rukovoditi principom visoke ekonomije.

8. Predvidjeti mjerne instrumente za mjerenje temperature tlaka, potroška goriva, sastava plinova, izgaranja i t. d.

9. Projektirati gdje je to moguće priključak na postojeće javne ili industrijske toplane odn. energane.

ZAKLJUČAK

Na temelju analiza danih u ovom prikazu slijedi da velikoprostorno grijanje kod nas predstavlja područje termotehnike kojemu se ne poklanja dovoljno pažnje, uslijed čega naša privreda trpi osjetne gubitke i to neposredno radi loše ekonomije goriva i posredno radi nezadovoljavajućeg efekta grijanja koji nepovoljno djeluje na radnu sposobnost i produktivnost rada.

Da bi se postepeno sanirale prilike, potrebno je da se i ovo područje termotehnike uključi u budući termoenergetski nadzor, s time da se postojeća grijanja usklade s iznesenim smjernicama ekonomizacije, a nova postrojenja nužno orijentiranju na savremena rješenja u pogledu visoke ekonomije i optimalnog efekta zagrijavanja.

Literatura

1. J. Lucati: *Sastav parnih kotlova NRH.* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1957.
2. J. Lucati — Z. Šprung: *Racionalizacija topline u velikoprostornom grijanju industrije NRH,* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1958.
3. J. Lucati — Trajbar: *Orijentacija centralnih grijanja NRH na ekonomski opravdano gorivo,* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1956.

Naslov pisca: Ing. Jakob Lucati, Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1956.

PROGNOZA RAZVOJA KONZUMA ELEKTRIČNE ENERGIJE U HRVATSKOJ

Marijan Leskovar, Zagreb

Odabiranje razdoblja iz kojeg će se uzeti polazni podaci za analizu razvoja konzuma. Analiza razvoja konzuma električne energije u Hrvatskoj. Prognoza konzuma za godine 1960 i 1961. postavljena po statističkim metodama.

DK 621.311.1

Uvod

Pod normalnom okolnostima, struktura privrede ne mijenja se u velikim skokovima. Ovo važi to jače, što se privreda nalazi na višem stupnju razvoja. Zato se iz privrednog razvoja u prošlosti može zaključiti za budućnost — izuzevši u zemljama koje su se tek počele brzo industrijski razvijati, pošavši s nivoa poljoprivredno-obrtničke proizvodnje. Spomenuto ograničenje ne važi više za Hrvatsku.

Kada se nađemo pred mnoštvom istovrsnih podataka, na pr. za razvoj neke privredne veličine kroz vrijeme, teško ćemo se snaći. Ovakova grupa istovrsnih numeričkih podataka naziva se u terminologiji statističkih metoda populacijom. Statističke metode upućuju nas kako da te podatke sredimo, i kako da iz njih izvedemo brojčane vrijednosti nekoliko veličina koje karakteriziraju cijelu populaciju polaznih podataka, te nam tako omogućuju, da dobijemo uvid u narav studirane privredne pojave. Tek na osnovu ovakovog uvida moguće je stvarati daljnje zaključke, na primjer iz ostvarenog razvoja predvidjeti razvoj u budućnosti. U elaboratu Instituta za elektroprivredu [5] izvršena je analiza razvoja konzuma električne ener-

gije u Hrvatskoj, po statističkim metodama, i postavljena prognoza za daljnji razvoj na osnovu te analize.

Razvoj konzuma električne energije posljedica je nekoliko glavnih i mnogih sporednih faktora, od kojih jedni djeluju postepeno, a drugi skokovito. Zato postoji više ili manje ujednačen trend razvoja konzuma električne energije, oko kojega se kreće stvarni razvoj kolebajući, od godine do godine, na više ili na niže od tog trenda.

Pristupajući statističkoj analizi razvoja konzuma na nekom području, treba najoštrije prosuditi koje ćemo razdoblje uzeti kao osnovicu za naša razmatranja. Pođemo li od velikog razdoblja, imat ćemo mnogo polaznih podataka, te će nam zato biti tačnija analiza po statističkim metodama, ali ćemo zaključke stvarati, bar djelomično, na privrednim okolnostima koje su se, možda, već izmijenile u priličnoj mjeri. Nasuprot tome, prekratko razdoblje, sa suviše malim brojem polaznih podataka, može dovesti do neispravnih zaključaka primjenom statističkih metoda.

Godine 1952. započeo je bujan razvoj jugoslavenske privrede, pripremljen ostvarivanjem prvog petogodišnjeg plana. Intenzivan razvoj naše privrede traje i dalje. Osnovni skok u jakom razvoju jugoslavenske elektroindustrije ostvaren je prije početka 1953. Poslijeratnim brzim razvojem elektroprivrede u našoj zemlji, nadoknađeni su već 1954. zaostaci izazvani ratom, na polju elektrifikacije, mjereći ove zaostatke prema pravilu decenijskog udvostručenja konzuma. Polazeći od ovih triju konstatacija, ocijenjeno je da će najbolje rezultate dati analiza izvršena na osnovu ostvarenog razvoja od početka 1953. do kraja godine 1959., te je analiza ograničena na to razdoblje. Prognoze su dane za 1960. i 1961.

Analiza ostvarenog razvoja

U vremenu od 1. I. 1953. do 31. XII. 1959. ostvareni razvoj konzuma električne energije u Hrvatskoj prikazan je u tablici 1. Analiziran je statističkim metodama razvoj ukupnog konzuma i konzuma triju posebnih grupa potrošača: velikih specijalnih potrošača s osobito niskom cijenom kWh, domaćinskih potrošača i grupe koju sačinjavaju svi ostali potrošači, osim onih iz dviju prvo spomenutih grupa.

Rezultati analize statističkih nizova iz tablice 1 izneseni su u tablici 2.

Iz rezultata statističke analize iznesenih u tablicama 1 i 2 vidimo, da je u razmatranom razdoblju:

najbrže rastao konzum u domaćinstvima, a najpolaganije konzum velikih specijalnih potrošača (redovi 1 i 2 u tabl. 2);

da je najviše ujednačen bio razvoj konzuma u domaćinstvima, a najviše neujednačen da je bio razvoj konzuma velikih specijalnih potrošača, gdje je bilo i opadanja (red 4 u tabl. 2 i stupci s indeksom *a* u tabl. br. 1);

da je konzum relativno malo kolebao oko linije ujednačenog trenda, ma da je kolebanje stope godišnjeg porasta bilo znatno veće (redovi 8 i 7 u tablici 2).

Statistička analiza redukcija

Redukcije navedene u koloni 5 tablice 1 date su prema zahtjevima Elektroprivrede izdatim za pojedine mjesece, i prema procjenama gubitaka proizvodnje kod ispada. Najčešće i najoštrije postavlja Elektroprivreda zahtjeve za reduciranje potrošnje svojim velikim specijalnim potrošačima, kojima dobavlja energiju po osobito niskoj cijeni.

Poredamo li godine po veličini ukupnih redukcija, od godine s najvećim redukcijama prema godinama s manjim redukcijama, dobijemo niz godina iz stupca 0 u tablici 3. Pridamo li redni broj 1 godini s najmanjom stopom godišnjeg porasta konzuma velikih potrošača, i redom tako dalje prema većim stopama, dobivamo niz rednih brojeva iz kolone 2 tablice 3. Pridamo li redni broj 1 godini s najmanjom vrijednošću indeksa hidrauličnosti, i redom dalje godinama sa sve većim indeksom hidrauličnosti, dobivamo niz rednih brojeva iz stupca 3 te tablice. U obzir se kod toga uzimaju samo godine od 1954. do 1959., jer za 1953. nismo uzeli u razmatranje stopu godišnjeg porasta konzuma od prethodne do te godine, kako se to vidi iz tablice 1.

Bilo bi očekivati, da će se podudarati nizovi rednih brojeva iz kolone 1, 2 i 3 tablice 3. Vidimo, da se donekle podudaraju nizovi za indeks hidrauličnosti i za veličinu redukcija, kolone 1 i 3, i da nema podudaranja između stope porasta konzuma velikih potrošača i veličine redukcija, kolone 1 i 2. Iz toga se može nazrijeti, da su veliki potrošači reducirali svoju potrošnju u mjesecima kada im je to naloženo, ali da su redovno mogli nadoknaditi dio manjka, ili cio time izazvan manjak u proizvodnji, većim konzumom u narednim mjesecima iste godine, kada nije bilo ograničenja potrošnje. Zato, vjerojatno, ne treba dati onaj ponderabi-

Razvoj konzuma električne energije u Hrvatskoj — Tablica 1

Godina		Ukupni konzum		Veliki specijalni potrošači		Ostali potrošači		Domaćinstva		Redukcije	Indeks hidrauličnosti za Jugoslaviju
		W_i	p_i	$W_i \cdot 1$	$p_i \cdot 1$	$W_i \cdot 2$	$p_i \cdot 2$	$W_i \cdot 3$	$p_i \cdot 3$	GWh/god.	—
		GWh/god.	% god.$^{-1}$	GWh/god.	% god.$^{-1}$	GWh/god.	% god.$^{-1}$	GWh/god.	% god.$^{-1}$		
0	1	2	2a	3	3a	4	4a	5	5a	6	7
1953.	0	777,330	—	361,959	—	323,900	—	91,471	—	26,161	oko 0,85
1954.	1	853,151	+ 9,754	349,089	— 3,556	374,943	+ 15,759	128,119	+ 40,065	24,154	oko 0,91
1955.	2	1076,181	+ 26,142	456,679	+ 30,820	441,324	+ 17,704	178,178	+ 39,072	24,715	oko 1,17
1956.	3	1176,618	+ 9,333	458,982	+ 0,504	495,794	+ 12,342	221,842	+ 24,506	34,091	grubo oko 20/20
1957.	4	1344,859	+ 14,299	545,017	+ 18,745	524,218	+ 5,733	275,624	+ 24,243	4,885	grubo oko 19/20
1958.	5	1577,458	+ 17,295	528,924	— 2,953	678,928	+ 29,513	369,606	+ 34,098	18,269	grubo oko 21/20
1959.	6	1766,917	+ 12,010	543,750	+ 2,803	796,903	+ 17,377	426,264	+ 15,329	62,383	grubo oko 18/20

Rezultati statističke analize razvoja konzuma električne energije u Hrvatskoj u periodu od 1953. — 1959.

Tablica 2

Br. reda	Naziv karakteristične veličine statističkog niza i simbol	Formula (simboli odgovaraju za kolonu 4)	Jedinica mjere	Numerička vrijednost za: ukupni konzum W	konzum vel. spec. potrošača $W_{(1)}$	konzum ostalih potrošača $W_{(2)}$	konzum u domaćinstvima $W_{(3)}$
0	1	2	3	4	5	6	7
1	Prosječna stopa god. porasta, p_{pr}	$100\ (\sqrt[6]{W_6/W_0} - 1)$	%/god.	+ 14,799	+ 7,018	+ 16,189	+ 29,241
	Analiza populacije stopa god. porasta, date u tablici 1						
2	Srednja vrijednost, $\bar{p}$	$\bar{p} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^{6} p_i$	%/god.	+ 14,806	+ 7,727	+ 16,405	+ 29,552
3	Standardno odstupanje, σ	$\sigma = \sqrt{1/6 \sum_{i=1}^{6} (p_i - \bar{p})^2}$	%/god.	5,363	12,731	7,133	8,929
4	Koeficijent variranja, kv	$kv = 100 \cdot \sigma/\bar{p}$	%	36,22	164,76	43,48	30,54
5	Kvartil, $p_{1/4}$	$p_{1/4} = \bar{p} - 0{,}6745\ \sigma$	%/god.	+ 11,188	— 0,860	+ 11,594	+ 23,219
6	Gornji kvartil, $p_{3/4}$	$p_{3/4} = \bar{p} + 0{,}6745\ \sigma$	%/god.	+ 18,423	+ 16,314	+ 21,216	+ 35,263
7	Procent. širina zone vjerojatnog variranja $p \pm \lambda$	$\lambda = 0{,}6745 \cdot kv$	%	24,43	111,13	29,33	20,60
	Projekcija na razvoj konzuma, analiza populacija W iz tablice 1						
8	Procent. širina zone vjerojatnog kolebaja, $\pm \lambda_W$	$\lambda_W = 100 \cdot \left(\frac{1 + p_{3/4}}{1 + \bar{p}} - 1\right)$	%	3,15	7,97	4,13	4,66
9	Koeficijent variranja kv_W	$kv_W = \frac{\lambda_W}{0{,}6745}$	%	4,67	11,82	6,13	6,91

litet redukcijama, koji bi se činilo na prvi pogled, da im treba pridati, s obzirom na proporcije.

Tablica 3

Godine poredane po veličini redukcija, od većih prema manjim, iz razdoblja od 1954. do 1959.	Redni broj godine po veličini: redukcije, od najveće prema manjim	stope god. porasta potrošnje velikih spec. potrosača, od najmanje prema većim	indeksa hidraulličnosti od najmanjeg prema većim
0	1	2	3
1959.	1	4	1
1956.	2	3	4
1955.	3	6	6
1954.	4	1	3
1958.	5	2	5
1957.	6	5	2

Prognoza za godinu 1960.

Prognoze razvoja konzuma električne energije postavljaju se na razne načine. Ovdje ćemo dati prognoze samo po statističkim metodama. Ovakav postupak prognoziranja nije kod nas koliko nam je poznato još bio upotrebljen.

Iz rezultata statističke analize vidi se, da prognoziranje po statističkim metodama ne bi imalo praktičke vrijednosti za konzum velikih specijalnih potrošača, poradi velikog koeficijenta variranja stope godišnjeg porasta. Isto to važi, iako ne u tako jakoj mjeri, i za »ostale« potrošače.

Jedan od glavnih faktora za razvoj konzuma u domaćinstvima je cijena po kojoj oni plaćaju potrošeni kWh, pored osnovne pristojbe. Budući da je 1. januara 1960. ova cijena povišena za 133 %, sa 3 na 7 dinara, nije moguće iz razvoja od 1953. do 1959. zaključiti na daljnji razvoj konzuma električne energije u domaćinstvima. Preduslovi za taj razvoj stubokom su se izmijenili.

Na osnovu izloženoga, daju se prognoze samo za ukupan konzum električne energije u Hrvatskoj.

Prognoze su izračunate pretpostavljajući da je najvjerojatnije, da će se konzum razvijati i dalje po ujednačenom trendu.

Rezultati tih proračuna za 1960. izneseni su, kao prognoza za tu godinu, u tablici 4. Vjerojatnost da kvartil za 1960. iz kolone 6 bude podbačen jednak je četvrtini, a vjerojatnost da gornji kvartil iz kolone 7 te tablice bude prebačen također je jednaka jednoj četvrtini.

U tablici 5 dati su apsolutni iznosi godišnjih prirasta, za ostvareni razvoj konzuma električne energije u Hrvatskoj, u razmatranom razdoblju, i za prognoze.

Izneseni podaci u stupcu 6 ukazuju, svojom veličinom i svojim skokovima s plus na minus i obratno, da je razvoj konzuma u Hrvatskoj bio veoma neravnomjeran u promatranom razdoblju. Budući da se radi o relativno malom području, o konzumu na teritoriju jedne republike, razumljivo je da veliki potrošači, jer ih nema mnogo, mogu izazvati veća kolebanja u razvoju konzuma, nego u slučaju cijele Jugoslavije. Unatoč tomu, razvoj od 1953. do 1959. bio je isuviše neujednačen. Glavni razlozi za to mogli bi biti ovi: preniska predviđanja razvoja potražnje električne ener-

Rezultati statističke analize razvoja konzuma električne energije u NRH, od 1953. do 1959., i prognoze za 1960. i 1961., postavljene na osnovu te analize

Tablica 4

Godina	i	Ostvareno		Korespondentna vrijednost W_i · tr. po ujednačenom trendu tj. uz konstantno $p = +14{,}806$ % god.$^{-1}$	Procentualno odstupanje ostvarenja od vrijednosti W_i · tr.	Kvartili W_i · tr.		Vjerojatnost većih odnosno manjih vrijednosti W_i od ostvarene, po statističkim metodama*
		p_i	W_i			$q = 1/4$ Q_1 · W	$p = 3/4$ Q_3 · W	
		% god.$^{-1}$	TWh/god.	TWh/god.	%	TWh/god.	TWh/god.	%
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1953.	0	—	0,777	0,777	± 0,0	0,777	0,777	—
1954.	1	9,754	0,853	0,892	— 4,4	0,864	0,920	17,36
1955.	2	24,142	1,076	1,024	+ 5,1	0,992	1,056	13,43
1956.	3	9,333	1,177	1,176	+ 0,0	1,139	1,213	—
1957.	4	14,299	1,345	1,350	— 0,0	1,307	1,393	—
1958.	5	17,295	1,577	1,530	+ 1,7	1,501	1,599	—
1959.	6	12,010	1,767	1,779	— 0,7	1,723	1,835	—
PROGNOZE								
1960.	7		2,042		—	1,978	2,106	—
1961.	8		2,344		—	⩾ 2,206	⩽ 2,482	—

* *Napomena:* U koloni 8 iznesene su vrijednosti vjerojatnosti podbacivanja odnosno prebacivanja ostvarene vrijednosti W_i jedino za godine, u kojima je ta vjerojatnost po normalnoj razdiobi manja od 1/4.

gije, tako da je konzum suviše ovisio o hidrauličnosti godine, nedovoljne rezerve energije u akumulacijskim basenima i premalen udio termoelektrana u proizvodnoj osnovici elektroprivrede, i konačno, velike skokovite promjene u prodajnim tarifama. Svakako, trebalo bi težiti tome, da se ostvare uslovi za ravnomjerniji razvoj elektroprivrede.

Prognoza za godinu 1961.

Prema rezultatima provedene statističke analize, najveću vjerojatnost ostvarenja ima pretpostavka, da će se konzum razvijati i dalje, do kraja 1961., po ujednačenom trendu, tj. sa stopom godišnjeg porasta od 14,806 %/god. Tome odgovara konzum u 1961. dat sa 2,344 TWh/god.

Vjerojatnost jednaka je 1/2, da će biti ostvarena stopa godišnjeg porasta konzuma, od 1959. do 1960., čija će vrijednost pasti u interval među kvartilima, dat sa

$$11{,}188\ \%/\text{god.} \leqslant p_1 \leqslant 18{,}423\ \%/\text{god.} \qquad (1)$$

Ovaj interval naziva se u statističkim metodama *interkvartilnim intervalom.* Ove stope treba, naravno, primijeniti na konzum u 1959. po ujednačenom trendu, tj. na $W_{6.tr} = 1{,}779$ TWh/god.

Tim stopama odgovara interkvartilni interval za ukupan konzum u Hrvatskoj godine 1960. dat sa

$$1978\ \text{TWh/god.} \leqslant W_{7.tr} \leqslant 2{,}106\ \text{TWh/god.} \qquad (2)$$

U elaboratu je zatim, po statističkim metodama, izračunata zona u koju bi vjerojatno pao konzum u 1961.

Razvoj konzuma električne energije u NRH, od 1953. do kraja 1959.
Prognoze za god. 1960. i 1961.

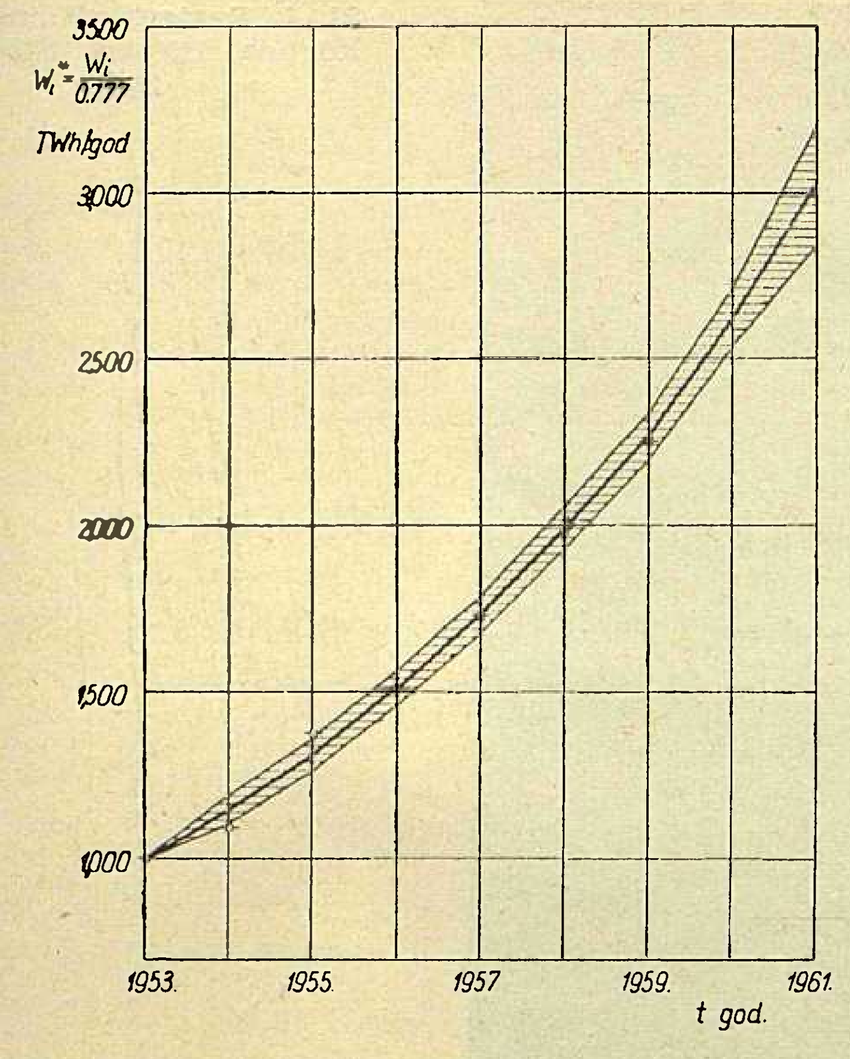
GODIŠNJI PRIRASTI

Tablica 5

Godina	i	Ostvareno		Po ujednačenom trendu		Razlika između ostvarenog prirasta ΔW_i i prirasta po ujednačenom trendu $\Delta W_{i \cdot tr}$ · u omjeru prema $\Delta W_{i \cdot tr}$ ·
		W_i	ΔW_i	$W_{i \cdot tr}$ ·	$\Delta W_{i \cdot tr}$ ·	
		TWh/god.	TWh/god.	TWh/god.	TWh/god.	%
0	1	2	3	4	5	6
1953.	0	0,777	—	0,777	—	—
1954.	1	0,853	0,076	0,892	0,115	— 33,9*
1955.	2	1,076	0,223	1,024	0,132	+ 69,0
1956.	3	1,177	0,101	1,176	0,152	— 33,6
1957.	4	1,345	0,168	1,350	0,174	— 3,5
1958.	5	1,577	0,232	1,550	0,200	+ 16,1
1959.	6	1,767	0,190	1,779	0,229	— 17,0
PROGNOZE						
1960.	7	—	—	2,042	0,263	
1961.	8	—	—	2,344	0,302	

* *Objašnjenje*

Podaci iz stupca 6 ove tablice pokazuju, za koliko postotaka je ostvareni prirast bio manji ili veći od onog prirasta, koji odgovara ujednačenom razvoju konzuma, odnosno elektro privrede NRH.



Sl. 1 Analiza razvoja konzuma električne energije u Hrvatskoj u relativnim vrijednostima W; konzum u 1953. uzet je sa vrijednošću $W = 1$

za dvije granične alternative sa kvartilnim značenjem, i to:

1) ako bi konzum u 1960. bio dat sa

$$W_{7\,.\,1/4} = 1{,}978 \text{ TWh/god.} \qquad (3)$$

2) ako bi konzum u 1960. bio dat sa

$$W_{7\,.\,3/4} = 2{,}106 \text{ TWh/god.} \qquad (4)$$

Rezultati ove analize uneseni su u tablice 4 i 5, te je s tri vrijednosti, srednjom vrijednošću i kvartilima, određena prognoza konzuma električne energije u Hrvatskoj, za godinu 1961.

Razvoj od 1953. do 1959. po ujednačenom trendu sa $p = 14{,}806\ \%$ god. $^{-1}$, prognoze za 1960. i 1961., te zona vjerojatnog kolebanja — prikazani su na slici 1.

Literatura

[1] M. Leskovar: *Analiza razvoja konzuma električne energije u Jugoslaviji.* Časopis Elektroprivreda, Beograd, 1960.

[2] V. Vranić: *Vjerojatnost i statistika.* Tehnička knjiga, Zagreb, 1958.

[3] H. Požar: *Moguća proizvodnja hidroelektrana Jugoslavije.* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1959.

[4] *Godišnjaci* Biltena Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Instituta za elektroprivredu, Zagreb, 1953. — 1959.

[5] M. Leskovar: *Analiza razvoja konzuma električne energije u Hrvatskoj.* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1960.

Naslov pisca: Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

IDEJNO RJEŠENJE ELEKTRIFIKACIJE KOTARA ŠIBENIK

Mladen Dokmanić, Zagreb

Kratak prikaz idejnog rješenja u elaboratu Instituta za elektroprivredu u Zagrebu. Istaknuta je bitna značajka ovakve vrste elaborata, koji daje samo okvir buduće mreže i time mogućnost, da se pojedina rješenja, koja donosi vrijeme, uklope u taj okvir. Ukazano je na potrebu, da se izgrade novi izvori energije u šibenskom području i pojača napojna mreža 110 kV.

DK 621.311.1(497.13)

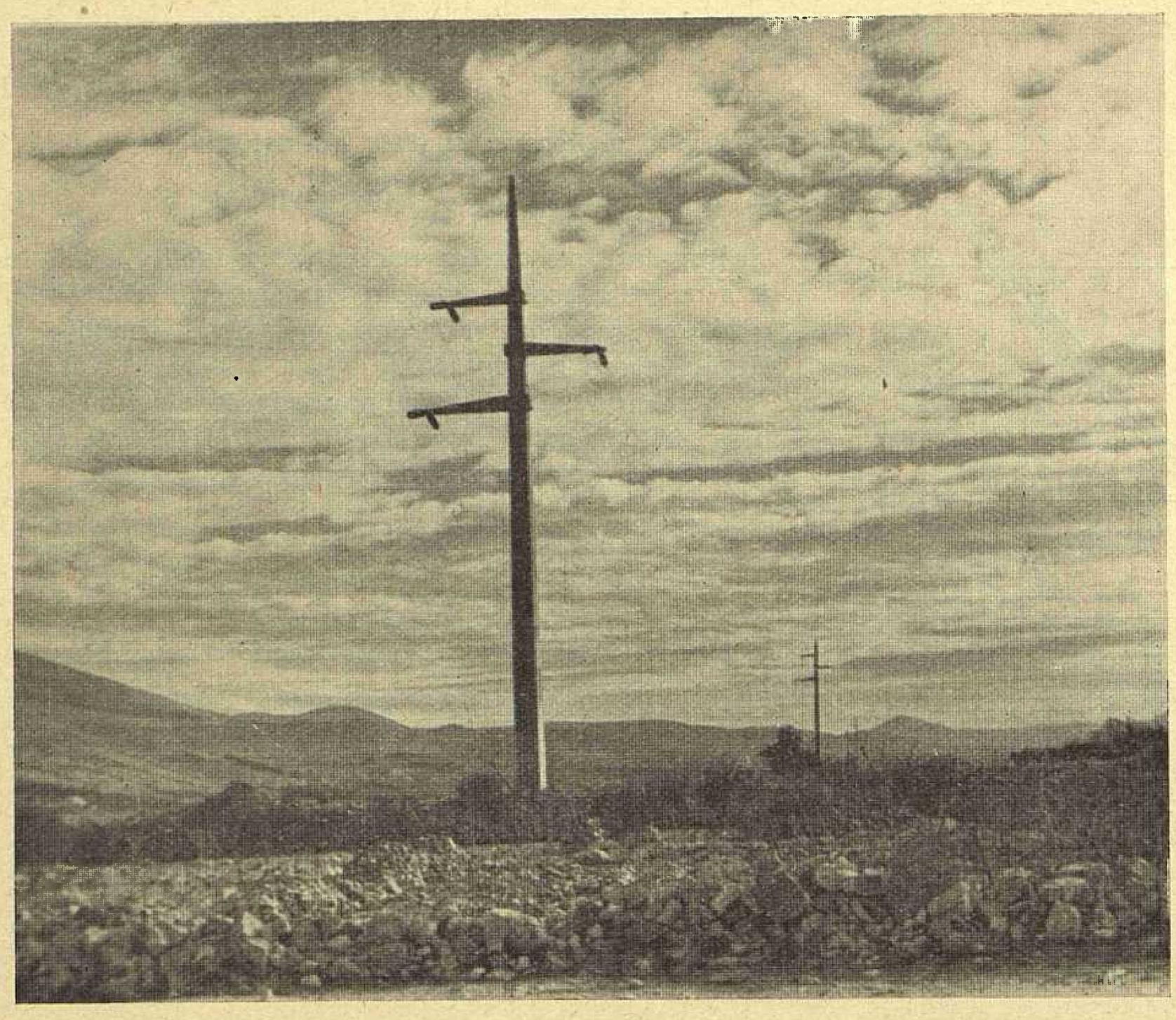
Po narudžbi NO kotara Šibenik izrađen je u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu elaborat pod gornjim naslovom. U prvom dijelu elaborata zamišljeno je da se da prikaz idejnog rješenja distributivne seoske mreže 10 kV, pod pretpostavkom, da se električna energija učini dostupnom svakom stanovniku u šibenskom kotaru. Takvo jedno idejno rješenje je neophodno za plansku izgradnju mreže, koja se redovito gradi u etapama kroz dugi period godina. Troškovi za mrežu 10 kV i transformatorske stanice 10/0,4 kV, dani su informativno s današnjim tržnim cijenama, no dovoljno točno u svrhu rasporeda i planiranja troškova za izgradnju te mreže u duljem vremenskom razdoblju.

U ovom se elaboratu ne razrađuje mreža niskog napona 380/220 V za pojedina mjesta ili sela, niti mreža međunapona 900 V za raštrkana naselja. Ove se mreže mogu definirati jedino detaljnim analizama, koje izlaze iz okvira našeg zadatka.

Idejna seoska mreža 10 kV, kako je zamišljena u ovom elaboratu, može se realizirati tek kroz dulje vremensko razdoblje. Raspoloživa financijska sredstva će diktirati rok realizacije. Ta je mreža ipak temelj za razvijanje ostale distributivne mreže niskog napona ili međunapona i treba da se najprije izgradi, kako bi se stvorio uvjet za razvoj ovih mreža nižeg napona.

U dugoročnoj izgradnji 10 kV mreže sigurno će se ukazati potreba za prilagođivanje budućim prilikama, koje danas nije moguće sagledati. Osobito se to odnosi na opterećenja, koja treba proricati za daljnju budućnost, a koja su temelj za dimenzioniranje i oblikovanje mreže. Zabune koje tu mogu nastati, osim u specijalnim slučajevima, redovito ne mogu biti takvog opsega, da se izlazi iz okvira idejnog rješenja. Kako su izvjesne korekture mreže u budućnosti neminovne, elaboratu su priloženi dijagramski prikazi dopuštenih opterećenja vodova 10 kV različitih standardnih presjeka vodiča i različitih duljina, iz kojih se dobiva solidna orijentacija o mjerama, koje treba poduzeti, pri izmjeni zamišljene mreže.

Perspektivna mreža napona 30 kV i 110 kV, koja napaja industrijsku, gradsku, mjesnu i seosku mrežu kotara, razrađena je u drugom dijelu elaborata. U trećem dijelu elaborata razrađena je također distributivna mreža grada Šibenika. Mreže za grad Knin i Drniš nisu bile u okviru zadatka, kao niti mjesne mreže za



Sl. 1. Rasteretni stup dalekovoda 110 kV Šibenik — Split

ostale gradiće, trgovišta, mjesta i sela. Uzete su u obzir toliko, koliko je to potrebno za formiranje kotarske mreže 110 kV, 30 kV i 10 kV.

Za osnovu pri dimenzioniranju seoske primarne mreže odabrano je za jedno kućanstvo 360 W istovremenog opterećenja u pojnoj točki voda 10 kV. Ukoliko se raspolagalo s podacima o specijalnim potrošačima, njihova su opterećenja dodana gore odabranom opterećenju. Tako odabrana opterećenja ipak smatramo da služe kao gruba orijentacija pri dimenzioniranju vodova 10 kV. Često dolazimo u situaciju, da ne možemo potpuno koristiti niti najmanji presjek vodiča, koji se propisom dopušta s obzirom na mehaničku čvrstoću.

Njemačke smjernice za projektiranje mreža niskog napona uzimaju za bazu opterećenje 200—400 W/dom., bez električnog kuhanja i 800—1000 W/dom. sa električnim kuhanjem. Ako bi na pr. u našem slučaju faktor istodobnosti između pojedinih transformatorskih stanica 10/0,4 kV na jednom vodu 10 kV bio 0,7, onda na strani niskog napona dobivamo istovremeno opterećenje 360/0,7 = 515 W/dom. Nesumnjivo je, da na teritoriju kotara Šibenik treba očekivati u većoj mjeri potrošak električene energije u svrhu kuhanja zbog skupoće i nestašice ogrjevnog drveta i ugljena. No, teško je procijeniti pravu vrijednost maksimalnog opterećenja za koje bi morali dimenzionirati primarnu ili sekundarnu seosku mrežu.

Maksimalno opterećenje od 0,36 kW/dom., koje je odabrano, sadrži u sebi moguće izvjesnu rezervu iz slijedećih razloga:

a) što je povećan broj kućanstava za 20 %;

b) što je pretpostavljena totalna elektrifikacija sela, t. j. svih sela i zaselaka u kotaru, gdje možemo očekivati, da će trebati dulji period vremena, dok će mreža doprijeti i do najudaljenijeg potrošača;

c) što je za razvoj konzuma potrebno također izvjesno vremensko razdoblje, a brzina toga razvoja je ovisna o standardu i materijalnim mogućnostima seoskog stanovništva, nadalje i o tarifi električne energije i t. d.

Pored toga moramo imati na umu, da ova računica gubi na vrijednosti, ako se tokom vremena na vodove 10 kV priključe potrošači obrtnog ili industrijskog karaktera, kao na pr. zadružne radionice, uljare, vinare, vodovod, kamenolomi, rudnici boksita i tako dalje, dakle, takvi potrošači, koji se danas ne mogu definirati, niti po mjestu, niti po veličini, a niti po vremenu. Sve su to uzroci nesigurnosti u procjeni maksimalnog opterećenja, koje nam je potrebno za dimenzioniranje primarne seoske mreže.

Prije nego što se pristupi izgradnji bilo kojeg voda 10 kV u svrhu elektrifikacije sela potrebno je provesti kontrolu maksimalnih opterećenja, koja su odabrana u elaboratu. Za svaki konkretni slučaj električno poduzeće u Šibeniku može ustanoviti najsigurnije podatke o maksimalnom opterećenju i to na licu mjesta i na temelju ispitivanja i analize konzuma s podacima, koji će se u buduće moći točnije ocijeniti nego danas. Čim je stvorena odluka o izboru maksimalnog opterećenja, daljnji računski proces za dimenzioniranje voda je jednostavan upotrebom dijagrama, koji su priloženi ovom elaboratu.

Uz ove rezerve oblikovana seoska mreža 10 kV kotara Šibenik ima ove presjeke i dužine:

16/2,5 Ač	522,45 km	ili	64,0 %
25/4 ,,	141,40 ,,	,,	17,3 %
35/6 ,,	61,90 ,,	,,	7,4 %
50/8 ,,	42,25 ,,	,,	5,1 %
70/12 ,,	37,20 ,,	,,	4,4 %
16 Cu podmorski kabel	15,00 ,,	,,	1,8 %
Ukupno	820,20 km		100,0 %

Ovaj pregled pokazuje da je pretežno predviđen presjek 16/2,5 Ač, premda je po troškovima dalekovod 10 kV s presjekom 25/4 oko 3,5 % skuplji po investicijama od istog dalekovoda presjeka 16/2,5 na drvenim stupovima, dok kod betonskih stupova to povećanje troškova iznosi oko 15 %. Ako bi računali s godišnjim troškovima, gdje treba uzeti u obzir i troškove za gubitke snage i energije u vodiču, onda bi ta razlika troškova između voda presjeka 16/2,5 i 25/4 bila manja. Premda se dakle u elaboratu operira s najmanjim presjekom vodiča od 16/2,5 koji se još propisom dopušta, preporuča se da se za seosku elektrifikaciju kotara usvoji minimalni presjek 25/4 na betonskim stupovima. Prepušta se ipak Električnom poduzeću u Šibeniku da o tome donese svoju odluku.

Idejno rješenje mreže 10 kV pokazuje još i ove karakteristike:

Na jednu transformatorsku stanicu 10/0,4 kV otpada približno 3 km voda napona 10 kV. Mreža je dimenzionirana tako, da može primiti u svojim pojnim točkama istovremeno maksimalno opterećenje oko 20 MW. Uz pretpostavku 3000 h/god. upotrebnog vremena maksimalnog opterećenja, seoskim potrošačima se može godišnje predati u pojnim točkama mreže 10 kV nešto preko 60,000.000 kWh.

Prosječna reducirana snaga na jedno seosko domaćinstvo je 670 W ili oko 2000 kWh/god., dom. uz istu pretpostavku, kao gore.

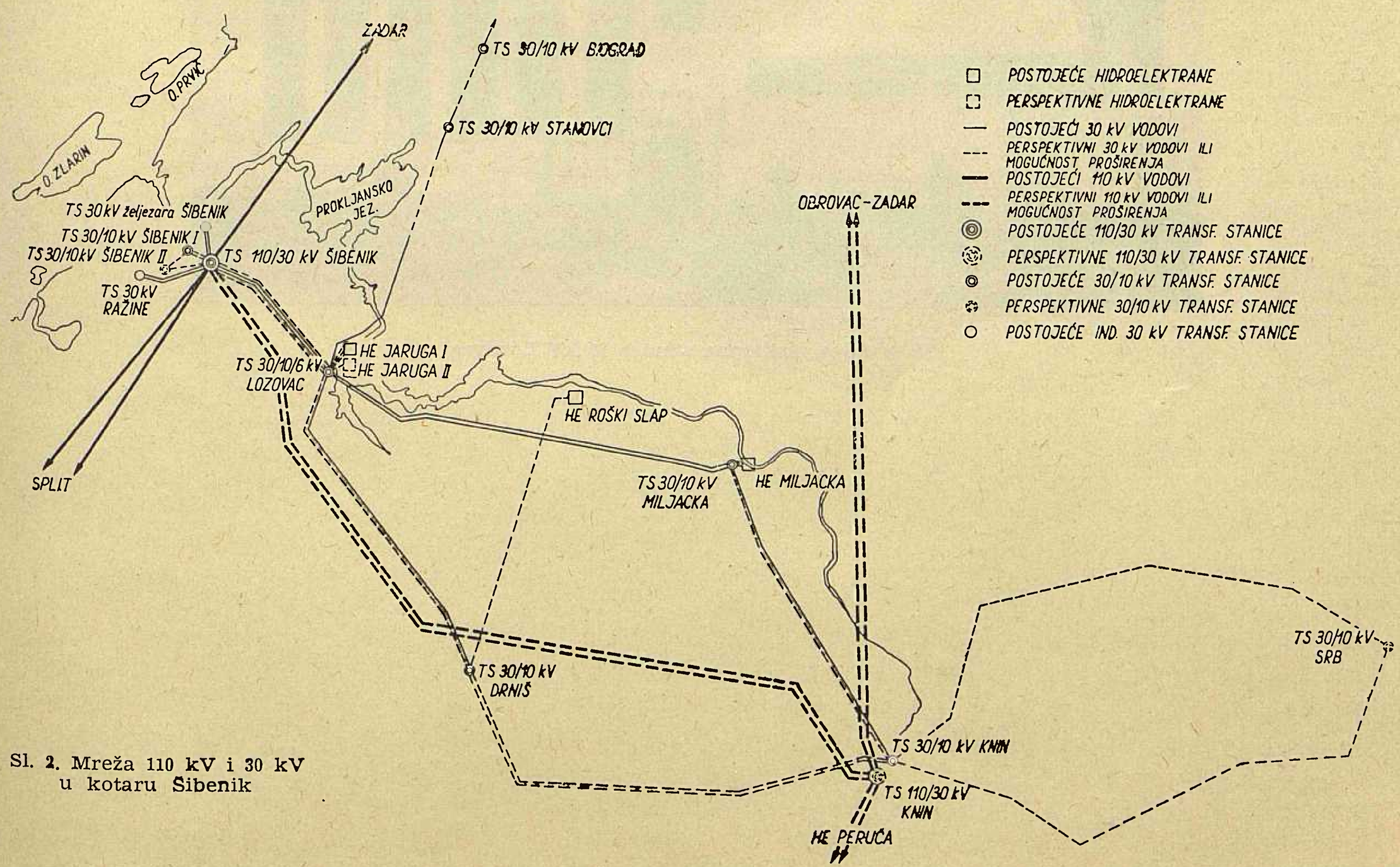
Primarna mreža visokog napona kotara Šibenik

U drugom dijelu elaborata razrađuje se analiza perspektivnog konzuma za cijeli kotar s kratkim osvrtom na postojeće prilike u mreži visokog napona 30 kV i 110 kV. Na temelju dobivenih opterećenja oblikovana je i dimezionirana. odnosno na temelju mogućnosti proširena je postojeća mreža toga napona na teritoriju kotara Šibenik. S tim u vezi dane su principne sheme transformatorskih stanica 30/10 kV, odnosno 110/30 kV. Na kraju je proveden račun snage kratkog spoja u interesiranim točkama mreže.

Prema konzumu koji je procijenjen za perspektivu u pojedinim transformatorskim stanicama 30 kV približno su utvrđene potrebe na snazi i energiji cijelog kotara Šibenik. Time su dobiveni osnovni elementi za oblikovanje i dimenzioniranje mreže 30 kV i 110 kV kao i potrebni izvori energije za pokrivanje toga konzuma.

Rekapitulacija perspektivnih opterećenja u pojedinim točkama mreže 30 kV:

Na 30 kV sabirnicama u	Maks. opterećenje kW	Energija kWh/god
1 TS 110/30 — Šibenik	100 000	650 000 000
2 TS 30/10/6 — Lozovac	13 000	96 000 000
3 TS 30/10 — Stankovci	1 800	6 000 000
4 TS 30/10 — Drniš	5 000	16 000 000
5 TS 30/10 — Miljacka	3 000	8 000 000
6 TS 30/10 — Knin	5 300	20 000 000
7 TS 30/10 — SRB	3 000	12 000 000
Ukupno	131 100	808 000 000



Sl. 2. Mreža 110 kV i 30 kV u kotaru Šibenik

Uz procjenu faktora istodobnosti između potrošača na strani 30 kV sa 0,915, dobiva se približno maksimalno opterećenje sistema 30 kV i odgovarajuća potreba energije:

$$P_0 \doteq 120\,000 \text{ kW}$$
$$W_0 \doteq 810\,000\,000 \text{ kWh/god}$$
$$m_0 \doteq 0{,}77 \text{ (6750 h/god).}$$

Razmjerno visoki faktor opterećenja je zbog tvornica u Šibeniku, Ražinama i Lozovcu. Na sl. 2 prikazana je mreža 30 kV s izvorima energije. Crtkanim linijama prikazane su veze koje još ne postoje.

Maksimalna snaga i energija koju će trebati povlačiti iz mreže 110 kV ovisi o tome da li će se izgraditi hidroelektrana Jaruga II ili će se samo rekonstruirati Jaruga I.

Pretpostavi li se da će se hidroelektrana Jaruga II izgraditi, zajedno s hidroelektranom Miljacka dobiva se raspoloživa snaga i energija:

$$P \doteq 50\,000 \text{ kW}$$
$$W \doteq 270\,000\,000 \text{ kWh/god.}$$

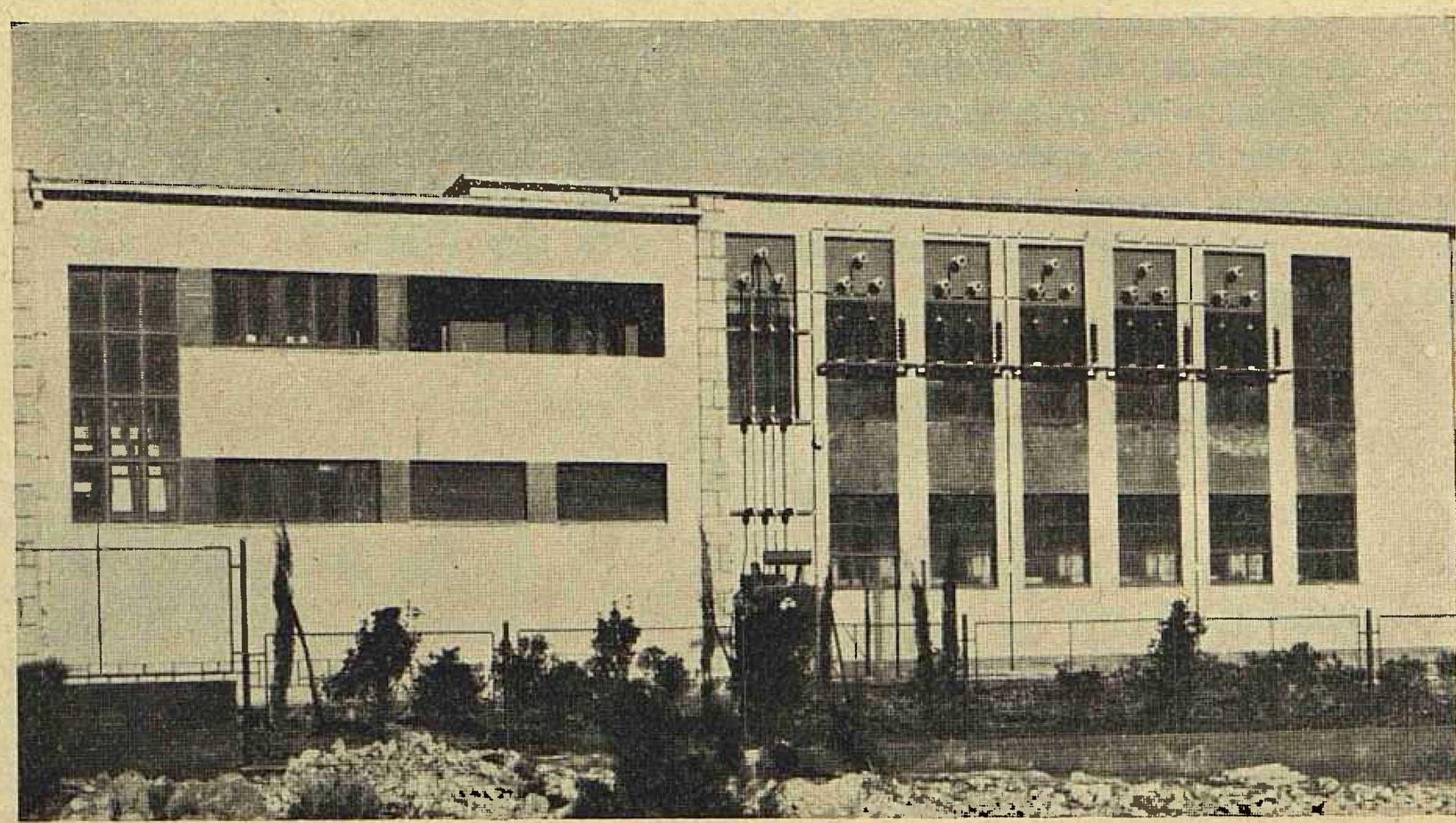
Maksimalna snaga koju će trebati povlačiti iz mreže 110 kV leži negdje između ekstremnih granica 70 MW i 120 MW, što ovisi o vremenskom podudaranju maksimalne potražnje i raspoložive vodne snage rijeke Krke. Potrebna energija iz mreže 110 kV iznosi

$$W_m = 540\,000\,000 \text{ kWh/god.}$$

dok faktor opterećenja mreže 110 kV leži negdje između 0,78 — 0,615 (6800 — 5400 h/god).

Postojeća dva dalekovoda 110 kV Split — Šibenik s presjecima 95 mm² Cu prema tome ne će biti dovoljna za buduće potrebe na energiji za kotar Šibenik, ako imamo na umu da se istima dalekovodima prenosi energija i za kotar Zadar. S druge strane moramo također računati i na pogonsku sigurnost, u slučaju ispada jednog voda iz pogona, što se nepovoljno odrazuje na osjetljive potrošače kojih ima na području kotara Šibenik. Zbog toga se predviđa u perspektivi proširenje postojeće mreže 110 kV.

Naslov pisca: Doc. ing. Mladen Dokmanić, sveuč. prof.. suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37



Sl. 3. Nova rasklopna stanica 30 kV Lozovac

PRIJELAZ POSTOJEĆIH VODOVA NA VIŠI POGONSKI NAPON

Boris Markovčić, Zagreb

Povećanje prijenosne moći vodova visokog napona može se izvršiti razmjerno jeftinim sredstvima, prelaskom postojećih vodova na viši napon. U članku je navedeno nekoliko primjera ovakvih prijelaza kod nas i rješavanje sličnih problema u svijetu, naročito u SSSR, Francuskoj, Njemačkoj i Kanadi.

DK 621.311.1:621.315.1

Brzi razvoj potreba električne energije traži na mnogim dionicama mreže povećanje prijenosne moći linija. Kao najprirodnije nameće se misao, da se izgradi paralelni vod istog ili višeg napona.

Ovakva su rješenja skupa, ali vrlo često neizbježna, no u izvjesnim prilikama može se s manjim ili većim pregradnjama prijeći na viši napon koristeći kod toga postojeći vod. Time ne samo da se ušteđuju financijska sredstva, već se izbjegavaju i druge poteškoće vezane s gradnjom paralelnog voda. Pitanje trase katkad predstavlja poseban problem bilo zbog konfiguracije zemljišta na pr. u uskim dolinama, bilo zbog velike napučenosti područja, blizine dojavnih vodova ili slično.

U obzir dolaze dva slučaja prijelaza postojećih vodova na viši napon. U prvom se slučaju prijelaz vrši kod vodova, koji su već građeni tako, da se mogu prebaciti na viši napon, dok se u drugom slučaju radi o vodovima koji rade pod naponom za koji su projektirani, ali postoje tehničke i ekonomske mogućnosti za njihov prijelaz.

I u našim se mrežama javlja od vremena do vremena potreba povišenja napona na postojećim vodovima, što ukazuje na to, da je vrijedno razmotriti rješavanja sličnih problema i drugdje u svijetu.

Ovdje ne će biti govora o vrlo čestom i tehnički jednostavnom slučaju u razvoju mreža, gdje vod potpuno izgrađen za viši napon na pr. za 35, 110 ili 220 kV privremeno radi pod nižim naponom 10, 35 ili 110 kV, pa se izgradnjom odgovarajućih razvodnih i transformatorskih postrojenja jednostavno priključi i stavi pod napon za koji je građen, već će se opisati neki složeniji slučajevi.

Tipičan vod kod nas, koji je predviđen za prijelaz na viši napon, jest vod Jajce — Zagreb. On je danas u pogonu kao dvostruki vod 110 kV sa 6 vodiča 240/40 Ač. Uskoro će se pregraditi tako, da će se spajanjem po dva vodiča dobiti snopovi za jedan sistem napona 220 kV, i tako uklopiti u mrežu najvišeg napona.

Prije par godina, kad se počelo projektiranjem naših prvih vodova za 220 kV već se predviđalo, da će oni morati raditi izvjesno vrijeme pod nižim naponom, odnosno, da će na nekim relacijama, gdje se izgrađuju jednostruki vodovi s vremenom trebati dvostruki, pa su se predlagala razna etapna rješenja izgradnje. Jedno od njih, prema prijedlogu prof. Stefaninija, sastojalo se u tome, da se najprije izgradi jedan jarbol za dvostruki vod 110 kV ili jednostruki 220 kV, a po tom u daljnjoj etapi da se izgradi i drugi, čime bi se stvorio portalni stup za dvije trojke 220 kV ili čak za jednu trojku 380 kV (nešto slično je rađeno u Makarskoj). Međutim kod nas do danas nisu građeni stupovi po tom principu, već se vodovi 220 kV grade kompletno za konačni napon (na pr. Split — Mostar), premda će izvjestan broj godina raditi pod 110 kV. Tome je svakako razlog neposredna potreba mreže 220 kV.

Izgradnja dvostrukih vodova s ugradnjom jedne trojke u prvoj etapi rijetko se kod nas primjenjuje. Poslije rata izgrađena su samo dva takva voda i to Vinodol — Matulji i Gojak — Karlovac, koji još rade s jednom trojkom. Ovakve se gradnje izbjegavaju zbog toga, što traže odmah povećana financijska ulaganja, a nije uvijek sigurno, da li će stvarno druga trojka biti uskoro potrebna.

Od vodova koji nisu građeni za povećanje pogonskog napona, ali su potrebe tražile, da se prijelaz izvrši, treba spomenuti vod Vlaška — Pula. Građen je za 50 kV, a razmjerno jednostavno je prebačen na napon 110 kV. Na vodu je samo pojačana izolacija, a zbog malih razmaka u sredini Y stupa srednja je faza učvršćena pomoću dva lanca u obliku slova V. Tek su nešto veće preinake učinjene na križanjima.

U Sloveniji je već pred desetak godina na vodu Fala — Laško povećan napon od 80 kV na 110 kV. Prilikom tog prijelaza bilo je velikih diskusija, da li će postojeći bakreni vodiči presjeka 60 i 70 mm² proizvesti prevelike gubitke korone. Budući da bi promjena vodiča tražila znatne investicije i duži prekid pogona, prešlo se uz pojačanje izolacije na napon 110 kV bez zamjene vodiča. Tako je u doba početnog razvoja sistema 110 kV dobivena brzo i bez većih ulaganja jedna nova prijenosna linija. Danas se ipak razmatra mogućnost rekonstrukcije, zbog velikog broja defekata, ali to je sada lakše učiniti zbog veće razvijenosti sistema.

Budući da je skoro svagdje u svijetu nastalo veliko povećanje potrošnje električne energije, u mnogim je zemljama povišenje napona na postojećim linijama našlo vrlo široku primjenu.

Među prvima potrebno je ovdje navesti primjer *Sovjetskog Saveza*, gdje je trebalo pojačati prijenosnu moć vodova visokog napona na svim naponskim nivoima, prelaskom na prvi viši normalni napon.

Naravno da je vod i pod povišenim naponom morao pogonski zadovoljiti, a osim toga, cijela je pregradnja u konkretnom slučaju morala biti ekonomična.

Općenito uzevši kod pregradnje vodova 35 kV na 110 kV nisu mijenjani vodiči, ako je kod bakrenih užeta bio presjek barem 60 ili 70 mm², osim u zonama s velikom vlažnošću, gdje bi gubici korone mogli biti znatni.

Izolacija je povećana dodatkom od 4 članka kapastih izolatora P-4,5 tako. da ih je u lancu bilo 7.

Razmak vodiča trebalo je povećati, što je tražilo izmjenu drvene prečke (vodovi 35 kV u SSSR građeni su redovito na drvenim stupovima). No kako je to prilično skup dio pregradnje, nastojalo se po mogućnosti to izbjeći. U toku pogona se pokazalo neznatno povišenje broja ispada ovakovih vodova s nepovećanim razmacima vodiča. U godini 1956. u kojoj je bilo mnogo grmljavinskih dana, broj ispada nije se razlikovao od ispada kod normalnih vodova 110 kV. Razmjerno povoljnim pogonskim prilikama mnogo su doprinijeli uređaji za ponovno uključivanje.

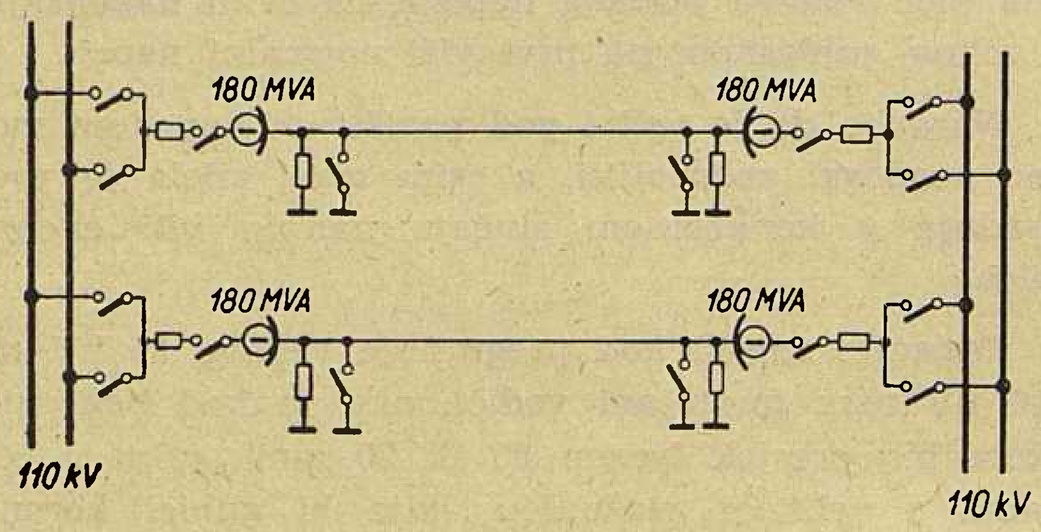
Dodatkom novih izolatorskih članaka snižena je visina vodiča nad zemljom za 70 do 80 cm. Bilo je međutim više načina, da se ipak postignu propisane sigurnosne visine što je ovisilo o prilikama. Ako su mijenjani vodiči ili se prešlo na veće presjeke, moglo se prikladnim naprezanjem smanjiti provjes. Kod nekih pak stupova moguće je bilo podignuti prečku na veću visinu. Ukoliko se nije mogla postići propisana sigurnosna visina jednim od opisanih načina, smanjeni su razmaci stupova. Vrlo često se međutim prijelaz na viši napon vršio upravo na starim vodovima 35 kV, građenim po propisima, koji su tražili veće visine, pa se na koncu ipak našla mogućnost, da novi propisi budu zadovoljeni.

Ako je bila u pitanju promjena vodiča t. j. ako se uzeo veći presjek, trebalo je naročito provjeriti čvrstoću postojećih stupova. Glavne sile, koje opterećuju nosne stupove jesu horizontalne sile vjetra. One se povećaju linearno s promjerom, odnosno s drugim korijenom iz presjeka vodiča. Razmjerno sa silama povećaju se i momenti kritičkih presjeka stupa, pa potrebni promjer stupa raste s trećim korijenom momenta. Povećanje promjera stupa prema tome je razmjerno malo i često s obzirom na postojeće rezerve može stup zadovoljiti i uslove novih povećanih sila.

Kod povišenja napona na vodovima 110 kV i više, trebalo je uvažiti, da u SSSR predviđaju dvije grupe sistema s obzirom na ljestvicu nominalnih napona i to:

a) sistemi u kojima su prijenosne veze najvišeg napona 500 kV, a za razdiobu služe naponi 110 i 220 kV,

b) sistemi u kojima je najviši napon 330 kV, a napon razdiobe umjesto 110 i 220 kV, bio bi 150 kV.



Sl. 1

Prema sovjetskim iskustvima prijelaz na viši napon najzgodnije je izvesti autotransformatorima, koji se ugrađuju na početku i kraju voda. Transformatori se mogu staviti neovisno o drugim vodovima, a povišenje napona može biti samo mjera privremenog karaktera, pa se poslije transformatori premjeste na drugo mjesto. S ekonomske točke gledišta, došlo se do zaključka, da prijelaz na viši napon pomoću autotransformatora dolazi u obzir kod ovih minimalnih daljina jednostrukih vodova:

Nominalni napon kV za prijelaz na viši napon	Minimalna dužina linije km
110	40 — 50
150	80 — 100
220	100 — 140

Prijenosni se uređaj može pojednostavniti i pojeftiniti na taj način, da se uz autotransformatore na višem naponu uopće ne stave sklopke, već samo na donjem naponu. Ovakav uređaj naravno traži i odgovarajuću zaštitu. Ako se pak na viši napon stavlja cijeli dio mreže, a ne samo jedan vod, preporuča se zamjena postojećih transformatora.

Kod prijelaza na više napone trebalo je paziti, da gubici korone ne budu preveliki. Prema dosadašnjim iskustvima minimalni promjeri vodiča koji se dopuštaju kod pregradnji bili bi slijedeći:

Prije kV	Poslije kV	Minimalni promjer vodiča
35	110	10,6 mm (70 Cu)
110	150	13,4 mm (95/15 Ač)
150	220	21,7 mm (240/40 Ač)
220	330	2 × 21,7 mm (2 × 240/40 Ač)

Osim toga se dopušta prijelaz na 350 kV kod onih vodova, čiji vodiči imaju promjer 29,3 mm ili 30,2 mm. U području jakih padavina potrebno je kod tih vodiča sniziti napon na 300 do 315 kV.

Osim gubitka korone važno je voditi računa o radio-smetnjama. Povoljno je kod toga to, što smetnje naglo padaju s udaljenošću od vodiča prema slijedećoj tablici:

Udaljenost od najbližeg vodiča	Postotak smetnje
0 m	100 %
30 m	15 %
60 m	5 %

Izolacija voda određena je prema unutarnjim prenaponima. Pokazalo se, da najveći prenaponi koji se javljaju kod isklapanja neopterećenih vodova i kod nesimetričnih kratkih spojeva dosižu visinu od najviše trostrukog faznog napona kod mreža 110 do 330 kV.

Uz specijalne mjere mogu se prenaponi sniziti na 2,5 U_f. Takvo je sniženje postignuto upotrebom pneumatskih sklopki s paralelnim otporima. Ispitivanja su pokazala, da kod vodova gdje je povišenje napona ostvareno autotransformatorima na početku i kraju voda, također izolacija može iznositi 2,5 U_f, jer autotransformatori povoljno djeluju na smanjenje prenapona.

Slijedeća tablica pokazuje, koji se mnogokratnik izolacionog nivoa dobiva kod prijelaza na više napone uz nepromijenjenu izolaciju:

Nominalni napon kV		Izolatori	Preskočni napon pod kišom uz jedan defektni izolator	Mnogokratnik prenapona	
prije	poslije			prije	poslije
35	110	3 × P – 4,5	78	3,35	1,05
110	150	7 × P – 4,5	220	3,0	2,2
110	150	6 × P – 4,5	180	2,85	1,8
110	150	SP – 110 – 4,4	315	4,3	3,15
150	220	10 – P – 4,5	330	3,3	2,25
220	330	14 – P – 4,5	460	3,15	2,30

Opaska. P – 4,5 izolator ruskog tipa sličan K3

Uzme li se kao pravilo, da je izolacija dimenzionirana prema unutarnjim prenaponima bilo za 3 U_f, bilo za 2,5 U_f, broj izolatora u lancu morao bi iznositi prema slijedećoj tablici:

Nominalni napon kV	Broj izolatora P-4,5 u lancu	
	6 U_f	2,5 U_f
110	7	6
150	8	7
220	12	11
330	15	14

Zatezni i nosni izolatorski lanci mogu imati isti broj članaka, jer se ispitivanjima našlo, da je preskok pod kišom za 10 do 15 % viši kod zateznih izolatora zbog jednoličnijeg električnog polja.

Što se pak tiče razmaka vodiča pokazalo se, da na postojećim vodovima razmaci vrlo često zadovoljavaju i za povišeni napon voda, te nije potrebno u tom pogledu praviti preinake.

Dodavanjem novih članaka u lanac smanjuje se sigurnosna visina no prema tehničkim smjernicama MES (Ministarstvo električnih centrala) kod vodova koji prelaze na više napone može se sigurnosna visina smanjiti kod 110 kV na 5 5 m, a kod 220 kV na 6,5 m. U praksi se vidjelo, da se time ne povećava opasnost za stanovništvo. Ukoliko pak to dostaje, mogu se vodiči jače nategnuti. Prema spomenutim smjernicama može se dozvoljeno maksimalno naprezanje kod vodova koji prelaze na viši napon povećati za 20 %.

Kao primjer zanimljivo je navesti prijelaz voda 110 kV Južno Uralska G. E. S. — Zlatoust na 154 kV. Vod je dug 133 km, sa dva sistema vodiča 240 Ač i dva zaštitna užeta 50 Če. Vod se nalazi u I i II klimatskoj zoni (po propisima u SSSR).

Prijelaz je izvršen uključenjem autotransformatora na početku i kraju voda, dok na samom vodu nisu učinjene nikakve promjene (shema sl. 1).

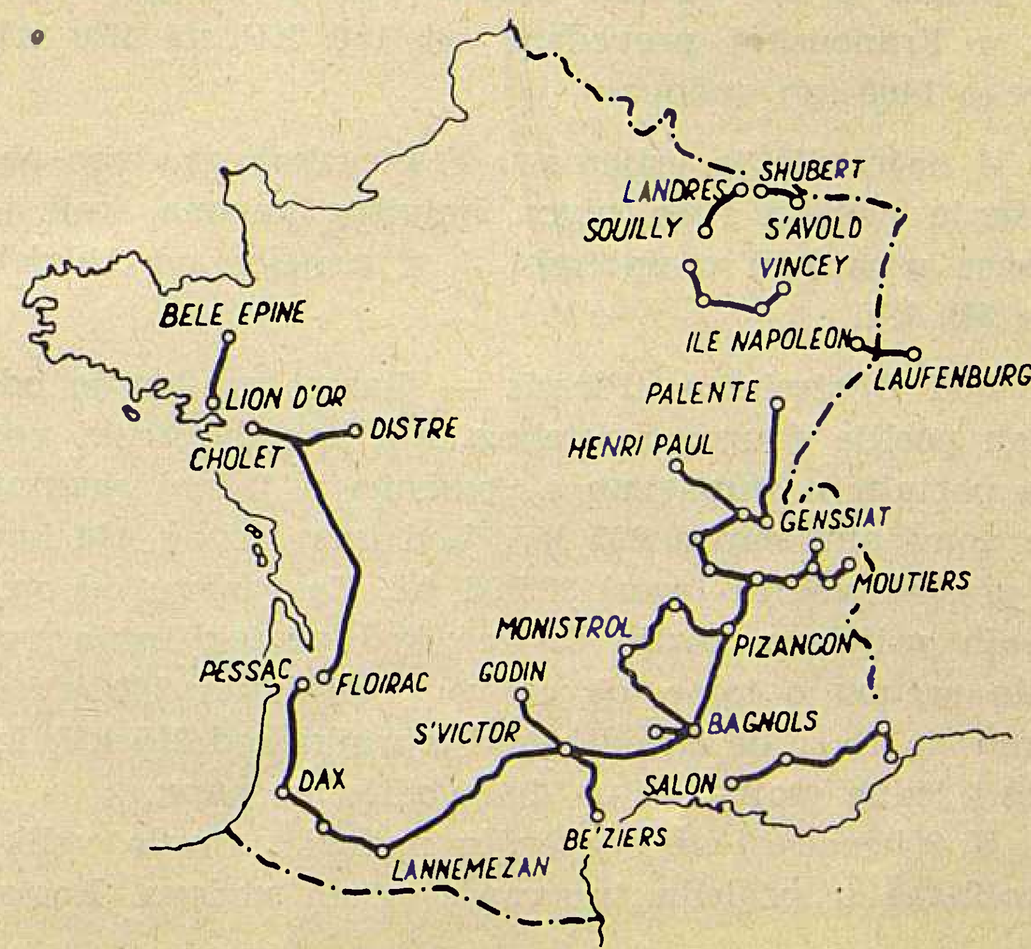
Rezultat takvog pogona bio je taj, da su se naponske prilike u Zlatoustu znatno popravile, a osim toga je postignuta tolika ušteda u gubicima, da će se uložene investicije isplatiti za nešto više od godine dana. Nakon povišenja napona na vodu nisu nastale smetnje i pogon se odvijao normalno.

Potrebe prijenosa rastu tako brzo, da se već javlja potreba, da se napon nedavno dovršenog voda Kujbišev — Moskva podigne sa 400 kV na 500 kV. Time bi prijenosna moć voda porasla za 40 %.

Spomenuti vod ima dimenzioniranu izolaciju za unutarnje prenapone veličine 3 U_f. Već je međutim spomenuto, da se uz izvjesne mjere veličina prenapona može smanjiti na 2,5 U_f. Uz to je povoljna još i činjenica, da u izolaciji voda i rasklopnih aparata ima izvjesne rezerve. Na temelju toga mogla bi izolacija ostati nepromijenjena i nakon povišenja napona. U stanicama bi bilo potrebno da se pregrade namoti transformatora na početku i kraju voda. To je razmjerno jednostavno u stanici u Moskvi, dok je naprotiv mnogo teže u Kujbiševu. Predlaže se, da se u međuvremenu vrši pogon tako, da napon u Moskvi bude 500 kV, a u Kujbiševu 400 kV. Ovakav bi se režim rada održao upotrebom prikladnih kompenzacionih uređaja. Prijenosna bi se moć povećala za 33 %, a troškovi prijenosa smanjili za 8 %.

Na spomenutom bi se vodu prelaskom na napon 500 kV smanjili troškovi prijenosa za 13,5 %, a stupanj korisnosti prijenosa bi se podigao sa 91,4 % na 92,2 %.

U *Francuskoj* je razvoj elektrifikacije naglo porastao iza 1935. pa su mnogi vodovi do tada lokalnog značaja postali dionice prijenosne mreže. Posljedica toga bila je ta, da im je prijenosna moć premala. Rješenje se našlo u mogućnosti prijelaza tih vodova na viši napon. Ponajviše se tu radilo o vodovima 120 kV, koji su prebačeni na 150 kV s malim ili nikakvim prepravkama. Vodovi su pregledani, izmijenjeni



Sl. 2

su vrhovi nekih stupova, učinjene manje preinake na specijalnim stupovima i dodani ponegdje jedan do dva izolatora. Sav je rad izvršen uz najmanje moguće prekidanje pogona, većinom subotom i nedjeljom.

Prelazi su vršeni oko Lyonna, u području Alpa, a ponešto i uz atlantsku obalu (sl. 2). Interesantno je spomenuti jedan takav eksperimentalni prijelaz na

viši napon. Vod 120 kV Beaumont — Monteux — La Riviere I (građen 1921.) prebačen je bez ikakve prepravke na 150 kV, dok je isto takav njemu paralelan vod ostao na 120 kV. U vrijeme od 8880 sati pogona, na vodu 150 kV bilo je 8 kvarova, a na vodu 120 kV, 26. Francuzi su zaključili, da se vod može staviti pod viši napon bez daljnjega i da radi s istom sigurnošću kao što je radio prije.

U Francuskoj je bio još jedan razlog prijelaza vodova na više napone, a to je standardizacija napona. Pojedina područja trebala su se ograničiti na dva niža napona i to bilo na 220, 90, 30 kV, bilo na 220, 150, 60 kV.

S obzirom na uspjehe kod prije opisanih prijelaza od 120 na 150 kV i ovdje se prebacivanje vršilo uz minimalne pregradnje.

Kod prijelaza od 60 kV na 90 kV nisu se pokazale poteškoće, te je posao završen tokom 1951. i 1952. Samo na nekim od ovih linija pojavilo se neznatno povišenje jutarnjih proboja.

Mnogo je veći bio problem prijeći od 60 kV na 150 kV. Tako je na primjer vod St. Hubert — St. Avold, građen 1924, s dvije trojke 116 Ač, u pogonu sa 60 kV, prešao na jednu trojku s dva vodiča u snopu pod 150 kV. Tu je naravno trebalo pregradnju izvršiti u nešto većem opsegu uz dodatak dvaju izolatorskih članaka u lanac.

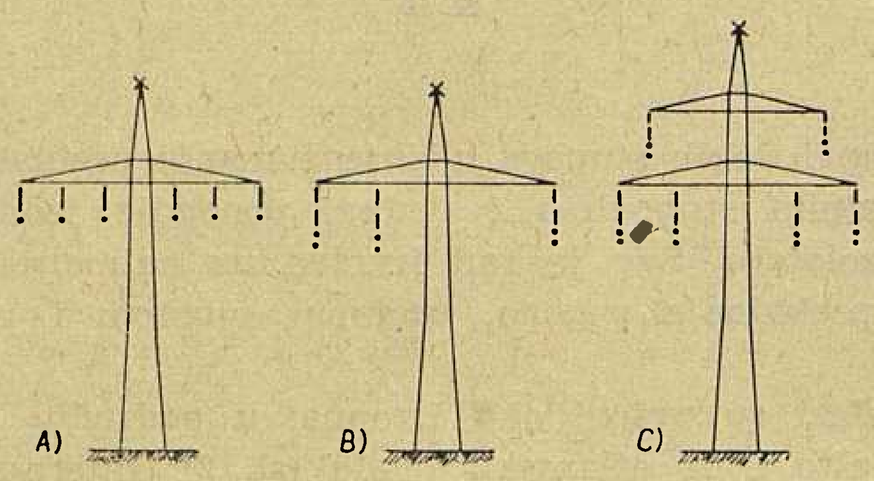
Kod prijelaza od 150 na 220 kV u mnogo se slučajeva nije pregrađivalo ništa, kao na pr. kod voda Pontchateau — Belle — Epine, koji je građen 1940 za 150 kV, dužine 85 km s vodičima 238 Ač.

Moglo bi se navesti mnogo takvih primjera, jer je u Francuskoj prevedeno od 150 kV na 220 kV preko 1400 km vodova.

U najnovije je vrijeme u Francuskoj izvedeno povišenje napona i na nivou najvišeg napona, koji je danas u svijetu u upotrebi, t. j. prijelaz od 220 kV na 380 kV.

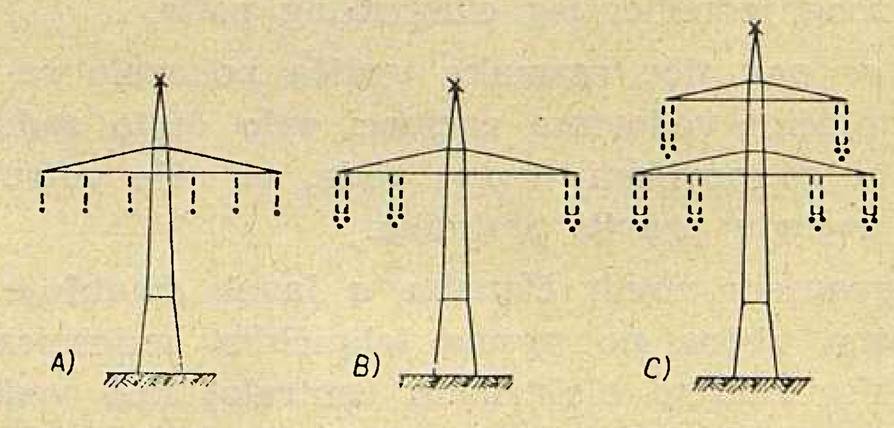
Vod Genissiat — Plessis — Gassot građen je odmah poslije drugog svjetskog rata kao dvostruki vod na portalnim stupovima s vodičima u jednoj ravnini, za nominalni napon 225 kV. Vod ima dužinu 446 km, a presjek vodiča iznosi 325/86 Ač. Za razliku od opisanih prijelaza, ovdje se već kod projektiranja vodilo računa o tome, da će vod prijeći na 380 kV s time da će se od 6 vodiča dviju trojki kod 225 kV, izvesti jedna trojka sa po dva vodiča u snopu.

U *Njemačkoj* se sve češće nailazi na vrlo velike probleme u pogledu trasiranja novih vodova. Postavlja se pitanje, da li je uopće moguće dobiti dozvolu za izvjesnu trasu od vlasti i privatnika. Razlozi za to su smetnje na radio-prijemnicima i televizorima, smanjenje vrijednosti gradilišta, kvarenje prirodnog izgleda okoliša i t. d. Takve i slične poteškoće sigurno će se u budućnosti još povećati. Zbog toga je opravdano, da se kod gradnje vodova već odmah razmisli o tome, nije li potrebno vod predvidjeti za mogućnost povećanja prijenosne moći. To se do sada uzimalo u obzir tako, da su se kod vodova napona 110 kV i više gradili stupovi odmah za dva sistema, iako se često ugradila u početku samo jedna trojka. Inače se rijetko dešavalo, da se vod izgradio tako, da bi u budućnosti mogao prijeći na viši pogonski napon.



Sl. 3

Da se pak omogući vrlo veliko povećanje prijenosne moći na određenoj trasi, iznesen je u njemačkoj stručnoj literaturi interesantan prijedlog etapne izgradnje vodova. Povoljno bi bilo prijeći od dvostrukog voda 110 kV s vodičima u jednoj ravnini (ali ne portal, već jedan jarbol, sl. 3 A) na dvostruki vod 220 kV s rasporedom vodiča prema tipu »Dunav« tj. dvostruko delta. Najprije bi se prema tome prijedlogu izgradio stup za nazivni napon 110 kV tako, da mehanički izdrži propisana opterećenja budućeg voda 220 kV, a križna bi konzola morala izdržati opterećenja kao donja konzola delta stupa 220 kV. Kod prijelaza na 220 kV stavila bi se gornja (manja) i dogradio stup iznad donje konzole na potrebnu visinu (sl. 3 C). Kod 110 kV vodiči bi bili jednostruki 240/40 Ač, a kod 220 kV, dva takva vodiča u snopu.



Sl. 4

Prema dvostrukom vodu 110 kV, takav vod s mogućnošću kasnijeg prijelaza na 220 kV, iziskuje slijedeće povećanje troškova:

za konstrukciju čeličnih stupova	45 do 55 %
za temelje	20 do 25 %
za kompletni vod	15 do 20 %

Nakon pregradnje na 220 kV ukupni bi troškovi bili veći od troškova koji bi nastali, da se vod odmah gradio na 220 kV.

Smatra se da je taj način ipak ekonomičan, ako se očekuje veći vremenski razmak između gradnje i prijelaza na 220 kV.

Na sličan bi se način mogla izvesti pregradnja dvostrukih vodova 220 kV na dvostruki vod 380 kV. Mnogo je naravno jeftiniji prijelaz od dvostrukog voda 220 kV na jednostruki 380 kV uz uvjet, da je

time dobiveno povećanje prijenosne moći dovoljno (sl. 4 A i B). Vodiči bi kod 220 kV mogli biti izvedeni kao snop od dva užeta 240/40 Ač, a kod 380 kV od četiri užeta 240/40 Ač.

Povećanje troškova za takav pregradivi dvostruki vod 220 kV iznosilo bi oko 20 %.

Gradnja bi se etapno mogla vršiti i tako, da se dvostruki 110 kV vod (sl. 4 A) pregradi na dvostruki 110 kV i dvostruki 220 kV (sl. 4 B) ili jednostruki 110 kV, jednostruki 220 kV i jednostruki 380 kV ili na koncu na dvostruki 380 kV (sl. 4 D). Kod ovakve kombinacije izgradili bi se temelji stupa i donji dio čelične konstrukcije odmah na krajnju etapu. Kod prijelaza pak na viši napon, srednji bi se dio stupa s donjom konzolom (tipa »Dunav«) novo izgradio, dok bi gornja konzola i vrh stupa bili uzeti od konstrukcije stupa 110 kV i jednostavno nadograđeni na novi dio (sl. 5).

Kod opisanih pregradnji trebalo bi voditi računa o tome, da se vodovi moraju za vrijeme pregradnje staviti van pogona. U jako učvorenim mrežama uvijek se međutim nađe izvjesni period kad se pregradnja može izvršiti.

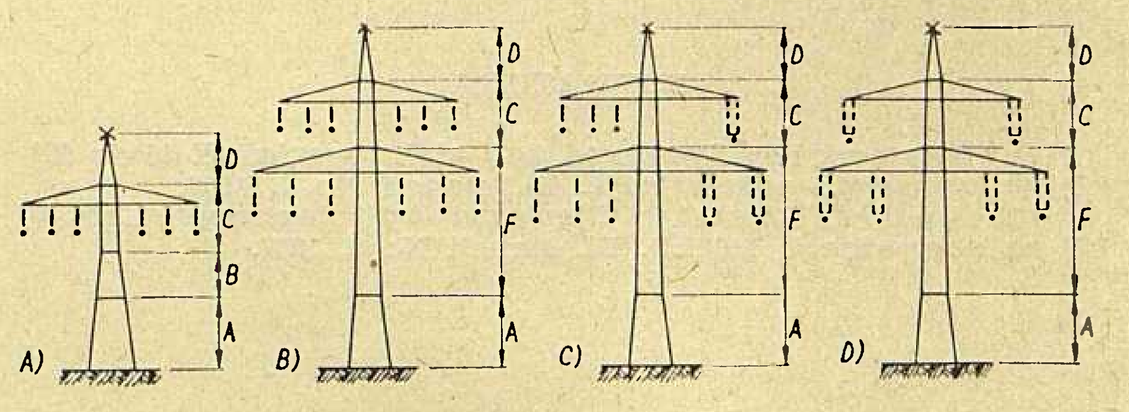
Od razmjerno malobrojnih njemačkih prijelaza može se navesti povišenje napona na vodu Brauweiler — Rheinau od 220 kV na 300 kV. Nakon prvog sređivanja privrednih prilika u Njemačkoj poslije drugog svjetskog rata pokazalo se, da glavne elektroenergetske magistrale, t. j. dvostruki vod Vorarlberg — Köln (Brauweiler), ne zadovoljava. Ovaj vod dužine 600 km, građen od 1924. do 1929., bio je predviđen za prijelaz na 380 kV, no prema modernom gledanju na taj problem to nije bilo moguće. Da se ipak poveća u kratkom roku prijenosna moć voda, dionica Brauweiler — Rheinau prebačena je na pogonski napon 300 kV, pa se tako vodio pogon do završetka magistrale 380 kV u 1957.

Rekonstrukcija je izvedena na taj način, da je broj izolatorskih članaka povećan od 10 na 13 t. j. preskočni napon pod kišom dignut od 554 kV na 600 kV. Jačina električnog polja iznosila je na vodičima 13,1 kV/cm kod 300 kV, pa gubici korone i radio smetnje nisu pravili nikakvu poteškoću.

Opisanom jednostavnom pregradnjom, gdje su se samo povećali izolatorski lanci, povećana je prirodna snaga voda od 129 MW na 240 MW, dakle za 86 %.

Osim navedenih triju zemalja, bilo je i drugih sličnih prijelaza o kojima je ponešto publicirano u literaturi.

U *Kanadi*, tek što je 1953. izgrađen vod 115 kV Otto Holden — Wartindale u dužini od 172 km, trebalo je misliti na povišenje pogonskog napona. Polovina voda je izgrađena na drvenim usidrenim stupovima, a polovina na čeličnim rešetkastim. Kod oba su voda vodiči u jednoj ravnini (drveni je dio portalnog tipa, a čelični rešetkasti tipa Y). Prvotna izolacija bila je izvedena sa 8 kapastih izolatora na čeličnim i 7 na drvenim stupovima. Prijelaz je izvršen tako, da su u lanac dodana po dva nova izolatorska članka. Kod 9 članaka na drvenim stupovima postignut je koeficijent sigurnosti izolacije 2,4, a kod 10 članaka na čeličnim stupovima 2,6. Kod toga je koeficijent sigurnosti definiran kao odnos preskočnog napona 60 Hz pod kišom i napona prema zemlji. Mjerenja su međutim pokazala, da ovaj koeficijent sigurnosti vrijedi samo za prenapone duljeg trajanja, dok unutarnji (manevarski) prenaponi traju samo nekoliko milisekundi, pa je za njih koeficijent sigurnosti stvarno veći. Prema Clamu, preskočni napon ovakovih prenapona može iznositi 65 % preskočnog udarnog napona ili preskok pod kišom jednak je preskoku na suho za prenapone industrijske frekvencije duljeg trajanja. Prema tome bi koeficijent sigurnosti lanca od 9 članaka iznosio 2,8.



Sl. 5

Produljenjem lanaca smanjeni su i sigurnosni razmaci, no uzeto je, da je vrlo mala vjerojatnost, da najveći prenaponi nastupe baš u momentu najvećeg otklona lanca.

Vod je u pogonu radio tako, da je srednji napon na početku voda bio 257 kV, a maksimalni 262 kV, a na kraju voda 246 odnosno 256 kV. Ovako visoki napon mogao se koristiti upravo zahvaljujući visokom preskočnom naponu izolacije za manevarske prenapone.

Maksimalna snaga prijenosa iznosila je 145 MW.

Zbog razmjerno slabih vodiča i malih razmaka pojavilo se uslijed elektromagnetskih sila vertikalno skakanje vodiča s amplitudom od oko 90 cm.

Kanadski stručnjaci ipak smatraju, da unatoč vrlo uspjelog rada ovog prijenosa, vodove treba graditi sigurno po postojećim propisima, a forsiranju se može pristupiti samo u ozbiljnoj nuždi.

Iz navedenih se primjera vidi, da su mnogi vodovi prelazili na više napone uz minimalne pregradnje, no to ne znači, da se prijelazi na viši napon mogu olako shvatiti. Kod mnogih, naročito starih vodova, bilo je mnogo rezerve i u mehaničkom i u električnom dimenzioniranju, što je mnogo olakšalo prijelaz.

U mnogo slučajeva povećani gubici korone i nešto veći ispadi još su se uvijek više isplatili od skupe novogradnje. Dobar sistem ponovnog uključivanja mnogo je pridonio, da pogon bude zadovoljavajući, unatoč nešto manje sigurnosti. Ako su mreže jako učvorene, kao na pr. u Francuskoj, broj ispada se mnogo lakše podnosi nego kod rijetke linearne mreže, pa se pogon može voditi s manje sigurnim dionicama vodova.

U nekim su pak slučajevima hitnost i nužda za povećanjem prijenosne moći voda bili toliki, da se privremeno ušlo i u veći rizik, samo da se što prije omogući prijenos većih snaga.

Značajno je ponovno istaknuti, da su na pr. u SSSR-u državni organi nadležni za propise izdali olakšice za vodove kod kojih se forsirao pogon s povišenim naponom, što ukazuje na potrebnu elastičnost državnih organa u opravdano hitnim slučajevima.

Svagdje je međutim naglašena potreba tehničke i ekonomske analize svakog pojedinog slučaja prijelaza na viši napon, kojima se mogu opravdati pojedina manje uobičajena i smjelija rješenja.

LITERATURA

1. Šerencis: *Pjerjevod linij elektroperjadači 35 do 400 kV na povišenoe naprjaženije.* El. stancii No 7, 1956.
2. Andrijevskij: *Pjerjevod linij elektroperjadači 35 kV na naprjaženije 110 kV.* El. stancii No 9, 1957.
3. Siromjatnikov: *Primjenenje naprjaženija 500 kV vmesto 400 kV.* Električestvo No 11, 1957.
4. Gjercik, Korsuncjev: *Tehničeskie vazmožnosti povišenia naprjaženija dejstvujuščih setej.* El. stancii No 4, 1958.
5. Šerencis: *Povišenie nominalnovo naprjaženija električeskih setej 35 do 220 kV.* El. stancii No 10, 1958.
6. Mizin: *Pjerjevod destvujuščih linij elektroperjadači.* El stancii No 12, 1958.
7. Azarjev: *Nekatorie uslovija perevoda linij perjadači 400 kV na naprjaženje 500 kV.* El. stancii No 5, 1958.
8. Burgsdorf, Bjeljakov: *Pjerjevod linij elektroperjadači na bole visokoe nominalnoe naprjaženje bez usilenja izolacii.* Električestvo No 2, 1959.
9. Grattery: *Programme realisé par Electricité de Francé pour le fonctionnement d'un certain nombre de lignes à une tension supérieure à leur tension de construction.* Bull. de la Société Français de Electriciens No 31, 1953.
10. Chincolle, Masson: *Les opérations de passage à 380 kV de la ligne double à 225 kV transformable Génissiat — Le Plessis — Gassot.* R. G. E. No 1, 1959.
11. H. Mayer, W. Philipps: *Auf höhere Nennspannung umstellbare Höchstspannungsleitungen.* ETZ-B, No 11, 1959.
12. H. Roser: *Die 300 kV—Übertragung Brauweiler — Rheinau.* ETZ-A, No 4, 1953.
13. Simpson, Ogondnikov: *Conversion des lignes à 115 kV en lignes à 230 kV et exploitation ultéreure de ces dernieres sous des tension atteignant 262 kV.* CIGRE 407, 1958.

Naslov pisca: Ing. Boris Markovčić, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

OSOBNI DOHOCI U ELEKTROPRIVREDI

Anđelko Marušić, Zagreb

Autor daje analizu prosječnih primanja radnika i službenika za pojedine grane industrije i rudarstva za 1958. i 1959. Kroz »korigirani prosjek« ukupnih primanja radnika i službenika, koji je izveden na osnovu njihovog kvalifikacionog sastava, autor utvrđuje, da je elektroprivreda u osobnim primanjima zaostala za temeljnim i nekim prerađivačkim granama industrije i rudarstva, pa predlaže službenu usporednu analizu nivoa osobnih dohodaka u privredi i nadogradnju sistema nagrađivanja radnika u elektroprivredi.

DK 621.311.1.007

1. Uvod

Na dane 28. i 29. lipnja ove godine održano je u Zagrebu II. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede Hrvatske.

Na tom savjetovanju razmatrano je i pitanje nagrađivanja radnika u elektroprivredi.

Tom prilikom je konstatirano, da osobna primanja u elektroprivredi zaostaju za osobnim primanjima u ostalim granama industrije i rudarstva, pa je donesen ovaj zaključak:

»Snimiti stanje osobnih primanja u elektroprivredi FNRJ i usporediti ih s osobnim primanjima u ostalim granama industrije i rudarstva. Na osnovu tako snimljenog stanja dati konkretan prijedlog organima upravljanja u elektroprivredi, a preko njih odgovornim drugovima u organima državne uprave i Sindikata, na rješenje ovog pitanja«.

Podaci korišteni u ovom članku, koji se odnose na 1958. godinu uzeti su iz službene publikacije *Statistički godišnjak FNRJ 1959.*, a podaci, koji se odnose na 1959. godinu iz *Statističkog godišnjaka elektroprivrede FNRJ za 1959.*

2. Usporedba s primanjima u drugim granama

Navedeni izvori podataka daju pregled redovnih i ukupnih primanja po kategorijama radnika i prosječnih primanja pojedinih privrednih grana. Usporedba je vršena na ukupnim prosječnim primanjima.

Struktura radne snage po pojedinim granama se međusobno razlikuje, pa prosječna osobna primanja pojedinih grana nisu međusobno usporediva, ako se zanemare razlike u kvalifikacionoj strukturi.

Među osnovnim faktorima proizvodnje u elektroprivredi najjače su zastupljena sredstva rada, i svojim obujmom i visokim stupnjem mehanizacije. Ovakva sredstva rada zahtijevaju razmjerno mali obujam radne snage, ali visokog kvalifikacionog sastava. Upravo taj visoki kvalifikacioni sastav bitno utječe na visinu prosječnih zarada u elektroprivredi. Radi toga je potrebno izvršiti korekturu u vezi s kvalifikacionim sastavom radne snage pojedinih privrednih grana. U protivnom slučaju bi odnosna usporedba dala krivu predodžbu o odnosu prosječnih primanja između pojedinih grana. Specijalno za elektroprivredu, zbog visokog kvalifikacionog sastava, stekao bi se iz ukupnog prosjeka dojam o visokim osobnim dohocima.

Kako je istaknuto najviši kvalitetni sastav radne snage u industriji i rudarstvu ima elektroprivreda, za njom dolaze metalna industrija, brodogradnja, prerada ugljena i nafte, i t. d. Korekcija radi različitog sastava radne snage vršena je za sve grane industrije i rudarstva. Pri tom je kvalifikacioni sastav radne snage u elektroprivredi valoriziran prosječnim zaradama po ka-

tegorijama promatrane grane i iz toga je dobiven korigirani prosjek promatrane grane prema izrazu:

$$P_{corr} = \frac{\Sigma (r_i R_i) + \Sigma (s_i S_i)}{100}$$

gdje su r_i odnosno s_i procentualni udjeli pojedinih kategorija radnika odnosno službenika u elektroprivredi, a R_i odnosno S_i prosječna primanja pojedinih kategorija radnika odnosno službenika promatrane grane. Na taj način su prosječna primanja promatrane grane svedena na kvalifikacioni sastav elektroprivrede. To bi ujedno bio prosjek primanja u elektroprivredi, kad bi primanja u pojedinim kategorijama elektroprivrede korespondirala s primanjima odgovarajućih kategorija promatrane grane.

Struktura po kategorijama radnika i službenika u elektroprivredi u 1958. izgledala je ovako:

	I	II	III	IV	Ukupno
radnici	16,5	47,6	18,4	17,5	100
službenici	13,1	42,7	32,1	12,1	100

Odnos broja radnika i službenika iznosio je 69,1:30,9. Prema tome procentualni udio pojedinih kategorija u ukupnoj strukturi iznosio je u 1958. godini:

radnici: $r_1 = 11{,}4$; $r_2 = 32{,}9$; $r_3 = 12{,}7$; $r_4 = 12{,}1$; $\Sigma r_i = 69{,}1$,

službenici: $s_1 = 4{,}1$; $s_2 = 13{,}2$; $s_3 = 9{,}9$; $s_4 = 3{,}7$; $\Sigma s_i = 30{,}9$.

a u 1959. godini:

radnici: $r_1 = 12{,}7$; $r_2 = 31{,}2$; $s_3 = 12{,}2$; $s_4 = 11{,}2$;

službenici: $s_1 = 5{,}2$; $s_2 = 14{,}2$; $s_3 = 9{,}3$; $s_4 = 4{,}0$;

$\Sigma (r_i + s_i) = 67{,}3 + 32{,}7 = 100\ \%$

U nastavku su za primjer svedena na kvalifikacioni sastav radne snage u elektroprivredi primanja u *crnoj metalurgiji* za 1958. godinu.

Kategorija		Prosječna primanja R_i odn. S_i	$r_i \cdot R_i$ odnosno $s_i \cdot S_i$
Radnici	I	$R_1 = 22.940$	$11{,}4 \cdot 22.940 = 261.516$
	II	$R_2 = 17.270$	$32{,}9 \cdot 17.270 = 568.183$
	III	$R_3 = 13.900$	$12{,}7 \cdot 13.900 = 176.530$
	IV	$R_4 = 11.490$	$12{,}1 \cdot 11.490 = 139.029$
Službenici	I	$S_1 = 33.700$	$4{,}1 \cdot 33.700 = 138.170$
	II	$S_2 = 18.400$	$13{,}2 \cdot 18.440 = 243.408$
	III	$S_3 = 12.670$	$9{,}9 \cdot 12.670 = 125.433$
	IV	$S_4 = 9.750$	$3{,}7 \cdot 9.750 = 36.075$
Ostvareni prosjek		$P = 16.510$	

$$\Sigma (r_i \cdot R_i) + (s_i \cdot S_i) = 1{,}688.344$$

odnosno *korigirani prosjek na bazi kvalifikacione strukture elektroprivrede*

$$P_{corr} = \frac{\Sigma (r_i \cdot R_i) + (s_i \cdot S_i)}{100} = 16.883$$

Iz toga zaključujemo da u crnoj metalurgiji ostvaren prosjek od 16.510 pokazuje lošiju strukturu od strukture u elektroprivredi. Sa strukturom kao u elektroprivredi crna metalurgija bi kod istih primanja po kategorijama postigla veći korigirani prosjek od 16.883.

Isto tako iz toga proizlazi da bi mjesto ostvarenog prosjeka od 15.120 u godini 1958. elektroprivreda u slučaju prosječnih primanja po kategorijama kao u crnoj metalurgiji ($R_1 = 22.940$, i t. d.) bila ostvarila ukupni projek od 16.883 t. j. 11,7 % više.

Ostvarena prosječna primanja (P) po pojedinim privrednim granama industrije i rudarstva, te korigirana prosječna primanja (P_{corr}) na bazi kvalifikacione strukture elektroprivrede za 1958. i 1959. godinu prikazana su u slijedećim tablicama.

Tablica 1

Grane industrije i rudarstva	Ukupna prosječna primanja u 1958.		Indeks za	
	P ostvarena	P_{corr} korigirana na bazi kvalifikacione strukture elektroprivrede	P	P_{corr}
			ako je odgovarajući podatak za elektroprivredu = 100	
1	2	3	4	5
Proizvodnja el. energije	15.120	15.120	100	100
Proizvodnja i prerada uglja	15.560	16.972	103	112
Proizvodnja i prerada nafte	17.230	17.398	114	115
Crna metalurgija	16.510	16.883	108	112
Obojena metalurgija	15.230	16.165	100	107
Proizvodnja nemetala	13.680	15.356	91	102
Metalna industrija	15.210	14.382	100	95
Brodogradnja	17.480	16.342	115	108
Elektroindustrija	14.010	13.909	93	92
Kemij. industrija	15.450	16.280	102	108
Industrija građ. materijala	11.400	12.974	76	86
Drvna industrija	10.970	12.196	73	81
Industrija papira	14.580	16.434	97	108
Tekstilna industrija	11.970	13.618	80	90
Industrija kože i obuće	13.630	13.847	90	91
Industrija gume	17.660	17.630	116	116
Prehrambena industrija	11.660	12.643	77	84
Grafička industrija	14.970	14.478	99	96
Industrija duhana	10.750	12.261	72	82
Filmska industrija	14.000	12.930	93	86

Tablica 2

Grane industrije rudarstva	Ukupna prosječna primanja u 1959.		Indeks za	
	P ostvarena	P_{corr} korigirana na bazi kvalifikacione strukture elektroprivrede	P	P_{corr}
			ako je odgovarajući podatak za elektroprivredu = 100	
1	2	3	4	5
Proizvodnja električ. energije	18.077	18.077	100	100
Proizvodnja i prerada uglja	17.895	19.828	99	110
Proizvodnja i prerada nafte	18.898	19.212	105	106
Crna metalurgija	19.371	20.122	107	111
Obojena metalurgija	17.376	18.420	96	102
Proizvodnja nemetala	15.258	17.287	84	96
Metalna industrija	18.259	17.319	101	96
Brodogradnja	19.562	18.032	108	100
Elektroindustrija	16.431	17.011	91	94
Kemijska industrija	17.668	18.266	98	101
Industrija građ. materijala	13.097	15.430	72	85
Drvna industrija	12.551	14.237	69	79
Industrija papira	16.578	18.308	92	101
Tekstilna industrija	13.330	15.195	74	84
Industrija kože i obuće	15.069	15.553	83	86
Industrija gume	18.905	18.541	105	103
Prehrambena industrija	13.867	15.441	77	85
Grafička industrija	16.329	17.045	90	94
Industrija duhana	12.866	14.540	71	80
Filmska industrija	19.882	17.792	110	98

3. *Položaj elektroprivrede prema drugim granama*

Izračunati indeksi iz stupca 5 u tablici 1 i 2 pokazuju da elektroprivreda po prosječnim ukupnim osobnim primanjima u 1958. stoji *na desetom mjestu*, a u 1959. *na osmom mjestu*, te da se ispred nje nalaze:

		u 1958. s indeksom	u 1959. s indeksom
I.	Industrija gume	116	103
II.	Proizvodnja i prerada nafte	115	106
III.	Proizvodnja i prerada uglja	112	110
IV.	Crna metalurgija	112	111
V.	Industrija papira	108	101
VI.	Kemijska industrija	108	101
VII.	Brodogradnja	108	
VIII.	Obojena metalurgija	107	102
IX.	Proizvodnja i prerada nemetala	102	
X.	Elektroprivreda	100	

Uvažujući ulogu elektroprivrede u našem socijalističkom društvu, kao temeljne grane privrede i javne službe, može se iz toga zaključiti, da radnici i službenici u elektroprivredi, u odnosu na ostale privredne grane industrije i rudarstva, ne sudjeluju u raspodjeli nacionalnog dohotka adekvatno svojoj ulozi u društvenoj proizvodnji, svojem utjecaju na razvitak društva uopće i svojim radnim, odnosno proizvodnim karakteristikama. Od navedenih grana elektroprivreda bi se po svom značaju za narodnu privredu trebala mjeriti s proizvodnjom i preradom uglja, proizvodnjom i preradom nafte i crnom metalurgijom. Iz gornjeg pregleda je međutim vidljivo da u odnosu na primanja u tim granama *osobna primanja radnika u elektroprivredi zaostaju za 10 % i više.*

U 1955. zbog zaostajanja u osobnim primanjima za ostalim granama privrede, elektroprivreda je izradila iscrpne analize s dokumentacijom i upoznala s ovim problemom nadležne organe državne uprave i Sindikata. Tada su elektroprivredi povišena osobna primanja za oko 20 %, čime je elektroprivreda bila izravnata sa sličnim granama (jugoslavenskim željeznicama i poštom). Od onda je elektroprivreda ponovno zaostala, pa je problem osobnih primanja u elektroprivredi ponovno aktuelan.

4. *Dohodak elektroprivrednih organizacija*

Uredbom o pokrivanju manjkova elektroprivrednih zajednica propisan je normativ dohotka za elektroprivredna poduzeća u visini 1,75 minimalnih osobnih dohodaka za udružena poduzeća i 1,50 minimalnih osobnih dohodaka za distributivna poduzeća. Savezno izvršno vijeće može povisiti ovaj normativ uzimajući u obzir visinu dohotka koju ostvaruju druge privredne grane.

Minimalne osobne dohotke za sve privredne grane utvrdili su u mjesecu listopadu 1958. godine (po odredbi Sl. lista FNRJ broj 52/58) narodni odbori komuna na osnovu tarifnih stavova na dan 31. X. 1958. i tada važećih tarifnih pravilnika. Sve tadašnje disproporcije u primanjima između pojedinih grana i poduzeća odrazile su se na novo utvrđenim minimalnim osobnim dohocima, tako da se je startna osnova iz 1958. međusobno razlikovala kod pojedinih privrednih grana a čak i kod pojedinih elektroprivrednih organizacija. Privrednim organizacijama, koje su u zadnje vrijeme formirane, u vezi s puštanjem u pogon novih elektroprivrednih postrojenja, odobravani su tarifni pravilnici s višim tarifnim stavovima po kategorijama radnika i službenika, pa im je stoga i ukupno utvrđeni iznos minimalnih osobnih dohodaka a time i normirani dohodak privredne organizacije veći nego kod starih privrednih organizacija.

U 1959. svim granama industrije i rudarstva uključivo i elektroprivredi, ovako utvrđeni iznos MOD povišen je za 10 %. Međutim nekim privrednim granama je iznos minimalnih osobnih dohodaka povišen za 32 % tako da su u odnosu na te grane, pod pretpostavkom istog starta u 1958., minimalni osobni dohoci u elektroprivredi manji za 20 %.

Potrebno je stoga uskladiti nivo minimalnih osobnih dohodaka kako između elektroprivrednih organizacija u FNRJ, tako i u odnosu na druge privredne grane. Također se ukazuje potreba povišenja postotka na minimalne osobne dohotke, kojim se utvrđuje normirani dohodak elektroprivrednih organizacija.

5. *Utjecaj kolektiva na formiranje dohotka elektroprivredne organizacije*

Glavni faktor proizvodnje u elektroprivredi su sredstva rada. Udio sredstva rada u cijeni prodaje elektroprivrede iznosi 61,3 %, t. j. više nego bilo u kojoj grani industrije i rudarstva.

Koliko je visok stepen mehanizacije u elektroprivredi ilustrira i slijedeći primjer:

1 čovjek u 8 sati rada zamjenjuje 1/10 KS

1/10 KS odn. 0,0736 kW × 8 sati rada daje 0,6 kWh dnevno.

Ako uzmemo da jedan radnik radi u jednoj godini prosječno 300 dana, dobijemo 180 kWh na godinu.

Primjer:

HE »Nikola Tesla«, Tribalj, koja u jednoj godini proizvede prosječno 200 milijuna kWh, zamjenjuje jedan milijun radnika.

Za elektroprivredom po visini udjela sredstava rada u cijeni prodaje slijede: proizvodnja i prerada nafte (s 46,2 %), filmska industrija (s 26,0 %), proizvodnja i prerada uglja (s 20 1 %), obojena metalurgija (s 16,3 %), crna metalurgija i industrija papira (s 12,8 %), proizvodnja i prerada nemetala (s 11 6 %), industrija građevnog materijala (s 11,2 %), te ostale grane s postotkom manjim od 10,1 %, koliki je prosjek za industriju i rudarstvo bez elektroprivrede. [4]

Dio drugih faktora proizvodnje je uglavnom također izvan ingerencije radnih kolektiva u elektroprivredi, osobito u slučajevima kad na cijenu prodaje utječu ekonomski instrumenti društvenog plana. Zbog toga svega oko 20 % cijene prodaje ovisi o utjecaju radnog kolektiva, koji može boljim gospodarenjem na svega toj jednoj petini cijene prodaje ostvariti veći dohodak. Kolektivi elektroprivrede imaju u odnosu na kolektive drugih grana industrije i rudarstva minimalne mogućnosti ostvarenja većeg dohotka putem rada dobrog privrednika, pa to treba uzimati u obzir kod utvrđivanja normiranog dohotka elektroprivredne organizacije.

6. *Utjecaj kolektiva elektroprivrednih organizacija na formiranje zajedničkog dohotka i mogućnost nagrađivanja po učinku*

Koordiniranim radom u elektroenergetskom sistemu elektroprivredna poduzeća ostvaruju zajednički dohodak koji se formira kod zajednice elektroprivrednih poduzeća. Ovaj dohodak se sastoji od dijela (fiksnog) utvrđenog godišnjim financijskim planom elektroprivrede, te od natplanskih rezultata postignutih ekonomičnijim radom, boljim korištenjem elektroenergetskih postrojenja i povećanom proizvodnjom i realizacijom.

U brutoproduktu elektroprivrede troškovi vezani na osnovna sredstva predstavljaju značajan dio, pa proizvodnja ostvarena preko plana prouzrokuje relativno niske troškove. Prodajom te proizvodnje ostvaruje se pozitivni rezultat koji povećava zajednički dohodak elektroprivrede.

Ta proizvodnja preko plana predstavlja zapravo učinak iznad onoga koji je predviđen planom i kojemu odgovaraju planirani osobni dohoci elektroprivrednih poduzeća. Potrebno je stoga da povećanom učinku odgovaraju i veće nagrade radnika u elektroprivredi, za koje postoje sredstva u spomenutom povećanju zajedničkog dohotka.

Volumen proizvodnje električne energije treba promatrati na mjestu predaje energije potrošačima, a u nagrađivanju po učinku treba obuhvatiti udružena i distributivna poduzeća te kolektiv zajednice, jer svi ti kolektivi imaju utjecaja na ostvarenje zajedničkog dohotka.

Prema privrednom planu elektroprivrede Hrvatske za 1960. bruto-produkt na mjestu predaje energije utvrđen je sa Din/kWh 9.78, a realizacija za predaju energije sa Din/kWh 9,04, dok se razlika od Din/kWh 0.74. koja se pojavljuje zbog djelovanja tarife za električnu energiju jedinstvene u FNRJ, pokriva iz Fonda za pokrivanje manjkova elektroprivrednih zajednica. U planiranih Din/kWh 9.78 zastupani su troškovi materijala za preradu s Din/kWh 1,54, a kupnja energije od susjednih zajednica i od industrije s Din/kWh 1.83 t. j. na materijal za preradu i kupnju energije otpada Din/kWh 3,37, dok se ostatak od Din/kWh 6,41 odnosi na troškove ovisne o sredstvima rada i na dohodak.

Predajom jednog kWh preko plana, ostvaruje se u prosjeku natplanski dohodak u visini razlike između srednje cijene realizacije i srednjih troškova po kWh t. j. u visini od Din/kWh 5,67 (= 9,04 — 3,37).

Jedan dio ovako ostvarenog dohotka (na pr. 40 % t. j. Din/kWh 2,27) trebalo bi izdvojiti za nagrađivanje po jedinici proizvoda iznad osobnih dohodaka po tarifnim pravilnicima elektroprivrednih organizacija. [3]

Najprikladniji oblik raspodjele tako ostvarenog dohotka bio bi prošireni postojeći sistem nagrađivanja za spremnost elektroenergetskih postrojenja, tako da bi u novom sistemu osobnih dohodaka bili zastupljeni:

a) osobni dohoci po tarifnom pravilniku
b) osobni dohoci iznad tarifnog pravilnika
c) nagrađivanje za ostvarenu spremnost i učinak
d) eventualni ostali oblici nagrađivanja.

Kod *nagrađivanja za ostvarenu spremnost i učinak* ukupni iznos nagrada mogao bi se utvrđivati alternativno:

a) povećanjem maksimalnog postotka nagrada izračunatim na osnovu postignutog većeg učinka prethodne godine,
b) odvojenim izračunavanjem dijela nagrade za spremnost na dosadašnji način i dijela nagrade za povećani učinak od Din/kWh 2,27; u ovom slučaju trebalo bi prije početka godine donositi dinamičke planove predaje, a obračun nagrade za povećani učinak vršiti kumulativno svakog mjeseca.

Raspodjela iznosa nagrada na elektroprivredne organizacije može se vršiti po postojećem pravilniku za nagrađivanje spremnosti.

Na ovaj način bi se u elektroprivrednim organizacijama primijenilo nagrađivanje po jedinici proizvoda i na taj način stimulirali elektroprivredni kolektivi da osim na kvalitet utječu i na kvantitet predane električne energije potrošačima.

7. *Zaključak*

Iz gore iznesenog vidljivo je:

da ukupna prosječna osobna primanja u elektroprivredi zaostaju za drugim odgovarajućim granama industrije i rudarstva,

da postoje znatne razlike u nivou minimalnih osobnih dohodaka unutar elektroprivrede i u odnosu na druge odgovarajuće grane,

da propisani normativi dohotka za elektroprivredne organizacije ne zadovoljavaju u odnosu na visinu dohotka drugih odgovarajućih grana.

U tu bi svrhu Zajednica jugoslavenske elektroprivrede u što kraćem roku trebala:

1. snimiti za sva udružena i distributivna poduzeća osobna primanja i minimalne osobne dohotke i izvršiti njihovu analizu,
2. izvršiti detaljnu usporedbu osobnih primanja i ukupnog dohotka u elektroprivredi s odgovarajućim privrednim granama,
3. razraditi način nagrađivanja po učinku u elektroprivredi,
4. skupa sa Sindikatom podnijeti nadležnim organima državne uprave prijedlog za povećanje osobnih primanja u elektroprivredi, niveliranje minimalnih osobnih dohodaka, korekturu normativa dohotka elektroprivrednih organizacija i nagrađivanje po jedinici proizvoda u elektroprivredi.

S obzirom na hitnost ovog problema trebalo bi mu pristupiti odmah, kako bi se mogao riješiti i primijeniti već u ovoj godini.

Literatura

[1] *Statistički godišnjak FNRJ 1959.*
[2] *Statistički godišnjak elektroprivrede FNRJ za 1959.*
[3] Daniel Feöcze: *Elektroprivreda i novi sistem plaća u industriji,* Elektroprivreda 1/1959.
[4] A. Živko: *Utjecaj temeljnih faktora proizvodnog procesa na realizaciju ličnog dohotka u elektroprivredi.* Referat s II. savjetovanja ekonomista elektroprivrede FNRJ 1960.
[5] Daniel Feöcze: *Kadrovi u elektroprivredi.* Godišnjak ZJE 1956/1957.

Naslov pisca: Anđelko Marušić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

NAGRAĐIVANJE PO KILOVATSATU

Daniel Feöcze, Zagreb

Nagrađivanje radnih kolektiva elektroprivrede po ostvarenom učinku i ostvarenoj jedinici proizvoda u sinhroniziranoj kooperaciji proizvodnje električne energije složeno je pitanje zbog posebnosti tehnološkog procesa elektroprivrede. Autor iznosi prijedlog raspodjele ostvarenog osobnog dohotka na sve učesnike kooperacije proizvodnje.

DK 621.311.1.007

Uvod

Pored ostalih svojih elemenata, bilanca narodne privrede sadrži i raspodjelu društvenog neto-proizvoda, odnosno nacionalnog dohotka. Politiku raspodjele vode organi društvene zajednice kroz perspektivne društvene planove privrednog razvitka. Tim je planovima utvrđen i volumen osobne potrošnje za odnosni stupanj proizvodnosti rada, a paralelno s tim odmjeren je i kupovni fond, koji praktički predstavlja kupovnu snagu stanovništva za prisvajanje onog dijela društvenog proizvoda, koji je za ostvarenje određenog nivoa životnog standarda, predviđen u robni fond široke potrošnje. Robno-novčana bilanca daje dakle razmjeru između kupovne moći i robe široke potrošnje, pa u vezi toga princip nagrađivanja izvršenog rada po učinku i jedinici proizvoda, ima svoj duboki ekonomski smisao.

Paušalno nagrađivanje izvršenog rada, nezavisno od volumena ostvarene proizvodnje tog rada, dovodi u pitanje ostvarenje proporcija društvenog plana, jer može izazvati takvu preraspodjelu nacionalnog dohotka, koja će dovesti u nesklad veličine kupovnog fonda stanovništva i robnog fonda široke potrošnje, što dovodi do povišenja robnih cijena i do nepravedne raspodjele robnog fonda.

Nagrađivanje izvršenog rada po volumenu realizacije proizvodnje, osigurava ostvarenje proporcija društvenog plana i predviđenog nivoa životnog standarda. Osim toga, odmjeravanje nagrada za izvršeni rad po onom efektu tog rada, koji čini nedvojbeni i sastavni dio robne proizvodnje, odgojno djeluje na radne kolektive i eliminira iz društvene proizvodnje plaćanje praznog hoda rada, odnosno jalovog neučinskog rada.

Nagrađivanje radnih kolektiva elektroprivrede po ostvarenom učinku i ostvarenoj jedinici proizvoda u sinhroniziranoj kooperaciji proizvodnje električne energije je složeno pitanje radi posebnosti tehnološkog procesa elektroprivrede i radi današnjeg visokog stupnja razvitka elektrifikacije s kooperativnom proizvodnjom električne energije.

Posebnosti tehnološkog procesa u proizvodnji električne energije

Proizvodnja električne energije je istovremena s potrošnjom. To je fizikalna nužda radi koje elektroprivreda ne može kontinuirano proizvoditi za svoje skladište i prodavati s tog skladišta onda i kada je to za nju najpovoljnije.

Zbog istovremenosti proizvodnje i potrošnje elektroprivreda ne može organizirati svoj proizvodni proces nezavisno od potrošača i njegovih nejednolikih zahtjeva, jer su potrošači električne energije fizički uključeni u tehnološki proces te proizvodnje i jer s njom čine organsku cjelinu.

Elektroprivreda ne može proizvoditi električnu energiju, ako ju potrošači ne troše, a budući da je oni ne troše konstantno i ravnomjerno, to je i realizacija proizvodnje neravnomjerna.

Visoki stupanj opremljenosti živog rada u elektroprivredi, utječe na strukturu troškova proizvodnje električne energije. U toj strukturi velik dio zauzimaju fiksni troškovi pa vremenska neravnomjernost proizvodnje, izazvana neravnomjernom potrošnjom električne energije, stvara periodična odstupanja između prihoda i troškova proizvodnje. Uslijed toga, periodični obračuni proizvodnje i obračuni ukupnog prihoda s društvom, iskazuju neravnomjerni dohodak s kojim međutim treba financirati stalnu radnu snagu. Troškovi radne snage elektroprivrede su u principu stalni troškovi a po svom su karakteru dio dohotka, koji je vremenski manje više stalan radi stalnosti fonda radne snage.

Karakteristike kooperativne proizvodnje suvremene elektroprivrede i sistem nagrađivanja po jedinici proizvoda

Nagrađivanje izvršenog rada po jedinici ostvarene proizvodnje kod izoliranih elektrana, nije predstavljalo neki naročiti problem, jer je elektrana sa svojom distributivnom mrežom i svojim uskim zatvorenim konzumnim područjem, proizvodila samostalno prema zahtjevu potrošača i nezavisno od drugih elektrana i drugih područja potrošnje električne energije.

Proizvod izolirane elektrane je električna energija na mjestima predaje kod potrošača. Budući da izolirana elektrana proizvodi električnu energiju nezavisno od rada neke druge elektrane, to je ona stalno u pogonu radi snabdijevanja svojih vlastitih potrošača pa ima i stalnu — iako neravnomjernu — proizvodnju. Kod nje je, dakle, prilično jednostavno vršiti nagrađivanje izvršenog rada po ostvarenoj količini proizvedenih i potrošačima predanih kilovatsati. Problem je samo u neravnomjernosti proizvodnje i stalnosti radne snage, no taj problem je moguće riješiti poznatom komparativnom tehnikom dinamičke i statičke kalkulacije troškova, dohotka i realizacije, primjenom koje se rezultati neravnomjernosti proizvodnje egaliziraju kroz posebni fond devijacija dohotka.

Razvitak nauke, a posebno elektrotehnike, omogućio je istovremenu eksploataciju više različitih hidro i termoelektrana međusobno udaljenih i dalekovodima visokog napona energetski vezanih u jedan jedinstveni

tehnološki proces, te istovremeno snabdijevanje međusobno udaljenih raznih konzumnih područja. Tako je nastala sinhronizirana kooperacija proizvodnje električne energije, koja se tehnički terminira kao »elektroenergetski sistem«.

Osnovni princip ekonomike proizvodnje elektroenergetskog sistema je optimalni raspored opterećenja na elektrane vezane zajedničkom mrežom, a to znači da će za podmirenje konzuma u danom času dobiti t. zv. vozni red one elektrane, koje imaju najniže proizvodne troškove, odnosno da će prema raspoloživoj akumulaciji i stvarnim protocima vode, prvenstveno raditi hidroelektrane, a tek onda ekonomičnije termoelektrane. Taj ekonomski princip proizvodnje elektroenergetskog sistema je ujedno i ekonomski princip nacionalne privrede kao cjeline.

Fizičko učlanjenje elektrana u elektroenergetski sistem, dakle u istovremeni tehnološki proces proizvodnje, nije isto što i udruživanje poduzeća. Organskim učlanjenjem u suvremeniji tehnološki proces sinhronizirane kooperacije proizvodnje električne energije, elektrane nužno mijenjaju svoj prijašnji karakter privredne organizacije. Mijenja se i učin elektrana odnosno oblik njihovog proizvoda, a mijenja se i korisnik njihovog učinka a s time u vezi i tržište za realizaciju njihove nove proizvodnje.

Dok je izolirana elektrana samostalno proizvodila električnu energiju prema potrebama svojih konkretnih potrošača, dotle elektrane organski vezane u istovremeni paralelni rad, samo sudjeluju u proizvodnji elektroenergetskog sistema prema ekonomici voznog reda. Prema tome, elektrane suvremene elektroprivrede nisu stalno u pogonu. Njihov se učin u kooperaciji ne mjeri kilovatsatom pa se ni nagrađivanje radnih kolektiva tih elektrana ne može vršiti po jedinici ostvarene proizvodnje njihovih generatora.

Učin elektrane u sinhroniziranoj kooperaciji proizvodnje električne energije je osiguranje radne sposobnosti snage njenih postrojenja, priprema te snage u stanje pogonske gotovosti za onaj čas, kad je to za kooperativnu proizvodnju potrebno i konačno radno stanje snage postrojenja. Potrebu pogonske gotovosti i radnog stanja snage, diktiraju pogonske i energetske prilike elektroenergetskog sistema i opterećenje, koje izazovu potrošači proširenog područja potrošnje električne energije. Rezultat istovremene kooperacije učina svih elektrana i električne mreže je električna energija elektroenergetskog sistema.

Nagrađivanje radnih kolektiva po jedinici ostvarene proizvodnje u kooperaciji

Obračun osobnog dohotka po jedinici kilovatsata proizvedenog i prodanog u kooperaciji ne predstavlja problem. Problem je samo raspodjela tako obračunatog i realiziranog dohotka na sve učesnike kooperacije proizvodnje, jer oni samo sudjeluju u proizvodnji finalnog proizvoda — kilovatsata, dok se njihovi pojedinačni učinci ne mogu mjeriti kilovatsatom. Međutim, postoji mjerilo za kvalitet tih pojedinačnih učinaka u kooperaciji proizvodnje, pa bi ostvarenje tog kvaliteta moglo dobro poslužiti kao osnovica za raspodjelu obračunatog i realiziranog ukupnog osobnog dohotka na sve učesnike kooperativnog rada, jer od kvaliteta ostvarenih pojedinačnih učinaka zavisi i kvantitet proizvodnje električne energije.

Dosadašnji sistem nagrada za spremnost svih elektroprivrednih organizacija, stimulira radne kolektive na kvalitet njihovih pojedinačnih učinaka. Taj sistem bi trebalo proširiti i za kvantitet ostvarene finalne proizvodnje u kooperaciji. Nadogradnja tog sistema je vrlo jednostavna. Postotku ostvarene spremnosti treba samo još dodati postotak povećanja osobnih primanja za realizirani dio povećane proizvodnje elektroenergetskog sistema. Na taj je način moguće sprovesti nagrađivanje radnih kolektiva u elektroprivredi po jedinici ostvarene proizvodnje u kooperaciji. Raspodjela tako realizirane mase dohotka na pojedine radnike unutar pojedine elektroprivredne organizacije, je stvar odnosnog radnog kolektiva.

Sadašnji platni sistem elektroprivrede ima statički karakter, jer volumen osobnih dohodaka nije u skladu s kretanjem volumena ostvarene i realizirane proizvodnje. Međutim, platni sistem industrije i rudarstva je dinamičniji, jer je već i prije omogućavao nagrađivanje po učinku i jedinici proizvoda. To je uzrokom zaostajanja prosječnih osobnih dohodaka radnika elektroprivrede u odnosu na prosječne osobne dohotke radnika nekih temeljnih i prerađivačkih grana industrijske proizvodnje.

Potrebno je stoga dovesti u zavisnost osobne dohotke radnika svih elektroprivrednih organizacija, od realizacije kooperativno proizvedene električne energije.

Povećana proizvodnja u industriji i rudarstvu, povećava osobne dohotke njihovih radnika, plaćenih po učinku i jedinici proizvoda, a povećava se i platežna sposobnost fondova njihovih organizacija. Povećanje industrijske proizvodnje i povećanje kupovne moći radnika u industriji i rudarstvu, povećava tražnju električne energije za proizvodnu i široku potrošnju. Ova tražnja zahtijeva povećanje pojedinačnih učina svih elektroprivrednih organizacija, kako bi se omogućilo povećanje proizvodnje električne energije u kooperaciji. Kroz povećanje proizvodnje električne energije, raste i iznos realizacije te proizvodnje, a u toj povećanoj realizaciji se nalazi i odgovarajući dio osobnog dohotka.

Ako se dio osobnog dohotka ostvarenog povećanom proizvodnjom ne raspodijeli na radne kolektive elektroprivrednih organizacija, onda će oni zaostajati u kupovnoj moći za radnicima onih grana industrije i rudarstva u kojima se vrši nagrađivanje izvršenog rada po učinu i jedinici proizvoda.

Gornjim prijedlogom, za nadogradnju postojećeg sistema nagrađivanja spremnosti elektroprivrednih organizacija, rješava se problem nejednake stimulativnosti industrijskog i elektroprivrednog radnika. Mehanizam raspodjele ostvarenih osobnih dohodaka u elektroprivredi, postaje dinamičniji, kompletniji i stimulativniji, jer se time vezuje za volumen realizirane proizvodnje električne energije u kooperaciji.

Naslov pisca: Dipl. ec. Daniel Feöcze, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Utjecaj faktora proizvodnog procesa na realizaciju osobnog dohotka u elektroprivredi

Aleksandar Živko, Ljubljana

Po osnivanju debatnog kluba i nakon izvršenog pregleda i popisa otvorenih pitanja s područja elektroekonomike (o čemu je Energija u broju 11–12/1959 donijela obavijest) ekonomisti elektroprivrede su u mjesecu svibnju ove godine održali svoje II. savezno savjetovanje, koje je bilo organizirano u režiji Elektrogospodarske skupnosti Slovenije.

Osim ekonomista i inženjera iz elektroprivrednih republičkih Zajednica, Jugela i elektroprivrednih poduzeća, savjetovanju su prisustvovali i članovi Sekretarijata za opće privredne poslove Saveznog izvršnog vijeća, Ekonomskog instituta LR Slovenije iz Ljubljane, Instituta za elektroprivredu iz Zagreba i Gospodarskog vjesnika iz Ljubljane, te su aktivno sudjelovali u radu savjetovanja.

Na savjetovanju su razmatrana pitanja ekonomskih cijena, položaja elektroprivrede u sastavu društvene proizvodnje i kvantitativnog odnosa temeljnih faktora proizvodnje u elektroprivredi s obzirom na mogućnosti realizacije osobnog dohotka iznad garantirane norme.

Uredništvo Energije otvara ovim člankom rubriku za ekonomske teme obrađene za savjetovanja ekonomista elektroprivrede.

DK 621.311.1.003

Uvod

Vidljivo povećanje produktivnosti rada u industriji i rudarstvu omogućilo je i povećanje osobnih dohodaka radnika u tim privrednim djelatnostima. Razradom sistema nagrađivanja u industriji i rudarstvu sve je izražajnije pitanje raspodjele ostvarenog osobnog dohotka na principu: »svakoga treba nagraditi prema njegovom radu«.

O povećanju produktivnosti rada i o sistemu nagrađivanja mnogo raspravljaju i kolektivi u elektroprivredi. Zato treba utvrditi takav sistem nagrađivanja, da bi učin rada došao do svog punog izražaja kod raspodjele osobnog dohotka. Elektroprivredu treba smatrati industrijskom proizvodnjom, ali je u pogledu mjerenja produktivnosti rada treba promatrati odvojeno od ostale industrijske proizvodnje. Druge grane industrijske proizvodnje mogu mjeriti proizvodnost rada jednostavnim mjerilima, t. j. koeficijentima, koji su rezultat količine proizvoda i uložene količine rada i t. d. Ako bi takvim mjerilima mjerili učin rada i u elektroprivredi, dobili bi iskrivljene rezultate, jer postoji niz različitih činilaca i okolnosti, koje utječu na količinu proizvoda u elektroprivredi.

U elektroprivredi kao grani industrije i rudarstva potrebno je proučiti glavne činioce i okolnosti, koje joj daju obilježje specifične industrijske proizvodnje. Analizirati treba njihov utjecaj na proizvodnju i na realizaciju dohotka te na osnovu tih rezultata rješavati problematiku sistema raspodjele ostvarenog osobnog dohotka.

Prvenstveno treba prikazati utjecaj temeljnih faktora proizvodnog procesa na realizaciju osobnog dohotka u elektroprivredi, međutim samom analizom temeljnih faktora proizvodnog procesa još ne bi dobili potpunu sliku u pogledu mogućnosti realizacije osobnog dohotka pa je potrebno opisati još i druge glavne činioce i okolnosti, koje utječu posredno ili neposredno na realizaciju osobnog dohotka u elektroprivredi. To su na primjer:

istodobnost proizvodnje i potrošnje,
propisana tarifa za prodaju električne energije,
odvijanje proizvodnog procesa na širem području,
elektroprivreda kao bazična industrija,
racionalno korišćenje vodnih snaga i utjecaj hidroloških prilika na proizvodnju,
pogonska spremnost,
karakter javne službe.

Temeljni faktori proizvodnog procesa

U svim radnim procesima sudjeluju tri temeljna faktora i to:

rad,
predmet rada i
sredstva za rad.

Temeljni faktori proizvodnog procesa nastupaju u različitim proizvodnim procesima u raznim kombinacijama odnosno u različitim međusobnim odnosima i to kako kvantitativno tako i kvalitativno. Međusobni odnosi tih faktora su uglavnom odraz stupnja mehanizacije, prirode i vrste, odnosno karaktera proizvodnje.

Proizvodni proces elektroprivrede je u upoređenju s drugim granama industrijske proizvodnje najmehaniziraniji; sredstva za rad zauzimaju u tom proizvodnom procesu količinski najveći udio, dok rad, kao faktor proizvodnog procesa nastupa u manjim količinama. Količinski odnos između rada i sredstava za rad može se označiti i nazivom »tehnička opremljenost rada«; taj odnos se upotrebljava i kao pokazatelj proizvodnosti i ekonomičnosti. Ako je količinski udio sredstava za rad u proizvodnom procesu veći, smanjuje se količinski udio samog rada, a smanjivanjem količine rada potrebno je, da se povećava njegov kvalitet. Količinski udio rada je dakle obrnuto razmjeran količinskom udjelu sredstava za rad, a kvalitet rada je razmjeran količinskom udjelu sredstava za rad.

Količinski udio predmeta rada, kao jednog od temeljnih faktora proizvodnog procesa, uvjetovan je uglavnom prirodom te karakterom proizvodnje, koju treba vršiti. To su sve one stvari, na kojima se obavlja rad, da bi se dobile nove vrijednosti. U elektroprivrednom proizvodnom procesu koristi se i vodna snaga, pa bi i nju trebali smatrati predmetom rada. Međutim, prirodna bogatstva u socijalističkoj zemlji nisu u prometu jer nisu ni proizvodi rada, pa nemaju ni vrijednosti ni cijene; zbog toga se niti ne evidentiraju u knjigovodstvu organizacija. Međutim je i te kako potrebno voditi o njima računa. Predmetom rada smatramo, dakle, u elektroprivrednom proizvodnom procesu samo gorivo (uglavnom ugljen), pomoćni materijal i materijal za održavanje, a količinski udio goriva je zavisan od korišćenja vodnih snaga.

Što imamo više hidroenergetskih izvora, toliko manje je potrebno termičke proizvodnje, za koju se troši ugalj, kao glavni pogonski materijal.

Kombinacija temeljnih faktora proizvodnog procesa

Prema *Privremenoj nomenklaturi djelatnosti* obuhvaćene su u našoj zemlji sve korisne djelatnosti ljudi u deset velikih djelatnosti, i to:

1) industrija i rudarstvo
2) poljoprivreda
3) šumarstvo
4) građevinarstvo
5) saobraćaj
6) trgovina
7) zanatstvo i domaća radinost
8) stambeno-komunalna djelatnost
9) kulturno-socijalna djelatnost, i
10) djelatnost državnih organa i ostalo.

Industrija i rudarstvo podijeljeni su na 20 različitih grana. Po pojedinim granama ove privredne djelatnosti proizvodi se bitno razlikuju, a razlikuju se i kombinacije te način ujedinjavanja faktora proizvodnog procesa.

Da bi mogli usporediti kombinacije temeljnih faktora proizvodnog procesa po raznim granama industrije i rudarstva, potrebno je dati sredstvima za proizvodnju konkretan oblik. Za tu svrhu možemo smatrati kao sredstva za rad – osnovna sredstva, a kao predmet rada – obrtna sredstva, iako bi tre-

bali dio obrtnih sredstava, »sitni inventar i alat« uključiti u sredstva za rad, a iz osnovnih sredstava izdvojiti novčani dio osnovnih sredstava.

Osnovna i obrtna sredstva su namijenjena proizvodnji. Prilikom upotrebe, obrtna sredstva se u potpunosti troše, dok se osnovna sredstva troše postepeno i mogu služiti nizu proizvodnih procesa kroz duži vremenski perod. Utrošak obrtnih i osnovnih sredstava predstavlja u proizvodnom procesu trošak, koji se može vrijednosno izraziti, a isto tako se može vrijednosno izraziti i utrošeni rad u proizvodnom procesu.

Na osnovu toga možemo podijeliti u cijenu koštanja tri glavne grupe i to:

grupa, koja obuhvaća troškove prouzrokovane upotrebom osnovnih sredstava — sredstva rada,

grupa, koja obuhvaća utrošak obrtnih sredstava — predmet rada,

grupa, koja obuhvaća troškove radne snage — rad.

Pojedini elementi cijene koštanja mogu se razvrstati na pojedine temeljne faktore proizvodnog procesa ovako:

Grupa sredstava za rad: amortizacija, investiciono održavanje, kamate na fond osnovnih sredstava, kamate na kredite za osnovna sredstva, premije za osiguranje osnovnih sredstava i zemljarina;

Grupa predmeta rada: vrijednost utrošenog materijala, vrijednost usluga, kamate na fond obrtnih sredstava, kamate na kredite za obrtna sredstva, razni ostali materijalni troškovi;

Grupa rada: osobni dohodak radnika po tarifnom pravilniku, socijalno osiguranje preko opće stope, honorari vanjskih suradnika, osobni dohodak, koji tereti materijalne troškove, doprinos za kadrove.

Prema podacima iz društvene evidencije Narodne banke Slovenije za godinu 1958. dobivamo za industriju i rudarstvo proporcije cijene koštanja po granama industrije i rudarstva kako su prikazane u tablici 1.

Proporcije temeljnih faktora proizvodnog procesa u cijeni koštanja

Tablica 1

Broj	Grana	Sredstva za rad	Predmet rada	Rad
111	Proizvodnja električne energije	61,3	28,3	10,4
112	Proizvodnja i prerada uglja	20,1	43,1	36,8
113	Proizvod. i prerada nafte	46,2	39,1	14,7
114	Crna metalurgija	12,8	74,2	13,0
115	Obojena metalurgija	16,3	72,0	11,7
116	Proizvodnja i prerada nemetala	11,6	67,0	21,4
117	Metalna industrija	9,4	73,0	17,6
119	Elektroindustrija	6,7	71,0	22,3
120	Kemijska industrija	7,4	83,3	9,3
121	Industrija građev. materijala	11,2	55,5	33,3
122	Drvna industrija i ekspl. šuma	8,4	67,6	24,0
123	Industrija papira	12,8	77,8	9,4
124	Tekstilna industrija	7,4	77,9	14,7
125/126	Industrija kože i obuće i gume	4,4	83,4	12,2
127	Prehrambena industrija	4,8	87,2	8,0
128	Grafička industrija	7,5	77,5	15,0
129	Industrija duhana	4,7	88,3	7,4
130	Filmska industrija	26,0	38,7	35,3
	Industrija i rudarstvo u prosjeku	11,2	73,3	15,5
	Industrija i rudarstvo bez elektroprivrede	10,1	73,6	16,3

Iz prednje tablice vide se odnosi temeljnih faktora proizvodnog procesa po granama iz djelatnosti industrije i rudarstva. Iako je tabela rađena na osnovu podataka za industriju i rudarstvo u Sloveniji možemo smatrati, da su ti odnosi po granama slični i u cijeloj FNRJ.

Cijena koštanja zahvaća sve troškove, koje prouzrokuje proizvodni proces. Kod ove podjele na tri grupe troškova, svrstane prema temeljnim faktorima proizvodnog procesa, potrebno je konstatirati i to, da radnik ima ingerenciju samo na one vrste troškova, koji su vezani uz njegov rad kao i na one, koji se javljaju u proizvodnom procesu kao predmet rada. Ekonomiziranjem uslijed većeg zalaganja, usavršavanjem organizacije rada i t. d., mogu se postići rezultati smanjivanja troškova samo u grupama »predmet rada« i »rad«, dok na troškove »sredstava rada« radnici nemaju ingerenciju. Troškovi sredstava rada su fiksni, bez obzira na volumen proizvodnje. Eliminiranjem pojedinih neiskorišćenih dijelova sredstava rada, na način predviđen postojećim propisima, poduzeće smanjuje doduše i odgovarajući dio troškova zavisnih od sredstava rada, no radi karaktera postrojenja u elektroprivredi, ova se mogućnost kao izvor za povećanje osobnih dohodaka može i zanemariti.

Različiti odnosi temeljnih faktora proizvodnog procesa, daju radnicima po pojedinim granama industrije i rudarstva različite mogućnosti za postizanje boljih rezultata koji se konačno odražavaju u povećanju osobnog dohotka. Upoređenjem troškova »predmet rada« i »rad« vidimo, da radnici u elektroprivrednom procesu imaju ingerenciju samo na

38,7 % troškova,

dok radnici ostalih grana industrije i rudarstva mogu svojim zalaganjem postići rezultate čak na

89,8 % troškova.

Ako imamo u vidu još i činjenicu, da se održavanje postrojenja u elektroprivredi propisuje tehničkim motivima, a to znači, da je potrošnja materijala unaprijed određena, onda je ta mogućnost za povećanje dohotka u pogonskom gospodarstvu još manja. Od odnosa sredstava za rad i rada zavisi stupanj tehničke opremljenosti rada, koja je istovremeno i odraz mehanizacije. Stupanj tehničke opremljenosti rada, izražen podjelom vrijednosti osnovnih sredstava sa brojem zaposlenih po pojedinim granama industrije i rudarstva prema podacima društvene evidencije NB FNRJ prikazan je u tabl. 2.

Stupanj tehničke opremljenosti rada u tisućama dinara po radniku

Tablica 2

	Industrija i rudarstvo s elektroprivredom prosječno	2.032
	Industrija i rudarstvo bez elektroprivrede prosječno	1.643
111	Proizvodnja električne energije	18.641
112	Proizvodnja i prerada uglja	1.579
113	Proizvodnja i prerada nafte	6.498
114	Crna metalurgija	1.397
115	Obojena metalurgija	3.355
116	Proizvodnja i prerada nemetala	2.334
117	Metalna industrija	1.487
118	Brodogradnja	1.869
119	Elektroindustrija	1.173
120	Kemijska industrija	3.189
121	Industrija građevinskog materijala	997
122/313	Drvna industrija i ekspl. šuma	700
123	Industrija papira	4.566
124	Tekstilna industrija	997
125/126	Industrija kože i obuće i gume	775
127	Prehrambena industrija	1.862
128	Grafička industrija	944
129	Industrija duhana	740
130	Filmska industrija	1.698

U elektroprivrednom proizvodnom procesu sredstva za rad, kao temeljni faktor proizvodnog procesa, sudjeluju u najvećem dijelu. Radnicima elektroprivrede date su na upravljanje velike vrijednosti osnovnih sredstava, a rukovanje velikim vrijednostima osnovnih sredstava zahtijeva kvalitetan rad i veliku odgovornost. Rad je izvor radnikovog osobnog dohotka, a od osobnog dohotka zavisi i radnikova fizička i psihička spremnost za rad. Sam proizvodni proces radnika u elektroprivredi zbog velikog udjela sredstava za rad u proizvodnom procesu ne omogućuje postizanje većeg osobnog dohotka, jer radnici mogu direktno utjecati samo na manji dio cijene koštanja elektroprivednog proizvodnog procesa. U pogledu mogućnosti postizavanja većeg osobnog dohotka, radnici elektroprivrede nisu svojim zalaganjem u ravnopravnom položaju s radnicima drugih grana industrije i rudarstva. Zato je potrebno, da se radnicima u elektroprivrednom proizvodnom procesu pruži mogućnost realizacije osobnog dohotka u takvoj visini, koja odgovara njihovom radnom kvalitetu i njihovoj odgovornosti. Da bi se to postiglo potrebna je takva osnova za utvrđivanje visine osobnog dohotka po pojedinim grana-

ma, koja će osigurati adekvatnost osobnog dohotka sudjelovanju sredstava za rad i živog rada u proizvodnom procesu. Ovakovom osnovom osobnog dohotka treba izjednačiti startni položaj elektroprivrede s ostalim granama industrije i rudarstva tako, da se uvaži i odgovornost rukovanja osnovnim sredstvima.

Iz kvantitativnog odnosa temeljnih faktora proizvodnje u elektroprivredi, proizlazi visoki stepen njene tehničke opremljenosti, a taj pokazuje u stvari njenu veliku proizvodnu moć, prema tome i veliku moć stvaranja dohotka.

No tu svoju izdašnost u proizvodnji, elektroprivreda ne osjeća na svojem dohotku, jer prema Zakonu o elektroprivrednim organizacijama nivo cijena za električnu energiju određuje Savezna narodna skupština, a tarifu za električnu energiju u okviru tako određenog nivoa cijene, određuje za pojedinu grupu potrošača Savezno izvršno vijeće. Sadašnji nivo cijene za električnu energiju ne sadrži takav dohodak koji bi odgovarao proizvodnoj moći elektroprivrede. Dio proizvedenog dohotka je dakle kroz niže cijene električne energije raspodijeljen potrošačima električne energije.

Istodobnost proizvodnje i potrošnje i pogonska spremnost

Osnovna karakteristika proizvodnog procesa u elektroprivredi je ta, da električna energija stiče karakter robe u momentu preuzimanja od strane potrošača i da elektroprivreda nema mogućnosti uskladištenja svojih proizvoda. Visinu proizvodnje električne energije diktiraju potrošači električne energije uključivanjem svojih trošila. Da bi mogla elektroprivreda zadovoljiti zahtjevima svojih potrošača potrebno je, da su sva postrojenja u takvom stanju, da je u svakom času omogućena isporuka električne energije. Svaki kvar ili nezgoda na tim postrojenjima prouzrokuje prekid proizvodnog procesa. Sposobnost elektroprivrede, da neprekidno isporučuje električnu energiju nazivamo »pogonska spremnost elektroenergetskih postrojenja«.

Odgovornost radnika u elektroprivrednom proizvodnom procesu za besprijekorni rad skupocjenih postrojenja, zahtijeva još posebno radnikovo znanje i iskustvo. Njihov rad dobiva pored proizvodne uloge pojačanu ulogu nadzora i njege postrojenja. Održavanje pogonske spremnosti je najznačajnije djelovanje radnika u elektroprivrednom procesu. Svaki najmanji kvar na bilo kojem dijelu proizvodnog postrojenja predstavlja prekid proizvodnje i onemogućava isporuku električne energije potrošačima, a to znači smanjenje prihoda.

Da bi radnici bili stimulirani za održavanje pogonske spremnosti proizvodnih postrojenja ustanovljen je poseban fond za nagrađivanje pogonske spremnosti, iz kojeg se pogonska spremnost nagrađuje. Taj fond je posljednjih godina vrlo mnogo doprinio poboljšanju pogonske spremnosti. Pomoću premija i penala radnici su stimulirani na što brže otklanjanje kvarova na postrojenjima i na poduzimanje preventivnih mjera u pogledu održavanja proizvodnih postrojenja. Stimulacija se kreće od −10 % do +25 % tarifnog stava pojedinih radnika. Način obračunavanja premije i penala nije baš najbolji, a to zbog toga, jer su premije i penali vezani za tarifni stav, a sam fond je zavisan od zajedničkog dohotka elektroprivrede, na čiju visinu utječu u velikoj mjeri još i druge okolnosti. Zato je potrebno, da se način formiranja fonda za pogonsku spremnost izmijeni utoliko, da bi se fond formirao na bazi rezultata pogonske spremnosti. U pogledu obračunavanja premija i penala potrebno je napomenuti da je za otklanjanje kvara na postrojenju potrebno najveće radnikovo zalaganje. Međutim, ako je kvar takav, da popravak zahtijeva prekoračenje dozvoljenog prosječnog vremena zastoja, radnici za svoje zalaganje na otklanjanju kvara ne samo da ne primaju premije, nego moraju platiti još i penale. Iako oni u takvim slučajevima svojim radom postižu velike uspjehe, ne primaju za taj rad nikakvu nagradu. Jasno je, da takvi slučajevi nepovoljno utječu na radnikovu volju za rad. Zato bi bilo potrebno, da se pogonska spremnost stimulira posebno za preventivne mjere, a posebno za rad na otklanjanju zastoja. Stimulacijom za preventivne mjere došli bi do izražaja nadzor i njega proizvodnih postrojenja, dok bi nagrađivanje za što brže otklanjanje kvarova bilo pravedno, razmjerno vrijednosti njihovog učina.

Odvijanje proizvodnog procesa na širem području

Proizvodni proces industrije i rudarstva, izuzevši elektroprivredu, odvija se na užem području, na jednom mjestu, dok se proizvodni proces elektroprivrede odvija na području koje obuhvaća mjesto od početka prerade toplinske ili vodne energije do mjesta trošila električne energije. Kad bi elektrana i potrošači električne energije bili na jednoj užoj lokaciji, moglo bi se govoriti o energetsko-industrijskom kombinatu. Zbog praktičnog svojstva primjene električne energije, ona je osnovni energetski faktor industrije i drugih vrsta društvene djelatnosti, a bitno utječe i na osobni život čovjeka. Da bi električna energija mogla izvršiti svoj zadatak energetskog faktora potrebno je razmjestiti njezina proizvodna postrojenja od energetskih izvora do mjesta trošenja energije, t. j. do fabrika, radionica, kancelarija, stanova i t. d. Proizvodni proces se, dakle, ne odvija samo na jednom mjestu nego je razvučen na većem području, na kojem su izvori energije organski povezani s trošilima te energije. U elektroprivrednom proizvodnom procesu proizvod dobiva u momentu svoga nastanka karakter robe, a proizvodni proces ujedinjava proizvodnju, prijenos i raspodjelu.

Na osnovu tehničke podjele rada, elektroprivredni proces je podijeljen na proizvodnju, prijenos, razvod i distribuciju električne energije. Za uspješno poslovanje elektroprivrede potrebno je, da postoji još neki organ, koji objedinjuje poslove, zajedničke svim tim fazama proizvodnog procesa. To se naročito odnosi na raspored opterećenja, vođenje računa o korišćenju vodne energije, koordinaciju svih elektroenergetskih sistematskih poslova i t. d. Svi ti poslovi odvijaju se prema sadašnjem organizacionom obliku u Zajednicama elektroprivrednih preduzeća.

Odnosi temeljnih faktora proizvodnog procesa različiti su u elektroprivrednim fazama proizvodnje, a razlikuje se i tehnička opremljenost rada. Proporcije temeljnih faktora proizvodnog procesa u cijeni koštanja prema podacima iz 1958. prikazani su u tablici 3.

Proporcije temeljnih faktora proizvodnog procesa u cijeni koštanja u %

Tablica 3

Opis	Sredstva za rad	Predmet rada	Rad
Hidroelektrane	82,9	10,1	7,0
Termoelektrane	36,0	57,5	6,5
Prijenos	82,4	8,7	7,1
Distribucija	68,8	13,8	17,4
Elektroprivreda prosječno	61,3	28,3	10,4

Gornje proporcije se odnose na djelatnost čiste grane 111 industrije i rudarstva. Ovdje dakle, nisu obuhvaćene one sporedne i pomoćne djelatnosti, koje služe proizvodnom procesu ili se njima pojedine elektroprivredne organizacije bave, da bi intenzivnije iskoristile onaj svoj alat i radionice, koje poduzeća moraju imati za održavanje postrojenja. Pomoćne i sporedne djelatnosti ne utječu bitno na odnose temeljnih faktora proizvodnog procesa u cijeni koštanja. Elektroprivredna organizacija se s ovim djelatnostima ne može baviti zbog postizavanja nekih ekonomskih ciljeva, nego se njima služi samo kao dopunskom djelatnošću u slučaju da rad na održavanju ne iskorišćuje puno radno vrijeme radnika. U takvim slučajevima mogu se u radionicama vršiti i usluge drugim licima.

Propisana tarifa za prodaju električne energije

Radnicima u elektroprivredi nije dana mogućnost postizavanja viška rada realizacijom neke više cijene. Ostale grane industrije i rudarstva (osim za neke proizvode bazične industrije) slobodno oblikuju svoje cijene. Međutim, električna energija služi našoj društvenoj zajednici kao dopunski ekonomski instrument u općoj politici cijena i politici održavanja robno-novčanih odnosa, pa o njezinoj prodajnoj cijeni odlučuju državni organi. Državni organi propisuju tarifu za prodaju električne energije, kao i dobavne uslove.

Prema propisanoj tarifi postoji mogućnost povišenja cijena nekim grupama potrošača, i to u slučaju, kad troškovi

koje Zajednica priznaje distributivnim poduzećima ne pokrivaju stvarne troškove tih poduzeća.

Budući da se ovdje radi samo o pokriću potrebnih troškova, elektroprivreda s ovog naslova nema mogućnosti povećanja svog dohotka kao rezultata nekih viših cijena pa s time u vezi ni svog osobnog dohotka. Da bi se mogao zadržati postojeći nivo cijena za električnu energiju, državni organi zaduženi za cijene poduzimaju čak i takve mjere, da elektroprivredu oslobađaju raznih društvenih obaveza što se onda odražava i na njenoj akumulativnosti. U vezi s time elektroprivrednim se organizacijama određuje i visina dohotka. Proizvodno-prijenosne organizacije elektroprivrede mogu kao dohodak kalkulirati: minimalni osobni dohodak, povećan za 75 %, a distributivne elektroprivredne organizacije: minimalni osobni dohodak povećan za 50 %. Iz tako izračunate visine dohotka elektroprivreda treba pokriti doprinos iz dohotka privrednih organizacija, osobni dohodak radnika po tarifnom pravilniku, osobni dohodak radnika iznad tarifnog pravilnika i fondove privrednih organizacija. Propisivanje visine dohotka nije slučaj ni u jednoj drugoj industrijskoj grani. Na osnovu usporedbe dohotka i fondova privrednih organizacija s osnovnim sredstvima poduzeća, možemo zaključiti, da elektroprivreda u pogledu visine dohotka nije u zavidnom položaju.

Industrija i rudarstvo ostvaruju prosječno na iznos osnovnih sredstava

27,1 % dohotka
a u tome 3,1 % fondova,

dok elektroprivreda ostvaruje

4,4 % dohotka
a u tome 0,8 % fondova.

Ovi odnosi su po pojedinim granama još izrazitiji pa su prikazani u tablici 4.

*Dohodak i fondovi u postocima od vrijednosti osnovnih sredstava**

Tablica 4

Broj	Grana	Dohodak	U tome % su fond.	Fond. na iznos doh.
	Industrija i rudarstvo s elektroprivredom	27,1	3,1	11,4
	Industrija i rudarstvo bez elektroprivrede	32,1	3,3	10,3
111	Proizvodnja električne energije	4,4	0,8	18,2
112	Proizvodnja i prerada uglja	24,0	2,5	10,4
113	Proizvodnja i prerada nafte	18,4	2,8	15,2
114	Crna metalurgija	17,4	2,2	12,6
115	Obojena metalurgija	25,1	3,6	14,3
116	Proizvodnja i prerada nemetala	24,6	3,0	12,2
117	Metalna industrija	36,7	4,0	10,9
118	Brodogradnja	28,8	1,7	5,9
119	Elektroindustrija	60,0	8,2	13,7
120	Kemijska industrija	25,0	3,9	15,6
121	Industrija građevinskog materijala	30,5	1,8	5,9
122/313	Drvna industrija i ekspl. šuma	40,8	4,5	11,0
123	Industrija papira	32,1	5,8	18,1
124	Tekstilna industrija	47,6	5,9	12,4
125/126	Industrija kože i obuće i gume	65,4	7,5	11,5
127	Prehrambena industrija	20,1	2,1	10,4
128	Grafička industrija	40,8	4,2	10,3
129	Industrija duhana	44,4	6,0	13,5
130	Filmska idnustrija	42,1	3,9	9,3

Prema tablici 4 može se zaključiti, da je elektroprivredu — iako u sklopu industrije i rudarstva — potrebno promatrati u pogledu mogućnosti postizavanja osobnog dohotka odvojeno od ostalih grana industrije i rudarstva. Nju treba osloboditi od administrativnog propisivanja dohotka putem određivanja procentnog dodatka na iznos minimalnog osobnog dohotka.

* Tablica je sastavljena prema podacima društvene evidencije Narodne banke FNRJ za 1958.

Rad, kao jedan od temeljnih faktora proizvodnog procesa, prouzrokuje elektroprivredi svega 10,4 % troškova pa zbog toga ograničavanje osobnog dohotka nema u elektroprivredi naročitog značaja, jer neznatno utječe na visinu troškova.

Racionalno korišćenje vodnih snaga i utjecaj hidroloških prilika na proizvodnju

Kao glavno pogonsko sredstvo elektroprivreda upotrebljava vodnu snagu u hidroelektranama i razna goriva u termoelektranama. Vodna snaga ne utječe direktno na visinu troškova hidroelektrana, jer ona nema cijene, ali se indirektno ipak odražava u troškovima elektroprivrednog procesa, jer u elektroenergetskom sistemu nadoknađuje termoelektričnu proizvodnju što ima za posljedicu manji ili veći utrošak pogonskog goriva u termoelektranama. Vodna snaga se ne pojavljuje kao predmet rada u proizvodnom procesu elektroprivrede, ali njeno racionalno korištenje bitno utječe na količinu tog temeljnog faktora proizvodnog procesa. Važno je, da se kod postojećih proizvodnih jedinica vodna snaga što bolje iskoristi, kako bi se na troškovima goriva postigle što veće uštede, jer ušteda na troškovima predstavlja financijski rezultat. Uštede na pogonskom gorivu pomoću racionalnog korišćenja vodnih snaga mogu se postići samo u kooperativnom radu Zajednice svih radnih jedinica. Njihov zajednički organ vodi brigu o protocima vode pojedinih rijeka te vrši optimalni raspored opterećenja na proizvodne jedinice imajući u vidu racionalno iskorišćenje protoka vode u elektroenergetskom sistemu.

Na dohodak elektroprivrede u velikoj mjeri utječu i hidrološke prilike u elektroenergetskim sistemima. Od njih zavisi, da li će hidroelektrane u elektroenergetskom sistemu imati količinu vode iznad ili ispod prosjeka, odnosno da li će protoci vode biti jednakomjerni kroz duži vremenski period ili će voda navaliti u takvim količinama, da su za elektranu neupotrebive. U pogledu hidroloških prilika postoji za elektroprivredni proizvodni proces veliki riziko, od kojeg je ipak zavisan uspjeh poslovanja. Prema sadašnjim propisima postoji za te vrste rizika rezervni fond voda. On za sada nema još praktične primjene, ali o njegovoj praktičnoj primjeni treba voditi računa, kako bi se njegovom intervencijom mogli eliminirati utjecaji hidroloških prilika na visinu osobnog dohotka.

Karakter javne službe

Pogrešno je elektroprivredi osporavati karakter javne službe. Tu treba spomenuti, da se karakter javne službe ne odražava u svojstvima primjene električne energije, nego u načinu poslovanja elektroprivrede. Elektroprivreda mora isporučivati električnu energiju, bez obzira da li je u momentu isporuke njezina proizvodnja zbog utjecaja hidroloških ili drugih prilika rentabilna ili ne. Njoj se određuje i prioritet potrošača, bez obzira na cijenu, koju oni plaćaju. Taj prioritet ovisi o važnosti potrošača u društvenoj proizvodnji, pa elektroprivreda mora isporučivati električnu energiju i onda kad prihodi te isporuke ne pokrivaju ni vlastite proizvodne troškove. U takvim slučajevima mora nadležni organ voditi računa o električnoj energiji kao energetskom faktoru i o ulozi koju ona ima u proizvodnji neke druge bazične proizvodnje kao i drugim okolnostima, koje utječu na opću društvenu korist. Takvi slučajevi isporuke bitno utječu na dohodak pa i na realizaciju osobnog dohotka u elektroprivredi.

Sve ove okolnosti i svi ovi činioci u toku posljednjih su se godina rješavali na taj način, što je elektroprivreda bila oslobođena raznih društvenih davanja, zatim, što su se za elektroprivredu propisivali izuzetni ekonomski instrumenti i t. d. Ali sve ovo predstavljalo je samo djelomično rješenje problema elektroprivrede, pa je potrebno pitanje osobnog dohotka u elektroprivredi riješiti kompleksno, uvažavajući kombinacije temeljnih faktora proizvodnih procesa, tehničku opremljenost rada, kao i djelovanje svih okolnosti i svih činilaca, koji bitno utječu na osobni dohodak radnika.

Naslov pisca: Aleksandar Živko, Elektrogospodarska skupnost Slovenije, Ljubljana, Hajdrihova 2

Pumpne hidroelektrane

Marijan Leskovar, Zagreb

DK 621.311.21 : 621.67

Zadatak pumpnih hidroelektrana je, da izravnaju dnevne varijacije opterećenja termoelektrana, u cilju snižavanja ukupnih troškova proizvodnje i prijenosa električne energije u elektroenergetskom sistemu. Taj zadatak pumpne hidroelektrane postižu pumpanjem vode preko noći u malen akumulacijski bazen, time da se ovako stvorena rezerva energije iskoristi za vršnog opterećenja idućeg dana, pražnjenjem bazena kroz vodne turbine. Dnevno izravnanje opterećenja termoelektrana visoko instaliranim akumulacijskim hidroelektranama, koje se drže u pogonu samo preko sati vršnog opterećenja, a bez utroška energije za pumpanje, ako su one smještene daleko od velikih konzumnih centara, povisuje troškove prijenosa. Zato je izgradnja pumpnih hidroelektrana ekonomski povoljna tamo, gdje u blizini velikih konzumnih središta nema dovoljno mogućnosti za izravnanje opterećenja termoelektrana putem akumulacionih elektrana.

Osim toga, neki novi momenti tehničko-privredne naravi utječu na sve veću aktuelnost pumpnih hidroelektrana. Ti su momenti djelomično povezani međusobno, a postoji i cibernetična veza između njih i izgradnje pumpnih hidroelektrana. Evo tih momenata:

Termoelektrane opremaju se danas parnim turboagregatima kod kojih se išlo do krajnjih granica u primjeni svih mogućih mjera za postizavanje što boljeg stepena djelovanja u iskorištavanju topline. Time su ti ekonomični agregati postali vrlo »neelastični« u pogonu, t. j. oni se prilagođavaju veoma polagano fluktuacijama opterećenja. Osim toga, turbina i pripadni joj kotao imaju visok tehnički minimum. Uz to se termoelektrane grade sa što manjim brojem što snažnijih blokova kotao-turboagregat-transformator. Sve to u cilju povećanja ekonomičnosti, koja se postizava na štetu elastičnosti pogona. Zato se teži tome, da bi se klasične termoelektrane iskorištavale ravnomjerno danju i noću.

Nuklearne elektrane već danas proizvode električnu energiju uz veoma niske troškove rada, ali su zato kod njih vrlo visoki stalni troškovi proizvodnje. Slični odnosi zadržat će se i u budućnosti. Zato nuklearne elektrane rade sada sa trajanjem upotrebe od oko 6500 h/god. ili većim, i radit će tako i u budućnosti, bar kroz idućih nekoliko decenija. A to znači, da rade skoro ravnomjerno danju i noću.

Poradi sve jeftinije proizvodnje temeljne energije, protočne hidroelektrane će se graditi s niskim stepenom izgradnje, za trajanje upotrebe sve do 7000 h/god. Nasuprot tome akumulacijske elektrane visoko se opremaju.

Iz ove situacije slijedi, da se u zemljama s pretežno termičkom proizvodnjom električne energije, i tamo gdje su hidroelektrane pretežno protočnog tipa, sve više iskorišćuju pogodni topografsko-geološko-hidrološki uslovi za izgradnju pumpnih hidroelektrana. U mnogo slučajeva, može se osigurati snabdijevanje potrošača električnom energijom u vrijeme kada je oni potražuju, uz najpovoljnije ekonomske uvjete, ako se proizvodna osnovica elektroprivrede dopuni pumpnim hidroelektranama izgrađenim na povoljnim lokacijama.

Evo nekoliko primjera iz inozemstva za razvoj u prednjem smislu.

FR Njemačka

Godine 1958. puštena je u pogon pumpna hidroelektrana (PHE) Geesthacht/Elbe, sa snagom $P = 105$ MW, s rezervom energije u akumulacijskom basenu $E = 0{,}6$ GWh, i s maksimalnim padom $H = 80$ m.

Isto tako 1958. puštena je u pogon PHE Happurg Pegnitz, sa $P = 70$ MW, $E = 0{,}8$ GWh i $H = 200$ m.

U izgradnji se nalazi, te će biti puštena u pogon 1960. ili 1961., PHE Tanzmühle/Pfreimd, sa $P = 28$ MW, $E = 0{,}5$ GWh i $H = 122$ m. Studira se, i u planu je izgradnja PHE Weser sa $P = 142{,}5$ MW.

Luksemburg

Gradi se, i treba da bude puštena u pogon 1962., PHE Rosport, sa $P = 320$ MW, $E = 1{,}4$ GWh i $H = 280$ m.

Ujedinjeno Kraljevstvo (V. Britanija i Sj. Irska)

Gradi se, i treba da bude puštena u pogon 1961. – 1962., PHE Pfestiniog (North Wales) sa $P = 300$ MW, $E = 1{,}4$ GWh i $H = 304{,}8$ m.

U planu je izgradnja dviju pumpnih hidroelektrana u sjevernoj Škotskoj. Godine 1964. trebalo bi ići u pogon prvo postrojenje sa $P = 130$ MW, a 1965. drugo, sa $P = 300$ MW. Projektiranja su u toku.

Izneseni razvojni smjer u elektroprivredi motiviran je uzrocima koje smo naveli, a favoriziran je napretcima ostvarenim u posljednje vrijeme na polju jeftine izgradnje i ekonomičnosti pogona pumpnih hidroelektrana.

Jeftinija izgradnja pumpnih hidroelektrana danas se postizava primjenom jeftinijih postupaka otješnjavanja terena i izgradnje brana i primjenom strojeva sa dvostrukom funkcijom: pumpa i turbina u jednom tijelu.

Ekonomičniji pogon pumpnih hidroelektrana postizava se poradi ostvarenih napredaka u stepenu djelovanja pumpi i turbina. Danas se postizava ukupni stepen djelovanja za kompletni ciklus »pumpanje-pražnjenje bazena kroz turbinu« dat sa $0{,}60 \leqslant \eta \leqslant 0{,}71$, prema režimu pogona i karakteristikama pojedinog postrojenja. Početkom stoljeća bio bi se, ovakovim postrojenjem, mogao postići ukupan stepen iskorišćenja za pun ciklus $\eta \approx 0{,}40$, prema tadanjim stepenima djelovanja pumpe, turbina, generatora, transformatora i hidromehaničke opreme. U pola stoljeća stepen djelovanja porastao je skoro na dvostruku vrijednost.

U sjevernoj Hrvatskoj snabdijevanje električnom energijom morat će se sve više temeljiti na termoelektranama, na protočnim hidroelektranama i velikim prijenosom. Zato će, u skoro vrijeme, izgradnja pumpnih hidroelektrana u blizini velikih centara potrošnje postati aktuelnim zadatkom.

Iz iznesenog slijedi da je potrebno započeti s istraživanjem pogodnih terena za izgradnju pumpnih hidroelektrana. Zapazivši ovu situaciju, ing. Stjepan *Reštarović*, od Elektroprojekta Zagreb, obratio je, po vlastitoj inicijativi, svoju pažnju ovom predmetu. Danas se može nazrijeti šest niže navedenih mogućnosti za lokaciju pumpnih hidroelektrana, prema ocjenama ing. Reštarovića i autora ovog članka:

1. Izgradnja hidroelektrane Rječina kao kombiniranog pumpno-hidroenergetskog postrojenja. Tipičan primjer ovakovog postrojenja je HE Lünerseewerk/Ober-Inn, koje je izgrađeno u Austriji.

2. U blizini Zagreba izgleda da će vrlo pogodni biti za izgradnju pumpnih hidroelektrana, tereni u Samoborskom gorju i na Zagrebačkoj gori.

3. U toku se nalazi proučavanje privredne povoljnosti izvedbe hidrološkog spoja Drave sa Savom, s više namjena: proizvodnja energije, natapanje, zaštita od poplava i plovnost. Predviđa se izgradnja nekoliko akumulacijskih elektrana u okviru studiranog pothvata. Jedna od tih elektrana nalazila bi se u blizini Zagreba, te bi nosila ime po tom gradu. Pri izradi projekta Drava–Sava, treba predvidjeti visoko instaliranje akumulacijskih elektrana i razmotriti mogućnosti za kasniju ugradnju pumpno-turbinskih agregata u te elektrane, te mogućnosti kasnije izgradnje posebnih pumpnih hidroelektrana. Jedan agregat mogao bi se u akumulacijskoj elektrani Zagreb odmah izvesti s pumpom i turbinom. I to treba razmotriti.

4. Za konzumni centar Novi Sad, pogodni uslovi vjerojatno bi se mogli naći u Fruškoj Gori.

5. Za konzumno područje Slavonije, pogodni smještaji bi se vjerojatno mogli naći u gorju oko Požeške doline.

6. Za dalju budućnost, može se misliti na gorski lanac uz Jadransko more, sa njegovim slatkovodnim izvorima podno gorja, a i sa morskom vodom kao nosiocem rezervi energije, za pumpne hidroelektrane.

Povoljni tereni za izgradnju akumulacijskih elektrana u Jugoslaviji još su daleko od iskorišćenja. Pogodne okolnosti nalaze se u većini slučajeva daleko od glavnih centara potrošnje električne energije. Zato se danas ni ne pomišlja na korišćenje akumulacijskih elektrana i kao pumpnih stanica za dnevno izravnanje opterećenja. To je razlog, da u našoj zemlji postoji samo jedan izrađeni projekt pumpne hidroelektrane. Radi se o PHE Lobnica, na Pohorju, kod Maribora.

U svakom slučaju tendencija bi trebala da bude usmjerena prema visokom instaliranju akumulacijskih elektrana. Ova se tendencija ocrtava danas u svim zemljama.

Međutim, nema sumnje, da postoje u Jugoslaviji, i van NRH, pogodni uslovi za izgradnju pumpnih hidroelektrana u blizini velikih centara potrošnje, pa će uskoro biti korisno poduzeti istraživanja na terenu, u gornjem cilju.

Spomenut ćemo, da se u okviru Evropske organizacije za privrednu saradnju naročito ističe važnost da se poveća što prije, ili u bliskoj budućnosti za neke zemlje kapacitet akumulacijskih rezervi energije za hidroelektrane, i da se izgrade pumpne hidroelektrane gdje za to postoje potrebe.

Iz teksta u prethodnom stavku odrazuje se povezanost između pumpnih hidroelektrana i akumulacijskih hidroelektrana bez pumpanja. Ostvareni razvoj od 1946. do 1959. na polju akumulacija u Francuskoj prikazat će nam niže navedeni podaci. Za ovu ilustraciju odabrali smo primjer Francuske poradi sličnosti koja postoji u osnovnoj strukturi elektroprivrede u toj zemlji i u Jugoslaviji, ali s tom razlikom, da je Francuska više napredovala na polju elektrifikacije od Jugoslavije. Ta se razlika vidi iz upoređenja neto-proizvodnje električne energije po stanovniku u godini 1959., koja je u Francuskoj iznosila 1395 kWh po stanovniku, a 419 kWh u Jugoslaviji. Evo podataka koje smo spomenuli malo prije. Dok je, u Francuskoj od 1946. do 1959., neto-proizvodnja električne energije porasla za 165 %, a moguća proizvodnja hidroelektrana u prosječnoj hidrološkoj godini za 155 %, kapacitet energetskih rezervi u akumulacijskim bazenima porastao je za 268 %. Dugoročni planovi izgradnje vodnih snaga u Jugoslaviji predviđaju, također, znatno brži porast kapaciteta energetskih rezervi u akumulacijama, od porasta hidrauličke proizvodnje.

Proizvodnja pumpnih hidroelektrana u Francuskoj ne iskazuje se odvojeno od hidrauličke proizvodnje u objavljenim izvještajima, pa ne možemo dati podatke za Francusku o porastu u ovoj grani elektroprivrede.

Na osnovu svega naprijed izloženog, dolazi se do ovog z a k l j u č k a :

Pumpne hidroelektrane ne predstavljaju momentano gorući problem elektroprivrede u našoj zemlji, ali za decenij — dva, one će postati vrlo aktuelne. Na to treba misliti već sada kod razrade projekata izgradnje vodnih snaga, a sa istraživanjima na terenu, radi pronalaženja pogodnih smještaja za pumpne hidroelektrane, trebalo bi započeti što prije.

Naslov pisca: Ing. Marijan L e s k o v a r, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Elektroprivreda Hrvatske u 1959.

Dragutin K o s t a n j š e k, Zagreb

DK 621.311.1 (497.13)

1. *Opći pregled poslovanja*

Godina 1959. nije donijela elektroprivredi nekih naročitih organizacionih promjena. Izdvajanje distribucije, koje je provedeno bez suglasnosti elektroprivrednih poduzeća, donijelo je slabe rezultate, za koje se ne može naći nikakvo ekonomsko opravdanje.

Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske poslovala je tokom cijele poslovne godine, a da nije imala svoj privredni plan. Prvi plan bruto-produkta sastavljen je na bazi t. zv. objektivnih mjerila.

Budući da su elektroprivredna poduzeća obavezna prema općim propisima izvršiti periodično obračune ukupnog prihoda, donijete su osnove za utvrđivanje minimuma plana troškova i dohotka, a u VII. mjesecu donijet je privremeni plan za godinu 1959. Definitivni plan i kolektivni ugovor za godinu 1959 sklopljen je s elektroprivrednim poduzećima tek u veljači 1960.

Tražena su i odobrena dopunska obrtna sredstva. Tako je ZEPH dobila dopunski obrtni kredit od Centrale Narodne banke i to u iznosu od 600,000.000 dinara, čime je omogućeno normalno odvijanje tehnološkog procesa.

U toku 1959. upravni odbor je održao 8 redovitih i dva izvanredna zasjedanja. Od važnijih problema koji su tretirani na tim zasjedanjima i o kojima su doneseni izvjesni zaključci, potrebno je spomenuti:

dana je garancija za podizanje zajma kod JIB-e iz OIF-a za elektroprivredne objekte HE Senj, DV 220 kV HE Split — TS 220 kV Mraclin, DV 170 kV HE Peruča — TS 110 kV Split, TS 110/30 kV Osijek — proširenje, kao i rezervna transformatorska stanica;

imenovan je stručni savjet Zajednice;

donesen je zaključak o osnivanju poduzeća u izgradnji HE Senj;

ovlaštena je Uprava Zajednice da s Institutom za elektroprivredu sklopi 5-godišnji »okvirni ugovor«, koji će sadržavati program dugoročnih zadataka Instituta;

dana je suglasnost za podizanje zajma za gradnju TE Zagreb II rukovodiocima ovog poduzeća u izgradnji;

dano je načelno mišljenje o mogućnosti osnivanja poduzeća *Elektre*, Čakovec;

razmatran je problem preuzimanja otoka Visa u sastav poduzeća *Elektrodalmacija*, Split;

donesen je zaključak o prihvatu prava osnivača od strane Zajednice za Institut za elektroprivredu.

2. *Energetska situacija*

Godina 1959. je bila u energetskom pogledu zadovoljavajuća sve do desetog mjeseca, kada su se javile poteškoće, koje su uzrokovale znatne redukcije. U posljednja dva mjeseca situacija je opet bila normalna.

Početkom jeseni počinje opadanje dotoka na svim vodotocima u Jugoslaviji, što je uvjetovalo pražnjenje akumulacije, kao i potrebu redukcija kod niza potrošača. Ukupno je reducirano 71,9 GWh, što je reducirano potrošačima kako slijedi:

Karbid	21,7 GWh
Ferolegure	10,7 GWh
Aluminij	31,3 GWh
Ostala industrija	5,7 GWh
Široka potrošnja	2,5 GWh

Najveće redukcije su dakle bile u specijalnoj velepotrošnji (63,7 GWh), dok su u industriji i širokoj potrošnji bile znatno manje (oko 10 % od ukupnih redukcija).

Maksimalno opterećenje bilo je 336 MW dne 24. XII., što je prema 1958. povećanje od 7 %.

Povećanje proizvodnje hidroelektrana u 1959. prema 1958. uglavnom je nastalo kod HE Kraljevac radi djelomičnog korišćenja akumulacije Peruče. Proizvodnja termoelektrana se je uvećala, zahvaljujući boljem korišćenju nekih termoelektrana zbog energetskih potreba.

Nabava električne energije od susjednih Zajednica iznosila je neto 771 GWh ili 39 % ukupnih potreba, od toga 443 GWh od Zajednice BiH i 338 GWh od Zajednice Slovenije. Nabava od industrijskih elektrana iznosila je samo 1,11 %.

3. *Električna mreža*

Uzevši u obzir promjene nastale tokom izvještajne godine, stanje postrojenja na dan 31. XII. 1959. je bilo slijedeće:

instalirana snaga udruženih proizvodnih postrojenja iznosila je 334,8 MW, od čega otpada 243,8 MW (77,7 %) na hidroelektrane;

instalirana snaga većih industrijskih elektrana iznosila je 59,5 MW, od toga 3,9 MW (6,6 %) hidroelektrane.

U našoj mreži još uvijek ne postoje stanice i vodovi u pogonu s naponom 220 kV, iako su DV Jajce – Zagreb i DV Mostar – Split izgrađeni većim dijelom tako, da mogu prijeći u pogon s tim naponom. Nije se pristupilo izvedbi 220 kV voda Split – Zagreb i stanice Zagreb.

Prijenosna mreža nalazi se u osnovnim sredstvima prijenosnih poduzeća *Elektroprenos* Split i *Elektroprenos* Zagreb, te obuhvaća koncem 1959.:

13 transformatorskih stanica 110/30 kV instalirane snage	558 MVA
4 regulaciona transformatora 35 kV instalirane snage	106 MVA
1 štedni transformator 100/120 kV instalirane snage	50 MVA
Ukupna instalirana snaga	714 MVA
4 dalekovoda 110 kV dvostruka	97,5 km
26 dalekovoda 110 kV jednostruka	986,3 km
1 dalekovod 50 kV dvostruki	2,6 km
3 dalekovoda 30 kV dvostruka	32,6 km
3 dalekovoda 30 kV jednostruka	21,0 km
37 dalekovoda u k u p n o	1140,0 km

U toku godine nalazile su se u gradnji, odnosno u pripremi za gradnju, slijedeće stanice 110/30 kV: Međurić, Buje, Senj, Lički Osik, Zadar, Ston. Dalekovodi 110 kV u gradnji jesu:

1. Osijek – Brčko	75 km
2. Sisak – Međurić	48 km
3. Međurić – Virovitica	61 km
4. Vinodol – Senj	41 km
5. Senj – Lički Osik	75 km
6. Split – HE Peruča	35 km
7. Ston – Mostar	30 km

4. *Proizvodnja*

Proizvodnja električne energije na području Zajednice bila je u 1959. dobra. Od naših elektrana ušla je u pogon HE Gojak, koja je povećala proizvodnju hidroelektrana za 98010 MWh, što prema ukupnoj proizvodnji hidroelektrana iznosi 11,9 %. Ukupna proizvodnja udruženih hidroelektrana porasla je u odnosu na 1958. za 27,5 %.

Proizvodnja termoelektrana porasla je za 6,4 % prema 1958., dok je porast prethodne godine iznosio čitavih 37 %, što je bilo uvjetovano dijelom ulaskom novih agregata u pogon, a dijelom velikim povezivanjem proizvodnje termoelektrana.

Pogoni elektrana radili su dobro, na što je vrlo dobro utjecalo premiranje, te je taj način stimuliranja dao povoljne rezultate.

Godišnja proizvodnja u 1959. na bazi proizvodnje iz ranijih godina prikazana je tablicom 1.

Sveukupno je plan proizvodnje udruženih elektrana ostvaren sa 100,1 %, hidroelektrana 111,6 %, dok je termoelektrana podbačen za 24,4 %.

Pojedine termoelektrane postigle su slijedeće satno iskorišćenje (u odnosu na instaliranu snagu):

	1959.	1958.	1957. (sati)
TE Jertovec	3940	3940	2790
TE Zagreb	2970	2900	3260
TE Rijeka	3250	1140	2360
TE Vlaška	2790	2940	3500
TE Osijek	2540	1990	1620
TE Đakovo	1760	1940	2330
Prosječno	3390	3200	2920

Interesantno je primijetiti da satno iskorišćenje u prosjeku raste iz godine u godinu, premda je još uvijek slabo, što je posljedica slijedećih većih kvarova:

TE J e r t o v e c. Od većih defekata treba spomenuti defekt na turboagregatu 2, do kojeg je došlo u IX. mjesecu, a kojom su se prilikom polomili pužni zupčanici za prijenos na zupčane uljne pumpe. Ne zadovoljavaju još rotori rashladnih i kondenzatnih sisaljki na turbinama.

TE V l a š k a. Pneumatski transporter pepela, koji nije mogao ispravno raditi bez promijenjenih svojstava pepela, morao je biti demontiran. Većih defekata nije bilo.

TE Z a g r e b. Zamjena turbinskih lopatica koja je trebala biti izvršena na turboagregatu I., nije izvedena, zbog energetskih prilika.

5. *Distribucija*

U izvještajnoj godini ukupno je distribuirano (javna mreža i vlastite elektrane) 2106 GWh, što je za 198 GWh ili 9,5 % više nego u 1958. U tablici 2 naći ćemo usporedni pregled potrošnje električne energije po kategorijama potrošača za godine 1959. i 1958.

Gubici prijenosa i distribucije iznosili su u 1959. 13,3 %, a u 1958. 15,0 %.

U tablici 3 prikazana je specifična proizvodnja i potrošnja, kao i odnosni indeks za nekoliko posljednjih godina. Odavle se vidi, da se je specifična proizvodnja električne energije po stanovniku povećala za 170 % u odnosu na 1939., a specifična potrošnja za 264 %. Raskorak između proizvodnje i potrošnje još uvijek raste.

Proizvodnja električne energije u 1959. i indeks proizvodnje na bazi ranijih godina — Tablica 1

Vrst elektrane		Proizvedeno u 1959. MWh	Indeks na bazi 1958	1957	1956	1955	1954	1953
Javne	HE	835.036	128	134	153	149	190	190
	TE	293.989	106	140	151	139	171	226
	Svega	1,129.025	121	136	152	145	185	198
Vlastite	HE	18.900	115	120	116	93	114	108
	TE	244.589	109	108	98	110	135	195
	Svega	263.489	110	109	103	108	131	182
Ukupno	HE	853.936	127	133	151	144	187	186
	TE	538.578	108	123	122	124	152	210
	Svega	1,392.514	119	129	129	136	132	195

Struktura potrošnje ukupne električne energije NR Hrvatske u 1959. i 1958.

Tablica 2

Kategorija potrošača	1959. MWh	1958. MWh	% porasta
Kućanstva	426264	376194	13
Rasvjeta prostorija	57361	49491	16
Motori i aparati	65889	56339	17
Javna rasvjeta	21832	18820	16
Vodovod	46628	42819	9
Električna vuča	29697	26041	14
Ugljenokopi	75024	72369	4
Tvornice cementa	113358	99635	13
El. kemija i metalurgija	431458	394056	9
Ostala industrija	499406	441705	13
Predano potrošačima	1766917	1577469	12
Gubici prijenosa i distribucije	271609	270444	1
Ukupno raspoloživo	2038526	1908328	7

Specifična proizvodnja i potrošnja u NRH

Tablica 3

Godina	Specifična		Indeks specifične	
	proizvodnja	potrošnja	proizvodnje	potrošnje
	kWh/stanov.			
1939.	119	134	100	100
1952.	159	223	134	167
1953.	182	236	154	176
1954.	204	262	172	196
1955.	257	322	216	240
1956.	252	350	212	261
1957.	263	405	221	302
1958.	282	460	270	343
1959.	333	487	280	364

U slijedećoj tablici prikazana je opskrba potrošača tokom nekoliko posljednjih godina, s obzirom na minimalne manjkove uslijed redukcije i pogonskih smetnji.

Zadovoljenje potrošača u NRH

Tablica 4

Godina	Ukupni manjak (MWh)	% zadovoljenja
1952.	20.571	97,88
1953.	26.161	97,35
1954.	37.737	96,54
1955.	24.715	98,12
1956.	34.092	97,43
1957.	4.885	99,69
1958.	18.269	99,02
1959.	71.900	96,24

S obzirom na velike redukcije opskrba u 1959. je najslabija u promatranom razdoblju, imajući u vidu zadovoljenje.

6. *Investiciona djelatnost*

Investiranje u elektroenergetska postrojenja na području Hrvatske u 1959. obilježeno je slijedećim karakteristikama:

primjetno povećanje ulaganja iz Općeg investicionoga fonda;

veliko ulaganje u mrežu 30–35 kV, potaknuto u znatnoj mjeri zaključkom Republike, da učestvuje u toj izgradnji;

daljnji razvoj mreže 10 kV i niskonaponske mreže (15 % veće ulaganje od onog iz 1958.);

stagniranje izvedbe mreže 110 kV.

Po opsegu i financijskim sredstvima ulaganje u izvještajnoj godini je 17 % veće od onog u 1958., a 49 % veće od onog u 1957. Bilanca utroška u godini 1959. je slijedeća (u milijardama dinara):

Vrste postrojenja		*Izvori*	
Hidroelektrane	6,0	Opći investicioni fond	9,1
Termoelektrane	1,9	Republ. investic. fond	0,5
Vodovi i stanice 220 kV	0,0	Kotar. invest. fondovi	1,2
Vodovi i stanice 110 kV	1,2	Elektroprivreda, samodoprinos i lokalni fondovi	6,2
Vodovi i stanice 30-35 kV	1,9		
Vodovi i stanice 10 kV	3,3		
Visokonaponska mreža	2,7		
	17,0		17,0

Opseg investicija u 1959. bio je maksimalan prema dosadašnjim ulaganjima.

Veličina i broj postrojenja puštenih u pogon 1959. su slijedeći:

Hidroelektrana Gojak	48	MW
Jedan vod 110 kV	66,7	km
Jedna transform. stanica 110 kV	120	MVA
10 vodova 30–35 kV	224,8	km
2 stanice 35–30/10–6 kV	11,2	MVA
Vodova 10 kV	954	km
Stanica 10 kV	493	kom
Vodova 0,4 kV	1570	km
Novopriključenih naselja	371	
Novih potrošača (malopotrošnja)	61.243	

7. *Financijsko poslovanje*

a) Za ostvarenu proizvodnju Zajednica je platila	14891,6 Din . 10^6
b) dok je po postojećim tarifama realizirano	15163,5 Din . 10^6
c) dodavši prihod iz fonda za pokriće manjkova od	1539,5 Din . 10^6
d) dobivamo ukupni prihod iz grane 111 od	16703,0 Din . 10^6
e) Odbivši ukupne troškove (d-a) dobivamo dohodak	1811,4 Din . 10^6

Od troškova proizvodnje, prijenosa i distribucije otpada na

hidroelektrane	8%,
termoelektrane	61 %,
prijenos	11 %,
distribuciju	20 %.

Državni sekretarijat dao je suglasnost na odluku Upravnog odbora JUGEL-a, da se ukupan dohodak Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za 1959., umanjen iznosom za osobne dohotke radnika, raspodijeli u pojedine fondove primjenom slijedećih postotaka:

15,27 %	fond pogonske spremnosti	Din 258.540 . 10^3
0,01 %	rezervni fond voda	Din 169 . 10^3
29,63 %	fond zajedničke potrošnje	Din 501.505 . 10^3
20,83 %	fond za studije i istraživanja	Din 352.591 . 10^3
34,26 %	ostatak za udružena poduzeća	Din 580.017 . 10^3
100 %	Ukupno	Din 1,692.822 . 10^3

Raspodjela fonda zajedničke potrošnje bit će predmet XVII. redovnog zasjedanja.

Literatura

[1] *Poslovni izvještaj za 1959.*

[2] *Godišnjak »Energije«, Biltena Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Instituta za elektroprivredu za 1959.* (u izradi)

Naslov pisca: Dragutin Kostanjšek, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Elektroprivreda Slovenije u 1959.

Dragutin Kostanjšek, Zagreb

DK 621.311.1 (497.12)

Opći pregled poslovanja

Godina 1959. je druga godina, otkako poduzeća za distribuciju električne energije Slovenije posluju organizaciono izdvojena iz Elektrogospodarske skupnosti. To odvajanje, do kojega je došlo uvođenjem Zakona o elektroprivrednim organizacijama, premda je bitno otežalo dotadanje ustaljeno poslovanje u elektroprivredi, ipak je pokazalo i neke pozitivne rezultate. Ti su se rezultati očitovali u neposrednijem prilaženju specifičnim problemima distribucije, nego ranije, dok su se rješavali zajedno s ostalim elektroprivrednim djelatnostima. Danas distributivna poduzeća rješavaju svoje specifične probleme preko stručnih komisija u okviru stručnog udruženja – DES.

Ako cjelokupno poslovanje Elektrogospodarske skupnosti Slovenije tokom 1959. usporedimo s poslovanjem prošlih godina, vidimo, da 1959. zauzima u razvoju elektroprivrede Slovenije posebno mjesto. Značajno je za tu godinu da se opaža neka vrsta stagnacije, koja se očituje u tom, da prviput nakon oslobođenja, proizvodnja električne energije nije dostigla, a kamoli prestigla onu iz prethodne godine, makar se je broj zaposlenih povećao za 9,95 %.

Usprkos smanjene proizvodnje, potrošnja električne energije u Sloveniji je znatno porasla, na račun smanjene razmjene s Hrvatskom, kao i sniženog izvoza. Pad proizvodnje je logična posljedica sušnoga ljeta, radi čega je tok vode bio znatno slabiji nego u 1958. Ako imamo u vidu, da tokom izvještajne godine nije pušten u pogon nijedan novi agregat, drugi se rezultat nije mogao ni očekivati.

Osim već spomenutog Zakona o elektroprivrednim organizacijama, od općeg su značaja bile:

Uredba o promjenama i dopunama, o cijenama i uvjetima dobave električne energije (Z33–623/59) i

Odluka o izvanrednim mjerama za štednju električnom energijom, koja je naknadno promijenjena i dopunjena Odlukom objavljenom u Službenom listu br. 48-784/59.

Pomoću gore navedenih zakonskih propisa elektroprivreda je dobila zaokruženu pravnu osnovu, koju je trebalo dalje razvijati i detaljnim joj samoupravnim propisima dati potrebnu životnu sposobnost. Međutim, to se nije dogodilo. Radi uočenih manjkavosti u poslovanju elektroprivrednih organizacija pristupilo se temeljitoj analizi stvarnoga stanja i traženju odgovarajućih rješenja, što je dovelo do dugog raspravljanja, elaborata i prijedloga u svim organizacijama tokom cijeloga ljeta, koje još ni danas nije definitivno zaključeno.

Radi upravo izloženog nije bilo moguće izvršiti niz radnji, koje je tražio novi Zakon, a koje su bile nužno potrebne. Sva djelatnost elektroprivrede i njenog upravnog odbora bila je usredotočena pretežno na rješavanje tekuće dnevne problematike, što je također često bilo spojeno s mnogim poteškoćama. Upravni odbor je tokom 1959. imao ukupno 12 zasjedanja, od toga 11 redovnih i 1 izvanredno. Na dnevnom redu njegovih zasjedanja bili su slijedeći glavni problemi:

1. Sklapanje ugovora između Skupnosti i udruženih poduzeća, dijeljenje deviznih sredstava iz dravskog sporazuma za kupnju transformatora i ostale električne opreme, razdioba dohotka i završni račun.

2. Plan investicija, plan studija i istraživanja zajedničkog investicionog, amortizacionog i deviznog fonda, sklapanje investicionih kredita iz IF, financiranje izgradnje VIII. agregata pri HE Fala, III. agregata pri HE Mariborski otok, II. turboagregata pri TE Brestanica i osnivanje novih poduzeća Elektrana Hajdoše u izgradnji i Toplana Ljubljana u izgradnji.

3. Preuzimanje elektrogospodarskih škola u Cerknu i Mariboru, spajanje škole i internata u EGŠ (EPŠ) Cerkno.

4. Organizaciona problematika.

5. Problematika u vezi s pripremanjem tarifnih pravilnika elektroprivrednih poduzeća i Uprave Skupnosti.

Organizaciona situacija

Godina 1959. nije donijela neke dalekosežne reorganizacije u elektroprivredi Slovenije, ali se je već početkom godine pristupilo širokoj analizi postojećeg stanja.

Čitav dosadašnji rad na tom području dao je nekoliko osnovnih načela, kojih se treba pridržavati ubuduće:

a) ekonomski princip (uvođenje komunalnih tarifa u okviru jedinstvenog tarifnog sistema, koordinacija minimalnih osobnih dohodaka, pravovremeno sklapanje ugovora između Skupnosti i poduzeća na bazi Din/kWh, formiranje cijene izmjene i izvoza na troškovnom principu);

b) treba što više ojačati radničko samoupravljanje (širenjem njegove ekonomske baze, decentralizacijom poslovanja, povezivanjem organa radničkog upravljanja pri elektrogospodarskoj skupnosti i pri udruženim poduzećima, udruživanjem sredstava na inicijativu odozdo);

c) izvršiti detaljno razgraničenje kompetencija među elektroprivrednim organizacijama, po načelu, da više organizacione jedinice upravljaju samo onim poslovima, koje niže organizacije ne mogu uspješno i racionalno obavljati;

d) distributivna poduzeća da se uključe u elektrogospodarsku skupnost, kao njeni ravnopravni članovi, a da kraj toga sve više jačaju svoj komunalni značaj;

e) sistem premiranja u elektroprivredi i ostali oblici nagrađivanja po učinku neka se provede u što većoj mjeri.

Elektrogospodarska skupnost Slovenije u 1959. obuhvaća 12 proizvodnih poduzeća, 3 poduzeća u izgradnji i 1 prijenosno poduzeće (pogoni nisu uračunati). Ta su poduzeća slijedeća:

Proizvodna poduzeća

1. Elektrana Brestanica
2. Elektrana Dravograd
3. Elektrana Fala
4. Elektrana Maribor. otok
5. Elektrana Medvode
6. Elektrana Moste
7. Soške elektrane
8. Elektrana Šoštanj
9. Elektrana Trbovlje
10. Elektrana Velenje
11. Elektrana Vuhred
12. Elektrana Vuzenica

U okviru ovih poduzeća postoji 16 hidro-pogona (poduzeća za proizvodnju termičke energije nemaju u svom sastavu pogone).

Poduzeća u izgradnji

1. Elektrana Ožbalt u izgradnji
2. Elektrana Hajdoše u izgradnji
3. Toplana Ljubljana u izgradnji

Poduzeće za prijenos

1. »Elektroprenos« sa četiri pogona.

Distributivna poduzeća su, kao što smo naglasili, udružena u:

Strokovno združenje za distribucijo elektr. energije v Sloveniji – DES

1. Elektro – Celje
2. Elektro – Gorica
3. Elektro – Kočevje
4. Elektro – Koper
5. Elektro – Kranj
6. Elektro – Krško
7. Elektro – Ljubljana m.
8. Elektro – Ljubljana ok.
9. Elektro – Maribor mesto
10. Elektro – Maribor okol.
11. Elektro – Novo mesto
12. Elektro – Sežana
13. Elektro – Slovenj Gradec
14. Elektro – Tolmin
15. Elektro – Trbovlje
16. Elektro – Žirovnica
17. Elektrana Sava – Kranj

Posljednje poduzeće je proizvodno sa 7 hidro-pogona (u sastavu DES-a).

Električna postrojenja

Investiciona djelatnost Elektrogospodarske skupnosti Slovenije u 1959. bila je uglavnom usredotočena na objekte HE Ožbalt i TE Šoštanj II. Na objektu HE Vuzenica su dokončani završni radovi, isto kao i na objektu HE Vuhred.

Izvještajne godine nije ostvareno nikakvo povećanje proizvodnog kapaciteta, jer se HE Ožbalt i TE Šoštanj II puštaju u pogon u godini 1960.

Od prijenosnih i razdjelnih postrojenja uglavnom su završeni objekti u izgradnji iz prethodne godine. U plan izgradnje za god. 1959. bili su uzeti slijedeći objekti prijenosnih i razdjelnih postrojenja:

1) povećanje transformacije u Mariboru (Pekre), rezervni transformator,
2) dalekovod 110 kV Ožbalt – Pekre i
3) dalekovod 22 kV Zagreb – Kidričevo.

Iste godine od prijenosnih i razdjelnih postrojenja u izgradnji pušteni su u pogon slijedeći objekti:

1) transformator u TS Koper,
2) rezervni transformator TS Fala,
3) dalekovod 110 kV Trbovlje – Ljubljana,
4) dalekovod 110 kV Kozina – Črni Kal i
5) dalekovod 110 kV Novo Mesto – Brestanica.

Nakon svih navedenih radova stanje elektrifikacije Slovenije s 31. XII. 1959. bilo je:

29 javnih hidroelektrana	sa 65 agregata ukupne snage	388062 kVA
6 javnih termoelektrana	sa 12 agregata ukupne snage	177660 kVA
62 vlastite hidroelektrane	sa 94 agregata ukupne snage	33509 kVA
74 vlastite termoelektrane	sa 95 agregata ukupne snage	52881 kVA
171 elektrana	sa 266 agregata ukupne snage	652112 kVA

6185 km visokonaponske mreže, od čega je
5930 km mreže ELES-a

2261 javnih transformatorskih stanica sa 2601 – transformatora ukupne snage	930 MVA
369 transformatorskih stanica izvan ELES-a i DES-a sa 607 transformatora ukupne snage	253 MVA
2630 transformatorskih stanica sa 3208 transformatora ukupne snage	1183 MVA

Proizvodnja

Energetska situacija na području Elektrogospodarske skupnosti Slovenije bila je 1959. mnogo nepovoljnija nego prethodne godine, što se je odrazilo na proizvodnji. Proizvodnja električne energije u 1959. iznosila je 2201 GWh, što je sa 96,9 GWh ili 4,2 % manje od prethodne godine. Čitav taj podbačaj ide na račun hidroelektrana, koje su proizvele 158,7 GWh manje nego u 1958., dok su istovremeno termoelektrane povećale svoju proizvodnju za 61,8 GWh.

Proizvodnja električne energije Slovenije godine 1959. u odnosu na 1958. prikazana je u tablici 1.

Neiskorišćeno je ostalo 26,7 GWh ili 1,7 % ukupno raspoložive energije. Ti se gubici odnose na mjesec lipanj, srpanj, studeni, kada uslijed jakih padavina ostale republike nisu mogle trošiti viškove energije.

Pomanjkanje električne energije s većim redukcijama nastupilo je već u mjesecu veljači i ožujku, a naročito u rujnu i listopadu. Ukupno je reducirano 129,5 GWh ili 5,7 % od stvarnih potreba. U ovoj količini učestvuje: Kidričevo sa 73,2 GWh, Ruše 31,5 GWh, Štore 10,5 GWh, te ostala industrija i široka potrošnja s 14,3 GWh.

Maksimalna dnevna proizvodnja bila je dostignuta 11. travnja s 8060 MWh kod opterećenja od 371,8 MW.

Dijagram proizvodnje javnih elektrana na dan najveće proizvodnje t. j. 11. IV. 1959., pokazuje slijedeće karakteristike:

1. Radna energija

noćna	od 22– 6 sati	2299 MWh =	28,6 %
dnevna	od 6–22 sata	5761 MWh =	71,4 %
ukupno	od 22–22 sata	8060 MWh =	100,0 %

Prosječno opterećenje

dnevno $P = \frac{5711}{16} = 357$ MWh

noćno $P = \frac{2299}{8} = 288$ MWh

24—satno $P = \frac{8060}{24} = 336$ MWh

Opterećenje

maksimalno (u 9 sati) = 371,8 MW
minimalno (u 2 sata) = 275,8 MW

Faktor varijabilnosti $\frac{P_{min}}{P_{max}} = \frac{275,8}{371,8} = 0,75$

2. Jalova energija

dnevna	od 6–22 sata	2749 MWArh =	73,6 %
noćna	od 22– 6 sati	982 MWArh =	26,4 %
ukupno	od 22–22 sata	3731 MWArh =	100,0 %

Prosječno opterećenje

dnevno $P = \frac{2749}{16} = 171,8$ MVArh

noćno $P = \frac{982}{8} = 122,7$ MVArh

24—satno $P = \frac{3731}{24} = 155,5$ MVAvr

Opterećenje

maksimalno (u 9 sati) = 195,1 WVArh
minimalno (u 0 sati) = 114,5 MVArh

Faktor varijabilnosti $\frac{P_{min}}{P_{max}} = \frac{114,5}{195,1} = 0,578$

3. Faktor snage (prosječne vrijednosti)

u dnevnom satu	cos φ = 0,902
u noćnom satu	cos φ = 0,912
24-satni	cos φ = 0,914

Distribucija

Ukupna raspoloživa energija u 1959. iznosila je 2167,1 GWh, što je za 87,7 GWh ili 4 % manje nego u 1958. Tu ukupno raspoloživu energiju sačinjava:

proizvodnja na pragu elektrana Skupnosti	2136,1 GWh
kupnja od industrijskih elektrana	0,8 GWh
nabava iz Hrvatske	19,7 GWh
nabava iz Austrije	10,5 GWh
ukupno	2167,1 GWh

Dobava energije iz Austrije je osjetno porasla, jer je stupila na snagu nova nagodba, koja predviđa redovnu izmjenu energije u slučaju potrebe. Energija prenijeta iz Austrije kompenzira se sa slovenskom dobavom.

Proizvodnja električne energije u Sloveniji Tablica 1

	Javne			Vlastite			Ukupno		
	HE	TE	Svega	HE	TE	Svega	HE	TE	Svega
1958 GWh	1645	693	2338	89	85	174	1734	778	2512
1959 GWh	1486	715	2201	93	136	229	1579	851	2430
%	– 9,7	+ 3,2	– 5,8	+ 4,5	+ 60,0	+ 31,6	– 9,1	+ 9,2	– 3,3

Gubici energije u mrežama su iznosili 225,5 GWh ili 10,4 % od raspoložive količine, što je približno na nivou godine 1958., dok se je realizacija smanjila prema 1958. za 4 % i iznosila 1941,6 GWh.

od čega otpada na:

Sloveniju	1529,1 GWh	ili 78,8 %
Hrvatsku	360,4 GWh	ili 18,5 %
Austriju	52,1 GWh	ili 2.7 %

Broj potrošača u Sloveniji tokom izvještajne godine narastao je za 15000, od čega za 10400 na račun novoelektrificiranih krajeva, ili pak na račun novoizgrađenih stanova.

Gubici u distribuciji od raspoložive energije pali su od 13,4 na 12,0 % što je nedvojben uspjeh, a može se dijelom pripisati sve manjem broju paušalista.

Potrošnja električne energije po kategorijama potrošača u odnosu na godinu 1958. prikazana je u tablici 2.

Struktura potrošnje u 1958. i 1959.

Tablica 2

Kategorija	1959 MWh	1958 MWh	Porast %
Domaćinstva	307988	283588	9
Rasvjeta posl. prost.	33942	31740	7
Rasvjeta društv. prost.	7098	6413	11
Motori i aparati	38492	36403	6
Poljoprivredni motori	3237	2915	11
Javna rasvjeta	10538	8707	21
Preprodavaoci	262	218	20
Javni vodovodi	13374	13132	2
Vuča	3302	3824	— 14
Velepotrošači	599138	643138	— 7
Ostala industrija	511734	476373	7
Ukupno Slovenija	1529105	1507020	1

Proizvodnja po stanovniku iznosi 1530 kWh, a potrošnja po stanovniku iznosi 1100 kWh.

Investiciona djelatnost

U godini 1959. su bila za izgradnju novih objekata na raspolaganju slijedeća sredstva:

1) Posudbe iz OIF-a	8076,8 Din . 10^6
2) Vlastita i ostala sredstva	37,8 Din . 10^6
Ukupno na raspolaganju	8114,6 Din . 10^6
Utrošeno u 1959.	6611,8 Din . 10^6
Ostatak	1502,8 Din . 10^6

Od utrošene svote otpada na

hidroelektrane	4002,4 Din × 10^6
termoelektrane	2136,8 Din × 10^6
mreža	472,6 Din × 10^6
Ukupno	6611,8 Din × 10^6

Iz prednjega je vidljivo, da je ostalo neiskorišćeno 19,8 % od raspoloživih sredstava, od čega je velik dio prouzrokovalo zakašnjenje radova na HE Ožbalt, a djelomično i TE Šoštanj. Zastoj građevnih radova na pojedinim objektima nastao je uglavnom radi zakašnjele izrade projekata, kao i zbog pomanjkanja cementa i armiranog betona koncem g. 1959.

Zastoj je nastao i kod prijenosnih i razdjelnih postrojenja uslijed zakašnjele izrade dokumentacije, tako da nisu mogli biti predani pravovremeni zahtjevi za investicione pozajmice.*

* Prema *Letnom poročilu 1959.* Elektrogospodarske skupnosti Slovenije.

Naslov pisca: Dragutin Kostanjšek, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Montažna transformatorska stanica 35/10 kV za potrebe elektroprivrede

Jože Vide, Maribor

DK 621.311.42

Opći opis

Forsirani tempo elektrifikacije Jugoslavije povlači za sobom izgradnju stanovitog broja razvodnih transformatorskih stanica 35/10 kV, koji je u izvjesnom omjeru s povećanom potrošnjom električne energije, odnosno u omjeru s izgradnjom novih izvora električne energije. Zbog relativno visokog broja takvih transformatorskih stanica, poduzeće za prijenos električne energije, koja se bave izgradnjom takvih postrojenja, našla su se u teškoj situaciji. Zbog malih kapaciteta specijaliziranih gradjevinskih i elektromontažnih poduzeća nisu bila u stanju da na vrijeme osiguraju električnu energiju novo izgrađenoj industriji i širokoj potrošnji. Da bi se kritično stanje poboljšalo, Zajednica elektroprivrednih preduzeća Srbije odlučila je, da izvjestan broj manjih razvodnih transformatorskih stanica 35/10 kV izgradi u montažnoj izvedbi s limenim ćelijama različitih proizvođača, kako bi se na taj način izbjegli dugotrajni i od vremenskih nepogoda zavisni građevinski radovi, a s druge strane, da bi se, s obzirom na veliku sličnost pojedinih transformatorskih stanica odnosno pojediih ćelija, omogućila maloserijska proizvodnja u tvornici i na taj se način ekonomski opravdalo uvođenje novog tipa transformatorskih stanica.

Kao prvi pokus izgradnje transformatorske stanice 35/10 kV limenim montažnim ćelijama za vanjsku montažu, Zajednica elektroprivrednih preduzeća Srbije sklopila je s *Hidromontažom,* Maribor, ugovor za isporuku kompletne transformatorske stanice 35/10 kV Priština I.

Za transformatorsku je stanicu već bio izrađen glavni projekat u zidanoj varijanti, no budući da je rok za izgradnju stanice bio vrlo kratak, to je kod alternative za izgradnju prevagnula montažna varijanta. S obzirom na to, što je spomenuta transformatorska stanica bila prva montažna stanica ovog prijenosnog omjera puštena u pogon u Jugoslaviji, interesantno je iznijeti pojedine njene karakteristike i objaviti iskustva dobivena prilikom projektiranja i montaže.

S obzirom na specifične zahtjeve gradnje u montažnoj izvedbi i s obzirom na američka iskustva u gradnji takvih stanica, investitoru je ponuđeno postrojenje prema jednopolnoj shemi (sl. 1), koja je prilagođena montažnoj izvedbi, a funkcionalno obuhvaća sve iste elemente, kao zidana varijanta, samo bez sekundarne zaštite.

Transformatorska stanica 35/10 kV Priština I služi za transformaciju napona 35 kV na 10 kV za napajanje grada Prištine.

Stanica se za sada napaja električnom energijom iz TS 35/10 kV Kruševac, koja dobiva energiju iz TE Malo Kosovo i iz TE Zvečan. U budućnosti će se dalekovod TS Kruševac–Priština I priključiti na buduću TE Veliko Kosovo.

U stanici su montirana dva transformatora po 2,5 MVA. Stanica se izgrađuje u dvije etape: puno izvučenim linijama prikazan je obim prve etape, a isprekidano izvučenim linijama program II. etape izgradnje (slika 1).

Iz postrojenja 10 kV predviđeni su slijedeći izvodi:

za Crepociglanu,	opterećenje 1100 kVA,
za Grad 5,	opterećenje 2350 kVA,
za Grad 1,	opterećenje 1150 kVA,
za Grad 13,	opterećenje 2520 kVA,
za Predionicu,	opterećenje 2600 kVA.

U drugoj etapi predviđa se dogradnja dvaju rezervnih izvoda:

za Grad 21 — opterećenja 300 kVA,

za rezervu.

Svi vodovi kako 10 kV tako i 35 kv, predviđeni su kao zračni vodovi.

Na osnovu gornjih podataka i na osnovu projektnog zadatka, izgrađena je u Prištini transformatorska stanica u montažnoj izvedbi, kako je to opisano u točki 2.

TEHNIČKI OPIS MONTAŽNE TRANSFORMATORSKE STANICE 35/10 kV PRIŠTINA I

Montažna transformatorska stanica 35/10 kV u Prištini je prvo postrojenje u Jugoslaviji, koje je u pogonu i gdje se je odstupilo od klasičnog oblika građenja takvih postrojenja. Postrojenje je građeno u dva bloka: limeni blok od četiri ćelije 35 kV i limeni blok od 8 ćelija za napon 10 kV. Za priključak dalekovoda 10 kV i 35 kV služi portalna čelična konstrukcija, koja ujedno omogućava i priključak ćelija na dolazeće i odlazeće vodove. Transformatori snage smješteni su odmah pokraj transportnog puta, da bi građevinski radovi bili što manji.

Montažni blok 35 kV

Limeni blok 35 kV sastavljen je od 4 jedinične ćelije 35 kV, a smješten je u okviru ograđenog prostora kako se to vidi iz slike 2. Srednje dvije ćelije služe za priključak dalekovoda 35 kV (iz TS Kruševac i TS Priština II).

U prvoj etapi dalekovodne ćelije snabdjevene su samo tropolnim rastavljačima 35 kV, 400 A, a postoji mogućnost, da se kasnije ugrade prekidači i eventualno mjerna grupa. Krajnje dvije ćelije predviđene su kao transformatorske ćelije i opremljene su sabirničkim rastavljačem 25 kV, 400 A i malouljnim prekidačem 35 kV, 500 A, 350 MVA, tip Elektrosrbija (slika 3).

Sabirnice su predviđene kao unutarnje i izvedene okruglim bakrom promjera Cu 13 mm. Svi spojevi i odcjepi izvedeni su s koncentričnim spojnim materijalom za unutarnju montažu. Priključak bloka 35 kV na dalekovod 35 kV s jedne strane, odnosno na transformatore s druge strane, izveden je preko provodnih izolatora DBF 30/400 na krovu ćelija.

Montažni blok 10 kV

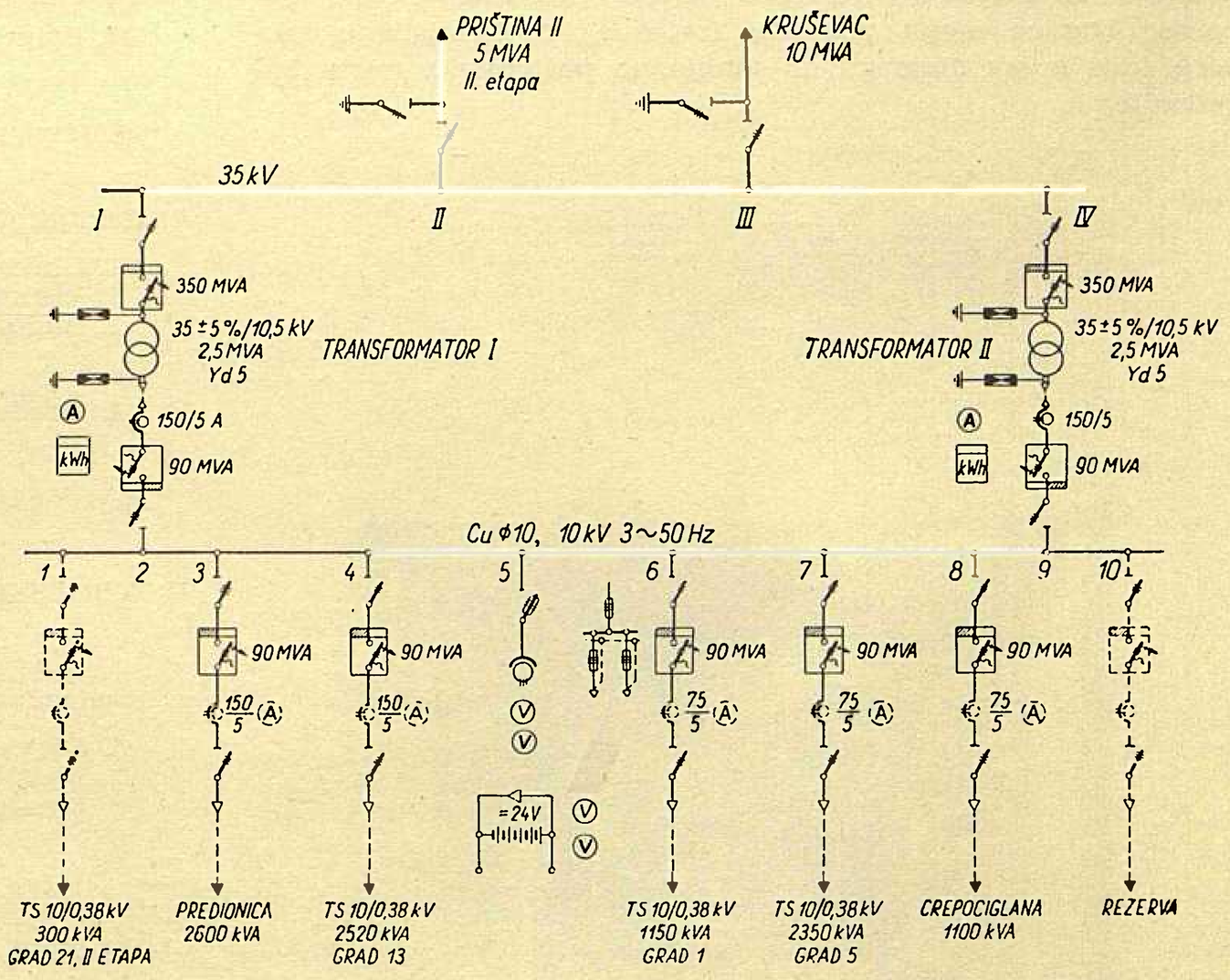
Limeni blok 10 kV sastavljen je od 8 jediničnih ćelija 10 kV. Lokacija u okviru ograđenog prostora vidi se iz slike 2.

Opremljenost pojedinih izvoda vidi se iz jednopolne sheme cjelokupnog postrojenja (slika 1). U svim izvodima predviđena je primarna zaštita, isto je tako predviđena i primarna zaštita transformatora sa primarne i sa sekundarne strane. Transformatori zaštićeni su Buchholzovim i termorelejem, koji rade na isklop primarne i sekundarne sklopke. Kao samostalan izvor energije u stanici predviđena je akumulatorska baterija 24 V s ispravljačem za automatsko punjenje. S centralnog mjesta moguće je daljinski isklopiti sve sklopke u postrojenju 35 kV i 10 kV; signalne svjetiljke omogućavaju kontrolu položaja učinskih sklopki.

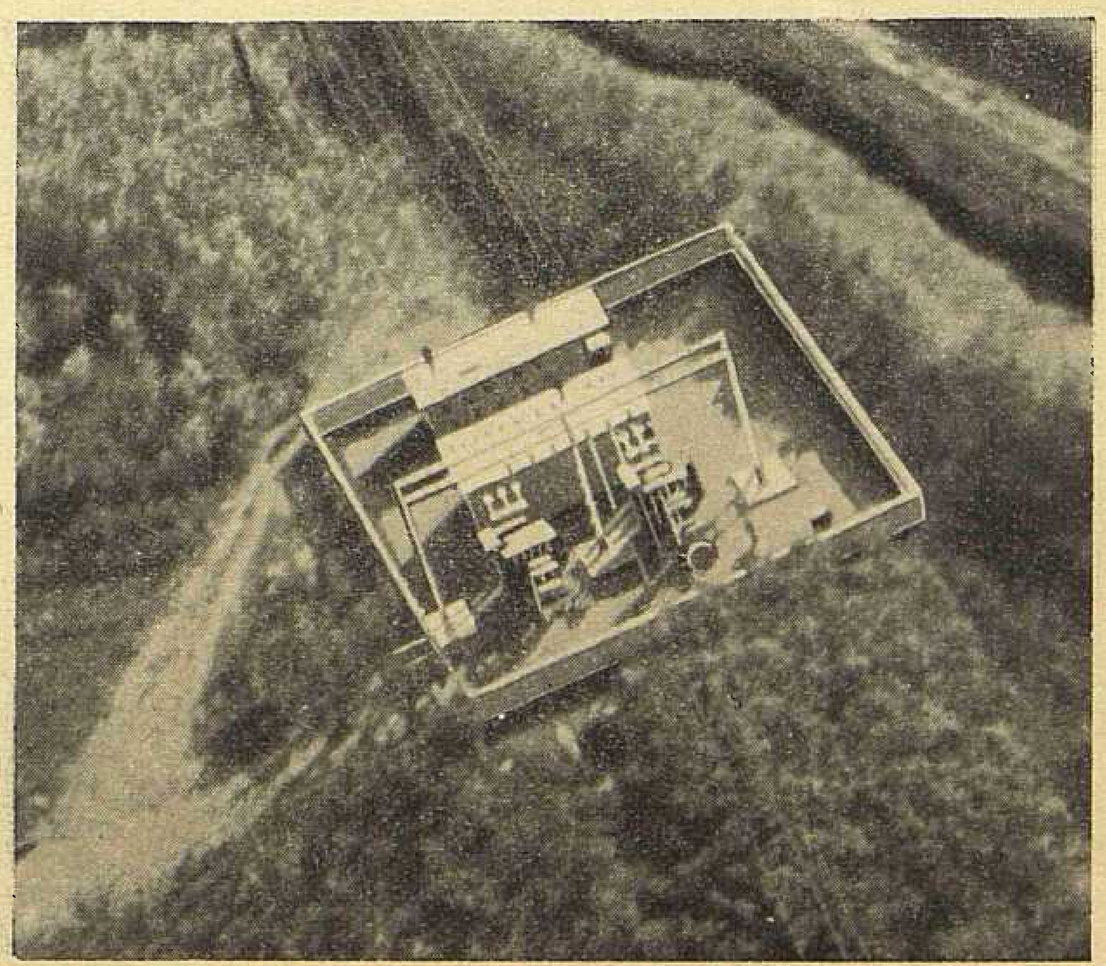
Transformatori snage i prenaponska zaštita

U ograđeni prostor stanice postavljena su na otvorenom dva transformatora po 2,5 MVA, 35 ± 5%/10,5 kV. Transformator je na samim stezaljkama zaštićen protiv prenapona s prenaponskim odvodnicima, proizvod Elektrosrbije. Katodni odvodnici 35 kV priključeni su na spoj s ćelijom 35 kV, a katodni odvodnici 10 kV priključeni su kod vanjskog zaglavka na kabelu između transformatora i njegove ćelije.

Ispod transformatora predviđena je uljna jama, pokrivena žičanom mrežom i slojem šljunka. Ispod svakog transformatora volumen uljne jame odgovara polovini sadržine ulja jednog transformatora. Obje jame spojene su betonskim kanalom, kako bi se na taj način sa što manje građevinskih radova postigao volumen jednog transformatora. Za crpnju ulja, odnosno za povremeno pražnjenje atmosferske vode, predviđeni su u temelju odgovarajući cijevni ulošci.



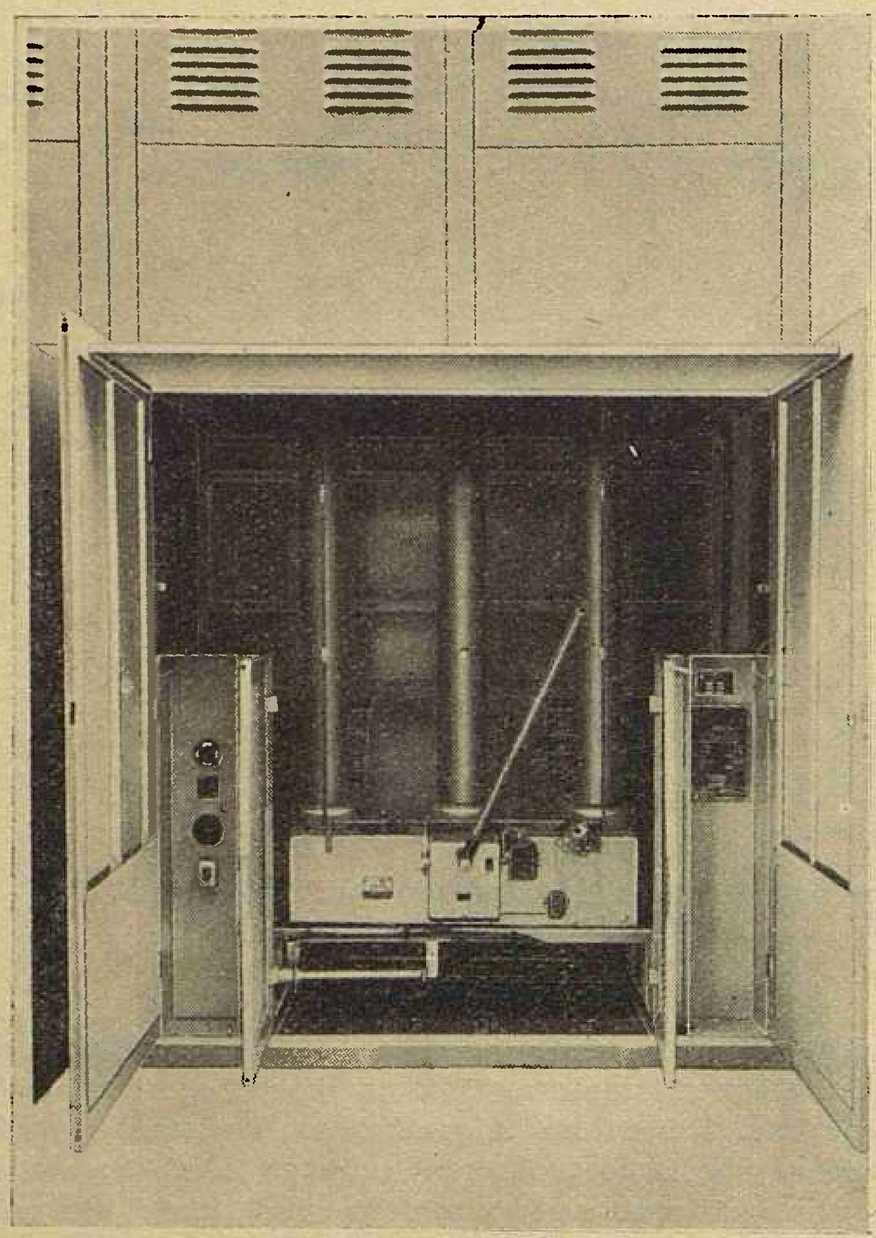
Sl. 1. Jednopolna shema montažne varijante TS 35/10 kV, 2 × 2,5 MVA, Priština I



Sl. 2 Pogled na transformatorsku stanicu 35/10 kV, Priština I

Usporedba troškova zidane i montažne varijante

Montažna varijanta sa svojim tehničkim osobinama predstavlja u nekim slučajevima bolje rješenje od zidane, a s druge strane uvođenje velikih limenih ploha, koje je potrebno održavati, predstavlja izvjesno povišenje troškova, koji govore u prilog zidane varijante. S obzirom na činjenicu, da se zasada ne može još ništa određeno reći o vijeku trajanja boje i o ciklusu obnavljanja antikorozijske zaštite, pogotovo jer se kvalitet domaćih boja i tehnološki proces u tvornici stalno usavršava, to se točna ekonomska usporedba za period amortizacije ne može napraviti. Ali već troškovi za izgradnju jedne ili druge varijante transformatorske stanice mogu pokazati izvjesne karakteristične faktore, koji mogu dokazati da montažno postrojenje može biti jeftinije.



Sl. 3 Transformatorska ćelija 35 kV s malouljnim učinskim prekidačem

Budući da su kalkulativni elementi za obe varijante različiti, nije uvijek moguće postaviti za neku poziciju zidane varijante odgovarajuću poziciju montažne izvedbe ili obrnuto. U nastavku su ukratko prikazani najbitniji troškovi za obje varijante transformatorske stanice TS 35/10 kV Priština I.

A) TROŠKOVI TRANSFORMATORSKE STANICE TS 35/10 kV PRIŠTINA I U ZIDANOJ IZVEDBI

a) Predračun opreme i materijala

	Dinara
1. Uređaj 35 kV	5,214.200
2. Uređaj 10 kV	16,715.540
3. Transformatori	15,600.000
4. Izolatori, kabeli i kabelske glave	805.000
5. Materijal za komandne ormare	147.740
6. Bakreni provodnici, spojni i vezni materijal	152.360
7. Željezne konstrukcije	601.020
8. Oziđivanje ćelijskih konstrukcija	43.650
9. Vijci za pričvršćivanje aparature	4.396
10. Materijal za uzemljenje	70.970
11. Materijal za instalaciju osvjetljenja	33.912
12. Materijal za gromobransku instalaciju	30.810
13. Materijal i oprema za signalni vod	88.208
14. Akumulatorska baterija	158.135
15. Rezervni i priručni materijal	102.100
	39.768.031

b) Transport opreme i materijala 1,988.402

c) Predračun radne snage

1. Uređaj 35 kV	112.580
2. Uređaj 10 kV	250.800
3. Montaža transformatora	256.880
4. Montaža izolatora	19.380
5. Montaža instrumenata i releja i izrada veza u komandnim ormarima	15.960
6. Montaža željezne konstrukcije	152.380
7. Oziđivanje ćelijskih zidova	102.600
8. Izrada uzemljenja	117.800
9. Izrada instalacije osvjetljenja	38.760
10. Akumulatorska baterija	19.000
11. Izrada linije do dežurnog električara	41.800
12. Izrada gromobranske instalacije	56.660
13. Pripremno – završni radovi	484.400
	1,672.000

(Cijena radnog sata računana je sa 380 dinara).

d) Rekapitulacija troškova izgradnje

1. Električna oprema i materijal	39,768.031
2. Transport opreme i materijala	1,988.402
3. Radna snaga za montažne radove	1,672.000
	43,448.433
4. Građevinski radovi prema projektu	4,049.897
Ukupni troškovi	*47,498.330*

B) TROŠKOVI TRANSFORMATORSKE STANICE TS 35/10 kV. PRIŠTINA I U MONTAŽNOJ IZVEDBI

a) Predračun opreme i materijala

1. Električna oprema za postrojenje 10 kV	6,742.317
2. Električna oprema za postrojenje 35 kV	3,655.250
3. Montažna oprema (bez transformatora snage)	2,292.225
Ukupno dinara	13,389.792

b) Troškovi izrade montažnih elemenata

1. Limena ćelija 35 kV za vanjsku montažu, troškovi materijala, izrade i montaže u tvornici, potpuno opremljene za montažu na temelj, izvana obojena osnovnom bojom, iznutra potpuno obojena	kom 4
2. Limena ćelija 10 kV za vanjsku montažu, troškovi materijala, izrade i montaže opreme sa svim pomoćnim konstrukcijama, potpuno opremljena i pripremljena za montažu na temelj, izvana obojena osnovnom bojom, iznutra potpuno obojena	kom 8
3. Portalni stup za dovod 2 dalekovoda 35 kV i odvod 5 dalekovoda 10 kV prema statičkim podacima u proračunu, željezna rešetkasta konstrukcija s konstrukcijom za pričvršćenje izolatorskih lanaca	kom 1
4. Nosač kabelske glave 20 kV i katodnih odvodnika 10 kV, profilna izvedba, miniziran	kom 2
5. Nosač katodnih odvodnika 35 kV, profilna izvedba, miniziran	kom 2
6. Izrada i montaža ograde prema propisama	m² 160
Ukupno dinara	7,529.800

c) Troškovi montažnih radova

Svi montažni elementi su u tvornici potpuno izrađeni i montirani. Na terenu se oni postavljaju na pripremljene temelje. Osim toga potrebno je izraditi sve veze, uzemljenje, i t. d.

1. *Elektromontažni radovi:* montaža ćelija 35 kV i 10 kV i priključak na mrežu, postavljanje portalnog stupa, montaža nosača katodnih odvodnika 35 kV i 10 kV, kabelski spojevi s transformatorom, polaganje signalnih vodova, priključak stanice na mrežu 0,4/0,231 kV, priključak zračnog signalnog voda u stan montera (oko 80 m) uzemljenje postrojenja i sl.
2. *Građevinski montažni radovi:* sidrenje temeljnih vijaka, sidrenje nosača portalnog stupa, betoniranje temeljnog okvira na blokovima 30 kV i 10 kV, i t. d.
3. *Pomoćni montažni radovi:* iskop kanala za uzemljenje, planiranje terena, iskop kanala za kabele i sl.

Ukupno dinara 1,170.765

d) Troškovi transporta

Ovi troškovi obuhvaćaju transport izrađenih elemenata i montirane opreme na relaciji *Hidromontaža*, Maribor — Priština. Potrebno je transportirati:

1.	Transformatore 2,5 MVA	kom 2
2.	Limene ćelije 35 kV	kom 4
3.	Limene ćelije 10 kV	kom 8
4.	Portalni stup	kom 1
5.	Nosače katodnih odvodnika 35 kV	kom 2
6.	Nosače katodnih odvodnika 10 kV	kom 2
7.	Temeljne okvire	kom 2
8.	Montažni materijal i pomoćne konstrukcije	
	Ukupno dinara	1,820.400

e) Građevinski troškovi

1.	Temelj portalnog stupa	3 kom
2.	Temelj nosača kabelske glave i katodnih odvodnika 10 kV i 35 kV	8 kom
3.	Temelj transformatora	2 kom
4.	Temelj postrojenja 10 kV (9 ćelija)	1 kom
5.	Temelj postrojenja 35 kV (4 ćelije)	1 kom
6.	Uređenje okoline	prema proračunu
7.	Pristupni put	prema proračunu
8.	Uređenje platoa	prema proračunu
	Ukupno dinara	2,189.304

f) Rekapitulacija troškova

1.	Električna oprema prema popisu opreme i troškovniku:	
	za postrojenje 10 kV	6,742.317
	za postrojenje 35 kV	3,655.250
	za montažni materijal (bez transformatora snage)	2,992.225
2.	Marža i manipulativni troškovi za nabavu opreme i to:	
	1,5 % od vrijednosti Din 7,488.200	112.323
	3 % od vrijednosti ostalih pozicija	177.048
3.	Montažni elementi	7,529.800
4.	Građevinski radovi	2,189.304
5.	Montažni radovi	1,503.333
6.	Transportni troškovi	1,820.400
7.	Ostali troškovi (projektiranje, nadzor)	534.440
		27,256.440
8.	2 transformatora 35/10 kV, 2,5 MVA	15,600.000
	Ukupni troškovi dinara	*42,856.440*

Kako se iz samog proračuna i uspoređenja troškova vidi kod montažne stanice troškovi električne opreme za funkcionalno sasvim identičnu jednopolnu shemu su smanjeni. Uprkos relativno velikih troškova montaže i transporta (velika udaljenost montažnog mjesta) uspjelo je održati cijene u konkurentnim granicama.

Kod manjih stanica (do snage 1000 kVA) ova razlika relativno je još veća.

KARAKTERISTIČNA ZAPAŽANJA PRILIKOM MONTAŽE I PONAŠANJE U POGONU

Veliki problem u razvoju montažnih transformatorskih stanica 35/10 kV predstavljaju temelji i priprema platoa transformatorske stanice. Budući da su građevinski radovi u financijskom pogledu mala stavka (cca 10 %) za stanice 1 MVA (2,5 MVA), građevinska poduzeća na takvom poslu nemaju interesa. Zaista je dosta nezahvalno preuzeti gradnju u vrijednosti od cca 2 milijuna dinara u krajevima sa slabim saobraćajnim prilikama, računati još eventualno sa zastojima uslijed vremenskih neprilika, nepoznavanja terena, podzemne vode i sl. Zbog toga su veliki izgledi za uvođenje montažnih betonskih temelja, slično kao što se to prakticira za dalekovode u teško pristupačnim krajevima.

Velik problem predstavljaju također spojevi zračnih vodova na aparate za vanjsku montažu, odnosno na provodnice limenih ćelija. S obzirom na sve širu upotrebu aluminija, odnosno kombinacije aluminija i čelika, kao materijala za zračne vodove, sve češće dolazi do pitanja, kako tehnički pravilno riješiti pitanje spojeva bakar-aluminij. Budući da je kod takvih stanica broj stezaljki i ovjesnog materijala za vanjsku montažu relativno malen, to se pojavljuje problem nabave takvih stezaljki.

S ekonomskog gledišta bilo bi povoljnije vezati nabavu spojnog materijala za priključak dalekovoda na stanicu, na materijal dalekovoda. S obzirom na veću količinu ne bi bilo teškoća da se izvjesne spojnice možda čak i sasvim individualno izrade u zato sposobnim radionicama u zemlji.

Kod izgradnje razvodnih transformatorskih stanica 35/10 kV i sličnih napona u limenoj montažnoj izvedbi skoro se uvijek zaboravlja, da su uz stanicu potrebni još i dalekovodi. Redovito se dešava, da je stanica formalno završena, ali treba još uvijek voditi o njoj računa, jer je potrebno izvršiti još priključke dalekovoda.

S obzirom na cijenu transformatorske stanice i na mogućnost raspleta vodova pravilnije je izvesti priključak dalekovoda s kabelima. U tom slučaju otpada portalni stup, a samo rješenje je povoljnije što se tiče prenaponske zaštite.

Kao pomoćni izvor struje za pomoćne strujne krugove obično se predviđa naponski reduktor, a za osvjetljenje poseban priključak niskog napona s već postojeće niskonaponske mreže. Skoro redovito su potrebna renoviranja već postojeće mreže tako, da je u većini slučajeva povoljnije postaviti u stanicu kućni transformator cca 5 kVA.

Provodni su izolatori dosta eksponirano montirani; zato je naročita pažnja posvećena brtvenju. Kombinacijom slojeva od olova i azbesta postignuti su neočekivano dobri rezultati. Uslijed relativno velike elastičnosti cjelokupne konstrukcije potrebna je naročita pažnja kod montaže sklopki i sličnih aparata, koji prilikom manipulacije njima izvode jaka mehanička opterećenja i time elastične deformacije ukupne konstrukcije. Sve spojeve od takvih aparata na provodne izolatore i druge aparate potrebno je izvesti s fleksibilnim vezama.

Budući da u razvodnim transformatorskim stanicama, čiji je transformator postavljen pod vedrim nebom, ne postoji stalan izvor topline u stanici, kao kod malih montažnih transformatorskih stanica za distribuciju, treba zbog višeg napona, naročitu pažnju posvetiti kondenzaciji atmosferske vlage u periodima s relativno brzim promjenama temperature. Da bi se izbjeglo kondenziranje vlage, predviđena su dva grijača po 500 W u krajnjim ćelijama, koji dovoljno zagrijavaju i izravnavaju temperaturne razlike kućišta i ugrađenih aparata u odnosu na okolni zrak.

Što se tiče kondenzacije važno je spomenuti, da je vrlo povoljno:

1) graditi što lakše temelje (mali toplinski kapacitet),

2) limeno kućište što bolje izolirati od temelja.

Na taj način omogućeno je, da se limeno kućište samo akomodira okolnom zraku, a da temelj sa svojom velikom masom i velikim toplinskim kapacitetom što manje utječe na stanje temperature metalnog kućišta i ugrađenih aparata. Prema tome lim velike debljine, s velikim toplinskim kapacitetom, nije poželjan u pogledu kondenzacije.

ZAKLJUČAK

Na osnovu iskustava stečenih kod gradnje razvodne transformatorske stanice 35/10 kV u Prištini i kod sličnih objekata u Sloveniji i Srbiji (Ljubljana—Polje, Kranj—Labore, Ćuprija, Bajina Bašta Babušnica, Kranj II) možemo zaključiti, da je tvornička proizvodnja takvih postrojenja ekonomična, i to ne toliko s obzirom na cijenu koštanja, koliko uslijed neuporedivo kraćih rokova isporuke i koristi koje donosi ranije osiguranje energije za potrošača. U pogonu se postrojenja, koja su već duže vremena pod naponom, ponašaju normalno, i nisu zapaženi nenormalni ispadi. Na osnovu dosadašnjih iskustava možemo izvesti neke najbitnije zaključke, kao rezultat dosadašnjeg rada na takvim stanicama i kao sugestije za smjer razvitka u bližoj budućnosti.

1. Primjena transformatorske stanice u montažnoj izvedbi sa limenim ćelijama skoro u svakom slučaju povlači za sobom naročitu konstrukciju portalnog stupa, koji omogućava priključak dalekovoda i priključak pojedinih ćelija na dalekovod. Zbog portala i relativno visoke cijene limenog kućišta nabavna cijena stanice nije bitno niža od zidane varijante, pogotovo u stanicama sa većim brojem ćelija.

2. Kod uspoređivanja vrijednosti jednog i drugog tipa stanice potrebno je kalkulirati s vrijednošću kWh u indu-

striji i širokoj potrošnji, koja ide na račun skraćenja roka isporuke i montaže takve transformatorske stanice, odnosno računati s izgubljenim kWh koji idu na račun dužeg roka gradnje kod zidane transformatorske stanice.

3. Građevinski radovi za montažne stanice prema dosadašnjim iskustvima, predstavljaju problem za građevinska poduzeća usprkos relativno jednostavnih građevinskih elemenata. Potrebno je težiti za što manjim temeljima odnosno predvidjeti portalnu konstrukciju u takvom obliku, da se što više pomoćnih aparata (prenaponski odvodnici, pomoćne sabirnice, aparati za vanjsku montažu) smjeste na toj konstrukciji, koja treba da ima samo jedan primjereno dimenzionirani temelj.

4. Da bi se u periodima s relativno brzim promjenama temperatura spriječilo kondenziranje vlage u unutrašnjosti montažnih limenih ćelija potrebno je temelje izgraditi što lakše i sa što manjim toplinskim kapacitetom. Limeno kućište potrebno je toplinski izolirati od temeljne konstrukcije. Za temperiranje unutrašnjosti ćelija potrebno je predvidjeti grijače, čija se snaga ravna po volumenu ćelije.

5. U cilju smanjenja kondenzacije potrebno je, da temperatura okolnog zraka i limene konstrukcije s aparatima što manje diferiraju, odnosno da je omogućeno što jednostavnije i što brže izjednačenje temperature. U tom smislu je potrebno izgraditi limeno kućište što lakše, pa je u tom pogledu deblji lim nepovoljniji od tankog lima.

6. Da bi se smanjila kondenzacija na aparatima, potrebno je što bolje provjetravanje stanice. To povlači za sobom jače zaprašivanje stanice, što kod smanjene kondenzacije predstavlja manju opasnost za proboj prema dosadašnjim iskustvima, nego manje zaprašivanje i veća kondenzacija.

7. Kod zračnih priključaka potrebno je polagati naročitu pažnju brtvenju provodnih izolatora s tim, da se što više spriječi mehanički i termički utjecaj pojedinih elemenata na rad brtvila, s tim da se za materijal za brtvenje kombiniraju pojedini slojevi, koji takve utjecaje kompenziraju.

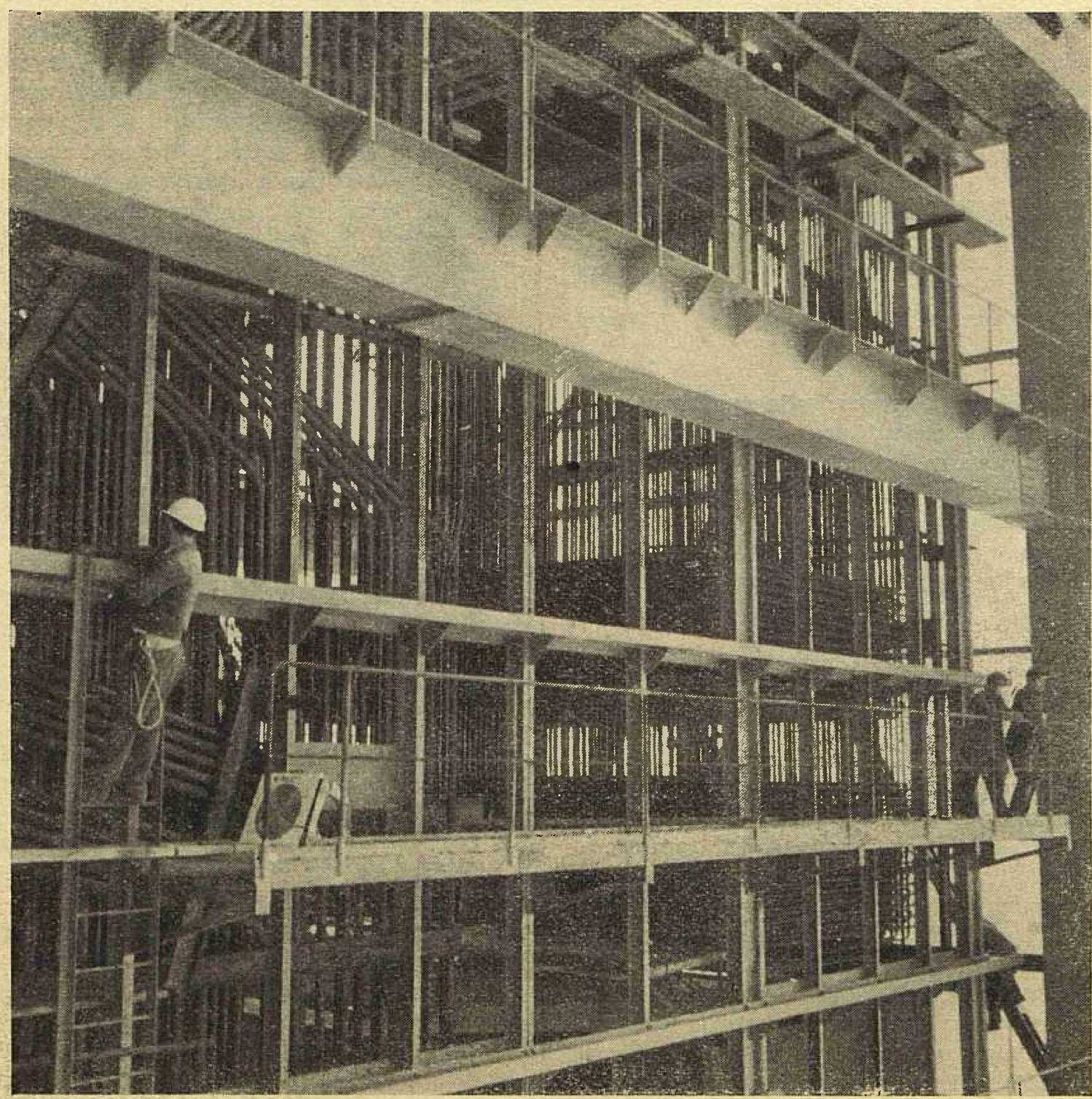
8. Budući da građevinski radovi u sadašnjem obliku predstavljaju vrlo visok iznos u cijeni koštanja takvog postrojenja, kao prvi korak pojeftinjenju takvih stanica, potrebno je, da se postrojenja projektiraju bez uljne jame.

9. Bitno pojeftinjenje i dosta jednostavniji način rasplet a vodova predstavlja kabelski spoj pojedinih ćelija s dalekovodima, jer otpada portalni stup.

10. Za vođenje kabela signalizacije i pomoćnih strujnih izvora potrebno je predvidjeti, radi jednostavne montaže, odgovarajuće cijevi ili u zemlji ili u zraku za spojeve između limenih blokova i transformatora.

11. Velike teškoće kod gradnje takvih postrojenja zadaje spojni materijal za vanjsku montažu. Stoga upotreba plosnatih bakrenih profila nije neopravdana, pogotovo zbog njihove veće dinamičke čvrstoće.

Naslov pisca: Ing. Jože V i d e, Hidromontaža, Maribor



Termoelektrana Zagreb II, montaža kotla, pogled prije zatvaranja kotlovnice sa zapada. Stanje kolovoz 1960.

Termoelektrana Zagreb II — bitka za dovršenje svih glavnih građevinskih radova u ovoj godini

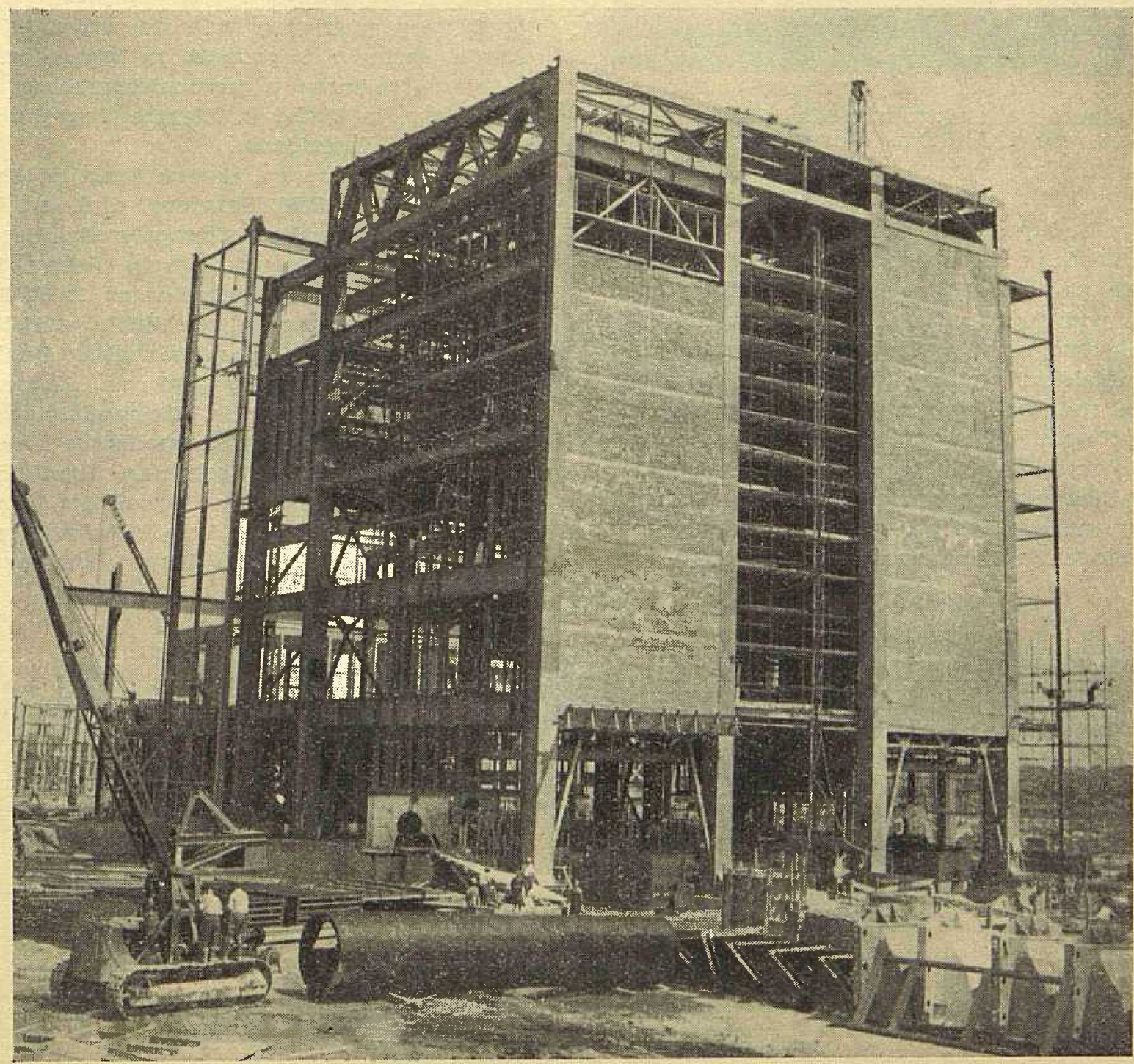
Od ukupne vrijednosti građevinskih radova t. j. od okruglo 2,6 milijardi dinara, do kraja kolovoza izvedeno je radova u vrijednosti od okruglo 1,7 milijardi dinara t. j. blizu 70 %.

Kako se u sadanjem punom tempu građevinskih radova ugrađuje mjesečno vrijednost od oko 200 milijuna dinara, može se očekivati da će se do kraja listopada ugraditi još za 400 milijuna dinara, a do kraja godine, uzevši smanjenje tempa radi eventualnih lošijih vremenskih prilika i radi prijelaza na završne radove u XI. i XII. mjesecu još za oko 200 milijuna dinara, dakle sveukupno do kraja ove godine 2,3 milijarde dinara.

Težište radova ovog ljeta bilo je na glavnom pogonskom objektu koji se sastoji iz kotlovnice, strojarnice, toplinske i električne komande te razvodnih postrojenja za 30 i 110 kV. Ovi su se radovi uglavnom uspješno razvijali. Izgradnja kotlovnice tekla je uporedo s montažom obaju kotlova i ovdje je investitorsko poduzeće obilno utjecalo na tempo radova koordinirajući operativne zahvate izvađača u najvećoj mogućoj mjeri. Također je intenzivno bila postavljena čelična konstrukcija strojarnice i završeni su građevinski radovi na postrojenjima 30 i 110 kV. I nadalje su zapinjali građevinski radovi na drobilici ugljena i crpnoj stanici na Savi radi sporog tempa na ovom dijelu gradilišta. Međutim, postoje uvjeti da se izgubljeno vrijeme nadoknadi i da ovi objekti neće odložiti puštanje u pogon elektrane.

Montažni radovi na oba kotla napredovali su veoma dobro, a započeta je i montaža na dijelovima postrojenja za transport ugljena. Trebala je u kolovozu početi i montaža električnih razvodnih postrojenja 30 i 110 kV, ali se radi neispunjavanja obaveza domaćeg isporučioca opreme morao početak ove montaže odložiti za 3 mjeseca, što ipak ne ugrožava rok puštanja u pogon.

Ing. B. B.



Termoelektrana Zagreb II, zatvaranje kotlovnice. Stanje kolovoz 1960.

II. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede NR Hrvatske

DK 601.3 : 330.1

Na dane 28. i 29. lipnja o. g. održano je u Zagrebu u prostorijama ZEP Hrvatske II. (republičko) Savjetovanje ekonomista elektroprivrede NR Hrvatske. Raspravljalo se o kompleksnom nagrađivanju izvršenog rada u elektroprivredi i o financiranju elektrifikacije neelektrificiranih područja, te stambenih naselja već elektrificiranih područja.

Prvo savjetovanje ekonomista elektroprivrede NRH, dipl. ec. Franjo Kovač i Anđelko Marušić

Savjetovanju su pored predstavnika pojedinih udruženih i distributivnih poduzeća elektroprivrede Hrvatske, Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, te Stručnog udruženja distributivnih poduzeća Hrvatske, prisustvovali, i u radu Savjetovanja aktivno sudjelovali i gosti iz Republičkog odbora Sindikata metalskih radnika Jugoslavije, Republičkog vijeća Sindikata radnika Jugoslavije, Instituta za elektroprivredu Zagreb, Zajednice jugoslavenske elektroprivrede Beograd, Zajednice elektroprivrednih poduzeća Bosne i Hercegovine Sarajevo, Elektrogospodarske skupnosti Slovenije Ljubljana, Stručnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije Slovenije Ljubljana i Elektre Koper.

Savjetovanje je otvorio dipl. ec. Franjo *Kovač*, direktor Ekonomsko-financijskog sektora ZEP Hrvatske. Nakon pozdrava i uvodnih riječi, drug Kovač je istakao značaj tema ovog Savjetovanja. On je naglasio, da elektroprivreda, i pored poteškoća na koje nailazi pri uvođenju sistema nagrađivanja radnika po učinku, mora s obzirom na posebnosti svog proizvodnog procesa, pronaći onaj pravi put, kojim će doći do ispravnog rješenja tog problema i time paralelno s ostalim granama industrije i rudarstva moći primijeniti ovaj suvremeniji sistem nagrađivanja izvršenog rada u privredi.

U radno predsjedništvo su izabrani: dipl. ec. Daniel *Feöcze* iz ZEPH, Zagreb, kao predsjednik i kao članovi: Eugen *Dalmas* iz Elektroprijenosa, Split, dipl. ec. Ante *Kršulović* iz Elektrana, Zagreb, Marijan *Laušin* iz Hidroelektrana *Nikola Tesla* Tribalj, ing. ec. Ivan *Wolf* iz Elektroprimorja, Rijeka i dipl. ec. Anica *Zorić* iz ZEPH, Zagreb.

Referati su bili na vrijeme sastavljeni, umnoženi i dostavljeni učesnicima Savjetovanja zajedno s pozivom.

Referenti za prvu temu su bili:

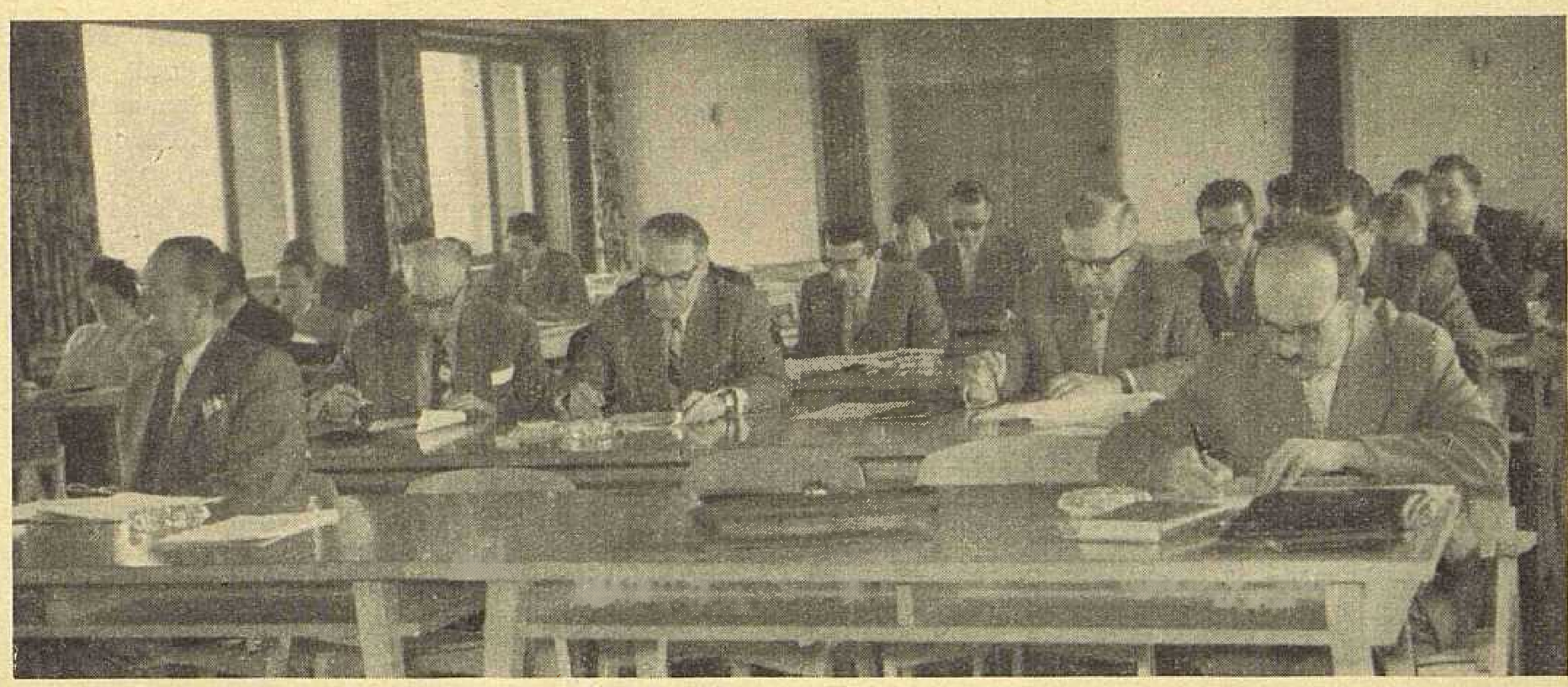
1) Dipl. ec. Zvonimir *Milonja* iz Elektrane Zagreb: *Kompleksno nagrađivanje u elektroprivredi u termoelektranama.* Pored svog pismenog referata, referent je za dan Savjetovanja sastavio i projekt za provedbu kompleksnog nagrađivanja radnika u termoelektranama.

2) Dragutin *Vučić* iz Elektre Zagreb: *O nagrađivanju po ekonomskim jedinicama.*

Pismene koreferate za ovu temu su dali: dipl. ec. Mahira *Abadžić* iz ZEP BiH, Sarajevo, dipl. ec. Čedo *Bosnić* iz Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, dipl. ec. Ante *Kršulović* iz Elektrana Zagreb, Jakov *Bezerić* iz Elektre Zagreb i dipl. ec. Daniel *Feöcze* iz ZEPH, Zagreb.

U raspravi materije ove teme, sudjelovali su brojni diskutanti. Diskutiralo se ovim redom: Benito Tocigl iz ZEPH, dispečerski ured, Split, dipl. ec. Lazar Drljan iz ZEPH, Zagreb, Ante Alajbeg iz Elektrodalmacije, Split, dipl. ec. Marija Weber iz Elektrogospodarske skupnosti Slovenije iz Ljubljane, drug Kisić, sekretar Republičkog odbora Sindikata metalskih radnika Jugoslavije, Anđelko Marušić iz ZEPH, Zagreb, dipl. ec. Ante Kršulović iz Elektrana Zagreb, Bojan Ožbolt iz Elektre Koper kao predstavnik Stručnog

Prvo savjetovanje ekonomista elektroprivrede NRH, Radno predsjedništvo – Dipl. ec. Ante Kršulović podnosi referat o *Obrtnim sredstvima u elektroprivredi*



Učesnici prvog savjetovanja ekonomista elektroprivrede NRH

udruženja distributivnih poduzeća Slovenije Ljubljana, Dragutin Šikić iz Termoelektrane Jertovec, Konjšćina, Jakov Bezerić iz Elektre Zagreb, dipl. ec. Franjo Kovač i dipl. ec. Daniel Feöcze iz ZEPH, Zagreb.

Nakon što su razmotreni referati i koreferati prve teme i nakon što su prodiskutirani uočeni problemi, zaključeno je slijedeće:

1) Na temelju materijala ovog Savjetovanja o nagrađivanju po učinku u elektroprivrednim poduzećima za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, pristupiti odmah praktičnoj primjeni ovog sistema nagrađivanja izvršenog rada za date materijalne uslove obzirom na postojeće ekonomske odnose u elektroprivredi. Pri tome ne bi trebalo ići putem rješavanja svih poteškoća, koje stoje na putu sprovedbe ovog sistema nagrađivanja, nego za sada obuhvatiti onoliko, koliko je, s obzirom na konkretne uvjete pojedinoj elektroprivrednoj organizaciji moguće. Rješenju ovog pitanja treba pristupiti odmah, makar i postupno.

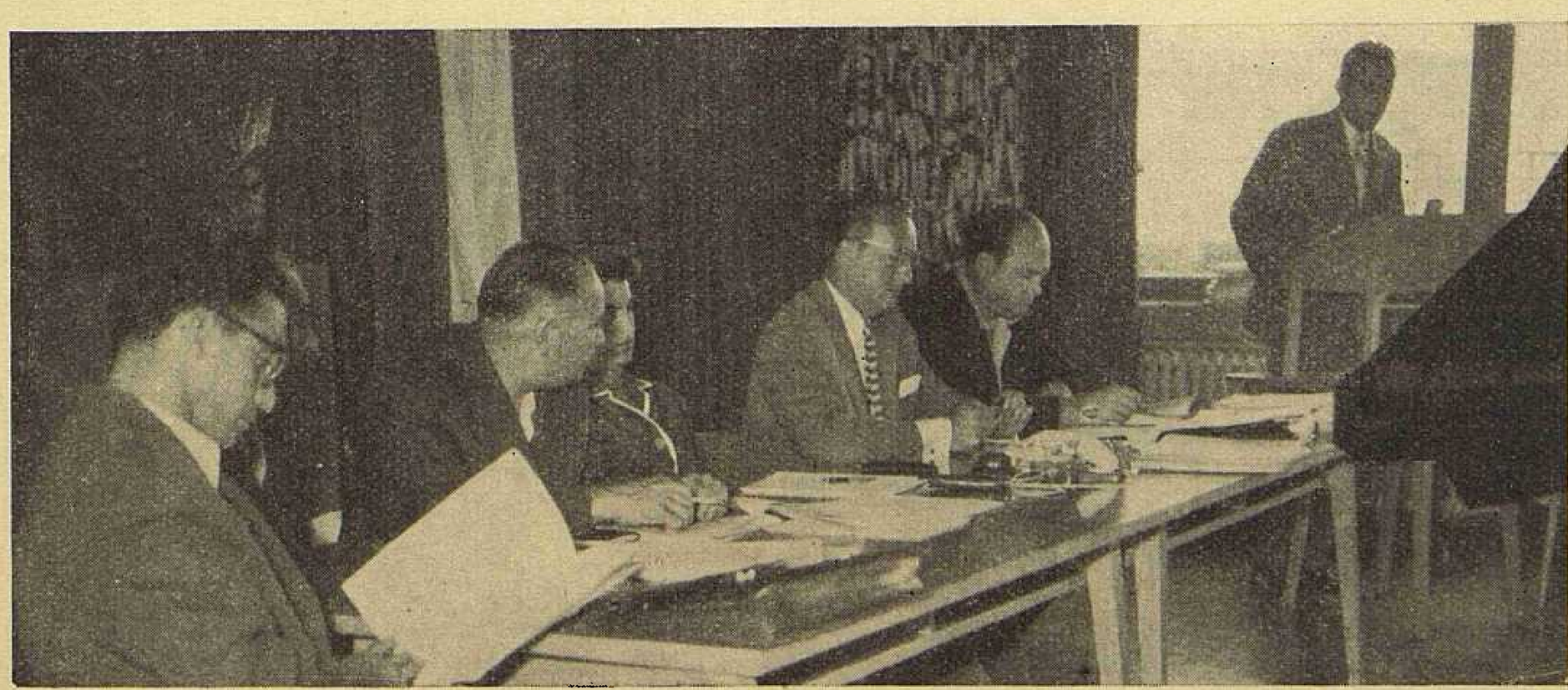
2) U cilju potpunijeg rješenja pitanja nagrađivanja po učinku u elektroprivredi, treba raspisati natječaj za praktično rješenje primjene ovog principa nagrađivanja izvršenog rada i to od podjele po ekonomskim jedinicama, definicije pojedinačnih učina, planiranja troškova i formiranja mase osobnih dohodaka, pa do obračuna i isplate s numeričkim primjerom i potrebnim objašnjenjima.

Natječaj po osnovnim djelatnostima elektroprivrede, raspisati treba Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, a Komisija za nagrađivanje radnika elektroprivrede Upravnog odbora ZEPH treba izvršiti izbor najboljih rješenja. Izabrane radove treba honorirati prema Uredbi o autorskim honorarima.

3) Provedbom gornjih zaključaka, riješit će se raspodjela ostvarenog dohotka za pojedinačne učinke u individualnom gospodarstvu elektroprivrednih organizacija. Budući da treba sprovesti i nagrađivanje radnih kolektiva po jedinici proizvoda električne energije za njihovo sudjelovanje i u sinhroniziranoj kooperaciji proizvodnje, Komisija za spremnost Upravnog odbora ZEPH-e treba u sistem ocjene kvaliteta spremnosti, uključiti novi instrument za kvantitet izvršene proizvodnje na mjestima predaje. Sadašnji sistem spremnosti, nagrađuje radne kolektive elektroprivrednih organizacija samo za kvalitet njihovih učina u kooperaciji.

S obzirom na okolnost da o stepenu ostvarenog kvaliteta zavisi i količina proizvedene i potrošačima predane električne energije, to ostvareni kvalitet pojedinačnih učina elektroprivrednih organizacija u kooperaciji, može dobro poslužiti kao osnovica za raspodjelu onog dijela osobnih dohodaka, koji se realizira povećanom proizvodnjom električne energije.

4) Osnovne poteškoće za razvitak radničkog upravljanja u elektroprivredi izviru iz neriješenih međusobnih ekonomskih odnosa u elektroprivredi. Rješenjem ekonomskih odnosa, rješava se i materijalna osnova elektroprivrednih organizacija. Problem ekonomskih odnosa leži u raskoraku vlastite cijene prodaje – koja u stvari treba osigurati punu jednostavnu i zadanu proširenu reprodukciju – i srednje cijene realizacije po jedinstveno propisanim cijenama za pojedine kategorije potrošača, koje radi svog statičkog karaktera nisu u skladu s razvojem sredstava rada elektroprivrede i s ulogom koja joj je namijenjena u društvenoj proizvodnji FNRJ.



Drugo savjetovanje ekonomista elektroprivrede NRH – Dipl. ec. Zvonko Milonja drži referat o *Kompleksnom nagrađivanju u termoelektranama*

5) Međusobni ekonomski odnosi u elektroprivredi obuhvaćaju odnose:

a) unutar pojedinih elektroprivrednih organizacija;

b) između temeljnih elektroprivrednih organizacija i njihovih proizvodnih zajednica s jedne strane, te proizvodnih zajednica i distributivnih poduzeća s druge strane;

c) između proizvodnih zajednica.

Za pravilno rješenje ovih odnosa i za razvijanje radničkog upravljanja u elektroprivredi i njene privredne aktivnosti, treba prijeći na slobodno ugovaranje troškova i dohotka između elektroprivrednih organizacija i proizvodnih zajednica, jer je elektroprivreda u cjelini kroz iskustva višegodišnjeg kooperativnog rada ovladala svojim troškovima. Nadalje, radni kolektivi elektroprivrede i njihovi organi samoupravljanja predstavljaju društvenu ekonomsko-političku snagu, koja je svijesna svoje uloge i odgovornosti. Kod odmjeravanja vrijednosti međusobnih učinaka u kooperaciji, regulativno djeluju ekonomske suprotnosti kod razmjene pojedinačnih učinaka.

6) Radi stalnog razvitka elektroenergetske osnove naše zemlje, treba uvesti dugoročno sagledavanje cijene, a na toj osnovi i međusobno ugovaranje za višegodišnje periode uz primjenu klizne skale kojom se pojedini elementi vlastite cijene prodaje ispravljaju.

7) Kooperativnim radom u elektroprivredi ostvaruje se i zajednički dohodak. U raspodjeli zajedničkog dohotka, trebaju sudjelovati sve elektroprivredne organizacije iz zajedničkog proizvodnog procesa, dakle i distributivna poduzeća. Raspodjelu kooperativno ostvarenog dohotka, treba vršiti periodično u skladu s ostvarenim učinom pojedine elektroprivredne organizacije, a po unaprijed utvrđenim kriterijima.

8) Posebno je uočeno otvoreno pitanje stimulacije u hidroelektranama u vezi realizacije njihovog učinka u kooperaciji.

9) Privredne planove elektroprivrede treba utvrđivati prije početka poslovne godine, kako bi elektroprivredne organizacije mogle izvršiti sve pripreme, potrebne za racionalnu organizaciju rada, a u cilju optimalnog izvršenja predviđenih privrednih zadataka.

10) Snimiti treba stanje osobnih primanja u elektroprivredi FNRJ i usporediti nivo tih primanja s nivoom osobnih primanja u ostalim granama industrije i rudarstva, odnosno u srodnim privrednim oblastima.

Na osnovu tako snimljenog stanja dati konkretan prijedlog organima upravljanja u elektroprivredi, a preko njih i nadležnim organima državne uprave, i sindikatima.

11) Kad elektroprivredna poduzeća izvode radove na investicionom uzdržavanju postrojenja u okviru samostalnih pogonskih jedinica — prema objašnjenju Državnog sekretarijata za financije broj 1375/2 od 29. V. 1958. — izvršene usluge investicionog uzdržavanja se unose u ukupni prihod pogona sa samostalnim obračunom.

12) Ovakva savjetovanja ekonomista u elektroprivredi treba njegovati, jer su dosada postignuti rezultati savjetovanja pokazali da se sistemom šire konzultacije stručnjaka svih područja privredne aktivnosti elektroprivrede, rješavaju brže i bolje otvorena ekonomska pitanja. Osim toga treba ostvariti i tješnju suradnju ekonomista i tehničkih inženjera pri rješavanju problema s područja elektroekonomike.

Referat za drugu temu sastavio je:

Ing. ec. Radoslav *Planić* iz ZEP Hrvatske pod naslovom: *Financiranje elektrifikacije neelektrificiranih područja, te stambenih naselja elektrificiranih područja.*

Pismene koreferate za ovu temu su dali: ing. Đorđe *Dikić* iz ZEP BiH, Sarajevo, Branko *Lončar* iz Elektroprimorja, Rijeka, dipl. ec. Anica *Zorić* iz ZEPH-e, Zagreb i dipl. ec. Čedo *Bosnić* iz Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Beograd.

U diskusiji su sudjelovali: Ante Alajbeg iz Elektrodalmacije Split, Jakov Bezerić iz Elektre Zagreb, Sindičić Filip iz Elektroslavonije, Osijek, ing. Božidar Filipović iz Instituta za elektroprivredu, Zagreb, Benito Tocigl iz ZEPH-e, dispečerskog ureda Split i dipl. ec. Daniel Feöcze iz ZEPH-e, Zagreb.

Nakon što su razmotreni referati i koreferati, te raspravljena sva otvorena pitanja, zaključeno je:

1) Električna energija kao podloga za privredni razvitak

Djelatnost proizvodnje, prijenosa, dobave i distribucije električne energije, daje — kao grana energetike — podlogu za privredni razvitak.

Priključkom neelektrificiranih i nedovoljno elektrificiranih područja na elektroenergetsku mrežu, stvara se mogućnost primjene principa ekonomičnosti na ulaganja interesenata pojedinih privrednih grana za izgradnju, odnosno za proširenje određenih pogona na tom području.

Svakodobna spremnost elektroenergetskih postrojenja za dobavu snage i energije određenom području omogućuje, da takva ocjena bude rigorozna, jer je udovoljeno temeljnom preduvjetu za proizvodnu i privrednu djelatnost.

Uslijed toga treba i nadalje održavati postojeće povoljne kriterije u pogledu kreditiranja elektroenergetskih izvora i prijenosne mreže te razmotriti ne bi li se današnje kondicije mogle buduće ublažiti za ovu temeljnu granu privrede.

2) Izrada osnovnih rješenja distributivne mreže

U svrhu izgradnje distributivne mreže pojedinih područja na ekonomičan način, potrebno je ovu mrežu dimenzionirati i locirati za razvitak tokom daljnjih 10—15 godina.

U tu svrhu je potrebno da izradu osnovnih rješenja distributivne mreže usmjerava elektroprivreda i da ona osigura stalnu službu ažuriranja.

Drugo zasjedanje ekonomista elektroprivrede NRH; učesnici

Osnovna rješenja ovih mreža imaju dvojaku svrhu:

a) da – nezavisno o kriteriju sredstava – utvrde potencijalne mogućnosti razvoja konzuma na određenim područjima, razmjerno tendencijama razvoja životnog i privrednog standarda;
b) da u okviru dugoročnog plana izgradnje mreže, omoguće njezinu racionalnu postepenu izgradnju, prema raspoloživim sredstvima, no tako da se izbjegne stihijska izgradnja, neminovna pri pomanjkanju dugoročnih rješenja.

Iz ovog je vidljivo da je izrada osnovnih rješenja električne mreže analogna urbanističkim regionalnim rješenjima, s kojima razvoj distributivne mreže treba biti usko povezan.

3) Mobilizacija investicionih sredstava za izgradnju mreže 10 kV i niskonaponske mreže

Širenje distributivne mreže na nepriključena područja treba i dalje vršiti putem mobilizacije investicionih sredstava tih područja.

4) Utjecaj elektroprivrede pri izgradnji elektroenergetskih izvora, prijenosne i srednje naponske mreže

Elektroprivreda (uključujući i distributivna poduzeća) treba i nadalje poduzimati mjere u cilju pravodobne izgradnje elektroenergetskih izvora te prijenosnih i srednjenaponskih postrojenja, namijenjenih privrednom razvoju određenih područja.

5) Potreba subvencioniranja priključaka nerazvijenih područja

Elektroprivreda treba i nadalje upozoravati na potrebu subvencioniranja priključaka nerazvijenih područja, koja nemaju dovoljno materijalnih mogućnosti za priključak.

6) Širenje električne mreže u gradovima treba pasti na teret komuna

Treba poduzeti mjere da širenje električne mreže u gradovima ide na teret sredstava komuna, a da uzdržavanje i obnova mreže pada na teret fondova i eksploatacionih troškova distributivnih poduzeća.

7) Bitno ekonomičnije investiranje u ostale privredne grane i olakšane mogućnosti tarifiranja električne energije

Brzim mjerama za potpunu elektrifikaciju zemlje na predloženi način, omogućit će se da se investiranje u ostale privredne grane vrši bitno ekonomičnije nego do sada, a elektroprivreda će pri tome moći u svoj bruto-produkt kalkulirati samo troškove vezane za investicije elektroenergetskih izvora i prijenosne mreže.

Na taj način stvara se znatno olakšanje pri formiranju tarife električne energije, a u skladu s kupovnom moći pojedinih skupina potrošača.

Tim putem bit će istodobno otklonjene tendencije za visoke prodajne cijene električne energije za široku potrošnju, a posebno za seoska domaćinstva koje se javljaju u posljednje vrijeme, a mogle bi djelovati destimulativno na daljnju elektrifikaciju naselja.

Nakon obrade prve i druge teme ovog II. (republičkog) Savjetovanja, utvrđene su teme i referati za III. Savjetovanje, koje će se predvidivo održati u listopadu o. g. Teme i referati su dogovoreni ovako:

1) Ing. Ivan *Lučev* iz ZEPH-e, Zagreb: *Racionalizacija prodajne službe u elektroprivredi,*

2) Vladimir *Poznić* iz Elektroslavonije, Osijek: *Mehanografija u elektroprivredi.*

Konačno je zaključeno da se materijali s ovog Savjetovanja (referati, koreferati i dešifrati magnetofonom snimljene diskusije) izdaju u obliku *Zbornika* II. Savjetovanja.

Daniel Feočze

BILTEN »ELEKTRODALMACIJE«

Poduzeće *Elektrodalmacija,* Split, izdalo je 24. VI. 1960. BILTEN br. 1. Bilten je tiskan na finom papiru, veličine 21 × 29 cm, a uredio ga je redakcioni odbor sastavljen od članova kolektiva Elektrodalmacije. Ovaj prvi broj Biltena donosi:

Elko Mrduljaš, direktor: *Uvodna riječ.*

Tomislav Ružić, šef odsjeka za kontrolu potrošača: *Rad organa radničkog samoupravljanja.*

Petar Šegvić, rukovodilac općeg odjela: *Značaj i organizacija poduzeća.*

Mirko Goluža, šef odsjeka za građenje i projektiranje: *Razvoj mreže u razdoblju od 1944. do 1954.*

Ing. Hrvoje Vidović, tehnički rukovodilac: *Izgradnja mreže i financiranje od 1954. do 1960.*

I. Škarica, šef energetskog odsjeka i ing. F. Duplančić, energetičar: *Elektroenergetska problematika na području splitskog kotara*

Pregled značajnijih datuma (iz rada poduzeća).

Josip Radica, komercijalni rukovodilac: *Utjecaj cijene na potrošak električne energije.*

Antun Alajbeg, ekonomski analitičar: *O kompleksnom nagrađivanju i pripremama za njegovo uvođenje.*

Dušan Parađina, referent HTZ: *Higijensko-tehnička zaštita.*

Toma Ružić, šef nabavnog odsjeka: *Revolucionarni rad u Električnom poduzeću, Split.*

Boris Šegović, referent za TS: *Rad organizacije SK.*

Jere Matošić, predsjednik Sindikalne podružnice i Dasenko Baldasari, tajnik Sindikalne podružnice: *Uloga i rad Sindikalne podružnice.*

Miljenko Batinić, šef prodajnog odsjeka i predsjednik upravnog odbora poduzeća: *Sportski život u poduzeću.*

Boris Šegović, referent za TS: *Novi tip zračne mreže niskog napona.*

Mirko Goluža, šef odsjeka za građenje i projektiranje: *Osvrt na »Vjesnik« ELPOH-a, podružnice Split. – Vijesti s gradilišta.*

Materijal prvog broja Biltena je dosta zanimljiv i aktuelan. Radnici i službenici poduzeća primili su ga s interesom.

Bilten je izašao u okviru proslave desetgodišnjice radničkog upravljanja poduzećem.

Bilten će vjerojatno i dalje izlaziti objavljujući aktuelnu problematiku poduzeća i upoznavati članove kolektiva sa životom i napretkom poduzeća.

Antun Alajbeg

TEČAJ IZ ZAŠTITNE I MJERNE TEHNIKE

Pogonski odjel Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske organizirao je tečaj iz zaštitne i mjerne tehnike za osoblje udruženih proizvodnih i prijenosnih poduzeća sa zadatkom, da pomogne osoblju u poduzećima, koje sada vrši uzdržavanje zaštitnih i mjernih uređaja.

Tečaj je održan od 13. do 18. lipnja s 22 polaznika, a prisustvovao mu je i jedan gost iz Skopja. Tečaj je vodio odsjek za prijenos, a predavalo je osoblje pogonskog odjela. Obrađena je zaštita generatora, transformatora i vodova 110 i 30 kV, te brojila i ostali mjerni instrumenti.

Svi učesnici tečaja primili su umnoženi materijal s tečaja, a primit će ga naknadno i sva poduzeća, koja su poslala svoje osoblje na tečaj.

Sličan tečaj priredit će Zajednica u jesen ove godine za osoblje distributivnih poduzeća.

Ing. Ladislav Pađen

Električno poduzeće Šibenik

Ove jubilarne godine kada slavimo desetgodišnjicu osnivanja prvih radničkih savjeta u našoj zemlji i kada biramo nove radničke savjete potrebno je da se osvrnemo na proteklo razdoblje i na put koji smo prešli. Ovaj kratak osvrt treba da nam ukaže na rezultate koje smo postigli i dade smjernice za daljnji rad.

Iza oslobođenja izvršena je nacionalizacija bivše električne centrale Ante Šupuk i sin, Šibenik i kao *Područni ured Šibenik* priključena *Elpohu,* Električnom poduzeću Split.

Godine 1947. osnovano je poduzeće za elektrifikaciju srednje Dalmacije, *Elektrodalmacija* Split, sa područnim uredima Šibenik i Zadar. U sastav *Područnog ureda Šibenik* ušao je i *Mjesni ured Drniš* sa okolnim selima u kom sastavu posluje do 1. VII. 1954.

Ovo je prvi period razvoja poduzeća. Kao područni ured Elektrodalmacije Split poduzeće je oskudijevalo u svakom pogledu. U prvom redu slab i nedovoljan kadar, u drugom redu pomanjkanje svih sredstava, naročito investicionih. Mreža se nalazila u derutnom stanju. U većem dijelu grada jednofazni sistem, bez voznog parka neophodno potrebnog za ovu vrst poslovanja, bez odgovarajućih poslovnih prostorija, bez i jednog stana.

Pod ovakovim uslovima rad je bio vrlo otežan i skopčan s velikim naporima i samoprijegorom radnog kolektiva. Brži razvoj i napredak bili su nemogući. Ovaj period treba smatrati periodom rađanja i vrlo sporog razvoja poduzeća, što se vidi iz tablice na narednoj strani.

Na inicijativu kolektiva dobiva se 1953. odobrenje za početak priprema i gradnju nove upravno-stambene zgrade.

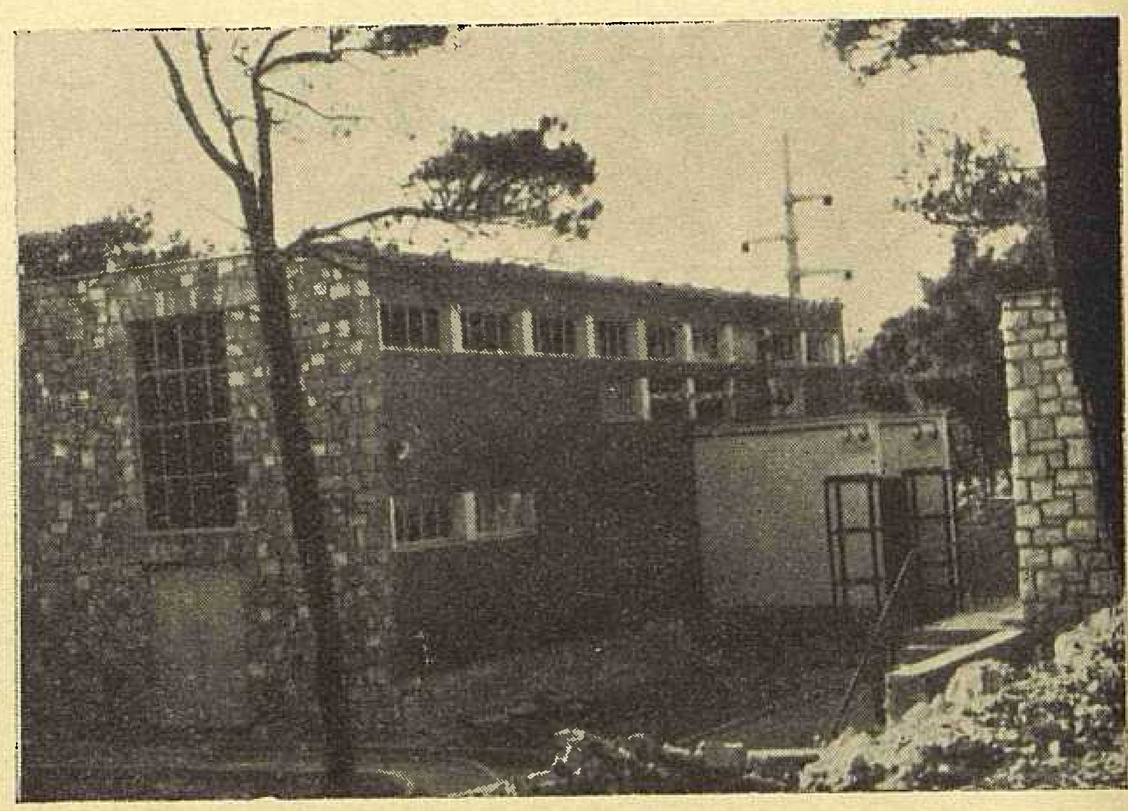
1. VII. 1954. na traženje kolektiva dolazi do odvajanja područnog ureda Šibenik i stvaranja samostalnog poduzeća pod današnjim nazivom. Od tada poduzeće dobiva sasvim drugu fizionomiju. Postepeno dolazi novi tehnički kadar, stvara se neophodno potreban vozni park, završava se već započeta upravno-stambena zgrada sa svim potrebnim poslovnim prostorijama i 7 stanova. Dne 1. IV. 1955. dolazi do useljenja u novu zgradu, što daje novi impuls u razvoju poduzeća. Od 1954. stoje nam na raspoloženju vlastiti fondovi i veća sredstva u njima, te je moguće prijeći na veće investicije i rekonstrukciju mreže u mnogo većem obimu.

HE Jaruga pripaja se dne 1. I. 1955. našem poduzeću tako da se od tada poduzeće bavi proizvodnjom i distribucijom električne energije. Dolaskom HE Jaruga u naš sastav sredstva fondova, naročito amortizacije i investicionog održavanja su mnogo veća. Budući da za HE Jarugu nije potrebno angažiranje većih sredstava, skoro sva sredstva ostaju na raspoloženju za rekonstrukciju i proširenje distributivne mreže.

Sl. 1. Upravna i stambena zgrada Električkog poduzeća Šibenik

Dne 1. I. 1957. osniva se *Mjesni ured Vodice* s okolnim selima, koji su do tada bili preprodavaoci. Preuzimljemo svakim danom sve više i više novih potrošača, novih kilometara mreže, i transformatorskih stanica. Sve više je novo elektrificiranih sela. Potrošak energije sve više raste, naročito potrošnja u domaćinstvima kao posljedica sve više i više raspoloživih trošila na tržištu.

Period od 1954. do kraja 1957. može se smatrati drugim periodom u razvoju poduzeća. Iz pregleda se vidi stalan, postepen i sve veći porast u svakom pogledu.



Sl. 2. Transformatorska stanica 30/10 kV Šubićevac

Poduzeće postaje komunalno poduzeće 1. I. 1958. i to je zapravo početak naglog porasta i razvoja. Poduzeću prema instrumentima za komunalna poduzeća, a naročito prema instrumentima za paušaliste, ostaju na raspoloženju mnogo veća sredstva.

Početkom 1958. započinje gradnja druge upravno-stambene zgrade s 13 stanova i potrebnim garažama, radionicama i skladištem.

Dne 1. I. 1959. odvaja se HE Jaruga i preuzima distribucija Knina i tako se osniva čisto distributivno poduzeće na području kotara Šbenik s mjesnim uredima Vodice, Drniš i Knin.

Početkom 1959. počinje izgradnja i nove, treće, kuće kod gimnazije sa 10 dvosobnih stanova za ovo poduzeće, a sredinom godine u Drnišu upravno-stambena zgrada sa svim potrebnim poslovnim prostorijama i tri stana. Ove dvije zgrade bit će završene ove godine.

Godine 1959. počinje i elektrifikacija općine Tijesno, te se ove godine predviđa završetak elektrifikacije i osnivanje novog mjesnog ureda u Tijesnom s 2.000 novih potrošača.

Kroz proteklo razdoblje poduzeće je investiralo:

a) u privredne investicije	Din 558,998.000.—
b) u neprivredne investicije	Din 41,176.000.—
c) u društveni standard	Din 90,479.000.—
Ukupno	Din 690,653.000.—

Privredne investicije odnose se uglavnom na rekonstrukcije i proširivanje postojeće mreže i visokog i niskog napona kao i gradnju nove mreže, te transformatorskih stanica, kao i na nabavku voznog parka, opreme radionica i instrumenata.

Neprivredne investicije odnose se na izgradnju administrativno-poslovnih prostorija u Šibeniku i Drnišu.

Osnovni podaci razvoja električnog poduzeća Šibenik za posljednjih 10 godina

Red. br.	Podaci	1950.	1951.	1952.	1953.	1954.	1955.	1956.	1957.	1958.	1959.	1960. (plan)
1.	Nabavna vrijednost osnov. sredstava	25.500	27.856	33.136	248.378	688.925[1]	731.796	810.850	1,035.869	1,111.489	918.044[2]	1,295.611
2.	Sadašnja vrijednost osnov. sredstava	22.450	24.113	27.401	185.068	361.781	378.540	428.301	540.519	557.657	609.397	997.991
3.	Instalirana snaga u kVA	6,5	7,0	7,5	8,5	9,5	10,2	12,6	14,0	20,6	23,5	31,1
4.	Duljina mreže u km	120	128	147	153	205	240	268	359	385	513	613,5
5.	Broj potrošača ukupno	5.270	4.886	5.697	6.284	6.770	7.198	7.551	9.926	10.511	13.535	16.454
6.	Broj kućanstva	4.790	4.480	4.960	5.820	6.234	6.408	6.596	9.337	9.851	12.534	15.250
7.	Prodana energija u MWh	6.848	7.346	7.504	9.287	11.457	14.083	18.178	20.161	23.805	33.007	38.220
8.	Prodana energija u kućanstvima	4.010	4.088	2.587	3.740	5.030	6.692	8.510	10.636	13.307	17.291	20.650
9.	Realizacija energije u dinarima	14.603	17.524	91.985	102.781	125.458	135.240	169.677	179.494	206.217	312.712	424.799
10.	Ukupan prihod	—	—	127.622	132.889	135.726	159.175	224.151	255.788	284.899	360.000	529.655
11.	Broj radnika — prosječno	31	33	34	42	60	108	119	142	148	149	170
12.	Privredne investicije	3.910	2.572	15	46.897	12.514	25.086	53.765	64.980	49.380	112.879	187.000
13.	Priv. invest. uprav. zgrade	—	—	—	9.403	9.673	—	—	—	812	13.688	7.600
	Društveni standard, stanovi	—	—	—	—	6.497	6.238	3.940	16.893	29.957	16.776	10.178
14.	Broj stipendiranih											
	a) visoka stručna sprema	—	—	—	—	1	2	3	3	2	2	2
	b) srednja stručna sprema	—	—	—	—	—	—	2	2	1	1	1

[1] Provedena valorizacija osnovnih sredstava
[2] Otpala HE Jaruga, preuzeta distribucija Knin

Sredstva za društveni standard odnose se na izgradnju 28 komfornih stanova i dvije garsonijere.

Iz priloženih podataka vidi se postepen i stalan razvoj poduzeća, a naročito u posljednje dvije godine, kao i plan za 1960. koji je daleko nadmašio sve dosadašnje.

Kao što se vidi pređeni put bio je težak, ali i uspješan. Na uspjehe, kojih je svijestan, naš je kolektiv s pravom ponosan. On je tim ponosniji što su ti uspjesi rezultat velikog zalaganja i samoprijegora organa upravljanja i čitavog kolektiva.

Neka nam postignuti rezultati dadu nove snage za još veće uspjehe. To je skromna želja kolektiva na pragu druge desetljetnice radničkog samoupravljanja.

Emanuilo Milinović

Sl. 3. Pogled na Šibenik

Zanimljiv primjer odgoja elektromonterskog kadra u Našicama

DK 621.311.1.007 : 337

U Našicama djeluje, kao samostalna pogonska jedinica, Područni ured *Elektroslavonija,* koji je osnovan 1. siječnja 1957., to jest čim je dovršen dalekovod 30 kV Osijek–Našice i podignuta 30/10 kV transformatorska stanica u Našicama, čime su stvoreni svi uslovi za napajanje ovoga područja električnom energijom iz zemaljske mreže.

Dotadašnje lokalno poduzeće *Iskra* pripojeno je područnom uredu.

Područni ured *Elektroslavonija, Našice,* prostire se na 14 općina sa 134.000 stanovnika i 2600 četvornih kilometara. Kraj je pretežno poljoprivredan i bogat. Donedavna bio je sasvim neelektrificiran. Radi kasnije usporedbe donosimo stanje, zatečeno prigodom preuzimanja bivšeg poduzeća *Iskra.*

Broj zaposlenog osoblja	17 radnika i službenika
Broj potrošača	1.000 potrošača
Broj velepotrošača	—
Godišnji konzum električne energije	234.000 kWh
Dužina niskonaponske mreže	12 km
Snaga energetskih izvora	180 kW
Broj svjetiljaka javne rasvjete	96 kom.
Broj transform. stanica 10/0,4 kV	—
Dužina dalekovoda	—
Vrijednost osnovnih sredstava	11,753.000 Din
Godišnji bruto-produkt	15,486.000 Din

Izgradnjom već spomenute transformatorske stanice 30/10 kV u Našicama, te dalekovoda 30 kV Osijek–Našice, započela je intenzivna elektrifikacija toga područja na širokoj osnovi.

I kotar i općine, a i cjelokupno pučanstvo, pokazali su velik interes za elektrifikaciju. Napravljeni su planovi i osigurana sredstva, a nekvalificirana radna snaga po selima stavila se na raspolaganje, spremna da dobrovoljnim radnim akcijama pomogne što brže elektrificiranje svojih sela i naselja.

Tu se je međutim u svoj svojoj oštrini pojavio *problem stručne radne snage,* dobrih elektromontera, kojih u ovim krajevima, što je s obzirom na njihovu dosadašnju potpunu neelektrificiranost i razumljivo – uopće nema.

Tri su bile mogućnosti, da se dođe do dobrog stručnog kadra:

1. primanjem stručnjaka iz drugih elektrificiranih krajeva,

2. stipendiranjem i

3. vlastitim uzdizanjem elektromonterskog kadra.

Razmatrajući te tri alternative radni se je kolektiv opredijelio za treću: za vlastiti odgoj kadrova.

Primanje stručnjaka iz ostalih krajeva naoko je najjednostavniji i najlakši način, da se dođe do stručnog osoblja. On je, međutim vezan sa znatnim poteškoćama. Prije svega činjenica je, da bolji kadar teško mijenja svoje poduzeće. Često ga mijenja i neprestano seli samo slabiji kadar. Osim toga tu se pojavljuje i stambeno pitanje, koje je – barem u dogledno vrijeme – poduzeću nemoguće riješiti.

Stipendiranje je, relativno, također skup, a i dugotrajan način uzdizanja elektromonterskog kadra, a s obzirom na iskustva, ne daje punu garanciju, da će se željeni broj učenika po završetku naukovanja vratiti u poduzeće. Stipendiranje osim toga, po mišljenju kolektiva, ne pruža učeniku priliku, da već u toku naukovanja sraste s poduzećem i upozna njegovu problematiku.

Zbog svega toga radni je kolektiv *Elektroslavonije* u Našicama odlučio, da pristupi vlastitom odgajanju učenika opravdavajući svoju odluku ovim razlozima:

primanjem učenika poduzeće dolazi odmah do mlade radne snage, koja će osjetno ublažiti manjak kvalificiranih radnika,

ovakav način uzdizanja elektromonterskog kadra vezan je uz najmanje troškove,

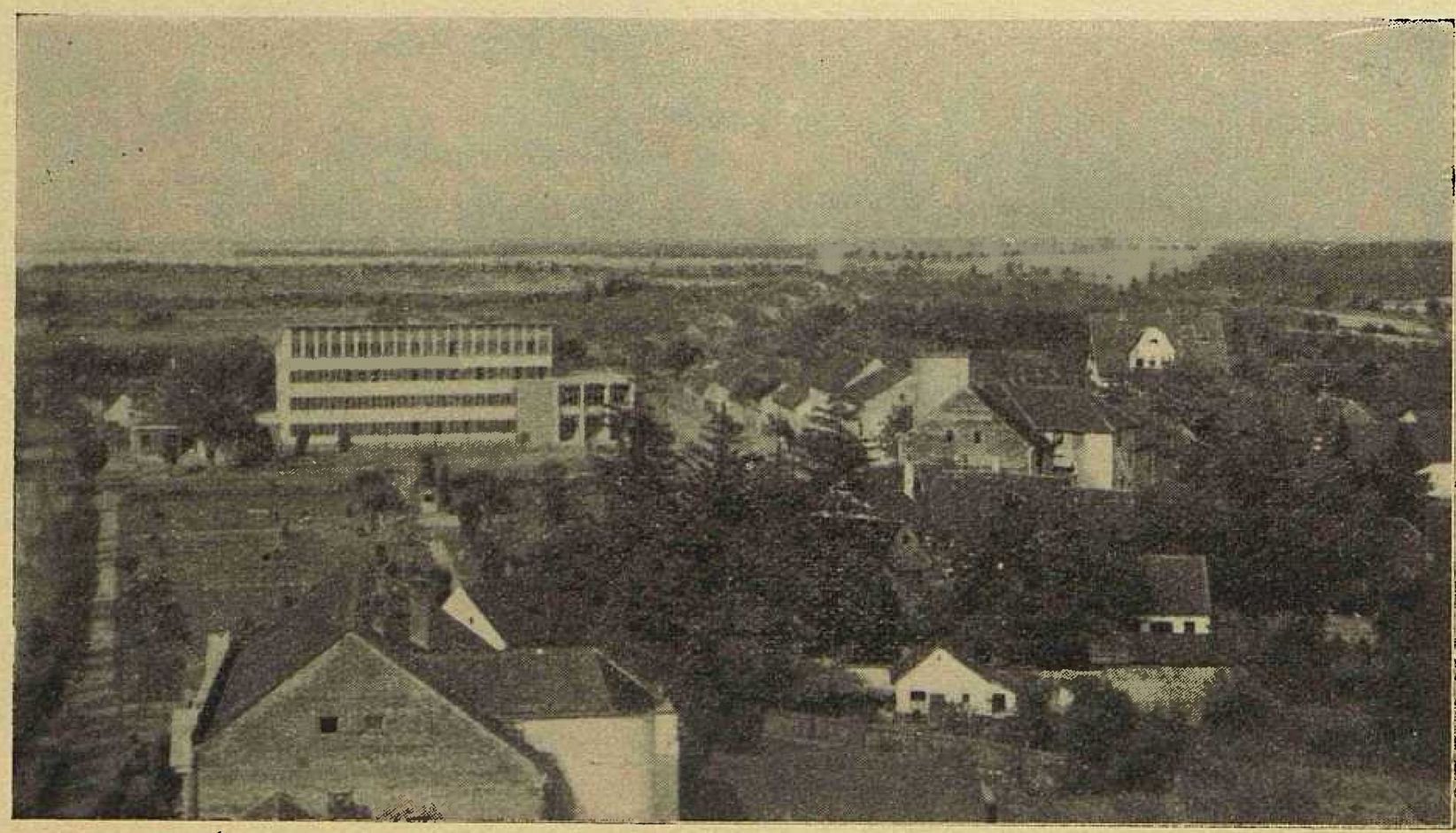
odgojni utjecaj privredne organizacije doći će tokom naukovanja do punog izražaja, jer će učenici kroz to vrijeme srasti s poduzećem i kasnije kao kvalificirani radnici nastojati da se u njemu zadrže, što se upravo i htjelo postići,

poduzeće će imati bolju mogućnost da uoči sklonosti i osobine pojedinih učenika i da ih kasnije pravilno rasporedi na radna mjesta.

takvi učenici će tokom svoga školovanja sami izgrađivati osnovna sredstva poduzeća, koja će sutra morati i sami uzdržavati.

U toku najintenzivnije elektrifikacije, koja nastupa odmah prvih godina pošto su za to stvoreni potrebni uslovi – a to je slučaj baš sada na tom području – osjećaju se velike razlike u potrebi kvalificirane radne snage u sezoni i izvan sezone, što može stvarati znatne poteškoće u fluktuaciji takove radne snage. Ovakove neprilike potpuno otpadaju osnivanjem učeničke brigade, koja u mrtvoj sezoni pohađa školu.

Stvorivši program rada i nastave radni je kolektiv područnog ureda, u suradnji sa Sekretarijatom za prosvjetu Narodnog odbora kotara Našice, podnio svoj prijedlog na razmatranje Školskom odboru Centralne škole učenika u privredi u Donjem Miholjcu, Zanatskoj komori za kotar Našice i Savjetu za privredu NOK Našice. Svi su ovi forumi pokazali veliko razumijevanje za kadrovske probleme područnog ureda i za prijedlog njihovog rješenja. Savjet za privredu NOK Našice donio je povrh toga i svoju preporuku narodnim odborima općina za uključivanje učenika prema prijedlogu područnog ureda.



Sl. 1. Našice, panorama

Općine koje su i prije toga pokazale mnogo razumijevanja za elektrifikacione probleme, odazvale su se pozivu i uputile *u Područni ured Našice* svaka po jednog ili dva najbistrija učenika. Neke su stipendirale same općine, a neke njihovi roditelji. S roditeljima učenika, odnosno s njihovim starateljima, sklopljen je ugovor prema kojemu se učenici obavezuju ostati po završenom naukovanju određeni broj godina pri područnom uredu.

Na taj je način kod Škole učenika u privredi, čije je sjedište u Donjem Miholjcu, formiran jedan razred sa 18 učenika, koji se odgajaju specijalno za elektromontere distribucije i ti se učenici školuju pri poduzeću *Elektroslavonija,* Područnom uredu Našice.

Učenici su u Našicama razmješteni po privatnim stanovima, kod pojedinih obitelji, ali se nastoji da njihov život bude što bliži i sličniji internatskom. Oni imaju točno utvrđeno vrijeme slobodnog kretanja u mjestu, točan raspored školskog i praktičnog rada, zajednički posjećuju kulturne priredbe, zajednički odlaze na kupanje, a nadzorno osoblje obilazi ih i u stanu. Pušiti, na primjer, nije im dozvoljeno. Za vrijeme trajanja škole uglavnom su zajedno tokom cijelog dana, dok za vrijeme praktičnog rada na radilištima imaju isključivo zajednički smještaj i prehranu.

Način školovanja i nastavni program utvrđen je prema propisanom programu za ovu vrstu škola. Program stručne nastave u odnosu na slične škole znatno je proširen. Ovaj program razradio je područni ured, a prihvatio ga je i organ upravljanja područnog ureda i Školski odbor.

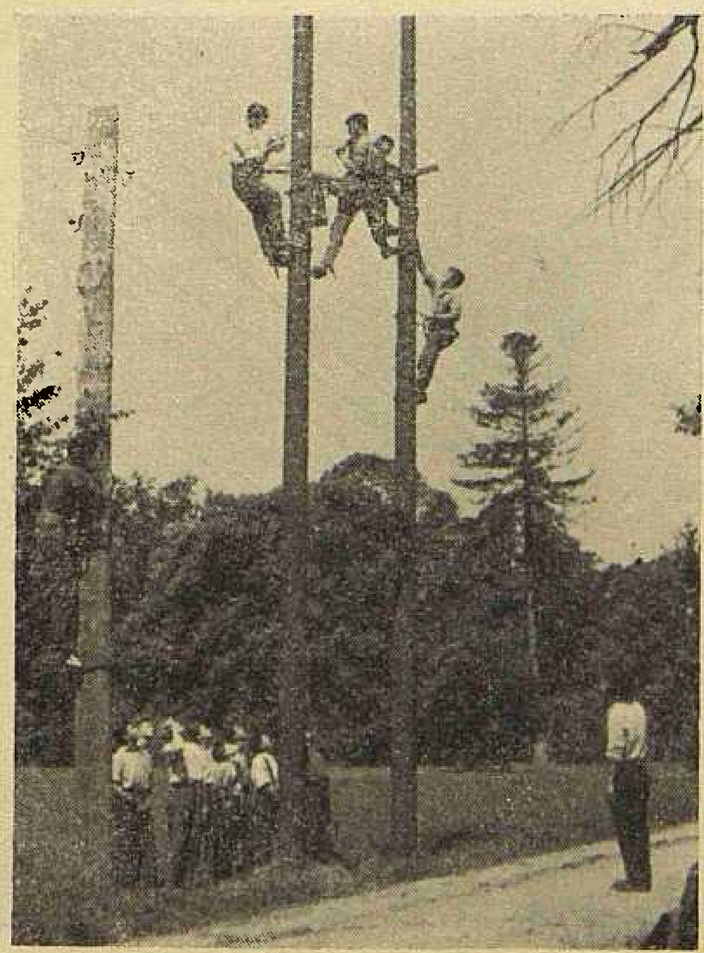
Nastavno osoblje postavila je škola u Donjem Miholjcu s time da su za općeobrazovne predmete angažirani prosvjetni radnici iz Našica, a za stručne predmete stručno osoblje iz područnog ureda.

Općeobrazovni predmeti su: hrvatski jezik, matematika i geometrija, higijena, fizički odgoj, te moralni i socijalistički odgoj. Stručni su predmeti: privredni i elektroprivredni propisi i organizacija elektroprivrede, elektrotehnički propisi i standardi, tehnologija elektrotehničkog materijala i komercijalno poznavanje elektrotehničke opreme, elektrotehnika, građenje električnih instalacija i primijenjena elektrotehnika, građenje elektrotehničkih postrojenja.

Obuka traje prije podne od 8 do 12,15 sati, a popodne od 15 do 19,10 sati. Poslijepodnevni sati predstavljaju, uglavnom, zajedničko učenje.

Školska godina podijeljena je u četiri tromjesečja.

Prvo tromjesečje obuhvaća mjesece rujan, listopad i studeni. U njem se obrađuje praktična i teoretska priprema učenika. Nastava je pretežno razredna, ali se krajem tromjesečja mogu već izvoditi i manji praktični radovi. Vrši se ocjenjivanje praktičnog i teoretskog uspjeha.



Sl. 2. Učenici na praktičnom radu

Sl. 3. Uprava Područnog ureda Elektroslavonije, nekada dvorac grofova Pejačević u Našicama

U drugom tromjesečju (prosinac, siječanj i veljača) vrši se školska teorijska nastava. Nastava je isključivo predmetna. Uspjeh se ocjenjuje po predmetima, a kao ocjena praktičnog znanja ostaje ona iz prvog tromjesečja.

Treće tromjesečje obuhvaća mjesece ožujak, travanj i svibanj. U prvoj polovici ožujka padaju zimske, t. zv. male ferije. U tom se tromjesečju vrše pretežno radovi na terenu i praktična nastava na radilištima. Teži se da se teorijski rad s učenicima provede dopisnim putem. Nastavnici daju učenicima pismene zadatke iz gradiva koje su učili u drugom tromjesečju, a đaci dostavljaju nastavnicima svoja pismena rješenja. Na taj se način učenici privikavaju na pismeno saobraćanje s područnim uredom, što je vrlo važno s obzirom na to, da će to biti bitni dio njihove buduće prakse u distribuciji.

U četvrtom tromjesečju, koje obuhvaća mjesece lipanj, srpanj i kolovoz, padaju u lipnju jednomjesečni t. zv. veliki praznici, koje učenici provode kod kuće. U srpnju počinje opet obuka, koja se nastavlja i u kolovozu. Rad je isti kao i u trećem tromjesečju, dakle praktično učenje na gradilištima. Utvrđuje se konačni godišnji uspjeh i izdaju godišnje svjedodžbe, koje izdaje Škola učenika u privredi u Donjem Miholjcu.

Svaki je predmet obuke raspoređen u tančine s točno predviđenim datumom i sadržajem predavanja, a gradivo je, iako obilato, veoma precizno razrađeno.

Praktičan rad na terenu (za prvi razred) obavlja se, kako je spomenuto, od ožujka do kolovoza. Od učenika se traži puna primjena i poznavanje tehničkih propisa i visok kvalitet rada. Dosada postignuti rezultati u pogledu kvaliteta radova vrlo su dobri, jer su svi dosada izvedeni radovi preuzeti po komisiji za tehnički pregled bez primjedaba, pa čak i s pohvalama.

Jedan od sastavnih elemenata odgoja učenika je i društveni i sportski rad. Svaki učenik treba da bude član barem jedne od ovih sekcija: sviranje, gluma, šah, nogomet, rukomet, odbojka, streljaštvo i stolni tenis.

Subotom popodne nema nastave ni u školi ni na terenu, pa se tako u te dane, naročito kada su na radilištu na praktičnoj nastavi, učenici iživljavaju u društvenoj aktivnosti. Rad subotom završava čišćenjem i pregledom alata, a zatim nastaje veselje. Najaktivniji su sportaši i svirači, oko kojih se okuplja i ostala omladina sela. Interesantan je bio na pr. slučaj u Gornjoj Motičini, gdje su radovi na dovršenju elektrifikacije sela, odnosno na puštanju objekta pod napon bili podešeni na dan, kad je kroz selo prolazila štafeta, čiji su nosioci bili i učenici brigade. Oko učenika sjatilo se cijelo selo i nastalo je pravo narodno veselje, koje će se u selu još dugo pamtiti.

Poduzeće je na taj način, osim što sebi odgaja vrstan budući stručni kadar, došlo i do vrijedne stručne radne snage. Učenici imaju dok su na praktičnoj obuci na terenu, u prvoj godini školovanja, dnevnicu od 500 dinara (osim 2500 dinara, koji im pripadaju po zakonu). Na terenu organiziraju zajedničku kuhinju i zajedničku nastambu, tako da jeftinije

Sl. 4. Franjo *Kovačević*, upravitelj Područnog ureda u Našicama

prođu, pa im ostaje i poneka mala ušteda. Osim toga postoji za učenike i stimulativni sistem nagrađivanja za uspjeh na radu i u školi, baziran na tarifnom pravilniku. Za »dobar« uspjeh u školi učeniku pripada, osim primanja po zakonu, još 100 dinara, za uspjeh »vrlo dobar« 150 dinara, a za uspjeh »odličan« 250 dinara. To isto vrijedi i za uspjeh na praktičnom radu. Ispravak i usklađenje ovog dodatka vrši se po isteku svakog tromjesečja. Prema tome učenik prve godine može osim 2500 dinara dobiti još 500 dinara mjesečno, ako ima ocjenu »odličan« u školi i na praktičnom radu.

Postignuti uspjesi ovog kolektiva rezultat su zajedničkog i složnog rada svih njegovih članova. Organ upravljanja područnog ureda pomno prati problematiku poslovanja i donosi svoje odluke, kojima se usmjerava rad i razvoj. Napravimo li usporedbu sa stanjem, koje smo naveli na početku ovoga prikaza, vidimo, da je razvitak poduzeća pokročio za ove tri godine ogromnim koracima naprijed. Evo stanja danas (30. V. 1960):

Broj zaposlenog osoblja (ovdje ne računamo prigodnu radnu snagu, koja se mobilizira na terenu, a broji ponekad i do 100 ljudi dnevno)	63	
Broj potrošača	7.164	
Broj velepotrošača	7	
Godišnji konzum električne energije	7,179.000	kWh
Dužina svih vodova	406	km
Snaga energetskih izvora (koja se može povisiti izmjenom transformatora i na 16.000 kVA)	4.200	kVA
Broj svjetiljaka javne rasvjete	840	kom.
Broj transf. stanica 10/04 kV	48	kom.
Dužina dalekovoda 10 kV	143	kom.
Vrijednost osnovnih sredstava	341,264.000	Din
Godišnji bruto-produkt	184,878.000	Din
Broj elektrificiranih naselja (godine 1957. samo 2)	35	

U kolektivu se provodi pravilan princip, da se svi pojedinci zalažu u granicama svojih sposobnosti, dok se rezultati pripisuju kolektivnom uspjehu. U tom se duhu odgajaju i učenici brigade.

Ne bismo bili pravedni, kad ne bismo spomenuli i ime upravitelja Područnog ureda Elektroslavonije u Našicama, druga Franje *Kovačevića*, zaduženog i odgovornog za takovu organizaciju. Treba mu priznati, da je uspio ujediniti snage kolektiva, dati potrebnu inicijativu i zanos i uspostaviti dobru suradnju s organima upravljanja. Takav rad sam po sebi morao je i mora dovesti do uspjeha.

Ernest Radetić

Opaska uredništva: *Način osposobljavanja kadrova, kako se prakticira u Našicama, po mišljenju kompetentnih faktora u ZEPH, dobar je i treba mu odati priznanje. Takav način, međutim, ne može biti trajno, nego samo privremeno rješenje, pogodno za brzo osposobljavanje kadra u prilikama, kakve su se pojavile u Slavoniji, danas uslijed njene nagle elektrifikacije. Temeljiti odgoj elektroprivrednih tehničara provest će se putem Centralne elektroprivredne škole u Zagrebu, koja će imati i šire koncepcije i veće mogućnosti školovanja stručnog elektroprivredno-tehničkog kadra.*

Sl. 5. Elektrificira se slavonsko selo (Petrijevci 17. VI. 1960.)

Svečanost u poduzeću »Elektroistra« u Puli

U subotu, 18. lipnja, predveče održana je u upravnoj zgradi poduzeća *Elektroistra* svečana sjednica Radničkog savjeta da proslavi desetgodišnjicu svoje aktivnosti. Na okupu je bio skoro sav kolektiv, koji je pažljivo saslušao izvještaj o desetgodišnjem radu organa upravljanja, što ga je podnio sadašnji predsjednik Radničkog savjeta Vlado Sulimanović.

Sl. 1. Sa svečane sjednice Radničkog savjeta Elektroistra, Pula 18. VI. 1960.

Iz izvještaja predsjednika razabire se, da je poduzeće od 89 zaposlenih radnika u 1951. naraslo danas na 347, koji su u minulom razdoblju pokazali vanrednu aktivnost na polju elektrifikacije Istre. To će najbolje pokazati ove usporedne brojke:

	1951.	1959.
Dobavljeno potrošačima MWh	92.361	119.777
Broj transform. stanica	73	232
Broj elektrific. naselja	164	1.132
Broj osoblja	89	347
Instalirana snaga MVA	15,5	42,1
Dužina vodova km	396	1.122
Elektrificirana naselja	164	1.132
Broj potrošača	19.402	33.850
Vrijed. osnovnih sredstava 000 Din	64.200	3,724.100
Vrijednost realizacije 000 Din	162.200	1,517.552

Područje Istre prvi se put »pokriva« prijenosnom mrežom napona od 110 kV uz eliminiranje zastarjelih i nestandardnih postrojenja od 50 kV. Za obnovu i rekonstrukciju postrojenja poduzeće je iz vlastitih sredstava uložilo kroz ovih deset godina preko milijardu dinara. Za izgradnju stanova radnika i službenika dalo je 80 milijuna, a za higijensko-tehničku zaštitu 6 milijuna. Za stručno osposobljavanje kadrova utrošilo je 2 milijuna, dok se perspektivnim planom predviđa za tu svrhu utrošiti do 1965. još 13 milijuna.

Nakon veoma iscrpivog izvješaja o dosadašnjem radu Radničkog savjeta podijeljene su članovima kolektiva nagrade i priznanja. Koloman *Jurdik**, prvi predsjednik Radničkog savjeta, i svakako jedan od najzaslužnijih trudbe-

Sl. 2. Predsjednik Radničkog savjeta Sulimanović, predaje nagradu prvom predsjedniku Radničkog savjeta Kolomanu Jurdiku

nika ovoga kolektiva, nagrađen je pored priznanja i diplome umjetnički izrezbarenom kutijom. Osam članova kolektiva koji su naročito zaslužni za jačanje i razvijanje radničkog upravljanja dobili su posebno priznanje. Priznanje je odano i 53 članova kolektiva, koji su preko 10 godina u poduzeću.

Na koncu svečanosti otkrivena je u predvorju upravne zgrade, u ulici Lino Mariani i spomen-ploča s datumom kada je radni kolektiv preuzeo poduzeće na upravljanje.

E. R.

---

* *Koloman Jurdik* radio je do rata u Državnom električnom poduzeću u Zagrebu. Za rata bio je otpušten i radio je povremeno kod pojedinih prijatelja. U Istru dolazi 1947. kao izaslanik Ministarstva elektroprivrede da se upozna sa stanjem elektroprivrednih postrojenja i izvrši sve pripreme za njihovo preuzimanje. Stanje je bilo vanredno loše, dotrajalo i nepropisno, orijentirano prema potrebama Italije. Sve je to zahtijevalo veliku umješnost i zalaganje da se takva postrojenja osposobe za potrebe privrede Istre. S mnogo energije i oduševljenja drug Jurdik se prihvatio toga teškog i odgovornog zadatka. Najprije je radio u TS Rijeka i TS Matulji, gdje je ključna točka za napajanje ovog područja. Posebno se istakao na uređenju postrojenja Istarskih ugljenokopa u Raši, te na osposobljenju voda 110 kV Matulji-Sežana.

Završivši radove na tim ključnim objektima drug Jurdik je nastavio rad na sređenju ostalih postrojenja širom Istre, uspostavivši kontakte sa narodnim odborima općina u svrhu proširenja elektrifikacije sela. Dovoljno je spomenuti, da se je pod njegovim rukovodstvom svake godine postavljalo oko 1500 stupova. Neobično omiljen među radništvom, uvijek spreman da pomogne savjetom i djelom, biran je bio i za prvog predsjednika prvog radničkog savjeta u poduzeću. Rođen je 1899. u Rožnjavi u Slovačkoj, i po narodnosti je Slovak, koji je međutim svoje najbolje godine proveo kod nas posvetivši našem narodu sve svoje stručne, umne i fizičke sposobnosti. Radni kolektiv Elektroistre, odao mu je povodom 10-godišnjice radničkog upravljanja i njegova sudjelovanja u njem, puno i zasluženo priznanje!

Proslava desetgodišnjice radničkog samoupravljanja u »Elektrodalmaciji«

Elektrodalmacija je proslavila desetgodišnicu radničkog samoupravljanja u poduzeću, dne 24. lipnja 1960. Toga dana u 18 sati održana je svečana sjednica Radničkog savjeta uz prisustvo svih radnika i službenika. Pročitan je izvještaj o radničkom samoupravljanju od 1950. do 1960., a zatim su predsjednik Radničkog savjeta drug ing. Šimun Šimundža i direktor poduzeća drug Elko Mrduljaš podijelili nagrade zaslužnim drugovima poduzeća. Osim nagrada podijeljene su i spomenice drugovima koji su u proteklih 10 godina učestvovali u organima radničkog samoupravljanja.

Među uzvanicima bili su i drugovi iz elektroprivrede i to: drug Havić u ime Jugela, drug Ante Lučev u ime Stručnog udruženja distributivnih poduzeća Hrvatske i drug Ivan Medvedec u ime Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske.

A. A.

Vijesti iz Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

ZASJEDANJE UPRAVNOG ODBORA ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

Dne 9. rujna 1960. održano je u Zagrebu prvo zasjedanje Upravnog odbora Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske IV. saziva.

Konstituiranje Upravnog odbora Zajednice

Upravni odbor Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske prema čl. 40. Zakona o elektroprivrednim organizacijama sačinjavaju: predstavnici poduzeća udruženih u Zajednici, predstavnici određenih kotarskih narodnih odbora, Republičkog izvršnog vijeća i Savezne industrijske komore, kao i predstavnici određenih distributivnih poduzeća.

Predsjednik Upravnog odbora III. saziva
drug Marin Čizmić

Upravni odbor IV. saziva Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, sačinjavaju predstavnici:

A. Izvršnog vijeća Sabora NR Hrvatske

1. Antun Pavlinić, član Izvršnog vijeća
2. Ing. Vilim Meško, pomoćnik sekretara za industriju Izvršnog vijeća
3. Stipe Kisić, sekretar Republičkog odbora sindikata metalaca.

B. Savezne industrijske komore

4. Ing. Blaženko Budanko, direktor Tvornice glinice i aluminija u Lozovcu.

C. Narodnih odbora kotara

Varaždin:

5. Pero Posavec, direktor Zavoda za privredno planiranje i stručne analize NOK Varaždin

Karlovac:

6. Petar Malobabić, predsjednik NO Općine Karlovac

Dubrovnik:

7. Mario Golušić, direktor poduzeća Elektrojug, Dubrovnik

Zadar:

8. Dane Desnica, potpredsjednik NOK Zadar

Šibenik:

9. Imenovat će svojeg predstavnika naknadno

Grad Zagreb:

10. Imenovat će svojeg predstavnika naknadno

D. Distributivnih poduzeća

Elektra, Zagreb, Ante Lučev, direktor
Elektroprimorje, Rijeka, Ljubomir Marušić, direktor
Elektrodalmacija, Split, Ing. Hrvoje Vidović, tehn. rukov.
Elektroslavonija, Osijek, Filip Sindičić, direktor
Elektroistra, Pula, Ing. Aleksandar Grlić, v. d. rukovodioca tehničkog odjela
Elektra, Bjelovar, Marko Mrše, direktor

E. Poduzeća udruženih u Zajednicu

Hidroelektrane na Krki, Knin, Drago Kovačević, direktor
Elektrane, Zagreb, Stanko Drempetić, upravitelj pogona TE Zagreb
Kvarnerske elektrane, Rijeka, Vjenceslav Blažić, šef elektro-službe
HE Kraljevac, Zadvarje, Marin Čizmić, direktor
HE Nikola Tesla, Tribalj, Slavko Blašković, direktor
Elektroprenos, Split, Vojislav Macoko, direktor
Elektroprenos, Zagreb, Ing. Egon Mileusnić, referent za DV i TS
Hidroelektrana Gojak, Ogulin, Ing. Dimitrije Pribić, direktor
TE Jertovec, Konjšćina, Vlado Gluhak, direktor
Termoelektrana Zagreb II, Stjepan Šercl, direktor
Dalmatinske hidroelektrane, Split, Miroslav Šegvić, direktor
Hidroelektrana Senj, Senj, Danilo Vuksan, direktor

F. Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Miloš Damjanić, glavni direktor.

Za predsjednika Upravnog odbora Zajednice izabran je Marin *Čizmić*, direktor *HE Kraljevac*, a za potpredsjednika drug Ante *Lučev*, direktor poduzeća *Elektra*, Zagreb.

Upravni odbor Zajednice ima prema Zakonu o elektroprivrednim organizacijama prava i dužnosti, koja po općim propisima imaju radnički savjeti i upravni odbori privrednih organizacija.

Prije prijelaza na izbor predsjednika i potpredsjednika, podnijet je članovima Upravnog odbora *izvještaj predsjednika prijašnjeg Upravnog odbora i glavnog direktora Zajednice o radu Upravnog odbora i poslovanju Zajednice* za vrijeme trajanja mandata prijašnjeg Upravnog odbora, t. j. *od početka 1958. do danas.*

U izvještaju je između ostalog iznijet sastav dosadašnjeg Upravnog odbora:

a) Udružena poduzeća

Dalmatinske hidroelektrane, Split – *Kvarnerske elektrane*, Rijeka – *Elektrane*, Zagreb – *Hidroelektrane na Krki*, Knin – *Elektroprenos*, Split – *Elektroprenos*, Zagreb – *HE Gojak*, Ogulin – *HE Kraljevac*, Zadvarje – *HE Nikola Tesla*, Tribalj – *TE Jertovec*, Konjšćina – *TE Zagreb II* (Toplana), Zagreb – *HE Senj*, Senj.

b) Izvršno vijeće Sabora NRH: 3 predstavnika

c) Narodni odbori kotara: Bjelovar, Gospić, Rijeka, Slavonski Brod, Split i Zagreb.

d) Distributivna poduzeća:

Elektrojug, Dubrovnik – *Elektra*, Zagreb – *Elektroslavonija*, Osijek – *Električno poduzeće*, Šibenik – *Elektroistra*, Pula – *Elektra*, Varaždin.

e) Savezna industrijska komora

f) Glavni direktor Zajednice po svom položaju.

U trajanju svojeg mandata dosadašnji je upravni odbor održao 18 redovnih i 3 izvanredna zasjedanja na kojima je razmatrao niz aktuelnih problema iz elektroprivrede i donosio o njima svoje zaključke. Imao je svoje stalne komisije i odbore, a po potrebi formirao je i specijalne komisije za razmatranje pojedinih pitanja.

Broj zaposlenih u elektroprivredi Hrvatske kretao se:

	1957.	1958.	1959.
	5.667	6.231	7.189
indeksi	100	110	127

Potrebni stručni kadrovi uvjetovani naglim razvojem elektroprivrede osiguravani su putem stalnog stipendiranja na fakultetima, tako da Zajednica danas za potrebe poduzeća stipendira na fakultetima i visokim školama 87, a u srednjim školama 17 stipendista. Povrh toga udružena i distributivna

poduzeća stipendiraju izvjestan broj stipendista. Putem školovanja u Elektroprivrednoj školi u Zagrebu osiguravani su kvalificirani radnici, a prema zaključku UO-a, Elektroprivredna škola bit će potpuno preuzeta u sastav elektroprivrede i njezin rad saglašen s Rezolucijom o izgradnji stručnih kadrova u privredi i prema potrebi elektroprivrede.

UO je razmatrao problem stimulativnijeg nagrađivanja u više navrata i sada su u toku radovi, kako bi se ono moglo početi primjenjivati sa 1. I. 1961.

Proizvodnja u elektranama odvijala se je bez većih defekata, koji bi ugrožavali rad pojedinih postrojenja kroz dulje vremena, tako da su elektrane izvršavale svoje proizvodne zadatke. Remontne radove je uspjelo uskladiti tako da su se odvijali u ono vrijeme kada je to energetski bilo najpovoljnije.

Zbog povoljnih vodnih prilika došlo je do većih nagomilavanja ugljena za termoelektrane, pa su s tim u vezi nastali i dosta veliki gubici, kako na skladištima ugljena u termoelektranama tako i na deponijama pri rudnicima.

Za osiguranje sigurnijeg pogona vršeni su redoviti i pravovremeni remonti postrojenja i izvršene neke rekonstrukcije radi proširenja kapaciteta.

Izgradnjom dalekovoda Jajce–Zagreb, koji je stavljen u pogon krajem 1957., povezana je cijela mreža 110 kV u FNRJ u jedan sistem, te je u prijenosu energije nastupila potpuno nova situacija. Manjkovi električne energije u zapadnom sistemu su ovime praktički uklonjeni, a osim toga stvorena je mogućnost ekonomičnijeg korištenja proizvodnih kapaciteta, ali još uvijek je problem prijenos većih količina električne energije iz Slavonije preko Hrvatske u Bosnu i u obratnom smjeru, što se može riješiti jedino daljnjom izgradnjom potrebnih prijenosnih postrojenja. Izgradnjom dalekovoda Split–Zagreb–Kidričevo ovo će biti uglavnom riješeno.

I unutar područja ZEPH-e, mnoga se područja zbog nedovoljnih prijenosnih kapaciteta bilo 110 kV bilo 30 kV, ne mogu normalno snabdijevati ni po količini ni po kvaliteti. Naročito nepovoljne prilike vladaju u Slavoniji, Istri i Lici. Zbog znatnog povećanja opterećenja u pojedinim područjima, nije više moguće postojećim vodovima 30 kV prenijeti dovoljne količine energije. Ovo se ne bi moglo uspješno riješiti daljnjom izgradnjom postrojenja 30 kV, te kao pravilno rješenje dolazi u obzir izgradnja novih postrojenja 110 kV. (Ovakva postrojenja nužna su na područjima Karlovca, Zaboka, Bjelovara, Virovitice, Gospića i t. d.). Isto je tako potrebno u nekim područjima pojačati nedovoljno razvijenu mrežu 110 kV i to u prvom redu u Slavoniji i Istri.

Distributivna mreža je također velikim dijelom preopterećena. Vodovi određenih napona su u većini slučajeva duži nego što to odgovara tehničkim uslovima, pa to još više otežava normalno snabdijevanje potrošača električnom energijom.

Posebni problem predstavlja prijelaz mreže napona 30 kV na standardni napon u FNRJ od 35 kV. Najveći dio mreže u Hrvatskoj izgrađen je za napon 30 kV, pa bi za taj prijelaz bila potrebna vrlo velika financijska sredstva.

U cilju ekonomičnije raspodjele električne energije u energetskom sistemu, izgrađen je tokom 1958. dispečerski centar za Hrvatsku, smješten u zgradi ZEPH-e. U 1959. i 1960. nastavljen je rad na ovome centru, te su ugrađeni uređaji za daljinski prijenos mjerenja, od kojih su već neka mjerenja u pogonu. Uporedo s ovime radi se na automatizaciji telefonskih elektroprivrednih veza, a isto je tako u toku rad na programu izgradnje UKV veza.

U pogledu pogonske spremnosti, analize pokazuju da se zastoji na postrojenjima smanjuju, te se može istaknuti da je sistem premiranja za pogonsku spremnost znatno pridonio bržoj intervenciji kod otklanjanja defekata, a također i sistematskom radu na tekućem održavanju i remontima u postrojenjima.

Nesreće na radu u elektroprivrednim postrojenjima u razdoblju od 1958. do danas desile su se u 479 slučajeva, od čega je bilo 7 smrtnih. Obuhvaćene su samo nesreće, koje povlače za sobom bolovanje više od 7 dana.

Na području Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske od početka 1958. stavljeni su u pogon ovi objekti:

1 hidroelektrana (Gojak) sa snagom od 48 MW,
8 transformatorskih stanica napona 110/30 kV u ukupnoj snazi od 200 MVA,
18 transformatorskih stanica napona 35/10 i 30/10 kV u ukupnoj snazi od 48,1 MVA,
5 dalekovoda napona 110 kV u dužini od 176,1 km,
17 dalekovoda napona 30 kV u dužini od 269 km.

Isto tako stavljeno je u pogon 1.851 km vodova i 895 transformatorskih stanica napona 10 kV, te 3.178 km niskonaponske mreže. Priključeno je na mrežu 691 naselje, što predstavlja 17 % od ukupnog broja elektrificiranih naselja, te je elektrificirano 156.000 domaćinstava, što čini 21 % od ukupnog broja danas elektrificiranih domaćinstava.

U gradnji su:

4 hidroelektrane (Split, Peruča, Senj i Dubrovnik) ukupne snage od 682 MW,
1 termoelektrana (Zagreb II) snage 64 MW,
1 transformatorska stanica napona 220 kV ukupne snage 150 MVA,
1 dalekovod napona 220 kV ukupne duljine 357 km,
4 dalekovoda napona 110 kV ukupne duljine 190 km.

Problem izgradnje su nedovoljna financijska sredstva. Prema planu za 1960. potrebna sredstva iz OIF-a iskazana su sa 21,8 milijardi, u naknadno revidiranom planu sa 17,5 milijardi, dok će se stvarno stavljena sredstva na raspolaganje kretati oko 11,2 milijardi (nije uključen Dubrovnik), što će se svakako odraziti na predviđene rokove puštanja u pogon.

Jedan od posebnih problema za investitore nastao je propisom o uvođenju carine umjesto koeficijenata, čije su stope za uvoznu elektroprivrednu opremu znatno veće od dosadašnjih koeficijenata, što je dovelo do poskupljenja uvozne opreme, a 20 % toga povišenja trebali bi da pokriju investitori odnosno garanti, koji nemaju za to sredstava, pa bi uslijed toga moglo doći do znatnih teškoća oko plaćanja te opreme i njezine isporuke na vrijeme.

Vrijednost bruto-produkta ZEPH kao cjeline iznosila je po godinama i to: u 1957. godini 11.100 milijuna dinara, u 1958. godini 15.200 milijuna dinara, u 1959. godini 16.700 milijuna dinara, dok je za 1960. uplaniran bruto-produkt u iznosu od 18.400 milijuna dinara.

Proizvodnja, nabava i predaja električne energije kretala se po godinama kako je prikazano na tablici na narednoj strani.

Izbor predstavnika Zajednice

Birani su predstavnici Zajednice

a) Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede;
b) Upravni odbor Stručnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske.

Prema čl. 68. Zakona o elektroprivrednim organizacijama, Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede sačinjavaju po jedan predstavnik svake republičke elektroprivredne zajednice, kojega bira Upravni odbor elektroprivredne zajednice.

Drug Filip Sindičić, predsjedava sjednici

	1957.		1958.		1959.	
	MWh	%	MWh	%	MWh	%
1. Proizvodnja u HE	614.050	44	647.221	36	826.853	42
2. Proizvodnja u TE	189.412	14	246.230	14	260.658	13
3. Kupnja iz industrijskih elektrana	16.001	1	16.384	1	21.875	1
4. Nabava iz susjed. ZEP	579.212	41	903.634	49	847.365	44
Ukupno	1,398.675	100	1,813.469	100	1,956.751	100
Indeksi	100		130		140	
5. Gubici	— 199.454	14	269.995	15	271.074	14
6. Predano	1,199.221	86	1,543.474	85	1,685.677	86
Indeksi	100		129		141	

Pored predstavnika elektroprivrednih zajednica u Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede ulazi i po jedan predstavnik Savezne industrijske komore, Centralnog vijeća Saveza sindikata Jugoslavije, Stalne konferencije gradova kao i određeni broj osoba, koje imenuje Savezno izvršno vijeće, te generalni direktor Zajednice.

Za predstavnika Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske u Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede imenovan je ing. Božidar Širola, upravitelj pogona Termoelektrane Zagreb II.

U Stručno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske, mogu se prema čl. 7 njegovog Statuta učlaniti sve privredne organizacije i poslovna udruženja za distribuciju električne energije, kao i druge privredne organizacije, koje se u okviru svoje osnovne djelatnosti bave i distribucijom električne energije na području Narodne Republike Hrvatske, te zainteresirane privredne organizacije drugih privrednih grana, kao i pojedine ustanove i profesionalna stručna udruženja, čija djelatnost služi unapređivanju distribucije električne energije.

Upravni odbor Zajednice na svom VII. redovnom zasjedanju održanom 27. XII. 1958. donio je zaključak da se Zajednica učlani u Stručno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske. Na ovom zasjedanju za predstavnika u Upravni odbor Udruženja imenovan je dipl. ek. Franjo Kovač, direktor ekonomsko-financijskog sektora ZEPH.

Za proizvodnju u termoelektranama potrošeno je u 1958. godini 549.116 tona ugljena i 4.462 tona mazuta, a u 1959. godini 551.547 tona ugljena i 7.703 tone mazuta.

Udružena poduzeća sudjeluju u raspodjeli ostvarenog dohotka ZEPH preko ristorna. To je dakle dio kolektivno ostvarenog dohotka, koji udružena poduzeća pripisuju svojem ukupnom prihodu. Taj dio dohotka ZEPH se raspodjeljuje na udružena poduzeća po veličini i teritorijalnoj rasprostranjenosti poduzeća, po ostvarenoj proizvodnji — pri tome razlikujući proizvodnju protočnih i akumulacionih hidroelektrana te termoelektrana — i po veličini normirane radne snage. U 1959. raspodijeljeno je 580 milijuna dinara.

S poduzećima za distribuciju vrši se obračun gubitaka električne energije u distributivnoj mreži, koji su za cijelo područje NRH iznosili u 1959. godini 13,4 %, pa je ostvarena ušteda od 1,7 % ili 22,4 milijuna kilovatsati, čime su distributivna poduzeća ostvarila uštedu na gubicima za 192 milijuna dinara.

Fond zajedničke potrošnje po završnom računu za 1959. iznosio je preko 501 milijuna dinara. UO izvršio je raspodjelu po kojoj otpada na investiciona ulaganja 50 %, za društveni standard (izgradnju stanova za ZEPH i udružena poduzeća i odmaralište) 33 %, za stručno uzdizanje (stipendije i održanje elektroprivredne škole i doma) 12 %, te za ostale izdatke (dotacije društvenim organizacijama i dr.) 5 %.

Nabavna vrijednost sredstava rada za cijelu elektroprivredu Hrvatske u 1957. iznosila je 70 milijardi, u 1958. godini 79 milijardi, u 1959. godini 91 milijardu, te je indeks 1959. u odnosu na 1957. godinu 135, dok istrošenost iznosi u 1959. godini 32 %.

Upravni odbor Zajednice je donio Pravilnik o zajedničkom korištenju sredstava amortizacionih fondova udruženih poduzeća. Ovim je omogućena mobilizacija svih raspoloživih sredstava za zamjenu dotrajalih postrojenja, te se postižu veći zahvati i dugoročno-perspektivno planiranje i bolja koordinacija na tom području. Program radova za sva udružena poduzeća za 1959. iznosio je 826 milijuna dinara, a za 1960. godinu 845 milijuna dinara.

Izbor komisija Upravnog odbora

Prema čl. 35. Poslovnika o radu Upravnog odbora Zajednice, za proučavanje pojedinih pitanja i pripremanje prijedloga za Upravni odbor kao stalne i povremene organe (savjete, komisije i odbore) sastavljene od stručnjaka udruženih i distributivnih poduzeća i radnog kolektiva Zajednice, a prema potrebi i vanjskih saradnika, Upravni odbor je osnovao savjete i komisije i imenovao članove kako slijedi:

1. Stručni savjet

1. Ribić ing. Božidar
2. Tkalčec ing. Ivan
3. Horvat ing. Vinko
4. Baranović ing. Borivoj
5. Jamnicki ing. Ivan
6. Požar ing. Hrvoje
7. Štefanini ing. Božidar
8. Kovač Franjo
9. Kršulović Ante

2. Komisija za financije

1. Feöcze Danijel
2. Neuberger ing. Ivan
3. Kršulović Ante
4. Bezerić Jakov
5. Poznič Vladimir
6. Novak ing. Vjekoslav
7. Vušković Josip
8. Lovrić Ante
9. Laušin Marijan
10. Lučev ing. Ivan

3. Komisija za tarife

1. Lučev ing. Ivan
2. Raos Vladimir
3. Masnec Branko
4. Furi Ivan
5. Radica Josip
6. Tocigl Benito
7. Wolf ing. Ivan
8. Feöcze Danijel
9. Kuzele ing. Petar

4. Energetska komisija

1. Šodan ing. Milan
2. Masnec Branko
3. Lučev ing. Ivan

5. Kadrovska komisija

1. Medvedec Ivan
2. Bilčar ing. Nikola
3. Vodopija Željko
4. Tilić ing. Boris
5. Novak ing. Vjekoslav
6. Spremo Borivoj
7. Jelavić Slavko

6. Disciplinska komisija za radni kolektiv Zajednice

1. Šarčević ing. Milan, predsjednik
2. Kontić Đorđe, zamjenik predsjed.
3. Stipančić Nikola, prvi član
4. Vukmanić Antonija, zamjenik prvog člana

Drugog člana i njegovog zamjenika delegirat će sindikalna podružnica Zajednice

7. *Komisija za molbe i žalbe*

1. Gluhak Vlado
2. Širola ing. Božidar
3. Blažić Vjenceslav
4. Pišpek Josip
5. Šarić Ivan

8. *Komisija za premiranje za spremnost el. energ. postrojenja*

1. Horvat ing. Vinko
2. Bubnjević Jovan
3. Tkalčec ing. Ivo
4. Božin ing. Ivo
5. Mileusnić ing. Egon
6. Drempetić Stanko
7. Tilić ing. Boris
8. Feöcze Danijel
9. Mudrinić ing. Ljiljana

9. *Komisija za rashodovanje stvari iz osnovnih sredstava*

1. Šarčević ing. Milan
2. Bradač ing. Mirko
3. Zorić Anica

10. *Komisija za reviziju projektnih zadataka*

1. Horvat ing. Vinko
2. Nadinić ing. Miljenko
3. Ščap ing. Alojzije
4. Mrša ing. Vjekoslav
5. Šodan ing. Milan
6. Jelušić ing. Fedor
7. Tkalčec ing. Ivan
8. Božin ing. Ivo
9. Cvetković ing. Zorko
10. Balling ing. Miroslav
11. Štefanini ing. Božidar
12. Krešić ing. Miljenko
13. Kovač Franjo

11. *Komisija za zasnivanje i otkazivanje radnih odnosa u ZEPH*

1. Mileusnić ing. Egon
2. Jovanović Mirko
3. Vodopija Željko
4. Spremo Borivoj
5. Brajnović ing. Vinko
6. Ilić Ante

12. *Komisija za formiranje i raspodjelu osobnih dohodaka u elektroprivredi*

1. Kršulović Ante
2. Drljan Lazar
3. Leko Ljubomir
4. Novak ing. Vjekoslav
5. Kuzele ing. Petar
6. Karlović Radmilo
7. Margetić dr. Lujo

13. *Komisija za visokonaponske mreže*

1. Horvat ing. Vinko
2. Nadinić ing. Miljenko
3. Ščap ing. Alojzije
4. Šodan ing. Milan
5. Cvetković ing. Zorko
6. Ožegović ing. Karlo
7. Škarica ing. Ranko
8. Štefanini ing. Božidar
9. Markovčić ing. Boris
10. Božin ing. Ivo

14. *Komisija za raspodjelu stanova za radni kolektiv Uprave Zajednice*

1. Spremo Borivoj
2. Maras Stjepan
3. Brajnović ing. Vinko

Ostala 2 člana delegirat će sindikalna podružnica ZEPH

15. *Komisija za formiranje i raspodjelu osobnih dohodaka za radni kolektiv Zajednice*

1. Pišpek Josip
2. Drljan Lazar
3. Vodopija Željko
4. Bubnjević Jovan
5. Orlić Ivan
6. Šarić Ivan
7. Predstavnik sindikalne podružnice Zajednice

Prvoimenovani član je ujedno i predsjednik komisije. Komisije imaju zadatak da vrše poslove iz svoje djelatnosti i da dobivene materijale, koje im dostave odjeli i sektori Zajednice, prouče i pripreme za podnošenje na razmatranje Upravnom odboru.

Izvještaj glavnog direktora o izvršenju zaključaka s prošlog zasjedanja Upravnog odbora

Glavni direktor Zajednice podnio je izvještaj o izvršenju zaključaka sa prošlog zasjedanja. Podnijeti izvještaj prihvaćen je u cijelosti i donijet zaključak da se povisuje iznos odobren na ranijem zasjedanju za nabavu osobnog automobila za potrebe Zajednice, a čije je povišenje izazvano donošenjem propisa o povišenju cijena automobila i dopunjen ranije donijeti zaključak o podjeli ukupnog iznosa dodijeljenog sindikalnim podružnicama poduzeća u izgradnji (»Dalmatinske hidroelektrane«, HE Senj i Termoeleektrana Zagreb II) za kulturno-prosvjetni rad sindikalnih podružnica spomenutih poduzeća.

Imenovanje predstavnika Zajednice u Upravni odbor Instituta za elektroprivredu u Zagrebu

Zaključkom Upravnog odbora Zajednice o preuzimanju prava osnivača Instituta za elektroprivredu u Zagrebu i Rješenjem o provedbi tog zaključka, Upravni odbor Instituta za elektroprivredu u Zagrebu sačinjavaju:

3 člana koje bira radni kolektiv iz svoje sredine

3 člana koje imenuje UO ZEPH

po 1 člana koje imenuje Zajednica jugoslavenske elektroprivrede i Državni sekretarijat za industriju Izvršnog vijeća NRH.

Direktor Instituta član je Upravnog odbora po svojem položaju.

Upravni odbor Zajednice imenovao je u Upravni odbor Instituta slijedeće predstavnike Zajednice:

1. Božin ing. Ivo, šef pogonskog odjela Zajednice, Zagreb,
2. Medvedec Ivan, šef općeg sektora Zajednice, Zagreb,
3. Vidović ing. Hrvoje, tehn. rukov. poduzeća »Elektrodalmacija«, Split.

Izvještaj o izvršenju plana proizvodnje i kupnje električne energije po količini i vrijednosti za razdoblje od 1. I. do 30. VI. 1960.

Upravnom odboru podnijet je izvještaj o izvršenju plana proizvodnje i kupnje električne energije po količini i vrijednosti za razdoblje od 1. I. do 30. VI. 1960.

Iz podnesenog izvještaja vidljivo je:

Ukupno raspoloživa električna energija u tom razdoblju bila je 1.056 GWh i to u hidroelektranama 55,6 %, termoelektranama 8,8 %, industrijskim elektranama 0,9 % i nabava iz susjednih zajednica 34,7 %.

Hidroelektrane su izvršile godišnji plan sa 68,3 %, odnosno polugodišnji sa 115 %. Termoelektrane su izvršile godišnji plan sa 27,9 %, odnosno polugodišnji sa 75 %, dok je plan kupnje električne energije od susjednih zajednica izvršen za I. polugodište sa 80 %.

Rezultat ovakove strukture izvora imao je povoljan utjecaj na smanjenje troškova za proizvedenu električnu energiju.

Ukupna potrošnja električne energije je povećana za 6 % u odnosu na I. polugodište prošle godine, u čemu je u porastu potrošnja svih grupa potrošača izuzevši kućanstva.

Miloš Damjanić, glavni direktor Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

Novoizabrani predsjednik Upravnog odbora drug Marin Čizmić

Gubici električne energije u distributivnoj mreži su manji od planiranih za 2,47 %, dok su u prijenosu veći od planiranih za 0,6 %.

Uz izvještaj o izvršenju plana proizvodnje i kupnje električne energije, podnijet je Upravnom odboru i izvještaj o troškovima reprezentacije, reklame i propagande, te putnim i selidbenim troškovima u zemlji i dnevnicama za službena putovanja u zemlji. U odnosu na plan u I. polugodištu izvršeni su troškovi: reprezentacije sa 82,4 %, reklame i propagande sa 104,2 %, putni i selidbeni troškovi u zemlji sa 68,9 %, dnevnice za službena putovanja u zemlji sa 84,9 %.

Upravni odbor odobrio je podnijeti izvještaj, te izvršio raspodjelu ostvarenog dohotka i odobrio izvršene isplate na teret reprezentacije i putnih troškova.

Izvještaj i prijedlog komisije za financije o akontaciji ristorna udruženim poduzećima i obračun gubitaka u distributivnoj mreži

Komisija za financije izvršila je analizu plana proizvodnje, kupnje i prodaje električne energije po količini i vrijednosti za razdoblje od 1. I. do 30. VI. 1960. i ustanovila da je ostvareni dohodak za to razdoblje omogućio raspodjelu:

za osobne dohotke radnog kolektiva uprave Zajednice (isplaćene plaće, honorari, dnevnice, putni troškovi preko limita, osobni dohoci iznad tarifnog stava);

za pokriće obaveza za doprinos za stambenu izgradnju;

za rezervni fond Zajednice;

za 2 % socijalnog doprinosa (Službeni list FNRJ br. 27/60);

za 3/12 ristorna udruženim poduzećima ostvarenog u 1959. i

za obračun ušteda normiranih gubitaka električne energije u distributivnoj mreži, a ostatak osobnog dohotka osigurava 1/2 godišnjeg planiranog iznosa za fondove Zajednice.

Upravni odbor Zajednice je stavio u zadatak upravi Zajednice da kod Zajednice jugoslavenske elektroprivrede ishodi suglasnost za isplatu akontacije ristorna poduzećima za uštede na gubicima u distributivnoj mreži, da bi se poduzećima na taj način omogućila pravovremena raspodjela kolektivnog ostvarenog dohotka stvorenog zajedničkim radom i omogućilo plaćanje onih obaveza, koje ne osigurava normirani dohodak od 75 % na iznos osobnog dohotka i omogućilo poduzećima stimulativnije nagrađivanje. Takovom raspodjelom ostvarenog dohotka zajedničkim radom, napajao bi se redovno i fond za pokrivanje manjkova elektroprivredne zajednice i ublažio problem financiranja onih zajednica, kod kojih je planirani manjak na realizaciji.

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede saglasila se je sa traženjem Upravnog odbora Zajednice Hrvatske.

Upravni odbor je nakon razmatranja podnijetog izvještaja i diskusije donio slijedeće zaključke:

Planirani manjak na realizaciji kod elektroprivrednih zajednica ne može se smanjivati ostvarenim natplanskim financijskim rezultatom elektroprivredne zajednice, već se ima pokriti sredstvima Fonda za pokrivanje manjkova elektroprivrednih zajednica, jer bi se u protivnom slučaju udružena elektroprivredna poduzeća u FNRJ dovela u neravnopravni ekonomski položaj.

Sav kolektivno ostvareni dohodak u kooperaciji elektroprivredne zajednice treba po namirenju fondova zajednice obračunavati kao »ristorno« udruženim poduzećima periodično.

Na temelju ostvarenog dohotka ZEPH za period od 1. I. do 30. VI. 1960. postoji mogućnost da se udruženim poduzećima raspodijeli u ime akontacije »ristorna« za 1960. godinu 3/12 od iznosa ostvarenog »ristorna« u 1959. u iznosu od Din 145,005.000, pa u skladu s općim principima privrednog poslovanja treba ovu akontaciju i izvršiti.

Prva dva zaključka treba iznijeti na narednu sjednicu Upravnog odbora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede.

Raspodjela akontacije »ristorna« od Din 145,005.000 je po pojedinim udruženim poduzećima slijedeća:

HE »Nikola Tesla«	Din	12,558.000
He Kraljevac	Din	12,063.000
HE Manojlovac	Din	7,918.000
HE Ozalj	Din	2,482.000
HE Jaruga	Din	2,935.000
HE Gojak	Din	9,000.000
TE Jertovec	Din	23,220.000
TE Zagreb	Din	20,549.000
TE Vlaška	Din	9,729.000
TE Rijeka	Din	9,871.000
Elektroprenos, Zagreb	Din	19,680.000
Elektroprenos, Split	Din	15,000.000
Ukupno:	Din	145,005.000

dok će se konačni godišnji obračun »ristorna« za 1960. izvršiti na temelju principa, koje će ovaj Upravni odbor posebno utvrditi.

Ušteda na gubicima u distributivnoj mreži za obračunsko razdoblje I.–VI. 1960. u iznosu od kWh 15,636.004, odnosno Din 153,231.508 raspodjeljuje se na distributivna poduzeća u omjeru ostvarene predaje električne energije potrošačima u spomenutom razdoblju i isplaćuje u vidu akontacije.

Do kraja rujna o. g. Zajednica će u suradnji s predstavnicima distributivnih poduzeća izvršiti korekture planskih postotaka gubitaka za pojedina distributivna poduzeća, a u okviru teritorijalnoga normativa gubitaka u distributivnoj mreži za ukupno područje ZEPH-a, koji iznosi 13,878 %.

Izvještaj komisije za spremnost elektroenergetskih postrojenja o obračunu premija za normiranu radnu snagu

Na XVIII. redovitom zasjedanju Upravni odbor je donio zaključak, kojim se stavlja u zadatak Komisiji za spremnost elektroenergetskih postrojenja da za naredno zasjedanje Upravnog odbora razradi prijedlog za raspodjelu nagrade za spremnost elektroenergetskih postrojenja na bazi planiranog, a ne ostvarenog, osobnog dohotka, kao što se je isplata vršila do sada. Komisija je izvršila analizu radne snage i osobnog dohotka, te obračunatih nagrada za spremnost prema ostvarenim i planiranim veličinama za I. polugodište ove godine i ustanovila da bi se u slučaju primjene obračuna nagrada na temelju normiranog osobnog dohotka kod jednog dijela poduzeća pokazali pozitivni, a kod drugog dijela negativni rezultati.

Na osnovu rezultata provedene analize, imajući u vidu svrhu premiranja odnosno penaliziranja za spremnost elektroenergetskih postrojenja, Komisija smatra da nije opravdan obračun nagrada na temelju planiranog normiranog osobnog dohotka udruženih i distributivnih poduzeća i to:

Normirani broj radne snage je stvarno potrebni broj za normalno odvijanje radnog procesa u proizvodnji, prijenosu i distribuciji i za stalno održavanje spremnosti postrojenja za njihovo korištenje za rad u kooperaciji unutar Zajednice. U

slučaju da bi radni kolektiv zadatke izvršavao s manjim brojem od normativa, ne bi bio u stanju izvršiti kvalitetno sve radove, koji osiguravaju spremnost postrojenja.

Poduzeće ne bi bilo stimulirano da ostvari visokoplaniranu kvalifikacionu strukturu radne snage već što nižu, što bi pogoršavalo kvalifikacionu strukturu radne snage i dovelo do znatnih razlika u primanjima za isto radno mjesto u proizvodnji, prijenosu i distribuciji.

Svrha premiranja i penaliziranja je stimuliranje zaposlenih radnika da postrojenje što bolje njeguju i drže u stanju stalne spremnosti.

Premije se isplaćuju na osnovu posebnih propisa, a ekonomski instrumenti za zahvatanje viška su različiti za rezultate ostvarene u poduzećima i one, koji se isplaćuju iz fonda spremnosti Zajednice.

Upravni odbor je razmotrio i prihvatio podnijeti izvještaj i donio zaključak da se obračun nagrada i dalje zasniva na ostvarenom osobnom dohotku radnih kolektiva.

Prijedlog za nagrađivanje radnika po kWh u kooperaciji Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

U cilju iznalaženja mogućnosti stimulativnijih oblika nagrađivanja u elektroprivredi, Upravni odbor je imenovao Komisiju za formiranje i raspodjelu osobnih dohodaka u elektroprivredi sa zadatkom da izuči taj problem, pa je u tom smislu izrađen prijedlog o premiranju odnosno penaliziranju radnika i službenika elektroprivrednih organizacija za povećanu, odnosno smanjenu predaju električne energije čija je bit:

Više ili manje predana električna energija u određenom mjesecu tekuće godine u odnosu na isti mjesec prethodne godine, predstavlja osnovicu za izračunavanje mase premija odnosno za sve elektroprivredne organizacije. Izračunavanje se vrši na taj način da se količina više ili manje predanih kWh pomnoži s iznosom ukalkuliranih osobnih dohodaka u 1 kWh-u. Iznos ukalkuliranih osobnih dohodaka u 1 kWh u 1960., određen je cca Din/kWh 1,20.

Ako se ovako, na osnovu više predanih količina električne energije, utvrdi određena masa premija, ona se dijeli na pojedine kolektive udruženih poduzeća i zajednice, te na distributivna poduzeća ukupno, na slijedeći način.

Ukupna masa premija za povećanu predaju električne energije u dotičnom mjesecu stavlja se u odnos s ukupnom masom nagrada za spremnost elektroenergetskih postrojenja u istom mjesecu, pa se dobiva određeni postotak (*m*). Tako dobiveni postotak (*m*) primjenjuje se na individualne nagrade za spremnost svakog udruženog poduzeća i Zajednice, odnosno na ukupni iznos nagrada za spremnost svih distributivnih poduzeća, pa se dobiva masa premija za povećanu predaju za svako pojedino udruženo poduzeće i Zajednicu, odnosno za distributivna poduzeća ukupno. Raspodjela ovako utvrđene mase premija za povećanu predaju za distributivna poduzeća ukupno na pojedina distributivna poduzeća, vrši se kako slijedi:

50 % mase dijeli se proporcionalno individualnim nagradama za spremnost svakog distributivnog poduzeća, t. j. uno-šenjem individualnih nagrada za spremnost svakog poduzeća s gornjim postotkom (*m*) i dijeljenjem s 2.

Drugih 50 % mase dijeli se proporcionalno individualnom povećanju predaje električne energije svakog distributivnog poduzeća, t. j. množenjem više predanih kWh svakog distributivnog poduzeća s iznosom Din/kWh, koji se dobije dijeljenjem polovice ukupne mase premija za povećanu predaju za distribuciju s ukupnom količinom više predanih kWh u dotičnom mjesecu.

Kod penala mogu nastati slijedeći slučajevi:

1. Ako elektroprivreda u cjelini ostvari premije za povećanu predaju, svakom poduzeću, koje se nalazi u penalima za spremnost, taj penal se u odgovarajućem iznosu povećava.

2. Ako elektroprivreda u cjelini padne u penale zbog smanjene predaje, poduzećima svih elektroprivrednih organizacija oduzima se od procenta nagrada odnosno pribraja se procentu penala za spremnost odgovarajući jednaki procenat penala za smanjenu predaju.

Premije odnosno penali za povećanu odnosno smanjenu predaju električne energije ograničeni su. Ukupni iznos premija za povećanu predaju u jednom mjesecu ne može biti veći od 70 %, a ukupni iznos penala za smanjenu predaju ne može biti veći od 30 % iznosa nagrade za spremnost elektroenergetskih postrojenja u istom mjesecu.

Prema pokazanom primjeru za I. polugodište ove godine kod prebačenja predaje električne energije za oko 6 % godišnje, premija s tog naslova iznosila bi oko 60 % jednomjesečnih osobnih dohodaka po tarifnom stavu.

Ovakav oblik premiranja spada u oblast kolektivnog nagrađivanja, koje se koristi uvijek kad se individualni učini ne mogu dovoljno točno mjeriti.

Premiranje po kWh u elektroprivredi sigurno ima osnova i sigurno će stimulativno djelovati na povećanje prodaje električne energije i na poboljšanje odnosa s potrošačima, no sigurno je i to da predloženi sistem nije najbolje rješenje. On će se praksom stalno usavršavati. Najveći mu je nedostatak svakako to što se nije našao pogodan mehanizam, koji bi točnije mogao utvrditi ovaj dio povećane predaje, koji ovisi o zalaganju radnih kolektiva elektroprivrede, nasuprot onome, koji ovisi o drugim okolnostima.

Upravni odbor je razmotrio podnijeti prijedlog i donio zaključak kojim se zadužuje Komisija za formiranje i raspodjelu osobnih dohodaka u elektroprivredi kao i uprava Zajednice da do idućeg zasjedanja Upravnog odbora pribavi mišljenje i primjedbe radnih kolektiva distributivnih i udruženih poduzeća elektroprivrede Hrvatske, te konkretni prijedlog podnese Upravnom odboru na razmatranje.

Žalba poduzeća »Elektroistra« na rješenje Komisije za premiranje i penaliziranje elektroenergetskih postrojenja

Komisija za pogonsku spremnost nije poduzeću »Elektroistra« priznala kao »višu silu« pojedine kvarove u VI. mjesecu o. g. na dalekovodima (proboji izolatorskih lanaca

Članovi Upravnog odbora

na dalekovodu Karojba–Vinčent, Karojba–Črni Kal i Vinčent–Pula) s obrazloženjem da nevrijeme u navedene dane nije bilo takovih razmjera da bi se moglo smatrati izvanrednim i nenormalnim. Protiv rješenja Komisije poduzeće je podnijelo žalbu Upravnom odboru, koju je Komisija razmatrala i predložila Upravnom odboru da žalbu odbije, jer je kod postavljanja normativa spremnosti imala u vidu stanje postrojenja poduzeća kao i objektivne okolnosti i karakter kvarova, koji najčešće nastupaju na tim postrojenjima, pa prema tome Komisija kvarove takovog karaktera ne smatra »višom silom«.

Upravni odbor je razmotrio žalbu sa mišljenjem komisije i donio zaključak da se žalba odbije.

Prijedlog za otkup makete rodne kuće Nikole Tesle

Zajednica je zajedno sa Društvom »Nikola Tesla«, Elektrotehničkim društvom Hrvatske, »Rade Končarom« i drugim organizacijama učestvovala u elektrifikaciji rodnog sela i uređivanju kuće našeg najvećeg naučnog radnika s područja elektrotehnike u Smiljanu.

Ing. Peulić iz Zagreba izradio je uspjelu maketu rodne kuće Nikole Tesle u Smiljanu i ponudio je na otkup Zajednici. Smatrajući za potrebno da maketa bude dostupna javnosti, Upravni odbor donio je zaključak da Zajednica maketu otkupi i izloži je neko vrijeme u prostorijama Zajednice, a zatim da je pokloni Tehničkom muzeju u Zagrebu.

Pozajmica društvenom investicionom fondu NOK Osijek

NOK Osijek i distributivno poduzeće na tom području »Elektroslavonija« obratili su se molbom Upravnom odboru Zajednice da odobri pozajmicu u iznosu od 75 milijuna dinara za rješenje problema izgradnje 30/10 kV TS Đakovo i DV 30 kV Slavonski Brod – Đakovo, čija je izgradnja nužna da bi se omogućilo dodatno snabdijevanje toga područja električnom energijom i likvidiranje sadašnje nerentabilne termoelektrane u Đakovu. Smatrajući potrebno rješenje toga problema, s obzirom na mogućnost da se taj iznos osigura iz neangažiranog, a do konca godine predvidivo neutrošenog amortizacionog fonda, Upravni odbor se je saglasio da se u okviru pozitivnih propisa odobri tražena pozajmica.

Problematika otplate anuiteta Hidroelektrane Gojak

Poduzeće Hidroelektrana Gojak podnijelo je zahtjev da Upravni odbor razmotri problem otplate anuiteta za HE Gojak, koji je izazvan time što je u vremenu gradnje, zbog djelovanja raznih instrumenata, došlo do povišenja investicione svote, a i zbog objektivnih teškoća u gradnji i do zakašnjenja puštanja hidroelektrane u pogon prema ugovoru o zajmu s Investicionom bankom FNRJ. Time je došlo i do zakašnjenja otplate dospjelih anuiteta. Investiciona banka traži izvršenje obaveze iz ugovora – otplatu anuiteta –, a kako poduzeće nije u mogućnosti, zbog naprijed spomenutih razloga, izvršiti te obaveze, to bi mu prema propisima trebao biti blokiran žiro račun, čime bi mu se onemogućilo redovito poslovanje.

Upravni odbor, razmatrajući taj problem i s obzirom na nemogućnost ispunjenja obaveza za sada od strane HE Gojak, stavio je u zadatak Upravi Zajednice i Hidroelektrani Gojak da preko nadležnih organa poduzmu mjere da ne dođe do blokiranja žiro računa HE Gojak, a isto tako da se HE Gojak oslobodi i plaćanja zateznih kamata.

Molba sindikalne podružnice poduzeća »Elektroprenos«, iz Splita za pomoć u iznosu od 300.000 dinara

Sindikalna podružnica poduzeća »Elektroprenos«, Split obratila se Upravnom odboru molbom da joj dodijeli pomoć u iznosu od 300.000 dinara potrebnih povrh već datih sredstava od strane poduzeća za uređenje sindikalnih prostorija radi stvaranja mogućnosti za kulturno-prosvjetni život članova sindikalne podružnice.

Obzirom da je Upravni odbor ranijim svojim odlukama angažirao raspoloživa sredstva Fonda zajedničke potrošnje, to je donio zaključak da se molba odbije.

Ivan Medvedec

XVIII. REDOVITO ZASJEDANJE UPRAVNOG ODBORA ZAJEDNICE

Dne 12. VII. o. g. održano je u Zagrebu XVIII. redovito zasjedanje Upravnog odbora Zajednice. Od važnijih zaključaka, koji su donijeti na ovom zasjedanju, treba spomenuti one, koji se odnose na politiku školovanja i stručnog usavršavanja kadrova potrebnih elektroprivredi u narednim godinama.

Postupajući u duhu Rezolucije Savezne Narodne Skupštine o obrazovanju stručnih kadrova od 4. lipnja 1960. (Sl. list FNRJ br. 25/60), koja problem školovanja kadrova potrebnih privredi, postavlja na rješavanje pred same privredne organizacije, Upravni odbor odlučio je, da se u sastav Zajednice preuzmu Elektroprivredna škola i Dom u Zagrebu, te da se istovremeno priđe, zajedno s udruženim, distributivnim i drugim zainteresiranim elektroprivrednim organizacijama, razradi nastavnog plana i programa škole tako, da se uskladi s potrebama stručnih kadrova u elektroprivredi.

Preuzimanje Elektroprivredne škole i Doma izvršilo bi se sa 1. I. 1961., odnosno ulaskom u novu budžetsku godinu.

Istovremeno donesen je i zaključak o osnivanju Centra za dopunsko školovanje kadrova u elektroprivredi time, da se uz razradu programa i plana rada ovog Centra, izvrši udruživanje fondova za kadrove pri Zajednici, a njegova upotreba vrši prema posebnom pravilniku. Udruživanje fondova za kadrove izvršila bi ne samo udružena, nego i distributivna poduzeća, o čemu, naravno, treba da donesu svoju odluku organi upravljanja u tim poduzećima.

Budući da je sadašnji Dom elektroprivredne škole sasvim nepodesan za svrhu kojoj treba da bude namijenjen, odobrena je od strane Upravnog odbora prodaja Doma, a upravi Zajednice stavljeno u zadatak da zatraži lokaciju za izgradnju novog Doma uz koji bi se u doglednoj budućnosti izgradila i nova elektroprivredna škola, pod pretpostavkom, da poduzeće »Nikola Tesla« preuzme sadašnju zgradu škole za što je, obzirom na potrebe proširenja tvornice, pokazalo interes. Time bi se ostvarili idealni uvjeti za rad ovih ustanova, a ujedno i riješilo pitanje Centra za dopunsko školovanje.

Citirani zaključci Upravnog odbora načelne su prirode, a njihova provedba svakako zavisi od toga, koliko će se udružena, distributivna i druga elektroprivredna poduzeća angažirati, da se oni ostvare i riješe problemi, koji će tokom provedbe nastati. Savjetovanje o problematici školovanja stručnih kadrova u elektroprivredi koje treba da se održi s udruženim, distributivnim i još nekim elektroprivrednim poduzećima dne 23. i 24. rujna o. g. pri Zajednici upravo ima zadatak, da se svestrano razmotre i dogovorno riješe sva pitanja, koja uskrsavaju tokom provedbe u djelo zaključaka donijetih na XVIII. zasjedanju Upravnog odbora.

Josip Pišpek

SAVJETOVANJE ELEKTROPRIVREDNIH ŠKOLA U CERKNU

U vremenu od 30. VI. do 2. VII. o. g. održano je, već uobičajeno, godišnje savjetovanje elektroprivrednih škola vezanih za republičke zajednice elektroprivrede.

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede povjerila je organizaciju savjetovanja Elektrogospodarskoj šoli u Cerknu kod Ljubljane.

Podneseni su slijedeći referati:

Uzdizanje kadrova u elektroprivredi, referent drug Stojković Vuko, Jugel – Beograd.

Praktična nastava, referent drug Urbanek Julij, Industrijska šola, Maribor.

Ocjenjivanje učenika, referent drug Todorovski Blaže, Elektroprivredna škola, Skopje,

Društveni život škole, referent drug Gudel Mirko, Elektroprivredna škola, Zagreb.

U referatima je iznesen niz interesantnih stanovišta, kako u odnosu na daljnju politiku elektroprivrede u školovanju potrebnih joj kadrova, tako i u odnosu na potrebu reforme sistema dosadašnjeg načina školovanja stručnih kadrova.

Iako je donošenje zaključaka povjereno posebnoj komisiji, koja tek treba da započne radom, ipak se moglo već na samom savjetovanju nazrijeti, koje bi mjere trebalo poduzeti u narednom periodu, da se sistem i način školovanja stručnih kadrova u elektroprivredi poboljša. To je prije svega potreba, da elektroprivredne organizacije putem republičkih zajednica, ako to već nisu učinile, preuzmu postojeće elektroprivredne škole, te da one same odrede koji i kakvi kadrovi treba da se u tim školama školuju. Zbog toga bi trebalo da elektroprivredne organizacije raspolažu dugoročnim planom potreba kadrova, da bi se na osnovu tog plana mogao odrediti profil škole i revidirati nastavni plan i program, koji, iako povremeno podešavan potrebama elektroprivrede, nije uspio da potpuno obuhvati te potrebe, nego u mnogočemu pretrpava učenike znanjima, koja im nisu potrebna, a s druge strane zanemaruje ona, koja su u praksi nužna.

Na savjetovanju je prevladalo mišljenje, da izvođenje praktične nastave treba biti suvremenije tako, da se izvodi pretežno u samim poduzećima, a dopunjuje teoretskom nastavom u školi. Današnje školske radionice nužno su nesuvremene, jer iz objektivnih razloga ne mogu pratiti razvoj tehnike i suvremenih dostignuća u elektroprivredi, pa se sredstva, koja se za njihovu opremu daju često troše nesvrsishodno. Industrijska škola u Mariboru uvela je spomenuti oblik praktične nastave i učenici te škole borave određeni broj mjeseci u toku školske godine na praktičnoj obuci u poduzećima (s njima su i nastavnici odnosnih predmeta), a nakon toga se vraćaju u školu, u kojoj stečena znanja produbljuju teoretskim radom.

Referati i obilna diskusija o njima svakako su komisiji za donošenje zaključaka s ovog savjetovanja pružili dovoljno materijala za donošenje dalekosežnih zaključaka.

Na kraju treba istaći, da je organizacija savjetovanja bila odlično provedena i učesnici savjetovanja ne mogu, a da ne odaju puno priznanje organizatoru, Elektrogospodarskoj šoli u Cerknu.

Josip Pišpek

Savjetovanje »Elektrotermija u kućanstvu«

1. Razlozi i pripreme

U dvobroju Energije 1–2, 1960. najavili smo održavanje Savjetovanja o primjeni električne energije u toplinske svrhe u kućanstvu. Kako je tom prilikom najavljeno, savjetovanje je održano u Zagrebu od 17. do 20. svibnja ove godine.

Poticaj za održavanje ovakovog savjetovanja i uopće za razmatranje opravdanosti elektrotermije u kućanstvu dala je elektroprivreda.

Grupa »kućanstvo« je od 1957., kad je uvedena jedinstvena tarifa FNRJ, mogla sve potrebe energije pokrivati elektrikom po cijeni od 2 Din/kWh. U listopadu 1958. ova cijena je povišena na 3 Din/kWh. Ovako niska cijena (uz neznatan i stalni doprinos, utvrđen na osnovu broja prostorija) stimulirali su potrošače na sve veću potrošnju električne energije, ne samo za potrebe rasvjete i kuhanja, nego i za grijanje. Porast potrošnje grupe »kućanstvo« iznosio je u tom razdoblju i do 35 % godišnje. To je bio teret za elektroprivredu, osobito za distributivne mreže, koje osobito u zimskim mjesecima s teškoćom podnose velika opterećenja prouzrokovana djelomično i grijanjem prostorija električnom energijom.

Predstavnici elektroprivrede su stoga iznijeli Jugoslavenskom komitetu za elektrotermiju i elektrokemiju (JKEE) potrebu razmatranja ovog problema na savjetovanju, što je JKEE prihvatio i organizaciju povjerio Elektrotehničkom društvu Hrvatske (EDH).

Stručni odbor EDH je za organizaciju ovog savjetovanja formirao poseban odbor u sastavu: ing. I. *Lučev,* ing. K. *Krezler,* ing. K. *Šefček,* ing. Z. *Vrebčević,* ing. B. *Filipović,* ing. J. *Lucati,* ing. V. *Majer* i ing. B. *Hohnjec.*

Bilo je predviđeno da se savjetovanje održi ujesen god. 1959., ali zbog tehničkih poteškoća taj rok je pomaknut na svibanj 1960.

U međuvremenu su se prilike razvijale tako da su savjetovanju dale nešto drukčiji karakter nego je to u početku bilo predviđeno.

Ograničenja potrošnje električne energije u industriji, izazvana nestašicom energije ujesen 1959., zahtijevala su ekonomiziranje raspoloživim količinama energije. U tu je svrhu bilo zabranjeno grijanje prostorija električnom energijom i uvedeno ograničenje potrošnje u kućanstvu u mjesecima studenom i prosincu 1959. Sva eventualna potrošnja kućanstva preko dozvoljenih količina naplaćivala se po 10 Din/kWh (ranije objavljena cijena od 30 Din/kWh kasnije je snižena na 10 Din/kWh). Mogućnost uštede na grijanju u kućanstvima od cca 5 GWh/mjesečno i grijanju poslovnih i društvenih prostorija od 1 do 2 GWh/mjesečno na području elektroprivrede Hrvatske, beznačajna je prema redukcijama industrije, koje su se u mjesecu listopadu 1959. popele na 38 GWh, ali trebalo je štedjeti svaku količinu energije, da bi se redukcije industrije ublažile. Mjere štednje u kućanstvu primijenjene su u studenom i prosincu 1959. i unatoč poboljšanju energetske situacije početkom mjeseca studenog.

Izmjenom tarife iz mjeseca kolovoza 1959. (Sl. list 33/59) povećana je cijena po kWh u kućanstvu od 1. I. 1960. od 3 na 7 dinara.

Propisana štednja koncem 1959. i povišenje cijene za 4 dinara po kWh utjecali su na potrošače tako da se je potrošnja kućanstava u 1960. smanjila u odnosu na 1959. U prvih šest mjeseci 1960., unatoč priključenju novih potrošača i novih potrošačkih područja, potrošnja je na području NRH za 18 GWh niža nego u istom razdoblju 1959. Istovremeno se smanjila na jednu šestinu kupnja termičkih aparata za kućanstvo, proizvodnju kojih je domaća elektroindustrija posljednjih godina u dovoljnoj mjeri razvila.

Na taj način je problem elektrotermije u kućanstvu dobio osobit značaj i za potrošače električne energije i za elektroindustriju.

Stoga je bilo već u početku predviđeno da problem elektrotermije u kućanstvu treba razmatrati ne samo sa gledišta elektroprivrede, nego i s gledišta potrošača (specijalno s obzirom na životni standard stanovništva), s gledišta elektroindustrije i s općeg privrednog gledišta.

Stručnjaci iz elektroprivrede, elektroindustrije, znanstvenih ustanova i javnog života izradili su za savjetovanje 18 referata, koji obuhvaćaju oko 340 strojem pisanih strana, u kojima je sa svih navedenih gledišta obrađen ovaj problem.

2. Rad savjetovanja

Savjetovanje je održano pod pokroviteljstvom državnog sekretara za industriju druga Hasana B r k i ć a.

U prostorijama Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske u dane 17., 18. i 19. svibnja odvijao se je radni dio savjetovanja. Prisustvovalo je oko 120 učesnika iz cijele Jugoslavije.

Na svečanom otvorenju učesnike su pozdravili ing. B. *Filipović* u ime EDH, ing. P. *Đurđević* u ime ZJE, ing. V. *Cihlar* u ime elektroindustrije, prof. ing. R. *Arsenijević* u ime JKEE, ing. V. *Horvat* u ime ZEPH i ing. V. *Meško* u ime

odsutnog člana pokroviteljskog odbora druga Lutve *Ahmetovića*. Tom prilikom je i ing. J. *Lucati* uvodnim referatom savjetovanja iznio osnove problema primjene elektrotermije u kućanstvu.

Kako neki referati obrađuju probleme s istog područja, trebalo ih je razmatrati zajednički, pa je savjetovanje podijeljeno u četiri sekcije. Rad sekcija se je odvijao uzastopce da bi svi učesnici mogli pratiti rad svih sekcija.

U prvoj sekciji — općoj (radno predsjedništvo: ing. Božidar Ribić, ing. Jakob Lucati i dr. Milan Đurić) razmatrani su referati u kojima je problem elektrotermije u kućanstvu obrađen s gledišta narodne ekonomike i s gledišta potrošača:

Racionalnost primjene elektrotopline u usporedbi s ostalim oblicima topline (ing. J. Lucati i ing. B. Filipović),

Utjecaj stepena elektrifikacije domaćinstava na životni standard (dr. Milan Đurić),

Potrebna toplina za grijanje prostorija u nekim gradovima Jugoslavije (prof. dr. ing. H. Požar i ing. J. Keglević),

Usporedba tehničkih i ekonomskih karakteristika kućnih instalacija izvedenih za električno grijanje prostorija s onim bez električnog grijanja (ing. A. Đumrukčić).

U drugoj sekciji — elektroenergetskoj (radno predsjedništvo: ing. Dušan Čučković, prof. dr. ing. Hrvoje Požar i ing. Milan Šodan) razmatrani su referati koji se odnose na potrebe električne energije u kućanstvu i na razvoj te potrošnje:

Potrebe električne energije za grijanje prostorija u nekim gradovima Jugoslavije (ing. M. Balling),

Trend razvoja konzuma široke potrošnje električne energije u FNRJ (dr. M. Đurić),

Potrošnja električne energije za potrebe domaćinstava u Sloveniji (A. Šermazanov).

Treća sekcija — elektroprivredna (radno predsjedništvo: ing. Vinko Horvat, ing. Miroslav Balling i Aleksej Šermazanov) obuhvatila je ove referate:

Potrošnja električne energije i racionalno korišćenje elektroenergetskih kapaciteta (N. Komnenić),

Tarifa za električnu energiju kao regulator racionalne primjene elektrotermije u kućanstvu i poboljšanja iskorišćenja proizvodnih kapaciteta (A. Tadić),

Tehničke mere za usmeravanje primene elektrotermije u kućanstvu i poboljšanje iskorišćenja proizvodnih kapaciteta (prof. ing. M. Rakić).

U četvrtoj sekciji — elektroindustrijskoj (radno predsjedništvo: ing. Vjekoslav Majer, ing. Branko Hohnjec i ing. Karlo Šefček) razmatrani su referati:

Električno kuhanje u odnosu na elektroenergetsku situaciju u FNRJ i cenu elektroenergije (ing. M. Prejac),

Električni bojleri (ing. V. Lucarić),

Električno zagrijavanje prostorija (O. Hanak i T. Filipović),

Odnos perspektivnog plana proizvodnje električnih trošila za široku potrošnju i potrebnih investicija (ing. V. Majer),

Standardizacija električnih trošila za široku upotrebu, (K. Fokter; koreferat: ing. B. Hohnjec i ing. V. Sokolaj),

Sigurnost i kvalitet električnih trošila široke potrošnje (ing. B. Ribić).

U svakoj od sekcija nakon izvještaja radnog predsjedništva o izrađenim referatima, nastavljeno je s diskusijom o referatima te sekcije. Ukupno je učestvovalo oko 40 diskutanata.

3. *Zaključci savjetovanja*

Na kraju radnog dijela savjetovanja doneseni su zaključci koje možemo rezimirati ovako:

a) Za grijanje stambenih prostorija općenito je racionalnija primjena čvrstih i tekućih goriva, a električna energija dolazi za to u obzir samo u izuzetnim slučajevima, na pr. u krajevima s mediteranskim klimatskim prilikama ili kao sredstvo za dopunsko grijanje.

Grijanje električnom energijom je, međutim, racionalno i treba ga primjenjivati u onim slučajevima kad se pojavljuju sezonski viškovi hidroenergije ili kad postoji mogućnost veće proizvodnje termoelektrana koje koriste otpadne vrste ugljena, kao i u slučajevima kad se s malim dodatnim opterećenjima i niskim investicijama postiže povoljan efekt.

Zbog toga treba svaki slučaj grijanja električnom energijom razmatrati individualno.

b) Ne treba projektirati takve instalacije koje omogućuju grijanje stambenih i poslovnih prostorija samo električnom energijom.

c) Kućanstva u Jugoslaviji podmiruju 95 % svojih energetskih potreba primarnim energijama, a svega 5 % sekundarnima (od čega 3 % elektrikom). Udio primarnih energija, u prvom redu drva, u podmirenju potreba potrošača treba smanjiti.

U tu svrhu treba povisiti stupanj djelovanja toplinskih uređaja za čvrsta goriva, koji je do sada kod nas u prosjeku nizak. Naša niskokalorična čvrsta goriva treba oplemenjivati i učiniti prikladnijima za grijanje stambenih prostorija te šire organizirati mogućnost primjene pare i tople vode iz toplana, plina, a eventualno i tekućih goriva, gdje god za to postoje povoljni uvjeti.

d) Za ostale primjene u kućanstvu električna energija predstavlja najpovoljniji oblik energije u ekonomskom i tehničkom smislu, pa treba povoljnom tarifom osigurati mogućnost tih primjena u širokim granicama.

e) Na razvoj potrošnje električne energije u kućanstvima, koji smo postigli zadnjih godina, povoljno je utjecala niska tarifa za električnu energiju, ali takav porast je i prirodan s obzirom na nisku potrošnju u prethodnom periodu.

f) Treba voditi perspektivnu tarifnu politiku bez naglih skokova i neočekivanih promjena, kako bi se potrošači s povjerenjem u tarifu mogli orijentirati na onu vrst energije, koja im najbolje odgovara. Treba proučiti efekt elastičnijih tarifa, diferenciranih po sezonama i periodima većih i manjih opterećenja, kao i mogućnost naplaćivanja osnovne uplate u ovisnosti o snazi koju potrošač angažira.

Predlaže se, da elektroprivreda tokom 1960. izradi tarifu koja bi se temeljila na tim principima, kod čega treba uzeti u obzir ekonomske interese i elektroprivrede i potrošača, a u okviru općih proporcija razvoja društvenog standarda.

g) Radi pravilnog usmjeravanja energetskih tokova preporučuje se formiranje savjetodavne komisije za energetiku pri Saveznom sekretarijatu za industriju. U većim i karakterističnim potrošačkim centrima preporučuje se formiranje radnih grupa sastavljenih od predstavnika potrošača, elektroindustrije, elektroprivrede i društvenog upravljanja. Ove radne grupe bi izvršile analizu ekonomičnosti oblika energije, koji dolazi u obzir za primjenu u kućanstvima tog područja.

h) Industrija treba da, uz brigu o kvalitetu, posveti naročitu pažnju i sigurnosti kućanskih aparata. Električni instalacioni materijal trošila treba podvrgnuti kontroli i laboratorijskim ispitivanjima prije nego što uđu u prodaju. U tu svrhu treba uvesti obavezno obilježavanje navedenih proizvoda znakom kvaliteta, odnosno sigurnosti, uz uvjet povoljnih rezultata ispitivanja po propisima standarda odnosno kvaliteta. Podjeljivanje znaka kvaliteta treba povjeriti neutralnoj i stručno kvalificiranoj organizaciji.

4. *Zaključak*

Učesnici su u toku radnog dijela savjetovanja razgledali montažne prostorije tvornice »Goran« u Zagrebu, a na dan 20. svibnja tvornicu »Jugokeramika« u Zaprešiću te tvornice »Metalna« i »Hidromontaža« u Mariboru, u kojima su imali prilike vidjeti velika elektrotermička trošila u pogonu odnosno proizvodnju elektrotermičkih trošila za potrebe kućanstava.

U toku savjetovanja učesnicima su također prikazani dokumentarni filmovi »Kamerom kroz Zagreb«, »Dubrovački festival« i »Čudesa svjetlosti« (Wunder des Lichtes, tt. Philips).

Nakon obilaska industrijskih pogona na dan 20. svibnja razgledan je stari grad Trakošćan, čime je savjetovanje završeno.

Sav materijal ovog savjetovanja: referate, diskusiju i zaključke, objavit će EDH u posebnom zborniku.

Ing. Ivan Lučev

Važniji pogonski događaji u elektroenergetskim postrojenjima

SIJEČANJ

A. Hidroelektrane

HE Gojak. Iz nepoznatih razloga dne 6. I. došlo je do proraćivanja detektora i obustave pogona elektrane.
HE Vinodol. Vibracije koje se pojavljuju kod rada CHE Fužine kao crpne stanice još nisu uklonjene.

B. Termoelektrane

TE Jertovec. Dne 11. I. probio je jedan od 4 paralelna 10 kV kabela od generatora do transformatora 10/110 kV. Oštećeni kabel je eliminiran.
U razdoblju od 6. do 18. I. ugrađena je drobilica za drozgu na kotlu br. 2.
TE Zagreb. Kotao br. 3. obustavljen je 12. I. zbog curenja kotlovnih cijevi. Započela je montaža transformatora 30/5 kV, 8000 kVA radi uklanjanja provizornog grla transformacije u zapadnom dijelu grada. Nastavlja se montaža filtera za dimne plinove.
TE Rijeka. Čišćenje kotlova br. 1. i br. 2. dovršeno 4. I., a kotlova br. 5. i 6. obavljeno od 4. do 15. I.
TE Vlaška. Kotao br. 2. obustavljen dne 21. I. zbog defekta na mlinu. Od 26 do 31. I. izvršeno čišćenje kotla br. 2.

C. Prijenosna postrojenja

TS 110/30 kV Nedeljanec. 31. I. stavljen je u pogon novi regulacioni transformator 110/30 kV, 20000 kVA, mjesto staroga Yorkshire, 110/35 kV, 10000 kVA. U stanici sada postoje 2 transformatora 110/30 kV, jedan 20 MVA, a drugi 10 MVA.
TS 110/30 kV Resnik. Transformator II, 110/30 kV, 60.000 kVA regulacioni, stavljen je u pogon dne 11. I.
Transformator I, 110/30 kV, 60.000 kVA regulacioni, stavljen je izvan pogona radi popravka regulacione sklopke. Transformatorska stanica ima sada instalirani učin od 2 × 60.000 = = 120.000 kVA.
TS 110/50 kV Raša. Za oštećeni transformator II 110/50 kV, 10.000 kVA, stigao je 25. I. novi namot.
TS 110/35 kV Pula. Dne 31. I. dovršena je montaža transformatora II 110/35 kV, 10.000 kVA s regulacijom i transformator je stavljen u pogon. Instalirani učin stanice iznosi 2 × 10.000 = 20.000 kVA. Transformator I isključen je iz pogona radi uređenja regulacione sklopke. Pula se napaja putem voda 110 kV Raša – Pula, te dvostrukog voda 50 kV Vinčent – Pula.
DV 110 kV Split – Šibenik II. Zaštitno uže prekinulo se 12. I. između stupova 18 i 22 i prouzrokovalo kratki spoj i isključenje voda.
DV 50 kV Raša – Vlaška. Dne 31. I. smrtno je stradao monter Istarskih ugljenokopa Raša, jer je kod radova na telefonskom vodu dodirnuo dalekovod 50 kV.

D. Postrojenja za razdiobu

Mjesec siječanj bio je karakterističan zbog velike hladnoće i snijega u kontinentalnom dijelu te jakih vjetrova uz relativno neobično niske temperature u primorskom dijelu zemlje.

Takve prilike bile su uglavnom uzroci kvarova na postrojenjima za razdiobu.

9. I. Proboj izolatora na DV 30 kV Gorica – Sisak (Zagreb). Smetnja na sklopki 30 kV u TS 30/10 kV Sisak II (Sisak).
10. I. Kvar na mehanizmu sklopke 30 kV u TS 30/5 kV Turnić (Rijeka).
12., 13., 14. i 15. I. Pucanje vodiča na vodovima 10 kV Kraljevac – Makarska, Dugi Rat – Perun, Mimice – Ravnice, Kraljevac – Imotski.
Požar na stupu i pucanje vodiča na vodu 10 kV Imotski – Posušje.
13. I. Rušenje 5 komada drvenih stupova na DV 10 kV Torak – Pokrovnik (Šibenik).
Rušenje 5 komada betonskih stupova (tip delta) na DV 10 kV za otok Zlarin.
Pucanje vodiča na DV 10 kV Straža – Pregrada, Elektra Zabok.
14. I. Proboj kabelske glave na KB 286 (Zagreb).
15. I. Pucanje vodiča na DV 10 kV za Dežanovac (Križ).
Proboj izolatora 50 kV na DV 50 kV Vinčent – Pula.
16. I. Prekid vodiča na DV 50 kV Vinčent – Pula.
18. I. Proboj i izgaranje rastavljača 30 kV na DV za Omiš.
Rušenje triju drvenih stupova na DV 10 kV Torak – Pokrovnik (iznad kanjona Krke).
19. I. Pucanje vodiča na DV 10 kV Križevci – Ivanec.
24. I. Proboj kabelske glave, kabela 30 kV (0,8 m) i potpornog izolatora 30 kV u TS 30/10 kV Postire (otok Brač).
27. I. Izgaranje sklopke 10 kV u TS 10/0,4 kV Vukovar (Osijek).
30. I. Klizanje terena i rušenje stupa na DV 30 kV Brod – Požega (Osijek).
31. I. Eksplozija kabelske glave 10 kV u TS 30/10 kV Plase (Rijeka).

E. Telekomunikacioni uređaji

U toku je preseljavanje svih telekomunikacionih uređaja iz stare u novu RS Lozovac.

Pregrađuju se mjerni instrumenti za daljinska mjerenja na Tehničkom fakultetu u Zagrebu.

Montira se ŽAT – centrala u upravnoj zgradi *Elektrodalmacije* Split.

Skinuta je provizorna veza sa EG 11 uređajem na relaciji TS Split – brana Prančevići.

Broj kvarova i trajanje smetnji

	Elektroprenos Zagreb	Elektroprenos Split	Ukupno
A. Broj kvarova	2	—	2
B. Trajanje smetnji (h)	25,5	—	25,5

VELJAČA

A. Hidroelektrane

HE »Nikola Tesla«. Ispitivanje rada agregata u CHE Fužine izvršeno je 22. II. Dozvoljen je rad agregata kao turbine, a kao pumpe uz izvjesna ograničenja. Radovi na dotjerivanju agregata su u toku.
Dne 26. II. ostvarena je najveća proizvodnja HE »Nikola Tesla«. Proizvedeno je ukupno 1916 MWh od čega u HE Vinodol 1850 MWh, a u CHE Fužine 66 MWh.

B. Termoelektrane

TE Jertovec. 4. II. došlo je do defekta i na drugom kabelu 10 kV generatora II, a 9. II. turboagregat br. 2 je osposobljen za pogon sa 2 kabela uz ograničeno opterećenje. Defekti na oba kabela otklonjeni su i 25. II. su ispitani kabeli. Remont kotla br. 1. počeo je 18. II.
TE Rijeka. Zbog povoljne energetske situacije je bila izvan pogona.
TE Vlaška. Remont kotla br. 1. završen od 1. do 27. II. a turboagregata br. 1 počeo 1. II.
27. II. radi začepljivanja drozgom i pepelom obustavljen kotao br. 2.
TE Zagreb. 1. II. počeo remont kotla br. 5.
2. II. stavljen je u pogon novi transformator 30/5 kV, 8000 kVA.

2. II. manji defekt na regulatoru turbine br. 1.
9. do 15. II. izvršeno je čišćenje kotla br. 1., a nakon toga izvršila je Inspekcija parnih kotlova unutarnji pregled kotla.

C. Postrojenja za prijenos

Dne 6. II. zbog dozemnog spoja na DV 110 kV Doblar – Kleče proradila distantna zaštita na DV 110 kV Brestanica – Rakitje. Sklopka u TS Rakitje iskopčala je samo dvopolno. Ovo je prouzrokovalo jaki luk koji je oštetio nož sklopke. U isto vrijeme u TS Klara zbog nestanka napona uklopničar je iskopčao 110 kV sklopku transformatora. I ovdje je iskopčanje bilo loše, jer je proradio samo jedan pol. Istovremeno zaštita je izbacila generator br. 1 u HE Gojak, ali i tu je iskapčanje izvršeno samo dvopolno.

DV 110 kV Brestanica – Rakitje. Od 11. do 27. II. izvršen je remont dalekovoda.
DV 110 kV Pula – Raša. Dne 10. II. dozemni spoj na dalekovodu.
DV 110 kV Brestanica – Rakitje. Od 11. do 27. II. izvršen je remont dalekovoda.
DV 110 kV Pula – Raša. Dne 10. II. dozemni spoj na dalekovodu. Istovremeno proboj potpornog izolatora 110 kV u TS Pula.
DV 30 kV Lozovac – Manojlovac. Zaštitno uže puklo dne 16. II. 1960.

D. Postrojenja za razdiobu

Vremenske prilike u veljači bile su znatno povoljnije nego u siječnju. Kvarova i poremećaja na postrojenjima za razdiobu bilo je znatno manje. Najznačajniji jesu:

1. II. Klizanje terena na trasi DV 30 kV Slav. Brod – Slav. Požega kod stupa br. 25 (armirano-betonski centrifugirani).
23. II. Rušenje 2 komada portalnih drvenih stupova DV 30 kV Vinkovci – Županja.

E. Telekomunikacioni uređaji

Montirana je centrala SATC 4/30 u Peruči.
Preseljeni su telekomunikacioni uređaji iz stare RS Lozovac u novu stanicu.

Broj kvarova i smetnji

	Elektroprenos Zagreb	Elektroprenos Split	Ukupno
A. Broj kvarova	4	—	4
B. Trajanje smetnji (h)	46	—	46

OŽUJAK

A. Hidroelektrane

HE Vinodol. U CHE Fužine od 11. do 14. III. 1960. brušen je dio statora radi smanjenja kavitacije na agregatu.
HE Gojak. 26. III. 1960. pregledani su agregati I i III radi propuštanja ležajnog ulja u prostor generatora, koje pada po namotaju i time izaziva proces slabljenja izolacije. Ovo za sada nije opasno za generatore, ali će trebati naći rješenje, da se propuštanje spriječi.

B. Termoelektrane

TE Jertovec. 7. III. Počeo remont turboagregata br. 3.
21. III. Počeo remont kotla br. 4.
28. III. Završen je remont kotla br. 1.
TE Rijeka. 15. III. Počeo je remont turboagregata br. 1.
26. III. Počelo čišćenje kotla br. 4 i pregled koji vrši Inspekcija parnih kotlova.
TE Vlaška. 1. III. Počeo je remont kotla br. 2. Nastavlja se remont turboagregata br. 1.
28. III. Potpuna obustava pogona radi radova na zajedničkim pomoćnim uređajima.
TE Zagreb. 7. III. Počeo pregled kotla broj 1 radi utvrđivanja pregrijača. Kako je pregrijač u takvom stanju, da se ne može popraviti, kotao će ostati izvan pogona dok se ne izmijeni pregrijač.
15. III. Završen je remont kotla br. 5.
16. III. Došlo je do defekta na kompenzatoru na kojem su procurile cijevi uljnog hladionika. Hladionik je popravljen i pristupilo se reviziji kompenzatora uglavnom radi sušenja ulja i pregleda ležaja.

C. Postrojenja za prijenos

HE Vinodol. Na 110 kV dalekovodima releji BBC L 35 zamijenjeni su relejima BBC L3wyaS (pravac Gojak, Matulji i Rakitje).
TS 110/15 kV Dugi Rat. Radi otklanjanja kvara na namotu, transformator 31500 kVA stavljen je izvan pogona.
DV 110 kV Kidričevo – Nedeljanec. U vremenu od 7. III. do 20. III. obavljen je remont dalekovoda.
Dne 8. III. u TS Kidričevo proradio rastavni relej.
DV 110 kV Jertovec – Nedeljanec. Započeo remont dalekovoda dne 21. III.

D. Postrojenja za razdiobu

Vremenske prilike u ožujku bile su promjenljive – s čestim izmjenama zahlađenja i prodora toplih struja. Takove varijacije u brdskim krajevima izazvale su kvarove na postrojenjima za razdiobu.

3. III. Izgaranje transformatora 10/0,4 kV – 160 kVA u TS Stari Gradec. (Elektra Koprivnica).
11. III. Veliko zaleđenje vodiča na DV 35 kV – L. Osik – Gračac i pucanje užeta u duljini 1200 m i DV 10 kV Titova Korenica u duljini 2.000 m, te teško oštećenje izolatora, podupora i konzola.
12. III. Zbog atmosferskog pražnjenja na DV 50 kV Vinčent – Pula ispresijecano je uže u duljini dva raspona. Pucanje vodiča uslijed jakog zaleđivanja DV 10 kV Lič i Fužine.
Poplava u TS Vis 3 zbog jake kiše (Split).
15. III. Proboj provodnih izolatora u TS Martinščica.
26. III. Poplava u TS Stonac zbog jake kiše (Split).
31. III. Proboj kabela 30 kV u TS Ilovac – uslijed udara groma (Karlovac).

E. Telekomunikacioni uređaji

Završena montaža ZAT centrale 100 brojeva u Splitu. Priključci će biti izvedeni tokom prve polovine travnja.
U toku je ispitivanje veza UKV s Eriksonovim uređajima na području Dalmacije.
Premješta se telefonska centrala i uređaji na gradilištu Zakučac.

Broj kvarova i trajanje smetnji

	Elektroprenos Zagreb	Elektroprenos Split	Ukupno
A. Broj kvarova	4	—	4
B. Trajne smetnje (h)	66	—	66

Iz Pogonskog odjela ZEPH

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESECE SVIBANJ I LIPANJ 1960.

Proizvodnja i razmjena električne energije NR Hrvatske

Mjeseci		Proizvodnja na generatoru u MWh								Razmjena			Ukupno (7-11)
		Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Lokalne elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
		HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	1959	61649	16990	969	18093	112	285	62730	35368	43696	27999	— 4605	165188
8.	1959	51558	28686	821	19245	118	300	52497	48231	52215	10693	— 3536	160100
9.	1959	35774	36545	607	26276	110	371	36491	63192	26647	39831	— 82	166079
10.	1959	34118	39598	477	26730	96	467	34691	66795	37958	19701	— 6989	166134
11.	1959	97773	13116	1913	18710	108	414	99794	32240	26910	26411	— 6751	178604
12.	1959	125380	10503	2240	20529	141	395	127761	31427	11312	40595	— 10511	200580
Ukupno	1959	835036	293989	17582	240561	1318	4028	853936	538578	337962	433016	— 57103	2106389
1.	1960	118756	22942	2266	15910	137	409	121159	39261	— 6070	49185	— 6810	196725
2.	1960	122597	16864	2216	15014	130	388	124943	32266	— 7539	46468	— 10091	186047
3.	1960	126127	12663	2355	17246	179	410	128661	30319	— 4237	44201	— 3875	195069
4.	1960	101448	9721	2217	16383	28	393	103693	26497	22876	35316	— 6193	182189
5.	1960	89080	15135	1732	13921	145	221	90957	29277	34077	28158	— 1969	180500
6.	1960	31740	31264	834	21910	150	194	32724	53368	59646	26956	— 201	172493
Ukupno 1. — 6. 1960.		589748	108589	11620	100384	769	2015	602137	210988	98753	230284	— 29139	1113023

Pogonski pokazatelji elektrana NR Hrvatske za mjesece svibanj i lipanj 1960.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja MWh			Indeks [1]			Iskorišćenje % [2]		Utrošak topline kcal/kWh	
				Svibanj	Lipanj	Od početka godine	Svibanj	Lipanj	Od početka godine	Svibanj	Lipanj	Svibanj	Lipanj
a		b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Udružene elektrane	HE	Vinodol-Fužine	79,0	5504	221	69795	50	3	96	98,0	98,6	—	—
		Gojak	48,0	18714	3035	145602	151	22	576	77,0	86,0	—	—
		Ozalj	5,1	2282	602	14010	83	26	98	100,0	99,0	—	—
		Kraljevac	62,0	43850	17794	250614	252	54	117	96,0	99,0	—	—
		Manojlovac (Miljacka)	24,0	13479	7068	78477	126	119	121	94,0	98,0	—	—
		Jaruga	5,5	3843	2600	21882	100	67	97	97,0	99,0	—	—
	TE	Zagreb	17,0	—	1943	10031	—	37	29	—	15,9	—	7370
		Jertovec	39,0	13145	21405	80008	174	1940	109	45,3	76,0	4140	4104
		Vlaška	9,5	783	4159	10199	20	139	54	11,0	61,0	5440	4879
		Rijeka	6,3	—	2920	2920	—	145	22	—	64,6	—	6312
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil, Split	17,4	2584	7807	19961	38	166	72	19,8	62,3	....	....
		Sladorana, Županja	3,0	—	—	743	—	—	2860	—	—	....	....
		Jug. komb., Borovo	6,0	1947	2003	11999	115	114	112	43,6	46,4	....	....
		Željezara, Sisak	5,5	2075	3609	17598	51	95	97	50,5	91,1	....	....

[1] Indeks u ovoj tablici, kao i u svim narednima iskazan je u odnosu na 1959. = 100

[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorišćenje vode, a kod termoelektrana iskorišćenje instaliranog kapaciteta

Energetska bilanca NR Hrvatske za mjesece svibanj i lipanj 1960.

Elementi energetske bilance	Svibanj		Lipanj		Od početka god.		Indeks 1959 = 100		
	MWh	%	MWh	%	MWh	%	Svibanj	Lipanj	Od početka godine
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Proizvodnja elektrana u sistemu	104215	54,4	63004	33,3	698337	56,1	128	80	121
Proizvodnja industr. elektrana	15653	8,2	22744	12,0	112004	9,0	69	111	92
Proizvodnja lokalnih elektrana	366	0,2	344	0,2	2784	0,3	95	90	114
Ukupna proizvodnja na generatoru	120234	62,9	86092	45,5	813125	65,4	115	86	116
Nabava el. en. od susj. zajednica	71017	37,1	103177	54,5	430879	34,6	107	121	89
Nabava el. en. iz inozemstva	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ukupno raspoloživa električna energija	191251	100,0	189269	100,0	1244004	100,0	100	102	105
Vlast. potroš. elektrana u sistemu	2084	1,1	4570	2,4	17470	1,4	68	242	84
Vl. potr. industr. i lokal. elektrana	1602	0,8	2309	1,2	11480	0,9	70	110	93
Ukup. raspolož. na pragu elektr.	187565	98,1	182390	96,4	1215054	97,7	101	100	109
(Dobava industr. elektrana sistemu)	(497)	(0,3)	(3406)	(1,8)	(8329)	(0,7)	(18)	(212)	(100)
(Prag elektrana u sistemu)	(173645)	(90,8)	(165017)	(87,2)	(1120075)	(90,0)	(104)	(100)	(106)
Gubici prijenosa u sistemu	8946	4,7	7757	4,1	53639	4,3	114	120	123
Gubici razvoda u sistemu	10672	5,6	12320	6,5	79901	6,5	100	92	93
Gubici razvoda lokal. elektrana	37	0,0	34	0,0	279	0,0	97	89	115
Ukupna predaja el. en. potrošačima	167910	87,8	162279	85,8	1081235	86,9	101	100	105
Od toga:									
Predano susjed. zajednicama	8782	4,6	16575	8,8	101842	8,2	65	171	133
Predano inozemstvu	1969	1,0	201	0,1	29139	2,3	22	2	72
Industrijska vlastita opskrba	13591	7,1	17064	9,0	92475	7,4	78	101	92
Lokalna opskrba	292	0,2	275	0,2	2225	0,2	94	90	114
Potrošači u sistemu	143276	74,9	128164	67,7	855554	68,8	113	101	106
Struktura potrošnje u sistemu / Ukupna predaja potrošačima u sistemu = 100 %									
Kućanstva (domaćinstva)	31648	22,1	29708	23,2	190435	22,2	94	96	91
Rasvjeta poslovnih prostorija	4146	2,9	3251	2,5	29778	3,5	133	113	122
Rasvjeta društvenih prostorija	878	0,6	666	0,5	6592	0,8	114	104	117
Motori i aparati	5318	3,7	5033	3,9	32702	3,8	122	119	124
Poljoprivredni motori	661	0,5	693	0,6	4166	0,5	114	114	111
Javna rasvjeta	1782	1,2	1520	1,2	12538	1,5	123	100	121
Preprodavaoci	972	0,7	804	0,6	7161	0,8	100	74	92
Ukupna potrošnja na malo	45405	31,7	41675	32,5	283372	33,1	101	100	98
Vodovod	4326	3,0	4536	3,5	24120	2,8	113	115	112
Gradska električna vuča	1547	1,1	1489	1,2	9449	1,1	117	109	122
Ukupna komunalna velepotrošnja	5873	4,1	6025	4,7	33569	3,9	114	114	114
Ugljenokopi	6261	4,3	6212	4,9	41558	4,8	106	104	118
Tvornice cementa	7347	5,1	8042	6,3	43443	5,1	90	99	98
Ostala opća velepotrošnja	35771	25,0	33173	25,8	219627	25,6	131	116	124
kod elektrokemije	(799)	(0,6)	(338)	(0,3)	(4018)	(0,5)	(71)	(298)	(36)
kod elektrometalurgije	(1928)	(1,3)	(1713)	(1,3)	(10946)	(1,3)	(138)	(120)	(138)
kod ostalih	(33044)	(23,1)	(31122)	(24,2)	(204663)	(23,8)	(133)	(120)	(128)
Ukupna ostala velepotrošnja	49379	34,4	47427	37,0	304628	35,5	119	111	119
Karbid	13555	9,5	9238	7,2	75112	8,8	104	72	104
Aluminij	11507	8,0	11217	8,7	56245	6,6	89	87	76
Ostala elektrokemija	3223	2,8	1119	0,9	13536	1,6	393	86	185
(Ukupno elektrokemija)	(28285)	(19,8)	(21574)	(16,8)	(144893)	(17,0)	(106)	(80)	(95)
Ferolegure el. metalurgije	10023	7,0	6496	5,2	63322	7,5	191	112	117
Elektrotoplina	2799	2,0	2946	2,3	17087	2,1	110	110	104
Željeznička električna vuča	1419	1,0	1942	1,5	7281	0,9	152	181	117
Melioracije	93	0,0	79	0,0	1402	0,0	258	72	424
Ukupna spec. velepotrošnja	42619	29,8	33037	25,8	233985	27,5	120	90	101

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u FNR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1960.

Pokazatelj	Mjesec	FNRJ			Po narodnim republikama											
					Hrvatska		Srbija		Slovenija		BiH		Makedonija		Crna Gora	
		Ukupno	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE
Proizvodnja u GWh	5. 1960	643	554	89	89	17	120	26	162	39	122	5	28	2	33	0
	6. 1960	595	409	186	31	39	82	68	177	35	77	34	29	9	13	1
Indeks na bazi	5. 1959	110	130	62	146	84	179	52	100	86	114	23	106	31	945	2
	6. 1959	104	96	125	47	323	122	116	105	59	85	81	109	164	381	76

Proizvodnja ugljena za mjesece svibanj i lipanj 1960.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

Vrste ugljena — Područje — Poduzeće		Proizvodnja u tonama			Indeks 1959 = 100		
		Svibanj	Lipanj	Od početka godine	Svibanj	Lipanj	Od početka godine
a		1	2	3	4	5	6
Kameni — Istarski ugljenokopi		66580	17160	414050	93,4	103,8	97,7
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljenokopi	6022	5478	38196	90,3	75,9	96,0
	Rudnik Pregrada	4724	4589	28191	88,7	84,1	94,3
	Ostali	3997	4674	21993	90,3	112,0	80,1
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi	15020	15340	98100	98,9	92,0	99,6
	Dalmacija: Rudnik Siverić	9435	10515	62214	88,9	95,4	90,5
	Ostali	611	681	3791	114,6	108,4	116,7
	Ostala područja	3235	3396	21453	115,2	141.9	144,8
	Ukupno mrki	43044	44673	273938	94,4	93.9	97,0
Lignit	Hrvatsko Zagorje: Ivanečko-ladanjski uglj.	30417	32548	200543	119,3	103,7	110,7
	Konjšćinski ugljenokopi	22794	24106	140361	112,2	117,8	113,1
	Stubički ugljenokopi	14340	13732	90706	100,4	89,2	99,8
	Ostali	1870	1862	10192	109,1	96.3	95,5
	Bilogora — Podravina: Koprivnički ugljenokopi	8512	9395	62849	79,5	89.5	97,3
	Križevački ugljenokopi	5333	5562	31140	97,8	105,7	89,9
	Ostali	5482	7467	49336	81,5	100,9	116,1
	Ostala područja	664	972	4711	94,1	130,6	124,3
	Ukupno lignit	89412	95644	589818	104,7	102,8	106,8
Ukupno sve vrste ugljena		199036	217477	1277806	98,5	101,2	101,6

Proizvodnja ugljena i koksa u FNR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1960.

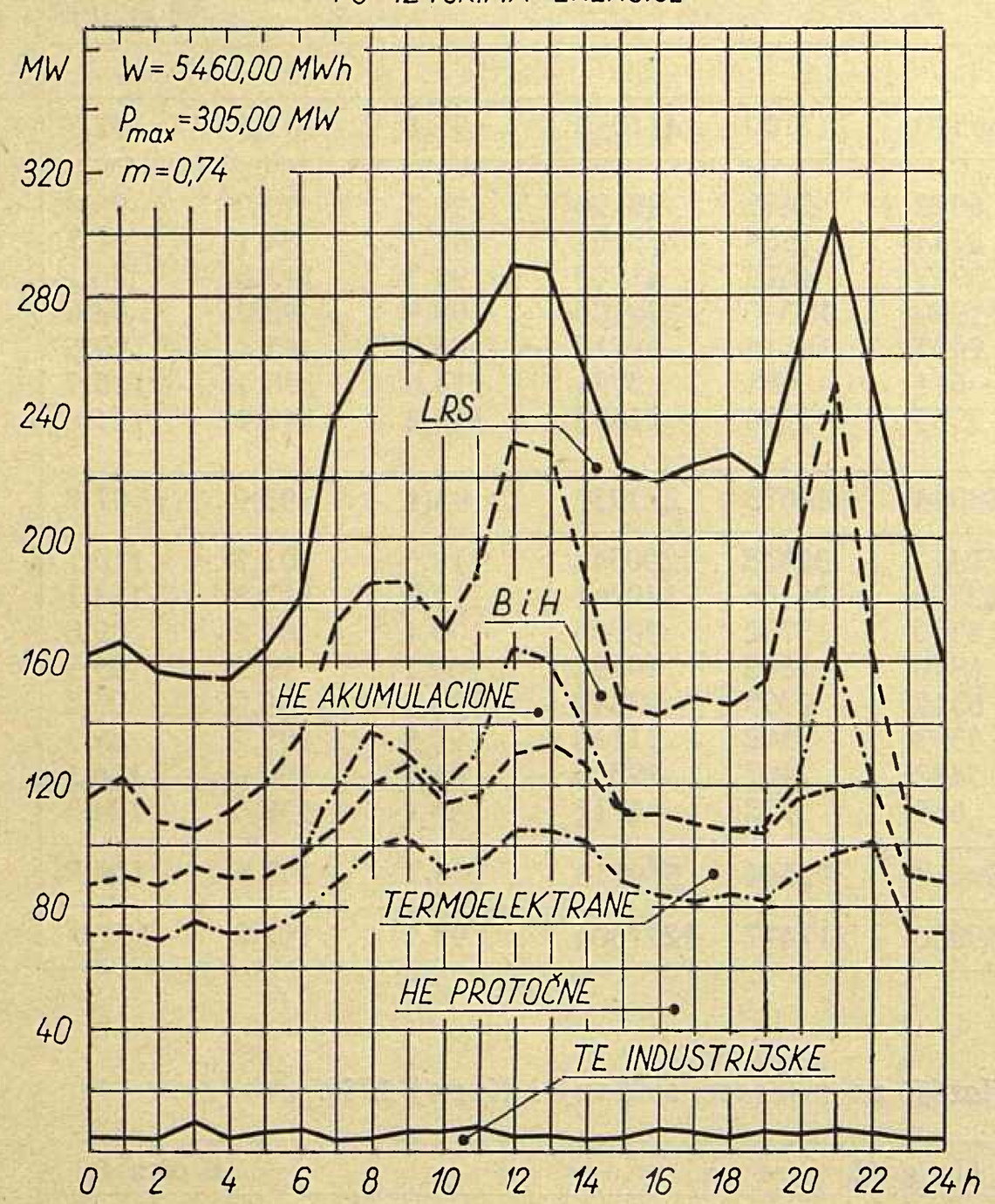
Pokazatelj	Mjesec	Ugljen										Koks iz	
		FNRJ				Po narodnim republikama						koksara	plinara
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora		
Proizvodnja u 1000 t	5. 1960	1709	102	748	859	397	199	381	713	0,5	19,4	92	1,7
	6. 1960	1856	117	792	947	449	218	410	756	1,0	21,8	86	1,7
Indeks na bazi	5. 1959	108	96	105	112	103	99	114	109	500	166	100	106
	9. 1959	110	105	107	112	108	101	115	110	125	140	96	113

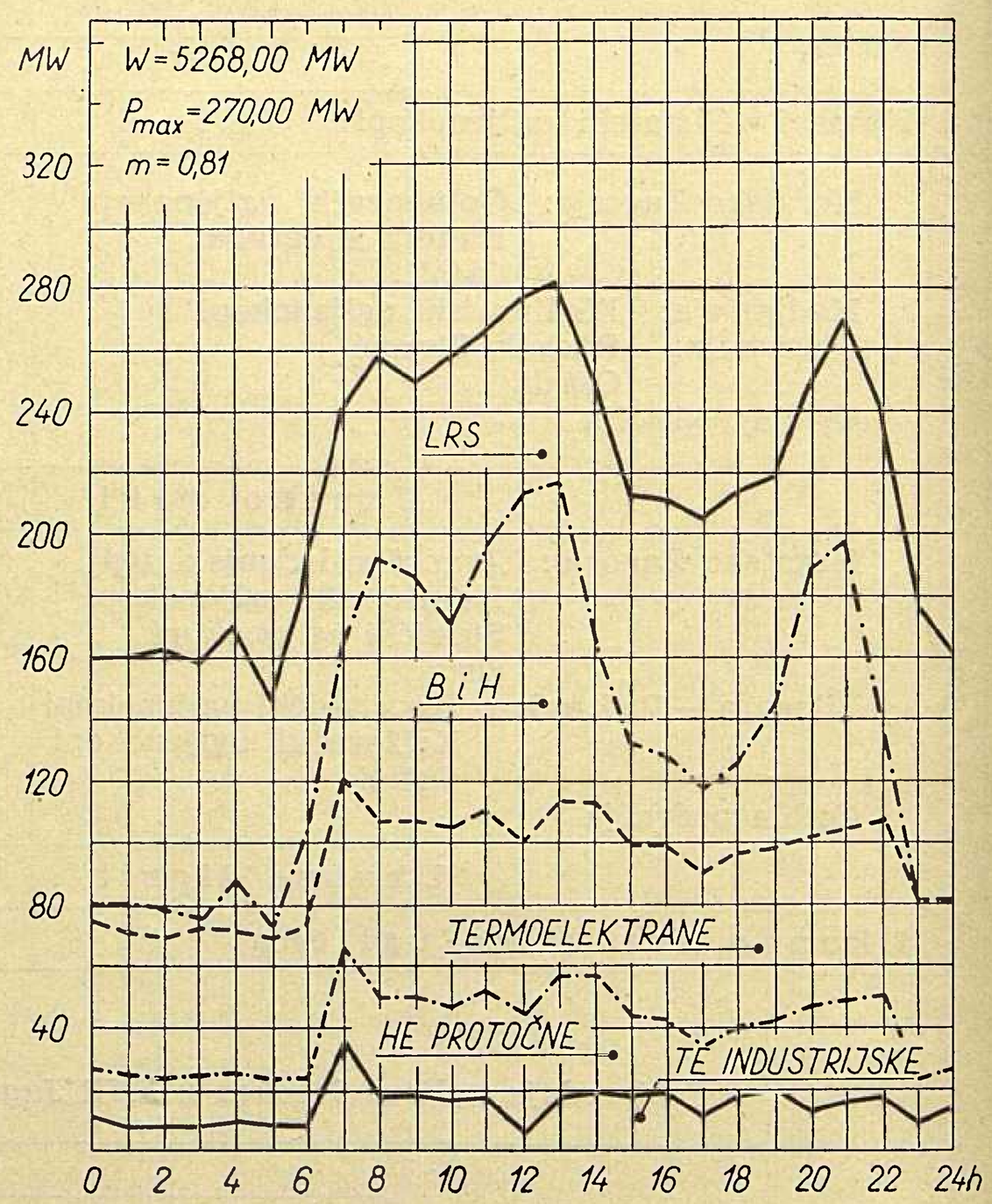
Proizvodnja i prerada nafte u FNR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1960.

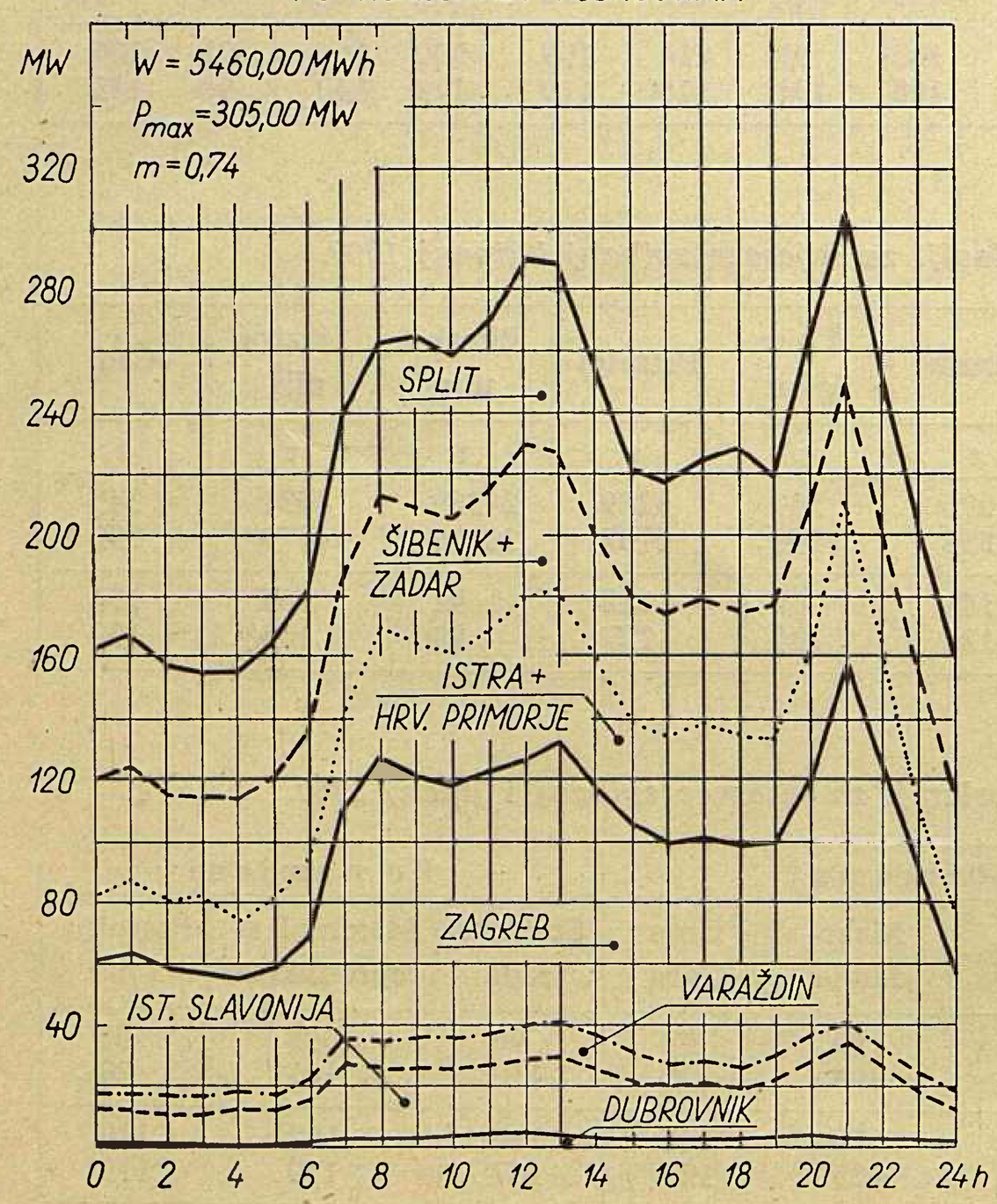
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Čađ
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	5. 1960	74803	3929	96771	31096	589	6289	28329	4531	345
	6. 1960	75604	3917	104490	21555	590	6737	30210	4979	352
Indeks na bazi	5. 1959	149	87	92	148	69	142	91	105	134
	6. 1959	155	99	102	131	105	127	99	103	132

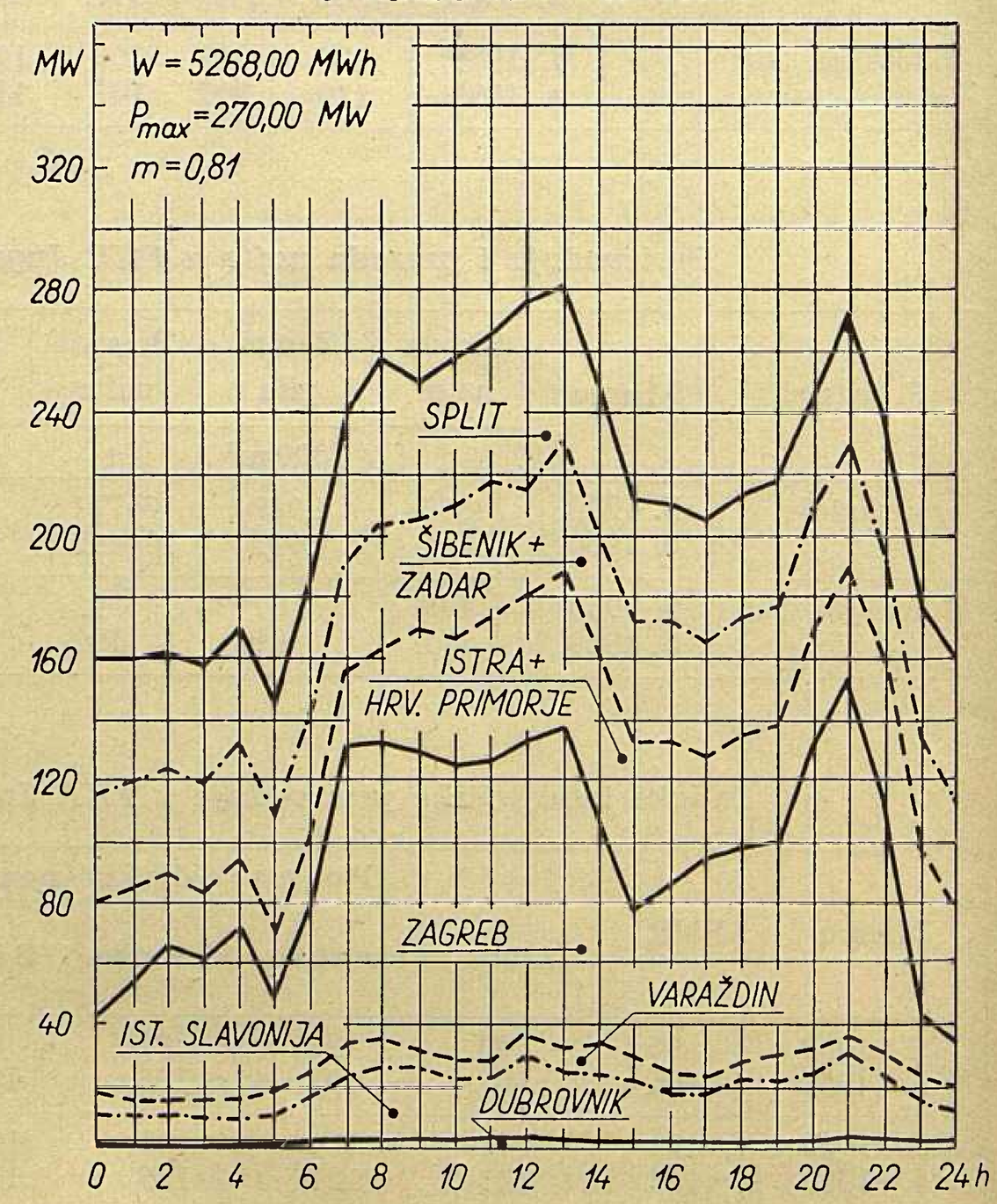
Indeks industrijske proizvodnje u FNR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1960.

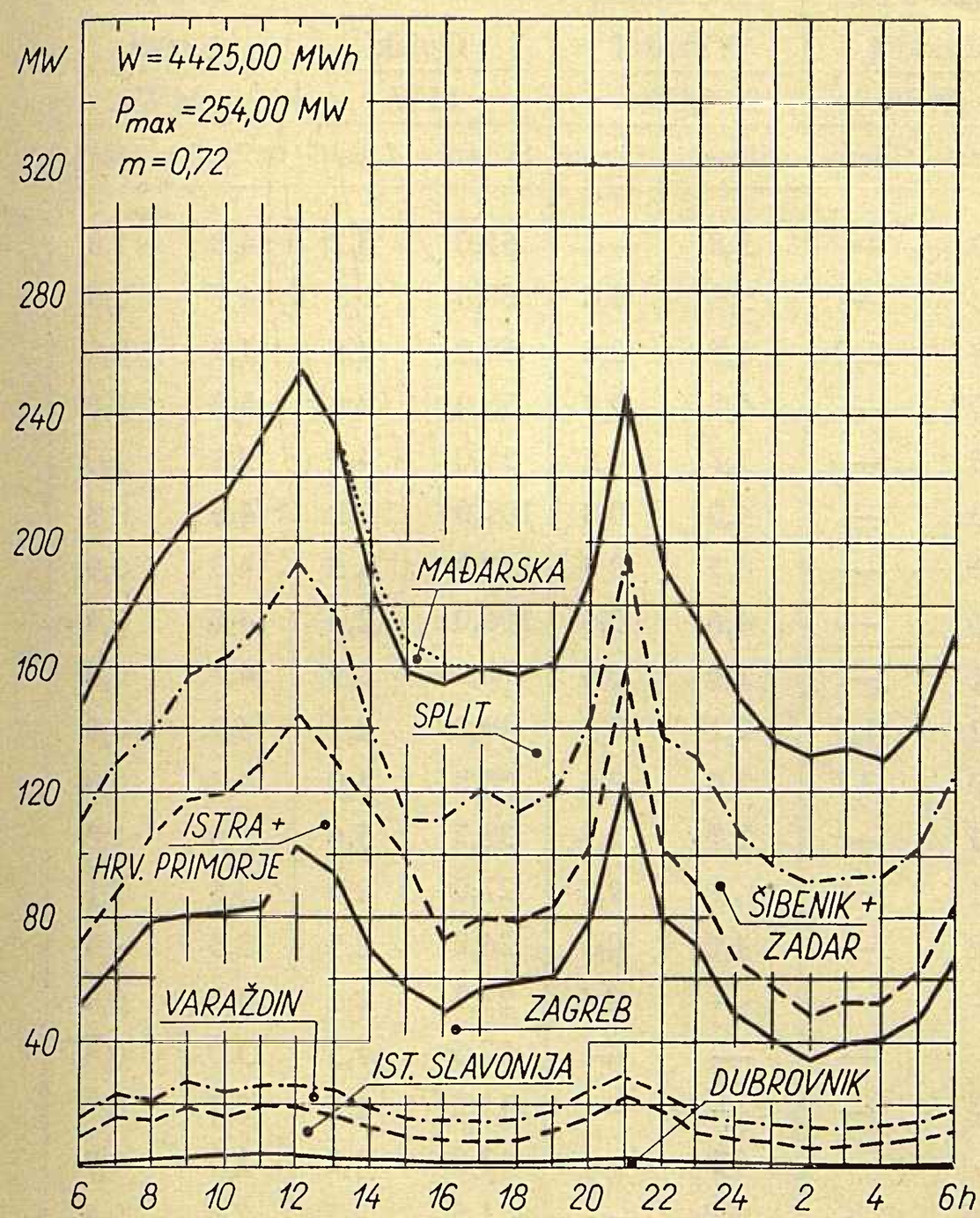
Mjesec	FNRJ	Po narodnim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
5. 1959	96	93	97	98	97	94	93	96	98	91
6. 1959	105	107	103	105	105	108	105	116	105	98
5. 1960	112	111	114	113	109	110	134	114	112	110
6. 1960	122	123	121	126	118	125	127	137	119	119

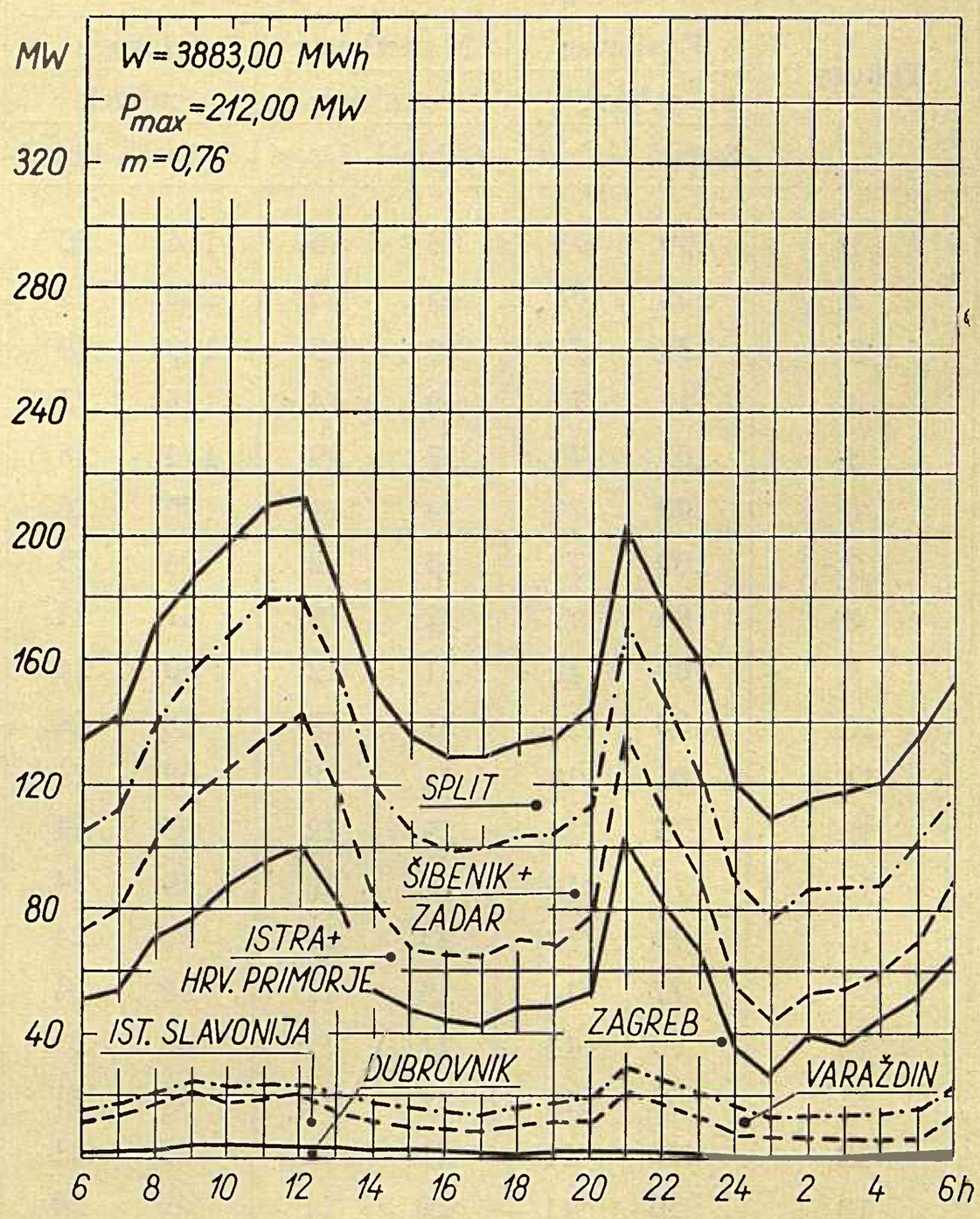

SRIJEDA 18. 5. 1960.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W = 5460,00 MWh
Pmax = 305,00 MW
m = 0,74
320
280
240
200
160
120
80
40
LRS
BiH
HE AKUMULACIONE
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h

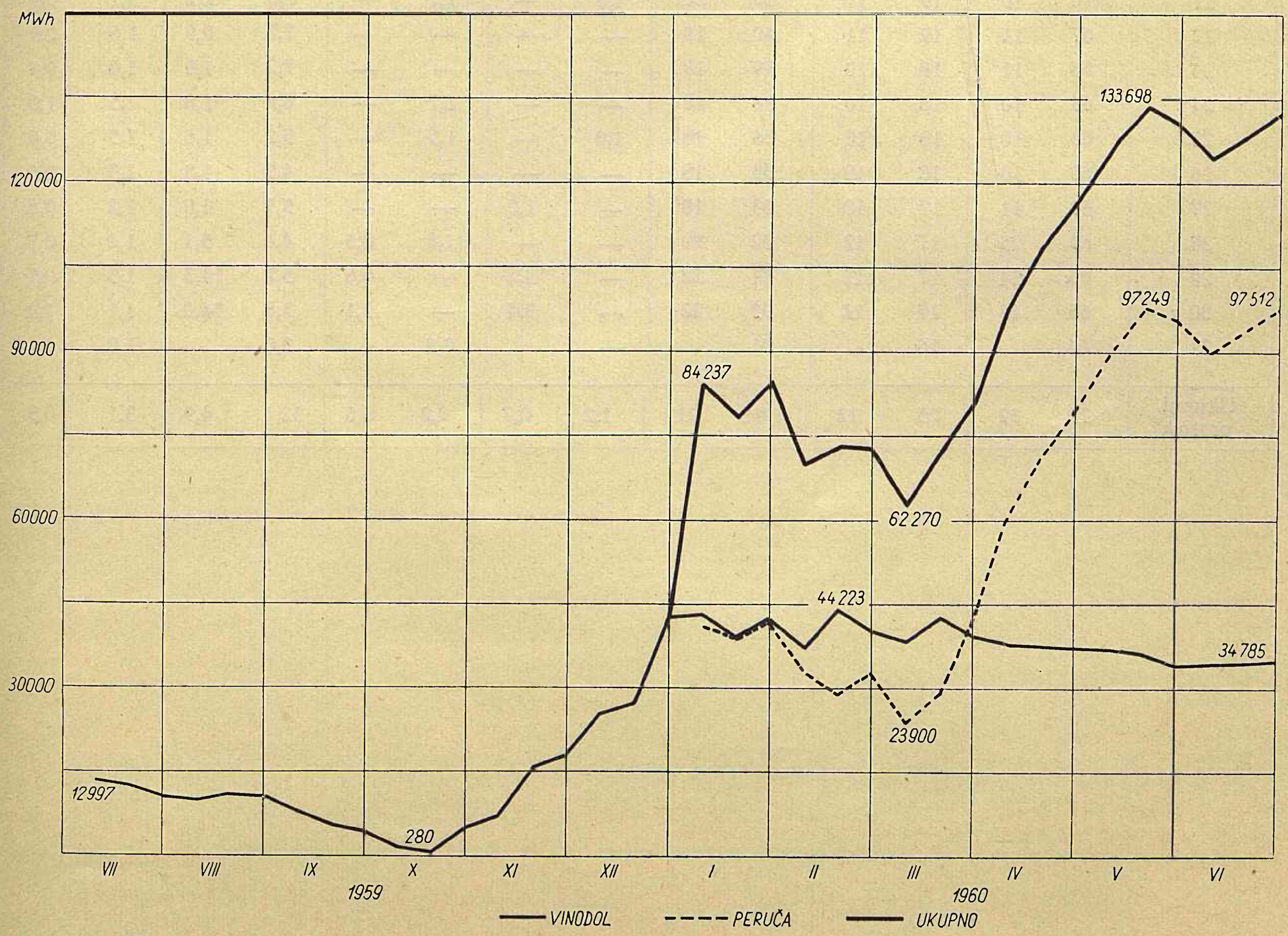

SRIJEDA 15. 6. 1960.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W = 5268,00 MW
Pmax = 270,00 MW
m = 0,81
320
280
240
200
160
120
80
40
LRS
BiH
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 18. 5. 1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W = 5460,00 MWh
Pmax = 305,00 MW
m = 0,74
320
280
240
200
160
120
80
40
SPLIT
ŠIBENIK + ZADAR
ISTRA + HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
VARAŽDIN
DUBROVNIK
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 15. 6. 1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W = 5268,00 MWh
Pmax = 270,00 MW
m = 0,81
320
280
240
200
160
120
80
40
SPLIT
ŠIBENIK + ZADAR
ISTRA + HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
VARAŽDIN
DUBROVNIK
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


NEDJELJA 22. 5. 1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=4425,00 MWh
Pmax=254,00 MW
m=0,72
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
SPLIT
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ŠIBENIK+
ZADAR
VARAŽDIN
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
DUBROVNIK
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


NEDJELJA 19. 6. 1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=3883,00 MWh
Pmax=212,00 MW
m=0,76
320
280
240
200
160
120
80
40
SPLIT
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
IST. SLAVONIJA
ZAGREB
DUBROVNIK
VARAŽDIN
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


AKUMULACIJA VINODOL I PERUČA
MWh
120000
90000
60000
30000
133698
97249
97512
84237
62270
44223
34785
23900
12997
280
VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI
1959
1960
VINODOL
PERUČA
UKUPNO

Srednji dnevni protoci vode za mjesece svibanj i lipanj 1960.

Datum	Cetina		Krka				Lokvarka		Ličanka		Mrežnica-Dobra		Kupa	
	Kraljevac		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Vinodol		Gojak		Ozalj	
	m³/sek		m³/sek		m³/sek		MW		MW		MW		MW	
	Svibanj	Lipanj	Svibanj	Lipanj	Svibanj	Lipanj	Svibanj	Lipanj	Svibanj	Lipanj	Svibanj	Lipanj	Svibanj	Lipanj
1	109	63	53	16	114	30	3,0	—	5,8	—	61,0	3,2	4,8	1,8
2	133	88	45	15	142	29	3,2	—	5,3	0,6	60,0	2,8	4,7	1,0
3	130	75	39	15	139	29	4,3	1,0	6,5	0,6	58,0	2,6	4,9	0,9
4	111	71	38	14	125	27	1,0	—	5,2	0,9	56,0	2,8	5,0	1,0
5	103	79	37	19	114	26	3,8	—	5,7	0,5	55,0	4,3	5,0	1,0
6	100	79	34	11	100	26	3,0	—	4,0	0,8	109,0	3,2	4,8	0,8
7	100	78	33	12	94	25	3,5	—	4,5	0,5	112,0	1,3	4,8	0,9
8	94	77	32	12	87	24	1,0	—	4,6	0,6	106,0	2,4	4,6	0,9
9	80	18	31	12	80	24	2,1	—	2,9	0,6	70,0	0,9	4,7	0,8
10	88	14	29	12	78	24	2,2	1,0	2,1	0,5	49,2	2,7	4,9	0,8
11	81	14	26	12	68	24	1,0	3,1	2,0	2,6	38,8	4,0	4,5	0,8
12	75	14	25	12	65	24	1,1	—	2,0	1,0	38,5	5,6	3,9	1,0
13	78	14	24	12	59	24	1,1	—	1,4	0,5	27,0	2,9	3,8	1,1
14	79	13	23	11	56	24	2,8	—	4,0	0,5	24,2	2,5	3,3	0,9
15	77	13	23	11	52	24	—	—	—	0,4	21,3	2,1	3,3	0,8
16	70	13	21	11	48	23	—	—	—	—	17,5	1,5	3,0	0,8
17	60	12	21	11	46	21	—	—	—	—	15,2	1,5	2,7	0,7
18	48	11	21	11	45	21	—	—	0,9	—	13,0	1,2	2,3	0,7
19	56	11	20	11	43	20	0,9	—	1,0	—	11,5	2,7	2,3	0,7
20	53	10	19	11	41	20	1,1	—	1,2	—	9,2	2,0	2,1	0,6
21	70	10	19	11	40	20	1,0	—	1,1	—	9,8	2,2	2,1	0,9
22	67	11	19	11	40	19	—	—	—	—	7,7	0,9	1,6	0,9
23	65	11	19	10	39	19	—	—	—	—	7,2	1,8	1,6	0,8
24	65	10	18	10	36	18	—	—	1,7	—	6,4	1,8	1,5	1,0
25	63	10	18	10	36	18	1,0	—	1,9	—	5,2	1,6	1,5	0,6
26	60	10	18	10	33	18	—	—	—	—	4,9	1,8	1,3	0,6
27	69	11	17	10	33	18	—	1,0	—	—	5,1	3,0	1,2	0,6
28	69	25	17	12	32	22	—	—	1,8	0,5	4,4	5,1	1,2	0,7
29	66	24	17	12	31	22	—	5,2	—	0,6	5,2	19,3	1,3	0,5
30	66	19	17	12	31	22	—	9,4	—	2,1	3,8	56,0	1,1	1,0
31	64		16		31		—		0,8		3,0		1,0	
Ukupni prosjek	79	30	25	12	64	21	1,2	0,7	2,2	0,5	32,7	4,9	3,1	0,9

STUDIJSKI RADOVI

INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

od aprila 1958. do oktobra 1960.

Institut je, kao ustanova sa samostalnim financiranjem, obavljao radove prema narudžbama privrednih organizacija, ponajviše Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske (ZEPH), koja je i njegov osnivač. Ostali su naručioci pojedine savezne državne ustanove, Zajednica jugoslavenske elektroprivrede i razna poduzeća.

Narudžbe Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske sadržane su u dva ugovora. U petogodišnjem ugovoru, postavljen je program stalnih tema, koje se imaju stalno obavljati, te studijskog praćenja razvoja naučnih i stručnih područja koji su od interesa za elektroprivredu. Osim ovog osnovnog ugovora, sklopljen je sa Zajednicom i ugovor koji sadržava jednogodišnji program kraćih zadataka koji obrađuju aktuelnu problematiku iz tekuće godine. Kako je ugovor o stalnim radovima stupio na snagu tek u drugoj polovini godine 1959., to se radovi prema tom programu nisu mogli razviti, pa je za tu godinu karakteristično, da se uglavnom radilo na kratkoročnim aktuelnim zadacima.

U tom su smislu djelovali još i ugovori s ostalim naručiocima, koji se osim nekih iznimaka pojavljuju samo povremeno i s kraćim zadacima. I kod ovakovih ugovora se nastoji, da oni budu u okviru osnovnog smjera i specijalizacije Instituta, kako je to postavljeno u aktu o osnivanju Instituta. Iznimno je, zbog povremenih oscilacija interesa za studijsku problematiku pojedine specijalističke grupe Instituta, trebalo prihvatiti i takove narudžbe, radi kojih takva grupa nije bila osnovana, ali koje su ipak u okviru stručne specijalizacije te grupe.

Ovaj pregled studijskih radova Instituta podijeljen je na studijske elaborate i na praktične radove koji obuhvaćaju mjerenja i laboratorijska ispitivanja, sa studijskom obradom. Radovi su, nadalje, sistematizirani po sadržaju, bez obzira na kojoj organizacionoj jedinici Instituta su bili rađeni.

PREGLED STUDIJSKIH RADOVA

STUDIJSKI ELABORATI

Opća energetika — Perspektivni razvoj

Plan razvoja energetske privrede Jugoslavije
Razvoj proizvodnje i potrošnje ugljena u svijetu i Jugoslaviji
Primjena zemnog plina u FNRJ
Perspektivni razvoj opskrbe toplinom grada Zagreba, I. dio

Proizvodnja i potrošnja električne energije

Razvoj proizvodnje električne energije u Jugoslaviji
Pogon i izgradnja industrije s povremenim smanjenjem proizvodnje i obustavom pogona
Iznalaženje veličine trenda elektroprivrednih pokazatelja za kućanstvo u NRH (I. dio »Analiza sadašnjeg konzuma«)
Perspektivna opskrba šireg područja grada Zagreba električnom energijom za domaćinstva, obrt i industriju
Potreba topline za grijanje u nekim gradovima FNRJ i korelaciona veza između moguće proizvodnje hidroelektrana i temperature zraka

Energetske osnove hidroelektrana

Moguća proizvodnja hidroelektrana Jugoslavije
Moguća proizvodnja hidroelekrana u NR Hrvatskoj
Energetska vrijednost hidroelektrana na Dravi u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije
Energetsko opravdanje HE Split
Energetsko opravdanje izgradnje HE Jaruga
Energetsko opravdanje HE Sklope
Pumpne hidroelektrane i veličina izgradnje akumulacijskih elektrana
Meteorološka služba elektroprivrede

Termoenergetska postrojenja

Osobine i eksploatacione karakteristike reaktora; istraživanja u vezi razvitka nuklearno-energetskih postrojenja Jugoslavije
Optimalno korišćenje termoelektrane Zagreb–Zapad
Toplana u Šojićima
Toplana Varaždin

Prijenos električne energije

Konfiguracija mreže najvišeg napona u Jugoslaviji
Superponirana mreža FNR Jugoslavije
Pogonske prilike u mreži NRH

Pojačanje veze 220 kV između Dalmacije i zapadne Hrvatske zbog potrebe izvoza energije
Usporedbe mogućnosti prijenosa na trasi Jajce–Zagreb
Usporedba električnih osobina snopa i pojedinačnog vodiča na vodu 220 kV HE Split–TS Mraclin
Proračun struja smetnji u mreži 110 kV sjeverozapadne Hrvatske, stanje 1959.
Proračun struja smetnji u mrežama 110 kV Dalmacije
Usporedba dviju koncepcija veze Dalmacija – zapadna Hrvatska s uklapanjem HE Senj
Struje smetnji i pogonske impedancije u V. N. sistemima, s posebnim osvrtom na V. N. mrežu Zagreba u 1959.

Principna shema HE Dubrovnik i veza s mrežom
Mreža 110 i 220 kV Hrvatske – energetska podloga
Izvještaj o prikupljanju i sređivanju podataka o atmosferskim prilikama
Dinamička stabilnost – obrada metode »korak po korak« i primjena na naše prilike
Korištenje istosmjernih analizatora
Dijagrami vodova 220 kV proizvoljne dužine

Distribucija električne energije

Osnovno rješenje elektrifikacije istočne Slavonije
Osnovno rješenje elektrifikacije kotara Krapina
Elektrifikacija kotara Šibenik
Razvoj mreže Tuzle
Osnovno rješenje električne mreže u rajonu Gradina u Tuzli
Osnovno rješenje električne mreže u školskom centru grada Tuzle
Osnovno rješenje javne rasvjete u rajonu Gradina u Tuzli
Elektrifikacija raštrkanog naselja na primjeru Smiljana
Upute za narudžbu, transport i uskladištenje aluminijskih užeta
Orijentacione cijene niskonaponskih mreža i mreža 950 V
Orijentacione cijene dalekovoda 10 kV

Ekonomska problematika i statistika elektroprivrede

Rentabilnost izvoza električne energije za Jugoslaviju
Oblikovanje tarifa električne energije za specijalne velepotrošače, a napose za elektrokemijsku i elektrometalurišku industriju
Primjena teorije graničnih troškova u elektroprivredi
Cijena u međurepubličkoj razmjeni električne energije
Rentabilnost priključka tvornice vagona »Đuro Đaković« na elektroprivrednu mrežu
Amortizacija elektroprivrednih postrojenja
Principi računa godišnjih troškova u procesu proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije
Financiranje novih investicija u elektroprivredi nekih zemalja Evrope
Primjena metode teorije vrijednosti za iznalaženje faktora istovremenosti u električnim postrojenjima
Elektroprivredna statistička analiza u razdoblju od 1952. do 1958.
Statistika široke potrošnje električne energije po konzumnim područjima elektroprivrednih poduzeća NRH za razdoblje 1948. do 1958.
Elektroprivredni godišnjak za godinu 1958.

Toplinska ekonomija u energetskim postrojenjima

Ekonomija topline u industrijskim termoelektranama NRH
Racionalizacija topline u velikoprostornom grijanju industrije NRH
Energetska bilanca TE Kostolac
Toplinska racionalizacija TE Kostolac
Ekonomija topline TE Jertovec
Optimalni uvjeti proizvodnje električne energije u Željezari Sisak
Brzi pregledi toplinske ekonomije u industrijskim poduzećima
Ispitivanje kalcinatora u Tvornici glinice i aluminija, Lozovac
Električno akumulaciono grijanje

Studijski radovi iz područja elektrotehničke opreme

Blindirana rasklopna postrojenja za unutarnju montažu
Blindirane transformatorske stanice za vanjsku montažu
Učinske sklopke
Učinski rastavljači
Studij izmjeničnih analizatora
Ferorezonancija i rezonancija u elektroenergetskim sistemima

LABORATORIJSKI RADOVI I MJERENJA U POGONIMA

Laboratorij za jaku struju i visoki napon

Koordinacija izolacije u pojedinim postrojenjima NRH
Uređaji za ispitivanje releja
Ispitivanje odvodnika prenapona
Dispečerski istosmjerni analizator
Uređaj za registraciju struje gromova
Razna mjerenja

Laboratorij slabe struje

Mjerni stolovi za mjerenje statičkih i dinamičkih karakteristika elektronskih cijevi
Prototip transistorskog pretvarača visokog napona 16 kV
Uređaj za otklanjanje radiofonskih smetnji u elektromotornim pogonima
Prototip elektronske ure
Elektronski termoregulator za finu regulaciju temperature
Izvedba Faradayevog kaveza

Laboratorij za toplinska mjerenja

Tipski mjerni uređaj za kontrolu temperature na pogonski važnijim mjestima na generatorima i transformatorima
Ispitivanje brodskih kabela
Upute za rad s električkim ispitivačima sadržaja dimnih plinova
Ispitivanje toplinskih izolacija
Pregled toplinsko-tehničkih svojstava toplinskih izolacionih materijala
Ispitivanje toplinskih izolacija cjevovoda Rafinerije nafte
Toplinska izolacija cjevovodne mreže Tvornice ulja Zagreb
Ispitivanje građevinskih objekata
Kontrola automatike i mjerne tehnike

Toplinska mjerenja u pogonu

Primopredajna ispitivanja kotlova Steinmüller u Termoelektrani Kolubara
Primopredajna ispitivanja dvaju turboagregata »Jugoturbina« u Termoelektrani Jertovec
Pogonska ispitivanja turboagregata »Jugoturbina« s režimom oduzimanja pare
Primopredajno ispitivanje kotla »Đuro Đaković« u energani visokih peći Željezare Zenica
Ispitivanja kotla CBKK u toplani Fabrike šećera Vrbas
Ispitivanje kotla IX Steinmüller u Termoelektrani Zenica
Mjerenje na mlinovima kotla IX u Termoelektrani Zenica
Ispitivanje kotlova i turboagregata u Termoelektrani Kostolac
Ispitivanja otprašivača u Termoelektrani Vlaška
Ispitivanje rashladnih tornjeva u Termoelektrani Jertovec
Ispitivanje sušara
Kontrola rada duvaljki Željezare Sisak

KRATKI SADRŽAJI STUDIJSKIH RADOVA

STUDIJSKI ELABORATI

OPĆA ENERGETIKA — PERSPEKTIVNI RAZVOJ

Plan razvoja energetske privrede Jugoslavije

Narudžba Savezne komisije za nuklearnu energiju, autor ing. I. Jamnicki sa 15 stručnih suradnika; dovršeno u martu 1960.

Studija je izrađena u okviru radova na određivanju prvih nuklearno-energetskih postrojenja, a koji se radovi vrše za potrebe Savezne komisije za nuklearnu energiju. Osnovna joj je svrha prikaz kvalitativnog i kvantitativnog razvoja energetske privrede kako je zahtijeva razvoj društvenog života, i ukazivanje na teškoće u snabdijevanju energijom, kada bi se ona dobavljala samo iz klasičnih izvora.

Predviđen razvoj prikazan je do godine 2000., a zasniva se na predviđanjima razvoja broja stanovnika, standarda života i nacionalnog dohotka zemlje.

U studiji se dolazi do zaključka, da bi se uz korištenje samo klasičnih izvora došlo ubrzo nakon godine 1980. do teškoća u snabdijevanju potrebnom energijom. Studija tvori solidnu osnovicu za daljnju razradu plana budućeg razvoja naše energetske privrede kao cjeline i pojedinih njezinih sektora. Ona ujedno daje osnovu za poduzimanje mjera potrebnih za osiguranje ekonomičnog snabdijevanja energijom i pravilnog usmjerivanja cjelokupne energetske privrede Jugoslavije.

Opseg: 122 strane teksta, 35 dijagrama i 70 strana tablica (posebna knjiga).

Razvoj proizvodnje i potrošnje ugljena u svijetu i u Jugoslaviji

Narudžba Savezne komisije za nuklearnu energiju, autor ing. P. Kisić; dovršeno u martu 1960.

Elaborat je rađen kao aneks studije *Plan razvoja energetske privrede Jugoslavije*. Prikazuje zalihe i razvoj proizvodnje, prerade, potrošnje i prijevoza ugljena u svijetu i u Jugoslaviji, kao i analize troškova dobave ugljena, podmirenje potreba i budućeg razvoja proizvodnje ugljena. Detaljno se razmatraju faktori koji utječu na razvoj jugoslavenske proizvodnje ugljena.

Studija daje jednu od osnova za planiranje razvoja proizvodnje ugljena, kao i za planiranje općeg razvoja energetske privrede Jugoslavije.

Opseg: 175 strana teksta i 2 tabelarna pregleda.

Primjena zemnog plina u FNRJ

Narudžba Saveznog Sekretarijata za privredu, autori ing. J. Lucati i ing. H. Brkić; dovršeno u aprilu 1959.

Elaborat obrađuje sadašnje i perspektivne mogućnosti, koje pružaju prirodna ležišta zemnog plina, mogućnost primjene i ekonomske koristi, koje se mogu očekivati racionalnom upotrebom.

U elaboratu je postavljen prioritetni zadatak primjene zemnog plina u energetske svrhe, kao zamjene za ostala goriva u domaćinstvu, obrtu, industriji i energetici. Neenergetska primjena je također obuhvaćena.

Radi orijentacije vršena su upoređenja i s karakteristikama drugih industrijskih zemalja.

Dani su energetski i ekonomski ekvivalent racionalnosti upotrebe zemnog plina u odnosu na druga goriva, s orijentacionim računom rentabiliteta zamjene.

Opseg: 154 strane teksta.

Perspektivni razvoj opskrbe toplinom grada Zagreba, I. dio

Narudžba NO grada Zagreba, autori ing. J. Lucati i ing. H. Brkić; dovršeno u decembru 1959.

U elaboratu je prikazana potrošnja toplinske energije u gradu Zagrebu od 1954. do 1958. prema vrstama energije i to za koks, ugljen, ogrjevno drvo, električnu energiju, gradski plin, zemni plin i propan butan.

Za 1958. je izvedena osim toga i raspodjela:

– prema strukturi potrošača (za domaćinstvo, obrt, industriju i ostalo)

– prema teritorijalnoj raspodjeli (po općinama).

Nadalje su obrađene energetsko-ekonomske karakteristike pojedinih oblika energije za primjenu u domaćinstvu za kuhanje, grijanje prostorija i pripremu tople vode na širem području grada Zagreba.

Ovaj dio elaborata obrađuje dosadašnje stanje i treba da posluži kao osnova za utvrđivanje perspektivne potrošnje toplinske energije grada Zagreba za budući period, koji će biti obuhvaćen u II. dijelu studije.

Opseg: 40 strana teksta.

PROIZVODNJA I POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Razvoj proizvodnje električne energije u Jugoslaviji

Narudžba Savezne komisije za nuklearnu energiju, autor ing. M. Leskovar; dovršeno u maju 1959.

U elaboratu je razmotreno pitanje perspektivnog razvoja proizvodnje električne energije u Jugoslaviji. Konstatirano je da buduću visoku proizvodnju ne će biti moguće ostvariti, pod ekonomski prihvatljivim uslovima, uz isključivu upotrebu tradicionalnih domaćih izvora energije. Na pitanje, kada će postati ekonomski opravdano staviti u pogon prvu nuklearnu elektranu, i kojim tempom daljnjeg razvoja nuklearne proizvodnje električne energije treba računati, dan je odgovor na osnovu današnjeg stanja tehnike i sadašnjih predviđanja njenog daljnjeg razvoja. U elaboratu je određena perspektivna pozicija nuklearne proizvodnje električne energije u Jugoslaviji; osim toga, preporučene su mjere koje treba poduzeti da bi se izbjegla zapinjanja u toku stvarnog razvoja. Napose je ukazano na to, da će najveći dio troškova nuklearne proizvodnje električne energije imati svoje podrijetlo u investicijama za izgradnju elektrana, pa da je zato potrebno da se domaća industrija pravovremeno pripremi na građenje i opremanje nuklearnih elektrana.

Opseg: 228 strana teksta, 12 slika, 82 grafička prikaza, 10 tekstovnih priloga na 150 strana, sažet prikaz na 47 strana.

Pogon i izgradnja industrije s povremenim smanjenjem proizvodnje i obustavom pogona

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, autor prof. dr. ing. H. Požar; dovršeno u decembru 1959.

U elaboratu je prikazana metoda za određivanje optimalne redukcije potrošača u elektroenergetskom sistemu u kojemu je određen opseg izgradnje hidroelektrana i njihove karakteristike. Metoda se osniva na traženju najveće koristi za narodnu privredu, budući da redukcije potrošnje električne energije s jedne strane smanjuju investicije za električnu energiju, a s druge strane izazivaju štete kod potrošača. Na osnovu spomenute metode iznesen je i numerički primjer u kojemu je prikazan red veličina tih redukcija, kao i potrebna smanjenja investicija za izgradnju elektrana u slučaju da se u najkritičnijim periodima godine reducira potrošnja električne energije. Osim toga prikazane su posljedice redukcija kod pojedinih grupa potrošača kao i mogućnost za eliminiranje oscilacija godišnje proizvodnje pojedinih industrijskih grupa. U primjeru je pokazano, da bi za potrošnju u godini 1972. u Jugoslaviji bilo potrebno, kad bi se htjele eliminirati redukcije, izgraditi oko 1300 MW termoelektrana više, nego što je po metodi optimalne redukcije potrebno, a te termoelektrane (1300 MW) služile bi samo za to, da povećaju za 1,4 % ukupnu godišnju proizvodnju električne energije, što je dovoljno da se eliminiraju predviđene redukcije potrošnje.

Opseg: 40 strana teksta, 21 dijagram.

Iznalaženje veličine trenda elektroprivrednih pokazatelja za kućanstvo u NRH (I. dio »Analiza sadašnjeg konzuma«)

Narudžba Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, autor ing. J. Jerić; dovršeno u oktobru 1959.

Da bi se mogao ustanoviti i sigurnije ocijeniti sadašnji stupanj razvoja elektrifikacije gradskih i seoskih domaćinstava na teritoriju Hrvatske, proveo je Institut za elektroprivredu u Zagrebu koncem 1958. i početkom 1959. u tom pravcu anketu u kojoj je učestvovalo svih 18 distributivnih poduzeća koliko ih ima u Hrvatskoj.

Prikupljeni podaci na 22 područja gradskih i na 23 područja seoskih transformatorskih stanica, koje opskrbljuju određeni broj domaćinstava s utvrđenom instaliranom snagom i odgovarajućom potrošnjom električne energije, obrađeni su u Institutu prikladnim matematsko-statističkim metodama.

Opseg: 50 strana teksta, 63 dijagrama i 65 strana tablica.

Perspektivna opskrba šireg područja grada Zagreba električnom energijom za domaćinstvo, obrt i industriju

(Prilog elaboratu: Perspektivni razvoj opskrbe toplinom grada Zagreba)

Narudžba NO grada Zagreba, autor ing. J. Jerić, suradnik ing. J. Keglević; dovršeno u oktobru 1959.

U elaboratu je prikazana struktura potrošnje električne energije u gradu Zagrebu u godini 1958. Obrađena je struktura potrošnje po vrstama potrošača i dana je ocjena načina trošenja električne energije u domaćinstvima, prema podacima iz literature za druge zemlje. Iz podataka o potrošnji inkasatorskih rajona, koji su dobiveni od »Elektre« određena je raspodjela potrošnje električne energije po teritoriju grada. Detaljno je obrađena raspodjela potrošnje domaćinstava i potrošnje velepotrošača. Dana je također i struktura potrošnje električne energije po pojedinim općinama. Rezultati ispitivanja pokazuju da je potrošnja u domaćinstvima iznosila 1958. prosječno 246 kWh po stanovniku. Za pojedine dijelove grada ova potrošnja je različita i kreće se od 59 do 479 kWh po stanovniku. Potražnja industrije iznosi 37 % od ukupne potrošnje, a najvećim je dijelom koncentrirana u dva glavna područja: Podsused, i područje oko Radničke ceste.

Opseg: 31 strana teksta i 36 strana tablica.

Potreba topline za grijanje u nekim gradovima FNRJ i korelaciona veza između moguće proizvodnje hidroelektrana i temperature zraka

Elaborat je rađen na temelju ugovora o »stalnim temama« sa ZEPH. Autori su prof. dr. ing. H. Požar i ing. J. Keglević; dovršeno u martu 1960.

U elaboratu su obrađeni zadaci o temperaturama zraka u razdoblju od 1926. – 1955. za 13 gradova Jugoslavije.

Određene su krivulje vjerojatnosti srednjih mjesečnih temperatura i opisan način određivanja krivulja vjerojatnosti srednjih dnevnih temperatura iz krivulja za srednje mjesečne temperature. Na osnovu ovih posljednjih određene su potrebe topline za grijanje 1 m³ prostorija u spomenutim gradovima kako u pojedinim mjesecima, tako i u godini. Osim toga navedeni su podaci o trajanju potrebe grijanja kao i o maksimalno potrebnoj toplini.

U drugom dijelu elaborata prikazane su korelacione veze između protočnih količina energije u hidroelektranama i temperature zraka, te je ustanovljeno da u nekim mjesecima nema nikakove veze između tih dviju veličina.

Elaborat može poslužiti kao osnova za daljnje studije u svim slučajevima kad se radi o upotrebi energije za grijanje.

Opseg: 41 strana teksta, 87 dijagrama i 29 strana tablica.

ENERGETSKE OSNOVE HIDROELEKTRANA

Moguća proizvodnja hidroelektrana Jugoslavije

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, autor dr. ing. H. Požar; dovršeno u decembru 1959.

U elaboratu je obrađena moguća proizvodnja hidroelektrana, koje su u pogonu, koje su u gradnji, te kojih će gradnja početi u najskorije doba. Za svaku od hidroelektrana navedeni su podaci o mogućoj mjesečnoj proizvodnji za svaki mjesec u razdoblju od 1926.–1955. Osim toga za hidroelektrane, koje imaju sezonske akumulacione bazene, određena je moguća proizvodnja i uz protočno korištenje voda i uz korištenje akumulacije. Osim ukupno mogućih proizvodnja, također za svaki mjesec (da bi se spriječili preljevi), te maksimalne i konstantne snage. Osim podataka o svakoj elektrani posebice prikazane su ukupno moguće proizvodnje konstantne i varijabilne energije, te maksimalne konstantne i varijabilne snage za četiri perioda izgradnje. Prvi period prikazuje stanje oko 1965., drugi period nakon izgradnje HE Bajina Bašta i HE Senj, dok je u trećem periodu predviđeno dovršenje HE Podpeć, Rijeka, Hajdoše, Rama i Bočac. U četvrtoj etapi izgradnje uključene su još i druge etape HE Split, HE Grančarevo i HE Dubrovnik. Za svaku etapu dani su rezultati tabelarno i u dijagramima, pa mogu poslužiti za energetske analize budućih prilika u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije. Budući da postoje podaci za svaku pojedinu elektranu moguće je analizirati prilike, bilo u pojedinom području zemlje, bilo za neko drugo stanje izgradnje.

Opseg: 55 strana teksta, 556 tabelarnih prikaza, 564 nacrta-dijagrama, 59 shema.

Moguća proizvodnja hidroelektrana u NR Hrvatskoj

Ovaj elaborat rađen je na osnovu ugovora sa ZEPH za izradu »stalnih tema«, a autor je dr. ing. H. Požar; dovršeno u februaru 1960.

Na osnovu podataka iz elaborata *Moguća proizvodnja hidroelektrana u Jugoslaviji* određena je ukupna moguća proizvodnja hidroelektrana u Hrvatskoj (uz protočno korištenje i uz korištenje akumulacija). Isto je tako određena i proizvodnja konstantne snage. Prikazano je stanje za pet etapa izgradnje uzevši u obzir HE Split, HE Dubrovnik, HE Rječina, HE Senj, te druge etape HE Split i HE Dubrovnik.

Podaci iz elaborata omogućuju detaljnu analizu prilika u sistemu NR Hrvatske.

Opseg: 67 strana teksta, 180 dijagrama, 124 strane tablica.

Energetska vrijednost hidroelektrana na Dravi u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije

Elaborat je izrađen u okviru ugovora o »stalnim temama« sa ZEPH, autor je prof. dr. ing. H. Požar; dovršeno u martu 1960.

U elaboratu su uspoređene energetske karakteristike protočnih hidroelektrana na Dravi s protočnim hidroelektranama na Cetini, Neretvi, Drini i Dunavu. Usporedba je izvršena s obzirom na varijacije proizvodnje, sigurnost predviđanja protoka, potrebni volumen za izravnanje unutar hidrološke godine. Osim toga uspoređivane su prilike u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije jednom za slučaj da se grade hidroelektrane na Dravi, a drugi puta za slučaj da se grade protočne hidroelektrane na ostalim vodotocima. Prikazana je prednost izgradnje hidroelektrana na Dravi i s obzirom na potrebu izgradnje termoelektrana kao i s obzirom na potrebne proizvodnje termoelektrana.

Pokazano je, da protočne hidroelektrane na Dravi imaju prednost pred protočnim hidroelektranama na ostalim vodotocima.

Opseg: 28 strana teksta, 28 dijagrama.

Energetsko opravdanje HE Split

Narudžba investitora HE Split, autor prof. dr. ing. H. Požar; dovršeno u oktobru 1959.

Prikazan je utjecaj povećanja instalirane snage HE Split od Q_i = 100 m³/sek na Q_i = 150 m³/sek, odnosno na Q_i = 200 m³/sek. S jedne strane pokazan je utjecaj povećanja instalirane snage na povećanje moguće proizvodnje i kvaliteta energije (povećanje varijabilne i danje energije), dok je s druge strane analiziran utjecaj tog povećanja na prilike u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije u 1963. i 1964. Poboljšanje prilika ogledava se u smanjenju proizvodnje termoelektrana kao i mogućnosti povećanja izvoza energije.

Elaborat je poslužio kao osnova za izradu investicionog programa za II. etapu HE Split.

Opseg: 45 strana teksta, 166 dijagrama, 75 strana tablica.

Energetsko opravdanje izgradnje HE Jaruga

Narudžba ZEPH, autor prof. dr. ing. H. Požar.

Prikazane su karakteristike proizvodnje HE Jaruga kao i njezin utjecaj na sistem Jugoslavije.

Elaborat je poslužio kao dio investicionog programa za HE Jaruga II.

Opseg: 7 strana teksta, 7 strana tablica.

Energetsko opravdanje HE Sklope

Narudžba ZEPH, autor prof. dr. ing. H. Požar uz suradnju ing. Udovičića; dovršeno u januaru 1960.

Prikazane su energetske karakteristike HE Sklope, kao i istodobnost proizvodnje u HE Sklope s proizvodnjom u ostalim hidroelektranama Jugoslavije.

Elaborat je poslužio za dio investicionog programa za HE Sklope.

Opseg: 7 strana teksta, 19 dijagrama, 2 strane tablica.

Pumpne hidroelektrane i veličina izgradnje akumulacijskih elektrana

Ovaj izvještaj rađen je na osnovu ugovora sa ZEPH za izradu »stalnih tema«, a autor je ing. M. Leskovar; dovršeno u decembru 1959.

U elaboratu su razmotrene razvojne tendencije tehnike proizvodnje električne energije. Ovaj razvoj ide u prilog izgradnje pumpnih hidroelektrana. Utvrđeno je da takova postrojenja ne predstavljaju momentano gorući problem elektroprivrede u našoj zemlji, jer se dobrim dijelom njihova funkcija može nadomjestiti, i to uz povoljne uslove, usvajajući visok stepen izgradnje za akumulacijske elektrane, čije podizanje je u planu. Međutim, za decenij-dva pumpne će hidroelektrane postati aktuelne i u našoj zemlji. U elaboratu je ukazano na to, da je potrebno već sada imati u vidu da će u doglednoj budućnosti biti povoljno uvesti pumpni pogon u pojedinim hidroelektranama. O tom treba voditi računa kod projektiranja hidroelektrana. Ukazano je i na to, da će biti korisno uskoro započeti s istraživanjima na terenu radi pronalaženja pogodnih terena za pumpne hidroelektrane.

Opseg: 9 strana teksta.

Meteorološka služba elektroprivrede

U okviru »stalnih tema« iz ugovora sa ZEPH izrađen je izvještaj s gornjim naslovom, a autor je ing. M. Leskovar; dovršeno u decembru 1959.

U elaboratu su razmotrene mogućnosti kratkoročnih i srednjoročnih prognoziranja protoka na zahvatnim profilima vodotoka. Pokazalo se, da je moguće postavljati prognoze protoka na sedam dana, i na 3 do 4 mjeseca, s primjerenim stepenima određenosti i sigurnosti. Takve bi prognoze slijedile iz stručne obrade posebnih hidroloških i meteoroloških podataka. Ukazano je na koristi, koje bi elektroprivreda mogla crpsti iz ovakvih prognoza. Elaborat je završen prijedlogom, da se u gornju svrhu osnuje za Hrvatsku centar za meteorološku službu elektroprivrede, i iznesene su mjere koje bi dovele do ostvarenja ovog cilja.

Opseg: 8 strana teksta.

TERMOENERGETSKA POSTROJENJA

Osobine i eksploatacione karakteristike reaktora; istraživanja u vezi razvitka nuklearno-energetskih postrojenja Jugoslavije

Narudžba Savezne komisije za nuklearnu energiju, autor dr. ing. D. Popović; dovršeno u septembru 1959.

Studija je rađena kao aneks studije *Plana razvoja prvih nuklearno-energetskih postrojenja u Jugoslaviji*. Iznosi energetske osnove nuklearne proizvodnje energije u reaktorima, daje opise i pregled raznih tipova reaktora i nuklearno-energetskih postrojenja, prikazuje svjetski razvoj s pregledom reaktora u radu, izvođenju i projektiranju. Analizira se tehničko-ekonomska problematika i izbor linije razvoja nuklearne energije, te izbor tipa prvog nuklearno-energetskog postrojenja u Jugoslaviji; navode se istraživanja potrebna u vezi razvijanja nuklearno-energetskih postrojenja.

Opseg: 150 strana teksta i 5 grafičkih prikaza.

Optimalno korištenje termoelektrane Zagreb—Zapad

Narudžba Elektrane Zagreb, autor ing. I. Jamnicki; dovršeno u februaru 1959.

Studija obrađuje problematiku kako da se najpovoljnije koristi postojeća stara zagrebačka termoelektrana; ona naime, više ne može ekonomično raditi samo kao termoelektrana; ekonomičan rad moguć je međutim, ako se ona koristi i kao toplana za dobavu toplinske energije zapadnom području Zagreba.

U studiji se prikazuju energetske prilike zapadnog područja Zagreba, tehničke i ekonomske karakteristike termoelektrane Zagreb-Zapad, mogućnost njezinog korištenja za dobavu termičke i električne energije, i daje se prijedlog rješenja zajedno s prikazima ekonomije i podacima za provedbu rješenja.

Studija je služila kao osnova za donošenje odluke o korištenju termoelektrane Zagreb-Zapad za dobavu topline, te za razradu investicionog programa i detaljnih projekata provedbe.

Opseg: 450 strana teksta, 15 dijagrama, 20 tabelarnih prikaza, 6 shema, 3 situacijska nacrta.

Toplana u Šojićima

Narudžba Rafinerije nafte Rijeka, autor ing. J. Mihajlov; dovršeno u oktobru 1959.

Predviđena je izgradnja nove rafinerije s godišnjim kapacitetom prerade od milijun tona. Kod toga dobivat će se kao nusprodukt 85 000 tona koksa. U elaboratu su razmotrene dvije alternative za izgradnju toplane u Šojićima: samo za potrebe rafinerije, kao jedna varijanta, i izgradnja veće toplane, koja bi iskoristila ukupnu količinu koksa, a proizvela bi višak električne energije od 75 GWh/god. u kondenzacionom pogonu, za potrebe elektroprivrede, kao druga varijanta. Izbor između tih varijanti ovisi o ocjeni vrijednosti povećane sigurnosti snabdijevanja rafinerije toplinskom i električnom energijom, i o ocjeni privredne vrijednosti plasmana ostatka. Te ocjene nisu mogle biti predmet razmatranja u ovom elaboratu. Elaborat predstavlja osnovni investicijski elaborat za obje varijante i daje podloge za izbor između njih.

Opseg: 19 strana teksta, 1 nacrt.

Toplana Varaždin

Naručilac Narodni odbor općine Varaždin, autor ing. J. Mihajlov; dovršeno u februaru 1960.

U elaboratu su razmotrene potrebe toplinske i električne energije u Varaždinu. Konstatirano je da Varaždinska tekstilna tvornica *Varteks* predstavlja najvećeg sadanjeg i za sada poznatog perspektivnog potrošača topline i električne energije u Varaždinu. Proučena su dva alternativna rješenja: izgradnja kompletne nove toplane, kao prva varijanta, i proširenje toplane tvornice *Varteks* kao druga varijanta. Predračunom troškova razvoda topline ustanovljeno je, da za snabdijevanje iz toplane dolaze u obzir samo tri potrošača, i to: tvornica *Varteks*, tvornica *Kalnik* i *Tvornica svile*. Na osnovu kalkulacije troškova i ekonomskom usporedbom obih varijanti, povoljnije je rješenje po varijanti II, koja se sastoji u proširenju izgradnje toplane u tvornici *Varteks*, tako da bi ona mogla pokrivati potrebe na toplini ne samo te tvornice, već i tvornice *Kalnik* i *Tvornice svile*. Kod toga su uzete u obzir energetske potrebe predviđene za budućnost. Ovaj rad predstavlja, po svojoj razradi, osnovni investicijski elaborat.

Opseg: 37 strana teksta.

PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE

Konfiguracija mreže najvišeg napona u Jugoslaviji

Narudžba Saveznog zavoda za plan Beograd, autori prof. dr. ing. H. Požar za energetski dio i ing. B. Markovčić za mrežu; dovršeno u martu 1959.

Obrađena je konfiguracija mreže 220 kV u Jugoslaviji nakon izgradnje HE Trebišnjice, te je određen utjecaj na tu konfiguraciju alternativno stavljanjem u pogon bilo HE Senj, bilo HE Bajina Bašta, bilo HE Rama ili HE Tara-Morača.

Razmotrena su dva slučaja angažiranja termoelektrana. Prvi, kad se termoelektrane angažiraju uz zahtjev, da se što bolje iskoristi raspoloživa energija hidroelektrana i drugi, kad se traži osiguranje proizvodnje termoelektrane radi potrošnje otpadnih ugljena, bez obzira na raspoloživu energiju u hidroelektranama.

Elektroenergetske bilance izrađene su prema gornjem za 1966. i 1968. i to za 4 hidrološki karakteristična mjeseca, a dobiveni viškovi i manjkovi područja bili su osnova za planiranje mreže najvišeg napona izvršeno u drugom dijelu studije.

Opseg: 94 strane teksta, 88 slika, 249 strana tablica.

Superponirana mreža FNR Jugoslavije

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede — Beograd, autori prof. dr. ing. H. Požar za energetske podloge i ing. B. Markovčić za tokove snaga i konfiguraciju mreže; dovršeno u decembru 1959.

Na energetskim pitanjima surađivali su Energoprojekt iz Beograda, i Inštitut za elektriško gospodarstvo iz Ljubljane, a analizatorska su mjerenja vršena u Institutu *Nikola Tesla* u Beogradu i Inštitutu za elektriško gospodarstvo u Ljubljani.

Opseg: 206 strana teksta, 703 strane tablica, 136 slika.

Kao osnova za obradu služili su podaci dobiveni od naručioca (godišnje potrebe energije po republikama, podjela potreba energije po mjesecima, mjesečna i godišnja moguća proizvodnja hidroelektrana, minimalna proizvodnja termoelektrana, i rokovi stavljanja u pogon elektrana).

Prvi je dio elaborata obradio konzum, podjelu na manja područja, podjelu na varijabilnu i konstantnu energiju i odredio maksimalno i minimalno opterećenje. Određene su nadalje varijabilne i konstantne snage energije hidroelektrana kao i mogućnosti proizvodnje termoelektrana. Za određivanje konfiguracije mreže odabrano je po 5 karakterističnih mjeseci za tri promatrane godine (1962., 1965. i 1967.), te su za ove mjesece izrađene elektroenergetske bilance za Jugoslaviju kao cjelinu i za odabrana uža područja.

U drugom dijelu studije rješavana je konfiguracija jugoslavenske supermreže za 1962., a da se potkrijepi ispravnost prijedloga obrađena je također i mreža u 1965. i 1967.

Glavni principi mreže u pogledu vodiča, stupova, prijenosne moći vodova i jediničnih investicija određeni su uz suradnju ostalih dvaju Instituta.

Kod razrade mreže za svaku od promatranih godina postavljen je izvjestan broj varijanti, od kojih su neke odbačene već na temelju računski dobivenih tokova snage, dok su druge mjerene na analizatoru. Kontrolirana je i raspodjela jalovih snaga.

Analizom mjernih rezultata utvrđene su najpovoljnije varijante i predložena konfiguracija mreže razvojno po godinama s pregledom potrebnih financijskih ulaganja.

Pogonske prilike u mreži NRH

Narudžba ZEPH. Sadrži ovaj niz elaborata:

Pojačanje veze 220 kV između Dalmacije i zapadne Hrvatske zbog potrebe izvoza energije

Autor ing. B. Markovčić; dovršeno u januaru 1959.

Za pregovore predstavnika Zajednice jugoslavenske elektroprivrede o izvozu energije iz Jugoslavije u Austriju i Italiju, dani su grubi podaci o potrebnom pojačanju predviđene jugoslavenske mreže 220 kV uglavnom na području NRH. Snaga koja bi došla u pitanje za izvoz kretala bi se od 100 do 200 MW za obje zemlje, odnosno, alternativno za svaku od njih. Za veće snage u obzir bi došao napon 380 kV.

Uz konfiguraciju pojačane mreže, dane su također i odgovarajuće investicije.

Opseg: 20 strana teksta, 5 strana tablica, 8 shema.

Usporedbe mogućnosti prijenosa na trasi Jajce—Zagreb

Autor ing. M. Jung; dovršeno u martu 1959.

Za potrebe razmatranja o različitim mogućnostima prijenosa električne energije iz centralnog u zapadni dio zemlje, uspoređene su alternative prijenosa na trasi Jajce – Zagreb.

S obzirom na napon, alternative su podijeljene na prijenos naponima 110 i 220 kV. Kod prijenosa sa 110 kV uspoređen je prijenos prema postojećem stanju, s mogućnostima, koje bi se pružile nakon pregradnje postojećeg dvostrukog voda u jednostruki vod s vodičima u snopu. Kod prijenosa sa 220 kV promatrane su alternative veze Kakanj – Zagreb, te Perućica – Split – Mostar – Jablanica – Zagreb, na trasi preko Kaknja, kao i u slučaju direktne veze Jablanica – Jajce.

Za sve promatrane vodove izrađeni su kružni dijagrami za očitavanje naponskih prilika i gubitaka prijenosa, te je osim toga za sve alternative prijenosa izvršen proračun statičke stabilnosti.

Opseg: 25 strana teksta, 2 strane tablica, 9 shema.

Usporedba električnih osobina snopa i pojedinačnog vodiča na vodu 220 kV HE Split — TS Mraclin

Autor ing. B. Markovčić; dovršeno u aprilu 1959.

Da se uoče razlike u prijenosnoj moći projektiranog voda 220 kV Split – Mraclin (360 km) kod vodiča u snopu 2 × 240/40 Ač i pojedinačnog vodiča 360/57 Ač, dana je usporedba električnih karakteristika vodova, a zatim su razmotrene razlike mogućnosti prijenosa s obzirom na naponske prilike i statičku stabilnost.

Spomenuta analiza je pokazala, da je kod gubitka napona od na pr. 10% prijenosna moć snopa 30% veća, a s obzirom na statičku stabilnost 15% veća od pojedinačnog vodiča.

Opseg: 7 strana teksta, 6 dijagrama.

Proračun struja smetnji u mreži 110 kV sjeverozapadne Hrvatske, stanje 1959.

Autor ing. M. Jung; dovršeno u maju 1959.

Elaborat sadržava rezultate proračuna struja simetričnih i jednopolnih smetnji u 110 kV mreži sjeverozapadne Hrvatske u godini 1959. S obzirom na razvoj mreže u toku godine, promatrana su stanja na početku i na kraju godine. Kod proračuna je svakako uvažen i utjecaj mreža 110 kV susjednih republika. Na početku godine je uzeto, da niti jedno zvjezdište mreže 110 kV LR Slovenije nije direktno uzemljeno, te da HE Gojak nije u pogonu. Krajem 1959. ostvareno stanje razlikovalo se od onog, kako je u elaboratu predstavljeno, po tome što mreža LR Slovenije nije kruto uzemljena, te što je i druga trojka voda Jajce – Zagreb uvedena u TS 110/30 kV Rakitje.

Radi kontrole djelovanja zaštite u godini 1958. analizirane su također i struje smetnji u međurepubličkim vodovima, kod jednopolnih smetnji u određenim čvorovima 110 kV LR Slovenije.

Proračun kratkog spoja je izvršen pomoću istosmjernog analizatora poduzeća *Elektra* u Zagrebu. Rezultati odnose se na četiri pogonska stanja mreže, a prikazani su u obliku početnih, prijelaznih i trajnih struja tropolnog i jednopolnog kratkog spoja, ukupno i po udjelima za sva čvorišta mreže 110 kV sjeverozapadne Hrvatske, kao i za sva čvorišta mreža 110 kV susjednih republika, koja su neposredno priključena na spomenutu mrežu.

Opseg: 15 strana teksta, 10 strana tablica, 31 slika.

Proračun struja smetnji u mrežama 110 kV Dalmacije

Autor ing. M. Jung; dovršeno u julu 1959.

Elaborat sadrži rezultate proračuna struja simetričnih i jednopolnih smetnji u mrežama 110 kV Dalmacije i Slovenije, prema stanju u godini 1959. Rezultati su prikazani u obliku struja početnog, prijelaznog i trajnog kratkog spoja, za četiri razna uvrštenja strojeva. Kod proračuna je jasno uvažen i utjecaj mreže 110 kV NR Bosne i Hercegovine, te su rezultati dani za slučaj smetnji u svim čvorovima 110 kV u Dalmaciji i Sloveniji, kao i u čvorištima Mostar i Doboj u Bosni i Hercegovini.

Ovaj elaborat čini s elaboratom *Proračun struja smetnji u mreži 110 kV sjeverozapadne Hrvatske, stanje 1959.* cjelinu proračuna kratkog spoja u mreži 110 kV NR Hrvatske. Pretpostavke, principi i tok proračuna, kao i način prikazivanja rezultata posve su isti u oba elaborata.

Opseg: 10 strana teksta, 2 strane tablica, 16 slika.

Usporedba dviju koncepcija veze Dalmacija — zapadna Hrvatska s uklapanjem HE Senj

Autor ing. B. Markovčić; dovršeno u maju 1959.

Za dalekovod 220 kV, koji će spajati Dalmaciju i zapadnu Hrvatsku analizirane su dvije trase i to trase od HE Split preko Like iznad HE Senj do Mraclina kraj Zagreba i veza istih krajnjih točaka, ali preko Bihaća.

Uspoređivane su za različite tipove vodova prijenosne mogućnosti te investicioni i specifični troškovi po prenesenom kW. Nadalje je istražena uloga HE Senj u mreži 220 kV kad daje djelatnu snagu i kad služi samo kao potporna točka sistema.

Elaborat je pokazao, da trasa voda preko Like ima prednost zbog neposredne mogućnosti uklapanja HE Senj u mrežu 220 kV i uštede na posebnom spojnom vodu HE Senj – Zagreb, te u cjelini predstavlja bolje tehničko i ekonomsko rješenje.

Opseg: 42 strane teksta, 21 strana tablica, 7 slika.

Struje smetnji i pogonske impedancije u V. N. sistemima, s posebnim osvrtom na V. N. mrežu Zagreba u 1959.

Autor ing. M. Jung; dovršeno u julu 1959.

U prvom dijelu elaborata *Struje smetnji*, dan je detaljan prikaz proračuna struja početnog, prijelaznog i trajnog tropolnog i jednopolnog kratkog spoja u trofaznim balansiranim sistemima, i to uz upotrebu metode simetričnih komponenata. Opisana metoda, principi i tok proračuna, uz upotrebu istosmjernog analizatora, ilustrirani su na primjeru proračuna kratkog spoja u 110 kV mreži Zagreb, 1959. nakon uvođenja obiju trojki voda Jajce – Zagreb u TS 110/30 kV Resnik.

Drugi dio elaborata sadržava prikaz proračuna pogonskih impedancija dalekovoda s uputnim opterećenjima. S obzirom na veći broj neobjašnjenih isključenja distantne

zaštite voda 110 kV Rakitje – Klara – Jajce u Rakitju, do kojih je došlo tokom 1958., ovdje je bilo od osobitog interesa utvrditi utjecaj usputnog opterećenja u TS 110/30 kV Klara. Stoga su prikazani kružni dijagrami za oba voda iz Jajca, s usputnim opterećenjima u Klari, Resniku i Banja Luci i bez njih. Na osnovu ovih dijagrama određene su i tabelarno prikazane konkretne vrijednosti pogonskih impedancija vodova 110 kV Rakitje – Klara – Jajce i Konjščina – Resnik – Banja Luka – Jajce za razne slučajeve opterećenja.

Opseg: 24 strane teksta, 9 strana tablica, 30 slika.

Principna shema HE Dubrovnik i veza s mrežom

Narudžba ZEPH, autor ing. F. Jelušić; dovršeno u julu 1959.

U elaboratu je rješavana problematika principne sheme hidroelektrana Dubrovnik i Grančarevo, koja je u razradi investicionog programa i idejnog projekta ostala prilično nerazjašnjena. Prvotno rješenje s priključkom na napon 380 kV odbačeno je, pa se rješavanje svelo na uklapanje u mrežu 220 kV. U nizu varijanata učinjene su tehničke i ekonomske usporedbe između rješenja s centralnim razvodom u Trebinju i razvodima uz elektrane.

Razmatranja su pokazala, da treba napustiti koncepciju centralnog razvoda 220 kV i izgraditi rasklopna postrojenja uz HE Dubrovnik i HE Grančarevo.

Opseg: 43 strane teksta, 12 slika.

Mreža 110 i 220 kV Hrvatske — Energetska podloga

Elaborat je izrađen u okviru ugovora o »stalnim temama« sa ZEPH, autor je ing. B. Markovčić; dovršeno u januaru 1960.

Kao prvi dio studije o mreži 110 i 220 kV u NR Hrvatskoj izrađene su energetske podloge. Teritorij republika podijeljen je na energetska područja, koja se pokrivaju s područjima distributivnih poduzeća, a gdje je to bilo potrebno išlo se na još manju razdiobu. Da se dobije osnova za daljnje prognoziranje sakupljeni su podaci o porastu konzuma od 1948. do 1958., te podaci o elektrificiranosti.

Za svako promatrano područje načinjena je energetska bilanca stvarnih energetskih prilika u 1958.

Kao osnovni energetski okvir uzeti su energetski podaci dobiveni prilikom razrade rebalansa plana perspektivnog razvitka elektroprivrede pri Zajednici jugoslavenske elektroprivrede, a zatim je učinjena razdioba prognoziranih djelatnih energija i snaga kao i jalovih snaga na promatrana područja za prilike u 1962., 1965. i 1967.

Udio pojedinih elektrana u pokrivanju konzuma uzet je iz elaborata *Superponirana mreža Jugoslavije*, tako da su republičke bilance usklađene s bilancama Jugoslavije, što je osobito važno zbog izmjene energije sa susjednim republikama.

Opseg: 19 strana teksta, 4 slike.

Izvještaj o prikupljanju i sređivanju podataka o atmosferskim prilikama

Elaborat je rađen u okviru ugovora o »stalnim temama« sa ZEPH, autor elaborata je ing. M. Jung; dovršeno u decembru 1959.

Prikazani su podaci prikupljeni od hidrometeorološke službe o mjesečnom broju dana s grmljavinom po područjima hidrometeoroloških stanica. U svemu je promatrano 60 hidrometeoroloških stanica (od čega 29 sinoptičkih i 31 kišomjerna i klimatološka), ravnomjerno raspodijeljenih na teritoriju NR Hrvatske. Za 57% promatranih stanica period promatranja bio je veći od 9 godina, dok je za ostale stanice iznosio 6 do 9 godina. U pogledu broja stanica i dužine perioda promatranja nastojalo se da oni budu, u okvirima raspoloživih podataka, što veći.

Prikupljeni podaci o mjesečnom broju dana s grmljavinom iskorišteni su za određivanje raspodjele godišnjeg broja dana s grmljavinom na godišnja doba.

Podaci o godišnjem broju dana s grmljavinom podvrgnuti su matematsko-statističkoj analizi prema metodi Gibrat-a, te su dobiveni pouzdani podaci o raspodjeli vjerojatnosti navedenih podataka po područjima pojedinih stanica.

Na osnovu tako obrađenih statističkih podataka, određena je zatim raspodjela teritorija NR Hrvatske na područja s jednakim brojem jednako vjerojatnih godišnjih dana s grmljavinom. Rezultati ovog rada prikazani su u obliku karata.

Navedenom elaboratu je dodan i izvještaj ing. Borisa Markovčića o elaboratima: *Mjerenje struje atmosferskih pražnjenja u elektroenergetskim objektima NR BiH u 1958.*, te *Tokovi atmosferskih prenapetosti u LRS*, koje su izradili instituti u Beogradu i Ljubljani.

Opseg: 20 strana teksta, 13 strana tablica, 15 slika.

Dinamička stabilnost — obrada metode »korak po korak« i primjena na naše prilike

Elaborat je rađen u okviru ugovora »stalnih tema« sa ZEPH, autor ing. M. Jung; dovršeno u maju 1960.

S obzirom na nagli razvoj naših mreža 110 i 220 kV u elaboratu se ističe potreba vršenja proračuna dinamičke stabilnosti, radi kontrole stepena pogonske sigurnosti. Uz to se daju izvodi iz definicija pojma stabilnosti, te se navode podaci potrebni za izvršenje proračuna u općenitom slučaju.

Jednadžba njihanja predstavljena je kratkim izvodima, te su objašnjene osnove njezinog rješavanja primjenom metode postupnog rješavanja, t. zv. metode »korak po korak«. Primjena ove metode u praksi opširno je prikazana na primjenu sistema sa tri stroja. Prema odabranim konstantama vodova, veličinama i konstantama transformatora, te karakteristikama strojeva, obrađeni primjer odgovara našem trokutu 110 kV Zagreb – Vinodol – Gojak, nakon ulaska u pogon TE Zagreb II (toplana). Dosljednom primjenom izloženih metoda moguće je rješavati pitanja dinamičke stabilnosti i u proizvoljnim sistemima, s većim brojem strojeva.

Opseg: 37 strana teksta, 7 strana tablica, 1 slika.

Korištenje istosmjernih analizatora

Elaborat je rađen u okviru ugovora »stalnih tema« sa ZEPH, autor ing. M. Jung; dovršeno u februaru 1960.

U toku posljednjih pet godina izgrađena su i puštena u pogon četiri istosmjerna analizatora u Zagrebu. Autor se u elaboratu osvrće na uslove pod kojima su ovi analizatori nastali, te iznosi njihove osnovne konstruktivne podatke, namjenu, mogućnosti upotrebe, prednosti i mane, opis dosadašnjeg korištenja, kao i iskustva stečena radom na istosmjernim analizatorima.

U elaboratu je detaljnije opisan i obrađen analizator poduzeća *Elektra*, kao najveći istosmjerni analizator u Zagrebu i u zemlji. Opširnije je prikazan također i mali istosmjerni analizator Zavoda za visoki napon, koji je kao prvi od svih zagrebačkih analizatora pušten u pogon, i iskorišten za vršenje konkretnih proračuna i praktičnu obuku studenata. Još potpuno nedovršeni veliki istosmjerni analizator Zavoda za visoki napon, kao i posebni dispečerski analizator, prikazani su u skraćenom obliku.

Opseg: 26 strana teksta.

Dijagrami vodova 220 kV proizvoljne dužine

Elaborat je rađen u okviru ugovora »stalnih tema« sa ZEPH, autor prof. dr. ing. B. Stefanini; dovršeno u maju 1960.

Ovaj elaborat predstavlja nastavak već prije započetog posla na konstrukciji dijagrama vodova proizvoljnih dužina (vidi: Stefanini, *Dijagrami dalekovoda 110 kV proizvoljne dužine*, Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1955.). Vodovi napona 110 kV redovito su kraći od 220 km, pa se

kod njih mogu bez veće pogreške dopustiti izvjesna zanemarenja utjecaja dužine voda na proračun nadoknadnih otpora.

Kod vodova 220 kV, koji mogu biti i duži od 200 km, navedeno zanemarenje više se ne može dopustiti. Autor stoga razmatra prikladne metode za uvažavanje utjecaja dužine voda, te razvija odgovarajuću konstrukciju. Elaboratu su priložene detaljne upute za konstrukciju i upotrebu dijagrama u raznim slučajevima, kao i konkretna konstrukcija i proračun dijagrama s parametrima našeg prvog voda 220 kV Mostar — Split.

Opseg: 22 strane teksta, 7 slika.

DISTRIBUCIJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Osnovno rješenje elektrifikacije istočne Slavonije

Narudžba ZEPH, autor ing. I. Janić; dovršeno u junu 1959.

Svrha ovog elaborata je, da dade načelne smjernice kod elektrifikacije područja istočne Slavonije.

U elaboratu je obuhvaćeno područje koje se uglavnom nalazi istočno od linije Pitomača — Slav. Stupnik. Obrađeno je i područje Bosanskog Broda i Bosanskog Šamca, koje čini energetsku cjelinu s obuhvaćenim područjem.

Dan je prikaz dosadašnjeg razvoja elektrifikacije i konzuma, te analiza konzuma za perspektivu, na osnovu čega je oblikovana visokonaponska mreža.

Ukupno opterećenje istočne Slavonije iznosilo bi 248 MW, a potrošnja električne energije 1 146 GWh. Za zadovoljenje toga konzuma predviđena je transformatorska stanica 220/110 kV, 2 × 150 MVA, koja bi bila smještena sjeveroistočno od Đakova, proširenje sadašnjih stanica 110/30 kV Osijek i Slav. Brod, izgradnja novih stanica 110/30 kV: Vinkovci, Našice i Virovitica, pripadnih vodova 110 kV i ostale visokonaponske mreže.

Aproksimativni troškovnik dao je ukupnu sumu za elektrifikaciju istočne Slavonije od 26 milijarda dinara.

Opseg: 100 strana teksta, 128 strana tablica, 80 slika, 29 dijagrama.

Osnovno rješenje elektrifikacije kotara Krapina

Narudžba NO Kotara Krapina, autor ing. M. Balling; dovršeno u martu 1959.

Svrha elaborata je da dade načelne smjernice u daljnjem razvoju opskrbe električnom energijom domaćinstava i industrije na području kotara Krapina. Ovo iz razloga što današnja mreža 30 kV ne odgovara više nastalim potrebama, pa je ovom području potrebna pojna točka 110/30 kV. S druge strane razvoj šire elektrifikacije i industrije iziskuje osnivanje i novih pojnih točaka 30/10 kV.

Na temelju dosadašnjeg razvoja konzuma široke potrošnje utvrđen je trend ovog konzuma u budućnosti, a anketom na terenu ustanovljene su potrebe za električnom energijom u industriji.

Energetska rekapitulacija je pokazala, da se do 1962. može na području Hrvatskog Zagorja očekivati vršno opterećenje od 10 MW. Ovo potkrepljuje prijedlog za izgradnju jedne pojne točke 110/30 kV u neposrednoj okolici Zaboka. Daljnji porast opterećenja predviđen je sa cca 28 MW u 1987., što će iziskivati uspostavljanje još jedne pojne točke 110/10 kV i to u Konjščini, postavljanjem silazne transformacije u postrojenju današnje termoelektrane.

U neposrednoj budućnosti trebat će izgraditi niz stanica 30/10 kV s pripadajućim dalekovodima: TS 30/10 kV Klanjec, TS 30/10 kV Krapina i TS 30/10 kV Konjščina.

Opseg: 93 strane teksta, 40 strana tablica, 13 dijagrama, 21 slika.

Elektrifikacija kotara Šibenik

Naručilac KNO Šibenik, autor ing. M. Dokmanić; dovršeno u novembru 1959.

Elaborat je podijeljen u tri dijela. U prvom dijelu se obrađuje idejno rješenje seoske elektrifikacije kotara Šibenik u kojem je uključeno 8 općina sa cca 400 sela i naselja. Na tu mrežu vezani su i otoci, koji pripadaju kotaru, kao i neke manje industrije na kopnu, koja je inače važna za privredni razvoj ovoga dijela naše republike.

U drugom dijelu elaborata rješavana je idejna mreža visokog napona 110 kV i 30 kV, koja napaja mrežu za seosku elektrifikaciju i veoma važnu industriju aluminija u Lozovcu i Ražinama, te Tvornicu ferolegura kraj Šibenika, kao i grad Šibenik. Istraživala su se takova rješenja, koja uz optimalne troškove daju pogonski dovoljno sigurnu mrežu za napajanje industrije i gradskog područja Šibenika.

U trećem dijelu elaborata razrađeno je idejno rješenje mreže grada Šibenika. Ovaj dio elaborata daje osnovne smjernice za izgradnju perspektivne gradske kabelske mreže visokog i niskog napona kao i rekonstrukciju postojeće gradske mreže, koja je uglavnom dotrajala. Istraživani su standardni elementi, kojima bi se morala gradska mreža izgrađivati za buduće potrebe konzuma, koji neprekidno i naglo raste.

Opseg: 195 strana teksta, 37 tabelarnih pregleda, 16 dijagrama i 39 slika i nacrta.

Razvoj mreže Tuzle

Narudžba Električnog poduzeća Tuzla, Tuzla, autori ing. M. Balling i ing. V. Štengl; dovršeno u junu 1959.

Nagli razvoj Tuzle u poslijeratnom periodu postavio je gradsku distribuciju pred problem temeljitog zahvata u razvoju gradske mreže i napajanja gradskog područja. U tom smislu, elaborat je dao direktno rješenje sadašnje i buduće mreže na području Tuzle. Analiza i utvrđivanje energetske podloge za razradu mreže je pokazala, da napajanje grada treba dimenzionirati za 30 MW. Na temelju toga predloženo je, da područje grada bude napajano iz dviju stanica 35/10 kV s transformatorima jedinične snage 8 MVA. Predviđeno je da se mreža 10 kV provede u radijalnom obliku s jediničnim presjekom kabela od 70 mm² Cu. Transformatorske stanice 10/0,4 kV predviđene su sa snagama 400 i 250 kVA po stanici. Niskonaponska mreža je predviđena da se izvede u tri osnovna oblika: kao radijalna (4 × 50 mm² Cu), zamkasta (4 × 95 mm²) i poluzamkasta (4 × 95 mm² Cu). Kao kriterij za određivanje oblika niskonaponske mreže uzeta su predviđena specifična opterećenja po površini (MW/km²) i način izgradnje naselja.

Posebno su razmatrane naponske prilike u napajanju grada i uloga snaga kratkog spoja koje se očekuju u budućnosti.

Opseg: 110 strana teksta, 31 strana slika i dijagrama.

Osnovno rješenje električne mreže u rajonu Gradina u Tuzli

Narudžba Električnog poduzeća Tuzla, Tuzla — Kreka, autori ing. V. Štengl i ing. M. Balling; dovršeno u julu 1959.

U elaboratu je detaljno obrađeno rješenje distributivne električne mreže na dijelu područja Gradine u Tuzli, gdje se izgrađuje novi stambeni rajon grada. Moderan način izgradnje tog dijela, sa slobodno raspoređenim velikim stambenim objektima, postavio je i specifične probleme na oblikovanje i dimenzioniranje električne mreže. Uvažavajući ove specifičnosti u elaboratu je na temelju ekonomske i tehničke analize odabrana optimalna veličina transformatora 10/0,4 kV — 250 kVA, a mreža niskog napona oblikovana je u više manjih zatvorenih prstena, napajanih s više TS 10/0,4 kV. Priključkom svih TS 10/0,4 kV u pojedinim sektorima mreže na zajednički kabel 10 kV izbjegnuta je potreba primjene specijalnih mrežnih sklopki, a zaštita zatvorene mreže omo-

gućena je samo osiguračima. Potrebni podaci za izbor zaštite određeni su pomoću mrežnog analizatora. Predloženi oblik mreže poznat je pod imenom poluzamkaste mreže.

Elaborat je obrađen kao podloga za izradu izvedbenih projekata, a sadrži i studijsko obrazloženje izbora osnovnih parametara predloženog rješenja mreže.

Opseg: 124 strane teksta, 14 slika.

Osnovno rješenje električne mreže u školskom centru grada Tuzle

Narudžba Električnog poduzeća Tuzla, Tuzla — Kreka, autor je ing. V. Štengl; dovršeno u septembru 1959.

U elaboratu je obrađeno rješenje električne mreže u školskom centru grada Tuzle, u kojem su koncentrirane razne srednje i više stručne škole s internatima, radionicama i laboratorijima. Rješenje mreže obuhvaća izbor potrebnog broja TS 10/0,4 kV za napajanje tog centra, te oblikovanje mreže niskog napona, na temelju poznatih vršnih opterećenja pojedinih objekata.

U okviru rješenja primijenjeni su standardni presjeci kabela mreže niskog napona, te standardne veličine TS 10/0,4 kV, koje su utvrđene u posebnom elaboratu o općem razvoju mreže u Tuzli. U tom smislu ovaj elaborat predstavlja konkretnu primjenu općeg rješenja na razradu manjeg detalja mreže.

Opseg: 28 strana teksta, 5 strana dokumentacije, 2 strane tablica, 8 slika.

Osnovno rješenje javne rasvjete u rajonu Gradina u Tuzli

Narudžba Električnog poduzeća Tuzla, Tuzla — Kreka, autori ing. V. Kovačec i ing. V. Štengl; dovršeno u julu 1959.

U elaboratu je obrađeno rješenje javne rasvjete na saobraćajnim površinama u novom dijelu grada Tuzle na Gradini. Rješenjem je obuhvaćen izbor nivoa rasvjete na pojedinim saobraćajnicama, izbor izvora svjetlosti, raspored rasvjetnih mjesta, te rješenje električne mreže za javnu rasvjetu.

Električna mreža za javnu rasvjetu oblikovana je po principu lančanog paljenja javne rasvjete, a presjeci kabela uzeti su iz niza odabranih standardnih presjeka za mrežu grada Tuzle.

U elaboratu su proračunati i ukupni troškovi za izvedbu javne rasvjete.

Opseg: 32 strane teksta, 15 strana dokumentacije, 14 strana tablica, 17 slika.

Elektrifikacija raštrkanog naselja na primjeru Smiljana

Narudžba ZEPH, autor ing. V. Štengl; dovršeno u decembru 1959.

Svrha izrade elaborata bila je, da se na primjeru područja Smiljana, u okolici Gospića, prikaže elektrifikacija raštrkanih naselja. Pod tim naslovom zamišljena je primjena međunapona 850 V za distribuciju električne energije na području Smiljana, kao predstavniku raštrkanih naselja.

U elaboratu su izrađena alternativna rješenja mreže s primjenom međunapona 950 V i samo s naponom 10 kV za tri nivoa konzuma, u rasponu od približno današnjeg stanja konzuma do predviđenog perspektivnog konzuma za 10 do 15 godina.

Usporedba i analiza troškova izgradnje i tehničkih svojstava promatranih alternativa mreže pokazala je, da šira primjena međunapona na području Smiljana ne donosi osjetne ekonomske prednosti, a istovremeno mrežu čini krutom za prilagođavanje daljnjem razvoju konzuma.

Na temelju razmatranih alternativa iznesen je prijedlog rješenja mreže, koji uključuje i ograničenu primjenu međunapona 950 V. Za predloženo rješenje mreže obrađene su tri etape izgradnje s odgovarajućim tehničkim i ekonomskim pokazateljima za svaku etapu.

Opseg: 60 strana teksta, 8 strana dokumentacije, 7 slika i nacrta.

Upute za narudžbu, transport i uskladištenje aluminijskih užeta

Elaborat je rađen u okviru ugovora o »stalnim temama« sa ZEPH, autor ing. K. Fišer; dovršeno u oktobru 1959.

Povodom izgradnje aluminijske mreže (380 220 V) na otoku Ošljaku (nasuprot Zadra), dane su detaljne upute za narudžbu, preuzimanje, transport, uskladištenje i montažu aluminijskih užeta. *Elektra* — Zadar, koja je vršila montažu, dobila je time u potpunosti smjernice, a sa svrhom da izgrađena mreža služi kao pokusna stanica za aluminij u uslovima obalnog pojasa. Namjera je, da se svake godine na aluminijskom užetu, koje je ugrađeno, vrše tehnološka ispitivanja, koja treba da utvrde koroziju, čvrstoću i t. d. — Rezultati pokusa će služiti kao podloga za donošenje odluka o primjeni aluminija u obalnim područjima.

Orijentacione cijene niskonaponskih mreža i mreža 950 V

Elaborat je rađen u okviru ugovora o »stalnim temama« sa ZEPH; dovršeno u julu 1959.

Gornji elaborat je rađen s namjerom da bi se dobila podloga za studijska razmatranja o uspješnosti primjene napona 950 V u seoskoj elektrifikaciji. Cijene su dane za razne presjeke aluminijskih vodiča uzimajući u obzir ekonomske raspone za pojedine presjeke.

Opseg: 14 strana teksta, 4 strane tablica, 2 slike i 2 dijagrama.

Orijentacione cijene dalekovoda 10 kV

Elaborat je rađen u okviru ugovora o »stalnim temama« sa ZEPH; dovršeno u augustu 1959.

Kao i prethodni elaborat, ovaj elaborat je rađen s namjenom da posluži kao orijentacija pri donošenju prijedloga u razradi distributivnih zračnih masa.

Uspoređeni su dalekovodi 10 kV na drvenim stupovima, na stupovima tipa *Energoinvest* (željezni rešetkasti), centrifugiranim stupovima tipa *Jugobeton*, i to za zonu s pojačanim i za zonu s normalnim djelovanjem vjetra, a za razne presjeke aluminijskih vodiča uz ekonomske raspone. Rezultati usporedbe govore u prilog primjene željeznih rešetkastih stupova, djelomično u prilog drvenih stupova, a kao neekonomični se pokazuju centrifugirani stupovi tipa *Jugobeton*.

Opseg: 56 strana teksta, 21 strana tablica, 16 dijagrama.

EKONOMSKA PROBLEMATIKA I STATISTIKA ELEKTROPRIVREDE

Rentabilnost izvoza električne energije za Jugoslaviju

Narudžba ZEPH, autor ing. B. Filipović; dovršeno u junu 1959.

Razrađena je metoda proračunavanja rentabilnosti izvoza električne energije iz naše zemlje uz pretpostavku da se samo u principu izvozi hidroelektrična energija i da naše potrebe konzuma budu prvenstveno pokrivene iz vlastitih prirodnih izvora na najekonomičniji način.

Energetska valorizacija energije obuhvaća četiri kategorije, — zimsku i ljetnu energiju, te ukupnu i garantiranu energiju, — proračunate na osnovu krivulja vjerojatnosti raspoloživih proizvodnosti hidroelektrana. Garantirana energija odgovara mjesečnoj proizvodnji, koja se može očekivati

sa 90 % vjerojatnosti. Vrijednost valorizacije uvažuje i dobavu u doba velike i u doba male potražnje, te primjenu penala za neizvršenu garantiranu dobavu. Odnos valorizirane prodajne cijene i vlastitih troškova na našoj granici je mjerilo rentabilnosti izvoza za našu zemlju.

Opseg: 39 strana teksta, 24 strane tablica, 11 dijagrama.

Oblikovanje tarifa električne energije za specijalne velepotrošače, a napose za elektrokemijsku i elektrometalurišku industriju

Narudžba ZEPH, autor ing. B. Filipović; dovršeno u julu 1959.

Predočene su pogonske karakteristike elektrokemijske i elektrometalurške industrije, koje u tarifnom smislu spadaju u kategoriju *Specijalni velepotrošači* i čiji udio u ukupnoj potrošnji električne energije na teritoriju NRH iznosi oko 20,0 %.

Za proračunavanja ekonomske cijene električne energije postavljena je shema tarifne kalkulacije, uvažujući pogonske karakteristike potrošača i polažući težište na raspodjelu troškova snage na doba velike i doba male potražnje, te na ljeto i zimu. Kao podesni tarifni oblik za specijalnu velepotrošnju ukazala se obična kilovatsatna tarifa sa sezonskim tarifnim stavovima.

Opseg: 121 strana teksta, 2 strane tablica, 10 dijagrama.

Primjena teorije graničnih troškova u elektroprivredi

Narudžba ZEPH, autori ing. B. Filipović; dipl. ec. D. Feöcze i dr. Š. Babić; dovršeno u aprilu 1960.

Proučena je principijelna mogućnost primjene marginalnih troškova za naše privredno-političke odnose.

Primjena marginalnih troškova kod nas zahtijeva ispunjenje stanovitih preduvjeta s obzirom na položaj i svojstva elektroprivrede u sklopu našeg društvenog proizvoda. Ovo iz razloga što je elektroprivreda javna služba, koja posluje po privrednom računu i što električna energija služi kao dopunski instrumenat naše društvene zajednice u politici cijena i raspodjele nacionalnog dohotka. Ukazano je na osnovne promjene koje treba u našoj elektroprivredi provesti, da se može primijeniti marginalna teorija troškova.

Analiza naše elektroprivrede s aspekta realnosti vlastite cijene prodaje te njenog odnosa prema prodajnim cijenama ukazuje na poteškoće u kojima se elektroprivreda nalazi.

U tri alternative predlaže se takovo djelovanje elektroprivrede, koja omogućuje primjenu graničnih troškova.

Prikazani su, konačno, osnovni principi kalkulacije prodajne cijene prema teoriji marginalnih troškova i to za konzumna područja termoelektrana, hidroelektrana, te za slučaj kombinirane opskrbe konzumnog područja.

Granični su troškovi napose podesni za iznalaženje tarife po sezonama i dobi vršnog opterećenja, kao i za proračun cijene noćne energije. Istaknute su prednosti i manjci primjene graničnih troškova za utvrđivanje tarifa električne energije.

Opseg: 563 strane teksta, 7 strana tablica, 13 dijagrama, 10 slika.

Cijena u međurepubličkoj razmjeni električne energije

Na narudžbu ZEPH, autor ing. P. Kuzele; dovršeno u martu 1960.

Proučeni su principi formiranja cijene električne energije u međurepubličkoj razmjeni imajući u vidu troškove proizvodnje i prijenosa, te stimulaciju vođenja pogona tako da se postigne optimalnost za cjelokupnu elektroprivredu FNRJ.

Opseg: 43 strane teksta, 15 strana tablica, 7 dijagrama.

Rentabilnost priključka tvornice vagona »Đuro Đaković« na elektroprivrednu mrežu

Naručilac Tvornica Đuro Đaković, Slavonski Brod, autori ing. Z. Selanec i ing. B. Filipović; dovršeno u maju 1959.

Svrha elaborata je analiziranje stanja postojeće elektrane tvornice s tehničkog, energetskog i ekonomskog stanovišta, i pronalaženje rješenja ekonomične opskrbe tvornice toplinom i električnom energijom za predviđeni prošireni opseg, imajući u vidu vlastitu elektranu i priključak na elektroprivrednu mrežu.

Opseg: 114 strana teksta, 7 strana tablica, 43 dijagrama.

Amortizacija elektroprivrednih postrojenja

Naručitelj ZEPH, autor dipl. ec. Lj. Wipplinger; dovršeno u decembru 1958.

Prikazano je stanje vrijednosti osnovnih sredstava udružene elektroprivrede Hrvatske (hidroelektrane, termoelektrane i prijenosna postrojenja) prije i poslije korekture osnovice za amortizaciju 1. I. 1958. Sastavljen je pregled slobodnog i blokiranog dijela amortizacije po elektroprivrednim postrojenjima, te je ukazano na prednost koncentracije i zajedničkog korištenja sredstava amortizacije.

Elaborat sadrži prijedlog o mogućnosti prijelaza s vremenske na učinsku amortizaciju, o amortizaciji hidrograđevinskog dijela hidroelektrana u vezi s problemom otplate investicionog zajma, te o revalorizaciji osnovnih sredstava, bilo skraćenjem vijeka trajanja, bilo povećanjem osnovice, ili dobivanjem dugoročnih zajmova, odnosno preraspodjelom slobodnog i blokiranog dijela amortizacije.

Opseg: 54 strane teksta, 45 strana tablica.

Principi računa godišnjih troškova u procesu proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije

Naručitelj ZEPH (stalna studijska tema), autor dipl. ec. Lj. Wipplinger; dovršeno u martu 1960.

U elaboratu je postavljena klasifikacija troškova i kalkulaciona struktura cijene u elektroprivredi. Na temelju ostvarenih troškova elektroprivrede Hrvatske u godini 1958. iskazani su osnovni ekonomski pokazatelji po pojedinim elektroprivrednim postrojenjima. Za elektrane: nabavna vrijednost u Din/kW i Din/kWh; jedinični troškovi goriva, troškovi poslovanja i dohodak u Din/kWh. Za distributivna i prijenosna poduzeća iskazani su relativni vrijednosni pokazatelji, troškovi poslovanja i dohodak u odnosu na nabavnu vrijednost.

Opseg: 45 strana teksta, 7 strana tablica, 18 dijagrama.

Financiranje novih investicija u elektroprivredi nekih zemalja Evrope

Naručitelj ZEPH, (stalna studijska tema), autor D. Kostanjšek; dovršeno u martu 1960.

Informativno su prikazani problemi financiranja elektroprivrednih investicija u nekim državama Evrope iza II. svjetskog rata.

Posebno je razmotrena struktura izvora financiranja te uzroci teškoća zbog relativno slabog ulaganja u elektroprivredu, u odnosu na ukupne investicije privrede. Brži porast električne energije nego nacionalnog dohotka dovodi elektroprivredu u poteškoće oko stvaranja potrebnih fondova.

Osvijetljene su različite mogućnosti za olakšanje financiranja, te koristi i mane njihove primjene.

Ukazano je na vezu između tarifa električne energije i investiranja, kao i na poteškoće s kojima se sukobljavaju elektroprivredna poduzeća prilikom promjene tarifa.

Opseg: 35 strana teksta.

Primjena metode teorije vrijednosti za iznalaženje faktora istovremenosti u električnim postrojenjima

Elaborat je izrađen u sklopu stalne teme *Studij matematsko-statističkih metoda*, autor ing. J. Jerić; dovršeno u decembru 1959.

Pri dimenzioniranju distributivnih električnih mreža jedno je od osnovnih pitanja maksimalno opterećenje, koje

treba očekivati u jednom ogranku mreže na koji je priključen izvjestan broj potrošača sa svojim individualnim temeljnim elektroenergetskim obilježjima.

U elaboratu je primijenjena teorija vjerojatnosti t. j. dana je matematska metoda za iznalaženje vjerojatne vrijednosti koju može dosegnuti u nekom ogranku mreže odnos između očekivanog maksimalnog opterećenja u zadanom vremenskom periodu i sume instaliranih snaga svih priključenih potrošača.

U tu svrhu promatrano je i računski ispitano pet različitih kombinacija, i svaka od ispitanih kombinacija objašnjena je odgovarajućim primjerima i slikama.

Opseg: 10 strana teksta, 10 strana tablica, 10 dijagrama.

Elektroprivredna statistička analiza u razdoblju od 1952. do 1958.

Naručitelj ZEPH (stalna studijska tema), autor D. Kostanjšek; dovršeno u novembru 1959.

U elaboratu se iznalaze karakteristični elektroprivredni parametri u svrhu kompariranja elektroprivrede NRH i FNRJ s elektroprivredom narodnih republika i država Evrope u promatranom razdoblju.

Prikazana je struktura ukupnih maksimalnih neto-snaga Evrope, kao i trendovi razvoja te satno iskorišćenje po državama. Obrađena je ukupna i specifična proizvodnja električne energije po stanovniku, te specifični godišnji porast, kao i krivulja udvostručenja proizvodnje za pojedine države.

Potrošnja goriva i topline razrađena je po vrstama goriva; iskazani su također i specifični utrošci, te termička korisnost termoelektrana.

Karakteristike opterećenja predočene su karakterističnim dnevnim dijagramima za FNRJ, narodne republike i neke države Evrope. Promatrani su odnosi između faktora varijabilnosti i faktora dnevnog opterećenja, kao jedan od pokazatelja za postavljanje konzumnih okvira.

Posebno su razmotreni specifična proizvodnja i gubici po jedinici površine Jugoslavije u odnosu na druge zemlje. Narodni dohodak u elektroprivredi tretira se s raznih aspekata.

Opseg: 65 strana teksta, 35 strana tablica, 26 dijagrama.

Statistika široke potrošnje električne energije po konzumnim područjima elektroprivrednih poduzeća NRH za razdoblje 1948. do 1958.

Stalna studijska tema, naručitelj ZEPH, autor B. Šel; dovršeno u decembru 1959.

U elaboratu je prikazan, brojčano i grafički, razvoj široke potrošnje električne energije od 1948. do 1958. po konzumnim područjima i kategorijama potrošača.

Korelaciona veza između ukupne potrošnje i potrošnje u domaćinstvu, pokazuje se vrlo čvrstom, što omogućuje da se kod prognoziranja ukupne potrošnje s prilično sigurnosti odredi i buduća potrošnja u domaćinstvu.

Elaborat sadrži pregled vodova napona od 0,4 do 30 kV po distributivnim područjima i prosjek prenijete električne energije po kilometru voda.

Opseg: 10 strana teksta, 39 strana tablica, 26 slika.

Elektroprivredni godišnjak za godinu 1958.

Stalna studijska tema, naručitelj ZEPH, obrađivač statističkog dijela B. Šel; dovršeno u septembru 1959.

U elektroprivrednom Godišnjaku za 1958. iznijet je pregled elektrana udružene elektroprivrede, industrijskih i lokalnih elektrana, zatim instaliranih transformatorskih stanica od 110 do 30 kV, te vodova od 220 do 30 kV. Prikazan je razvoj instaliranih snaga elektrana, transformatorskih stanica i vodova od 1946. do 1958.

Proizvodnja električne energije na području NRH razrađena je po značaju proizvodnje (udružena elektroprivreda, industrijske i lokalne elektrane), te obuhvaća zajedno s razmjenom električne energije sa susjednim republikama i inostranstvom razdoblje od 1946. do 1958. Isto je tako razrađena i potrošnja električne energije po strukturi potrošača za razdoblje od 1948. do 1958.

Posebno su obrađeni pogonski podaci nekih većih termoelektrana i hidroelektrana, a detaljno je po distributivnim područjima prikazan specifični potrošak električne energije po domaćinstvu i potrošak električne energije široke potrošnje po stanovniku, kao i potrošnje električne energije po stanovniku nekih država Evrope.

Opseg: 65 strana tablica.

TOPLINSKA EKONOMIJA U ENERGETSKIM POSTROJENJIMA

Ekonomija topline u industrijskim termoelektranama NRH

Narudžba Saveznog Sekretarijata za industriju, autori ing. J. Lucati i ing. Z. Selanec; dovršeno u aprilu 1959.

Elaborat sadrži plastičku analizu industrijskih termoelektrana raznih instaliranih snaga. Nadalje je u elaboratu ukazano na nedostatak tehničke i ekonomske opravdanosti većine industrijskih termoelektrana. Postoji, naime, niz industrijskih termoelektrana koje isključivo rade s kondenzacionim strojevima pri neracionalnom korištenju goriva. Ove elektrane danas pokazuju prividni rentabilitet što u mnogim slučajevima, ako se problem promatra s općeprivrednog stanovišta, predstavlja gubitke za narodnu privredu.

Opseg: 108 strana teksta.

Racionalizacija topline u velikoprostornom grijanju industrije NRH

Narudžba Saveznog Sekretarijata za industriju, autori ing. J. Lucati i ing. Z. Šprung; dovršeno u aprilu 1959.

U elaboratu su dani rezultati ankete kod glavnih industrijskih poduzeća u NRH koja troše gorivo za velikoprostorna grijanja. Anketom su bila obuhvaćena 93 poduzeća s potrošnjom goriva u vrijednosti od oko 1 milijardu dinara.

U prvom dijelu ovoga elaborata prikazan je današnji tehnički sastav, a u drugom dijelu ekonomska analiza i prijedlozi.

Na temelju analiza u ovome elaboratu slijedi da velikoprostorna grijanja kod nas predstavljaju područje termotehnike kojemu se ne poklanja dovoljno pažnje, uslijed čega naša privreda trpi osjetljive gubitke i to neposredno radi loše ekonomije goriva i posredno radi nezadovoljavajućeg efekta grijanja koji nepovoljno djeluje na radnu sposobnost i produktivnost rada.

U elaboratu su, nadalje, dane smjernice kojim putem treba ići da se postepeno unaprijedi velikoprostorno grijanje i da se uskladi sa zahtjevima koji se postavljaju kako s tehničkog, tako i s ekonomskog gledišta.

Energetska bilanca TE Kostolac

Narudžba Zajednice elektroprivrednih poduzeća Srbije. Na izradi ovoga elaborata sudjelovali su: ing. Lucati, ing. Z. Selanec, ing. D. Bjelovučić, ing. S. Ivančić i tehn. S. Špoljarić; dovršeno u julu 1959.

Elaborat obrađuje kompleksnu tehničko-ekonomsku analizu s energetskom bilancom topline.

Osnove za postavljanje energetskih karakteristika dobivene su ispitivanjem kotlova i turbina koje je provela grupa za toplinska mjerenja Instituta.

Ova energetska bilanca odlikuje se naročitom točnošću, jer je pored ostalog trebala da služi i kao dokazno sredstvo u sporu između Zajednice elektroprivrednih poduzeća Srbije i Kombinata Kostolac.

Opseg: 187 strana teksta.

Toplinska racionalizacija TE Kostolac

Narudžba *Ugljenokopa i elektrane Kostolac,* autor ing. J. Lucati, suradnik ing. S. Ivančić; dovršeno u julu 1959.

Na osnovu *Energetske bilance* i detaljne analize izvora gubitaka dan je dokumentirani prijedlog i obrazloženje za povećanje ekonomije pogona.

Iz elaborata proizlazi da se mogu postići uštede od najmanje 7 % na bazi proizvodnje 1959., što iznosi oko 62 milijuna dinara na godinu.

Opseg: 37 strana teksta.

Ekonomija topline TE Jertovec

Narudžba Termoelektrane Jertovec. Pri izradi sudjelovali su: ing. J. Lucati, ing. D. Bjelovučić i ing. Ivančić; dovršeno u februaru 1959.

Rad je obuhvaćao kompleksno energetsko bilanciranje po metodi diferencijalnog potroška, s dokumentacijom za ekonomično vođenje pogona. Dane su upute i uzorak za periodična bilanciranja u pogonu.

U sklopu ovoga rada izrađena su dispečerska računala, t. j. štapovi i tablice za određivanje optimalne raspodjele opterećenja posebno za kotlove i turboagregate.

Opseg: 108 strana teksta.

Optimalni uvjeti proizvodnje električne energije u Željezari Sisak

Narudžba *Željezare Sisak,* autor ing. Z. Selanec, suradnik ing. S. Tomić; dovršeno u martu 1959.

U ovom su elaboratu obrađeni uvjeti optimalnog rada energane Željezare Sisak, i provedena je detaljna analiza troškova, te su utvrđeni optimalni režimi rada elektrane pod kojim su troškovi minimalni.

U elaboratu je dan i orijentacioni pregled perspektivnih potreba na električnoj energiji i pari Željezare Sisak do oko 1970., kao i prikaz perspektivnih mogućnosti opskrbe električnom energijom Željezare iz javne elektroprivredne mreže.

Izrađena je potrebna dokumentacija za ekonomično vođenje pogona u sklopu kombinirane proizvodnje električne energije i potrošnje topline.

Opseg: 140 strana teksta.

Brzi pregledi toplinske ekonomije u industrijskim poduzećima

Narudžba Saveznog Sekretarijata za industriju; dovršeno u aprilu 1959.

Da se dobije uvid u toplinsko-energetsku problematiku pojedinih poduzeća i grana industrije, i da se predlože mjere racionalizacije goriva, izvršeni su brzi pregledi u 30 industrijskih poduzeća na teritoriju NRH.

Prilikom pregleda poduzeća izvršena su i orijentaciona mjerenja.

Za svako navedeno poduzeće (kod više pogona i za svaki pogon) izrađen je tehnički izvještaj, gdje je detaljno prikazana energetska situacija u poduzeću, te predložene mjere za unapređenje toplinskog gospodarstva, uz obrazloženje uštede koje bi nastale provedbom predloženih mjera.

Opseg: 950 strana tehničkih izvještaja.

Ispitivanje kalcinatora u tvornici glinice i aluminija, Lozovac

Narudžba Tvornice glinice i aluminija Lozovac, autori ing. J. Lucati, ing. D. Bjelovučić, tehn. S. Špoljarić i vanjski suradnik ing. B. Štampar; dovršeno u junu 1959.

Ispitivanje je vršeno u cilju pribavljanja potrebnih podataka za rekonstrukciju kalcinatora. Rad je obuhvaćao ispitivanje i toplinsko bilanciranje plinskog generatora i rotacione peći za kalciniranje glinice, sa svim pomoćnim uređajima. U cilju ispitivanja prednosti tekućih goriva, koje se predviđa nakon rekonstrukcije, izvršeno je, po prijedlogu grupe, eksperimentalno loženje naftom pomoću improvizirane instalacije. Rezultati su korišteni za donošenje konačne odluke o vrsti rekonstrukcije, koja je u fazi dovršenja.

Opseg: 60 strana izvještaja.

Električno akumulaciono grijanje

U okviru stalnih studijskih tema za Zajednicu elektroprivrednih poduzeća Hrvatske vršeno je proučavanje pod gornjim naslovom, autor ing. Z. Selanec; dovršeno u decembru 1959.

Prikazan je razvoj upotrebe električnih akumulacionih peći u nekim evropskim zemljama. Nadalje su postavljeni osnovni problemi koji se pojavljuju bilo s tehničke ili s ekonomske strane pri upotrebi tih peći. Dani su i teoretski osnovi za izgradnju takovih peći, kao i primjeri pojedinih izvedbi.

Opseg: 56 strana teksta.

STUDIJSKI RADOVI IZ PODRUČJA ELEKTROTEHNIČKE OPREME

Blindirana rasklopna postrojenja za unutarnju montažu

Narudžba poduzeća *Energoinvest* Sarajevo, autor ing. M. Leskovar; dovršeno u maju 1960.

U elaboratu je ukazano na racionalnost industrijske proizvodnje uređaja rasklopnih postrojenja. Određeno je mjesto primjene blindiranih rasklopnih postrojenja za unutarnju montažu. Svagdje tamo, gdje treba postaviti rasklopno postrojenje u zatvorenu prostoriju, blindirano je postrojenje povoljnije od postrojenja klasičnog tipa. Razmotren je asortiman blindiranih rasklopnih ćelija fabrikacija Energoinvest. Izneseni su prijedlozi za izvjesna proširenja, detaljnog značaja za ovaj asortiman. Ocijenjena je sadanja potreba blindiranih rasklopnih postrojenja godišnje i dana prognoza tokom idućih pet do deset godina, te prijedlozi za ispitivanje blindiranih rasklopnih postrojenja za unutarnju montažu i za pogonska uputstva.

Opseg: 196 strana teksta, 1 grafikon, 1 shema.

Blindirane transformatorske stanice za vanjsku montažu

Narudžba poduzeća *Energoinvest* Sarajevo, autor ing. M. Leskovar; dovršeno u maju 1960.

U elaboratu je pokazano, da je racionalno prijeći s pojedinačne izgradnje transformatorskih stanica 10/0,4 kV, na njihovu tvorničku serijsku proizvodnju. Ovoj potrebi odgovorila je elektroindustrija stavljanjem na tržište blindiranih transformatorskih stanica za vanjsku montažu. Svagdje tamo, gdje u pravilu dolazi u obzir vanjska transformatorska sta-

nica 10/0,4 kV s transformatorom do 250 ili 400 kVA, povoljnije će rješenje predstavljati blindirana transformatorska stanica, izrađena serijski u tvornici. Prve elektrifikacije novih seoskih naselja čine, u većini slučajeva, iznimku u tom pogledu, pod današnjim okolnostima. Pokretne blindirane transformatorske stanice za upotrebu na otvorenom, povoljno nadomještavaju provizorne stanice 10/0,4 kVA po stanici. Razmotren je asortiman blindiranih transformatorskih stanica proizvodnje Energoinvest. Razmatrani su fabrikati ove vrste jugoslavenskih proizvođača, koji su se najbolje afirmirali. Ocijenjena je visina potreba na ovim proizvodima u Jugoslaviji i izneseni prijedlozi za ispitivanje blindiranih stanica kao i prijedlozi za pogonske upute.

Opseg: 253 strane teksta, 1 strana tablica, 8 grafikona.

Učinske sklopke

Narudžba *Energoinvesta* Sarajevo, autor ing. B. Uzelac; dovršeno u januaru 1960.

U elaboratu su prikazane sklopke napona 10, 30 (35) i 110 kV svih poznatijih svjetskih i domaćih firmi s opisom djelovanja i glavnim podacima pojedinih sklopki (tehnički podaci, dimenzije, težine, cijene i t. d.). Određeni su i potrebni tipovi sklopki za jugoslavensku mrežu, te godišnje potrebe u FNRJ.

Zatim su prikazani rezultati ankete, koja je provedena u velikoj većini naših postrojenja sa svrhom, da se dobiju pogonska iskustva o tamo instaliranim sklopkama, te mišljenje i ocjena sklopki sa strane pogonskog osoblja.

Na koncu je dan prijedlog za tipska i serijska ispitivanja sklopki.

Energoinvest je od Instituta naručio i ispitivanje svojih sklopki, koje će biti vršeno u 1960. nakon kojega će Institut dati atest o tim sklopkama.

Opseg: 80 strana teksta, 30 slika.

Učinski rastavljači

Energoinvest Sarajevo naručio je i elaborat, te ispitivanje učinskih rastavljača, koje proizvodi u svojim tvornicama. Autor ing. B. Uzelac; dovršeno u januaru 1960.

Sve što je rečeno pod *Malouljnim sklopkama* vrijedi i za ovaj rad, jer je potpuno analogno.

Opseg: 60 strana teksta, 29 slika.

Studij izmjeničnih analizatora

Na narudžbu ZEPH izrađena je studija izmjeničnih analizatora, kojoj je autor ing. M. Brezinšćak; dovršeno u decembru 1959.

U studiji su detaljno opisani svi postojeći tipovi tih analizatora, te proučena i razrađena čitava odnosna problematika tako, da je na osnovu te studije moguće odgovoriti na bilo koje pitanje iz tog područja, što će naručiocu moći korisno poslužiti kod narudžbe ili gradnje takvog analizatora za svoje potrebe.

Opseg: 48 strana teksta, 66 slika.

Ferorezonancija i rezonancija u elektroenergetskim sistemima

Narudžba ZEPH, autor ing. M. Brezinšćak; dovršeno u oktobru 1959.

U elaboratu su prikazani osnovi rezonancije i ferorezonancije pri osnovnoj frekvenciji, zatim iskustva s ferorezonancijom u elektroenergetskim postrojenjima i način njezina otklanjanja, te subharmonička i ultraharmonička rezonancija.

Opseg: 86 strana teksta, 20 slika.

LABORATORIJSKI RADOVI I MJERENJA U POGONIMA

LABORATORIJ ZA JAKU STRUJU I VISOKI NAPON

Koordinacija izolacije u pojedinim postrojenjima NRH

Na narudžbu ZEPH pregledano je 80 % transformatorskih stanica 110/30 kV da se ustanovi činjenično stanje i prikupe podaci o prenaponskoj zaštiti i koordinaciji izolacije. Na osnovu toga kao i na osnovu izvršenih potrebnih mjerenja, ispitivanja i laboratorijskih radova, moglo se ustanoviti, da li je izolacija pravilno koordinirana, te su dani prijedlozi za pravilnu provedbu koordinacije izolacije u pojedinom postrojenju. Obrađivač ing. B. Uzelac.

Uređaji za ispitivanje releja

U laboratoriju je izrađeno deset komada uređaja za ispitivanje primarnih i sekundarnih prekostrujnih releja. Oni se sada nalaze, u upotrebi kod raznih distributivnih poduzeća, Pokazali su se odličnim i nimalo ne zaostaju za sličnim inozemnim uređajima. Izrađena su dva tipa: IR-3 za ispitivanje sekundarnih prekostrujnih releja i njihovih vremenskih članova i IR-2S za ispitivanje primarnih i sekundarnih releja. Konstrukcja ing. S. Harth.

Ispitivanje odvodnika prenapona

Radi pravilne prenaponske zaštite i koordinacije izolacije u postrojenjima, pojedini pogoni šalju u laboratorij visokog napona svoje odvodnike prenapona, da se ustanovi njihova ispravnost i efikasnost.

Tokom godine 1959. ispitano je 283 komada tih odvodnika napona 10 i 30 kV.

Dispečerski istosmjerni analizator

Na narudžbu ZEPH, po proračunu i konstrukciji ing. M. Brezinšćaka, izrađen je dispečerski istosmjerni analizator, koji se nalazi u upotrebi energetsko-dispečerskog odjela ZEPH u Zagrebu. Analizator je izrađen od domaćeg materijala. Na njemu je oblikovana mreža 110 kV Hrvatske, te su još dodani spojni vodovi sa Slavonijom, Bosnom i Hercegovinom i Mađarskom. U pojedinim čvorovima smješteni su otpornici za modeliranje izvora i potrošača električne energije, pa se time može odrediti veličina primanja ili davanja snage na pojedinim mjestima kod određene konfiguracije mreže, koju dispečer po potrebi namjesti i rezultate brzo očita. Dovršeno u junu 1959.

Opseg: 23 strane teksta, 1 slika, 13 shema i slika.

Uređaj za registraciju struje gromova

Narudžba ZEPH, obrađivač ing. M. Brezinšćak; dovršeno u maju 1959.

Konstruiran je uređaj za mjerenje magnetiziranja štapića, koji se postavljaju na dalekovod da se ustanove struje gromova, što su se pojavljivale na tom mjestu. Na osnovu mjerenja na štapićima može se ustanoviti jakost tih struja.

Uređaj je prijenosnog tipa, pa je time znatno olakšana i pojednostavnjena služba registracije struje gromova, jer se štapići ne moraju slati u neko centralno mjesto (na pr. u Zagreb) na mjerenje, nego se mjerenje vrši na prikladnim i po volji odabranim mjestima.

Opseg: 20 strana teksta, 4 slike.

Razna mjerenja

Za razne naručioce bila su vršena ova mjerenja:

Ispitivanje strujnih i naponskih mjernih transformatora, uvodnica izolacionih motki, zaštitnih releja, visokonaponskih osigurača, izolacionih vodova i kabela, instalacionog materijala široke potrošnje (sklopke, priključnice, utikači, grla za žarulje, i t. d.), transformatorskog ulja, raznih izolacionih materijala i t. d.

Uzemljenja i položeni kabeli ispitivani su na terenu.

Osim toga baždarena su i pregrađivana električna brojila.

LABORATORIJ SLABE STRUJE

Mjerni stolovi za mjerenje statičkih i dinamičkih karakteristika elektronskih cijevi

Autori ing. A. Šantić i ing. B. Ralašić; dovršeno u julu 1960.

Pomoću ovih stolova mogu se vršiti sva električka ispitivanja elektronskih cijevi. Radi postizavanja dovoljne točnosti kod mjerenja svi su izvori za napajanje pojedinih elektroda stabilizirani u pogledu promjena napona mreže i opterećenja.

Prototip transistorskog pretvarača visokog napona 16 kV

Autor ing A. Šantić; dovršeno u maju 1960.

Zadatak je bio da se postigne 16 kV izglađenog istosmjernog napona iz istosmjernog izvora od 24 V. Naročite poteškoće su predstavljali strogi uvjeti i velika naprezanja u električnom i mehaničkom pogledu.

Uređaj za otklanjanje radiofonskih smetnji u elektromotornim pogonima

Naručilac Tvornica *Rade Končar* Zagreb, konstruktor je ing. B. Ralašić; dovršeno u maju 1959.

Zadatak je bio otklanjanje smetnji na radio-uređajima, koji su nužno smješteni u blizini snažnih elektromotora. Kako su smetnje širokog spektra frekvencija, mjerenjem je određen nivo smetnji i frekvencijsko područje i na osnovu ovoga izabrani odgovarajući filteri.

Prototip elektronske ure

Konstruktor A. Šantić; dovršeno u oktobru 1959.

Za potrebe Visokonaponskog laboratorija Instituta za elektroprivredu u Zagrebu projektirao je ing. A. Šantić i rukovodio izradom prototipa elektronske ure, koja bi imala primjenu kod ispitivača releja umjesto mehaničke ure koju smo do sada naručivali iz inozemstva. Uvjeti su bili: postizavanje dovoljne točnosti uz linearnost skale i kod mjerenja malih vremena.

Elektronski termoregulator za finu regulaciju temperature

Naručilac Institut *Ruđer Bošković*, konstrukcija ing. M. Kolaj; dovršeno u decembru 1958.

Elektronski regulator regulira elektronskim putem temperaturu u električnoj peći u području od 500^0 C do 1100^0 C sa tolerancijom $\pm$ 2^0 C od nominalne temperature postavljene u navedenim granicama. Regulator je izveden s kontinuiranom regulacijom pomoću servomotora i odgovarajućeg pojačala s pretvaračem istosmjernog signala griješke u izmjenični.

Izvedba Faradayevog kaveza

Naručilac Bolnica Vrapče; konstruktor ing. B. Ralašić (nadziratelj izgradnje ing. M. Vujnović); dovršeno u aprilu 1960.

Svrha izrade kaveza jest omogućavanje vršenja preciznih medicinskih mjerenja u ambijentu zaštićenom od električnih smetnji. Upotreba kaveza naročito je pogodna u slučaju ispitivanja malenih po veličini, bioelektričkih potencijala i struja, koji bi mogli doći u red veličine postojećih vanjskih smetajućih polja.

LABORATORIJ ZA TOPLINSKA MJERENJA

Tipski mjerni uređaj za kontrolu temperature na pogonski važnijim mjestima na generatorima i transformatorima

Narudžba ZEPH, obrađivač ing. F. Šprung; dovršeno u februaru 1960.

Aparat je izrađen radi provjeravanja uređaja za kontrolu temperatura generatora i transformatora, koji su kroz duže periode opterećeni vršnim opterećenjem, te je temperatura u bakru i željezu praktički jedino mjerilo za dozvoljeno prividno opterećenje.

U okviru rada pregledani su uređaji za mjerenje temperatura u HE Kraljevac, HE Jaruga, HE Tribalj, HE Miljacka, HE Ozalj, TE Zagreb, TE Jugovinil, TE Vlaška, TE Rijeka, TE Jertovec i dani prijedlozi za poboljšanje ovih uređaja. Ujedno je kao tipski uređaj za ubuduće odabran kvocijentni instrument sa Ni-termosondama.

Ispitivanje brodskih kabela

Izvršeno je ispitivanje električnih kabela u naročito nepovoljnim termičkim uslovima. Ispitivanjem su ustanovljene okolnosti pod kojima nastaju promjene u kabelima kod rada na povišenim temperaturama, te je ocijenjen utjecaj tih promjena na pogonsku sigurnost kabela.

Upute za rad s električkim ispitivačima sadržaja dimnih plinova

Obrađivač ing. F. Šprung; dovršeno u februaru 1960.

Analizatori dimnih plinova koji su isporučeni od stranih dobavljača za naše termoelektrane nisu građeni za vrste ugljena kakvima se lože naši kotlovi. Uslijed toga dolazi

do češćeg kvarenja na nekim dijelovima ovih uređaja, odnosno do potrebe da se ovakvi uređaji znatno savjesnije uzdržavaju. Da bi se ovakvo uzdržavanje u elektranama omogućilo, u Institutu za elektroprivredu su razmotrene mogućnosti kvarova na ovim uređajima u pogonskim uslovima i na temelju toga izrađene upute za najčešće slučajeve kvarova na tipovima uređaja koji se nalaze u našim elektranama.

Ispitivanje toplinskih izolacija

Ispitana je toplinska vodljivost, specifična toplina, temperaturna vodljivost, izdržljivost na temperaturi i sl. na 37 toplinskih izolacionih materijala za »Jugomont«, »Hladnjaču Čoka«, Poduzeće »Pluto«, Fabriku stakla, Zavod za stambenu izgradnju NRH, Termotehniku, Poduzeće »Betongrad«, i Poduzeće »Bihacit«. Ova ispitivanja omogućila su naručiocima da prije upotrebe provjere toplinska svojstva materijala za gradnju i na taj način spriječe moguće milijunske štete, koje bi mogli izazvati materijali s kvalitetom slabijim od pretpostavljenog.

Pregled toplinsko-tehničkih svojstava toplinskih izolacionih materijala

Narudžba ZEPH (stalne teme), autor ing. F. Šprung; dovršeno u februaru 1960.

U svrhu pravilnog izbora izolacionih materijala za cjevovode i aparate naših termoelektrana i termoenergetskih poduzeća uopće, izrađen je pregled toplinsko-tehničkih svojstava toplinskih izolacionih materijala. Pregled obuhvaća plastične izolacije i to: mase od dijatomejske zemlje, magnezijske mase, mase iz grotlenih plinova, izolacije s prefabriciranim elementima i to s pločama i žljebovima, opekama i fazonskim komadima od magnezije dijatomejske zemlje, poroznog betona i mineralnih vlakana, te na kraju s materijalima za ispunu suhim nabijanjem s tvrdim plaštem i s limenim omotačem uz upotrebu dijatomita magnezijske i grotlene prašine te mineralne drozgine i staklene vune. Kod svih ovih vrsta izolacija opisan je način montaže, dobre i loše strane te područja upotrebe.

Ispitivanje toplinskih izolacija cjevovoda rafinerije nafte

Narudžba Rafinerije nafte Sisak, obrađivači ing. F. Šprung, ing. Z. Vrebčević, E. Wanderer; dovršeno u martu 1960.

Izvršeno je sistematsko mjerenje gubitaka kroz izolacije parnih dalekovoda koji vežu staru i novu energanu te razne pogone ove industrije. Mjerni rezultati analizirani su s obzirom na rentabilnost izolacije s posebnim osvrtom na sigurnost dobave pare odgovarajućih parametara za kompresore. Radi mogućnosti analiza dan je i pregled gubitaka cjevovoda kod raznih vanjskih temperatura.

Toplinska izolacija cjevovodne mreže Tvornice ulja Zagreb

Narudžba Tvornice ulja Zagreb, obrađivači ing. F. Šprung, ing. Z. Vrebčević; dovršeno u maju 1959.

Izvršeno je ekonomski optimalno dimenzioniranje izolacija cjevovoda i parnih dalekovoda toplinske mreže novog pogona ove tvornice na Žitnjaku. Osim proračuna optimalne debljine izolacije izvršena je i kontrola ispunjenja tehnoloških uvjeta za najvažnije dalekovode novog postrojenja.

Ispitivanje građevinskih objekata

Izvršena su ispitivanja objekata br. 11 radničkog odmarališta »Chromos«, Kraljevica, objekta NOGZ u Kušlanovoj ul. bb Zagreb, objekta Kruge, Zagreb i Rapska bb, Zagreb. Ova ispitivanja izvršena su na traženje republičke građevinske inspekcije NRH u cilju savremene kolaudacije zgrade u pogledu toplinskih svojstava zidova, stropova i podova.

Kontrola automatike i mjerne tehnike

U okviru ugovora s Termoelektranom Jertovec, Brodogradilištem »Uljanik«, Tvornicom stakla »B. Kidrič«, Tvornicom dizala i ljevaonicom »Vulkan«, Tvornicom alatnih strojeva »Prvomajska« te Tvornicom motora, Zagreb, izvršene su godišnje kontrole i revizije na mjernim instrumentima, pisaćim i automatskim regulatorima toplinskih procesa u ovim tvornicama. Izvršeno je ukupno 1425 kontrolnih baždarenja i 347 revizija. Ovi radovi omogućili su naručiocima sigurnu kontrolu proizvodnih procesa i povećanje kvalitete proizvoda, te racionalniju proizvodnju.

TOPLINSKA MJERENJA U POGONU

Primopredajna ispitivanja kotlova Steinmüller u Termoelektrani Kolubara

Narudžba Termoelektrane *Kolubara*, Veliki Crljeni, obrađivači ing. V. Feuerbach, ing. E. Giunio, ing. D. Ilić, tehn. S. Harapin, tehn. S. Špoljarić; dovršeno u junu 1958.

Izvršena su primopredajna ispitivanja kotlova u pogonu. Kotlovi imaju ove osnovne parametre: proizvodnja 110/135 t/h pare, $p = 74$ atp, $t = 530^0$ C. Ispitana su 2 od 3 postavljena kotla. Izvršena su dva ispitivanja na kotlu 2 (kod nominalnog i maksimalnog trajnog opterećenja) i tri ispitivanja na kotlu 3 (dva kod nominalnog i jedno kod maksimalnog trajnog opterećenja). Provjeren je i tehnički minimum proizvodnje na kotlu 2 i preopterećenje kotla na kotlu 3.

Primopredajna ispitivanja dvaju turboagregata »Jugoturbina« u termoelektrani Jertovec

Narudžbe *TE Jertovec*, obrađivač ing. V. Feuerbach; dovršeno u junu 1958.

Izvršena su primopredajna ispitivanja dvaju novo postavljenih turboagregata »Jugoturbina« u pogonu Termoelektrane Jertovec. Turboagregati imaju osnovne parametre: $N = 12{,}5$ MW, $p = 35$ atp, $t = 435^0$ C i rade s kondenzacijom s optočnom vodom. U normalnom pogonu turboagregati rade s 3 oduzimanja pare, no garancije su dane za čisti kondenzacioni pogon, pa su primopredajna ispitivanja provedena uz zatvorena oduzimanja i s čistom kondenzacijom. Na svakom turboagregatu izvršeno je po 5 ispitivanja kod opterećenja od 3,125 – 6,25 – 10,0 i 12,5 MW, pri čemu je dvaput ponovljeno ispitivanje kod 10 MW.

Pogonska ispitivanja turboagregata »Jugoturbina« s režimom oduzimanja pare

Narudžba *Termoelektrane Jertovec*, obrađivač ing. V. Feuerbach; dovršeno u julu 1958.

Na jednom od dva novo postavljena turboagregata izvršena su pogonska ispitivanja s režimom oduzimanja pare, budući da su primopredajna ispitivanja izvršena uz čistu kondenzaciju, jer su se na te uvjete odnosile garancije. Izvršena su četiri ispitivanja, kod 6,4 – 10,0 i 12,5 MW (pri čem su dva ispitivanja izvršena kod 12,5 MW). Osim toga je izvršeno i ispitivanje pomoćne parne turbine za pogon kondenzacione i rashladne pumpe.

Primopredajno ispitivanje kotla «Đuro Đaković« u energani visokih peći Željezare Zenica

Narudžba tvornice *Đuro Đaković* Slavonski Brod, obrađivač ing. V. Feuerbach; dovršeno u martu 1959.

Izvršeno je primopredajno ispitivanje na kotlu što ga je tvornica izgradila u energani visokih peći Željezare Zenica. Kotao je izveden za loženje grotlenim i koksnim plinom, s proizvodnjom od 32/40 t/h pare 37 atp i 450° C. Dva ispitivanja su izvršena kod loženja grotlenim plinom uz proizvodnju 32 t/h pare. Ispitivanje kod maksimalno trajnog opterećenja kod proizvodnje od 40 t/h izvršeno je uz loženje grotlenim i koksnim plinom.

Ispitivanja kotla CBKK u toplani Fabrike šećera Vrbas

Narudžba *Energoinvest*, Sarajevo, obrađivač ing. V. Feuerbach; dovršeno u februaru 1959.

Pri primopredajnim ispitivanjima kotla CBKK u toplani Fabrike šećera *Bačka* u Vrbasu, zastupani su interesi naručioca i izvršeno potrebno vještačenje putem predstavnika Instituta za elektroprivredu u Zagrebu. Kotao je poljske proizvodnje te je prema ugovoru isporučilac bio dužan da izvrši i ispitivanja. Kotao je strmocijevni s roštiljem, proizvodnje 25/32 t/h pare od 22 atp i 400° C. Izvršena su po dva ispitivanja kod nominalnog i maksimalnog trajnog opterećenja, te ispitivanje preopterećenja.

Ispitivanja kotla IX Steinmüller u Termoelektrani Zenica

Narudžba *Termoelektrane Zenica*, obrađivač ing. E. Giunio; dovršeno u maju 1959.

Izvršeno je ispitivanje kotla Steinmüller u pogonu. Budući da ovaj kotao proizvodi najveću količinu pare u kotlovnici, bilo je od interesa da se razmotri efikasnost njegovog rada. Kotao je strmocijevni s loženjem ugljenom prašinom i radi sada u pogonu s proizvodnjom 60/75 t/h pare od 22 atp i 400° C. Izvršena su tri ispitivanja kod proizvodnje od 35,8 – 54,4 i 65,5 t/h pare.

Mjerenja na mlinovima kotla IX u Termoelektrani Zenica

Narudžba tvornice *Đuro Đaković* Slavonski Brod, obrađivač ing. E. Giunio; dovršeno u martu 1959.

U Termoelektrani Zenica izvršeno je mjerenje na mlinovima kotla Steinmüller. Radi predviđene rekonstrukcije kotla na loženje plinom i za upotrebu vlažnijih ugljena, koje treba da provede tvornica *Đuro Đaković*, bili su potrebni izvjesni podaci radi provedbe proračuna i analiza svih mogućnosti pregradnje.

Ispitivanja kotlova i turboagregata u Termoelektrani Kostolac

Narudžba *Termoelektrane Kostolac*, obrađivač ing. E. Giunio; dovršeno u septembru 1959.

U svrhu određivanja optimalnog režima pogona i potroška topline izvršena su ispitivanja na kotlovima i turboagregatima u postrojenju. Kotlovi su na ugljenu prašinu (Babcock). Ispitana su dva kotla proizvodnje 40/50 t/h pare, 40 atp i 425° C i jedan proizvodnje 40/50 t/h pare, 38 atp i 450° C.

Na dva kotla izvršeno je ispitivanje kod 25–40 t/h proizvodnje kod tehničkog minimuma, a na jednom kotlu ispitivanje puštanja u pogon iz hladnog stanja.

Izvršena su i ispitivanja na dva turboagregata uz režim oduzimanja pare. Turboagregat BBC od 10,5 MW sa 36 atp i 435° C i sa 2 oduzimanja radi na kondenzaciju protočnom vodom. Turboagregat »Jugoturbina« od 12,5 MW sa 36 atp i 435° C sa 3 oduzimanja radi na kondenzaciju protočnom vodom. Na turboagregatu »Jugoturbina« izvršena su 4 ispitivanja kod 3, 6, 10 i 12 MW, te je utvrđen optimalni potrošak pare od 4,84 kg/kWh, i optimalni potrošak topline od 3120 kcal/kWh. Na turboagregatu BBC izvršena su 4 ispitivanja kod 4, 6, 8 i 10,5 MW.

Ispitivanja otprašivača u Termoelektrani Vlaška

Narudžba *Kvarnerskih elektrana*, obrađivač ing. V. Feuerbach; dovršeno u oktobru 1959.

Prilikom ispitivanja otprašivača u Termoelektrani Vlaška u zastupanju interesa investitora predstavnik Instituta izvršio je i potrebno vještačenje. Otprašivač je izgradila Tvornica parnih kotlova Zagreb u zajednici sa tvrtkom Waagner Biro. Otprašivač je dvostruki centrifugalni, a postavljen je iza dva kotla na ugljenu prašinu proizvodnje 25/30 t/h pare. Ispitivanje su proveli s vlastitom ispitnom aparaturom predstavnici Waagner Biroa uz sudjelovanje i kontrolu predstavnika Instituta za elektroprivredu u Zagrebu.

Ispitivanja rashladnih tornjeva u Termoelektrani Jertovec

Narudžba *Termoelektrane Jertovec*, obrađivač ing. V. Feuerbach; dovršeno u oktobru 1960.

Ispitana su dva novo postavljena rashladna tornja u pogonu. Ispitivanja treba da pruže podatke, da li rad rashladnih tornjeva odgovara prosječno postizivoj dobroti rada izvedenih rashladnih tornjeva u Evropi, budući da je ove rashladne tornjeve proizvelo domaće poduzeće. Izvršen je niz ispitivanja uz promjenljivo hidrauličko opterećenje i uz različite meteorološke prilike.

Ispitivanje sušara

Narudžba Tvornice *Varteks* Varaždin, obrađivač ing. Dražen Bjelovučić, suradnik tehničar S. Špoljarić; dovršeno u oktobru 1958.

Dvije glavne velike trakaste sušare Tvornice *Varteks* imale su slab efekat sušenja, te su predstavljale usko grlo u proizvodnji.

Da se uskladi rad sušara s ostalom proizvodnjom, t. j. da se pronađu i uklone griješke na tim sušarama, provedena su na njima detaljna pogonska ispitivanja. Već tokom ispitivanja utvrđeni su razni nedostaci čijim djelomičnim ili potpunim uklanjanjem je uspjelo na licu mjesta u osjetnoj mjeri povećati efekat sušenja, a time i kapaciteta sušara.

Na temelju mjernih rezultata i stručnog pregleda utvrđeni su nedostaci i predložene mjere za konačno dovođenje sušara u pogonski ispravno stanje.

Kontrola rada duvaljki Željezare Sisak

Naručilac *Željezara Sisak*, izvršilac ing. D. Bjelovučić, suradnik tehn. S. Špoljarić; dovršeno u novembru 1958.

Za pogon visokih peći postoje 2 klipne duvaljke u kombinaciji s parnim strojevima. Ove duvaljke su prilikom montaže i naknadno rekonstruirane uslijed čega mehanizam regulacija i kormila nisu pravilno djelovali. Na temelju indiciranja na strani duvaljki i parnih strojeva vršena su opsežna podešavanja, čime je uspjelo obje duvaljke dovesti u ispravno stanje.

ZAJEDNICA ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

ZAGREB — ULICA PROLETERSKIH BRIGADA 37

TELEFON 51-822 I 51-455, TELEPRINTER 02-162

U Zajednicu su udružena slijedeća poduzeća:

Poduzeća za proizvodnju električne energije

1. *»Elektrane«* Zagreb, Zagorska ul. 1-a, s pogonima: TE Zagreb, HE Ozalj I. i II. — 2. *»Elektrana Jertovec«* Konjšćina — 3. *»Kvarnerske elektrane«* Rijeka, Vodovodna ul. 26, s pogonima: TE Rijeka i TE Vlaška — 4. *»Hidroelektrane na Krki«* Knin, s pogonima: HE Manojlovac i HE Jaruga — 5. *Hidroelektrana »Kraljevac«*, Zadvarje — 6. *Hidroelektrana »Nikola Tesla«* Tribalj, s pogonima: HE Vinodol i HE Fužine — 7. *Hidroelektrana »Gojak«*, Ogulin.

Poduzeća za prijenos električne energije

8. *»Elektroprenos«*, Zagreb, ul. Proleterskih brigada 37 — 9. *»Elektroprenos«*, Split, Drvarska ul. 1.

Poduzeća u izgradnji

10. *Dalmatinske hidroelektrane*, Split, Svačićeva ul. 4, s pogonima: HE Peruča i HE Split — 11. *Termoelektrana Zagreb II* (Toplana), Zagreb, Gundulićeva ul. 32 — 12. *Hidroelektrana »Senj«*, Senj — 13. Samostalni pogon HE *»Dubrovnik«*, Dubrovnik.

ZAJEDNICA PRODAJE električnu energiju potrošačima direktno ili putem poduzeća za razdiobu električne energije:

1. *»Elektra«*, Bjelovar, Radićev trg 9 — 2. *»Elektra«*, Buje, Partizanski put 3 — 3. *»Elektra«*, Karlovac, Draškovićeva ul. 17 — 4. *»Elektra«*, Koprivnica — 5. *»Elektra«*, Križ — 6. *»Elektra«*, Sisak, Mihanovićeva obala 5 — 7. *»Elektra«*, Varaždin, Lole Ribara 3 — 8. *»Elektra«*, Zabok — 9. *»Elektra«*, Zadar, JNA 8 — 10. *»Elektra«*, Zagreb, Gundulićeva ul. 32 — 11. *Električno poduzeće*, Šibenik — 12. *»Elektrodalmacija«*, Split, Drvarska ul. 1 — 13. *»Elektroistra«*, Pula, Obala Maršala Tita 14 — 14. *»Elektrojug«*, Dubrovnik, Nikole Tesle 13 — 15. *»Elektrolika«*, Gospić, Žabička 2 — 16. *»Elektroprimorje«*, Rijeka, Ulica Viktora Cara Emina — 17. *»Elektroslavonija«*, Osijek, Marka Oreškovića ul. 5.

INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU

ZAGREB, UL. PROLETERSKIH BRIGADA 37 — TELEFON 51-822 i 51-455

Obrađuje problematiku elektroprivrede i toplinskog gospodarstva, provodi laboratorijska te pogonsko-električna i toplinska ispitivanja.

GOD. 9 (1960) **energija** BROJ 9 — 10

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

PUŠTENA JE U POGON HIDROELEKTRANA PERUĆA

Cetina . . . Vijugava, bistra, zelenkasto-siva, probija se kroz krš i kamen, kroz klance i ravnice, negdje plića, negdje dublja, čas tiha i mirna, čas zapjenjena i nezadrživa, i hita, hita, da se što prije i što kraćim putem smiri u beskonačnom moru, odakle je od iskona i potekla.

Godinama tako teče, stoljećima, tisućljećima. Vječni, nemirni perpetum mobile.

I nosi tako u sebi, u svojim dubinama, vjekovima i tisućljećima zadržavanu i susprezanu tajanstvenu snagu, koja je čekala ruke čovjeka, da ju usmjere pravcem, gdje će moći stvarati čudesa, pokretati gigantske strojeve, rađati neprocjenjive vrednote, premještati ako bude trebalo i planine s jednog mjesta na drugo.

Tekla je tako Cetina po romantičnoj i junačkoj Sinjskoj krajini, natapajući polja i pašnjake Šimunovićevih Alkara, dok jednoga dana ne dođoše ljudi koji rekoše:

Pojedinci — ne možemo ništa! Ujedinjeni — moći ćemo sve!

I staviše uzde na objesne i hirovite tajanstvene snage Cetine, i zaulariše ih. Da ih usmjere novim putevima.

Na Perući!

Potpredsjednik Izvršnog vijeća NR Hrvatske Marin Cetinić pušta u pogon hidroelektranu Peruća

»Il veder realizzato, e in modo così brillante, quel progetto della Cetina, che sembrava molti anni fa, un »motivo« di conversazioni internazionali, mi fa veramente commosso . . .«
»Videći ostvarenim, i to na tako sjajan način, onaj projekt Cetine, koji je pred mnogo godina izgledao »motiv« za međunarodna raspravljanja, zaista sam ganut . . .«

(Iz pisma prof. dr. ing. Dina Tonini-a iz Padove graditeljima Peruće)

Ideja o zahvatanju voda gornjeg toka Cetine javila se poodavna, već prije Drugog svjetskog rata. Razradi tih ideja, studijama, istraživanjima i projektiranju pristupilo se, međutim, istom godine 1948. Godine 1953. sve su predradnje bile dogotovljene, pa se odmah započelo prvim pripremnim radovima.

Početkom druge polovine 1954. pristupilo se radovima na uređenju gradilišta.

Planom je bilo predviđeno:

— dovršenje obaju tunela, što će omogućiti skretanje vode i i sušenje korita na području temelja brane, zatim

— fundiranje i izgradnja brane i preljeva, i konačno

— izgradnja strojarnice.

Uz to bilo je potrebno izgraditi i podzemnu injekcionu zavjesu, mjestimično do dubine od 200 metara. Injekciona zavjesa je glavno sredstvo osiguranja akumulacije za držanje vode, posebno u tako teškim geološkim sastavima. Ovi radovi zahtijevali su dvostruke troškove izgradnje od onih za branu.

Plan gradnje je održan, čak su brana i oba tunela dovršeni godinu dana prije roka. Kamenolom je bio u blizini, a isto su tako uzvodno od brane nađene i naslage potrebne gline.

I tako je u rekordnom vremenu podignuta brana 63 metra visoka i 450 metara duga, u koju je ugrađeno 850.000 kubičnih metara kamena, gline i zemlje. Iza brane stvoreno je akumulaciono jezero sa 540 milijuna kubičnih metara vode. Ispod brane izgra-

đena je strojarnica sa 2 agregata, ukupne instalirane snage 41.600 kW. Elektrana će proizvoditi 156 milijuna kilovatsati godišnje, što će biti značajan doprinos energetskoj osnovi srednje-dalmatinskog industrijskog područja Split—Šibenik. Cijela gradnja stajala je dvanaest i po milijardi dinara.

. . . . . .

Značaj Peruće je dvojak: tehnički i ekonomski!

T e h n i č k i, jer je dokazao, i pored skepticizma brojnih domaćih i stranih stručnjaka, da je i u uslovima kraškoga tla moguće izgrađivati ovako velika akumulaciona jezera. S te strane ona je dragocjen doprinos daljnjoj izgradnji ovakovih sistema širom našeg kraškog područja.

E k o n o m s k i, jer je ovako stvorena akumulacija pokretačka snaga za 432 MW (odnosno u prvoj fazi 216 MW) jaku hidroelektranu Split.

Pored toga ne smije se smetnuti s uma, da je akumulacija Peruća samo jedna etapa — kako je u svom govoru na otvorenju Peruće rekao Marin Cetinić — u realizaciji hidroenergetskog sistema šireg sliva Cetine, preko koga će se zahvatiti vode kraških polja Kupreškog, Duvanjskog, Glamočkog i Livanjskog. Njihova potpuna realizacija dat će, pored cca 3 milijarde kWh godišnje energije u najkritičnije sušno doba, još i oko 70 tisuća hektara obradive i djelomično navodnjene visokorodne zemlje, koja se sada zbog nemogućnosti obrane od poplave, može samo slabo koristiti.

. . . . . .

Svečano puštanje u pogon hidroelektrane Peruća, obavljeno je u petak, 25. studenoga 1960. Prvi je agregat, doduše, pušten u pokusni pogon već 5. rujna, a tek nedavno iskušan je i drugi agregat, koji je također pokazao potrebne kvalitete, no stalan pogon započeo je svečanim činom u petak u 13 sati.

Toga se je dana na Perući okupilo do tri tisuće ljudi iz čitave Sinjske krajine, kao i mnoštvo uzvanika i predstavnika graditelja i izvođača iz cijele države. Jer na gradnji Peruće sudjelovala su, koje više koje manje, skoro sva poduzeća u zemlji. Glavni su dio, dakako, ponijela poduzeća: Elektroprojekt, Elektrosond, Geoistraživanja i Rade Končar iz Zagreba, zatim Hidromontaža i Metalna iz Maribora, Litostroj iz Ljubljane i konačno Dalmatinske elektrane i Konstruktor iz Splita.

Osim toga na proslavu su dohrlili istaknuti predstavnici svih elektroprivrednih poduzeća iz cijele Hrvatske, iz Bosne i iz ostalih republika. Iz Dalmacije su došli predstavnici narodnih odbora Splita, Sinja, Omiša, Trilja, Vrlike, Makarske, zatim iz Livna, te brojni izaslanici masovnih i društvenih organizacija.

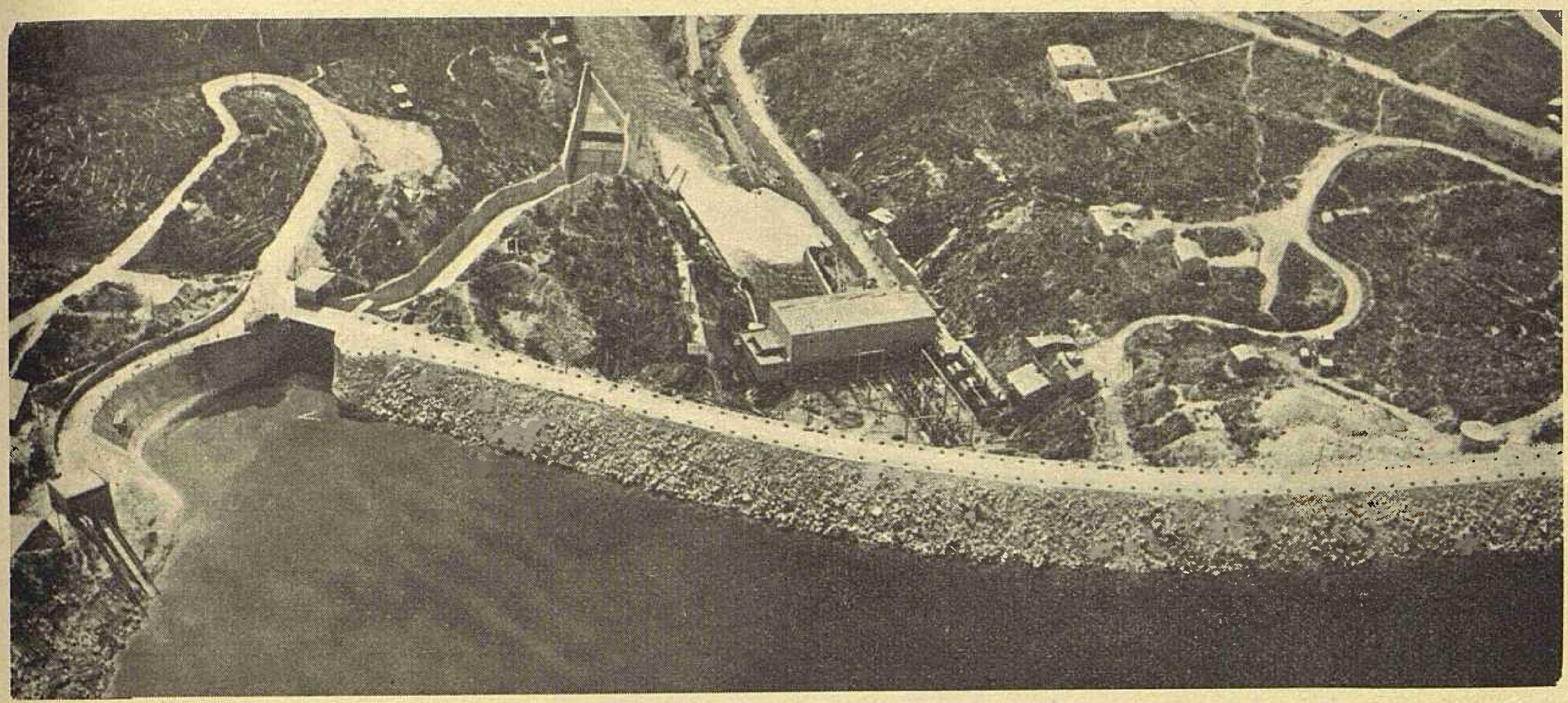
Od Izvršnog vijeća Hrvatske stigao je potpredsjednik Marin Cetinić, te članovi Vicko Krstulović i Ante Pavlinić.

Svečanost je započela u 8 sati ujutro u Domu kulture u Splitu, gdje je Društvo inženjera i tehničara priredilo vrlo lijepu i uspjelu izložbu o izgradnji HE Peruće i čitavog akumulacionog sistema. Uzvanike je pozdravio i izložbu otvorio predsjednik DIT Split, tehn. pukovnik ratne mornarice drug Katić.

Iza toga su se uzvanici odvezli preko Klisa i Sinja na Peruću, gdje su razgledali akumulaciono jezero, kojim je krstarilo desetak jedrilica i sportskih čamaca, zatim veličanstvenu branu i ostale objekte, te konačno strojarnicu u kojoj je održan glavni dio proslave.

Uz zvukove sinjske glazbe svečanost je otvorio pozdravnim govorom direktor Dalmatinskih hidroelektrana Miro Šegvić, pročitavši ujedno imena 104

Prizor sa svečanog otvorenja u strojarnici hidroelektrane Peruća



Hidroelektrana Peruća, pogled na branu i strojarnicu, nizvodno

graditelja i izvođača, koje je predsjednik Republike Tito odlikovao za naročite zasluge stečene na radu za razvitak zemlje.

Iza njega govorio je Paško Ninčević, direktor poduzeća Konstruktor, Split, koje je izvelo građevinske radove, zatim narodni poslanik i predsjednik NO Sinj Vice Buljan, generalni direktor Jugela Ante Raos, i na koncu potpredsjednik Izvršnog vijeća NR Hrvatske Marin Cetinić, koji je na kraju svoga govora pustio u pogon novu centralu Peruća.

. . . . . .

Čas je bio nadasve svečan. Na pritisak dugmeta voda je zašumjela i pokrenula turbine, generatori zazujali i prvi su kilovatsati potekli. Prvi od niza milijuna i milijuna, koji će još poteći.

Cetina je dala iz svoje utrobe dugo sakrivanu, iskonsku i tajanstvenu snagu.

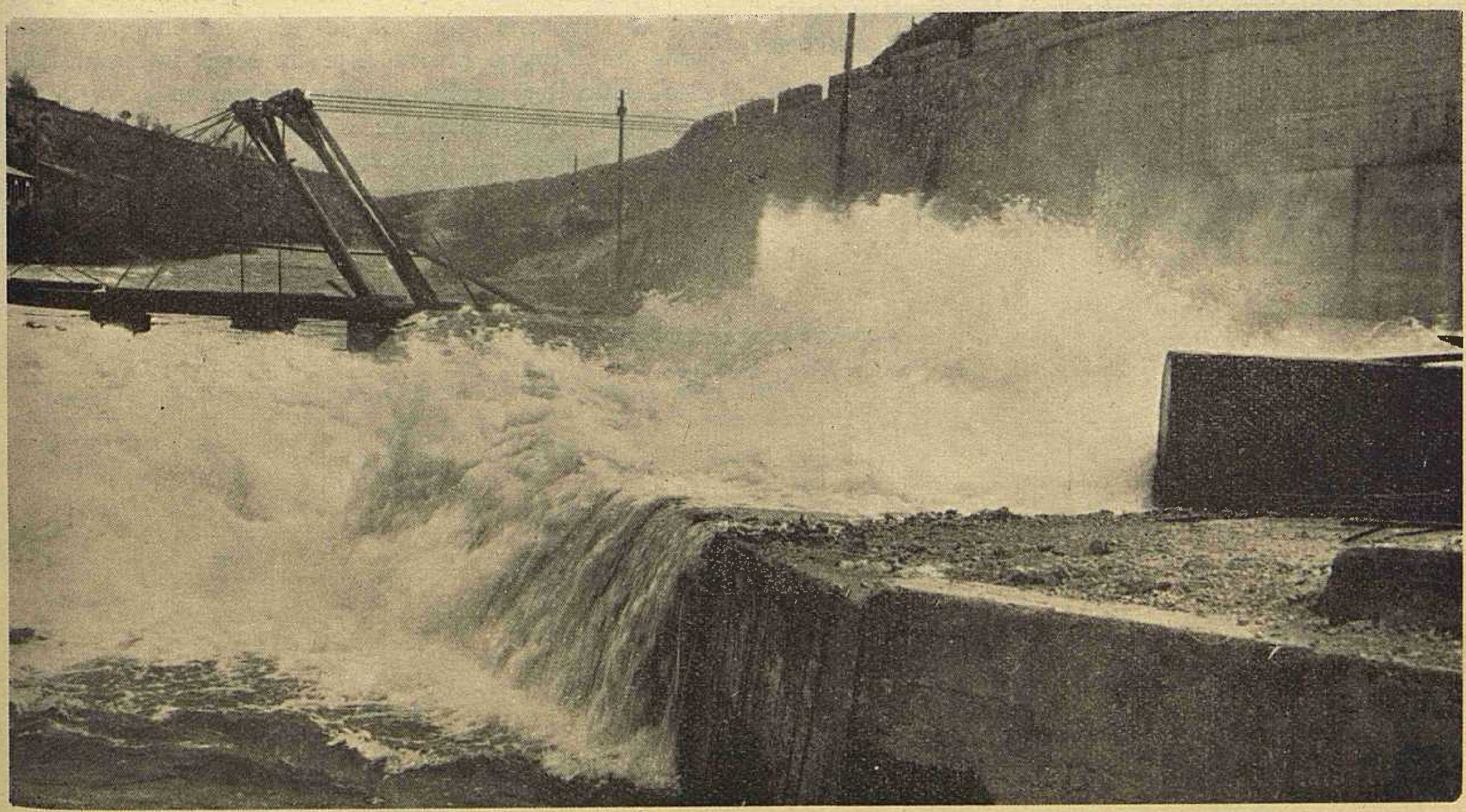
Na padinama su grunuli mužari. Glazba je zasvirala, šest tisuća ruku gromko je zapljeskalo... Duga kolona pionira i pionirki, školske djece, mahala je zastavicama...

A Cetina, veličanstvena, raspjevana, zapjenjena, proslijedila je svoj put k moru — svome ishodištu i svome smiraju...

Uredništvo

Na Cetini, 25. XI. 1960.

Hidroelektrana Peruća, izlaz vode iz donjeg ispusta



MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE HIDROELEKTRANA U NR HRVATSKOJ

Hrvoje Požar, Zagreb

Prikazan je elaborat pod istim naslovom Instituta za elektroprivredu u Zagrebu. U elaboratu su dani podaci potrebni za energetska bilanciranja za sve sadašnje i projektirane hidroelektrane u NR Hrvatskoj na temelju hidroloških podloga tridesetgodišnjeg perioda.

DK 621.311.21.002.2

Svaka analiza prilika u elektroenergetskom sistemu kao što je sistem NR Hrvatske i elektroenergetski sistem Jugoslavije osniva se na mogućnostima proizvodnje hidroelektrana, koje danas sudjeluju sa oko 60 % u ukupnoj proizvodnji električne energije u Jugoslaviji, a treba očekivati da će se u budućem razdoblju taj postotak još povećati. Hidroelektrane čine, dakle, osnovnu proizvodnju električne energije u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije, a to pogotovo vrijedi za prilike u NR Hrvatskoj, pa je poznavanje karakteristika njihove proizvodnje od osnovne važnosti kako za planiranje izgradnje elektrana i mreže, za analizu kvalitete energije pojedinih hidroelektrana, za ocjenu energetske vrijednosti energetskih postrojenja, tako i za određivanje načina eksploatacije postojećih hidroelektrana i termoelektrana.

U Institutu za elektroprivredu u Zagrebu izrađen je po narudžbi Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske elaborat u kojem je odgovoreno na ovu veliku potrebu elektroprivrede.

Elaborat je imao zadatak da prikupi bilo iz projekata bilo na temelju posebne obrade hidrološke podatke za sve razmatrane hidroelektrane, da na temelju hidroloških podataka odredi moguću proizvodnju za svaki mjesec u tridesetgodišnjem periodu (1926—1955), dalje, da se izračunaju mogućnosti proizvodnje konstantne energije (energija koja se mora proizvesti s konstantnom snagom), a odatle i mogućnosti proizvodnje varijabilne energije. Osim podataka o mogućoj proizvodnji elaborat sadrži i podatke o maksimalnoj snazi hidroelektrana, pomoću koje je, uzevši u obzir i mogućnosti proizvodnje konstantne energije, određena i varijabilna i konstantna snaga hidroelektrana.

Za hidroelektrane sa sezonskom akumulacijom određeni su svi navedeni podaci uz korištenje akumulacije, a moguća proizvodnja i uz protočno korištenje vode.

Osim toga za sve hidroelektrane je pored »fizičke«, moguće proizvodnje određena i »komercijalna« moguća proizvodnja i to za prosječnu i za sušnu godinu.

Na temelju podataka određenih za svaku hidroelektranu načinjeni su zbrojevi za NR Hrvatsku i to za pet etapa izgradnje hidroelektrana. Podaci o mogućnostima proizvodnje hidroelektrana u Hrvatskoj, s podjelom na varijabilnu i konstantnu energiju, podaci o maksimalnim snagama hidroelektrana, opet s podjelom na varijabilnu i konstantnu snagu, te podaci o mogućnostima proizvodnje uz protočno korištenje voda, mogu poslužiti — uzevši u obzir da se radi o obradi tridesetgodišnjeg perioda — kao dobra osnova za raznovrsne elektroenergetske analize.

A baš stvaranje baze za analizu prilika u elektroenergetskom sistemu NR Hrvatske bila je i svrha izrade ovog elaborata.

Rezultati su prikazani u elaboratu tabelarno i u dijagramima i to za svaku etapu izgradnje.

U tablicama navedeni su podaci za svaki mjesec promatranog tridesetgodišnjeg razdoblja, a osim toga navedeni su podaci o godišnjim proizvodnjama za svaku od razmatranih godina. Posebno su prikazane — radi usporedbe — godišnje proizvodnje uz protočno korištenje voda, kao i uz korištenje akumulacije. Osim toga navedeni su podaci o prosječnim godišnjim proizvodnjama i to opet uz protočno korištenje voda i uz korištenje akumulacija, te o komercijalnoj proizvodnji u prosječnoj i sušnoj godini.

Dijagrami prikazuju aproksimacije krivulja vjerojatnosti ukupne proizvodnje uz protočno korištenje voda, te ukupne proizvodnje uz korištenje akumulacija. Osim toga ucrtane su aproksimacije krivulja vjerojatnosti za konstantnu energiju i za maksimalnu snagu. Pomoću tih krivulja moguće je odrediti varijabilnu energiju (razlika između ukupne proizvodnje i konstantne energije), konstantnu snagu (konstantna

Godišnje proizvodnje u GWh

Hidroelektrane	Fizička proizvodnja uz protočno korištenje vode	Fizička proizvodnja uz korištenje akumulacije			Komercijalna proizvodnja	
		Prosjek	Uz 90 % vjerojatnosti	Konstantna energija, prosjek	Prosječna godina	Sušna godina
Vinodol	172,4	177,0	133,4	10,3	164,4	117,8
Gojak	230,7	230,7	147,1	131,8	206,1	134,9
Manojlovac	138,8	138,0	111,4	130,0	128,8	122,1
Jaruga	42,8	42,8	36,6	42,8	41,1	39,5
Peruča	159,7	155,7	72,4	42,5	144,3	99,2
Split (100 m³/s)	1321,2	1575,0	1259,0	1163,4	1550,6	1317,5
Kraljevac nakon izgradnje He Split (100 m³/s)	190,4	149,8	52,9	149,8	145,6	31,9
Dubrovnik (90 m³/s)	1161,6	1632,1	1438,5	1381,7	1615,4	1374,3
Senj	993,4	1078,0	787,8	608,2	1022,2	742,9
Rijeka	142,4	142,4	95,9	97,0	124,8	83,5
Male HE	53,0	53,0	40,0	53,0	53,0	48,9
Ukupno	4606,4	5375,3	4175,0	3818,5	5196,3	4112,5

energija dijeljena sa 730 sati, odnosno očitavanjem na desnoj skali dijagrama), te varijabilnu snagu (razlika između maksimalne i konstantne snage).

Konačno u zbirnim tablicama dan je pregled svih hidroelektrana koje su uzete u obzir za pojedinu etapu izgradnje. Navedeni su podaci o ukupnoj proizvodnji uz protočno korištenje voda, o ukupnoj proizvodnji uz korištenje akumulacija (s utjecajem uzvodnih akumulacija), o ukupnoj proizvodnji u sušnoj godini 90 %-tne vjerojatnosti i o konstantnoj energiji. U svim slučajevima se radi o prosječnim godišnjim vrijednostima u 30-godišnjem periodu. Osim toga u tablici 11 navedeni su podaci o komercijalnoj proizvodnji u prosječnoj i sušnoj godini.

Radi ilustracije konačnih rezultata elaborata daje se u ovom prikazu tablica za etapu izgradnje hidroelektrana nakon puštanja u pogon HE Peruća, HE Jaruga, HE Split I, HE Dubrovnik I, HE Senj i HE Rijeka.

Veličine određene u elaboratu mogu poslužiti za izradu elektroenergetskih bilanca bilo da se radi o najjednostavnijim bilancama (određivanje samo energije) bilo da se radi o elektroenergetskim bilancama u kojima se uzimaju u obzir i energije i snage. Osim toga moguća proizvodnja podijeljena je na konstantnu i varijabilnu energiju, a maksimalna snaga na konstantnu i varijabilnu snagu, što omogućuje izradu elektroenergetskih bilanca uzimajući u obzir i dnevni dijagram opterećenja. Nadalje se razmatranjem razdoblja od 30 godina dobiva slika o praktički svim situacijama do kojih može doći, pa to omogućuje daleko bolji uvid u prilike u elektroenergetskom sistemu: potrebna redukcija velikih potrošača, usporedba novih hidroelektrana međusobno. Konačno tako detaljno poznavanje karakteristika proizvodnje hidroelektrana omogućit će i niz drugih analiza, kao i razvijanje novih metoda za analizu prilika u elektroenergetskom sistemu Hrvatske (u prvom redu prilika u prijenosnoj mreži).

Naslov pisca: Prof. dr ing. Hrvoje Požar, sveučilišni profesor, suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

ENERGETSKA I EKONOMSKA USPOREDBA POTROŠNJE TOPLINE U DOMAĆINSTVIMA

Jakob Lucati i Božidar Filipović, Zagreb

Uspoređena je struktura potrošnje topline kod nas i u inozemstvu. Na temelju stepena iskorištenja energije i današnjih cijena pokazano je, koje su vrsti energije za koju vrst potrošnje u domaćinstvima racionalne.

DK 644.1 : 662.91

Energetska privreda Jugoslavije karakteristična je po visokom udjelu vlastitih izvora energije, koji iznosi oko 89 %. Udio uvezene energije od oko 11 % predstavljaju razne vrste visokovrijednih sirovina energija kao: ugljen za koksovanje, antracit, sirova nafta i t. d., te oplemenjene kao: naftini derivati, koks i t. d., koje se za sada ne mogu nadoknaditi iz domaćih izvora, jer ih ne posjedujemo ili ne posjedujemo u dovoljnim količinama. Prema stepenu samostalnosti naša zemlja je u veoma povoljnom položaju u odnosu na druge zemlje.

Međutim, u pogledu strukture ove energije i njene potrošnje je situacija manje povoljna, što se vidi iz slijedećeg:

U ulaznoj — privedenoj — energiji koju sačinjavaju vlastita i uvezena energija zastupan je ugljen sa oko 47 % s pretežno niskokaloričnim lignitima i mrkim ugljenom. Ogrjevno drvo i otpaci učestvuju sa oko 36 %. Ako izdvojimo vodne snage sa oko 10 % ostaje u privodu svega oko 7 % kvalitetnije energije, kao sirova nafta, zemni plin i t. d.

Niskokvalitetni oblici energije nepovoljno utječu na energetske i ekonomske efekte, i povećavaju investicione napore u transport, instalacije i opremu.

U izlaznoj energiji (potrošnoj) je struktura još nepovoljnija, jer je sirova energija zastupana sa oko 81 %, a oplemenjena sa samo oko 19 %. Na jednoj strani imamo visoki stepen energetske nezavisnosti, s obzirom na bruto-potencijal vlastitih izvora, a na drugoj strani nepovoljnu strukturu privoda karakteriziranu niskokaloričnim ugljenom i nerazmjerno visokim udjelom drveta, a u fazi korištenja, t. j. potrošnje imamo relativno mali udio oplemenjenih energija, kao što su električna energija, plin, naftini derivati, koks i t. d. Ovaj tok ukupnih energija i prikazana struktura ukazuju na potrebu smišljenog usmjeravanja energetskog toka da bi se što prije riješili naslijeđene zaostalosti, koja se u prvom redu nepovoljno odražava na ekonomiju u korištenju energija u svim vrstama primjene.

Razvoj savremene energetike obilježen je težnjom za povećanjem ekonomije u potrošnji energije. Svaka mjera racionalizacije ima za cilj da se smanji potrošnja energije ili da se promjenom strukture potrošnje postignu ekonomske koristi ili opće privredne prednosti.

Problemi ekonomije u savremenoj energetici su usmjereni u pravcu što većeg korištenja oplemenjenih energija, t. j. pretvorbom dobivenih viših vrsta energija, kao što su električna energija, plin, naftini derivati i t. d.

U vezi s tim uporabna energija, čiji su glavni oblici snaga, toplina i svijetlo, imaju prividno tendenciju poskupljivanja i to radi unošenja sve složenijih postrojenja u proces pretvorbe energije (elektrane, koksare, plinare, rafinerije i sl), kao i radi primjene sve savršenijih aparata i trošila pri korištenju energija.

Međutim, primjena oplemenjene energije bitno povećava ekonomiju pri korištenju energija. Pored toga ona omogućava pravilno doziranje i prilagođivanje na optimalne temperature, automatizaciju, poboljšanje higijenskih uslova i t. d., što su preduslovi za racionalno korištenje energije i njihovih izvornih oblika.

Ako iz ukupnog energetskog toka izdvojimo domaćinstvo, kao posebno područje primjene, i izvršimo analizu postojećih podataka, vidimo slijedeće:

Domaćinstvo u gradu i na selu troši oko 47 % svih za potrošnju raspoloživih energija u Jugoslaviji (na bazi 1956.). Od toga oko 90 % služi za kuhanje, grijanje i pripremu tople vode.

Približna količina topline izražena u mrkom ugljenu od 4000 kcal/kg iznosi 12,5 milijuna tona godišnje.

Struktura potrošnje u domaćinstvu za 1956. s procjenom za 1959. je slijedeća:

	1956.	1959. (procjena)
Drvo i otpaci	81,3 %	73 %
Ugalj	15,4 %	22 %
Tekuća goriva	1,4 %	1,5 %
Plin	0,2 %	0,5 %
Električna energija	1,7 %	3 %

Dakle, oplemenjeni oblici energije, t. j. električna energija, plin i tekuća goriva, zastupani su u domaćinstvu sa svega 3,3 odnosno 5 %, što je veoma niska vrijednost u odnosu na industrijski razvijene zemlje prema starijim statistikama UN:

	Godina	%
Švicarska	1949.	36
Austrija	1953.	14,3
Francuska	1953.	14,6

Na temelju ovog prikaza energetske situacije u FNRJ općenito, i na području primjene u domaćinstvu, te uspoređenja s drugim zemljama, dolazimo do zaključka da energetsku privredu zemlje treba orijentirati u pravcu promjene strukture privoda i u pravcu promjene kvalitetne strukture energija u fazi korištenja.

Prvi cilj može se postići putem smanjenja udjela drveta i ugljena, a povećanja vodnih snaga, sirove nafte i zemnog plina.

Drugi cilj, koji je od naročite važnosti za energetsku privredu u domaćinstvu, postiže se sve većom orijentacijom na oplemenjene energije, u prvom redu na električnu energiju i plin. To je od posebnog značaja za našu zemlju, s obzirom na veoma nepovoljan i tehnički zaostali sastav toplinske opreme za čvrsta goriva, t. j. peći, štednjaka, ognjišta i t. d. za ugljen i drvo.

Stepen djelovanja ove opreme je vrlo nizak kako apsolutno, tako i u odnosu na savremenu opremu za čvrsta goriva, koja se koristi u industrijski razvijenim zemljama. Ova okolnost, t. j. loša ekonomija goriva i pretjerani udio drveta u potrošnji domaćinstva su važni faktori koji se ne smiju zanemariti pri tretiranju problema racionalnosti potrošnje energije, kako s energetskog, tako i s opće privrednog gledišta. Za ilustraciju navodimo da je Institut za elektroprivredu analizirao ovaj problem i ustanovio da se za grijanje u našoj zemlji troši oko 37 % više goriva nego u drugim industrijski razvijenim zemljama, a za isti efekat korisne topline. Ovim naša zemlja trpi gubitak od oko 23 milijarde godišnje. Za ovaj iznos mogle bi se nabaviti 2 termoelektrane srednjih snaga.

Oprema u domaćinstvima FNRJ, 1956.

Vrsta opreme	Broj komada 10^3	Gorivo %	
		ugljen lignit+mrki	drvo
Peći za grijanje			
u gradu	1.560	65	35
na selu	550	10	90
Štednjaci			
u gradu	1.040	50	50
na selu	1.650	10	90
Otvorena ognjišta	1.380	—	100
Peći za pečenje na selu	700	—	100
Centralna grijanja	instalirani kapacitet 200 Gcal/h	90	10

Energetski kriterij za primjenu u domaćinstvu

Izvorni stepen djelovanja iz kojeg dobijemo uporedbene ekvivalente pojedinih vrsta energija je mjerilo energetske racionalnosti u primjeni energije. Izvorni stepen djelovanja sastoji se od:

1. stepena djelovanja opreme (stepena djelovanja pri korištenju) η_1;
2. stepena djelovanja transporta η_2;

Struktura potrošnje energije u domaćinstvima

Zemlja	Godina	Drvo i otpaci %	Ugljen %	Tekuća goriva %	Plin %	Elektr. energija %	Primarna %	Sekundarna %
Austrija	1953.	41,2	44,5	2,1	6,6	5,6	85,7	14,3
Francuska	1953.	24,3	61,1	6,4	5,2	3	85,4	14,6
Belgija	1953.	1,9	85,8	7,2	3,5	1,6	87,7	12,3
Sav. Rep. Njemačka	1952.	5,5	86,3	0,7	3,7	3,8	91,8	8,2
Švedska	1953.	23,6	41,7	28,6	1,9	4,2	65,3	34,7
Švicarska	1949.	22	42	18	4	14	64	36
FNRJ	1956.	81,3	15,4	1,4	0,2	1,7	96,7	3,3
FNRJ	1959.	73	22	1,5	0,5	3	95	5

Stepeni djelovanja i energetski ekvivalenti za razne vrste energija u domaćinstvu

Energetski pokazatelj		Grijanje				Kuhanje				Priprema tople vode			
		Električna energija	Gradski plin		Čvrsta goriva	Električna energija	Gradski plin		Čvrsta goriva	Električna energija	Gradski plin		Čvrsta goriva
		iz elektrana	s valoriz. koksa	bez valoriz. koksa	Para, vrela voda iz toplana	iz elektrana	s valoriz. koksa	bez valoriz. koksa		iz elektrana	s valoriz. koksa	bez valoriz. koksa	
Stepen djelovanja opreme η_1 %	FNRJ	100	80	80	35	74	55	55	15 (7)	80	75	75	40
	Evrop. prosjek	100	80	80	60	80	60	60	20	90	80	80	45
Stepen djelovanja transporta η_2 %	FNRJ	82	85	85	90	82	85	85	90	82	85	85	90
	Evrop. prosjek	85	88	88	95	85	88	88	95	85	88	88	95
Stepen djelovanja pretvorbe η_3 %	FNRJ	21* 36**	65	53	75	21* 36**	65	53	100	21* 36**	65	53	100
	Evrop. prosjek	26* 42*	75	55	100	26* 42**	75	55	100	26* 42**	75	55	100
Ukupni »izvorni« stepen djelovanja η_u %	FNRJ	17,2* 29,5**	44,2	36	31,5	12,7* 21,8**	30,4	25	13,5 (6,5)	13,8* 23,6**	41,5	33,8	36
	Evrop. prosjek	22,1* 35,7**	53	39	57	17,7* 28,6**	39,6	29	19	20* 32,2**	53	38,7	42,7
Uporedbeni ekvivalent za (električna energija $\varepsilon = 1$)	FNRJ	1* 1**	0,39 1,3 0,67	0,48 1,6 0,82	0,55 1,82 0,94	1* 1**	0,42 1,4 0,72	0,51 1,7 0,87	0,94(1,95) 3,1 (6,5) 1,6 (3,3)	1* 1**	0,33 1,1 0,57	0,41 1,36 0,7	0,38 1,28 0,66
	Evrop. prosjek	1* 1**	0,42 1,2 0,67	0,57 1,64 0,92	0,39 1,12 0,63	1* 1**	0,45 1,3 0,72	0,61 1,76 1	0,93 2,68 1,50	1* 1**	0,38 1,1 0,61	0,52 1,5 0,83	0,47 1,35 0,75

3. stepen djelovanja pretvorbe η_3;
dakle $\eta_u = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$

Uporedbeni ekvivalent ε je odnos izvornog stepena djelovanja za električnu energiju prema izvornom stepenu djelovanja drugih vrsta energije, koje se uspoređuju. U našem slučaju je to vrijednost 1 oja pokazuje koliko je topline nekog nosioca topline, koji uspoređujemo, potrebno da se nadomjesti određena količina elektrotopline pod jednakim pogonskim uslovima.

Na temelju ovih kriterija i izračunanih podataka u tablicama *Stepeni djelovanja i energetski ekvivalenti za razne vrsti energija u domaćinstvu* može se ovo zaključiti o racionalnosti upotrebe energije u domaćinstvima:

Grijanje

Najpovoljnija je primjena čvrstih goriva.

Na bazi kombinirane proizvodnje TE i HE za sadašnje prilike u FNRJ električna energija vrlo malo zaostaje u povoljnosti za čvrstim gorivom.

Pomak povoljnosti u korist električne energije nastat će kod povećanja udjela HE, a u korist čvrstih goriva kod poboljšanja (unapređenja) tehničkog sastava peći. Grijanje otpadnom toplinom (para, vrela voda) iz toplana je vrlo povoljno. Tu jasno dolaze do izražaja prednosti toplana.

Kuhanje

Na bazi električne energije iz TE kuhanje električnom energijom vrlo je malo nepovoljnije od kuhanja čvrstim gorivom na štednjaku, dok je mnogo povoljnije u odnosu na otvorena ognjišta.

Na bazi kombinirane proizvodnje TE i HE (40 % + 60 %) kuhanje električnom energijom mnogo je povoljnije od čvrstih goriva.

Energetska racionalnost električne energije prema drugim vrstama energije u FNRJ ne razlikuju se bitno kod kuhanja prema evropskom prosjeku.

---

* na bazi termoelektrana
** na bazi 60 % hidroelektrana + 40 % termoelektrana
( ) za otvorena ognjišta

Ekonomska usporedba raznih nosilaca energije za toplinske svrhe

Varijanta usporedbe	Elemenat usporedbe		Grijanje prostorija				Kuhanje				Priprema tople vode			
	Oznaka	Jedinica mjere	Elek. strujom	Plinom	Ugljenom	Drvom	Elek. strujom	Plinom	Ugljenom	Drvom	Elek. strujom	Plinom	Ugljenom	Drvom
	Stepen djelovanja trošila	%	100	80	35	35	74	55	15	15	80	75	40	40
1	Jedinična nabavna cijena topline u Din	1000 kcal	8,75	4,85	1,20	3,20	8,75	4,85	1,20	3,20	8,75	4,85	1,20	3,20
	Troškovi posluge kod krutih goriva (neuvaženo)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ukupni nabavni troškovi topline u Din	1000 kcal	8,75	4,85	1,20	3,20	8,75	4,85	1,20	3,20	8,75	4,85	1,20	3,20
	Jedinični troškovi korisne topline u Din	1000 kcal	8,75	6,06	3,43	9,15	11,80	8,82	8,00	21,30	10,90	6,46	3,00	8,00
	Uporedbeni ekon. ekvivalenat	—	1,00	0,70	0,39	1,05	1,00	0,75	0,68	1,80	1,00	0,60	0,28	0,73
2	Jedinična nabavna cijena topline u Din	1000 kcal	8,75	4,85	1,20	3,20	8,75	4,85	1,20	3,20	8,75	4,85	1,20	3,20
	Troškovi posluge kod krutih goriva u Din	1000 kcal	—	—	1,00	1,00	—	—	1,00	1,00	—	—	1,00	1,00
	Ukupni nabavni troškovi za toplinu u Din	1000 kcal	8,75	4,85	2,20	4,20	8,75	4,85	2,20	4,30	8,75	4,85	2,20	4,20
	Jedinični troškovi korisne topline u Din	1000 kcal	8,75	6,06	6,28	12,00	11,80	8,82	14,70	28,00	10,90	6,46	5,50	10,50
	Uporedbeni ekon. ekvivalent	—	1,00	0,70	0,72	1,37	1,00	0,75	1,25	2,37	1,00	0,60	0,51	0,97
3	Jedinična nabavna cijena topline u Din	1000 kcal	10,00	4,85	1,50	3,20	10,00	4,85	1,50	3,20	10,00	4,85	1,50	3,20
	Troškovi posluge kod krutih goriva (neuvaženi)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Jedinični ukupni troškovi nabave topline u Din	1000 kcal	10,00	4,85	1,50	3,20	10,00	4,85	1,50	3,20	10,00	4,85	1,50	3,20
	Jedinični troškovi korisne topline u Din	1000 kcal	10,00	6,06	4,29	9,15	13,50	8,82	10,00	21,30	12,50	6,46	3,75	8,00
	Uporedbeni ekon. ekvivalent	—	1,00	0,61	0,43	0,92	1,00	0,66	0,74	1,58	1,00	0,52	0,30	0,64
4	Jedinična nabavna cijena topline u Din	1000 kcal	10,00	4,85	1,50	3,20	10,00	4,85	1,50	3,20	10,00	4,85	1,50	3,20
	Troškovi posluge kod krutih goriva u Din	1000 kcal	—	—	1,00	1,00	—	—	1,00	1,00	—	—	1,00	1,00
	Ukupni nabavni troškovi topline u Din	1000 kcal	10,00	4,85	2,50	4,20	10,00	4,85	2,50	4,20	10,00	4,85	2,50	4,20
	Jedinični troškovi korisne topline u Din	1000 kcal	10,00	6,06	7,15	12,00	13,50	8,82	16,65	28,00	12,50	6,46	6,25	10,50
	Uporedbeni ekon. ekvivalent	—	1,00	0,61	0,72	1,20	1,00	0,66	1,23	2,07	1,00	0,52	0,50	0,84

Priprema tople vode

Na bazi električne energije iz TE primjena električne energije je daleko nepovoljnija od svih ostalih vrsta energija.

Na bazi kombinirane proizvodnje TE i HE (40 % + 60 %) je primjena električne energije nepovoljna u odnosu na druge vrste energije.

Zaključak

Na temelju danih podataka, razmatranja i pretpostavki možemo donijeti slijedeće načelne zaključke, s obzirom na energetsku racionalnost upotrebe električne energije u domaćinstvu:

1. Za grijanje u domaćinstvu su čvrsta goriva povoljnija od električne energije, osim kod kombinirane proizvodnje u toplanama.

2. Za kuhanje je električna energija znatno povoljnija od čvrstog goriva, dok energetski stoji približno na istoj razini s plinom.

3. Za pripremu tople vode čvrsta goriva i plin povoljniji su od električne energije. Postoje realni izgledi da se tokom narednih godina sve tri vrste energija približno izjednače po energetskoj racionalnosti primjene u domaćinstvu.

EKONOMSKI KRITERIJ ZA PRIMJENU U DOMAĆINSTVU

Da bismo racionalnost pojedinih nosilaca energije mogli usporediti s električnom energijom izračunali smo jedinične troškove korisne topline za svakog nosioca

i vrstu primjene, kao i uporedbene ekonomske ekvivalente. Ovi pokazuju uporedbenu cijenu (troškove) topline substitutnih energija za istu količinu elektrotopline pod jednakim pogonskim uslovima.

Elementi koji sačinjavaju jedinične troškove jesu:

1. Stepen djelovanja opreme (trošila);
2. Nabavna cijena nosilaca topline;
3. Troškovi posluge (samo za čvrsta goriva).

Nabavna cijena nosilaca topline

Cijene za upotrebu električne energije i ugljena u domaćinstvu nisu zasada ekonomske. Da bi upoređivanje bilo što potpunije, uzeli smo u obračun niže i više cijene, prema slijedećim osnovima.

Električna energija

Cijena električne energije dana je za 2 varijante i to:

1. na bazi prodajne cijene, koja se polučuje na temelju današnjih tarifnih stavova za domaćinstvo od 7,50 Din/kWh;

2. na bazi prodajne cijene elektroprivrede, koja je polučena 1958. u FNRJ, a iznosi 8,63 Din/kWh.

Gradski plin

Cijena je izračunata na bazi prosječnih prodajnih cijena i učešća pojedinih plinara u ukupnoj proizvodnji plina u FNRJ godine 1959. sa 4,85 Din/1000 kcal.

Ugljen i drvo

Cijena ugljena dana je za 2 varijante i to:

1. Cijena s regresom za domaćinstvo, na bazi srednjih prodajnih cijena u FNRJ pri udjelu 60 % lignita i 40 % mrkog uglja. Cijena, u koju su uključeni prosječni troškovi prijevoza i prijenosa u podrum, iznosi prosječno 1,20 Din/1000 kcal.

2. Cijena bez regresa, ostalo sve kao pod 1, iznosi 1,50 Din/1000 kcal.

Cijena za ogrjevno drvo izračunana je na bazi prodajnih cijena distributivnih poduzeća u gradu. Cijena u koju su uračunani troškovi prijevoza, prijenosa i cijepanja, iznosi 3,20 Din/1000 kcal.

Troškovi posluge

Korištenje čvrstog goriva u domaćinstvu vezano je uz razne troškove za poslugu i manipulaciju. Pod ovim razumijevamo: gubitak vremena za nabavu, prijenos u stan, potpaljivanje i loženje, čišćenje peći, otpremu pepela i t. d.

Ovi troškovi ne predstavljaju čvrste vrijednosti i teško ih je realno prikazati. Međutim za srednje prilike u FNRJ na bazi 40 sati rada u domaćinstvu za 1000 kg ugljena i prosječne zarade izračunane iz nacionalnog dohotka rezultiraju troškovi od oko 1 Din/1000 kcal.

Pregled nabavnih cijena nosilaca energije

Nosilac toplinske energije	Jedinica mjere	Kalorična vrijednost	Nabavna cijena	
			Varijanta usporedbe	Din/jed
Električna energija	kWh	860	1 i 2	7,50
			3 i 4	8,63
Gradski plin	m^3	3300	1 — 4	16,00
Ugljen	kg	3700	1 i 2	4,45
			3 i 4	5,55
Drvo	kg	3400	1 — 4	9,90

Analizom provedenom u tablicama vidimo da su troškovi posluge (manipulacije) od najvećeg značenja pri utvrđivanju povoljnosti upotrebe čvrstih goriva, naročito ugljena. Zato ćemo odvojeno razmatrati varijantu 1 i 3 s neuvaženim troškovima posluge od varijante 2 i 4 s uvažavanjem ovih troškova.

Varijanta 1 i 3

Kod nižih cijena ugljena i električne energije bez troškova posluge (varijanta 1) najjeftinije je upotrebljavati ugljen za sve 3 vrste primjene, t. j. grijanje, kuhanje i pripremu tople vode.

Kod viših cijena ugljena i električne energije (varijanta 3) ostaje još uvijek ugljen kao najjeftinije gorivo za grijanje i pripremu tople vode, dok je za kuhanje upotreba plina nešto jeftinija.

Varijanta 2 i 4

Grijanje

Na bazi nižih i viših cijena primjena električne energije skuplja je nego plin ili ugljen.

Kuhanje

U ovoj primjeni električna energija osjetno je jeftinija od ugljena.

Priprema tople vode

Za ovu primjenu električna energija je najskuplji, a ugljen najjeftiniji oblik energije.

Zaključak

U svim varijantama za grijanje i kuhanje drvo je najskuplji nosilac energije.

U pogledu troškova posluge smatramo da s njima treba računati, jer predstavljaju vrijednost utrošenog rada, koja je važna komponenta cijene kod korištenja čvrstih goriva.

Električna energija za prosječne energetske prilike u FNRJ i danas važećih cijena povoljniji je nosilac topline za domaćinstvo nego čvrsta goriva (ugljen i drvo) *samo u primjeni za kuhanje.*

Plin, kao konkurentni nosilac topline za kuhanje, po energetskom kriteriju povoljnosti približava se električnoj energiji, dok je po ekonomskom kriteriju povoljniji. Razlog leži u velikom poskupljenju električne energije za domaćinstvo (konac 1959.) kod nepromijenjene cijene plina.

UPOTREBNA VRIJEDNOST

Pored energetskih i ekonomskih karakteristika pojedinih nosilaca energije sve više se ističe u savremenom domaćinstvu upotrebna vrijednost kao značajan faktor pri utvrđivanju ukupne povoljnosti.

Upotrebna vrijednost utječe na energetske karakteristike, a ima i krupan utjecaj na formiranje cijena pojedinih vrsta energija. Jasno je da potrošač ne vrši izbor samo na osnovi najnižih troškova, on se odlučuje za onu vrstu energija ili kombinaciju, koja mu izgleda najprivlačnijom pri čemu pridaje veliku važnost i upotrebnoj vrijednosti.

Porastom životnog standarda radnih ljudi raste i značaj upotrebe vrijednosti nosilaca energija.

Literatura

Prof. ing. Popović: *Studija o toplotnom gospodarstvu u domaćinstvu FNRJ, 1957.*

Ing. J. Lucati: *Ekonomska opravdanost toplinske racionalizacije u FNRJ,* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1957.

Ing. I. Jamnicki: *Usporedba raznih rješenja snabdijevanja Beograda toplinskom energijom, 1959.*

United Nations: *Trends of fuel consumption for household and domestic uses in Europe,* Economic Commission for Europe, April 1956.

Dr. Ing. H. Solling: *Der Energiebedarf des Haushaltes und seine wirtschaftliche Deckung,* 1952.

Prof. Dr. Ing. H. Müller: *Bedeutung und Problematik von Energiebilanzen,* Praktische Energiekunde, Karlsruhe, 1958.

Naslov pisaca: Ing. Jakob Lucati, Ing. Božidar Filipović, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

RENTABILNOST KOMPENZACIJE ELEKTRIČNE JALOVE SNAGE ZAGREBAČKE INDUSTRIJE

Petar Kuzele, Zagreb

Na temelju mjernih i procijenjenih podataka autor dolazi do zaključka da bi industrijske potrošače Zagreba trebalo kompenzirati kapacitivnom snagom 10 MVAr. Investicioni troškovi iznosili bi 160 milijuna dinara, a kompenzacija bi se amortizirala za 2,5 godine.

DK 621.3.072.7

U Sl. listu FNRJ broj 17 od 24. 4. 1957. objavljena je »Uredba o privrednim cijenama i uvjetima prodaje električne energije« kojom je SIV propisalo jedinstvenu tarifu za područje FNRJ.

Spomenutom uredbom propisano je, nadalje, da cijene električne energije na svom području za komunalnu potrošnju na veliko i za potrošnju na malo, određuje narodni odbor kotara s tim, da ove cijene ne mogu biti niže od cijena utvrđenih u tarifi za električnu energiju.

Tarifa propisuje plaćanje triju osnovnih energetskih veličina:

a) radne energije utrošene danju, odnosno noću;

b) prekomjerno utrošene jalove energije danju, odnosno noću;

c) maksimalno angažirane snage u danom obračunskom razdoblju, odnosno naplatu stalnog doprinosa.

Potrošači električne energije svrstani su u dvije grupe potrošnje:

a) velepotrošnja — preko 50 MWh godišnjeg potroška;

b) malopotrošnja — ispod 50 MWh godišnjeg potroška.

Tarifni stavovi u dinarima za opću potrošnju na veliko navedeni su u tablici 1.

Tarifni stavovi za opću potrošnju na veliko

Tablica 1

Grupa	Stalni doprinos mjesečno po kW za		Potrošeni kWh		Prekomjerno potrošeni kVArh	
	visoki napon	niski napon	danju	noću	danju	noću
Opća potrošnja na veliko						
10. Ugljenokopi	1.300	1.400	9,00	4,00	2,00	1,00
11. Cementare	1.300	1.400	12,00	5,00	2,00	1,00
12. Ostala opća velepotrošnja	1.300	1.400	12,00	5,50	2,00	1,00
Komunalna potrošnja na veliko						
13. Javni vodovodi	1.300	1.400	8,00	4,00	2,00	1,00
14. Gradska vuča	—	—	7,50	4,00	2,00	1,00

Stalni doprinos

Stalni doprinos može se obračunavati na osnovu mjerene snage angažirane u obračunskom razdoblju, ako mjerenje postoji, odnosno, na osnovu priključne vrijednosti trošila uz primjenu faktora istovremenosti, ako mjerenje ne postoji.

Radna energija

Obračunava se posebno danju, posebno noću, ako potrošač posjeduje dvotarifno brojilo, odnosno sav se utrošak obračunava po danjoj tarifi, ako dvotarifno brojilo ne postoji.

Jalova energija

Obračunava se samo prekomjerno trošena, t. j. ona, koju daje faktor snage manji od 0,85. Za faktor snage veći od 0,85 ukoliko je mjeren, t. j. ako je potrošak jalove energije registriran, potrošaču se daje bonifikacija. Osim toga, ako se energija mjeri na strani niskog napona, prekomjernoj potrošnji jalove energije pogona dodaje se potrošnja jalove energije transformatora. Tamo gdje transformatora nema, ili služi mješovitoj potrošnji, taj se dodatak preračunava iz maksimalno angažirane snage i faktora snage.

Na taj način, za obračun jalove energije vrijede relacije:

a) Kod mjerenja na visokom naponu

$$W_{jz} = W_{ju} - 0{,}62\ W_r = W_r\ (\mathrm{tg}\,\varphi - 0{,}62)$$

b) Kod mjerenja na niskom naponu

$$W_{jz} = W_{ju} - 0{,}62\ W_r + W_{jt}$$

pri čemu je značenje oznaka slijedeće

W_{jz} — zaračunana, t. j. prekomjerna potrošnja jalove energije
W_{ju} — ukupna potrošnja jalove energije
W_r — ukupna potrošnja radne energije
W_{jt} — jalova energija transformatora
$\mathrm{tg}\,\varphi$ — faktor snage.

Ako se jalova energija ne mjeri stalno, vrše se povremena kontrolna mjerenja faktora snage i dobivena vrijednost uzima se za osnovu obračuna prekomjerno utrošenih količina jalove energije. Od ukupno 205 potrošača ostale opće velepotrošnje, obračunske veličine po tarifi su konstantno mjerene kod cca 130 potrošača, koji troše oko 75 % ukupne energije ove grupe potrošnje, dok se kod ostalih faktor snage mjeri povremeno.

Pregled godišnje potrošnje ostale opće velepotrošnje

Pod ostalom općom velepotrošnjom razumijevamo u Zagrebu svu industriju, bolnice, hotele, kavane i sl., koji pojedinačno troše godišnje preko 50 MWh. Broj takvih potrošača iznosio je koncem 1959. ukupno 205. Potrošnju radne i jalove energije ostale opće velepotrošnje pokazuje tablica 2.

Tablica 2 pokazuje tendenciju stalnog poboljšavanja faktora snage, što je rezultat ugradnje uređaja za popravak faktora snage u industrijskim poduzećima, kao i ekonomičnijeg korištenja strojeva.

Predodžbu o realizaciji obračuna prekomjerno utrošene jalove energije svih kategorija potrošnje za koje tarifa predviđa naplatu, odnosno bonifikaciju, daje tablica 3.

Predznak » — « znači bonifikaciju za cos φ veći od 0,85. Podaci tablice 3 pokazuju dvije značajne grupe potrošača u smislu realizacije prekomjernih količina jalove energije. To su:

a) ostala opća velepotrošnja s tendencijom poboljšanja faktora snage i time pada realizacije;

Potrošnja energije ostale opće velepotrošnje po godinama

Tablica 2

	Godina		
	1957.	1958.	1959.
1. Utrošena radna energije MWh	73.600	91.370	103.860
2. Prekomjerno utrošena jalova energija MVArh	40.200	38.885	34.712
3. Prosječni faktor snage cos φ	0,67	0,70	0,72
4. Realizirano za prekomjerno utrošenu jalovu energiju	74.500	70.092	62.490

Naplaćena prekomjerna potrošnja jalove energije po grupama potrošnje

Tablica 3

Grupa potrošnje	Naplaćeno godine			
	1958.		1959.	
	MVArh	Din 10^3	MVArh	Din 10^3
Cementarne	421	674	310	477
Javni vodovod	55	110	59	117
Gradska elektrovuča	— 738	— 1.477	— 860	— 1.805
Motori i aparati malopotrošača	2.552	8.777	3.488	11.826
Ostala opća velepotrošnja	38.885	70.092	34.712	62.490
Ukupno	41.175	78.176	37.709	73.105

b) motori i aparati malopotrošača s tendencijom porasta realizacije. Ovo s razloga što se kod njih prekomjerni potrošak jalove energije obračunava na bazi kontrolnog mjerenja. Takva su mjerenja do danas samo djelomično izvršena i obuhvatila su:

	1958.	1959.
Ukupan broj maloprotrošača motora i aparata	5.445	5.723
Jalova energija zaračunavala se na potrošača	316	407

Zaključak

a) Godišnji prihodi od prekomjerno utrošene i zaračunane jalove energije na području Zagreba iznose:

	Din.
1. od ostale opće velepotrošnje	oko 60,000.000
2. od motora i aparata malopotr.	oko 12,000.000
Ukupno	oko 72,000.000

b) Od ukupnih troškova energije za ostalu opću velepotrošnju, učešće troškova jalove energije iznosi tek oko 7 %;

c) Prosječni faktor snage industrije kreće se oko

$$\cos\varphi_{sr} = 0{,}70.$$

Vršno opterećenje ostale opće velepotrošnje

Ma da ne postoje sigurni podaci o vršnom opterećenju ostale opće velepotrošnje, ipak se ono može procijeniti na osnovu naplate stalnog doprinosa. Prema toj naplati, suma maksimalnih opterećenja potrošača »ostale opće velepotrošnje« iznosila je u prosjeku:

1957.	22 MW
1958.	27 MW
1959.	29 MW

Ove su vrijednosti 75 % mjerene, a 25 % procijenjene metodom, koja je naprijed spomenuta.

Pretpostavimo li faktor istodobnosti potrošača ostale opće velepotrošnje jednakim 0,6, to ćemo primjenom faktora snage iz tablice 2 dobiti učešće ostale opće velepotrošnje u opterećenju gradske mreže kako slijedi u tablici 4.

Vršno opterećenje mreže i učešće ostale opće velepotrošnje

Tablica 4

Godina	Vršno opterećivanje mreže MVA	Učešće ostale opće velepotrošnje MVA	%
1957.	57,8	19,5	33
1958.	70,3	23,0	32
1959.	72,8	24,0	32

Vršno opterećenje mreže pada u večernje sate, a industrija ima svoj maksimum u prijepodnevnim satima. Budući da mreža u toku dana doživljava dva maksimuma, od kojih je prijepodnevni nešto manji, možemo grubo uzeti, da se oba podatka tablice 4 odnose na prijepodnevno vršno opterećenje.

Drugim načinom procijenjeno je učešće velepotrošnje u vršnom opterećenju mreže sa oko 24,6 % pa se može utvrditi da je ostala opća velepotrošnja učestvovala u vršnom opterećenju mreže približno

1957.	sa 17 MVA
1958.	sa 20 MVA
1959.	sa 21 MVA

Potrebna snaga kompenzacije

Prekomjerno trošena jalova energija obračunava se kod cca 85 % potrošača, dakle od ukupnog broja potrošača kategorije »ostala opća velepotrošnja« tek njih 15 % ili cca 30 potrošača imaju faktor snage bolji od zahtijevanog.

Postavimo li zahtjev da treba kompenzirati sve do $\cos\varphi = 0{,}85$ onda bi trebalo 1959. kompenzirati:

$$P_k = 85\,\% \cdot P_{sred}\,(\mathrm{tg}\,\varphi - 0{,}62)$$

$$P_{sred} = P_{max} \cdot f = 29 \cdot 0{,}7 = 20 \text{ MW}$$

gdje faktor f označava faktor opterećenja, t. j. odnos između srednje i maksimalne snage industrije.

$\cos\varphi = 0{,}70$ čemu odgovara $\mathrm{tg}\,\varphi = 1{,}02$

$$P_k = 0{,}85 \cdot 20 \cdot 0{,}40 = 7 \text{ MVAr}$$

Stepen kompenzacije uzima se obično do $\cos\varphi = 0{,}9$ čemu pripadni $\mathrm{tg}\,\varphi$ iznosi 0,48.

Dakle bi potrebna snaga kompenzacije iznosila

$$P_k = 0{,}85 \cdot 20 \cdot (1{,}02 - 0{,}48) = 9{,}5 \text{ MVAr}$$

$$P_k = 10 \text{ MVAr}$$

Broj potrošača ostale opće velepotrošnje koji plaćaju prekomjerni potrošak jalove energije i kod kojih bi trebalo kompenzirati loš faktor snage (ako to detaljniji račun pojedinačno opravda) iznosi oko 150. To znači, da bi prosječna snaga kompenzacije iznosila

$$\frac{P_k}{x} = \frac{10000}{150} = 67 \text{ kVAr}\,.$$

Rentabilnost kompenzacije

Polazimo od pretpostavke da se vrši grupna kompenzacija regulirana ručno. Automatska kompenzacija upućuje na uvoz, pa je ne ćemo uzeti u razmatranje. Ona svakako poskupljuje instalaciju.

Domaća industrija dobavlja kondenzatore za niski, po želji i za visoki napon, uz prosječnu cijenu od 14.000 Din/kVAr.

Troškove opreme, montaže i druge možemo procijeniti sa cca 15 %, pa će instalirani kVAr koštati u prosjeku Din 16.000.

To znači da bi investicije za kompenzaciju zahtijevale ulaganja od približno

160 milijuna dinara.

Ranije smo utvrdili da se izdaci za prekomjerni potrošak jalove energije kreću oko 60 milijuna dinara godišnje. Prema tome, kompenzacija bi se amortizirala za nešto oko 2,5 godine.

Naslov pisca: Ing. Petar Kuzele, Elektra, Zagreb, Gundulićeva 32

TENDENCIJE RAZVOJA SNAGA KRATKOG SPOJA U NAŠIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

Miroslav Balling, Zagreb

Svrha je članka da prikaže tendencije razvoja snaga kratkog spoja u našim distributivnim mrežama, utvrđujući time zahtjeve, koje će te mreže u budućnosti stavljati na rasklopni materijal, u prvom redu na sklopke, u pogledu snaga kratkog spoja.
Prikaz je ograničen na one slučajeve u perspektivnim distributivnim mrežama, koji su »tipični« za te mreže i predstavljaju neke vrste pravilo. Prema tome, postojat će i iznimke, dakako u malom broju, kojima će se konstruktivna svojstva rasklopnog materijala morati prilagođivati od slučaja do slučaja.

DK 621.316.1 : 621.3.012.5

Podloge

O perspektivnim distributivnim i prijenosnim mrežama Jugoslavije danas postoji dovoljno podataka, barem za one elemente tih mreža koji utječu na snage kratkog spoja.

Za gotovo sve glavne gradove republika i veće industrijske gradove izrađena su osnovna rješenja perspektivnih gradskih mreža. Isto tako imaju i pokrajinska područja (u Hrvatskoj 80 %) planove perspektivnih prijenosnih i distributivnih mreža. Na temelju tih rješenja i planova može se utvrditi slijedeće:

a) Pokrajinske stanice 110/35 kV, predviđene su s maksimalno dva transformatora po 30 MVA, a pokrajinske stanice 35/10 kV predviđene su s maksimalno dva transformatora po 4 MVA. Veće snage transformacije i kod jednih i kod drugih stanica samo su iznimni slučajevi.

b) Gradske stanice 110/35 kV predviđene su s maksimalno dva transformatora po 60 MVA. a gradske stanice 35/10 kV s dva transformatora maksimalno po 8 MVA i s eventualno trećim kao rezervom. Veće snage i broj transformatora predstavljaju iznimne slučajeve.

U daljnjem će tekstu biti obrađena navedena dva tipična slučaja napajanja distributivnih mreža, uzimajući kao polazni podatak, da snaga kratkog spoja u mreži 110 kV ne će prijeći vrijednost od

$$P_{k110} = 2500 \text{ MVA}.$$

Ova vrijednost snage kratkog spoja rezultira iz niza proračuna kratkog spoja, koji su rađeni za razne faze izgradnje mreže 110 kV, a utvrđena je kao maksimalna i na dogovoru elektroprivrednih Zajednica u Sarajevu 1957.

Metoda proračuna

U proračunu je primijenjena metoda procentualnih reaktancija, koja potpuno zadovoljava za ovakve vrsti kalkulacija.

Prema navedenoj metodi, mreža 110 kV sa snagom kratkog spoja P_{k110} zamijenjena je fiktivnom elektranom, čija procentualna reaktancija iznosi:

$$X_f = \frac{200 \cdot 100}{P_{k110}} \ \%$$

Procentualne reaktancije transformatora 110/35 kV:

$$X_{t_1} = \frac{200}{P_{t_1}} \cdot e_{k_1} \ \%$$

odnosno transformatora 35/10 kV

$$X_{t_2} = \frac{200}{P_{t_2}} \cdot e_{k_2} \ \%$$

gdje su P_{t1} i P_{t2} nominalne snage transformatora, a e_{k1} i e_{k2} naponi kratkog spoja.

Procentualna reaktancija zračnog dalekovoda:

$$X_v = \frac{200 \cdot 100}{U^2} \cdot 0{,}4 \cdot L \ \%$$

gdje je L duljina voda u km, a U napon u kV. Iznos od 0,4 označuje induktivni otpor (om/km) koji je uzet u obzir.

Rezultirajuće snage kratkog spoja iznose:

$$P_{k35} = \frac{200 \cdot 100}{X_f + X_{t_1}} \text{ MVA}$$

$$P_{k10} = \frac{200 \cdot 100}{X_f + X_{t_1} + X_{t_2}} \text{ MVA}$$

odnosno, u stanici 35/10 kV koja se nalazi na kraju dalekovoda duljine L km:

$$P_{k35\,v} = \frac{200 \cdot 100}{X_f + X_{t_1} + X_v} \text{ MVA}$$

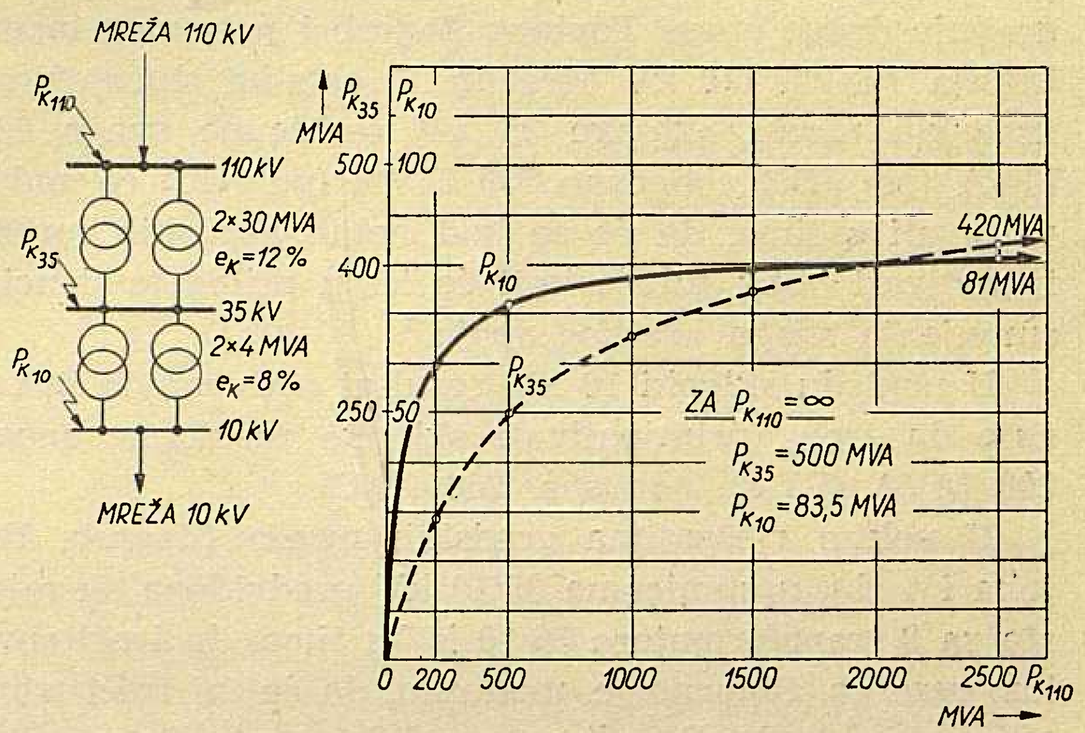
$$P_{k10\,v} = \frac{200 \cdot 100}{X_f + X_{t_1} + X_{t_2} + X_v} \text{ MVA}$$

U principu, prijenos dalekovodima 35 kV i 10 kV nije uzet u obzir, jer je razmatran uvijek onaj slučaj, kada je stanica 35/10 kV u neposrednoj blizini stanice 110/35 kV, a stanica 10/0,4 kV u neposrednoj blizini stanice 35/10 kV, t. j. uzeti su u obzir »granični slučajevi«. — Međutim, interesantan je i slučaj kad dolazi u obzir prijenos zračnim dalekovodom pa je i to obrađeno.

Rezultati

Proračun je izveden tako da je snaga kratkog spoja u mreži 110 kV varirana od 0 do 2500 MVA. Tako se rezultat može prikazati u dijagramu, a vidljiva je i tendencija razvoja snage kratkog spoja na strani 35 kV i 10 kV.

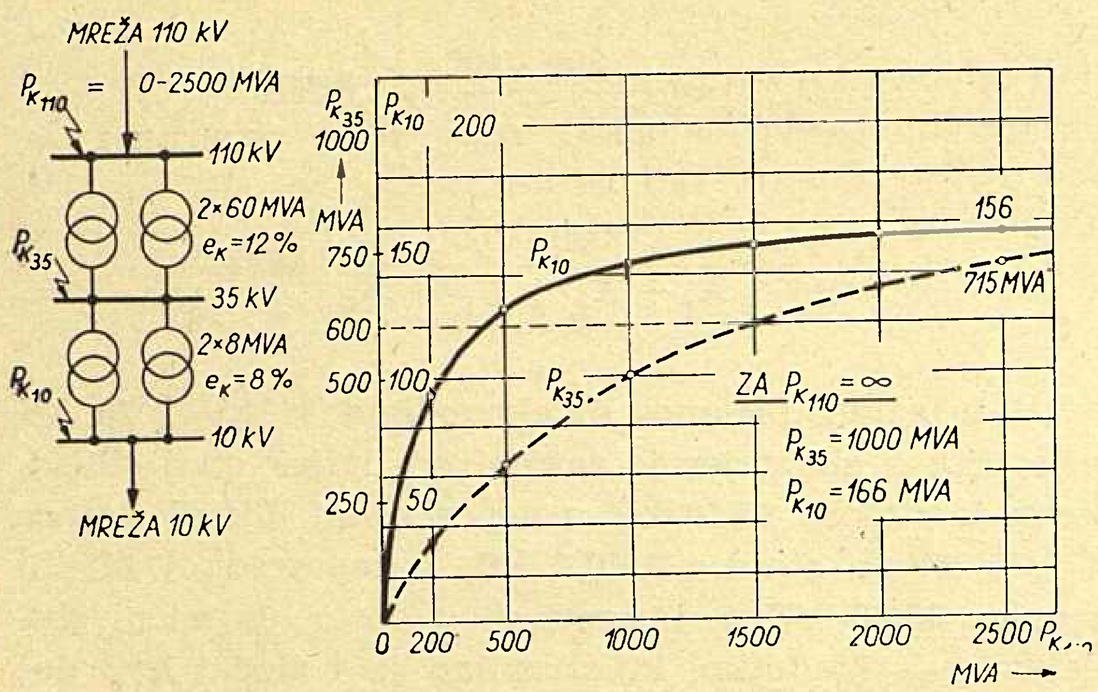
Razmatrana su 4 slučaja koji su prikazani na slikama 1, 2, 3 i 4.



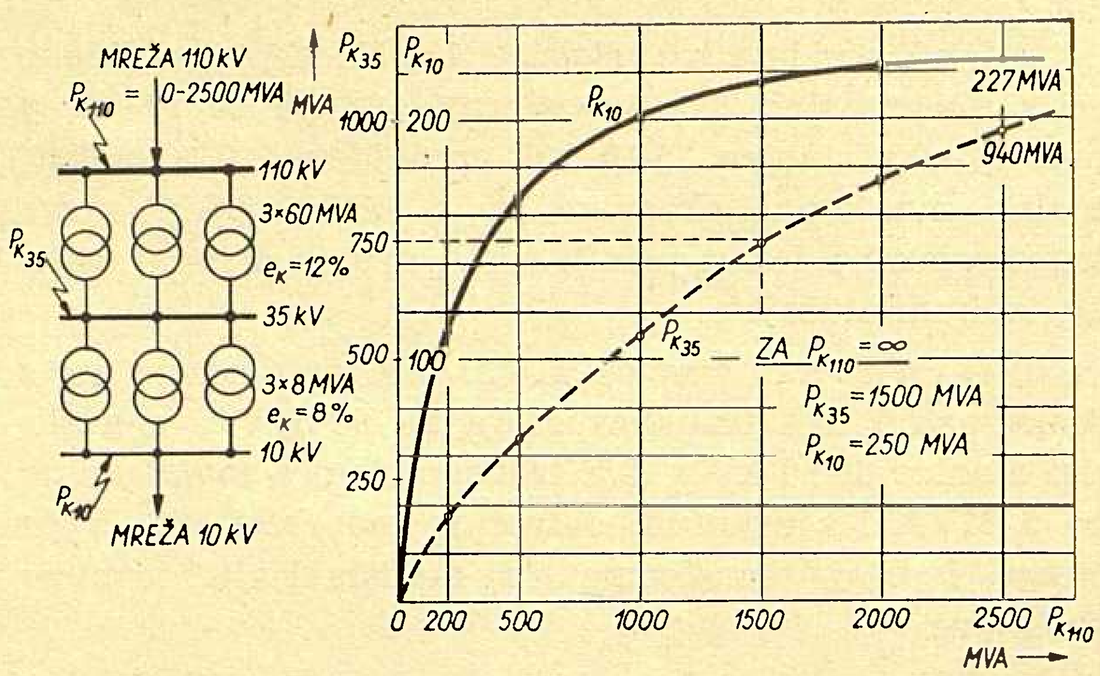
Sl. 1. Tendencija razvoja snaga spoja u pokrajinskim mrežama

Pokrajinske mreže (sl. 1). Rezultat proračuna pokazuje da će sklopke 35 kV za snage kratkog spoja do 400 MVA zadovoljavati, dok snage kratkog spoja u mreži 110 kV ne prijeđu iznos od 2000 MVA. Tek za neizmjerno velike snage kratkog spoja u 110 kV mreži trebale bi sklopke 35 kV biti 500 MVA. Treba ovdje napomenuti, da su proračuni kratkog spoja pokazali, da će snage kratkog spoja u pokrajinskim mrežama rijetko kada (i to ako su u neposrednoj blizini elektrane), prijeći iznos od 1500 MVA. To se ne će dogoditi niti onda, kada bude izgrađena jugoslavenska super-mreža 220 kV, jer će onda mreža 110 kV biti sektorizirana i ne će vršiti ulogu interkoneksije, koju vrši danas.

U pogledu sklopki 10 kV, rezultati na dijagramu (sl. 1) pokazuju da će sklopke 10 kV za isklapanje kratkih spojeva do snage 100 MVA potpuno zadovoljavati perspektivne potrebe.



Sl. 2. Tendencija razvoja snaga kratkog spoja u gradskim mrežama, tipični slučaj



Sl. 4. Tendencija razvoja snaga kratkog spoja u gradskim mrežama, ekstremni slučaj

Gradske mreže. U »tipičnom slučaju« većih gradskih mreža prikazanom na sl. 2 rezultira da su za te gradske mreže potrebne sklopke 35 kV s rasklopnom snagom 1000 MVA (po VDE), odnosno, 750 MVA (po IEC). Treba, međutim, i ovdje napomenuti da dosadašnja dugoročna rješenja gradskih mreža pokazuju da će snaga kratkog spoja na sabirnicama 110 kV samo iznimno prijeći iznos od 1500 MVA i to u slučaju Beograda, Zagreba, Splita i t. d. U slučaju Zagreba iznos od 1500 MVA bit će premašen nakon izgradnje druge etape Toplane Zagreb i potpunog instaliranja TS 220/110 kV Mraclin. U ostalim slučajevima gradskih mreža sklopke 35 kV rasklopne snage 600 MVA (po VDE), odnosno 750 MVA (po IEC) će zadovoljavati s time, da će se kod nekih gradskih mreža izgrađivati oblik mreže koji će ići u prilog tendenciji smanjenja snaga kratkog spoja.

U pogledu sklopki 10 kV rezultat nedvoumno pokazuje da treba primjenjivati sklopke rasklopne snage 200 MVA (VDE), odnosno, 250 (IEC).

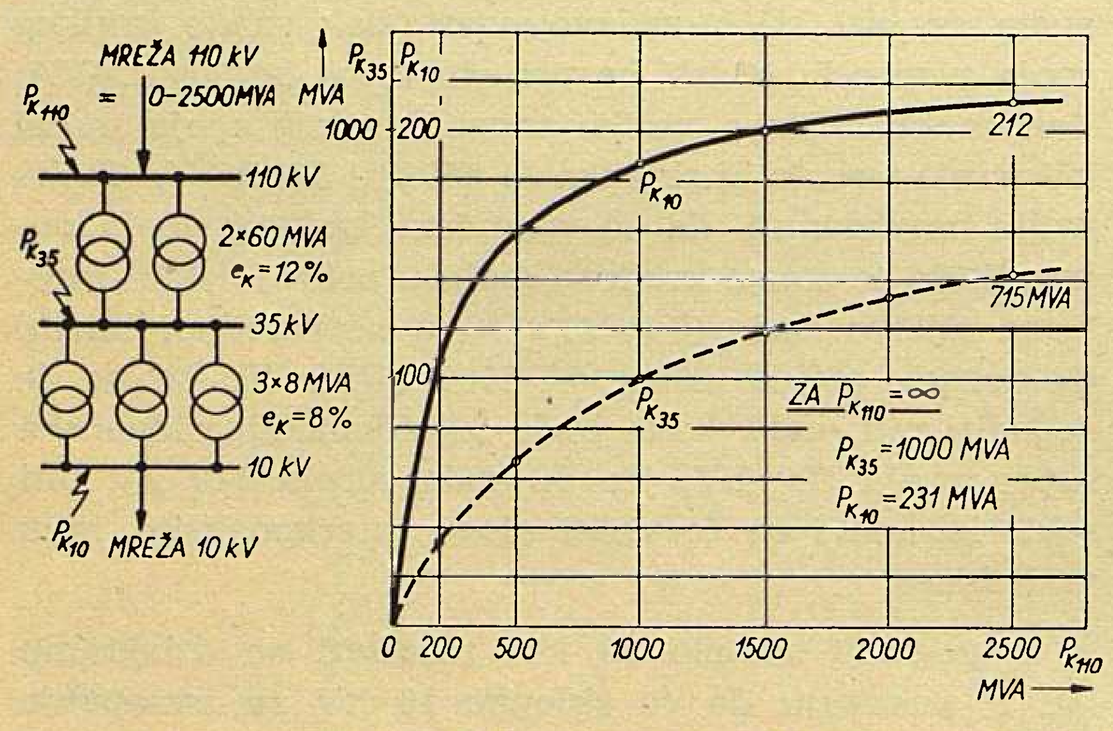
U nekim rješenjima gradskih mreža (Zagreb, Rijeka i t. d.), u stanicama 35/10 kV predviđena su mjesta za 3 transformatora 35/10 kV s time, da treći služi kao rezerva. Sigurno je, međutim, da će taj treći transformator, kad-tad, ući u paralelni pogon s ostalim transformatorima, pa makar samo u satima vršnog opterećenja. Tada će nastupiti slučaj »proširene transformacije 35/10 kV« prikazan na sl. 3. U pogledu strane 35 kV, ništa se naravno ne mijenja, ali na strani 10 kV pokazuje se potreba za sklopkama rasklopne snage 400 MVA (VDE), odnosno 250 MVA (IEC).

Na sl. 4 prikazan je t. zv. »ekstremni slučaj«, t. j. kada se isti slučaj, prethodno opisan, događa i s transformacijom 110/35 kV. Ovim se prikazom htjelo ilustrirati što se u pogledu zahtjeva na sklopke 35 i 10 kV mijenja: sklopke 35 kV trebaju biti 1000 MVA (VDE i IEC), a sklopke 10 kV 400 MVA (VDE), odnosno 250 MVA (IEC).

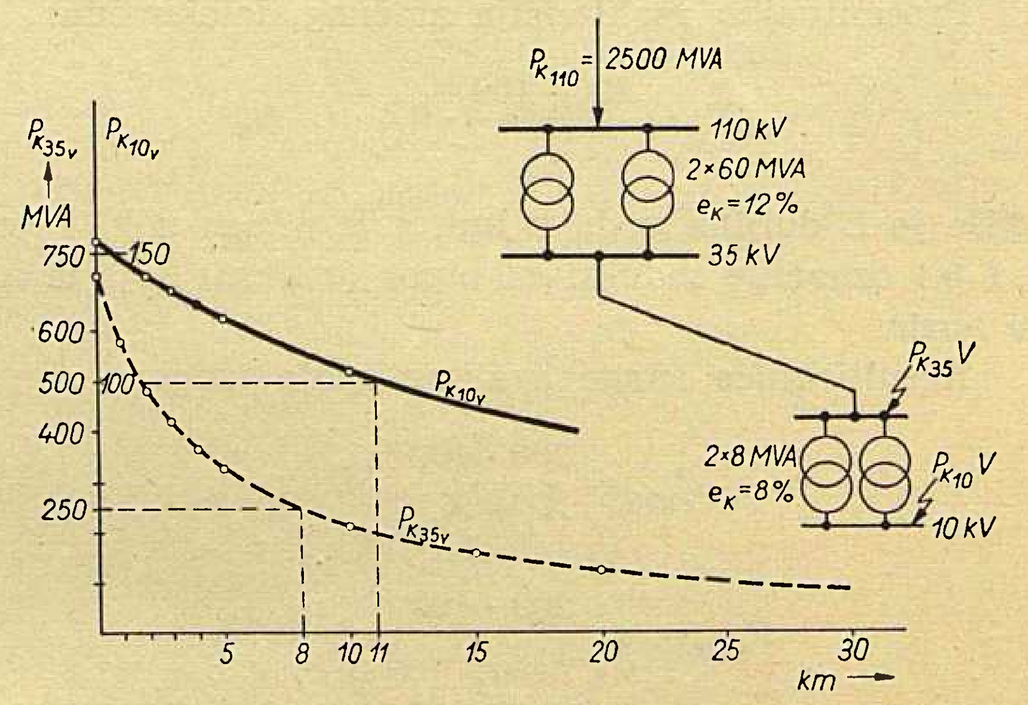
Proširujemo sada slučaj sa sl. 2 t. j. normalni slučaj većih gradskih mreža, sa slijedećom pretpostavkom: na gradsku pojnu točku 110/35 kV (2 × 60 MVA) priključena je stanica 35/10 kV (2 × 8 MVA), preko zračnog dalekovoda 35 kV. Ovo može biti česti slučaj kod velikih gradova, gdje se industrijski veći konzum nalazi u širem području grada.

Rezultati su dani na sl. 5, gdje je vidljivo slijedeće: već nakon 2 km dužine dalekovoda sklopke na 35 kV strani stanice 35/10 kV mogu biti 500 MVA, a nakon 8 km, 250 MVA rasklopne snage. Sklopke 10 kV, u istoj stanici 35/10 kV, mogu biti dimenzionirane za 100 MVA rasklopne snage nakon 11 km udaljenosti.

Primijene li se rezultati prikazanog slučaja na slučaj sa slike 1, t. j. na slučaj pokrajinskih stanica kod kojih su okolnosti u pogledu kratkog spoja redovito lakše, onda se može bez daljnjega zaključiti da u pokrajinskim stanicama 35/10 kV (osim slučaja sa sl. 1) dolaze u obzir sklopke najmanjih rasklopnih učina, tj. 250 MVA za 35 kV i 100 MVA za 10 kV.



Sl. 3. Tendencija razvoja snaga kratkog spoja u gradskim mrežama, proširena transformacija 35/10 kV



Sl. 5. Tendencija razvoja snaga kratkog spoja u stanicama 35/10 kV, udaljenim od pojne točke 110/35 kV

Zaključak

Zaključujući dosadašnja razmatranja i rezultate može se reći:

Uz opravdanu pretpostavku, da snage kratkog spoja u mreži 110 kV ne će prijeći iznos od 2500 MVA, sklopke 35 i 10 kV treba da imaju slijedeće mogućnosti u isklapanju kratkog spoja, uzevši u obzir klasifikaciju VDE:

a) Sklopke 35 kV	400 MVA
	600 MVA
	1000 MVA
b) Sklopke 10 kV	100 MVA
	200 MVA
	400 MVA

S drugom klasifikacijom rasklopnih snaga (IEC), broj potrebnih tipova sklopki mogao bi se smanjiti i to tako da mogućnosti isklapanja kratkog spoja sklopki 35 i 10 kV budu slijedeće:

a) Sklopke 35 kV	250 MVA
	500 MVA
	750 MVA
	(1000 MVA izn. slučaj)
b) Sklopke 10 kV	100 MVA
	250 MVA

Naslov pisca: Ing. Miroslav Balling, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

STATIČKA STABILNOST SISTEMA KAO GRANICA PRIJENOSNIH MOGUĆNOSTI DALEKOVODA

Miroslav Jung, Zagreb

Prikazana je aproksimativna metoda za brzu procjenu maksimalnih prijenosnih mogućnosti nadzemnih vodova, na osnovu kriterija statičke stabilnosti sistema. Metoda se može korisno upotrebiti prilikom planiranja i projektiranja električkih mreža visokog napona. Prikazana metoda ilustrirana je konkretnim primjerima iz prakse.

DK 621.315.1.001

Prijenosne mogućnosti vodova u izmjeničnim električkim mrežama ovise kako o karakteristikama samih vodova, tako i o karakteristikama sistema u koje su ti vodovi uklopljeni.

Sa stanovišta voda kojim se električna energija prenosi, za maksimalnu snagu prijenosa mjerodavni su: maksimalni pogonski napon, dužina voda, te izvedba i raspored vodiča. Sa stanovišta mreže odlučni su pak: dozvoljeni padovi napona i stabilnost rada.

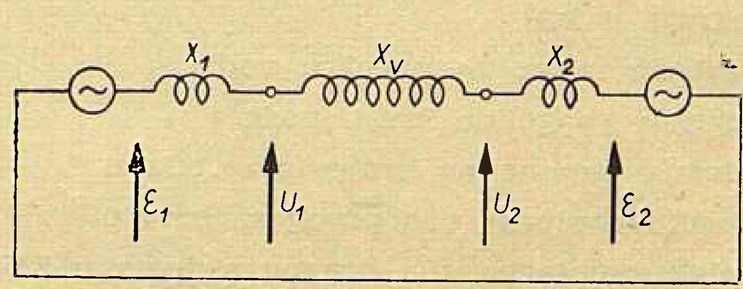
Dok je kod kratkih vodova tražena maksimalna snaga definirana naponom i zagrijavanjem vodiča, kod dugih vodova navedenu snagu uvjetuju padovi napona i stabilnost rada sistema, umjesto zagrijavanja vodiča. Drugim riječima: kod povezivanja dviju točaka sistema putem kratkih vodova, tražena maksimalna snaga prijenosa direktno je proporcionalna broju vodova, koji te točke povezuju. Kada se povezivanje vrši putem dugih vodova, to više ne će biti slučaj. Sada dolazi do izražaja stabilnost rada sistema, te je ukupna maksimalna snaga prijenosa uvijek manja od višekratnika maksimalne snage određene za jedan vod. Također kod povezivanja dviju točaka u dva različita sistema, s vodovima jednakih karakteristika, maksimalne snage prijenosa ne će biti jednake u oba slučaja, radi nejednakosti nadoknadnih sinhronih reaktancija sistema u točkama koje se povezuju.

Kod planiranja i projektiranja električnih mreža od osobitog je interesa raspolagati brzom metodom za aproksimativno određivanje maksimalne snage prijenosa pojedinih vodova. Ovdje se redovito radi o tome, da se unaprijed odredi potrebni broj vodova s određenim karakteristikama (nazivni napon, konstante) za prijenos zadanih snaga. Rad projektiranih mreža kontrolira se potom na izmjeničnom analizatoru. Budemo li, dakle, raspolagali prikladnom metodom za brzo određivanje maksimalnih snaga prijenosa, moći ćemo unaprijed postaviti prikladniju konfiguraciju mreže, te time uštedjeti na vremenu analizatorskih ispitivanja.

Vodovi za vezu između dva sistema

Pretpostavimo da nas interesira koliku maksimalnu snagu prijenosa možemo očekivati na određenom vodu, koji povezuje dva definirana izmjenična sistema. Razmatranja ćemo provesti pod pretpostavkom da su naponi na oba kraja voda po iznosu jednaki nazivnom naponu i da je zanemaren utjecaj djelatnih otpora i kapaciteta. Pri tom uzimamo dakle, da je nadoknadna mreža određena sinhronim reaktancijama obaju sistema, reduciranim na nazivni napon voda, i uzdužnom reaktancijom voda. Nadoknadna shema za ovaj slučaj prikazana je na slici 1.

Za granični slučaj statički stabilnog prijenosa odgovarajući vektorski dijagram prema *E. Klarke* pri-



Sl. 1. Nadoknadna shema

kazan je na sl. 2. Navedeni dijagram konstruira se kako slijedi:

1. Izabere se osnovna dužina za vektor pada napona između induciranih elektromotornih sila, na pr. 100 mm.

2. Nad osnovnom dužinom povuče se polukružnica.

3. Osnovna dužina se podijeli u omjeru reaktancija.

4. U raspolovištu dijela koji pripada reaktanciji voda podigne se okomica i odredi njezino sjecište s polukružnicom.

5. Iz sjecišta se potegnu vektori induciranih elektromotornih sila i napona na krajevima voda, kao na sl. 2.

6. Izmjeri se dužina vektora napona na krajevima voda (nazivnog napona voda), i odrede iznosi vektora induciranih elektromotornih sila i padova napona na zadanim reaktancijama.

7. Izmjere se kutevi između pojedinih vektora. Kut između vektora elektromotornih sila mora pri tomu biti pravi kut.

8. Odredi se struja i snaga prijenosa koja se još može statički stabilno prenositi u promatranom slučaju. Kao što je poznato navedena snaga može se, uz $U_1 = U_2 = U_n$, izraziti sa

$$P_{st} = \frac{U_n^2}{X_v} \sin \delta .$$

Na temelju slike 2, kao i niza analitičkih izvoda može se također pokazati, da u promatranom slučaju vrijede slijedeće relacije:

$$N = \frac{U_n^2}{\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2) + (X_v/2)^2}}$$

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = \cos \delta/2 = \frac{\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2)}}{\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2) + (X_v/2)^2}}$$

$$P = U_n^2 \frac{\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2)}}{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2) + (X_v/2)^2}$$

$$I = \frac{U_n}{\sqrt{3}\,\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2) + (X_v/2)^2}}$$

$$\delta = \sphericalangle\, U_1\, U_2 = 2 \text{ arc sin } \frac{X_v/2}{\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2) + (X_v/2)^2}}$$

$$E_1 = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{X_1 + X_2 + X_v}}{\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2) + (X_v/2)^2}} \cdot \sqrt{X_1 + X_v/2}$$

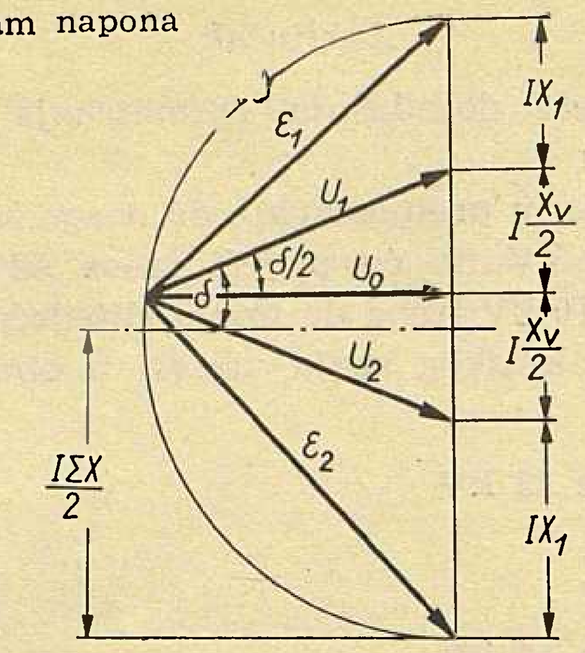
$$E_2 = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{X_1 + X_2 + X_v}}{\sqrt{(X_1 + X_v/2)\,(X_2 + X_v/2)\,(X_v/2)^2}}$$

$$\Theta = \sphericalangle\, E_1\, E_2 = 90^0$$

gdje znači:

X_1 – sinhrona reaktancija prvog sistema u Ω,
X_2 – sinhrona reaktancija drugog sistema u Ω,
X_v – uzdužna reaktancija dalekovoda u Ω,
U_n – nazivni napon dalekovoda u kV,
N – prividna snaga prijenosa u MVA,
P – djelatna snaga prijenosa u MW,
I – struja u kA,
$\cos \varphi_1$ – faktor snage na početku voda,
$\cos \varphi_2$ – faktor snage na kraju voda,
δ – zasuk napona na krajevima voda u ^{0},
E_1 – elektromotorna sila prvog sistema u kV,
E_2 – elektromotorna sila drugog sistema u kV,
θ – zasuk između elektromotornih sila u ^{0}.

Sl. 2. Dijagram napona



Izraz za djelatnu snagu, koja nas ovdje prvenstveno interesira, a koji predstavlja najveću djelatnu snagu, koju uz pretpostavljene uvjete oba sistema mogu još statički stabilno izmjenjivati, može se još prikazati u obliku

$$P_{st} = \frac{U_n^2}{X_v} \cdot \sin \delta = \frac{U_n^2}{c \cdot X_v}$$

gdje za konstantu $c = \sin^{-1} \delta$ vrijedi

$$c = \frac{K^2 + 1}{2\,K}$$

uz

$$K^2 = \left(2 \frac{X_1}{X_v} + 1\right) \left(2 \frac{X_2}{X_v} + 1\right)$$

U stvari moći ćemo u pogonu prenositi samo dio snage P_{st}, i to, kako iz razloga pogonske sigurnosti (u stvarnom pogonu ne možemo ići do granice statičke stabilnosti radi neizbježnih udaraca), tako i iz razloga osiguranja od utjecaja aproksimacija, koje smo u gornjim razmatranjima učinili. Čini se realnim da u stvarnom pogonu ne bi trebalo prelaziti 75 % od snage P_{st}. Dakle

$$P_{mag\ pog} = 0{,}75\, P_{st} = 0{,}75 \frac{U_n^2}{c \cdot X_v}$$

Primjer 1

U svrhu ilustracije primjene predloženog postupka za određivanje maksimalne prijenosne snage dalekovoda obradit ćemo slijedeći primjer.

U svrhu određivanja maksimalne snage koju će biti moguće prenositi vodom 220 kV Split – Senj, 3 × 360/57 Ač, 232 km utvrđeno je:

1. Sinhrona reaktancija 220 kV mreže Dalmacije reducirana na 220 kV sabirnice HE Split iznosi $X_1 = 103\ \Omega$.

2. Sinhrona reaktancija 220 kV mreže sjeverozapadne Hrvatske i Hrvatskog primorja reducirana na 220 kV sabirnice HE Senj, odnosno RP Brinje, iznosi $X_2 = 100\ \Omega$.

3. Uzdužna impedancija voda Split – Senj iznosi $X_v = 96\ \Omega$.

Na temelju naprijed navedenih formula dobivamo:

$$K = \sqrt{\left(2 \cdot \frac{103}{96} + 1\right)\left(2 \cdot \frac{100}{96} + 1\right)} = \sqrt{3{,}145 \cdot 3{,}080} = 3{,}11$$

$$c = \frac{3{,}11^2 + 1}{2 \cdot 3{,}11} = \frac{10{,}70}{6{,}22} = 1{,}72$$

$$P_{st} = \frac{220^2}{1{,}72 \cdot 96} = 292 \text{ MW}$$

$$P_{max\ pog} = 0{,}75 \cdot 292 = 220 \text{ MW}$$

Ukoliko se između Senja i Splita izgrade dva paralelna voda, bit će:

$$K = \sqrt{\left(2 \cdot \frac{103}{48} + 1\right)\left(2 \cdot \frac{100}{48} + 1\right)} = \sqrt{5{,}29 \cdot 5{,}16} = 5{,}22$$

$$c = \frac{5{,}22^2 + 1}{2 \cdot 5{,}22} = \frac{28{,}35}{10{,}44} = 2{,}71$$

$$P_{st} = \frac{220^2}{2{,}71 \cdot 48} = 372 \text{ MW}$$

$$P_{max\ pog} = 0{,}75 \cdot 372 = 280 \text{ MW}$$

Iz gornjeg primjera vidimo kolike se snage mogu još najviše izmjenjivati na potezu Split – Senj i da se izgradnjom drugog voda može očekivati povećanje maksimalne snage prijenosa za svega 27 %.

Radi zanemarenja utjecaja djelatnih otpora gornji se postupak ne može primijeniti na kabelske vodove. No to za naše prilike nije niti interesantno, jer je kod kratkih kabelskih veza maksimalna snaga prijenosa uvijek ograničena zagrijavanjem.

Da bi se opisani postupak učinio bržim i udobnijim dan je na sl. 3 u prilogu dijagram za određivanje faktora c u ovisnosti o odnosima X_1/X_v i X_2/X_v.

Primjer 2

Uzmimo da u navedenom primjeru već prije direktnog povezivanja Splita sa Senjom postoji između tih točaka nadoknadna reaktancija od 480 Ω. Paralelna kombinacija ove reaktancije s reaktancijom voda imat će prema tome

$$X_v' = \frac{96 \cdot 480}{576} = 80\ \Omega$$

te će biti

$$X_t/X_v' = 103/80 = 1{,}288 \text{ i } X_2/X'_v = 100/80 = 1{,}250.$$

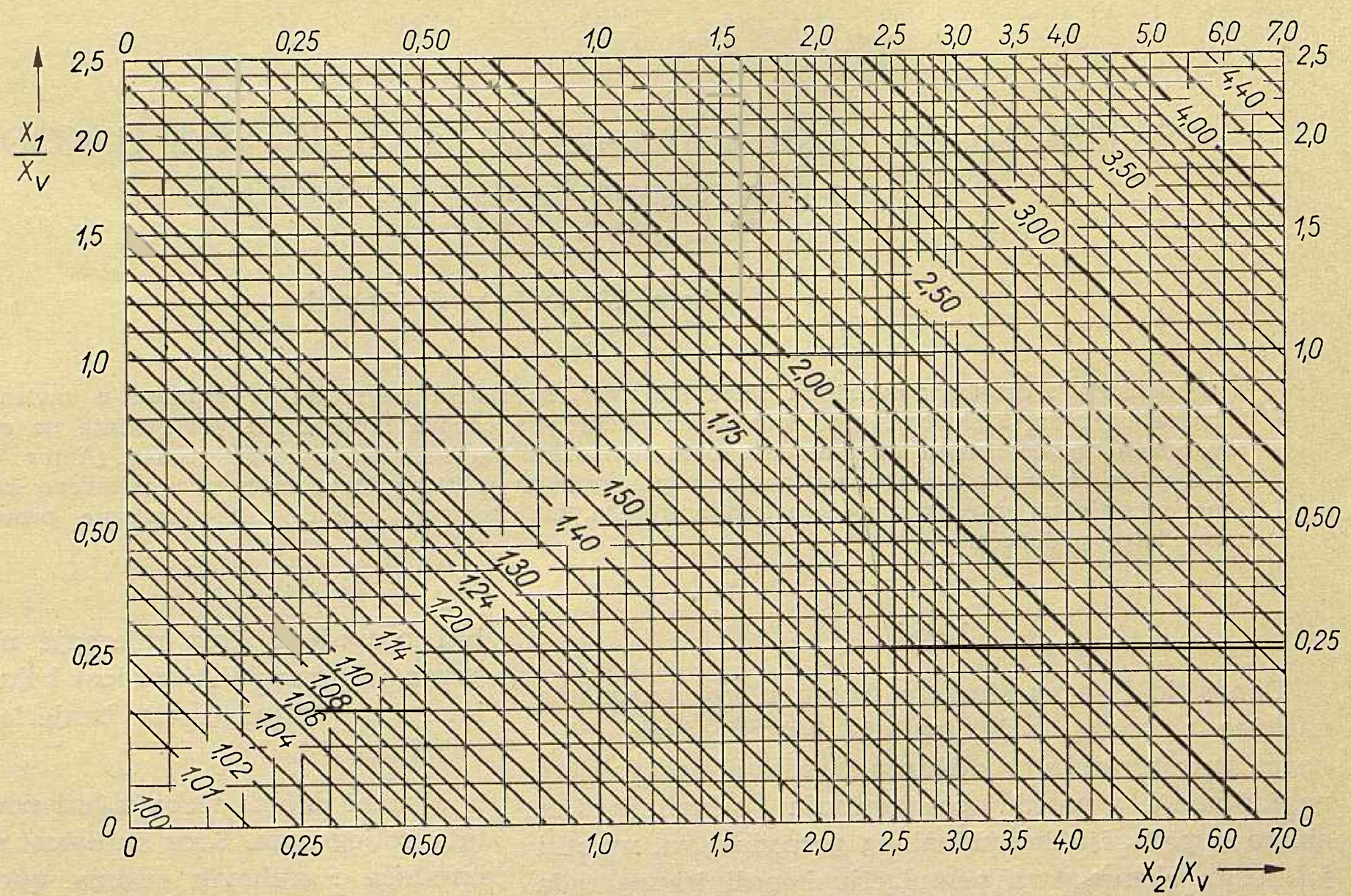
Kako iz dijagrama slijedi $c = 1{,}9$, bit će za paralelnu kombinaciju

$$P_{st} = \frac{220^2}{1{,}9 \cdot 90} = 318 \text{ MW}$$

od čega će na vod otpasti

$$P_{st\ v} = \frac{480}{576} \cdot 318 = 265 \text{ MW odn.}$$

$$P_{max\ pog\ v} = 0{,}75 \cdot 265 = 199 \text{ MW}$$



Sl. 3. Dijagram faktora c u ovisnosti s odnosima x_1/x_y i x_2/x_y

Vodovi za povezivanje dviju točaka istog sistema

Gornji postupak izveden je za slučaj nadzemnih vodova koji povezuje dva različita sistema, definirana svojim sinhronim reaktancijama. Ukoliko se radi o vodovima za povezivanje dviju točaka istog sistema postupak je slijedeći.

Najprije se odrede sinhrone reaktancije sistema prije povezivanja, reducirane na čvorištu u kojima će povezivanje biti izvedeno i na neutralu. Dakle u svemu tri reaktancije. Potom se reaktanciji između čvorišta doda paralelno reaktancija voda, kojim će dotična čvorišta biti povezana, te se provede postupak kao gore. Na taj način određena maksimalna snaga odnosi se na paralelnu kombinaciju reaktancija, te se dio te maksimalne snage, koji se odnosi na promatrani vod, odredi iz odnosa paralelnih reaktancija.

Utjecaj kapaciteta

Kod vrlo dugačkih vodova najviših napona potrebno je za točnije proračune uvažiti i utjecaj kapaciteta. U tom slučaju potrebno je odrediti paralelne kombinacije X_1' i X_2', sinhronih reaktancija X_1 i X_2 s kapacitivnim reaktancijama na krajevima voda X_c. Dalji postupak je sasvim isti, samo što izračunane, odnosno iz dijagrama očitane elektromotorne sile E_1' i E_2' predstavljaju reducirane vrijednosti, pa stvarne vrijednosti treba odrediti na temelju *Thévenin*-ovog teorema

$$E_1 = \frac{X_1}{X_1'} \cdot E_1' \text{ odn. } E_e = \frac{X_2}{X_2'} \cdot E_2'$$

gdje je

$$X_1' = \frac{X_1 \cdot X_c}{X_1 + X_c} \text{ odn. } X_2' = \frac{X_2 \cdot X_c}{X_2 + X_c}$$

ako su X_1 i X_2 sinhrone reaktancije sistema, a X_c recipročna vrijednost kapacitivne susceptancije u nadoknadnoj Π shemi.

Primjer 3

Želimo li u zadnjem primjeru uvažiti i kapacitet voda Senj – Split, 2 × 316 μ S, iznosit će sinhrone reaktancije

$$X_1 = \frac{103 \cdot \left(\frac{-10^6}{316}\right)}{103 - \frac{10^6}{316}} = \frac{3160 \cdot 103}{3160 - 103} = 106{,}4\ \Omega$$

$$X_2' = \frac{3160 \cdot 100}{3160 - 100} = 103{,}2\ \Omega$$

te će dalje biti:

$$\frac{X_1'}{X_v'} = \frac{106{,}4}{80} = 1{,}331 \qquad \frac{X_2'}{X_v'} = \frac{103{,}2}{80} = 1{,}290$$

$$c = 1{,}945$$

$$P_{st\ v} = \frac{1{,}900}{1{,}945} \cdot 265 = 259\ \text{MW odn.}$$

$$P_{max\ pog\ v} = 0{,}75 \cdot 259 = 194\ \text{MW}$$

Utjecaj napona

Ukoliko su naponi na krajevima voda međusobno jednaki, ali različiti od nazivnog napona voda, potrebno je u gornje izraze za snagu uvrstiti stvarni pogonski, umjesto nazivnog napona. Ako naponi na krajevima voda nisu međusobno jednaki, odnosno kada želimo uvažiti utjecaj ostalih faktora (djelatni otpor, regulacija uzbude i t. d.) potrebno je risati dijagrame *E. Klarke* u ovisnosti o zasuku na vodu, sve dok zasuk između elektromotornih sila ne postane jednak pravom kutu. U tom slučaju se gubi prednost izložene metode, te mjerenja na modelu mreže mogu kod većeg broja ispitivanih slučajeva brže dovesti do željenih rezultata. Upravo na toj činjenici počiva zahtjev da se detaljna ispitivanja statičke i dinamičke stabilnosti projektiranih mreža provedu na analizatorima.

Naslov pisca: Ing. Miroslav Jung, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

PRIJEDLOG ZA NAGRAĐIVANJE RADNIKA PO kWh U KOOPERACIJI ELEKTROPRIVREDNOG SISTEMA

Ante Kršulović, Zagreb

U industriji i drugim privrednim oblastima uvodi se sistem nagrađivanja radnika u zavisnosti od učinka izvršenog rada. Elektroprivreda kao važna energetska osnova industrijske proizvodnje ne može zanemariti okolnost, da će uslijed toga nivo osobnih dohodaka industrijskih radnika porasti. Autor daje konkretan prijedlog za provedbu sistema nagrađivanja radnika u djelomičnoj zavisnosti ostvarene količine električne energije na mjestima predaje kod potrošača kao finalnog produkta kooperativne proizvodnje unutar zajednice poduzeća.

DK 331.97 : 621.311.1

Uvod

Danas, kad se na širokom frontu u svim granama narodne privrede, traže, ispituju i uvode novi oblici nagrađivanja, treba i elektroprivreda u svoj sistem nagrađivanja, pored pronalaženja stimulativnijih oblika u području individualnog gospodarstva, uvrstiti još jedan elemenat za stimulaciju koordiniranog rada u kooperaciji. To je premija za povećani obujam predaje električne energije.

Svaka aktivnost u pravcu primjene kompleksnog nagrađivanja treba imati za posljedicu, da se u kolektivima izvrši što pravilnija raspodjela čistog prihoda na osobne dohotke i fondove, te što pravednija raspodjela osobnih dohodaka na članove radnog kolektiva. Ujedno treba tražiti način kako povećati dohodak privredne organizacije.

Raspodjela čistog prihoda na osobne dohotke i fondove mora biti uvjetovana faktorima koji su omogućili ostvarenje čistog prihoda (zalaganje radnog kolektiva ili sticaj okolnosti nezavisno od radnog kolektiva), te potrebama privredne organizacije i njenog radnog kolektiva.

Traženje što pravednije raspodjele ostvarenih osobnih dohodaka među članove radnog kolektiva treba biti provedeno kroz mjerenje uloženog rada manjih grupa (ekonomskih jedinica) kako bi se u tim manjim interesnim zajednicama izmjerio uloženi rad svakog pojedinca.

Osobni dohoci trebaju biti povećani samo iz rezultata boljeg rada. Kroz aktivnost svih neposrednih proizvođača i njihovih organa upravljanja treba stoga elektroprivredne organizacije stimulirati na sve bolje poslovanje, kako u individualnom, tako i u zajedničkom gospodarstvu.

U postojećem sistemu nagrađivanja u elektroprivredi, sada prevladavaju ovi oblici nagrađivanja: 1) Osobni dohoci po tarifnom stavu, dakle isplata po vremenu provedenom na radu. 2) Osobni dohoci iznad tarifnog stava iz povećanog ostvarenog dohotka. Ovaj oblik, s obzirom na unutarnji sistem rasporeda među članove radnih kolektiva, praktički je vezan na onaj prvi. 3) Premije za spremnost, koje se utvrđuju po jedinstvenim kriterijima, a odražavaju stupanj sposobnosti kojim privredna organizacija može sudjelovati u zajedničkom koordiniranom radu elektroprivrednog sistema. 4) U termoelektranama (uglavnom) vrši se premiranje za postignuto sniženje troškova energetskog goriva i vlastitog potroška električne energije, a sporadično se neki radovi obračunavaju po normi.

Ovime nisu iscrpljeni svi oblici i mogućnosti za uvođenje stimulativnijih načina nagrađivanja, čija je osnovna svrha unapređenje poslovanja, t. j. povećanje proizvodnosti rada, a kao posljedica toga, povećanje osobnih dohodaka, fondova poduzeća i doprinosa društvenoj zajednici. Samo povećanje osobnih dohodaka nije i ne može biti jedini smisao nagrađivanja po učinku. Povećanje osobnih dohodaka treba biti uvjetovano boljim poslovanjem. To bolje poslovanje elektroprivrede očituje se pored ostalog i u tome što je potrošačima isporučeno više električne energije.

Sistem premiranja treba dopuniti

Nagrađivanje radnih kolektiva elektroprivrede za ostvareni učin, t. j. za ostvareni obujam proizvodnje električne energije u zajedničkom koordiniranom radu, treba mjeriti pored kvalitetom, koja je izražena stupnjem spremnosti što se sada vrši, još i kvantitetom, jer to ima potpuno ekonomsko opravdanje. Povećana isporuka električne energije u odnosu na prošlu godinu jedan je od indikatora povećane proizvodnosti rada. Mjerenje po ovom kriteriju vršilo bi se uspoređivanjem istih mjesečnih razdoblja.

Nagrađivanje radnih kolektiva za izvršeni rad i po količini, a ne samo po kvaliteti, treba elektroprivredi osigurati dinamičko kretanje osobnih dohodaka u skladu s povećanom predajom električne energije, dakle po prometu. Stoga u sistem premiranja treba uvrstiti pored stimulativnog dijela za kvalitet — sposobnost da vrše tražene radne funkcije u koordiniranom radu elektroprivrednog sistema — i udio za stimuliranje radnih kolektiva na povećanu predaju električne energije. Dakle, za veći obujam predaje električne energije, uz isti stupanj sposobnosti za vršenje radne funkcije u sklopu elektroprivrednog sistema, radnici trebaju ostvariti veće osobne dohotke. Ovaj regulativ će pozitivno djelovati na bolje iskorištenje kapaciteta: a) poduzimanjem još boljih preventivnih mjera za osiguranje spremnosti, b) skraćenjem remonta, te c) smanjenjem gubitaka u mreži, jer će radni kolektivi nastojati da uvijek maksimalno zadovolje traženje potrošača.

Treba stimulirati rad u sinhroniziranoj kooperaciji, pa se stoga pojavljuje potreba da se stimulira rad elektroprivrednih organizacija kroz kolektivnu normu elektroprivrednog sistema. Elektroprivredni sistem treba raditi po principu optimalnog rasporeda proizvodnje. Elektrane preko elektroprivredne mreže fizički su vezane s potrošačima. U tom jedinstvenom tehnološkom procesu od generatora do potrošača, djeluje više samostalnih elektroprivrednih organizacija, a to su elektrane, prijenosne i distributivne organizacije, te zajednica. U ovako razvijenom elektroprivrednom sistemu, učin elektrane je sasvim drugačiji nego u izoliranoj elektrani s malim konzumnim područjem. Elektrane organski vezane u istovremeni paralelni rad sudjeluju u proizvodnji finalnog proizvoda — električne energije elektroenergetskog sistema jednog šireg konzumnog područja — prema ekonomici voznog reda za konkretne pogonske i energetske uvjete. Zato što elektroprivredne organizacije rade u sinhroniziranoj kooperaciji i jer njihov pojedinačni proizvod nije finalni proizvod elektroenergetskog sistema to se radni učin pojedinog kooperanta ni ne može posebno mjeriti tom mjerom. Ova prividna protivrječnost da se upravo želi stimulirati radne kolektive na povećanu predaju električne energije, a njihov učin se ne može mjeriti kilovatsatom, rješava se na taj način, što se cijelom elektroprivrednom sistemu, udruženim, distributivnim poduzećima i zajednici postavlja kolektivna norma za isporučene količine električne energije. Već pred više godina postavljena je norma za kvalitet, t. j. za stupanj sposobnosti za učešće u proizvodnji cijelog elektroprivrednog sistema, a sad treba postaviti normu za predane količine. Raspored na korisnike — radne kolektive — treba vršiti po istim mjerilima t. j. po kvalitativnim pokazateljima — zastojima — jer o toj kvaliteti u prvom redu ovisi volumen predaje električne energije. Visina premije koja ide neposredno u korist sredstava osobnih dohodaka radnih kolektiva mjeri se sposobnošću za sudjelovanje u sinhroniziranoj kooperaciji proizvodnje i prodaje električne energije za svako pojedino poduzeće, te vremenom sudjelovanja u tom procesu. Prema tome ukupan stupanj spremnosti za elektroprivredni sistem mjeri se po kvalitetu, a treba ga mjeriti i po kvantitetu, dok se učešće pojedinog učesnika u kooperaciji mjeri samo po kvalitetu. Stoga postotak kolektivne premije treba utvrditi za cijeli elektroprivredni sistem kao i do sada, pa taj postotak ispraviti u zavisnosti od količina isporučene električne energije.

*Karakteristični odnosi u strukturi bruto-produkta električne energije**

Opis	Ostvarenje 1959.		Plan 1960.	
	Din/kwh	%	Din/kwh	%
1. Materijal za preradu	1,09	11,00	1,54	15,48
2. Nabavljena el. energija	1,88	19,00	1,83	18,35
a) Promjenljivi troškovi	2,97	30,00	3,37	33,83
3. Amortizacija	2,03	20,51	2,21	22,15
4. Investiciono održavanje	0,95	9,56	1,01	10,10
5. Kamati na fond i zajmove za osnovna sredstva	0,41	4,12	0,53	5,35
6. Premije osiguranja	0,15	1,46	0,15	1,46
7. Ostali materijal. troškovi doprinosi i članarine	0,88	8,93	1,00	10,10
b) Stalni troškovi	4,42	44,58	4,90	49,16
I. TROŠKOVI POSLOVANJA (a + b)	7,39	74,58	8,27	82,99
8. Ukalkulirani osob. dohoci	0,92	9,28	1,03	10,37
9. Dio dohotka	1,60	16,14	0,66	6,64
II. DOHODAK	2,52	25,42	1,69	17,01
III. BRUTO-PRODUKT (I + II)	9,91	100,00	9,96	100,00
IV. PRODAJNA CIJENA	9,91	100,00	9,96	100,00
a) Promjenljivi troškovi	2,97	30,00	3,37	33,83
b) Stalni troškovi i dohodak	6,94	70,00	6,59	66,17
Predaja el. energije	9,91		9,96	

* Svi podaci u ovom izlaganju odnose se na elektroprivredu Hrvatske

U strukturi bruto-produkta elektroprivrednih organizacija prevladavaju stalni troškovi. Stoga u njihovom individualnom gospodarstvu ostaju manje mogućnosti za povećanje dohotka snižavanjem troškova poslovanja i ukalkuliranih osobnih dohodaka, u odnosu na one privredne grane u kojima sirovine i radna snaga predstavljaju osnovne faktore proizvodnje. U nešto povoljnijem položaju su samo termoelektrane, jer one prerađuju sirovinu u pravom smislu riječi (energetsko gorivo). Napose su u nepovoljnom položaju u pogledu ostvarenog povećanog dohotka iz individualnog gospodarstva hidroelektrane, jer s obzirom na lokaciju — udaljenost od industrijskih centara — ne mogu razviti neku dopunsku djelatnost.

Kao što je istaknuto, termoelektrane imaju izvjesne mogućnosti za povećanje svoga dohotka dok ostale elektroprivredne organizacije mogu povećati individualni dohodak u prvom redu učešćem u zajedničkom dohotku koji se formira kod Zajednice, kao:

a) rezultat promjene strukture izvora,
b) rezultat promjene strukture potrošnje,
c) rezultat povećane predaje električne energije.

S obzirom na sinhroniziranu kooperaciju teritorijalno rasprostranjenog elektroprivrednog sistema i unutarnju podjelu radnih funkcija samostalnih elektroprivrednih organizacija (elektrane, prijenosne i distributivne organizacije, te zajednica) u elektroprivrednom sistemu vrši se individualni i zajednički koordinirani rad. Iz individualnog rada proizlazi individualni dohodak, a iz zajedničkog koordiniranog rada, zajednički dohodak.

U zajedničkom dohotku poduzeća sudjeluju:

a) u vidu ristorna — udružena poduzeća,
b) u vidu premija za spremnost — udružena i distributivna poduzeća.

Prvi dio — ristorno — unosi se u ukupni prihod poduzeća čime se povećava individualni dohodak koji se raspoređuje po općim propisima. Drugi dio — premija za spremnost — unosi se neposredno u čisti prihod i raspoređuje u sredstva za osobne dohotke (čl. 57. Zakona o elektroprivrednim organizacijama).

Premija za sposobnost sudjelovanja u kooperaciji

Upravo onaj dio zajedničkog dohotka koji se unosi neposredno u sredstva za osobne dohotke radnika elektroprivrednih organizacija treba učiniti promjenljivim. Taj dio sada sadrži samo dio za kvalitet privredne organizacije, koji se mjeri stupnjem sposobnosti cijele organizacije da sudjeluje u određenom vremenskom intervalu u zajedničkom kordiniranom radu elektroprivrednog sistema vršeći ugovorene, odnosno tražene radne funkcije.

Društvena zajednica je zainteresirana da isporuka električne energije bude što sigurnija, pa je stoga trebalo jedan dio osobnih dohodaka staviti u ovisnost od sposobnosti proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije, što je i učinjeno pred više godina. Ova sposobnost isporuke električne energije samo se izražava stupnjem spremnosti postrojenja, jer se on može izmjeriti, a mjera je odnos normiranih i ostvarenih zastoja mjerenih kilovoltampersatima. Međutim sposobnost sudjelovanja u procesu isporuke električne energije je rezultanta mnogih komponenata. Stanje cijele privredne organizacije uvjetuje tu sposobnost da postrojenja mogu vršiti ugovorene, odnosno tražene funkcije u sinhroniziranoj kooperaciji. Spremnost postrojenja je zavisna od općeg stanja u poduzeću, ona je njena posljedica. Privredna organizacija kao cjelina mora najprije ostvariti uvjete za postizanje spremnosti postrojenja, a to znači da *elektroprivredna organizacija treba biti opskrbljena radnom snagom, financijskim i materijalnim sredstvima, treba biti dobro vođena, a to znači da ima dobru organizaciju, t. j. podjelu rada i odgovornosti i dobru radnu disciplinu s ispravno riješenim odnosima među ljudima i ostalim uvjetima koji čine tako zvanu »dobru klimu« u privrednoj organizaciji, tada je ona sposobna da u traženom času radi na traženi način*.*

Stupanj spremnosti ovisan je o ostvarenim zastojima i raspoloživoj ugovorenoj snazi. Za svako poduzeće normirani su zastoji izraženi u kilovoltampersatima (kVAh) stajanja. Usporedbom normiranih i ostvarenih zastoja utvrđuje se stupanj spremnosti svakog pojedinog poduzeća, a u zavisnosti od toga postotak premije odnosno penala. Osnovica za premiju jesu stvarni ukalkulirani osobni dohoci.

Zastoj nastaje zbog nekog nedostatka, pa ga treba što prije otkloniti. Stoga treba posebno premirati one koji rade neposredno na otklanjanju zastoja, odnosno one koji stvaraju uvjete da se zastoj otkloni i postrojenje učini sposobnim za vršenje funkcije u zajedničkom radu. Zato se iz sredstava premije za spremnost izdvaja jedan dio (do sada 5 %) za nagrade onim radnicima, koji su se naročito založili u neposrednom otklanjanju zastoja, odnosno onima koji se naročito ističu u djelovanju da se ostvare potrebni uvjeti za što veći stupanj spremnosti postrojenja.

Prijedlog za stimuliranje radnih kolektiva elektroprivrede po jedinici proizvoda i metoda obračuna

Sistem premiranja treba upotpuniti kako bi on bio dinamičniji. Treba ga dopuniti tako, da se osobni dohoci jednim dijelom formiraju i u zavisnosti od stvarno isporučene električne energije. Stoga se u nastavku daje prijedlog za uvrštenje novog elementa — premije za povećanu predaju električne energije — i numerički primjer obračuna na osnovu stvarnih podataka iz strukture bruto-produkta i predane električne energije.

Ukalkulirani osobni dohoci u strukturi ostvarenog bruto-produkta iznose Din 1,550.283.000 dinara, dok ukalkulirani osobni dohoci kao osnovica za obračun premije u 1959. iznose Din 2.023.730.000. Razlika nastaje uglavnom zbog obračuna drugih djelatnosti koje služe osnovnoj djelatnosti, kao obračun vlastitih usluga, ili na teret drugih sredstava (istovar goriva, autopark, baždarnica, investiciono održavanje i slično). Isto je i u planiranom bruto-produktu za 1960. Stoga u ovim razmatranjima treba uzeti učešće ukalkuliranih osobnih dohodaka u bruto-produktu predaje električne energije, nezavisno od toga da li se oni pojavljuju ne-

* D. Feöcze: *Elektroprivreda i novi sistem plaća u industriji,* Elektroprivreda (1959), br. 1, Beograd

posredno, ili preko vlastitih usluga, odnosno preko investicionog održavanja, ili točnije, one iznose koji se uzimaju kao osnovica za obračun premija, a u koje ulaze osobni dohoci po tarifnom stavu bez prekovremenog rada.

Kako je u 1959. predano 1,685.677 MWh električne energije, a ukalkulirani osobni dohoci (kao osnovica za obračun premije) iznose Din 2.023,730.000, to proizlazi da svaki predani kilovatsat električne energije sadrži Din 1,20 ukalkuliranog osobnog dohotka.

U ugovorenom (planiranom) bruto-produktu za 1960. ukalkulirani osobni dohoci (kao planirana osnovica za obračun premije) su Din 2,307.000, a predvidiva predaja električne energije 1,882.000 MWh, pa proizlazi, da svaki kilovatsat sadrži Din 1,23 ukalkuliranog osobnog dohotka.

Ako pogledamo kako su navedene veličine ostvarene u prvom polugodištu 1960., dobit ćemo slijedeće:

$$\text{Din/kWh} = \frac{1.087,958.000}{922.590} = 1,18.$$

Prema tome iz navedenog proizlazi, da za ove okvirne račune možemo uzeti, da svaki predani kilovatsat električne energije sadrži Din 1 20 osobnih dohodaka po tarifnom stavu.

Kako stalni troškovi i dohodak iznose Din/kWh 6 94, odnosno 6,59, znači da se predajom svakog kilovatsata više nego što je predano prošle godine u istom mjesecu, ostvaruje i veći dohodak.

Cijene za električnu energiju su jedinstveno propisane za cijelo područje FNRJ. Njih nije moguće mijenjati u skladu s promjenama karakteristika potrošnje pojedinih potrošača i u skladu s promjenama strukture potrošnje. Uslijed toga se dio dohotka veće proizvodnosti elektroprivrede putem sistema propisanih stalnih cijena prelijeva neposredno potrošačima. Stoga se može dogoditi da za veći volumen prodaje ostvaren nižim troškovima, elektroprivreda ne realizira ni te manje troškove. Ovaj problem raskoraka vlastite cijene proizvodnje i realizacije rješava se u pravilu sredstvima posebnog fonda za pokriće rizika, koji nastaje uslijed promjene strukture potrošnje i izvora električne energije.

Za razmatranje sistema nagrađivanja po učinu, kod postojećih karakteristika sistema cijena za električnu energiju, bitno je da je dohodak doista ostvaren većom proizvodnošću elektroprivrede.

Iz toga proizlazi, da se predane veće količine mogu valorizirati i izraziti kao povećana proizvodnost u iznosu od Din/kWh 6,59 na kojoj su osnovi i izvedeni svi daljnji obračuni.

Predaja električne energije u I. polugodištu ove godine u odnosu na I. polugodište prošle godine daje indeks 106,14, odnosno više je predano 53,366 MWh električne energije. Ako valoriziramo ovu povećanu predaju električne energije po Din/kWh 6,59 proizlazi, da je elektroprivreda Hrvatske ostvarila s ovog naslova dohodak od Din 351,682.000. Iz ovog dohotka trebalo bi stimulirati radne kolektive na veću predaju električne energije i izdvojiti dio za osobne dohotke, kao premiju za više predanu električnu energiju.

Obračun treba biti mjesečni, pa se stoga uspoređuju isti mjeseci. Može se postaviti pitanje, zašto se ne vrši obračun ostvarenih količina s planiranima, jer ako se ne izvrši natplanska predaja električne energije, ne ostvaruje se ni dohodak uvjetovan stalnim troškovima za natplanske količine. Iako ima razloga koji govore za obračun planiranog i ostvarenog obujma predaje električne energije, ima veoma ozbiljnih razloga koji govore protiv obračuna s planiranim količinama. Obračun treba biti mjesečni, jer stimulacija mora biti efikasna, a to je moguće samo ako je obračunsko razdoblje kratko. Mjesečni obračun je stoga najpodesniji. Mjesečni obračun zahtijeva mjesečne (dinamičke) planove predaje električne energije. U uvjetima kad ni godišnji planovi nisu sasvim konačni, ne može se metoda obračuna koji mora biti ažuran, postavljati na osnovu koja nije stabilna.

Stoga usporedba s istim mjesecom prošle godine daje solidnu osnovu za obračun, a rezultat usporedbe predane količine električne energije indikator je proizvodnosti.

Veća predaja može uslijediti i zbog stavljanja u pogon novih kapaciteta, ali metoda obračuna koja se predlaže vodi o tome računa, pa se predviđa faktor korekcije, ograničenje koje štiti od velikih odstupanja i premiju za veću predaju električne energije svodi na realnu mjeru.

Predana električna energija u I. polugodištu ove i prošle godine s ostvarenim stupnjem spremnosti i isplaćenim premijama prikazana je u tablicama 1 i 2.

Ove premije isplaćene su za stupanj spremnosti, dakle za kvalitet sposobnosti sudjelovanja u kooperaciji elektroprivrednog sistema, a trebalo bi ovome dodati (odnosno odbiti) dio za razliku isporučene količine električne energije.

Više predana električna energija valorizirana po cijeni od Din/kWh 6,59 daje dohodak putem kojega su realizirani osobni dohoci, kako je prikazano u tablici 3.

Premija za ovaj drugi kriterij računala bi se na način prikazan u tablici 4.

Razlika više ili manje isporučene električne energije valorizira se po Din/kWh 1,20 koliko je ukalkulirano osobnih dohodaka u svaki isporučeni kilovatsat. Obračunava se mjesečno. Budući da je obračun mje-

Predana električna energija u I. polugodištu 1959. Tablica 1

Redni broj	Predano MWh	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.-VI.
1	NR Hrvatska	148.063	133.233	138.920	130.656	126.699	126.348	803.919
2	Susjedne zajednice	5.034	1.416	1.310	6.506	10.949	3.325	28.540
3	Inozemstvo	11.132	2.519	1.296	4.668	8.826	8.324	36.765
4	Ukupno	164.229	137.168	141.526	141.830	146.474	137.997	869.224

Predana električna energija u I. polugodištu 1960. Tablica 2

Redni broj	Predano MWh	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.-VI.
1	NR Hrvatska	151.794	142.420	146.319	144.580	143.276	128.164	856.553
2	Susjedne zajednice	6.033	5.425	4.517	3.273	2.874	15.777	37.899
3	Inozemstvo	6.810	10.091	3.875	6.193	1.969	200	29.138
4	Ukupno	164.637	157.936	154.710	153.046	148.119	144.141	922.590
a	Predano + ili −	+ 408	+20.768	+13.185	+11.216	+1.645	+6.144	+53.366
b	Indeks predaje energije 1960./1959.	100,25	115,14	109,32	107,91	101,12	104,45	106,14
c	Osnovica za obračun premije u 1960. u 000 dinara	178.549	176.149	183.564	180.989	185.317	183.390	1,087.958
d	Obračunani prosječni postotak premije u 1960.	16.559	16,661	17.744	17.688	17.503	14.142	16.717
e	Isplaćene premije	29.566	29.349	32.572	32.013	32.438	25.936	181.874

sečni, a jer u ponekom mjesecu može doći do velikih razlika u isporuci električne energije, to je potrebno ograničiti i penale i premije za isporučene količine. Ograničenje se može izvršiti tako, da se valorizirani iznos iz kolone 5 ispravi. Ispravak se može provesti tako, da penali za manji obujam predaje ne mogu iznositi više od 30 %, a premije za povećani obujam predaje ne mogu biti veće od 70 % izračunanog iznosa po prvom kriteriju. Prema tome iznos u koloni 6 jednak je iznosu iz kolone 5 ili manji.

Kako je za februar 1960. s naslova premije za kvalitet učina u kooperaciji obračunato Din 29,349.000 (vidi tablicu na strani 11) a budući da se premije za više predane količine (premije za kvantitet učina u kooperaciji) ograničavaju s maksimalno 70 % od iznosa premija za kvalitet, to se obračunani iznos u februaru 1960. od Din 24,922.000 smanjuje na Din 20,544.000 (29,349.000 × 0,7).

Za obračun premija po ovom kriteriju ne uvažuje se nikakva viša sila, jer, ili je električna energija isporučena ili nije.

Primjenjujući gornja ograničenja, t. j. svodeći iznimno velika odstupanja u predaji električne energije u pojedinim mjesecima, na ono što se smatra normalnim, potrebno je iznose u koloni 5 ispraviti i u koloni 6 unijeti one koji će se obračunati s naslova povećane ili smanjene predaje električne energije za isti mjesec prošle godine.

Na temelju već izvršenog obračuna za I. polugodište isplaćeno je za spremnost (prvi kriterij) Din 181,874.000 ili prosjek 16,72 %. Za više predanu električnu energiju (drugi kriterij) trebalo bi isplatiti Din 59,662.000 ili prosječno 5,48 % jednomjesečnog osobnog dohotka po tarifnom stavu.

Po mjesecima obračun izgleda ovako:

Mjesec 1960.	Osnovica za obračun 000 Din	Za obračun i isplatu 000 Din	Prosječni % na jednomjeseč. osob. dohodak	% više predane el. energ. u 1960.
1	2	3	4	5
I.	178.549	490	0,27	0,25
II.	176.149	20.544	11,66	15,14
III.	183.564	15.822	8,62	9,32
IV.	180.989	13.459	7,44	7,91
V.	185.317	1.974	1,07	1,12
VI.	183.390	7.373	4,02	4,45
Ukupno	1,087.958	59.662	5,48	6,14

Naprijed je iznijeto da je prosječni postotak premije za prvi kriterij 16,72, što prema rezultatima prvog polugodišta daje zajedno sa drugim kriterijem ukupno 22,20 % jednomjesečnog osobnog dohotka, odnosno od sadašnjeg prosjeka od oko 2 jednomjesečna osobna dohotka po tarifnom stavu, na godišnje prosječno od oko 2,60 tih osobnih dohodaka. Za više isporučenu električnu energiju godišnje od oko 6 % isplatilo bi se dakle godišnje oko 60 % jednomjesečnog osobnog dohotka po tarifnom stavu.

Iz iskustva znamo, da je godišnji prosjek za prvi kriterij spremnosti 15 % do 17 %, pa ekstremno uzeto, s obzirom na predvidiva ograničenja, maksimalna prosječna premija nakon uvođenja dijela za predane količine može biti: 17 + 8,5 = 25,5 %, a najmanje 15 % — — 5 % = 10 %.

Raspored premije za rad u kooperaciji elektroprivrednog sistema na radne kolektive

Dio premije koji pripada pojedinom radnom kolektivu po prvom kriteriju (kvalitet) utvrđuje se na dosa-

Više predana električna energija u I. polugodištu 1960. Tablica 3

Opis	I. MWh 408	II. MWh 20768	III. MWh 13185	IV. MWh 11.216	V. MWh 1.645	VI. MWh 6.144	I.-VI. MWh 53.366
a) Valorizirano po cijeni 1960. Din/kWh 6,59	2.689	136.861	86.889	73.913	10.840	40.489	351.682
b) Valorizirano po cijeni 1959. Din/kWh 6,94	2.831	144.130	91.504	77.839	11.416	42.639	370.360
c) Realizirani osobni dohoci Din/kWh 1,20	490	24.922	15.822	13.459	1.974	7.373	64.039

Obračun dijela premije za povećanu predaju električne energije Tablica 4

Mjesec	1959. Predano MWh	1960. Predano MWh	Više ili manje MWh	Kol. 4 x 1,20 Din	Za obračun Din
1	2	3	4	5	6
I.	164.229	164.637	+ 408	490.000	490.000
II.	137.168	157.936	+ 20.768	24,922.000	20,544.000
III.	141.526	154.711	+ 13.185	15,822.000	15,822.000
IV.	141.830	153.046	+ 11.216	13,459.000	13,459.000
V.	146.474	148.119	+ 1.645	1,974.000	1,974.000
VI.	137.997	144.141	+ 6.144	7,373.000	7,373.000
I.–VI.	869.224	922.590	+ 53.366	64,039.000	59,662.000

dašnji način. Tom iznosu dodaje se dio premije po drugom kriteriju (kvantitet), t. j. za više isporučenu električnu energiju cijelog elektroprivrednog sistema. Ovaj dio premije obračunava se u zavisnosti od individualnog postotka spremnosti, tako da se postotak utvrđen na dosadašnji način poveća ili smanji za postotak drugog kriterija od prvog.

Evo primjera obračuna premija na radne kolektive za rad u kooperaciji za ožujak 1960. na temelju stvarnih podataka. Umjesto navođenja svakog poduzeća u primjeru se vrši raspored zajedničke premije koja je izraz zajedničke norme, i zajedničkog rada, na specijalizirane organizacije elektroprivrednog sistema.

Simboli znače

po_1 = obračunski postotak za kvalitetu,
p_p = prosječni postotak za količinu,
po_2 = obračunski postotak za količinu,
p_o = obračunski postotak za kvalitet i količinu.

Obrazloženja

Kol. 3 — Obračunski postotak za kvalitet izračunava se na dosadašnji način.

Kol. 4 — Prosječni postotak za količinu izračunava se iz odnosa ukupnog iznosa premije i ukupne osnovice.

$$p_p = \frac{15.822 \cdot 100}{183.564} = 8,619$$

Kol. 5 — Obračunski postotak za količinu je postotak premije za količinu, kad se premija za kvalitet uzme kao 100

	Din	%	(%)
Premija za kvalitet	32.572	100,000	(67,3)
Premija za količinu	15.822	48.575	(32,7)
	48.394	148.575	(100,0)

Kolona 5 je stoga 48,575 % od kolone 3.

Premija za više predanu električnu energiju koja se odnosi na distributivne organizacije (u primjeru Din 10,282.000) može se rasporediti na pojedina distributivna poduzeća i na drugi način, a ne samo u zavisnosti od stupnja spremnosti. Ovaj raspored može se izvršiti tako, da se jedan dio stavi u zavisnost od ostvarene kvalitete (stupanj spremnosti), a drugi dio u zavisnosti od više ili manje individualno stvarno predanih kilovatsati od onih koji su predani u istom mjesecu prošle godine.

Na izloženi način povezano je učešće pojedinog radnog kolektiva u premiji za predanu količinu kilovatsati elektroprivrednog sistema s individualnim stupnjem spremnosti koji je izraz sposobnosti za rad u sinhroniziranoj kooperaciji, putem koje se ostvaruje predaja električne energije potrošačima.

Zaključak

U času kada se u industriji i drugim privrednim oblastima uvodi sistem nagrađivanja radnika u zavisnosti od učina izvršenog rada, elektroprivreda kao važna energetska osnova industrijske proizvodnje ne može zanemariti okolnost da će nivo osobnih dohodaka industrijskih radnika na temelju učinskog sistema nagrađivanja porasti. Sistem nagrađivanja za izvršeni učin ima svoj duboki ekonomski smisao, a neposrednom proizvođaču je kao sistem jasan, zato i stimulativan. Sigurno je da će primjena tog sistema nagrađivanja odigrati ulogu u povećanju proizvodnosti, a što će se neminovno odraziti na elektroprivredu u povećanoj potražnji električne energije koju radni kolektivi elektroprivrede trebaju osigurati u okviru raspoloživih sredstava rada.

Zato je potrebno, da i sistem nagrađivanja u elektroprivredi sadrži i jedan dio osobnih dohodaka, koji je zavisan od predane količine električne energije, kako nivo osobnih dohodaka ne bi pao u odnosu na nivo osobnih dohodaka drugih grana privrede.

Obračun za mjesec ožujak 1960. Tablica 5

Redni broj	Privredne organizacije	po_1	p_p	p_2	$po = po_1 + po_2$	Osnovica za obrač. premije	Premija 000 Din za kvalitet	za količinu	Ukupno
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Termoelektrane	16.216		7.877	24.093	31.890	5.172	2.512	7.684
2.	Hidroelektrane	19.487		9.466	28.953	13.620	2.654	1.290	3.944
3.	Prijenos	21.919		10.647	32.566	11.131	2.441	1.185	3.626
4.	Distribucija	17.565		8.532	26.097	120.502	21.166	10.282	31.448
5.	Zajednica	17.744	8.619	8.619	26.363	6.421	1.139	553	1.692
6.	Energetski sistem ukupno	17.744	8.619	8.619	26.363	183.564	32.572	15.822	48.394

Ovom dogradnjom sistema nagrađivanja za rad u kooperaciji, radni kolektivi elektroprivrednih organizacija bit će stimulirani i na razvijanje odnosa s potrošačima električne energije, jer će biti više zainteresirani za ispravnost trošila potrošača.

Prijedlog ide za tim da pojača materijalnu zainteresiranost radnih kolektiva, stavljajući dio osobnih dohodaka u zavisnost od prodane količine električne energije, i da osigura porast osobnih dohodaka u pravilnom odnosu s porastom predaje električne energije. Električna energija je u osnovi društvenog proizvoda, elektroprivreda je visoko mehanizirana, pa treba stabilnu kvalifikacionu strukturu radnika.

Sve ove mjere i metode utvrđivanja osobnih dohodaka iz dohotka privredne organizacije, kao i unutrašnja raspodjela na članove radnog kolektiva — koja je u potpunoj ingerenciji organa radničkog samoupravljanja — imaju smisao i u tome, da od svakog radnika učine dobrog privrednika.

Literatura i dokumentacija

D. Feöcze: *Elektroprivreda i novi sistem plaća u industriji,* Elektroprivreda (1959.), br. 1., Beograd

ZEPH, Zagreb: a) *Izvještaj o poslovanju za 1959.* b) *Izvještaj o poslovanju za I. polugodište 1960.* c) *Privredni plan i kolektivni ugovor za 1960.*

Naslov pisca: Dipl. ec. Ante Kršulović, Elektrane Zagreb, Zagorska 1

HIDROELEKTRANA RIJEKA U IZGRADNJI

Dušan Kirinčić, Rijeka

Polovicom 1959. započele su pripreme za gradnju HE Rijeka, a pristupilo se i građevinskim radovima. Ovaj će članak u najkraćim crtama dati prikaz HE Rijeka i radova, koji su dosad izvršeni. Opisani radovi financiraju se iz pozajmica elektroprivrede Hrvatske i kotara Rijeka. Punom razvoju izgradnje još se nije pristupilo, jer još nije donesena odluka o financiranju iz općih sredstava.

DK 621.311.21.002

Osnovni podaci o Rječini

Rječina izvire na podnožju kraške visoravni Brgudac. Sam izvor smješten je na koti 326 m nadmorske visine. Rječina vijuga koritom ukupne dužine oko 18 km. Jednim dijelom, i to od izvora do Orehovice, ona je urezala svoje korito unutar duboke brazde, koja dijeli kastavsko-grobnički kraški plato na dva dijela. Ovaj plato proteže se od Klane preko Orehovice, Bakra, Vinodola i Novog, uzduž mora. Kod Orehovice skreće Rječina u drugu tektonsku dolinu, koja vodi neposredno do mora u samom gradu Rijeci. Ukupni visinski pad od 326 m, koji predstavlja srednji pad od 18 ‰, nije jednoliko raspoređen duž čitave duljine vodotoka Rječine. Razliku padova možemo podijeliti u dvije grupe. Od izvora do Martinovog sela pad je relativno malen i iznosi oko 6,7 ‰. Od Martinovog sela do približno 1,5 km uzvodno od utoka u more pad je znatno veći i iznosi prosječno 30 ‰.

Na svom toku Rječina ne prima vodu iz nekih većih pritoka. Izuzetak su 3 manja potočića na desnoj strani i bujica Sušica na lijevoj strani korita.

Na temelju dugogodišnjih mjerenja protoka i opažanja vodostaja postoje čvrsti podaci o protocima Rječine. Srednji godišnji protok u prosječnoj godini iznosi oko 10 m^3/sek, dok se u mokroj godini penje na oko 18 m^3/sek. Minimum sredjeg protoka u vrlo sušnim godinama je 6,5 m^3/sek. U oblikovanju doline Rječine sudjeluju formacije gornje krede, te srednjeg i donjeg eocena. Kredne naslage pripadaju petrografski vapnencima i dolomitima, a eocenske konglomeratima, vapnencima, pješčenjacima i laporima. Posljednja dva petrografska elementa pripadaju srednje eocenskom flišu.

Najviši dijelovi doline kao i obje strane zaravni izgrađeni su od vapnenaca i dolomita gornje krede i eocena. Dolinske strane uz samu Rječinu do mjesta Pašac većim su dijelom sastavljene iz pješčenjaka i lapora. Nizvodna mjesta su od vapnenaca gornje krede i eocena.

Rezultati istražnih bušenja kao i geofizičkih istraživanja izvršenih u područjima projektiranih akumulacija Kukuljani i Valići utvrdili su da slojevi pješčenjaka i lapora sežu vrlo duboko, te imaju neznatnu vodopropusnost. Opisani geološki sastav omogućuje izgradnju predviđenih akumulacija, te jamči vododrživost bez posebnih mjera saniranja.

Tehničko rješenje

Prihvaćenom varijantom, hidroenergetsko postrojenje Rječine sastojat će se iz dvije hidroelektrane: *Valići* i *Rijeka.*

Hidroelektrana *Valići,* kao prva stepenica energetskog postrojenja koristi vodu Rječine iz akumulacionog jezera *Kukuljani.* Ovo jezero dobiva se usporom iznad sela Kukuljani, te služi kao akumulacioni bazen za sezonsko izravnanje obiju stepenica. Visina brane Kukuljani bit će 30 m, a dužina u kruni 225 m. Desnom stranom korita bio bi položen dovodni tunel, ukupne duljine oko 3.900 m, promjera 3 m. Ovim tunelom dovodila bi se voda iz akumulacije Kukuljani prema vodnoj komori i strojarnici Valići. Strojarnica Valići locirana je na desnoj obali jezera Valići. Sam tlačni cjevovod između zasunske komore i strojarnice Valići predviđa se iz čeličnih cijevi promjera 2,2 m. Prerađena voda ispušta se u akumulaciju Valići i ponovno koristi u donjoj stepenici.

Hidroelektrana Valići koristi pad od 92 m, a projektirana je za potrošak od 17 m^3/sek. U strojarnicu

dolaze dvije Francisove turbine, svaka snage 7600 KS, te dva generatora po 6600 kVA. Instalirana snaga stepenice Valići iznosi 10,5 MW sa srednjom godišnjom proizvodnjom od 50 milijuna kWh.

Hidroelektrana *Rijeka,* donja stepenica postrojenja na Rječini ujedno je i glavna elektrana čitavog postrojenja. Ona koristi vodu prerađenu u hidroelektrani Valići, zajedno s međutokom između Kukuljana i Valića. Sva ta voda skuplja se u akumulacionom jezeru *Valići.* Ona je formirana približno u sredini toka Rječine, na mjestu doline u eocenskom flišu.

Brana jezera Valići visoka je 28 m, a dužina krune je 135 m. Dovodni tunel duljine 3.170 m, promjera 3,2 m, ide desnom stranom prema vodnoj komori. Između vodne i zasunske komore u duljini od 150 m tlačni tunel ima promjer 2,8 m, dok kosi tlačni cjevovod duljine 720 m (od aldura) ima promjer cijevi 2,3 m. Strojarnica hidroelektrane Rijeka smještena je podzemno u blizini postojeće riječke termocentrale. Pravokutnog je oblika, a pristup joj je tunelom dužine 25 m.

Prerađena voda vraća se tunelom dugim 180 m u korito Rječine. Električni dio postrojenja smješta se na otvorenom. On je ne samo komanda centrale nego i razvodno postrojenje 30 kV u smjeru potrošačke mreže. U budućnosti se uz ovu komandu postavlja transformacija 30/110 kV, koja bi omogućila vezu hidroelektrane s mrežom 110 kV, a služila bi ujedno za dovođenje energije iz energetskog sistema u mrežu 30 kV grada Rijeke.

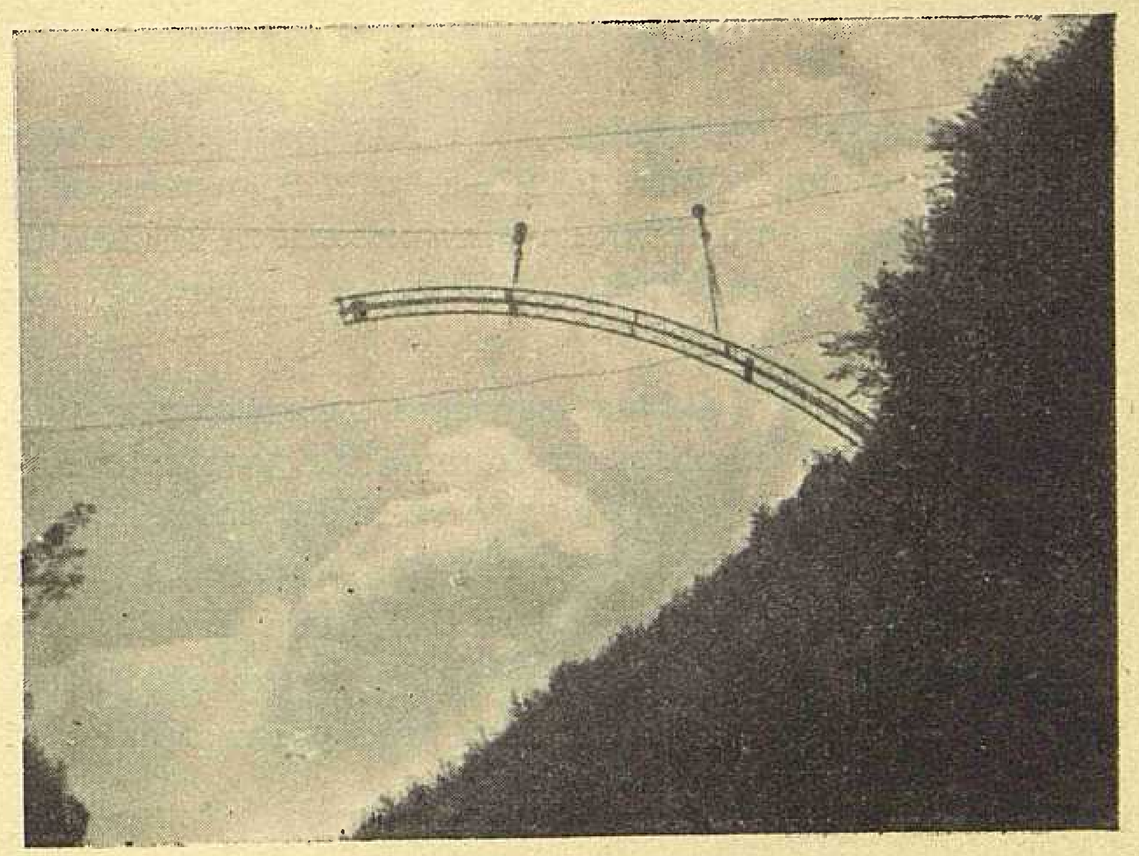
Stepenica Rijeka koristi pad od 228 m, te je projektirana za protok od 21 m^3/sek. U ovoj centrali smještaju se dvije Francisove turbine po 26 200 KS i dva generatora po 23.000 kVA. Instalirana snaga hidroelektrane Rijeka je 36 MW sa srednjom godišnjom proizvodnjom od 150 milijuna kWh.

Etapna izgradnja

Već prilikom razrade projekata konstatirana je mogućnost etapne izgradnje postrojenja na Rječini. Prvobitno se predviđala izgradnja stepenice hidroelektrane Rijeka, uključivši sezonsku akumulaciju kod sela Kukuljani. Voda iz ove akumulacije propuštala bi se koritom Rječine do akumulacije Valići. Time bi se dobila veća godišnja proizvodnja i bolji vremenski raspored proizvodnje tokom godine.

Komisija za reviziju investicionih programa kod Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, zaključila je da prva etapa obuhvati izgradnju samo donje stepenice postrojenja na Rječini, t. j. hidroelektranu Rijeka bez akumulacije kod Kukuljana. Time hidroelektrana u prvoj etapi dobiva karakter čiste protočne hidrocentrale. Izgradnjom stepenice Rijeka postiže se korištenje skoro $^3/_4$ energetskog potencijala Rječine. Troškovi izgradnje stepenice Rijeka su u odnosu na instalirani kW i srednjegodišnji proizvedeni kWh daleko niži, nego kod stepenice Valići.

To je odlučilo kod donošenja odluke, da se najprije pristupi izgradnji stepenice Rijeka, dok se stepenica Valići ostavlja za kasnije.



Prvi luk mosta preko Rječine nad kanjonom dubine 50 metara

Što se tiče stepenice Valići, postoji mogućnost daljnje, etapne izgradnje.

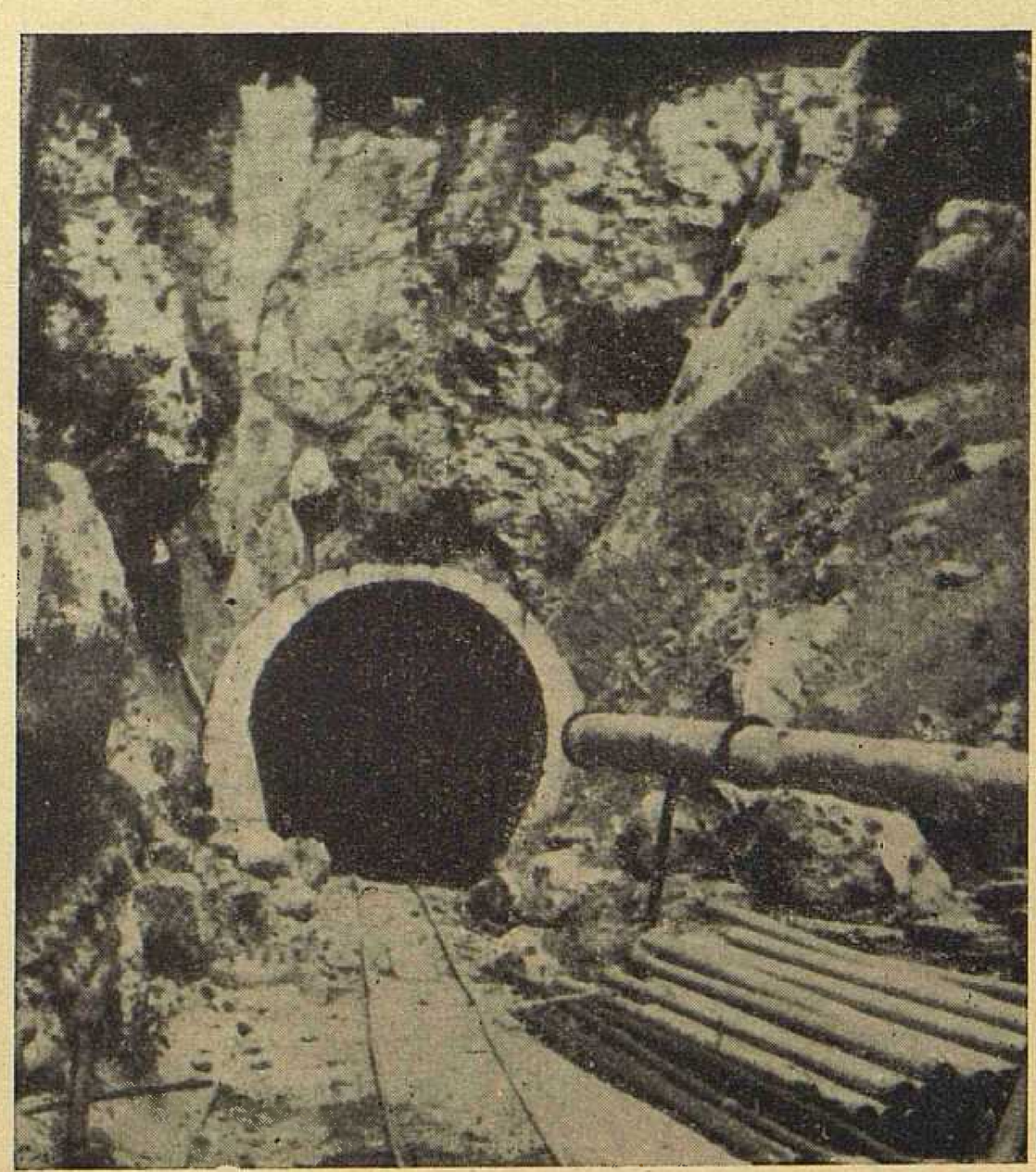
Stanje dokumentacije

Tokom proteklih godina u potpunosti su razrađeni i revidirani idejni projekti za obje stepenice.

Potpuno je dovršen i revidiran glavni projekt dovodnog tunela i vodne komore, a glavni projekti brane i strojarnice, te ostali glavni projekti u završnoj su fazi.

Postoje propisana odobrenja za lokaciju, vodoprivredne suglasnosti, a izdana je i građevinska dozvola za izgradnju stepenice hidroelektrane Rijeka.

Pogled na dio tunela između zasunske i vodne komore



Pripremni radovi

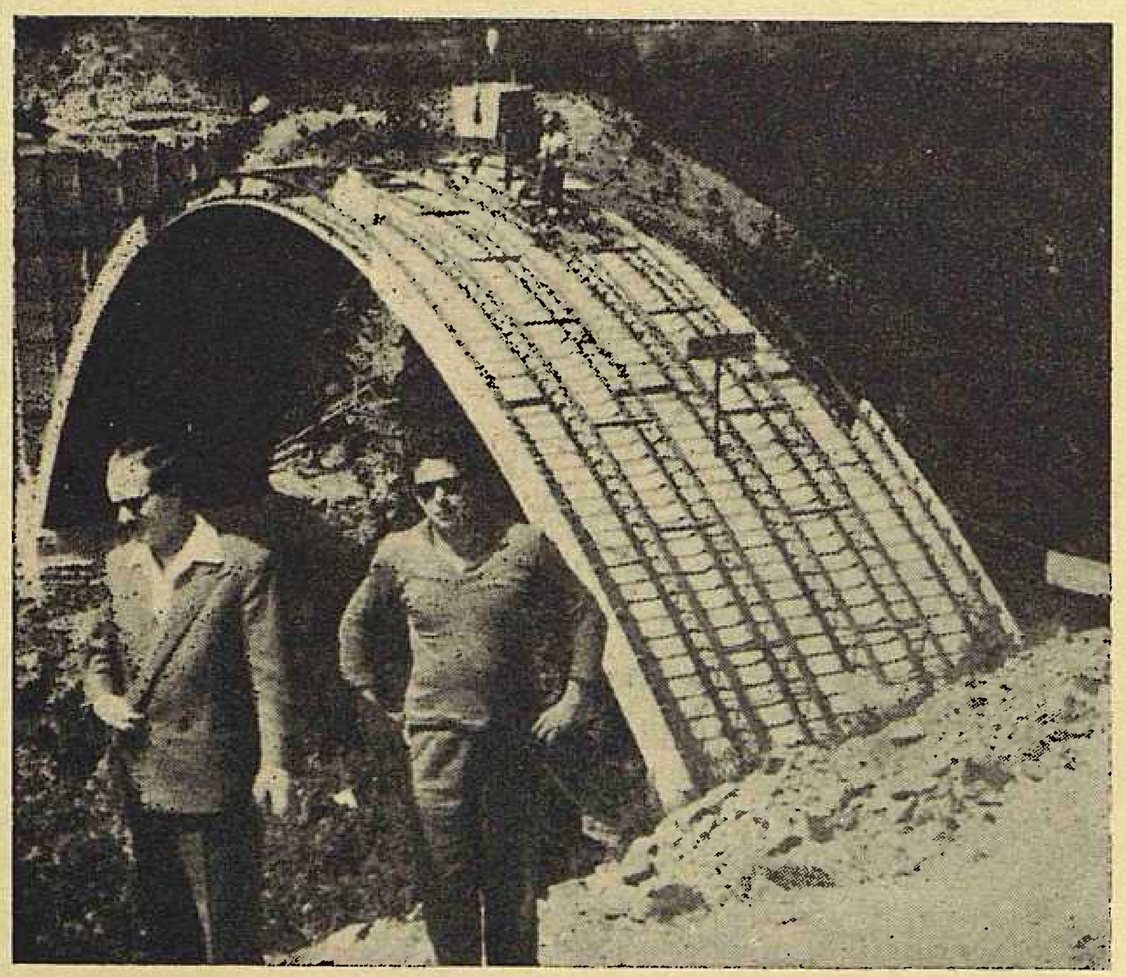
Na temelju zaključaka XI. i XII. redovitog zasjedanja Upravnog odbora ZEPH-a iz 1959. o počinjanju pripremnih, organizacionih i glavnih radova za izgradnju hidroelektrane Rijeka pristupilo se realizaciji početka radova.

Od pripremnih radova izgrađeni su prilazni putovi od glavne ceste do zasunske komore na gradilištu Katarina, te prilazni put od glavne ceste do platoa uz buduću branu kod Grohova. U završnoj fazi je izgradnja mosta preko Rječine kod Pašca. Ovim mostom skraćuje se pristup glavnim gradilištima Rječine za oko 8 km, što se odrazuje na troškovima transporta cementa i

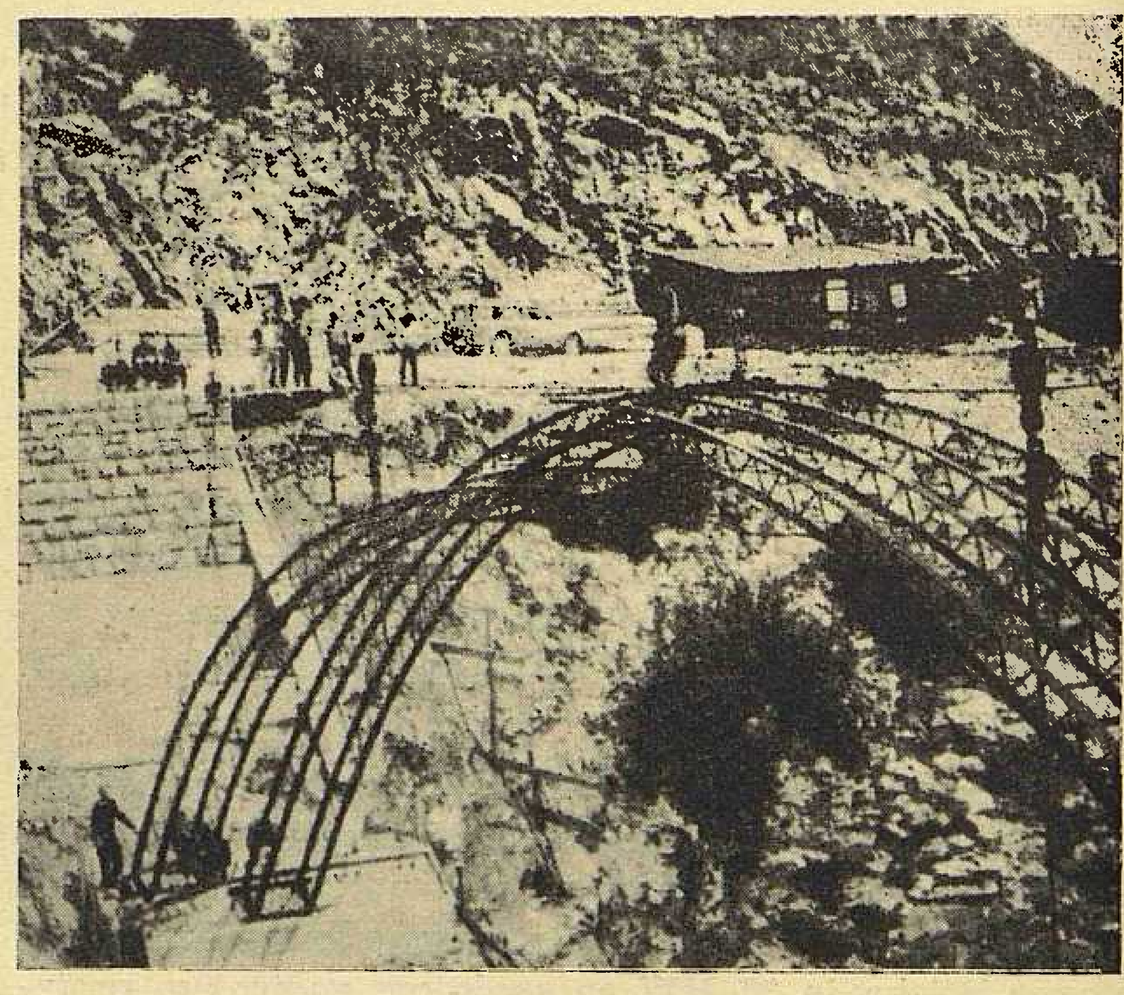
Od Katarine prema Grohovu	657 m
Od Pašca prema Katarini	690 m
Od Pašca prema Grohovu	535 m
Od Grohova prema Pašcu	132 m
Ukupno	2.014 m

Ukupna dužina tunela, zajedno s dijelom tlačnog cjevovoda između vodne i zasunske komore, iznosi 3.269 m, te prema tome treba još probiti 1.255 m. Od Grohova u smjeru Pašca betonirano je prvih 130 m dovodnog tunela.

Potpuno je izvršen iskop vodne komore, kao i proboji vertikalnog okna do dovodnog tunela. Betoniranje gornje vodne komore također je sasvim završeno.



Betoniranje mosta



Lučna konstrukcija za most u zadnjoj fazi montaže

šljunka za izgradnju brane i betoniranje tunela, te opreme za branu. Mreža 10 kV na potezu od termoelektrane Rijeka sve do gradilišta brane u Grohovu je izvedena, a usputno su u pogonu na gradilištima tri transformatorske stanice 10/0,4 kV. Postoji telefonska mreža za vezu između svih gradilišta. Na gradilištu Katarine povučen je vodovodni priključak.

Pristupna napadna okna na gradilištima Pašac i Grohovo za izgradnju dovodnog tunela su izvedena u potpunosti.

Na svim gradilištima tunela postavljene su potrebne nastambe, skladišta, radione za građevinsku operativu, kompresorske i ventilacione stanice, te dijelovi mehanizacije za betoniranje.

Izvedeni glavni građevinski radovi

Glavni građevinski radovi započeli su tokom 1959. i to na dovodnom tunelu i vodnoj komori. Do zaključno polovine lipnja 1960. od dovodnog tunela izvršen je proboj u ukupnom profilu prema dalje prikazanom pregledu.

Građevinski radovi odvijaju se redovito u tri smjene na svim gradilištima. Izvođač je opskrbljen svom potrebnom mehanizacijom za probijanje tunela. Na Grohovu i Katarini postavljen je i najnužniji dio uređaja za betoniranje.

Stanje osiguranja opreme

Glavna oprema i turbine sa svom pripadnom turbinskom opremom, zatim hidromehanička oprema, te generatori, ugovoreni su krajem 1959. Za tlačni cjevovod skupljene su ponude na temelju razrađenih detaljnih tehničkih uvjeta.

Za ostalu opremu u toku je razrada tehničkih uvjeta, dok za pojedinačne dijelove električne opreme postoje i ponude koje će poslužiti kao baza za donošenje odluke prilikom naručivanja. Dosada sklopljeni ugovori za opremu, obuhvaćaju i transport, montažu te probni rad.

Ugovoreni rok isporuke je rok stavljanja objekta u probni pogon.

Naslov pisca: Dušan Kirinčić, Rijeka, Ulica Fiorello La Guardia br. 4/I.

POTREBA PRIJENOSA ELEKTRIČNE ENERGIJE U PODRAVINU

Stjepan Gašparić, Zagreb

Obrađuje se prijenos potrebnih količina električne energije na području Podravine dalekovodom 110 kV. Između TS Varaždin i TS Osijek, na potezu dugom 220 km, ne postoji ni jedna pojna točka 110/30 kV za snabdijevanje područja Podravine. Danas se područje Podravine napaja električnom energijom preko dalekovoda 30 kV Varaždin — Virovitica, dugačkog 102 km. S obzirom na nagli porast potrošnje električne energije, te maksimalnih snaga na dalekovodu 30 kV a naročito u stanicama 30/10 kV Đurđevac i Virovitica, onemogućen je normalan prijenos sadašnjih opterećenja na tako veliku daljinu uz normalan pogon. Stoga će biti potrebno izgraditi dalekovod 110 kV i novu pojnu točku 110/30 kV za prijenos električne energije na područje Podravine.

DK 621.315.05 : 621.316

Uvod

Na području Podravine vrlo je razvijena poljoprivreda i stočarstvo, te obrt i prehrambena industrija, a naročito mlinska. U Bilogori, koja je prirodna jugozapadna granica Podravine eksploatira se nekoliko rudnika lignita, a u planu je i otvaranje nekoliko novih rudnika. U najnovije vrijeme pronađena su nalazišta nafte i zemnog plina na više mjesta, ali treba naročito spomenuti ona kod sela Ferdinandovca i kod Pitomače. Veća industrija razvijena je u gradovima Koprivnici i Virovitici, a od manjih mjesta u Đurđevcu i Pitomači. Da bi se postigli još bolji rezultati u doprinosu kultura iz poljoprivrede, predviđena je izgradnja kanala, koji bi se protezao od Varaždina do Osijeka, t. j. paralelno s rijekom Dravom, čije bi se vode, putem ovog kanala i velikog broja pumpnih stanica, koristile za natapanje bogate podravske ravnice. S obzirom na vrlo razvijeno uzorno stočarstvo u Podravini, u planu je, da se izgrade veće mljekare, kapaciteta od 30.000—50.000 litara dnevno, peradarsko-mesni kombinati, hladnjače i tvornice krmne smjese i sušare. U Bilogori i u hrastovim šumama Podravine ima dovoljno drveta za njihovu preradu u brojnim pilanama, u drvno-industrijskom kombinatu u Virovitici, a njegova upotreba u budućoj tvornici pokućstva u Pitomači. Mnoga poljoprivredna dobra i ekonomije uvjetovale su brzi razvoj izgradnje modernih i velikih silosa i sušiona, te osim već spomenutih tvornica još i kombinate za preradu voća i voćnih sokova, te uljara.

U većim mjestima, pored već postojećih motornih pogona za sitnu industriju i obrt, osnivaju se i veće mehaničke radionice, a u Virovitici postoji ljevaonica željeza *Rapid*.

Podravina je jaka sirovinska baza za šećernu repu. Najjači proizvođač šećerne repe je područje Virovitice, pa je baš zbog toga buduća šećerana locirana u blizini Virovitice. Šećerana se već nalazi u gradnji.

U izgradnji je i nekoliko tvornica špirita, kao i tvornica stakla u Đurđevcu.

Elektrifikacija na području Podravine nije bila provedena prije drugoga svjetskog rata. Ovo područje je bilo dugo vremena sasvim prepušteno nekolicini malih, dotrajalih i nerentabilnih izvora električne energije, koji su bili izgrađeni kao male termocentrale ili dograđeni uz razne mehaničke pogone.

Širi zamah u elektrifikaciji počeo je u razdoblju 1950.—1956., kada je postepeno izgrađen dalekovod 30 kV od Varaždina do Virovitice.

Sadašnji srednjenaponski kapaciteti

Područje Podravine snabdijeva se, dakle, električnom energijom putem dalekovoda 30 kV Varaždin—Virovitica, dugačkog 102 km, koji se napaja iz TS 110/30 kV Varaždin, a završava u stanici 30/10 kV Virovitica. Danas se preko tog dalekovoda 30 kV opskrbljuju 4 transformatorske stanice: Ludbreg, Koprivnica, Đurđevac i Virovitica.

Prvi dio dalekovoda 30 kV od Varaždina do Koprivnice, koji je dug 43 km, sagrađen je 1950. na drvenim stupovima s presjekom užeta 3 × 50 mm² Cu, dok je njegov drugi dio do Virovitice, sagrađen na armiranim betonskim stupovima s presjekom užeta 3 × 120 mm² AlČe i pušten u pogon 1956.

Transformatorska stanica 30/10 kV Ludbreg puštena je u pogon 1953. U njoj su instalirana dva transformatora po 320 kVA i jedan od 1000 kVA.

U transformatorskoj stanici 30/10 kV Koprivnica instalirana su dva transformatora po 1600 kVA, koje će uskoro trebati zamijeniti s transformatorima snage 2500 kVA. Puštena je u pogon 1950.

Transformatorske stanice 30/10 kV Đurđevac i Virovitica puštene su u pogon 1956. U TS Đurđevac instaliran je jedan transformator od 1600 kVA i jedan od 860 kVA, koji se upravo zamjenjuje s drugim snage 1600 kVA. U TS Virovitica postavljena su dva transformatora po 860 kVA, koje će trebati skoro zamijeniti s transformatorima snage od 1600 kVA.

Analiza sadašnjeg konzuma električne energije

Da bismo mogli donijeti pravilne zaključke o mogućnosti daljnjeg korištenja postojećih kapaciteta distributivnih postrojenja i o naponskim prilikama u pojedinim stanicama na dalekovodu 30 kV Varaždin—Virovitica, potrebno je izvršiti detaljnu analizu dosadašnjeg konzuma električne energije i maksimalnog opterećenja na tom vodu.

U tu svrhu prikazana je potrošnja električne energije i maksimalne snage po pojedinim stanicama unazad nekoliko godina u tablici 1.

Na osnovu tih podataka o potrošnji električne energije i maksimalnih snaga vidi se, na koliko se je puta povećala potrošnja električne energije i maksimalne snage u pojedinim stanicama (tabl. 2).

Na temelju ovoga može se zaključiti da je najveći godišnji prirast potrošnje električne energije, kao i najveći godišnji prirast maksimalnih snaga bio na pod-

Rad podravskih stanica 30/10 kV

Tablica 1

Godina	Područje	Potrošnja kWh/god.	Maksim. snaga kW	Upotrebno vrijeme, maks. h/god.
1956.	Ludbreg	1,146.273	400	2.865
	Koprivnica	2,642.773	900	2,935
	Đurđevac	233.930	200	1.170*
	Virovitica	—	—	—
	Ukupno	4,022.976	1.500	2.685
1957.	Ludbreg	1,885.292	600	3.140
	Koprivnica	3,826.986	1.300	2.940
	Đurđevac	1,676.037	800	2.090
	Virovitica	1,073.408	400	2.680
	Ukupno	8,461.723	3.100	2.730
1958.	Ludbreg	2,256.522	800	2.820
	Koprivnica	4,287.402	1.600	2.680
	Đurđevac	3,860.307	1.300	2.970
	Virovitica	1,655.454	800	2.070
	Ukupno	12,059.685	4.500	2.675
1959.	Ludbreg	3,450.000	1.200	2.875
	Koprivnica	5,567.000	2.000	2.780
	Đurđevac	5,470.000	1.900	2.860
	Virovitica	3,370.000	1.200	2.810
	Ukupno	17,827.000	6.300	2.830

ručju TS Đurđevac i TS Virovitica. Razlog tomu jest, što je ovaj dio područja do 1957. bio elektrificiran samo u okolici pojedinih lokalnih elektrana.

Uslijed toga je na distributivnu mrežu tih stanica bio brzo priključen relativno veći broj novih potrošača, nego na području TS Koprivnica i TS Ludbreg.

Porast potrošnje električne energije (W) i porast maksimalnih snaga (P) u Podravini

Tablica 2

Područje TS 30/10 kV	1956.		1957.		1958.		1959.	
	W	*P*	*W*	*P*	*W*	*P*	*W*	*P*
Ludbreg	100	100	165	150	197	200	301	300
Koprivnica	100	100	145	145	163	179	210	222
Đurđevac	—	—	100	100	231	163	327	238
Virovitica	—	—	100	100	154	200	314	300

Kako se je kretala specifična potrošnja električne energije i maksimalno opterećenje po elektrificiranom domaćinstvu na dalekovodu 30 kV Varaždin—Virovitica vidi se iz tablice 3.

Dalekovod 30 kV Varaždin — Virovitica

Tablica 3

	1956	1957	1958	1959
Specifična potrošnja energije kWh/dom.	410	239	352	344
Specifično maksimalno opterećenje W/dom.	145	150	160	165

Takav nagli porast potrošnje električne energije i maksimalnih snaga na čitavom potezu dalekovoda 30 kV od Varaždina do Virovitice, a naročito na drugoj polovini tog voda u stanicama 30/10 kV Đurđevac i Virovitica, onemogućuje već sada normalan prijenos snage od 6,3 MW na veliku daljinu, uz normalan napon. Mjerenja su pokazala, a i računski izlazi, da je napon na kraju voda u TS Virovitici 23 kV, uz pretpostavku prijenosa snage od 6,3 MW. (Vidi dijagram napona). Ako pretpostavimo u 1960. nešto manji prirast maksimalne snage nego u 1959., dakle samo 35 %, onda će na kraju 1960. iznositi maksimalna snaga na tom vodu 30 kV cca 8,5 MW, a pad napona do TS 30/10 kV Virovitica će biti 10 kV, što znači da će napon u TS Virovitica iznositi cca 20 kV.

Iako je na tom području Podravine provedena elektrifikacija u većem dijelu, ipak još postoji priličan broj potrošača koji nisu priključeni na distributivnu mrežu. Prema sadašnjem prirastu priključenih potrošača, očekuje se, da će tokom dvije godine t. j. koncem 1962. biti uglavnom priključena sva domaćinstva. Iz tog razloga, kao i s obzirom na razvoj industrije pretpostavlja se, da će se sadašnje maksimalne snage u pojedinim distributivnim stanicama 30/10 kV na koncu god. 1962. skoro podvostručiti tako, da će ukupna maksimalna snaga na tom vodu 30 kV iznositi cca 11 MW. Tada će se i procentualni padovi napona udvostručiti te će napon na kraju voda, t. j. stanici 30/10 kV Virovitica, iznositi i ispod 18 kV. Prema tome prijenos tako velike snage od 11 MW na tako veliku daljinu, s obzirom na znatne gubitke snage i električne energije, ne će biti više ekonomičan putem voda 30 kV. Stoga će biti nužno potrebno izgraditi vod 110 kV za snabdijevanje električnom energijom područja Virovitice u 1961. i novu pojnu točku 110/30 kV u Virovitici, pretvarajući postojeći 30 kV vod u distributivni. Izgradnjom transformatorske stanice u Virovitici stvorila bi se prva potporna točka dalekovoda 30 kV Varaždin—Virovitica, te bi se na taj način normalizirale vrlo loše naponske prilike na tom predugom i opterećenom dalekovodu i osigurala bi se dobava sigurnije i kvalitetnije energije priključenim potrošačima u području Virovitice i istočne Podravine.

Predviđa se, da će se izgradnjom nove pojne točke 110/30 kV u Virovitici rasteretiti dalekovod 30 kV Varaždin—Virovitica na taj način, što će TS Virovitica preuzeti snabdijevanje konzuma električnom energijom koji se napajaju iz TS 30/10 kV Đurđevac i Virovitica.

Dovršenjem pak dalekovoda 30 kV od TS Našice do Podravske Slatine omogućeno je u ovoj godini plasiranje električne energije preko TS Podravska Slatina u područje istočne Podravine, koje još nije elektrificirano. U 1961. je predviđena izgradnja dalekovoda 30 kV, koji bi spajao TS Viroviticu s Podravskom Slatinom. Tim spajanjem nastat će dalekovod 30 kV Varaždin—Osijek, koji će biti dugačak 220 km. Potrošači koji se nalaze na području između Virovitice i Podravske Slatine, dakle na njegovoj sredini, ne bi se mogli normalno snabdijevati preko tako dugog voda s naponom 30 kV.

Način povezivanja područja Podravine na elektroenergetsku mrežu predviđen je perspektivnim planom prijenosne mreže sjeverne Hrvatske (sl. 2).

Tim planom predviđena je glavna pojna točka za sjevernu Hrvatsku u TS 220/110 kV Mraclin, odakle će se napajati ostale stanice 110/30 kV, koje gravitiraju toj pojnoj točki odnosno izvoru. Tako se predviđa, da će se područje Podravine snabdijevati preko buduće transformatorske stanice 110/30 kV u Virovitici, koja bi se napajala putem dalekovoda 110 kV, dužine 62

* U pogonu samo nekoliko mjeseci

km, iz TS Međurić. Priključkom TS Virovitice na TS Međurić snabdijevalo bi se područje Podravine preko TS Sisak iz pojne točke TS 220/110 kV Mraclin. Upravo je završena izgradnja dalekovoda 110 kV Sisak—Međurić, a u gradnji se nalazi TS Međurić i TS Mraclin, koje će biti dovršene koncem 1961.

Područje Podravine, koje treba da se opskrbljuje električnom energijom iz transformatorske stanice 110/30 kV Virovitica preko dalekovoda 110 kV Međurić—Virovitica, obuhvaća čitav kotar Viroviticu, polovicu kotara Koprivnice i manji dio kotara Našice. Prema statističkim podacima popisa stanovništva iz 1953. živjelo je na tom području 179.282 stanovnika u 45 436 domaćinstava.

Putem ove transformatorske stanice u Virovitici redovito bi se opskrbljivalo u prvoj etapi izgradnje 7 transformatorskih stanica 30/10 kV. Od toga je predviđeno 5 transformatorskih stanica široke potrošnje 30/10 kV na području Virovitice, Pitomače, Đurđevca, Podravske Slatine i Čačinaca, te dvije industrijske transformatorske stanice 30/6 kV, za tvornicu šećera u Virovitici i tvornicu cementa u Voćinu.

Iz svega dosad navedenog se razabire, da područje istočne Podravine uglavnom još nije elektrificirano, da na području Podravine nije priključena na distributivnu mrežu ni polovina potrošača, da postojeći prijenosni kapaciteti ne mogu već sada, a pogotovo to ne će moći u godini 1961. poslužiti za daljnju elektrifikaciju, ni za povećanje konzuma postojećih potrošača. Prema tome se nameće neodloživa potreba izgradnje novih dovoljno jakih prijenosnih kapaciteta, kako bi se mogle zadovoljiti potrebe sadašnjih potrošača, omogućila daljnja elektrifikacija široke potrošnje i razvitak industrije, a time pospješilo brzo privredno uzdizanje ovog kraja.

Porast stanovništva i domaćinstava

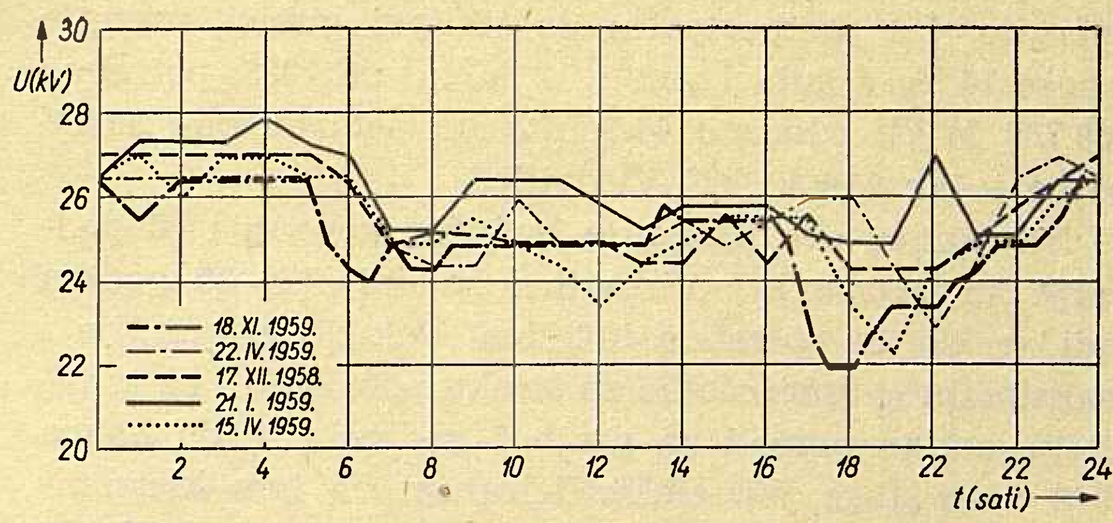
Porast stanovništva u Podravini, na području stanice 110/30 kV Virovitica iznosit će prosječno godišnje cca 0,8 % od stanovništva iz 1953., tako da će na koncu godine 1988. ukupno biti 238.000 stanovnika, odnosno 60.200 domaćinstava.

Predvidivi razvoj konzuma električne energije

Naša predviđanja o potrebama konzuma u budućnosti proširit ćemo na 30 godina t. j. do konca 1988. Za to razdoblje bit će izvršena detaljna procjena i analiza konzuma, kako za široku potrošnju tako i za industriju. Da bi se mogao ispravno dimenzionirati dalekovod 110 kV i transformatorska stanica 110/30 kV Virovitica, potrebno je detaljno procijeniti konzum za period od 30 godina.

Na području Podravine postojala bi 4 karakteristična konzumenta: široka potrošnja sela, široka potrošnja grada, industrija i pumpne stanice.

Karakteristike pojedinih vrsta potrošača ne ćemo opisivati. Spomenut ćemo, kao karakteristično, da su industrijski potrošači na području TS 110/30 kV Virovitica porazmješteni po čitavom kraju i da se njihova pojedinačna vršna opterećenja kreću u granicama od



Sl. 1. Dijagrami napona mjereni na strani 30 kV u TS 30/10 kV Virovitica

50—200 kW. To su potrošači koji primaju energiju preko niskog napona odnosno na naponu 10 kV. Posebno treba istaknuti industrijske potrošače, odnosno velepotrošače, koji će primati energiju na strani 30 kV. To su slijedeći potrošači:

1. Šećerana u Virovitici sa cca 2.500 kW,
2. Tvornica cementa u Voćinu sa cca 3.500 kW,
3. Industrija nafte u Pitomači i Ferdinandovcu sa cca 1.600 kW.

Osim već postojećeg industrijskog konzuma i onog, koji je predviđen petogodišnjim planom razvitka privrede na području Podravine sigurno je, da će se perspektivno osnivati nove industrije i proširivati stare, ali o tome podaci ne postoje. Kod prognoze perspektivnog industrijskog konzuma uzet je u obzir izvjestan godišnji prirast tog konzuma.

Cijelo konzumno područje Podravine, koje će napajati buduća TS 110/30 kV Virovitica, podijeljeno je, kako je već spomenuto, na 7 manjih područja, vodeći računa o sadašnjim i budućim pojnim točkama 30/10 kV. U niže navedenoj tablici 4 dan je sumarni prikaz potrošnje električne energije i maksimalnih opterećenja za period od 30 godina za čitavo konzumno područje transformatorske stanice 110/30 kV Virovitica.

Transformatorska stanica 110/30 kV Virovitica

Tablica 4

TS 110/30 kV Virovitica	1963	1968	1973	1978	1983	1988
Potrošnja energije u MWh	44.700	63.600	88.400	99.000	116.700	138.300
Opterećenje u MW	14,5	17,8	21,9	25,6	31,5	38,8

Iz tablice 4 se vidi da će opterećenje industrije i široke potrošnje narasti toliko poslije godine 1973., da ne će više zadovoljavati kapacitet transformatorske stanice 110/30 kV Virovitica od 2 × 20 MVA, te će biti nužno potrebno izgraditi u istočnom dijelu Podravine novu pojnu točku 110/30 kV, koja će preuzeti dio tadašnjeg cjelokupnog konzuma područja TS Virovitica.

Uporedimo li vrijednosti potrošnje energije i opterećenje iz 1988. s onima u 1959, vidimo da je godišnji prirast opterećenja 6,5 %, a potrošnja električne energije 7,3 %.

Ovim količinama energije i snage danim u gornjoj tablici treba dodati gubitke energije i snage u distributivnim postrojenjima, tako da se u pojnoj točki TS 110/30 kV Virovitica dobiju stvarne količine snage i

energije. Uz pretpostavku da ukupni gubici energije iznose 14 %, a gubici snage 12 %, bit će 1988. potrebno 160 700 MWh odnosno 44,2 MW na sabirnicama 30 kV pojne točke 110/30 kV Virovitica.

Na osnovu ove prognoze budućeg konzuma za područje TS 110/30 kV Virovitica za daljnjih 30 godina vidi se, da će potrebna količina električne energije i maksimalnog opterećenja za široku potrošnju i za industriju znatno porasti za prvih 5 godina t. j. do konca 1963. i to stoga, što elektrificiranost na tom konzumnom području još nije potpuno provedena, a predviđa se da će se ostali potrošači široke potrošnje priključiti do konca 1963., kao i novi velepotrošači: tvornica šećera u Virovitici, tvornica cementa u Voćinu i industrija nafte u Pitomači. To opravdava naglo povećanje maksimalnog opterećenja i količine električne energije.

Stoga se u 1961. nameće neodloživa potreba, da se izgrade novi dovoljno jaki prijenosni uređaji. Trebalo bi izgraditi dalekovod 110 kV Međurić—Virovitica i transformatorsku stanicu 110/30 kV u Virovitici. Dalekovod 110 kV Međurić—Virovitica mogao bi raditi do završetka izgradnje transformatorske stanice 110/30 kV u Virovitici s naponom 30 kV za napajanje TS 30/10 kV Virovitica i Đurđevac. Kako je planom predviđena izgradnja dalekovoda 30 kV od Virovitice do Podravske Slatine, istim će se vodom moći napajati i stanice 30/10 kV Podravska Slatina i Čačinci.

Analiza kapaciteta

Na osnovu analize budućeg konzuma električne energije i maksimalnog opterećenja do konca 1988. za to konzumno područje bilo bi potrebno da snaga transformatorske stanice 110/30 kV Virovitica u konačnoj izgradnji bude 2 × 20 MVA. Kako će međutim već koncem 1963. maksimalno opterećenje za to područje iznositi 14,5 MW, treba još u prvoj etapi izgradnje postaviti u TS 110/30 kV Virovitica transformator snage 20 MVA.

Presjek i vrsta vodiča i stupovi

Za dalekovod 110 kV Međurić—Virovitica odabran je presjek 150 mm² s vodičima od AlČe. Zaštitno uže imat će presjek 35 mm² Če. Stupovi će biti čelični rešetkaste konstrukcije.

Gubici energije

I. etapa	
Gubici u dalekovodu	732 MWh
Gubici u transformaciji	688 MWh
Ukupno	1.420 MWh
II. etapa	
Gubici u dalekovodu	3.830 MWh
Gubici u transformaciji	1.466 MWh
Ukupno	5.296 MWh

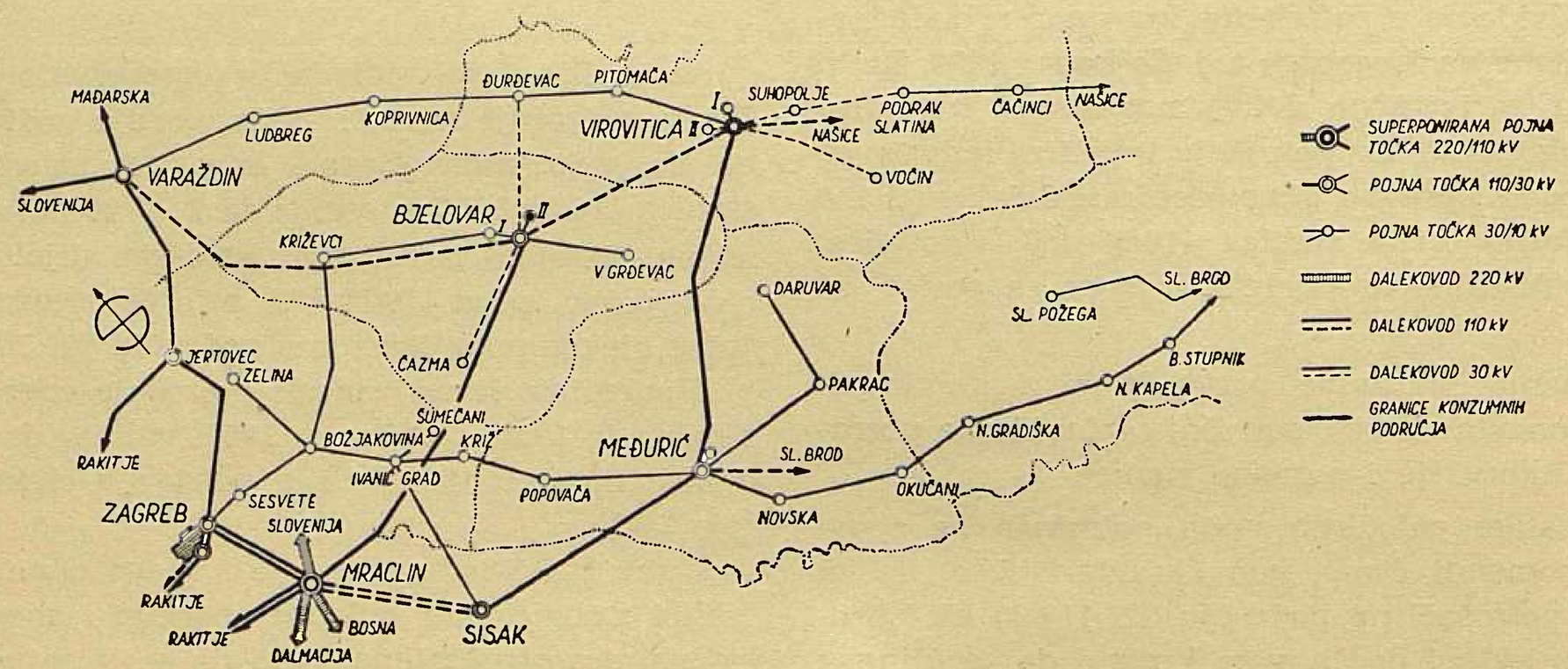
Lokacija dalekovoda 110 kV

Početna točka dalekovoda 110 kV je pojna točka TS 110/30 kV Međurić. Trasa prolazi dalje pored mjesta Zdenci i Grubišno Polje prema TS 110/30 kV u Virovitici.

Lokacija transformatorske stanice 110/30 kV Virovitica

S obzirom na sadašnje i buduće potrebe konzuma, kao i na već spomenute specijalne velepotrošače, na raspored postojećih i budućih stanica 30/10 kV, TS Virovitica predstavlja težište konzumnog područja. S obzirom na raspored ostalih budućih pojnih točaka 110/30 kV na području Podravine i Slavonije, određena je za promatrano konzumno područje lokacija pojne točke 110/30 kV u Virovitici.

O lokaciji TS 110/30 kV postoji nekoliko alternativa. Prema jednoj alternativi transformatorska stanica 110/30 kV bila bi smještena pored postojeće stanice 30/10 kV, koja se nalazi na sjevernoj strani grada, udaljena od centra grada 2 km, uz cestu Virovitica—Barč. Ovom lokacijom koristit će se u cjelini rasklopno postrojenje 30 kV i vlastiti potrošak stanice za novu stanicu 110/30 kV tako, da će se morati izgraditi samo 110 kV dio postrojenja s postavom transformatora od 20 MVA. Svi ostali pomoćni pogoni, koji su potrebni za njezin normalan rad pod zadanim uvjetima, morat će se dograditi. U ovom slučaju otpada i priključak 30 kV od stanice 110/30 kV do postojeće stanice 30/10 kV Virovitica. Ovo bi bilo najekonomičnije rješenje izgradnje transformatorske stanice 110/30 kV u Virovitici.



Sl. 2. Visokonaponska mreža 110 kV i 30 kV na području sjeverne Hrvatske

Za prvu etapu izgradnje odgovaralo bi u cjelini rasklopno postrojenje 30 kV sa 6 polja, a u drugoj etapi dogradila bi se zgrada sa još 4 polja.

Investicioni troškovi I etape u 10^3 Din

I	Dalekovod 110 kV Međurić—Virovitica	368
II	Provizorni priključak DV 110 kV na 30 kV ćeliju u Međuriću	8,5
III	Priključak DV 110 kV u TS 110 kV Međurić	26,5
IV	Transformatorska stanica 110/30 kV Virovitica	233
	Ukupno	636

Cijena prenesene i transformirane energije

Cijena energije na strani 30 kV u TS Virovitica u 1963. iznosit će 4,68 Din/kWh.

Ova cijena transformirane energije u TS Virovitica pokazuje se vrlo povoljnom u odnosu na cijenu transformirane energije u ostalim transformatorskim stanicama reda 110 kV, koja se u jugoslavenskom prosjeku kreće oko 7 Din/kWh. Međutim na ovako nisku cijenu transformirane energije u prvom redu utječe vrlo povoljna cijena napajanja iz TS 220/110 kV Mraclin, koja će u 1963. iznositi 2,68 Din/kWh, odnosno cijena izvora, iz kojeg se energija transformira u toj stanici.

Naslov pisca: Ing. Stjepan Gašparić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

PONAŠANJE TRONAMOTNOG TRANSFORMATORA U POGONU

Branko Škarica, Tuzla

S obzirom na široku primjenu tronamotnih transformatora u razvijenim elektroenergetskim sistemima dana su u članku karakteristična ponašanja ovog transformatora u pogonu. Pri tome su navedeni najnužniji matematski izvodi. Prednosti primjene tronamotnog transformatora u elektranama i stanicama, umjesto dvaju dvonamotnih, smatraju se ovdje poznatim.

DK 621.314.21.004

Nadomjesna shema

Da bi se ispitalo ponašanje tronamotnog transformatora u pogonu, potrebno je poznavati nadomjesnu shemu. Otpori R i X u toj shemi dobiju se iz napona kratkog spoja i gubitaka u bakru snimljenih pokusima kratkog spoja. Pokusi kratkog spoja izvode se tako da se naizmjenično jedan namot drži otvoren, dok kroz druga dva protječu struje kratkoga spoja.

Iz pokusa kratkoga spoja dobiju se naponi kratkoga spoja

$$e_{12},\ e_{13},\ e_{23}$$

i gubici u bakru

$$P_{12};\ P_{13};\ P_{23}$$

Na osnovu podataka kratkoga spoja izračunavamo (U_1 = fazni napon):

$$P_1 = \frac{P_{12} + P_{13} - P_{23}}{2} \qquad e_1 = \frac{e_{12} + e_{13} - e_{23}}{2}$$

$$P_2 = \frac{P_{12} + P_{23} - P_{13}}{2} \qquad e_2 = \frac{e_{12} + e_{23} - e_{13}}{2}$$

$$P_3 = \frac{P_{13} + P_{23} - P_{12}}{2} \qquad e_3 = \frac{e_{13} + e_{23} - e_{12}}{2}$$

$$R_1 = \frac{P_1}{3\,I_1^2}; \qquad R'_2 = \frac{P_2}{3\,I_1^2}; \qquad R'_3 = \frac{P_3}{3\,I_1^2}$$

$$X_1 = \frac{e_1 \cdot U_1}{I_1}; \qquad X'_2 = \frac{e_2 \cdot U_1}{I_1}; \qquad X'_3 = \frac{e_3 \cdot U_1}{I_1}$$

Obično su tronamotni transformatori velike snage, pa se omski otpori u nadomjesnoj shemi izostavljaju.

Negativna reaktancija

Na slijedećem primjeru pokazano je da reaktancija u nadomjesnoj shemi može ispasti i negativna.

Primjer

Tronamotni transformator ima slijedeće podatke:

110/35 kV	31,5 MVA	e_{12} = 11 %
110/ 6,3 kV	11,0 MVA	e_{13} = 15 %
35/ 6,3 kV	11,0 MVA	e_{23} = 8 %

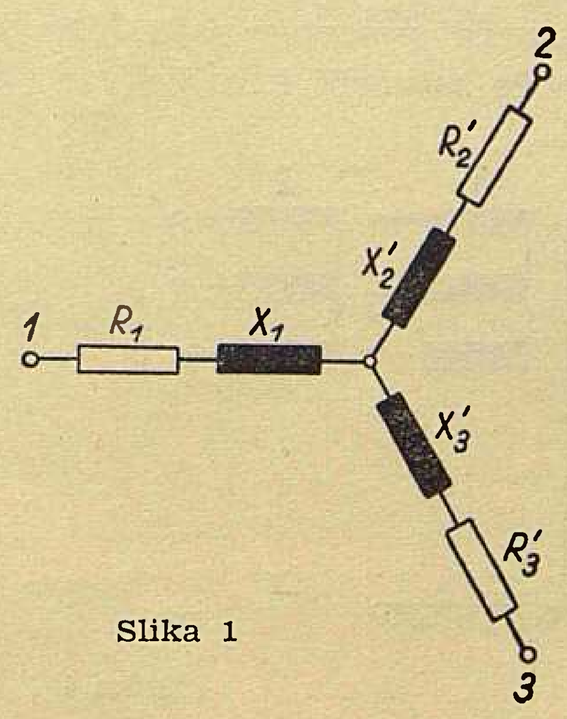
Prethodno se napon kratkoga spoja mora svesti na istu snagu:

$$11\,\% \cdot \frac{11}{31,5} = 3,8\,\%$$

$$e_1 = \frac{3,8 + 15 - 8}{2} = 5,4\,\%$$

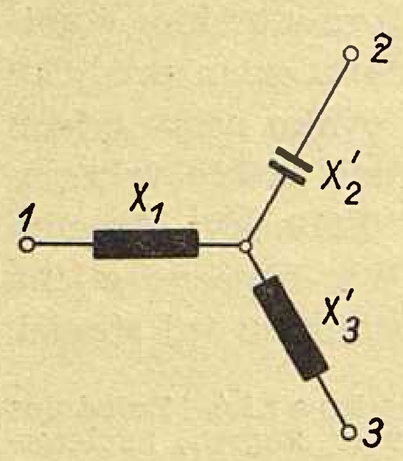
$$e_2 = \frac{8 + 3,8 - 15}{2e} = -1,6\,\%$$

$$e_3 = \frac{15 + 8 - 3,8}{2} = 9,6\,\%$$

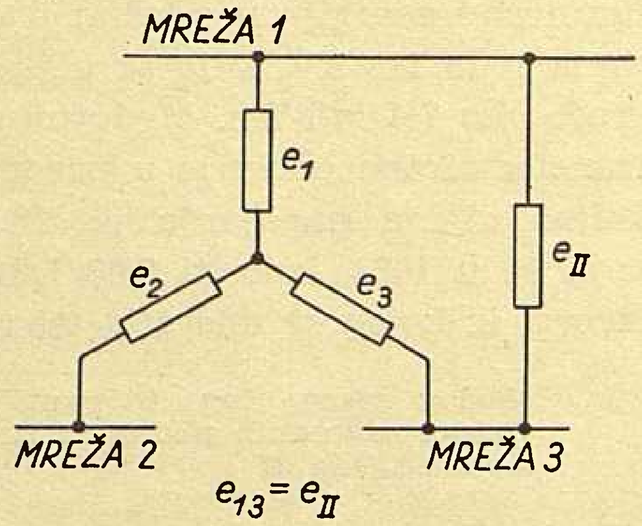


Slika 1

Iz ovog je vidljivo da će reaktancija X'_2 biti negativna. Posljedica ovog rezultata je, da se kod napajanja transformatora iz mreže 35 kV, a kod opterećenja samo jednog od druga dva namota, na neopterećenom namotu dobije povišeni napon.



Slika 2



Slika 3

Na osnovu toga može se zaključiti, da spomenuti transformator ima nadomjesnu shemu kao na slici 2.

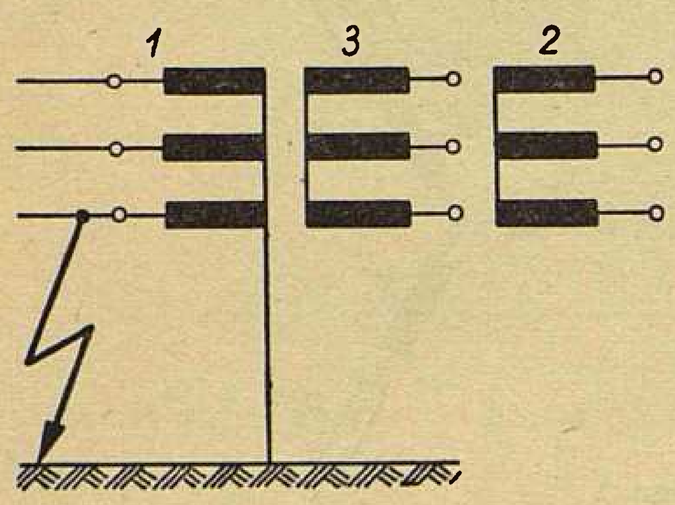
Paralelan rad

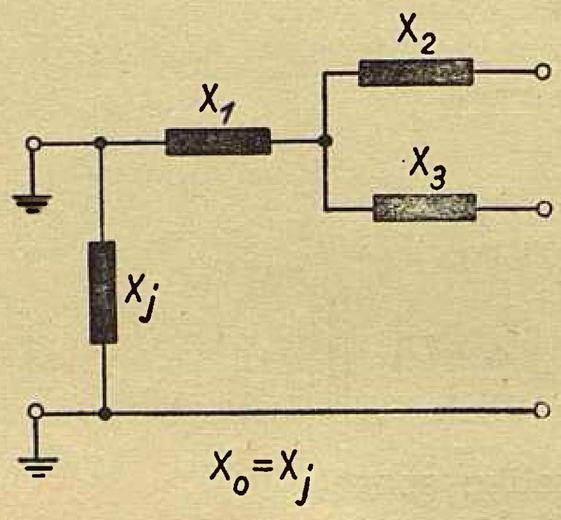
Ako tronamotni transformator treba da radi paralelno s dvonamotnim transformatorom, može se dogoditi da, i pored jednakosti napona kratkog spoja, paralelan rad bude ometan. Na slici 3 vidi se da opterećenje namota 2 može bitno utjecati na paralelan rad transformatora I i II. Teoretski besprijekoran paralelan rad bio bi omogućen u slučaju $e_1 = 0$, jer promjene opterećenja u mreži 2 ne bi izazvale nikakav pad napona u namotu 1.

Nulta reaktancija tronamotnog transformatora

Za proračun kratkih spojeva u mreži mora biti poznata rezultirajuća nulta impedancija, te ćemo ovdje sažeto prikazati određivanje nulte reaktancije tronamotnog transformatora. Nadalje je poznavanje ove reaktancije od odlučujuće važnosti za dimenzioniranje tercijarnog namota kod nesimetričnih opterećenja na mreži.

Nulta reaktancija transformatora općenito je ovisna o spoju i o uzemljenju zvjezdišta. Za jednofazne i ogrnute trofazne transformatore nulta reaktancija je jednaka reaktanciji praznog hoda, jer se tok nulte komponente može zatvoriti kroz željezo ($X_0 = X_p$).





Slika 4

Za peterostupne transformatore $X_0 \geqq X_p$, jer se tok nulte komponente samo djelomično zatvara u željezu (ograničen presjek željeza jarma i dodatnih stupova), a drugim dijelom kroz zrak od jarma do jarma.

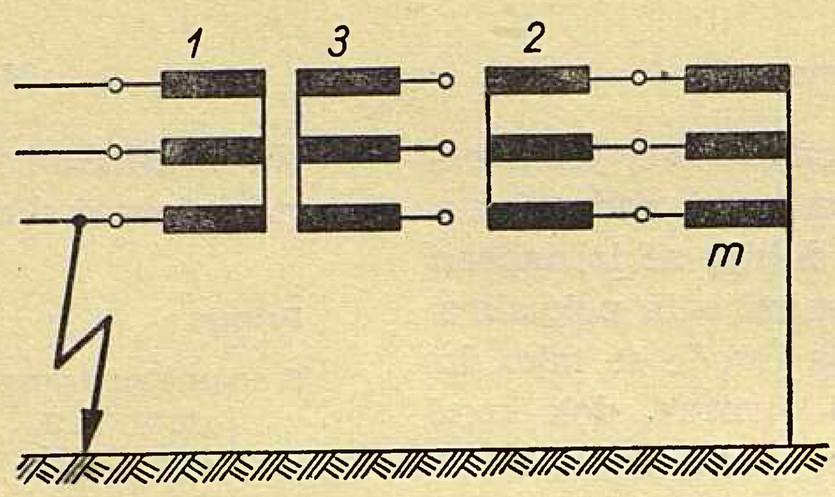
Kod transformatora sa tri jezgre nulti tok se može zatvoriti samo od jarma do jarma, te je nulta reaktancija ravna reaktanciji jarma ($X_0 = X_j$). Ovaj tok se zatvara i preko ostalih željeznih dijelova transformatora (kotao, pritezni svornici), te se ne mogu izvesti točni proračuni nulte reaktancije. Proračunate vrijednosti odstupaju od izmjerenih vrijednosti. U daljnjem tekstu vrijednosti reaktancije reduciraju se na primarnu stranu.

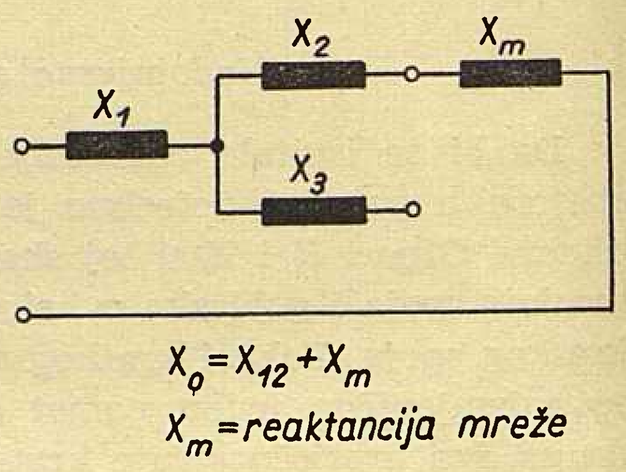
Zvijezda — zvijezda — zvijezda

Transformator je uzemljen na primarnoj strani. Uz spoj transformatora na sl. 4 dana je i nadomjesna shema.

Na sl. 5 prikazan je isti spoj transformatora s uzemljenim zvjezdištima i na primarnoj i na sekundarnoj strani. Osim toga sekundarna strana je spojena na uzemljenu mrežu, pa se u sekundarnom namotu mogu proizvesti odgovarajući protuzavoji.

Ako je i zvjezdište tercijarnog namota uzemljeno i namot spojen na uzemljenu mrežu, nulti sistem može postojati u sva tri namota, te se nulta reaktancija izračunava prema sl. 6.





Slika 5

Zvijeda — trokut — trokut

Ovaj transformator se razlikuje od normalnog dvonamotnog transformatora zvijezda—trokut samo novim paralelno spojenim namotom u trokutu.

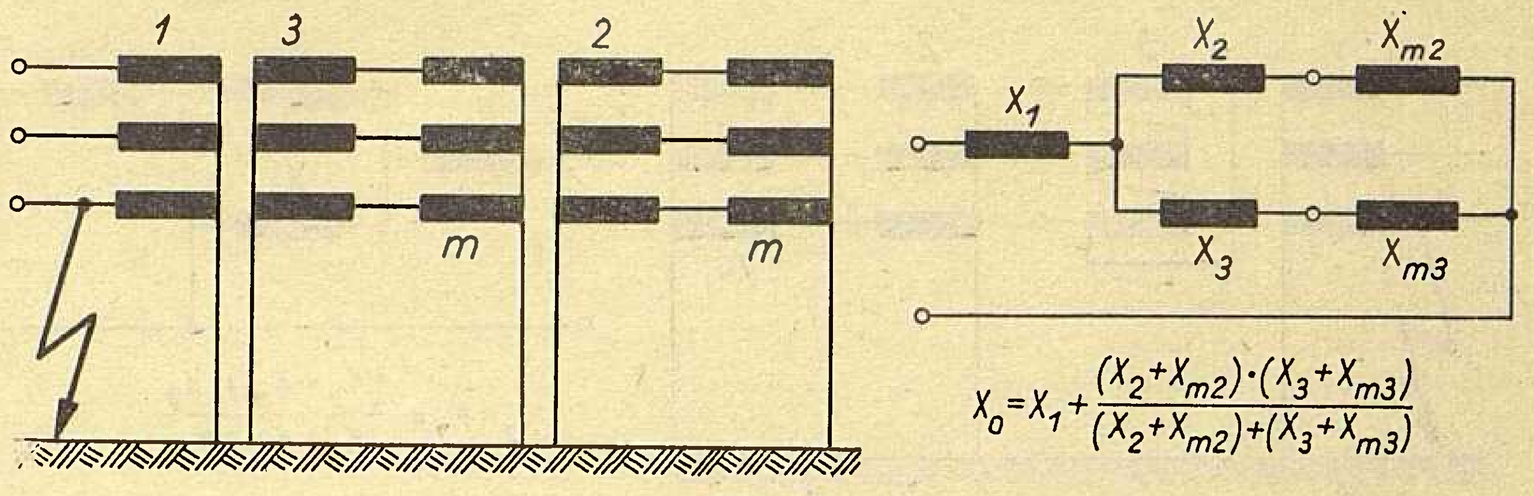
Zvijeda — trokut — zvijezda

Ako zvjezdište sekundarne strane nije uzemljeno, ne može u njemu postojati nulti sistem i dobiva se ista nulta reaktancija kao kod spoja zvijezda — trokut dvonamotnog transformatora (sl. 8).

Nulta reaktancija se ne mijenja, ako se zvjezdište sekundarne strane uzemlji, a mreža nije uzemljena. Ako je međutim i sekundarna mreža uzemljena, može u sekundarnom namotu postojati nulti sistem i nulta reaktancija se izračunava prema sl. 9.

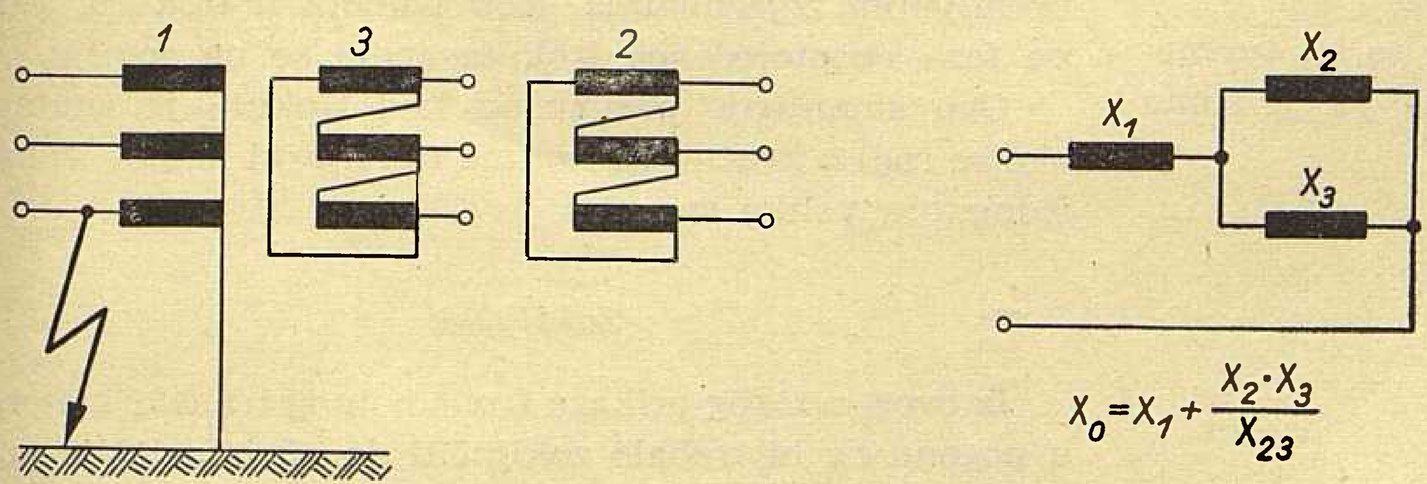
Spoj zvijezda—trokut—zvijezda dolazi najviše u obzir kod regulacionih

transformatora, jer taj spoj ne zakreće faze, što je osobito povoljno kod zamkastih mreža. Osim toga ovaj spoj omogućava izvođenje zvjezdišta na obje naponske strane. Radi kompenzacije homopolarnog magnetskog toka, koji je posljedica trećeg harmoničkog nadvala u struji magnetiziranja, u ove transformatore se stavlja tercijarni namot spojen u trokut.



Slika 6

Zamislimo na sl. 8 da se napajanje vrši sa strane *1* gdje je zvjezdište uzemljeno, a ujedno je nastupio zemljospoj jedne faze. Nulta reaktancija je ravna reaktanciji kratkog spoja namota *1—3*, kao što je gore napisano. Da bi se odredila struja jednopolnog kratkog spoja, t. j. struja pogreške, treba poznavati direktnu i indirektnu reaktanciju, koje su kod transformatora međusobno jednake. U slučaju sl. 8 u namotu ne može teći ni direktna ni indirektna komponenta, jer je za svitak *3* direktna i indirektna impedancija neizmjerna.



Slika 7

Prema gornjem razmatranju proizlazi:

$$Z_d = Z_i = Z_1 + \infty = \infty$$

$$Z_0 = Z_{13} \qquad X_0 = X_{13}$$

Struja kratkog spoja I_k:

$$I_k = \frac{3\,U_f}{X_0}$$

Ako je prema slici 8 napajanje sa sekundarne strane (*2*), nulta reaktancija je ista kao u prethodnom slučaju $X_0 = X_{13}$, a direktna i indirektna reaktancija su jednake:

$$X_d = X_i = X_1 + X_2 = X_{12}$$

Prema tome struja kratkog spoja je:

$$I_k = \frac{3\,U_f}{2\,X_{12} + X_{13}}$$

U oba slučaja kompenzacionim namotom protječe struja $I_{k/3}$, što kod napajanja sa strane uzemljenog namota daje struju u kompenzacionom namotu:

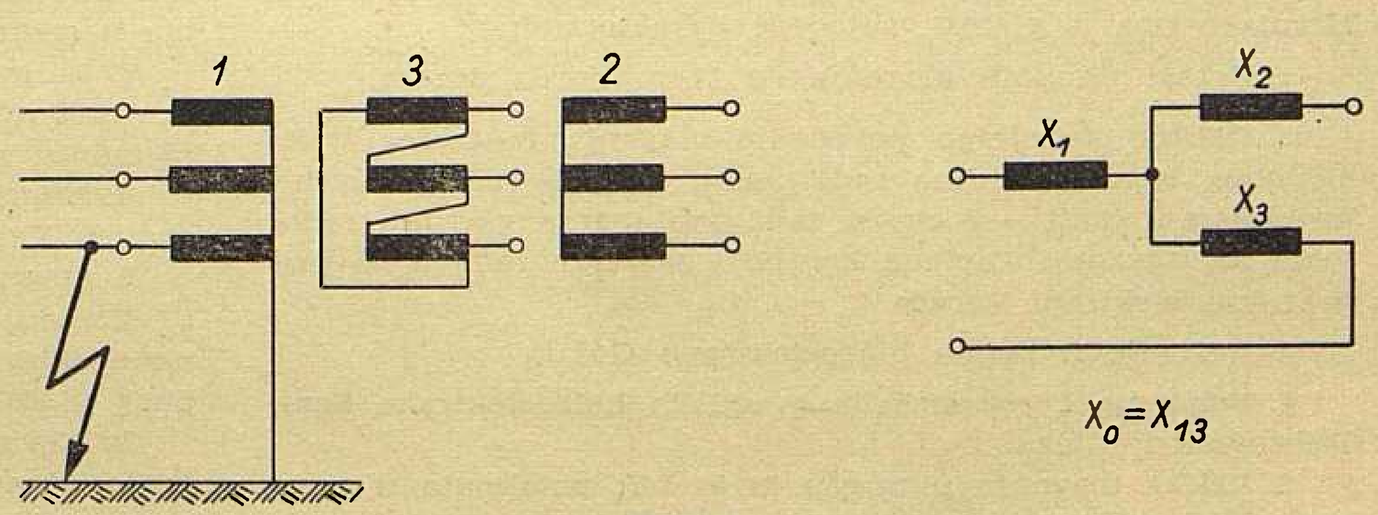
$$I_3 = \frac{U_1}{Z_0}$$

To je nepovoljnije od drugog slučaja, kada je struja kroz kompenzacioni namot slabija. Ista veličina struje I_3 teče u prvom slučaju i kroz glavni namot, a jer je tercijarni namot dimenzioniran za 30 % snage glavnog namota, kompenzacioni namot može biti napregnut cca 3 puta kao glavni [2]. Nedozvoljeno opterećenje tercijarnog namota treba u ovom slučaju spriječiti brzim isključenjem kratkog spoja na mreži.

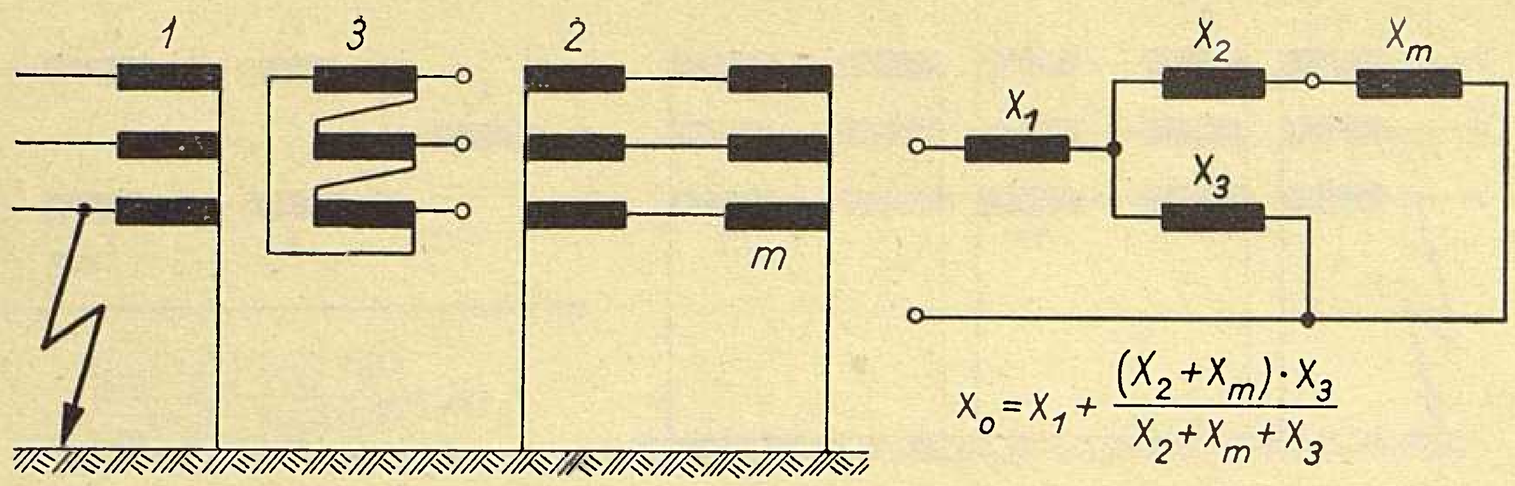
Razmotrimo još ovdje i drugu mogućnost preopterećivanja tercijarnog namota. Na sl. 10 prikazan je transformator s tri koncentrična namota. Prema vani je namot visokog napona (primar), u sredini je namot nižeg napona (sekundar), a prema željezu je namot tercijara. Svedeno na istu snagu naponi kratkog spoja parova namota su proporcionalni izolacionim odstojanjima između namota: *1-2*, *1-3* i *2-3*. Budući da je razmak *2-3* najmanji, to je i reaktancija X_{23} najmanja.

Ukoliko je sada nastupio kratki spoj na strani tercijara, to se mora gornja reaktancija množiti s odnosom snaga tercijarnog namota prema glavnom namotu, kako bi se reaktancija svela na stranu kratkog spoja. Ovo ima za posljedicu daljnje smanjivanje reaktancije X_{23}, jer je obično snaga tercijarnog namota prema snazi glavnog namota malena. Na ta način je tercijarni namot ugrožen skoro svakim kratkim spojem. Struja dostigne vrijednost 30—40 puta nominalne struje, te je treba čim prije iskopčati. Iz tih razloga se tercijarni namot često termički i mehanički pojačava da bi izdržao kratki spoj na stezaljkama više od 5 sekunda.

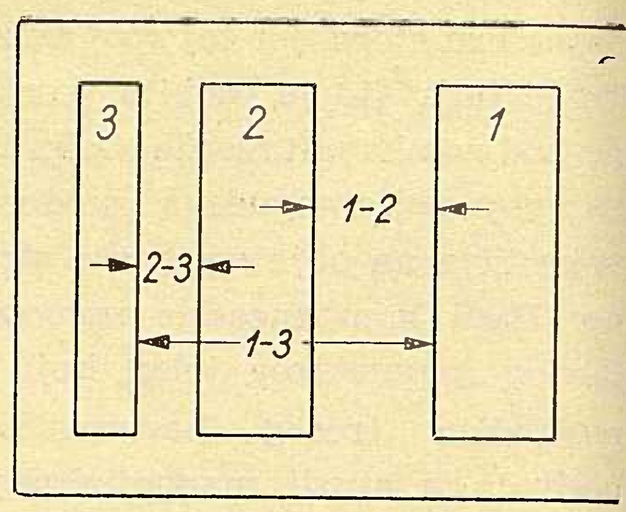
Radi povišenja napona kratkog spoja tercijarnog namota, spajaju se, ali rjeđe, prigušnice ispred tercijarnog namota. Kod većih transformatora jeftinije se postigne isti cilj zgodnim smještajem namota (dvostruki koncentrični namot na primaru — glavni namot, a običan koncentrični tercijarni namot).



Slika 8



Slika 9



Slika 10

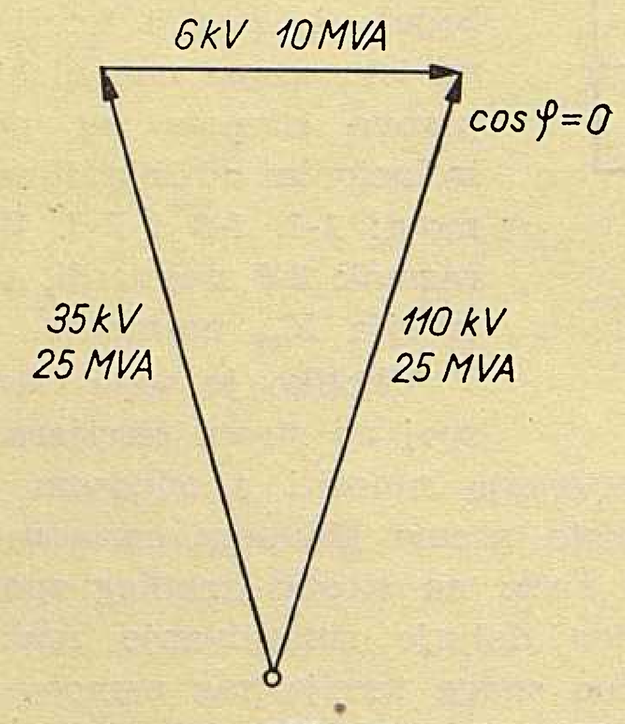
Snaga transformatora u pogonu

Iako se kod tronamotnog transformatora svaki namot može posebno opteretiti svojom nazivnom snagom, mora se voditi strogo računa o raspodjeli ukupnog opterećenja.

Uzmimo primjera radi transformator snage:

110 kV	25 MVA
35 kV	25 MVA
6 kV	10 MVA

Obadva sekundarna namota ne mogu se istovremeno opteretiti svojim nominalnim snagama, jer je suma



Slika 11

njihovih snaga ograničena snagom primarne strane. Snage tih namota geometrijski se zbrajaju vodeći računa o faktorima snage obaju namota. Pod izvjesnim okolnostima, naročito kada su na tercijar spojene prigušnice ili sinhroni kompenzatori, mogu se sva tri namota koristiti s nominalnim snagama. Ova mogućnost opterećenja treba da se normalno uzme u obzir kod odmjeravanja rashladnog uređaja.

Napomenimo još na kraju da kod tronamotnih transformatora moramo paziti na pojavu prenapona na strani otvorenog namota. Prenaponska naprezanja na strani namota spojenih u zvijezdu smanjuju se znatno uzemljenim zvjezdištima. Kod namota u trokutu, jedna faza neopterećenog trokuta spaja se na zemlju.

Ovo smanjenje prenapona kod trokuta je znatno, ako se radi o kraćim namotima (tercijarni namot transformatora velike snage).

Zaključak

Iz ovog kratkog prikaza tronamotnog transformatora u pogonu ne bi trebalo zaključiti da on ima lošije pogonske kvalitete od običnog dvonamotnog transformatora. Pravilno konstruiran i izgrađen tronamotni transformator, prema dosadašnjim iskustvima, ima besprijekornu pogonsku sigurnost. Karakteristično ponašanje ovog transformatora treba poznavati kod izbora njegovih elektromagnetskih veličina.

Literatura

Bulletin Secheron, 27 D, 1958.
Bilten R. K. 3, 1954.

Naslov pisca: Ing. Branko Škarica, Termoelektrana Lukavac, Tuzla

Značajke investiranja u 1959.

Radoslav Planić, Zagreb

Investiranje u elektroenergetska postrojenja na području Hrvatske ima u g. 1959. slijedeće karakteristike:

1. Porast ukupnih ulaganja na 17 milijarda dinara.

2. Daljnje primjetno povećanje ulaganja iz Općeg investicionog fonda, posebno radi punog razvoja radova na hidroelektrani Split – I etapa, radi pristupanja glavnim radovima na izgradnji Toplane Zagreb i završnih radova na pribranskoj elektrani Peruća.

3. Puštanje u pogon hidroelektrane Gojak.

4. Priprema i organizacija gradilišta hidroelektrane Senj, Dubrovnik i Rijeka.

5. Velika ulaganja u mrežu 30–35 kV, potaknuta u znatnoj mjeri zaključkom Republike, da učestvuje u toj izgradnji. Uložena sredstva u tu mrežu trostruka su naprama onima u godini 1958.

6. Daljnji brzi razvoj mreže 10 kV i niskonaponske mreže: 15 % veći od ulaganja u 1958., a 3,5-struki u odnosu na izgradnju u razdoblju 1945.–1955.

7. Nepristupanje izvedbi voda 220 kV Split–Zagreb i stanice Zagreb (Mraclin).

8. Stagniranje izvedbe mreže 110 kV.

Ulaganje u godini 1959. je 17 % veće (po opsegu i po financijskim sredstvima) od onog u 1958., a 49 % veće od onog u 1957.

Iz Općeg investicionog fonda bilo je uloženo 9,1 milijarda dinara, što također predstavlja izvjestan porast naprama ulaganju u 1958.

Okolnosti izgradnje i financiranja uzrokuju, da ova ulaganja ne teku ravnomjerno tokom godine nego da rastu iz tromjesečja u tromjesečje.

Ostvarenje plana izgradnje izvora i prijenosne mreže (korišćenje sredstava Općeg investicionog fonda) 1959.

Stanje ulaganja koncem	Milijuni dinara	Postotak
I tromjesečja	1.349	15
II tromjesečja	3.377	37
III tromjesečja	5.318	58
IV tromjesečja	9.131	100

Težina ulaganja leži na zadnjem tromjesečju, a dvotrećinski na drugom polugodištu.

Tokom prošle godine puštena je u pogon hidroelektrana Gojak, šest i pol godina od početka radova. Time se primjetno povećavaju mogućnosti proizvodnje temeljne energije u Hrvatskoj. Glavnu opremu je dobavila domaća elektroindustrija i mašinogradnja.

Elektrana već danas predstavlja pouzdanu proizvodnu jedinicu.

Potreba podmirenja rastuće potrošnje izazvala je odluku Saveznog izvršnog vijeća od XII. 1958. i II. 1959., da se pristupi izgradnji hidroelektrane Senj i hidroelektrane na Trebišnjici. Tokom 1959. učinjene su opsežne organizacione i dokumentacione pripreme.

Pristupilo se i radovima na iskopu dovodnog tunela i sklapanju pogodbi za nabavu opreme za hidroelektranu Rijeka, da bi se nakon podjele zajma moglo odmah pristupiti radovima na svim objektima ovog gradilišta.

Iz ulaganja Republike, kotara i velepotrošača u mrežu 30–35 kV tokom 1959. nazire se, da bi priključak neelektrificiranih područja mogao biti izveden relativno brzo.

Udjelom u prošloj godini otklonjene su opasnosti po razvoj, koje su se javljale radi nedovoljnog ulaganja u razdoblju 1957.–1958.

Zaostatak prema planu postoji naturalno i financijski (36–40 umjesto 60 %), no u izgradnji je još niz onih postrojenja (njih 29), čije će puštanje u pogon idućih godina u znatnoj mjeri ispraviti nastali propust.

Mreža 10 kV i niskonaponska mreža povećava se neočekivano brzo. Ova mreža je bila predviđena u petogodišnjem planu u razmjeru s nužnim razvojem prijenosne i srednjenaponske mreže. Pritom nije bio moguć dovoljan uvid, kako će se to ostvariti, budući da je usmjeravanje ovog investiranja izvan ruku planskih organa.

Rezultati izgradnje tokom 1959. pokazuju, da je mnogobrojnim pogonima i skupinama domaćinstava u pravilu bilo dovoljno, da otkriju mogućnost priključka, pa da pristupe izgradnji i ulaganju (u naturi i u novcu) u tu mrežu. Takvih sredstava je u 1959. bilo uloženo preko 4 milijarde dinara.

Dvanaest i pol posto od ukupne razdjelne (10 kV) i razvodne (0,4 kV) mreže, koja se je postepeno širila tokom proteklih šezdeset godina, izgrađeno je u prošloj godini (2.524 : 22.838 km i 493 : 3.659 stanica).

To praktički znači, da bi postojeća mreža bila tim tempom izvedena tokom ciglih osam godina.

Iz pregleda odnosa pojedinih mreža je isto tako vidljivo, da je razdjelna i razvodna mreža podvostručena u protekle četiri godine. Tok izgradnje je dvostruko intenzivniji od onog u razdoblju 1945.–1955.

Izgradnja prijenosne mreže nije napredovala. Na to utječe predugo trajanje dokumentacionog stadija novih postrojenja uslijed velikog broja instancija, koje odlučuju o toj izgradnji; za svako prijenosno postrojenje vodi se postupak gotovo jednak onomu, kada se odlučuje o izboru i financiranju izgradnje proizvodnih jedinica. Bit će potrebno izabrati odgovarajuću mjeru.

Jednako tako su na smanjeni efekt izgradnje prijenosne mreže utjecale odluke, po kojima se izgradnja pojedinih postrojenja odlaže na iduće godine.

Bilanca utrošaka u godini 1959. je slijedeća (u milijardama dinara):

Vrste postrojenja		*Izvori*	
Hidroelektrane	6,0	Opći investicioni fond	9,1
Termoelektrane	1,9	Republ. invest. fond	0,5
Vodovi i stanice 220 kV	0,0	Kotar. invest. fondovi	1,2
Vodovi i stanice 110 kV	1,2	Elektroprivreda, samodoprinos i lokalni fondovi	6,2
Vodovi i stanice 30—35 kV	1,9		
Vodovi i stanice 10 kV	3,3		
Niskonaponska mreža	2,7		
	17,0		17,0

Opseg investiranja tokom 1959. bio je maksimalan naprama dosadašnjim ulaganjima.

On predstavlja 12,5 % od ukupne novonabavne vrijednosti elektroenergetskih postrojenja u Hrvatskoj, koja su u pogonu koncem 1959.

Ovaj nalaz je identičan sa onim za 1958. s napomenom, da se odnosi na povećanu osnovu.

Ova ulaganja su prvi put premašila godišnji prosjek ulaganja od 16 milijardi dinara, predviđen u petogodišnjem planu elektrifikacije 1957. – 1961., izgrađenom u ovoj Zajednici polovicom g. 1957.

Početkom 1959. bila su predviđena ulaganja za razdoblje 1959. – 1964.

Ulaganja se predviđaju sa godišnje 21–27 milijarda dinara s tim, da će najintenzivnija izgradnja nastupiti 1961., a nakon toga postepeno opasti na granicu od 20 milijardi dinara godišnje.

Usporedba predviđanja i investiranja 1959. (unutar 1959.–1964.) u milijardama dinara

Predviđanje od IV. 1959.		Ostvarenje u g. 1959.
6,5	Hidroelektrane	6,0
3,4	Termoelektrane	1,9
1,6	DV i TS 220 kV	—
1,9	DV i TS 110 kV	1,2
1,4	DV i TS 35 kV	1,9
6,5	DV i TS 10 kV i mreža 0,4 kV	6,0
21,3		17,0

Predviđanje se nije ostvarilo u cijelosti iz razloga, što:

1. nisu započeti izvedbeni radovi na stanici 220 kV Zagreb, kao ni na vodu 220 kV Split – Zagreb,
2. na izgradnju Toplane Zagreb je od predviđenih 3,3 milijarde dinara moglo biti uloženo tek 1,8 milijarda dinara,
3. izgradnja mreže 110 kV bila je izvedena u manjem opsegu od predviđenog.

Najnovija i iskustvom korigirana predviđanja o širenju distributivne mreže bila su ostvarena u cijelosti.

Veličina i broj postrojenja, puštenih u pogon 1959.:

Hidroelektrana Gojak	48	MW
Jedan vod 110 kV, u dužini	66,7	km
Jedna transform. stanica 110 kV	120	MVA
Deset vodova 30—35 kV u dužini	224,8	km
Sedam stanica 35—30/10—6 kV	11,2	MVA
Vodova 10 kV	954	km
Stanica 10 kV	493	kom
Vodova 0,4 kV	1.570	km
Novopriključenih naselja	371	
Novih potrošača (malopotrošnja)	61.243	

Aktivirane investicije iznose 16,7 milijardi dinara, odnosno nešto manje od uloga; koliko je uloženo, toliko je aktivirano.

Promatrajući današnju strukturu ukupnih investicija u postrojenja za potrošno područje Hrvatske treba napomenuti slijedeće: Izvori iznose nešto preko 50 %, s protutežom u distributivnoj mreži (gotovo 40 %). Prijenosna mreža je još nedovoljno razvijena (manje od 10 % naprama nužnim 15–18 %).

Analizirajući rezultate izgradnje tokom 1959. sa stanovišta izvršenja zadataka, potrebno je konstatirati: Kao što je već napomenuto, zadatak su ispunili izravni interesenti gotovo na cijelom području Republike. Jednako tako su i distributivna poduzeća u Osijeku, Zagrebu, u Rijeci i u Splitu činila znatne napore kako u pogledu elektrifikacije nepriključenih područja tako i na jačanju gradskih mreža.

Značajan uspjeh u izvedbi radova predstavljaju rezultati izgradnje hidroelektrane Split – I etapa. Dovodni tunel je gotovo probijen, što daleko nadmašuje do tada ostvarena napredovanja u Jugoslaviji. Stanje izgradnje ove elektrane omogućilo je, da se neobično kratak rok izvedbe mogao još skratiti.

U postrojenjima, koja ostaju u izgradnji i studiju koncem 1959., zadržavaju se još neaktivirane investicije od 23 milijarde dinara. Ova brojka je nešto niža od one koncem 1958. Pretežni dio tih sredstava odnosi se na hidroelektrane Peruču, Split, Senj i Rijeku, kao i na Toplanu Zagreb (preko 90 % sredstava).

Naslov pisca: Ing. Radoslav Planić, Zajednica elektroprivednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Zamjena aluminijskih i alučeličnih vodiča bakrenima u niskonaponskim mrežama

Vladimir Stengl, Zagreb

Procjena ekonomskih prednosti

Planirani razvoj mreže 30 (35) kV u Hrvatskoj za naredne dvije do tri godine, čija je realizacija u znatnoj mjeri već u toku, predviđa izgradnju niza objekata u slabo elektrificiranim i neelektrificiranim dijelovima Hrvatske. Time će se stvoriti osnovni preduvjeti za nagli razvoj daljnje elektrifikacije čitave Hrvatske. Predviđena izgradnja mreže 30 (35) kV upravo je u tom pravcu i usmjerena pa ima inicijalni karakter za opsežnu izgradnju razvodnih mreža 10 kV i 0,4 kV.

Predviđena izgradnja mreže 30 (35) kV stvorit će potencijalne mogućnosti da razvoj šire elektrifikacije, t. j. izgradnja razvodnih mreža 10 kV i niskog napona, zadrži tokom idućih godina isti intenzitet kao u posljednje četiri godine, tokom kojih je elektrificiran približno isti broj naselja kao u prvih 11 poslijeratnih godina. Uz ovakve propozicije mogla bi se potpuna elektrifikacija područja Hrvatske očekivati već unutar narednih 8 do 10 godina.

Današnji stupanj elektrifikacije naselja u Hrvatskoj iznosi oko 54 %. Promatrajući samo razvodnu mrežu 10 kV i nižeg napona, krajem 1959. bilo je u pogonu (zaokružene vrijednosti)

razdjelnih vodova do 10 kV	7.268 km,
transformatorskih stanica 10/0,4 kV	3.659 komada,
niskonaponskih vodova 0,4 kV	15.570 km.

Polazeći od današnjeg stanja i uvažavajući karakter još neelektrificiranog dijela područja Hrvatske, do potpune elektrifikacije čitavog područja NRH potrebno je prema gruboj procjeni – izuzevši gradske kabelske mreže – još izgraditi:

razdjelnih vodova 10 kV	oko 6.900 km,
transformatorskih stanica 10/0,4 kV	oko 2.800 komada,
niskonaponskih vodova 0,4 kV	oko 11.700 km.

Potrebne investicije za ovu izgradnju kreću se prema istoj procjeni oko iznosa:

za razdjelne vodove 10 kV	9,00 milijardi dinara
za transform. stanice 10/0,4 kV	5,35 milijardi dinara
za razdjelne vodove 10 kV	9,00 milijardi dinara
ukupno	23,11 milijardi dinara

Uz pretpostavku da će i nadalje zadržati dosadašnji način financiranja izgradnje mreže, najveći dio ovih investicija past će na teret samodoprinosa, lokalnih fondova, općinskih budžeta i doprinosa u naravi, t. j. na teret neposrednih korisnika elektrifikacije. To će gotovo u cijelosti biti slučaj s financiranjem niskonaponske mreže i TS 10/0,4 kV.

U svijetlu ovih kalkulacija dobiva istraživanje mogućnosti i primjena aluminijskih vodiča u razvodnoj mreži određeno ekonomsko opravdanje.

Baza za kalkulaciju je potrebna dužina mreže niskog napona do 100 %-tne elektrifikacije t. j. oko 11.700 km vodova 0,4 kV. Pretpostavlja se da će u pogledu broja vodiča ukupna duljina mreže biti podijeljena kako slijedi:

3 + 1 + 1 vodiča oko 33,4 % ili 3.900 km,
2 + 1 + 1 vodiča oko 33,3 % ili 3.900 km,
1 + 1 + 1 vodiča oko 33,3 % ili 3.900 km.

(Svagdje je pretpostavljen i zaseban vodič za javnu rasvjetu).

Pretpostavi li se nadalje da su svi vodiči istog presjeka, te da prosječni presjeci vodiča cjelokupne mreže iznose 16 mm² Cu, 25 mm² Ač i 25 mm² Al (električki ekvivalentni presjeci), iznosit će težina vodiča po km mreže

u slučaju Cu – vodiča	614 kg/km,
u slučaju Ač – vodiča	410 kg/km,
u slučaju Al – vodiča	285 kg/km.

Za izvedbu cjelokupne mreže do 100 %-tne elektrifikacije bit će uz gornje pretpostavke potrebno ugraditi:

bakrenih vodiča	oko 7200 t, ili
aluminijskih vodiča	oko 4800 t, ili
alučeličnih vodiča	oko 3330 t.

Investicije za vodiče u niskonaponskim mrežama

Uz današnje tržišne cijene bakrenih vodiča 1180 Din/kg, alučeličnih vodiča 730 Din/kg i aluminijskih vodiča 840 Din/kg potrebne investicije samo za vodiče niskonaponskih mreža za 100 %-tnu elektrifikaciju imat će red veličine:

u slučaju *bakrenih* vodiča	oko 8,50 milijardi dinara,
u slučaju *alučeličnih* vodiča	oko 3,50 milijardi dinara,
u slučaju *aluminijskih* vodiča	oko 2,80 milijardi dinara.

Računajući u grubom s konstantnim troškovima za nosnu konstrukciju (stupovi ili konzole), izolaciju, spojni materijal i drugo, razlike u gornjim investicijama za vodiče predstavljaju ujedno i razliku u ukupnim investicijama za niskonaponsku mrežu.

Usporedba ekstremnih rješenja cjelokupne mreže samo s vodičima jednog materijala pokazuje moguće uštede od *5 do 5,7 milijardi dinara* u slučaju primjene Ač - odnosno Al - vodiča umjesto bakrenih.

Ta mogućnost uštede investicija ima teoretsku vrijednost. U stvarnosti se nove mreže niskog napona u kontinentalnom dijelu Hrvatske u mnogo slučajeva već izvode s alučeličnim vodičima, pa je gornja usporedba ekstremnih rješenja preoštra.

Zbog toga se problem postavlja i u ovakvom obliku: u kontinentalnom dijelu Hrvatske izvodi se n. n. mreža u cijelosti s Ač ili Al-vodičima, a u primorskom pojasu primjenjuju se, iz specifičnih razloga, bakreni vodiči. Kolike su uštede investicija u slučaju primjene Ač ili Al-vodiča u primorskom pojasu?

Od ukupne dužine n. n. mreže, koju do 100 %-tne elektrifikacije treba izgraditi, otpada na primorski pojas oko 25 %. Ovdje se pod primorskim pojasom razumijeva obalni pojas od Buja do Hercegnovog s otocima, ali je isključeno zaleđe, zaštićeno od utjecaja mora.

Uz ovakvu podjelu dio investicija za bakrene vodiče iznosi oko 2,3 milijarde dinara, za alučelične vodiče oko 2,63 milijarde dinara, a za aluminijske vodiče 2,10 milijarde dinara. Primjenom alučeličnih, odnosno aluminijskih vodiča i u primorskom pojasu postigla bi se u ovom slučaju ušteda investicija u granicama od *1,43 do 2,13 milijardi dinara.*

Ove se vrijednosti mogu uzeti kao suprotne krajnosti prvo učinjenim usporedbama. Realno moguće uštede investicija kreću se unutar oba ekstrema, dakle u granicama oko

1,5 do 5,0 milijardi dinara.

Zaključak

Primjena aluminijskih i alučeličnih vodiča za izvedbu niskonaponskih mreža otvara mogućnost da se u daljnjem razvoju elektrifikacije postignu znatne uštede investicija. Samo u primorskom pojasu Hrvatske mogu ove uštede do potpune elektrifikacije svih naselja doseći iznos od oko 1,5 milijardi dinara.

Procijenjena ušteda investicija odnosi se gotovo u cijelosti na udio neposrednog korisnika elektrifikacije, koji prema sadašnjoj praksi učestvuje sa oko 25 % u ukupnim investicijama za cjelokupnu distributivnu mrežu počevši od 10 kV na niže.

Promatrano s društvenog gledišta, vrijednost moguće uštede je relativno veća nego što se u dinarima može izraziti, jer su još neelektrificirani dijelovi Hrvatske pretežno ekonomski slabi, pa visoko učešće u financiranju elektrifikacije predstavlja za to pučanstvo relativno veći teret nego u drugim krajevima.

Procijenjeni red veličine mogućih ušteda opravdava u potpunosti poduzimanje ozbiljnih istraživačkih radova s ciljem da se utvrdi mogućnost primjene aluminijskih i alučeličnih vodiča u primorskom pojasu, zajedno s nizom ostalih problema tehničke prirode, koji su vezani s primjenom aluminija u niskonaponskim mrežama bez obzira na područje izgradnje.

Naslov pisca: Ing. Vladimir Štengl, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Izokeraunička karta NR Hrvatske

Boris Markovčić i Miroslav Jung, Zagreb

Premda je već danas mreža visokog napona (30 kV i više) na teritoriju NR Hrvatske prešla dužinu od 3000 km, vrlo je malo učinjeno na upoznavanju intenziteta atmosferskih pražnjenja.

Do sada su samo vršene pripreme za mjerenja magnetskim štapićima. Nešto je štapića postavljeno u Dalmaciji, no sve u svemu nije se došlo dalje od skromnog početka.

Kako se upotrebljivi rezultati mjerenja ne mogu tako skoro očekivati, odlučeno je u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu, da se istraži postojeći statistički materijal Hidrometeorološkog zavoda NR Hrvatske i pokuša iz njega izvući ono, što bi moglo koristiti elektroprivredi.

Pregledom statističkog materijala se pokazalo, da meteorološka služba raspolaže podacima o satu odnosno danu kad se čula grmljavina. Sat s grmljavinom u smislu meteoroloških motrenja je svaki sat u danu kad se čula grmljavina barem jedamput u tom satu, a dan s grmljavinom kad se čula tokom dana barem jedna grmljavina. Iz ovih se podataka dakle ne može dobiti, na primjer, ukupni broj grmljavina kroz godinu, već samo broj grmljavinskih sati odnosno dana.

Premda meteorološka služba raspolaže na teritoriju Hrvatske sa preko 600 stanica, broj ovih stanica, čiji se podaci o grmljavinama mogu koristiti, daleko je manji. Meteorološke stanice klasificirane su po svojoj važnosti u tri kategorije (sinoptičke, kišomjerne i klimatološke), pa i njihovi podaci motrenja nisu jednako vjerodostojni i upotrebljivi.

Za daljnju razradu uzeti su podaci o broju grmljavinskih dana od 60 stanica. Od toga je uzeto svih 29 postojećih sinoptičkih stanica (stanice višeg ranga) i 31 kišomjerna odnosno klimatološka.

Kriterij za odabiranje stanica bio je ovaj:

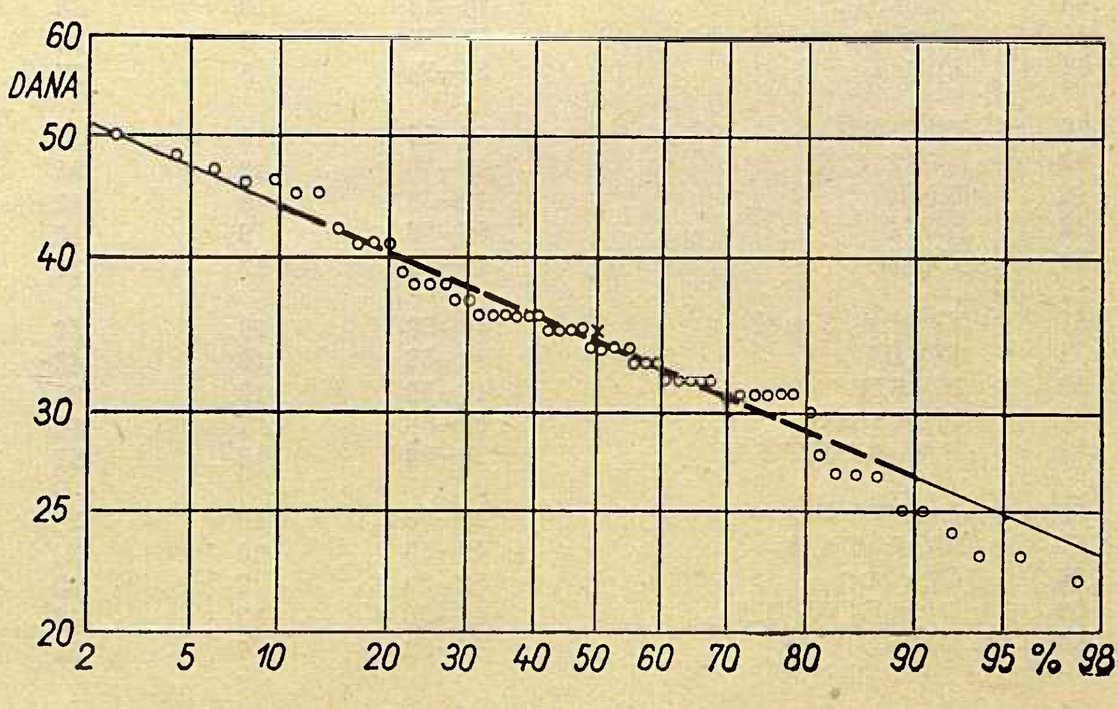
a) da imaju što duži period kontinuiranog motrenja,
b) da su im podaci vjerodostojni,
c) da su približno podjednako razmješteni na teritoriju Republike.

Detaljnije podatke od grmljavinskih dana nije bilo moguće koristiti, jer ih vodi samo manji broj stanica.

Podaci o grmljavinskim danima sređeni su po mjesecima i godinama, ali na žalost vremenski period motrenja je vrlo različit. Tako je kod 57 % period motrenja 10 i više godina, a za ostale 6 do 9 godina.

Podaci motrenja svake od odabranih stanica podvrgnuti su matematsko-statističkoj analizi, kod čega je upotrebljena metoda obrade po Gibratu. Tom je analizom provjerena sigurnost podataka i dobivena mogućnost procjene vjerojatnosti pojava.

Efekti svih prirodnih pojava, bez obzira na vrstu, podvrgavaju se Gaussovom zakonu raspodjele. Primjenom Gibratove metode može se Gaussov zakon vjerojatnosti predočiti pravcem u pravokutnom koordinatnom sistemu, ako se na apscisnu os nanese skala u mjerilu Laplace-Gaussovog integrala, a na ordinatnu os logaritamska skala.



Sl. 1. Vjerojatni broj dana s grmljavinom (Sinoptička stanica Zagreb — Grič)

Poređaju li se motrene vrijednosti u padajući niz, pa ako se zatim nanesu na ordinatu redom u ovisnosti o rastućoj vjerojatnosti, dobivaju se krivulje, koje se mogu vrlo dobro aproksimirati pravcima.

Kao primjer opisane obrade priložen je dijagram za sinoptičku stanicu Zagreb — Grič.

Podaci motrenja i rezultati matematsko-statističke obrade prikazani su tabelarno. Za svaku je stanicu navedeno vrijeme i dužina perioda promatranja, te godišnji prosjek broja dana s grmljavinom. Iz opisanih dijagrama očitane su vrijednosti o vjerojatnosti pojave za 90, 50 i 10 %.

Rezultati zapažanja i matematsko-statističke obrade

Meteorološka stanica		Period promatranja		Broj dana s grmljavinom				Raspodjela na godišnja doba %			
Redni broj	Naziv*	Od — do**	Godina	Prosjek	Vjerojatnost % 90	50	10	Zima	Proljeće	Ljeto	Jesen
1	Ilok	52–57	6	35	30	35	41	1,0	28,0	62,5	8,5
2	Drenovci	39–58	20	32	25	32	41	1,5	33,3	55,9	9,3
3	Vinkovci	47–58	12	21	13	21	33	1,5	36,6	55,3	6,6
4	OSIJEK	01–58	58	30	22	30	40	0,5	28,0	60,6	10,9
5	Đakovo	46–58	13	20	13	20	30	2,3	31,0	58,6	8,2
6	SL. BROD	46–58	13	35	27	35	45	2,0	30,4	59,5	8,1
7	Markovac	53–58	6	27	20	27	36	3,1	25,5	65,2	6,2
8	Sl. Požega	01–58	58	31	19	30	46	0,9	27,0	61,8	10,3
9	Podr. Slatina	52–58	7	19	13	19	28	1,5	27,4	65,9	5,2
10	DARUVAR	49–57	9	39	31	39	48	1,7	27,6	61,6	9,1
11	Virovitica	49–58	10	23	17	23	31	2,6	31,4	59,0	7,0
12	Lipovljani	52–57	6	31	24	31	40	2,7	31,4	58,9	7,0
13	Lipik	49–55	7	34	24	33	47	2,1	30,0	59,1	8,8
14	Grubišno Polje	47–58	12	30	23	30	38	0,6	27,4	63,1	8,9
15	BJELOVAR	47–58	12	30	21	30	42	2,2	26,0	62,9	8,9
16	Križevci	49–57	9	31	26	31	38	2,2	26,4	62,0	9,4
17	Koprivnica	39–58	20	23	17	23	30	1,5	27,2	62,2	9,1
18	Varaždin	47–58	12	35	26	35	46	0,9	26,5	65,5	7,1
19	Zabok	39–58	20	22	15	21	30	1,4	25,4	65,1	8,1
20	ZAGREB	01–58	58	35	27	35	44	1,7	24,0	60,0	14,3
21	Ivanić-Grad	52–58	7	18	12	18	27	4,9	22,8	59,3	13,0
22	SISAK	39–58	20	28	18	28	43	1,8	28,2	59,2	10,8
23	Jastrebarsko	53–58	6	26	21	26	31	3,8	21,2	67,3	7,7
24	KARLOVAC	39–58	20	23	13	23	40	4,3	24,4	57,5	13,8
25	TOPUSKO	50–58	9	33	26	32	41	4,8	22,2	59,4	13,6
26	Slunj	50–58	9	28	21	27	35	5,5	21,5	56,2	5,5
27	OGULIN	47–58	12	35	23	34	51	7,6	21,1	55,0	16,3
28	Skrad	50–55	6	42	36	42	48	8,4	20,0	48,8	22,8
29	Ravna Gora	46–58	13	34	24	33	46	7,7	20,1	52,8	19,4
30	PARG	50–58	9	53	40	53	68	8,2	17,9	52,6	21,3
31	Vodice	53–56	4	46	37	46	55	4,9	23,1	55,0	17,0
32	PAZIN	50–58	9	45	34	45	59	4,0	19,0	52,8	24,2
33	Poreč	49–55	7	19	13	19	29	5,1	14,0	55,2	25,7
34	Rovinj	51–58	8	20	12	19	29	5,0	13,8	57,9	23,3
35	PULA	49–58	10	35	28	35	44	8,0	13,9	46,7	31,4
36	RIJEKA	49–58	10	41	32	41	53	12,1	17,8	48,4	21,7
37	CRIKVENICA	01–58	58	27	21	27	36	10,3	19,5	43,8	26,4
38	Krk	49–58	10	31	20	31	46	15,6	16,2	43,7	24,5
39	MALI LOŠINJ	49–58	10	28	21	28	37	12,1	14,3	44,3	29,3
40	RAB	51–58	8	44	36	44	53	16,1	17,0	38,6	28,3
41	SENJ	51–58	8	40	34	41	49	11,7	18,1	45,8	24,4
42	Brinje	46–58	13	30	25	30	35	9,2	15,5	57,4	9,2
43	GOSPIĆ	46–58	13	35	26	34	43	12,9	21,1	43,4	22,6
44	Gračac	54–58	5	34	30	34	37	14,9	21,4	44,6	19,1
45	Pag	54–58	5	27	23	27	32	16,8	14,6	43,1	25,5
46	ZADAR	49–58	10	35	24	34	48	17,1	17,3	35,2	30,4
47	ŠIBENIK	49–58	10	35	31	36	41	23,3	18,5	32,0	26,2
48	KNIN	49–58	10	42	37	42	49	12,8	23,6	40,4	23,2
49	SINJ	50–58	9	48	39	48	59	13,4	20,6	42,9	23,1
50	Trilj	46–58	13	37	34	37	41	16,6	24,6	37,2	21,6
51	Kaštel Stari	49–58	10	32	28	32	38	16,7	22,1	36,6	24,6
52	SPLIT	49–58	10	43	34	42	50	16,5	19,1	37,5	26,9
53	HVAR	46–58	13	35	24	35	50	22,7	17,5	27,9	31,9
54	Makarska	52–58	7	35	26	35	46	17,5	21,1	37,1	24,3
55	PALAGRUŽA	50–58	8	22	15	20	28	23,0	13,9	33,4	29,7
56	LASTOVO	49–58	10	32	24	32	42	22,4	18,2	28,3	31,1
57	KORČULA	49–58	10	33	20	32	49	21,6	19,5	27,8	31,1
58	Opuzen	52–58	7	40	32	40	50	24,6	25,8	30,7	18,9
59	DUBROVNIK	46–58	13	46	34	48	68	22,2	23,0	28,2	26,6
60	GRUDA	49–52	4	51	43	51	60	22,5	14,7	27,0	35,8

* Sinoptičke stanice pisane su velikim slovima.
** Na pr. 52–57 znači od 1952. do 1957.

Uporedi li se prosječni i 50 % vjerojatni broj dana s grmljavinom u godini za pojedine stanice, vidi se, da su oni numerički jednaki ili se tek neznatno razlikuju. Ova činjenica ukazuje na ispravnost primjene Gibratove metode za sređivanje statističkih podataka o broju grmljavinskih dana.

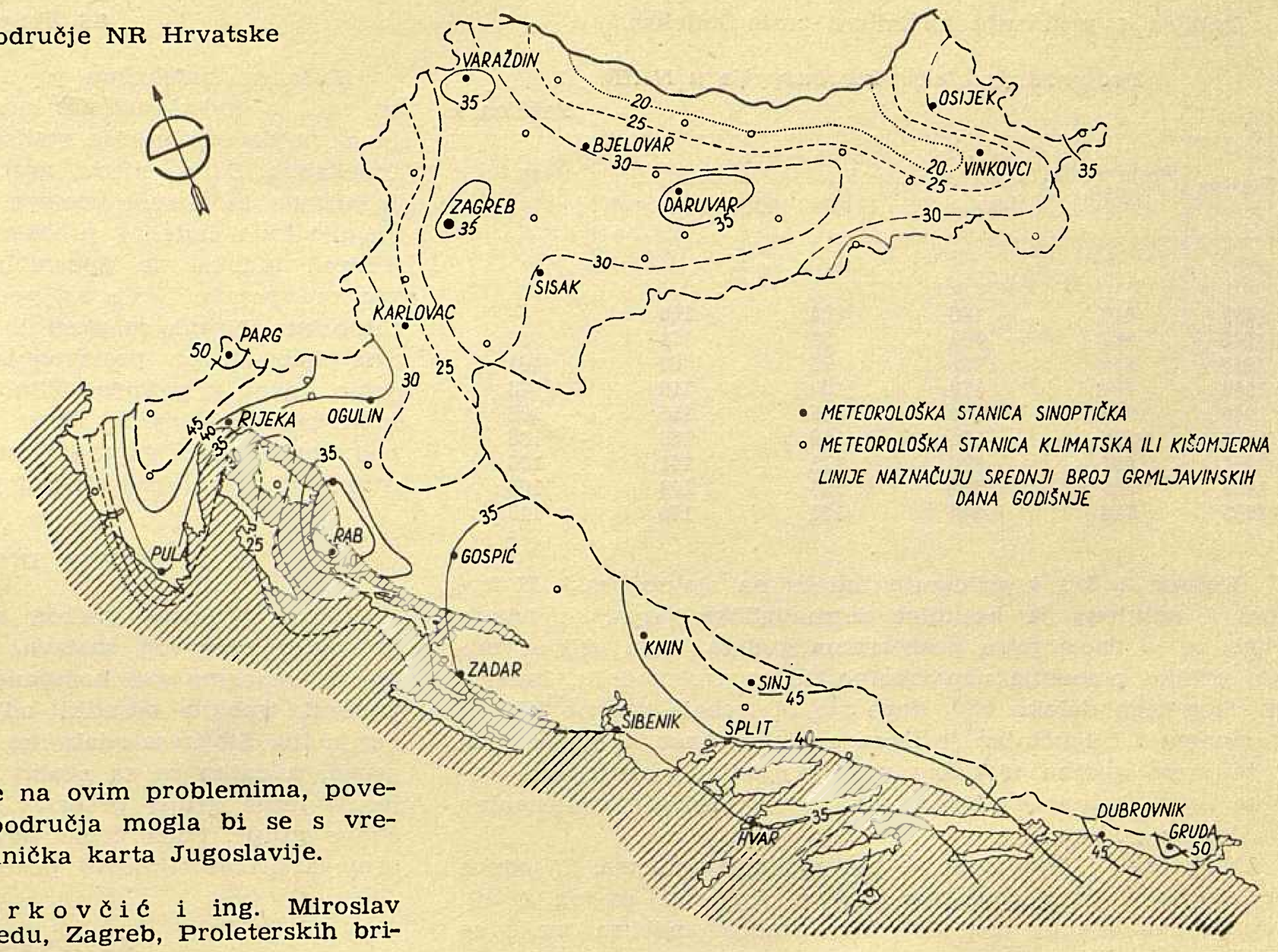
U posljednjim rubrikama tablice prikazana je još i procentualna raspodjela grmljavinskih dana na godišnje dobe.

Na temelju podataka iz tablice izrađena je karta izokerauničkih linija, t. j. linija koje povezuju točke s jednakim srednjim brojem grmljavinskih dana u promatranom broju godina u skokovima po 5 dana.

Na sličan bi se način naravno mogla također nacrtati karta izokerauničkih linija za različite vjerojatnosti pojave uzimajući iz tablice na pr. podatak od 90 % vjerojatnosti.

Ovo je prva karta te vrste za teritorij NRH, pa je u programu Instituta za elektroprivredu u Zagrebu da radi dalje na sakupljanju i sređivanju podataka dobivenih od meteorološke službe i budućih mjerenja. Budući da Instituti u Be-

Sl. 2. Izokerauničke linije za područje NR Hrvatske



ogradu i Ljubljani također rade na ovim problemima, povezivanjem podataka graničnih područja mogla bi se s vremenom stvoriti solidna izokerauničkа karta Jugoslavije.

Naslov pisaca: Ing. Boris Markovčić i ing. Miroslav Jung, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Značenje metode indeksnih brojeva i njihova primjena u elektroprivredi

Dragutin Kostanjšek, Zagreb

1. ZNAČENJE I VRSTE INDEKSNIH BROJEVA

Analiza statističkih podataka temelji se na uspoređivanju, jer uspoređujući sličnosti i razlike dolazimo do zakonitosti, koje vladaju među pojavama. Na taj način dobivamo relativne vrijednosti, koje će upotpuniti naše iskustvo postignuto promatranjem apsolutnih vrijednosti odnosa stanovitih pojava.

1.1 Općenito o indeksnim brojevima

Zadatak metode relativnih brojeva sastoji se osim u brojčanom izražavanju odnosa među pojavama i u omogućavanju međusobne usporedbe. Premda postoji više vrsta relativnih brojeva, način izračunavanja je kod svih isti: uvijek se broj, koji želimo usporediti stavi u odnos, t. j. podijeli s brojem prema kojem vršimo uspoređivanje (baza).

Posebnu vrstu relativnih brojeva predstavljaju pokazni ili indeksni brojevi. Ranije su se upotrebljavali samo za uspoređivanje cijena u raznim periodima vremena, dok se danas primjenjuju za analizu svih vrsta vremenskih serija (stoga ih zovu pokazateljima dinamike). No nije nikakva pogreška, ako se upotrebe i za stvarne, kao i geografske (interlokalne) nizove. Radi toga, a pogotovo radi njihove jasnoće i laganog izračunavanja primjena im je vrlo široka, te predstavljaju jedan od najobljubljenijih instrumenata statističke analize.

1.2 Izbor baze

Prvo pitanje kod izračunavanja indeksnih brojeva je određivanje baze. Od izbora baze zavisi veličina indeksnih brojeva, pošto oni pokazuju samo relativna povećanja ili smanjenja s obzirom na bazu. Za bazu se u pravilu određuje jedan od članova niza, koji treba predstavljati normalno stanje pojave. Ako se za bazu uzmu podaci iz godine u kojoj je odnos između promatranih pojava bio poremećen, cio sistem indeksnih brojeva bit će pogrešan.

Postoji opasnost od formalističkog izbora baze, t. j. da se za bazu odabere prvi član niza. Taj slučaj može biti ispravan samo onda, kada prvi član predstavlja normalnu vrijednost, za što obično postoji mala vjerojatnost.

1.3 Vrste indeksa s obzirom na bazu

Razlikujemo indekse sa stalnom i s promjenljivom bazom.

Indeksi sa stalnom bazom dobiju se tako, da se svaki član niza podijeli sa članom, koga smo izabrali kao bazu i pomnoži sa 100 (radi praktičnosti u praksi se najčešće operira s postotnim indeksima).

Često nas interesira, a osobito kod ispitivanja kratkoročnih promjena, neposredno uspoređenje prema prethodnom podatku. U tom slučaju radi se o indeksima s promjenljivom bazom, ili verižnim indeksima.

Tablica 1 prikazuje navedene vrste indeksa.

*Proizvodnja električne energije u NRH**

Tablica 1

Godina	Proizvodnja HWh	Indeks			Verižni indeks
		1946 = 100	1948 = 100	1939 = 100	
a	1	2	3	4	5
1939	419	146	84	100	—
1946	287	100	58	69	69
1947	375	131	76	90	131
1948	497	173	100	119	133
1949	524	182	106	125	105
1950	556	194	112	133	106
1951	591	206	119	141	106
1952	623	217	125	149	105
1953	715	249	144	170	115

Kolone 2, 3 i 4 prikazuju indeks na stalnoj bazi. U koloni 2 učinjena je hotimice formalistička pogreška izbora baze, te je uzeta prva poslijeratna godina, koja uslijed ratnih prilika pokazuje nenormalno nisku proizvodnju. Indeksi su zbog toga daleko viši, nego što bi trebali stvarno biti. U kolonama 3 i 4 učinjen je ispravan izbor baze, t. j. u koloni 3 je uzeta godina 1948 kao prva normalna poslijeratna godina, a u koloni 4 1939. godina, kao posljednja normalna predratna godina.

U koloni 5 izračunan je niz verižnih indeksa. U odnos se stavljaju dvije susjedne godine, koje se uvijek čitaju prema zamišljenoj bazi 100. Na temelju indeksa može se ujedno odrediti veličina promjene u postocima, da od svakog indeksa odbijemo 100.

Ako želimo nekoliko nizova međusobno usporediti indeksima na stalnoj bazi, onda jedno vremensko razdoblje treba uzeti za zajedničku bazu. Jedno od svojstava indeksa na stalnoj bazi je, da je takav niz u proporcijama potpuno jednak nizu, na temelju kojega je izračunan.

1.4 Promjena baze

Uzmimo indekse iz kolone 2, tablice 1 i preračunajmo ih na bazu 1948. Jasno je da sve indekse moramo dijeliti s indeksom za 1948 (173), sada novo izabranom bazom. Rezultat će biti kolona 3, isto kao da smo vršili izračunavanje na osnovu kolone 1. Kako se u praksi podaci često objavljuju u obliku indeksa bez navađanja prvotnih vrijednosti, ovo svojstvo korisno poslužuje kod uspoređivanja raznih nizova, prije čega moramo izvršiti preračunavanje na istu bazu.

Na isti se način izračunavaju i verižni indeksi pomoću indeksa na stalnoj bazi, bez prethodnog poznavanja osnovnih podataka u apsolutnim iznosima.

Često se dešava da treba usporediti dva niza indeksa, jedan na stalnoj, a drugi na promjenljivoj bazi. Usporedivost je nemoguća, ako prije toga ne preračunamo verižne indekse u indekse na stalnoj bazi, tako da ih postepeno množimo.

Verižni indeksi se mogu na taj način preračunati u indekse na stalnoj bazi samo na osnovi prvog člana niza. Ako taj član nije pogodan za računanje, čitav niz treba najprije preračunati na neku drugu bazu.

* Statistički godišnjak Biltena Elektroprivrednog sistema Hrvatske za 1953., str. 128

1.5 Skupni indeksi

Kada se indeksima prati dinamika jedne pojave, onda se radi o individualnim indeksima. Dinamika skupine pojava, predočena u više statističkih nizova, prati se skupnim indeksima. Ti se nizovi apsolutnih brojeva svode samo na jedan niz indeksnih brojeva, skupnih indeksa, te stoga sistem takvih indeksa predstavlja sintezu mnogih promjena. Skupni indeksi se upotrebljavaju kada se ispituju kompleksne pojave, koje su podređene stanovitim zajedničkim faktorima. Njima se prati kretanje takvih kompleksnih cjelina, kao na pr. proizvodnja čitave neke industrije, a ne samo nekog proizvoda. Njihova je primjena u analizi dinamike tako uobičajena, da se pod izrazom »Indeksni brojevi« podrazumijevaju skupni, a ne individualni indeksi. Najčešću primjenu nalaze kao skupni pokazatelji planiranih zadataka.

2. PRIMJENA INDEKSNIH BROJEVA

Važan problem svakog sistema indeksa leži u ravnomjernosti njegovog sastava. Indeksni brojevi moraju obuhvatiti ne samo sve komponente mase, nego i svakoj komponenti trebaju odrediti odgovarajući utjecaj na ukupnu varijaciju. Stoga se odabrane serije prvo svrstavaju u srodne grupe, a zatim se za svaku grupu iznalazi težina (ponder), jer izvjesna grupa predstavlja samo dio sastavnih dijelova čitave grupe. Sada ćemo upoznati pojedine vrste indeksnih brojeva prema njihovoj primjeni.

2.1 Agregatni indeksi

Agregatni indeksi su vrsta indeksnih brojeva s najširom primjenom. Glavna im je svrha mjerenje dinamike. Razlikujemo tri tipa ovih indeksa: indekse cijena, indekse fizičkog obujma i indekse prometa (vrijednosti). Upotrebljavaju se najčešće kod heterogenih pojava, gdje se količine ne mogu zbrajati.

2.1.1 Agregatni indeksi cijena

Označimo s P_0 cijene u baznom, s P_1 u izvještajnom razdoblju, a s Q_0 i Q_1 količine u baznom i izvještajnom razdoblju. Ako se radi o samo jednom artiklu, onda će se individualni indeks izračunati prema formuli

$$I = \frac{P_1}{P_0} \qquad (1)$$

Radi li se o skupnom indeksu raznih cijena, onda treba svaku cijenu ponderirati s količinom proizvedenih artikala. Naravno, moramo uzeti uvijek iste količine proizvodnje, i to količine izvještajnog razdoblja (Q_1), da bismo eliminirali upliv promjene količine proizvodnje na skupni indeks cijena. Postupak je slijedeći:

$$I = \frac{Q_1P_1}{Q_1P_0} \qquad (2$$

Promotrit ćemo izračunavanje agregatnog indeksa cijena na primjeru.

Uvrstimo li u formulu (2) ukupne vrijednosti iz tablice 2 dobivamo:

$$I = \frac{2341}{2277} = 102{,}85$$

Proizvodnja i vrijednost ugljena u 1954. i 1955. Tablica 2

Asortiman ugljena	Količina proizvoda u t		Cijena za 1 t		Q_0P_0	Q_0P_1	Q_1P_0	Q_1P_1
	1954.	1955.	1954.	1955.				
	Q_0	Q_1	P_0	P_1	Vrijednost u 000 Din			
a	1	2	3	4	5	6	7	8
Kocka	402	306	2840	2950	1142	1186	869	903
Orah	87	106	2500	2600	217	226	260	270
Grah	108	208	2370	2300	284	248	493	478
Prašina	240	345	1900	2000	456	480	655	690
Ukupno	837	965	—	—	2199	2140	2277	2341

Apsolutne i relativne promjene troškova **Tablica 8**

Elementi troškova	Vrijednost proiz. Din/10³			Pokazatelji promjene troškova			
	prema plan. troš.	prema bazn. troš.	prema stvar. troš.	apsolutni (Dinxlo³)		relativni (%)	
				kol. 3 — 1	kol. 3 — 2	kol. 4 : 1	kol. 5 : 2
	Q_1P_{p1}	Q_1P_0	Q_1P_1	$Q_1P_1 - Q_1P_{p1}$	$Q_1P_1 - Q_1P_0$	$\frac{Q_1P_1 - Q_1P_{p1}}{Q_1P_{p1}}$	$\frac{Q_1P_1 - Q_1P_0}{Q_1P_0}$
0	1	2	3	4	5	6	7
1. Materijal	3400	3640	3570	+ 170	— 70	+ 5,0	— 1,9
2. Gorivo	540	575	550	+ 10	— 25	+ 1,9	— 4,3
3. Plaće izr.	1400	1145	1120	— 280	— 25	— 20,0	— 2,2
4. Ostalo	2000	1800	1640	— 360	— 160	— 18,0	— 8,9
Ukupno	7340	7160	6880	— 460	— 280	— 6,3	— 3,9

što znači da je promjena cijene ugljena izazvala povišenje vrijednosti za 2,85 %.

2.1.2 Agregatni indeks fizičkog obujma

Odnos fizičkog nivoa proizvodnje u izvještajnom razdoblju prema nivou proizvodnje u bazičnom razdoblju, kod čega se proizvodnja izražava u vrijednosti, zove se agregatni indeks fizičkog obujma.

Kod agregatnog indeksa cijena faktor proizvodnje Q_1/Q_1 je ostao nepromijenjen, dok se kod agregatnog indeksa fizičkog obujma (neki ga zovu »kvantum indeks«) ne mijenja faktor cijene P_1/P_1. Ponderiramo li, dakle, indeks proizvodnje (Q_1/Q_0) s faktorom cijene (P_1/P_1), dobit ćemo traženi indeks:

$$I = \frac{Q_1P_1}{Q_0P_1} \qquad (3)$$

a u našem primjeru iz tablice 2

$$I = \frac{2441}{2140} = 109{,}4$$

što znači, da je uslijed promjene količine proizvodnje uslijedio porast vrijednosti za 9,4 %.

Indeks prema formuli (3) izražava količinu proizvodnje u vrijednosti, te je stoga ponderiranjem s istom cijenom P_1/P_1 eliminiran upliv raznih cijena u dvama vremenskim razdobljima.

2.1.3 Agregatni indeks prometa ili vrijednosti

Taj indeks služi za uspoređivanje vrijednosti obuhvaćenih predmeta u tekućoj godini prema njihovoj vrijednosti u bazičnoj godini. Formula mu glasi:

$$I = \frac{Q_1P_1}{Q_0P_0} \qquad (4)$$

U našem primjeru proizvodnje ugljena indeks će biti

$$I = \frac{2341}{2199} = 106{,}4$$

što znači da je ukupna proizvodnja ugljena porasla za 6,4 % u odnosu na bazično razdoblje.

2.1.4 Veza između agregatnih indeksa

Primjena indeksa cijena za izračunavanje indeksa fizičkog obujma temelji se na tijesnoj vezi među njima.

Ako je poznat indeks vrijednosti proizvodnje i indeks cijena, indeks fizičkog obujma dobit će se formulom:

$$I = \frac{Q_1P_1}{Q_0P_0} : \frac{Q_1P_1}{Q_1P_0} \qquad (5)$$

što u našem primjeru iznosi:

$$I = \frac{86{,}7}{79{,}7} \cdot 100 = 108{,}9$$

(kao prema formuli 3).

Uzmimo drugi slučaj, t. j. poznat nam je indeks vrijednosti proizvodnje i indeks cijena. Formula za traženi indeks fizičkog obujma bit će:

$$I = \frac{Q_1P_1}{Q_0P_0} : \frac{Q_1P_1}{Q_1P_0} \qquad (6)$$

što u našem primjeru iznosi:

$$I = \frac{86{,}7}{108{,}9} \cdot 100 = 79{,}7$$

U trećem slučaju poznat je indeks fizičkog obujma i indeks cijena. Indeks vrijednosti proizvodnje dobit ćemo pomoću ostala dva indeksa, naravno ne dijeljenjem, nego množenjem, jer je vrijednost proizvodnje umnožak količine i cijene:

$$I = \frac{Q_1P_1}{Q_0P_0} \cdot \frac{Q_1P_1}{Q_1P_0} \qquad (7)$$

odakle je traženi indeks cijena:

$$I = \frac{108{,}8 \cdot 79{,}7}{100} = 86{,}8$$

Upotreba izloženih formula osobito je prikladna, kada ne raspolažemo osnovnim podacima, nego su nam poznata samo dva agregatna indeksa.

2.2 Pokazatelji troškova proizvodnje

2.2.1 Pokazatelji strukture troškova

Za izračunavanje promjena u troškovima proizvodnje po pojedinim elementima troškova potrebno je znati dvoje: dinamiku troškova svakog pojedinog elementa i udio u postotku svake vrste troškova u skupnim troškovima bazičnog razdoblja.

U primjeru ćemo radi jednostavnosti uzeti samo četiri elementa troškova.

Način izračunavanja je jasan iz glave tablice, te ne iziskuje posebnih tumačenja.

2.2.2 Indeksi troškova proizvodnje

Primjena indeksa osobito je pogodna kod planiranja troškova proizvodnje, jer se planski zadatak sniženja troškova proizvodnje u pravilu određuje u relativnim, a ne apsolutnim brojevima.

Indeksi troškova proizvodnje izračunavaju se s obzirom na dvije baze: na bazi planskih troškova proizvodnje ili na bazi troškova proizvodnje nekog minulog vremenskog razdoblja.

Uzmimo da stvarni troškovi jednog proizvedenog kWh u obračunskom razdoblju iznose 8,64 dinara, a bazični troškovi 9,15 dinara. Individualni indeks troškova 1 proizvedenog kWh bit će prema tome

$$\frac{8{,}64}{9{,}15} \cdot 100 = 94{,}4\ \%$$

što znači sniženje troškova proizvodnje za 5,6 %.

Ako želimo izračunati indeks promjene troškova proizvodnje za skupinu elektrana, onda moramo izračunati skupni indeks troškova proizvodnje.

Vidimo, da je izračunavanje skupnog indeksa troškova proizvodnje analogno izračunavanju agregatnog indeksa cijena, a formula u koloni 7 je modificirana formula (2).

No nije svejedno, koje ćemo količine proizvodnje uzeti u račun kod izračunavanja skupnog indeksa cijene koštanja, jer svaka od njih daje indeks specijalnog značenja.

Ako tablici 4 dodamo podatke o količini i cijeni koštanja za predizvještajno razdoblje

	Q_0	P_0
A	82	7,50
B	26	8,26
C	4	8,42
D	130	7,65
	242	

dobit ćemo kombinacije iskazane u tablici 5.

Ukupni indeks cijene koštanja po planu bit će

$$I_{p1} = \frac{Q_{p1}P_{p1}}{Q_{p1}P_0} \qquad (8)$$

dakle 2148 : 2206 = 0,975. U planu je prema tome dan zadatak sniženja cijene koštanja za 2,5 % prema cijenama koštanja predizvještajnog razdoblja.

Pretpostavimo da je plan proizvodnje premašen uz istovremeno sniženje cijene koštanja prema predizvještajnom vremenskom razdoblju. Prema tome indeks stvarnog sniženja cijene koštanja bit će prema (2), dakle opet naš poznati agregatni indeks cijena (upliv količine proizvodnje je eliminiran). Taj indeks u našem primjeru iznosi 2642 : 2798 = = 0,942. Ova dva upravo izračunana indeksa (I_{pl} i I_{stv}) ne mogu se međusobno uspoređivati, jer je u jednom slučaju indeks izračunat na bazi količina Q_1, a drugi put na bazi količina Q_{pl}.

2.2.3 Jednakovrsna proizvodnja

Pri mjerenju dinamike cijene koštanja jednakovrsne proizvodnje (kao na pr. kod termoelektrana), koji se vrši u nekoliko poduzeća, nastaju neka pitanja, koja treba posebno razraditi.

Poslužit ćemo se sumarnim podacima iz tablica 4 i 5. Potrebne su nam slijedeće vrijednosti: Q_0, Q_1, P_0, P_1, Q_1, P_1, Q_0P_1, Q_0P_0 i Q_0P_1. Naša je zadaća da izračunamo skupni indeks sniženja cijene koštanja za sva četiri poduzeća zajedno.

Polazeći od sheme konstrukcije indeksa cijene koštanja, on bi morao izgledati ovako:

$$\frac{\Sigma Q_1P_1}{\Sigma Q_1P_0} = \frac{2642}{2798} = 0{,}942\,,$$

po čemu bi mogli zaključiti da je cijena koštanja u sve četiri termoelektrane snižena za prosječno 5,8 %.

Za mjerenje promjene cijene koštanja jednovrsne proizvodnje teoretski možemo konstatirati tri pokazatelja:

$$\frac{Q_1P_1}{Q_1} \qquad (9)$$

$$\frac{Q_0P_1}{Q_0} \qquad (10)$$

$$\frac{Q_0P_0}{Q_0} \qquad (11)$$

Pokazatelj (9) znači prosječnu cijenu koštanja izvještajnog vremenskog razdoblja. U našem primjeru ona je 2642 : 370 = = 7,15 Din/kWh.

Pokazatelj (10) je prosječna cijena koštanja, izračunata pomoću pondera količina proizvodnje bazičnog razdoblja i cijena promatranog razdoblja: 1718 : 242 = 7,10 Din/kWh.

Konačno, pokazatelj (11) označuje prosječnu cijenu koštanja bazičnog vremenskog razdoblja, koja u našem primjeru iznosi 1858 : 242 = 7,67 Din/kWh.

Ako te pokazatelje stavimo u odnos, imamo slijedeće tri kombinacije:

$$\frac{Q_0P_1}{Q_0} : \frac{Q_0P_0}{Q_0} \qquad (12)$$

$$\frac{Q_1P_1}{Q_1} : \frac{Q_0P_1}{Q_0} \qquad (13)$$

$$\frac{Q_1P_1}{Q_1} : \frac{Q_0P_0}{Q_0} \qquad (14)$$

Prvi odnos daje indeks dinamike prosječne cijene koštanja, eliminirajući utjecaj promjena udjela obujma proizvodnje pojedinih poduzeća. Taj indeks je u našem primjeru 7,10 : 7,67 = 0,925.

Drugi je odnos također indeks dinamike prosječne cijene koštanja, gdje dolazi do izražaja utjecaj promjena udjela obujma proizvodnje pojedinih poduzeća 7,15 : 7,10 = = 1,007.

Posljednji odnos daje opći indeks promjena prosječne cijene koštanja za račun oba faktora: dinamike troškova proizvodnje u svakom poduzeću, kao i promjena udjela proizvodnje tih poduzeća. U našem primjeru taj opći indeks promjene cijene koštanja iznosi: 7,15 : 7,67 = 0,932.

Na osnovu izračunatih pokazatelja u našem primjeru možemo izvesti slijedeće zaključke:

1) da nije bilo promjena u udjelima proizvodnje svake pojedine elektrane, prosječna cijena koštanja bila bi snižena za 7,5 %;

2) da su cijene koštanja pojedinih elektrana iste, samo promjena udjela proizvodnje tih elektrana povisila bi prosječnu cijenu koštanja za 0,7 %. (To bi se dogodilo uslijed toga, što je relativno veći udio proizvodnje pojedine elektrane otpao u izvještajnom razdoblju na elektrane sa slabijim tehničkim uređajem, a time i sa višom cijenom koštanja).

3) Uslijed djelovanja jednog i drugog faktora došlo je do sniženja cijene koštanja za 6,8 %.

Izračunavanje skupnog indeksa troškova proizvodnje Tablica 4

Elektrane	Količina (MWh)		PCK (Din/kWh)		Ukupna vrijednost ostvarene proizv. (Dinxlo³)		Indeks primjene troskova
	po planu	proizvedena	po planu	stvarna	po planu	stvarna	
	Q_{p1}	Q_1	P_{p1}	P_1	Q_1P_{p1}	Q_1P_1	$\frac{Q_1P_1}{Q_1P_{p1}} \cdot 100$
0	1	2	3	4	5	6	7
A	100	184	7,30	7,16	1342	1317	98,0
B	30	43	8,15	7,95	351	341	97,1
C	6	7	8,0	7,20	56	50	89,2
D	150	136	7,50	6,90	1019	938	92,1
Ukupno	286	370	7,48	7,15	2768	2646	95,5

Kombinacije količina i jediničnih troškova proizvodnje Tablica 5

Elektrane	Q_0P_0	Q_1P_{p1}	Q_0P_1	$Q_{p1}P_0$	$Q_{p1}P_{p1}$	$Q_{p1}P_1$	Q_1P_0	Q_1P_{p1}	Q_1P_1
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	614	598	586	750	730	716	1343	1342	1317
B	215	212	207	248	245	239	355	351	341
C	34	32	29	50	48	43	59	56	50
D	995	974	896	1148	1125	1035	1041	1019	938
Ukupno	**1858**	1816	1718	2206	2148	2033	**2798**	**2768**	**2642**

ZAKLJUČAK

Skupne indekse, koje promatramo u ovom elaboratu, možemo podijeliti u dvije veće skupine, agregatne i prosječne, dok sve ostale vrste predstavljaju njihovu primjenu, manje ili više modificiranu.

Kada stavljamo u odnos ukupne vrijednosti, imamo agregatne indekse, koji se obično upotrebljavaju u slučaju heterogene proizvodnje, gdje se količine raznovrsnih proizvoda ne mogu zbrajati. Ako je zbrajanje količina moguće, upotrebljavamo indekse prosječnih cijena.

U elektroprivredi se, ekstremno uzeto, uvijek radi o jednom te istom proizvodu (kWh), bilo da je riječ o proizvodnji iz raznih izvora, ili iz nekoliko istovrsnih poduzeća. Znači, da se mogu upotrebiti oba indeksa. Budući da ne daju jednake rezultate, jasno je da svaki od njih ima drugo značenje.

Opći zaključak za primjenu te dvije vrste indeksa mogao bi se postaviti ovako: agregatni indeksi promatraju dinamiku vrijednosti, a prosječni (bolje: indeksi prosječnih cijena!) prate dinamiku prosječnih cijena.

Literatura

Dr. Vladimir Serdar: *Statistika industrije* (skripta), Zagreb, 1959.

Dr. Vladimir Serdar: *Statistika dinamike gospodarskih pojava,* Zagreb, 1946.

Dr. Vladimir Serdar: *Udžbenik statistike,* Zagreb 1957.

Dr. Sava Obradović i Milica Sentić: *Osnovi statističke analize,* Beograd 1956.

Dr. Sava Obradović: *Statistika opšta i ekonomska,* Beograd 1947.

M. N. Ban: *Privredna statistika,* Beograd 1948.

A. Dobrić: *Osnovni pojmovi iz teorije i metode statistike,* Zagreb 1950.

M. Oliver: *Les nombres indices de la variation des prix,* Paris 1927.

G. Haberler: *Der Sinn der Indexzahlen,* Tübüngen 1927.

Dragutin Kostanjšek: *Indeksni brojevi i njihova primjena u elektroprivredi* (Institut, lipanj 1960.)

Naslov pisca: Dragutin Kostanjšek, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Ispitivanje aluminijskih i alučel – užeta

Karlo Fišer, Zagreb

U našoj zemlji ispituju se aluminijska i alučel-užeta* nadzemnih vodova za domaće potrebe u pravilu prema njemačkim propisima VDE i normama DIN, te je stoga ovdje prikazan ovaj način ispitivanja.

Zahtjevi na aluminijske žice aluminijskih i alučel-užeta

Za žice za užeta treba upotrebljavati originalni talionički čisti aluminij Al 99,54 prema DIN 1712, koji kao polusirovina (aluminijski blokovi) ima barem 99,5 % aluminija, a dozvoljenih metalnih primjesa ukupno najviše 0,5 %, pri čemu ne smije biti silicija više od 0,3 %, željeza više od 0,4 %, titana, kroma, vanadija i mangana zajedno više od 0,03 %, bakra i cinka zajedno više od 0,12 %, te ostalih primjesa više od 0,03 %.

Blokovi i šipke ne smiju imati grešaka. Njihova površina treba da je glatka bez oštrih niti od lijevanja i bez oštrih bridova. Površina žice ne smije pokazati ozljeda, te mora biti praktički glatka, t. j. neravnosti se ne mogu primijetiti ni golim okom ni prstom. Osim toga ona mora biti čista od čestica drugih metala, a naročito od čestica bakra. Aluminijske žice treba pri vučenju jednoliko namastiti kemijski neutralnim zaštitnim sredstvom otpornim prema atmosferskim utjecajima.

Mjere i ispitni teret žica izvađenih iz užeta moraju odgovarati normi DIN 48200, list 1. Promjeri žica mjere se pomoću mikrometarskog vijka barem na dva različita mjesta jednoliko raspoređena duž pokusnog komada, i to u dva smjera pod kutom od 90⁰. Promjer se izračunava kao srednja vrijednost iz barem četiri pojedinačno mjerene vrijednosti. Mikrometarski vijak mora biti snabdjeven ticalnim vijkom, koji se da lako namjestiti. Kod određivanja promjera žice vaganjem, najprije se točno odredi masa žice G u gramima i duljina L u cm. Pokusni komad se važe još jedamput pod vodom. Gubitak težine jednak je uzgonu U. Specifična težina tijela je: $\gamma = G : U$ g/cm³, gdje je $U = G - G_1$. Odatle se odredi promjer:

$$d = \sqrt{\frac{4G}{\pi \gamma L}} \text{ cm.}$$

Za aluminij čistoće iznad 99,5 % iznosi γ oko 2,705 g/cm³. Promjeri žica smiju se razlikovati od nazivnih vrijednosti najviše za 5 do 8 %, u zavisnosti od promjera žice (DIN 48200).

Specifični otpor žice ne smije pri 20 °C prekoračiti maksimalnu vrijednost navedenu u DIN 40501 za E-Al F 17. Iz otpora R_t izmjerenog pri t °C odredi se R_{20} pri 20 °C

$$R_{20} = R_t : [1 + 0{,}004\ (t - 20)]$$

Ω/m za aluminij. Vodljivost se određuje mjerenjem otpora pomoću mosta. Mjerna duljina iznosi većinom 1,0 m, da bi se dobili jednostavni računski odnosi. Vodljivost se izračunava iz stvarnog presjeka žice, a ne iz nazivnog. Vodljivost $\varkappa = 1 : R \cdot q$ S. m/mm², gdje je q presjek žice u mm², a S jedinica za vodljivu vrijednost (simens). Vrijednosti za vodljivost aluminija, koje se traže u dobavnim uvjetima, su minimalne vrijednosti, koje se mogu postići bez poteškoća, ako je materijal besprijekoran i izrada stručna. Pošto je određena vodljivost podijeli se žica na pojedine epruvete (ko-

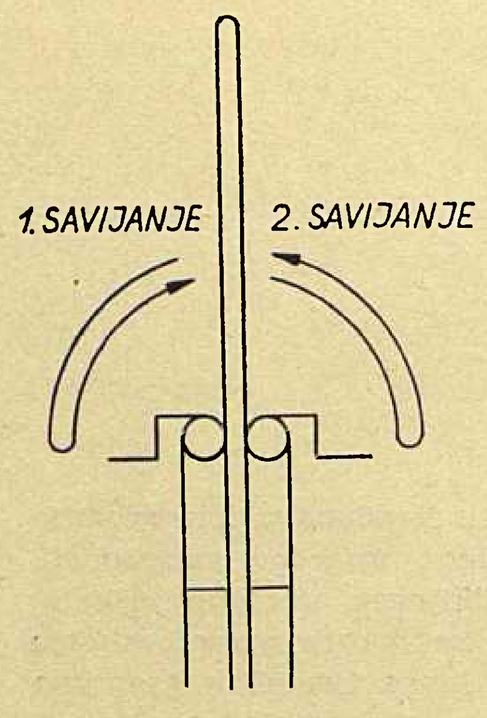
* »Alučel« je kratica za aluminijska užeta s jezgrom od čeličnih žica za gradnju električnih dalekovoda.

made žica, koji služe za ispitivanje) radi daljnjeg ispitivanja. U većini slučajeva dovoljna je ukupna duljina epruvete od 1,5 m.

Čvrstoća na vlak – reducirana na stvarni presjek žice – ne smije prijeći 23 kp/mm² (vidi DIN 48501). Nakon jednominutnog opterećenja ispitnom čvrstoćom teret treba sve do prekida povećavati tako naglo, kako to dopušta ispitni uređaj. Čvrstoća od 23 kp/mm² smije se kod pojedinih žica prekoračiti, ako broj žica takve veće čvrstoće ne prelazi 15 % ukupnog broja aluminijskih žica u užetu i ako istezanje kod prekida nije manje od 2,2 %. Ograničenjem čvrstoće žice prema gore na 23 kp/mm² za čisti aluminij treba spriječiti isporuku previše krutih žica.

Pri ispitivanju zatezanjem (ispitivanje na vlak) treba se pridržavati norme DIN 1605 (kod nas JUS C. A 4002). Prije početka ispitivanja ucrta se na epruveti mjerna duljina, koja iznosi: $l_0 = 35\ d$ za aluminijske žice pri određivanju prekidnog istezanja. Duljina žice između učvrsnih čeljusti treba iznositi barem $l_0 + d$ mm. Epruveta se stavi u učvrsnu napravu stroja za kidanje. Ta naprava mora omogućiti, da se epruveta pri opterećenju lako namjesti u os stroja, da bi se izbjegla dodatna naprezanja na savijanje. Zbog ubrzanja preuzimanja svaka se epruveta ne podvrgava traženom jednominutnom opterećenju ispitnom čvrstoćom. Samo ako je prekidna čvrstoća neposredno iznad ispitne, mora se ovo ispitivanje provesti za svaku epruvetu. Vrijednosti za ispitnu čvrstoću normiranih žica mogu se uzeti iz DIN 48200. Pri utvrđivanju ispitne čvrstoće treba poći od stvarnog, a ne od nazivnog presjeka.

Prekidno istezanje (izduženje) δ može se odrediti na različite načine: na primjer δ se izračuna iz mjerne duljine l_0 prije ispitivanja i l_1 nakon prekida prema formuli: $\delta = 100\ (l_1 - l_0) : l_0$ %.



Naprava za ispitivanje savijanjem

Na epruveti se ucrtaju samo krajnje točke tako, da se duljina l_0 udesi na primjer na mjernom štapu s pomičnim oštricama. Na ove se oštrice pritisne epruveta i pomnim okretanjem okolo-naokolo označi duljina. Da bi se epruveta prekinula sa što većom sigurnošću unutar označenog dijela mjerne duljine, preporučuje se, da se mjerna duljina označi dva puta uz pomak od jedne trećine duljine. Iz ovog se ispitivanja ne može izračunati δ, ako je do prekida došlo unutar krajnje trećine mjerne duljine. Ipak se ispitivanje može smatrati punovažnim, ako pritom prekidno istezanje unutar mjerne duljine bude veće od minimalne vrijednosti. Žice se moraju prekinuti s izrazitim konusom na mjestu prekida. Dobro istezanje (izduženje), uz stvaranje izrazitog konusa tečenja (razvlačenja) materijala, znak je dobrih radnih svojstava materijala.

Žice treba ispitati savijanjem prema DIN 51211 pomoću posebne ispitne sprave (slika). Za ispitivanje savijanjem amotamo mora promjer cilindra, oko kojeg se žica savija, za žicu bilo kojeg promjera biti jednak peterostrukom promjeru žice. Aluminijske žice moraju izdržati barem 6 savijanja. Duljina pokusnog komada žice iznosi 80 mm. Savijanja se broje prema slici. Savijanje, pri kojem dolazi do prekida, također se broji. U jednoj sekundi izvodi se otprilike jedno savijanje. Ispitivanjem savijanja ustanovljuje se, da li materijal ima dobra radna svojstva.

Komad žice određen za ispitivanje namatanjem učvrsti se u škripcu ili u stroju za namatanje i namata se u 6 gustih zavoja jedno do drugoga, pa se zatim odmota i opet namota, a da pri tome ne pukne. Nakon toga se površina namota, ispita s obzirom na ljuskice, naprsline, brazde i slično. Ovaj postupak je dobar ispit za svojstva površine žice. Postojeće greške kao ogrebotine, brazde i preklopi, jasno se pri tome pokazuju.

Ako se gotove žice moraju zavariti treba to izvesti uz najveću pažnju. U slučaju upotrebe kakve kemikalije pri zavarivanju treba zavarena mjesta i njihovu okolinu savjesno očistiti od takvih kemikalija. Zavareno mjesto treba u prikladnoj podlozi (kalupu) izgladiti i očvrstiti čekičanjem, i to bez stvaranja srhova. Zavareno se mjesto ne smije obrađivati struganjem, a ne smiju se upotrebiti ni sredstva za poliranje. Zavareno mjesto mora nakon čekičanja imati približno jednak promjer kao žica. Ono mora imati barem 50 % one minimalne čvrstoće, koja je propisana za žicu. Ako se zavarivanje na gotovim žicama ne može izbjeći, proizvođač užeta je dužan da ova mjesta trajno označi. Na svakih 200 m užeta smije biti najviše jedno zavareno mjesto.

Ispitivanje uvijanjem (na torziju) zasada se zahtijeva samo za aldrejske žice za telekomunikacione vodove, ali se preporučuje i za žice aluminijskih užeta za nadzemne vodove jake struje, jer ovo ispitivanje pokazuje radnu sposobnost žice i njeno opće stanje. Na primjer, već pri tek započetoj koroziji primjetno se smanjuje broj uvijanja. I stanje površine se pritom osobito jasno pokazuje. Ispitivanje uvijanjem provodi se na istom stroju kao i ispitivanje namatanjem. Žica se, bez vlačnog opterećenja u smjeru osi, na jednom kraju pričvrsti, a na drugom kraju uhvati u okretni ležaj. Mjerna duljina epruvete treba prema DIN 51201 biti jednaka stostrukom promjeru žice, ali ne dulja od 300 mm. Pri ispitivanju uz udaljenost učvrsnih mjesta 100 mm aluminijske žice promjera d moraju izdržati barem $38d$ okretaja, a da se ne prekinu, rascijepe ili slično. Za žice u užetu vrijedi tolerancija $\pm$ 15 %. Zavojnica uvijene žice mora imati jednoličan uspon. Površinske greške upravo pri ovom pokusu jasno se vide.

Za utvrđivanje bakra ili njegovih legura na aluminijskim žicama ima više postupaka. Najsigurniji, ali najpolaganiji je mikroskopski pregled, gdje se ispituju izravnane i od masti pomoću benzina očišćene i osušene žice. Budući da bakar često oksidira ili je prevučen tankom aluminijskom kožicom, žice se umoče 2 minute u 5%-tnu dušičnu kiselinu. Najpodesnije je vršiti pregled pomoću binokulara s 25-strukim povećanjem.

Kod postupka s amonijakom drži se komad žice nekih 5 minuta iznad dušične kiseline, koja vri, a pri tome ne smiju sa žice otpasti kapi, da se ne izgubi već otopljeni bakar. Nakon toga se stavi taj komad žice iznad amonijaka koji vri. Ako ima čestica bakra, na površini žice se pokažu modre točkice.

Kod postupka s otapanjem u dušičnoj kiselini izreže se aluminijska žica, dugačka do nekih 5 m, u kratke komade koji se urone u laboratorijsku staklenu čašu i preliju koncentriranom dušičnom kiselinom. Nakon 5 minuta izvuku se komadi žice. Kiselina se upari, a ostatku se doda amonijak u višku. Ako se pojavi modra boja to ukazuje na bakrene čestice.

Zahtjevi na čelične žice alučel-užeta

Mjere i ispitni teret žica moraju odgovarati normi DIN 48200, list 3. Dopušteno odstupanje od promjera iznosi od $\pm$ 0,06 do $\pm$ 0,12 mm u ovisnosti od promjera žice. Žice koje se upotrebljavaju za užeta treba ispitati nakon pletenja.

Prema VDE 0210, § 6g nisu dopuštena zavarena mjesta na jednožičnim čeličnim jezgrama alučel užeta. Pocinčane čelične žice za višežilne jezgre mogu se zavariti, ali samo prije pocinčanja.

Kod svih žica od čelika II prema VDE 0210, uz specifično opterećenje od 58 kp/mm² za vrijeme 1 min i uz mjernu duljinu 100 mm, smije nastati istezanje od najviše 0,8 %, a kod 10 % žica istezanja od najviše 1 %. Prekidno istezanje, uz mjernu duljinu jednaku 35-strukom promjeru žice, treba iznositi barem 3 %. Kod žica od čelika III prema VDE 0210, uz specifično opterećenje od 100 kp/mm² za vrijeme od 1 min i uz mjernu duljinu 100 mm, smije nastati istezanje od najviše 0,8 %, a kod 10 % žica istezanje od najviše 1 %. Prekidno istezanje treba iznositi barem 6 % mjerne duljine jednake 35-strukom promjeru žice. Za 10 % proba prekidno istezanje smije iznositi između 5 i 6 %.

Žice treba ispitati savijanjem prema DIN 51211. Za razliku od toga promjer cilindra, oko kojeg se žica savija, iznosi od 10 do 30 mm, a najmanji broj savijanja koja žica mora izdržati od 11 do 3, oboje u ovisnosti o promjeru žice.

Ispitivanje namatanjem pocinčanih čeličnih žica izvodi se prema dodatku VDE 0210 tako, da se žica namota na cilindar promjera 10 puta većeg od promjera žice, a zavoji da budu sasvim jedan uz drugi. Pritom se prevlaka od cinka ne smije ljuštiti niti dobiti pukotine.

Pri uzimanju uzoraka treba paziti da cinčana prevlaka nije oštećena. Prije ispitivanja žice se po potrebi očiste od masti tako, da se otaru eterom, benzinom ili tetraklor-ugljikom.

Kod preuzimanja određuje se apsolutna težinska količina cinka na čeličnoj žici najprikladnije pomoću aparata dr. Kellera. U slučaju dvojbe ili kao arbitražni postupak određuje se količina cinka vaganjem: komad žice dug 30 cm savije se u slobodnu spiralu, opere alkoholom i osuši, točno izvagne, te sasvim umoči u solnu kiselinu (gustoće 1,19), koja sadrži antimonov triklorid. Na svakih 100 cm^3 solne kiseline doda se 5 cm^3 otopine, koja se sastoji od 20 g antimonova trioksida ili 32 g antimonova triklorida u 1000 cm^3 solne kiseline. Kad se vodik prestane razvijati, žica se izvadi iz tekućine, isplahne vodom, otare krpom, umoči u alkohol, osuši i ponovno točno izvagne. Količina cinka C u g/m^2 iznosi:

$$C = 1950 \cdot d\,(G_1 - G_2) : G_2,$$

gdje je d promjer žice u mm nakon otapanja cinčanog sloja, a G_1 i G_2 težine žice u gramima prije otapanja cinčanog sloja i nakon toga. Težinu treba zaokružiti na cijele grame. Količina cinka u cinčanom sloju mora dostići barem vrijednost iz tablice 13, VDE 0210.

Za ispitivanje umakanja potrebna je otopina modre galice. Jedan težinski dio kemijski čistog kristaliziranog bakrenog sulfata otopi se u 5 težinskih dijelova destilirane vode, pa se ta otopina neutralizira pomoću bakrenog karbonata. Gotova otopina treba pri 20° C imati gustoću 1,113 . . . 1,115. Žica duljine oko 50 cm namota se u gustim zavojima oko trna, kojemu je promjer 8 puta veći od promjera te žice, pa se onda ponovno odmota i rukom približno izravna. Iz sredine te žice izreže se komad dug oko 30 cm, te se po mogućnosti okomito uroni oko 20 cm duboko u otopinu modre galice. Dok je žica uronjena u otopini, ne smije se u njoj pomicati. Točno nakon jedne minute žica se izvadi iz otopine, brzo se isplahne svježom vodom i otare čistom vatom ili mekom krpom. Cijeli ovaj proces naziva se jednim umakanjem. Žice moraju izdržati toliko umakanja, koliko to traži tablica 14, VDE 0210, a da se ne pokaže kontinuirana naslaga (koja ima površinu barem 50 mm^2, dakle otprilike površinu kruga 8 mm promjera, ili koja u bilo kojem smjeru prekoračuje duljinu od 40 mm) svijetlocrvenog metalnog bakra, koja se ne može odstraniti isplahivanjem i brisanjem. Naslaga bakra do 3 cm od kraja žice ne uzima se pritom u obzir. Promjer upotrebljene posude mora iznositi barem 6 cm. Ne smije se uroniti više od 7 žica odjednom. Nakon svakog niza umakanja otopinu treba obnoviti. Temperatura otopine mora se držati između 10 i 20 °C.

Zahtjevi na užeta

Za konstrukciju užeta mjerodavne su norme DIN 48201 i 48204. Jednožične ili mnogožične čelične jezgre užeta treba pri pletenju jednolično dodatno namastiti (za mašćenje odgovara Shell-ova zaštitna mast protiv korozije) kemijski neutralnim zaštitnim sredstvom otpornim prema atmosferskim utjecajima. Slojevi od aluminijskih žica lagano su namašćeni još od provlačenja žica kroz kalibre; oni se pri pletenju dodatno maste samo na zahtjev naručioca.

Prekidni teret užeta mora biti barem jednak nazivnom teretu užeta, a određuje se pomoću specijalnih strojeva, u kojima se može zategnuti uže duljine 1,5 do 4 m.

Zavarena mjesta na vanjskom sloju užeta moraju biti međusobno udaljena barem 200 m. Njihov položaj treba jasno označiti na gotovom užetu, na primjer omatanjem izolacionom vrpcom.

Opseg ispitivanja

Za duljine do 10 km smije se tražiti ispitivanje svih propisanih svojstava za svakih započetih 5 km, a za dužine preko 10 km još po jedno ispitivanje svih propisanih svojstava za svakih daljnjih 10 km.

Ispitivanje se vrši prema »Tehničkim dobavnim uvjetima«, koji su sadržani u gornjem tekstu.

Naslov pisca: Ing. Karlo F i š e r, Dalekovod, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Upotreba električne energije za zagrijavanje vode u domaćinstvima

Aleksej Š e r m a z a n o v, Ljubljana

Na uspjelom savjetovanju »Elektrotermija u kućanstvu«, koje je organiziralo Elektrotehničko društvo Hrvatske u maju o. g. u Zagrebu, bila je više puta spomenuta upotreba električne energije za zagrijavanje vode za potrebe domaćinstava. Iz podnijetih referata i opširne diskusije može se slobodno zaključiti, da je električna energija za ovu namjenu najracionalnija i to zbog:

»sigurnosti
ekonomičnosti,
udobnosti u rukovanju,
raspolaganja stalnom zalihom vode,
dugog roka trajanja aparata i
neznatnih troškova pogona i održavanja«.

(Iz referata ing. V. Lucarića)

Gore su nabrojene prednosti korišćenja električne energije sa stanovišta potrošača. S druge je strane i elektroprivreda, kao dobavljač energije, zainteresirana, da se primjena elekrične energije za zagrijavanje vode u domaćinstvima što više proširi. Ovo se međutim ne smije uopćavati, jer su za elektroprivredu korisni samo neki aparati za zagrijavanje vode, kao što su na primjer, bojleri. Ima međutim i takvih aparata, kojih je upotreba za elektroprivredu nepovoljna.

Električni bojler je veoma povoljno trošilo električne energije. S relativno malom snagom energija se troši prilično kontinuirano, a bez veće štete za korisnika. Upotreba bojlera može se vremenski prilagođavati mogućnostima proizvodnje električne energije. Poznato je više primjera, gdje se upotreba bojlera dirigira centralno, te se na taj način bojleri isključuju u časovima vršnog opterećenja ili da se to vrši putem naročito podešenih preklopnih satova, a može konačno i sam potrošač energije, kojem je stavljeno na raspolaganje višetarifno brojilo, regulirati vrijeme potrošnje u odnosu na propise tarife, t. j. energiju trošiti u vrijeme, kada su tarifni stavovi niži. Na taj se način postizava, da se koristi onda, kada to odgovara elektroprivredi i to s relativno manjom snagom u dužem periodu.

Upotreba električnih bojlera se je kod nas već prilično raširila, a kako jako napreduje i domaća proizvodnja tih aparata, možemo očekivati, da će se njihova primjena vrlo proširiti. Ova je činjenica svakako svestrano pozitivna.

Nasuprot tome u posljednje se vrijeme u većoj mjeri pojavljuju na tržištu i drugi aparati za zagrijavanje vode u domaćinstvima, koji za elektroprivredu nikako nisu povolj-

ni. To su protočni grijači vode. Te aparate dobivamo djelomično iz uvoza, a otpočela je i domaća proizvodnja.

Postoji mišljenje, da protočni grijači imaju za korisnike izvjesne prednosti i to uglavnom zato, što kod bojlera, kada se isprazni, treba čekati određeno vrijeme da se voda ponovno ugrije. To kod protočnog grijača nije potrebno, a nema ni toplinskih gubitaka, što je razumljivo, jer nema akumuliranja tople vode. Međutim za elektroprivredu protočni je grijač veoma neugodno trošilo, budući da kratkotrajno angažira visoku snagu (u inostranstvu ta trošila dostižu snagu i 18 kW). S energetskog stanovišta primjena ovih aparata ne predstavlja bitan problem zbog niskog faktora istovremenosti, ali onemogućuje dirigirano korišćenje. Naročito su pak ovi aparati nepovoljni za niskonaponsku mrežu i za kućne instalacije, jer traže jače vodove i osigurače, a ponekad i snažnije transformatore, koji se kratkotrajno koriste.

Veoma negativno iskustvo u tom pogledu stekli su u Zapadnoj Njemačkoj, gdje se brzo širi primjena protočnih grijača za vodu na štetu običnih bojlera, čija je proizvodnja u posljednje vrijeme smanjena. Za njemačka distributivna poduzeća to je već ozbiljna teškoća, jer treba pojačati mreže, bez garancije da će se time povećati i potrošak u kilovatsatima.

Ustvari nastanak ovog problema treba tražiti u tarifnoj politici. U Zapadnoj Njemačkoj uglavnom se kao i kod nas zadržao prilično stari način tarifiranja po kome je osnovna uplata kod domaćinstva zavisna od broja stambenih prostorija, a kod poslovnih prostorija od njihove površine.

Ovaj je način tarifiranja bio umjestan na početku uvođenja dvojne tarife, kada je još bilo malo aparata i kad je instalirana snaga bila zavisna od veličine stana. Sada, međutim, snaga pojedinih stanova se jako razlikuje. Na primjer u Njemačkoj nije već sada nikakva rijetkost, da priključna vrijednost jednog stana iznosi i 35 kW, kod čega protočni grijač vode igra bitnu ulogu.

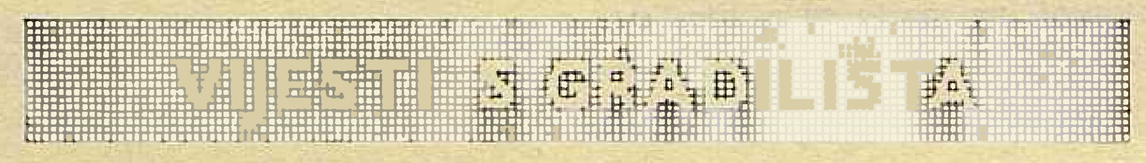
Nesumnjivo je, da naplata osnovnog doprinosa po stambenim prostorijama bez obzira na instaliranu snagu ni u kojoj mjeri ne ograničava potrošača, da poveća instaliranu snagu svojih aparata. Naravno sve to stvara za distributere vrlo ozbiljan problem.

Interesantno je da na primjer u Francuskoj tih teškoća skoro nema, što se objašnjava drugim tarifnim sistemom, koji se tamo provodi. Tamo se naime osnovna uplata zaračunava potrošaču jedino s obzirom na angažiranu snagu. Ovaj je sistem naravno mnogo složeniji u pogledu mjerenja, ali daje nesumnjivo bolje rezultate. Pod tim uslovima nema nikakve opasnosti, da će protočni grijač istisnuti klasični bojler i da će instalirana snaga kod potrošača rasti mnogo brže od potrošnje energije.

Treba i kod nas voditi računa o tome, što pojedini potrošači angažiraju prevelike snage. Prijelaz na moderniji način tarifiranja nije laka stvar, ali o tome treba ipak razmišljati i već sada u željenom pravcu usmjeravati potrošače i elektroindustriju.

Ovaj se članak ustvari bavi sitnim pitanjem, ali ako ga pravovremeno ne riješimo može iz toga nastati i ozbiljan problem. Ako u doglednom periodu kanimo mijenjati tarifni sistem i uvesti osnovnu uplatu po snazi, u kakvom će se položaju naći naši potrošači koji nabavljaju protočne grijače za vodu ili neko industrijsko poduzeće, koje se ograniči na njihovu proizvodnju? Bilo bi opravdano, da zainteresirani ovo pitanje prethodno svestrano prouče. Stanovište elektroprivrede u tom pogledu je potpuno jasno: *što više bojlera i što manje protočnih grijača za vodu, naročito onih sa većom snagom!*

Naslov pisca: Aleksej Šermazanov, Elektrogospodarska skupnost LR Slovenije, Ljubljana, Hajdrihova 2



Udio domaće industrije u opremanju Termoelektrane Zagreb II

Prema investicionom programu udio domaće dobave opreme prema inostranoj po vrijednosti je u odnosu 2,3 : 1. U stvarnosti ovaj odnos je još povoljniji u korist domaće industrije i iznosi oko 2,5 : 1.

Ovo je jedinstvena prilika za našu industriju da se afirmira u opremanju termoelektrana, po kvaliteti i po rokovima izrade. U glavnom se je i pokazalo da je veći dio naše industrije shvatio značaj ove prilike i, osobito na vanserijskim objektima opreme, uspio svladati zadatak. Izrada kotlova parnih turbina i generatora veoma je dobro napredovala, dok se to ne može reći, za čudo, i za svu opremu, koja se već godinama nalazi u serijskoj fabrikaciji nekih tvornica.

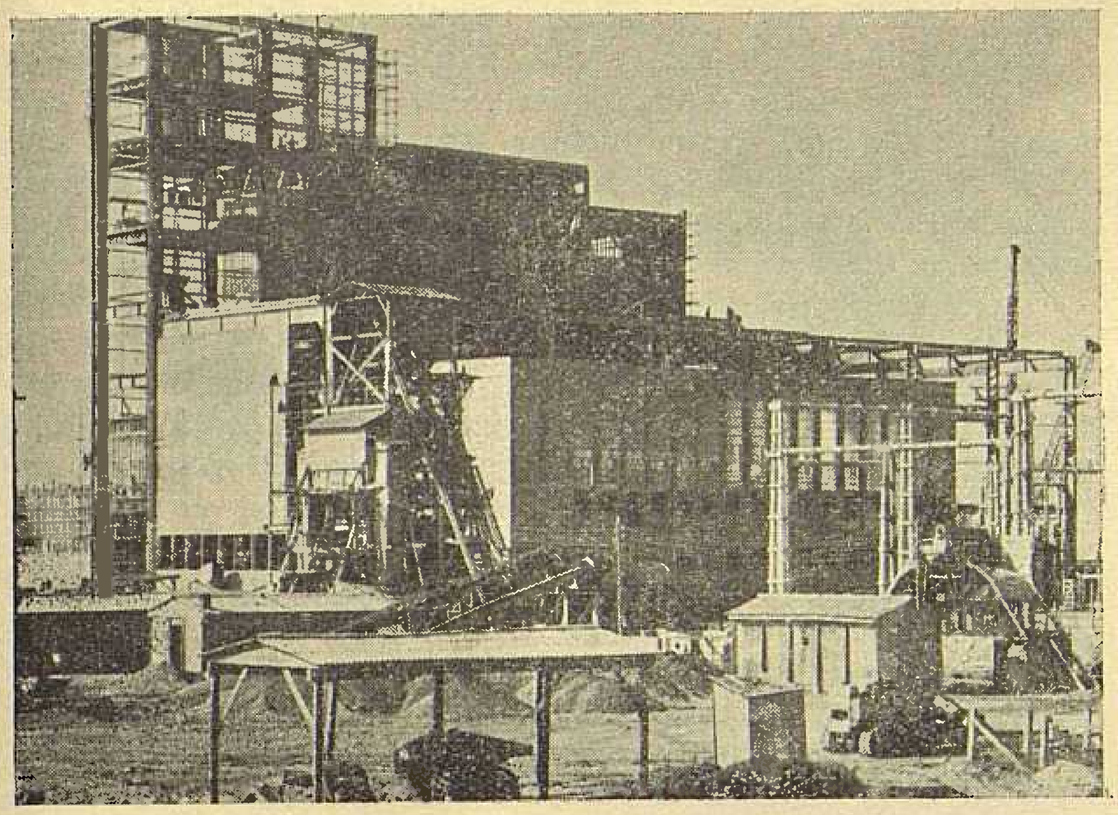
Glavna oprema, odnosno pojedine glavne grupe opreme ugovorene su kod izvođača navedenih u narednoj tablici.

Parni kotlovi i parne turbine izrađuju se u kooperaciji s inozemnim poduzećima, a sva ostala spomenuta oprema isključivo je domaća. Iz inozemstva dolaze uređaji za iskretanje vagona, drobilice za ugljen, izvjesne pumpe, visokotlačne armature, elektrofiltar, nešto cjevovoda, električnih aparata i t. d.

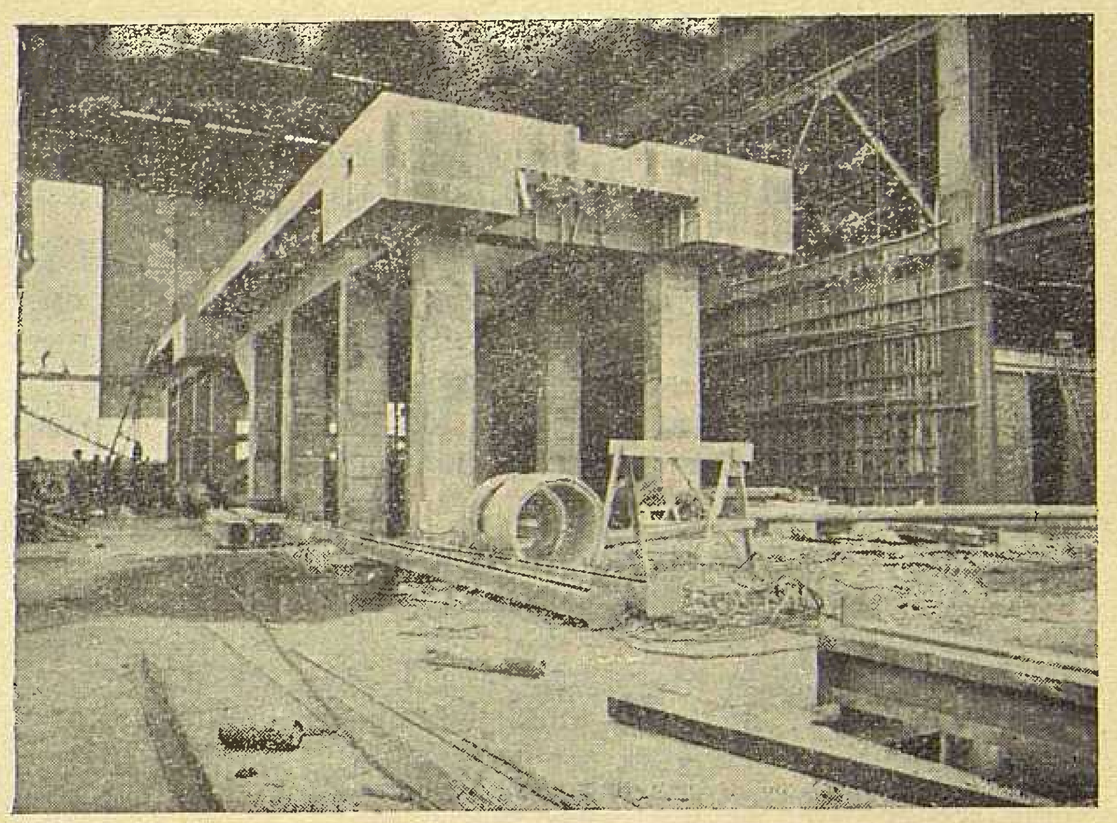
Prvi parni kotao je dovršen u tolikoj mjeri da se je 28. X. o. g. mogla izvršiti hladna tlačna proba cijevnog sistema, koja je odlično uspjela. Također i montaža drugog parnog kotla veoma je dobro napredovala. Izrada ostale glavne opreme u tvornicama također dobro napreduje. Poteškoće su nastale kod uvoza reprodukcionog materijala i plaćanja neke opreme iz uvoza. Naročito su pogođeni električni aparati i visokotlačne armature, tako da će rok puštanja u pogon elektrane odrediti inozemna oprema.

Kotlovi su izgrađeni tako da je njihova nosiva konstrukcija dimenzionirana za teret bubnja, cijevnog sistema, pregrijača pare, cijevnog predgrijača vode kao i zagrijača zraka. Drugim riječima na gornje nosače kotlovskog čeličnog skeleta obješeni su dijelovi kotla, ogrjevna komora, sekundarne ogrjevne plohe, sa svim izolacionim pregradama.

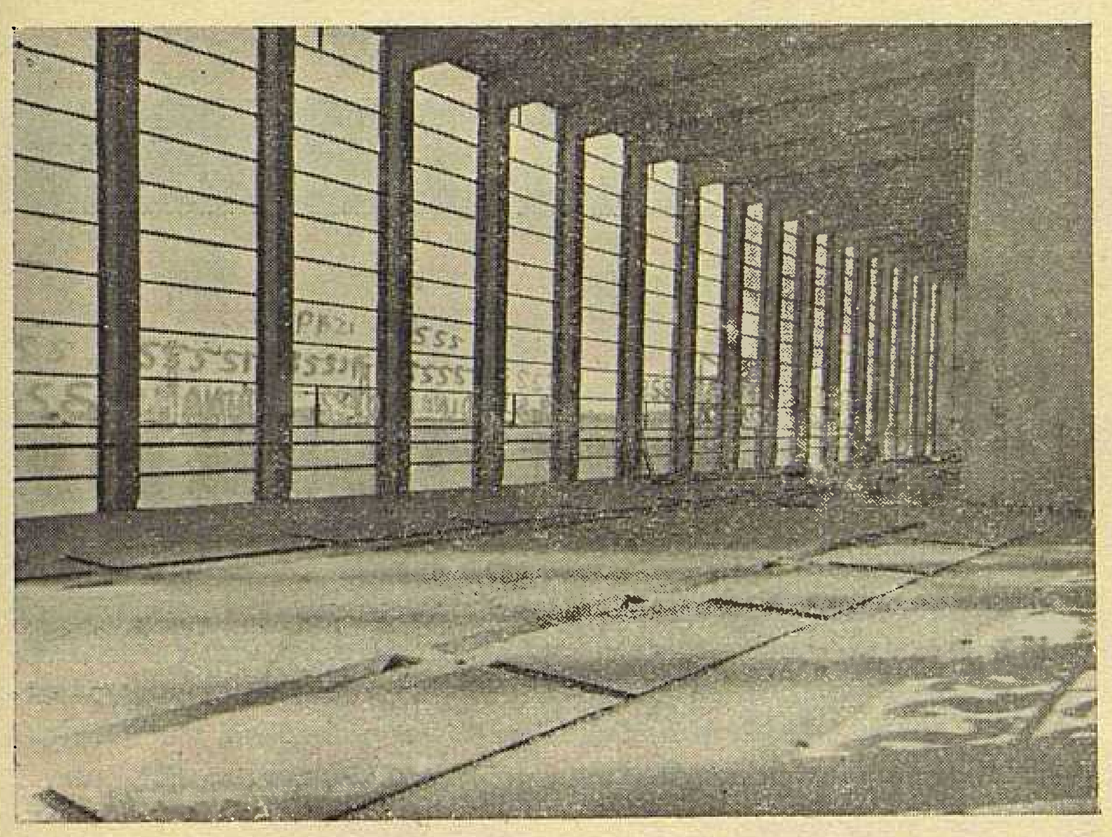
Predmet	Dan ugovora	Dobavljač	Rok dobave
2 parna kotla 125/160/173 t/h	6. 8. 58.	TPK	XI. 60.
2 turboagregata 32 MW	15. 8. 58.	Jugoturbina	XI. 60.
2 transformatora 40 MVA	15. 1. 59.	R. Končar	XI. 60.
1 transformator 8 MVA	14. 1. 59.	R. Končar	VI. 60.
transporteri za ugljen	1. 4. 59.	B. Kavurić	V. 60.
kemijska priprema vode	7. 6. 59.	Energoinvest	X. 60.
regeneracija kondenzata	13. 4. 59.	Energoinvest	IV. 60.
dizalice	11. 3. 59.	Litostroj	IV. 60.
rasklopnica 110 kV	29. 7. 59.	R. Končar	XI. 60.
rasklopnica 30 kV	30. 7. 59.	R. Končar	VI. 60.
rasklopnica 6 kV	21. 11. 59.	R. Končar	VIII. 60.



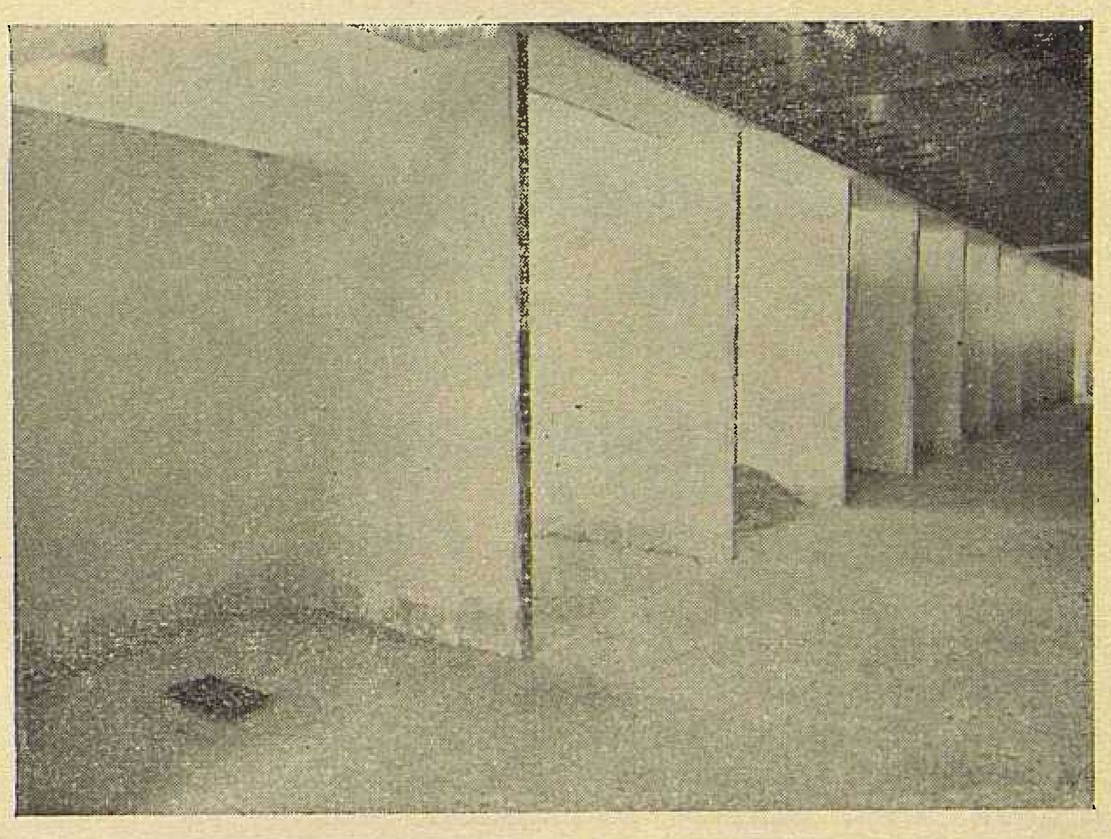
Sl. 1. Glavni pogonski objekt Termoelektrane dobiva svoj konačni vanjski profil – najviši dio je kotlovnica s tornjem za presipavanje ugljena na uzdužnu traku iznad bunkera za ugljen – srednji dio je strojarnica, a najniži – rasklopnica 30 kV (stanje 30. 10. 60.)



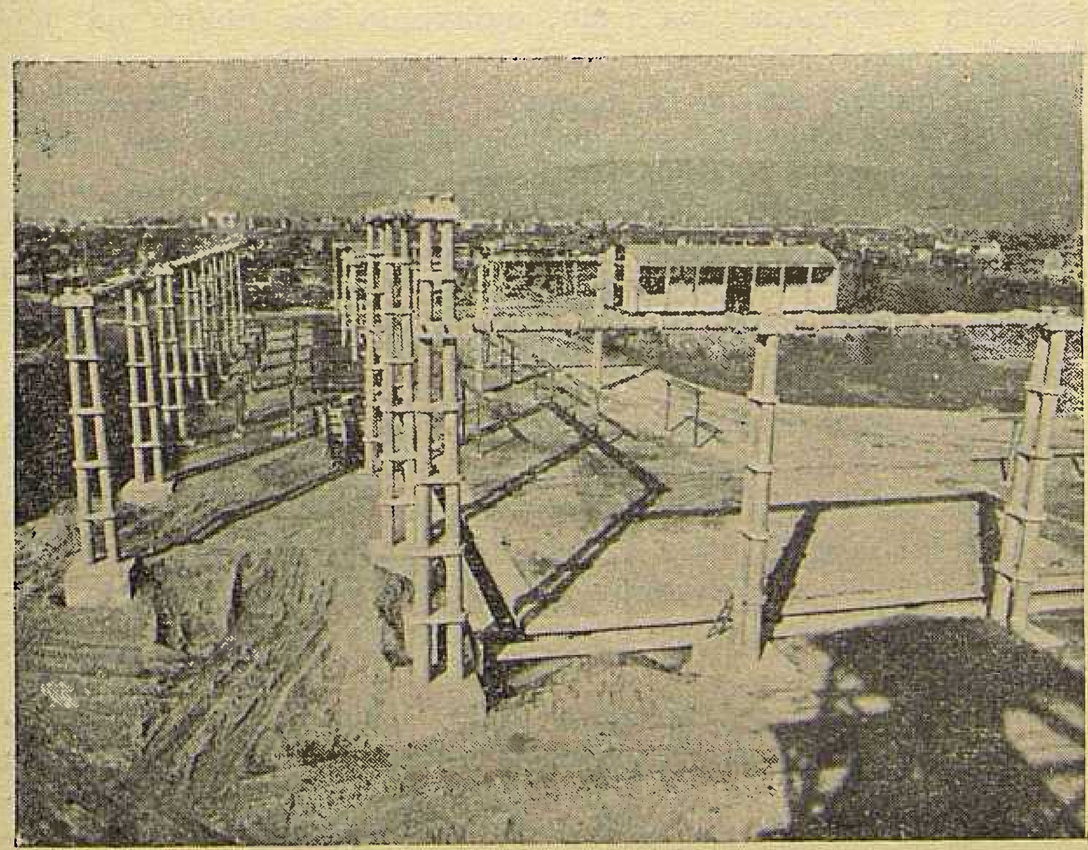
Sl. 2. Strojarnica s dva temelja za turboagregate – gotova je željezna konstrukcija strojarnice i djelomično je zatvorena, tako da se može započeti montaža dizalice, kondenzatora itd. (stanje 30. 10. 60.)



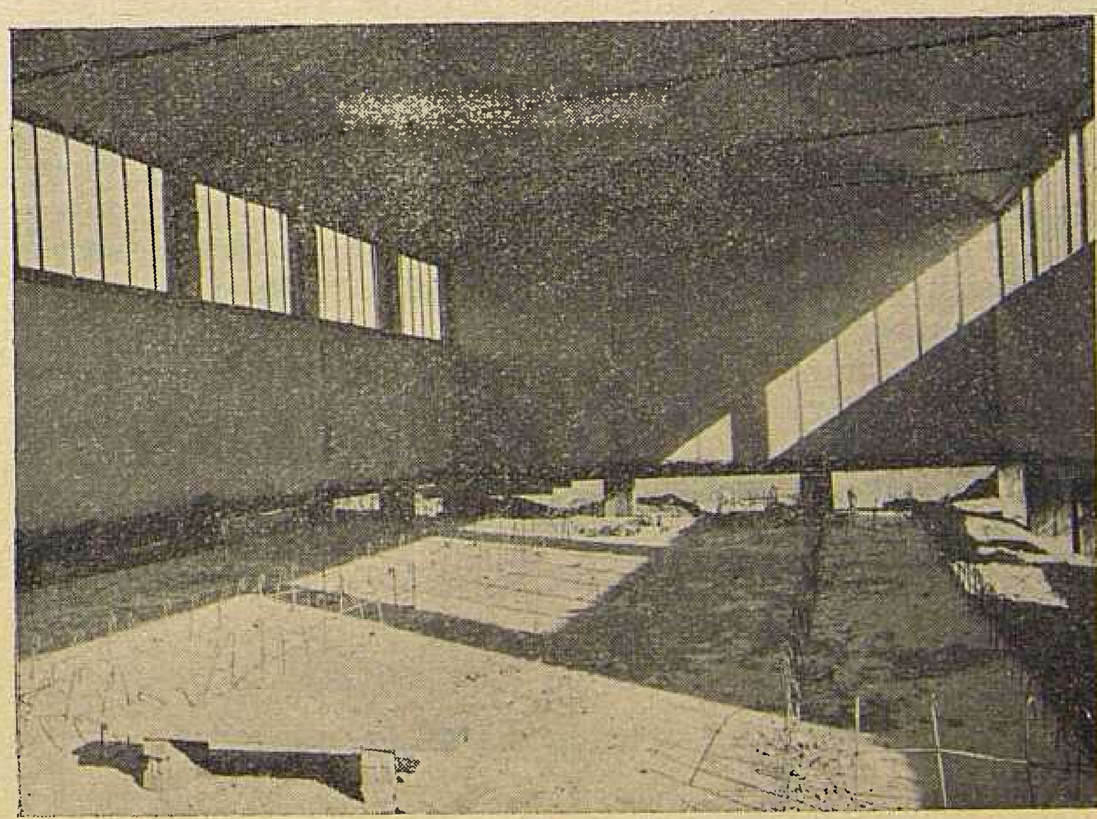
Sl. 3. Dvorana 30 kV, rasklopište, spremna za montažu razdjelnih stijena ćelija i opreme (stanje 30. 10. 60.)



Sl. 4. Dvorana 30 kV, kabelski prostor, pripremno za montažu (stanje 30. 10. 60.)



Sl. 5. Plato, stupovi, temelji i nosači aparata za 110 kV rasklopište, potpuno pripremno za montažu (stanje 30. 10. 60.)



Sl. 6. Dvorana za kemijsku pripremu vode – pripremna za temeljenje posuda i montažu (stanje 30. 10. 60.)

Čelična skeletna konstrukcija sastoji se u glavnom iz pravokutnog okvira za svaki kotao posebno, s jakim uzdužnim gornjim mosnim nosačima varene konstrukcije. Svaki nosivi okvir kotla je temeljen pojedinačnim betonskim temeljima (vidi fotografije u ranijim brojevima »Energije«).

Ovi čelični okviri kotlova ujedno su također i građevni nosivi element čitave kotlovnice, tako da oni nose krov kotlovnice i na njih se podupiru vanjske stijene kotlovnice. Ove stijene su već građevinski zatvorene, tako da se na sl. 1 više ne vide unutarnji nosivi skeleti kotlova. Nije još zatvoren jedino posebno stojeći čelični skelet tornja za presipavanje ugljena.

Svaki od dva kotla izgrađen je za učin 125/160/173 t/h kod loženja ugljenom, a za slučaj kombiniranog loženja ugljen-plin za 136/170/180 t/h. Ispitni tlak 112 atp, pogonski 106 atp odnosno na izlazu iz pregrijača 95 atp. Temperatura pregrijane pare 530 °C, a pojne vode na ulazu u kotao 200 °C. Ukupna ogrjevna površina iznosi po kotlu 15330 m². Svaki kotao snabdjeven je s 4 mlina za ugljen za učin 22 t/h po mlinu, 4 kutna gorionika za ugljenu prašinu, 4 gorionika za plin te 4 gorionika za naftu, samo za potpaljivanje kotla.

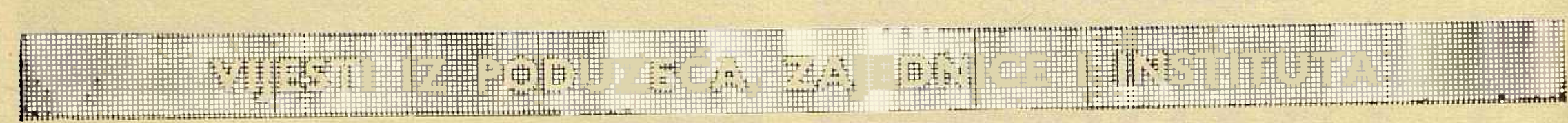
Parne turbine izrađuju se za snagu svaka 32 MW kod $\cos \varphi = 0{,}8$ odn. 36 MW kod $\cos \varphi = 0{,}9$, za pritisak i temperaturu pare na upusnom ventilu 90 atp, 520 °C. Svaka parna turbina ima po jedno regulirano oduzimanje pare u količini 0–100 t/h kod 7 ata, s regulacijom u granicama ± 2 ata i po jedno oduzimanje 0–100 t/h, regulirano u granicama 1–2,5 ata. Svaka turbina ima kondenzaciono postrojenje za obaranje punog protoka pare kroz turbine t. j. za maksimalno 100 t/h. Po izvedbi turbine su akcione, s dva kućišta, s diskovima navučenim na osovinu.

Generatori, po 40.000 kVA, izrađeni su za napon 10.500 V + 10 –5 %. Ako se pokaže potreba generatori mogu raditi i kao fazni kompenzatori kod čega će, obzirom na ograničenje u rotoru, postojati mogućnost opterećenja do oko 32.000 kVA po generatoru. Za slučaj ovog režima rada potrebne su posebne manipulacije (otkopčanje od turbine itd).

Napredovanje rada na svim osnovnim elementima mašinske i električne opreme je relativno povoljno. Nadzorni inženjeri investitora su stalno u toku proizvodnje te su veoma zadovoljni s kvalitetom izrade. To potvrđuju i atesti ispitivanja, kako tvornički, tako i atesti po proizvođačima ili po investitoru angažiranih specijalističkih laboratorija.

I sa šireg aspekta izrada je ovakvih kotlovskih i mašinskih jedinica u našim tvornicama veliki korak naprijed u domaćoj mašinogradnji na putu za osvajanje daljnjih i većih jedinica, potrebnih našoj elektroprivredi i sposobnih za konkurenciju na inostranom tržištu.

Ing. B. B.



Rad na pronalaženju stimulativnijih oblika nagrađivanja u elektroprivredi

I. UVOD

U dasadašnjoj praksi nagrađivanja radnika i službenika u FNRJ osnovni tip nagrađivanja bio je nagrađivanje po vremenu. Nagrađivanje po učinku primjenjivano je samo u manjoj mjeri. Osnovni socijalistički princip nagrađivanja svakome prema radu – nije u takovoj praksi mogao biti dosljedno ostvarivan. Zbog toga se danas sve više, gdje je to god moguće, napušta tip nagrađivanja po vremenu, a na račun uvođenja tipa nagrađivanja po učinku, pa makar u bilo kojem od njegovih mnogobrojnih oblika.

No, kako ćemo kasnije vidjeti, ne radi se samo o ostvarivanju navedenog socijalističkog principa, kao takovog. Radi se, zapravo, o usklađivanju razvoja proizvodnih snaga sa sistemom proizvodnih odnosa, jer je ovaj, naročito na području unutarnje raspodjele ostvarenih sredstava zaostajao. Radi se o daljnjem produbljivanju suštine radničkog samoupravljanja, odnosno o usklađivanju uloge radnika-proizvođača s njihovom ulogom upravljača, ili konkretnije radi se o sistemu određivanja i kretanja mase ličnih dohodaka u što direktnijoj ovisnosti o rezultatima poslovanja poduzeća. S druge se strane radi o što direktnijoj ovisnosti ličnih dohodaka pojedinih radnika kao proizvođača i upravljača o njihovom doprinosu ukupnim rezultatima poduzeća. Sve to treba da preko povećanja proizvodnosti rada, kao osnovnog uvjeta za povećanje životnog standarda, doprinese daljnjem razvoju i napretku našeg društva, kako u privrednom tako i u političkom pogledu.

II. POSTOJEĆI OBLICI NAGRAĐIVANJA

1. Nagrađivanje po tarifnom pravilniku

Osnovni tip nagrađivanja u elektroprivredi je također – nagrađivanje po vremenu. Najveći dio mase ličnih dohodaka u poduzećima formira se na bazi vremena provedenog na radu, t. j. kao suma isplata po tarifnim stavovima i kriterijima iz tarifnih pravilnika donesenih tokom 1959. Ovakvo formiranje mase ličnih dohodaka, gdje se polazi od utvrđivanja pojedinačnih tarifnih stavova, pa se na osnovu njih dolazi do mase, zamjenjuje se danas sistemom, gdje se najprije formira ukupna masa ličnih dohodaka, koja se onda raspodjeljuje na pojedince, bilo direktno, bilo preko ekonomskih jedinica. Ima više principa, koji se primjenjuju za ovakovo formiranje mase ličnih dohodaka, već prema uvjetima pojedinih poduzeća. Ali o tome na drugom mjestu.

Raspodjela mase ličnih dohodaka, koja se formira na bazi vremena provedenog na radu, uglavnom bez obzira na učinak, i tarifnih stavova u tarifnim pravilnicima izvršena je, zapravo, prije samog formiranja te mase, ili bolje rečeno, raspodjela je poslužila za utvrđivanje mase ličnih dohodaka, koju treba pokriti iz dohotka, odnosno čistog prihoda poduzeća. Masa ličnih dohodaka utvrđuje se, dakle, nakon što je već raspodijeljena i to iz razloga da bi se doznalo kolika je.

2. »Višak«

Drugi oblik nagrađivanja je t. zv. višak plaća iznad plaća po tarifnim stavovima. Ovaj oblik nagrađivanja stimulira radnike na povećanje ukupnih rezultata poslovanja poduzeća, ali za utvrđivanje mase viška nisu postojali čvrsti kriteriji, a raspodjela te mase vršena je linearno, na bazi tarifnih stavova na sve radnike, dakle, uglavnom na bazi vremena provedenog na radu.

Nagrađivanje po vremenu, međutim, ne vodi dovoljno računa o učinku, ne stimulira radnika na zalaganje u radu i t. d. Ali ne radi se samo o tome. Govoreći o metodama nagrađivanja po vremenu potpredsjednik Centralnog vijeća Saveza sindikata Jugoslavije drug Mika Špiljak kaže: *Takve metode nagrađivanja nisu više u skladu sa karakterom privrednog sistema, funkcijama radnog kolektiva i ulo-*

gom neposrednih proizvođača u našem društvu. Naime, ekonomski, društveni i socijalni položaj radnika iz osnova se je izmijenio. Radnici nisu samo proizvođači nego u punom smislu i upravljaju poduzećima. (*Stimulativno nagrađivanje u privrednim preduzećima,* Rad, Beograd, str. 12).

3. Premije za nagrađivanje i penaliziranje radnika i službenika za spremnost elektroenergetskih postrojenja

Iako ima izvjesnih primjedbi na sistem premiranja pogonske spremnosti elektroenergetskih postrojenja, ipak se može reći da ovaj oblik nagrađivanja u elektroprivredi predstavlja korak naprijed u odnosu na prva dva. Formiranje ukupne mase premija pogonske spremnosti vrši se pri Zajednici elektroprivrednih poduzeća, i to u postotku od dohotka Zajednice – godišnje. Raspodjela tako formirane ukupne mase premija na elektroprivredna poduzeća vrši se mjesečno – na bazi normiranih i ostvarenih zastoja elektroprivrednih postrojenja, a prema posebnom pravilniku.

Raspodjela unutar samih poduzeća na pojedine radnike vrši se u postotku na plaće po tarifnim stavovima, ali tako da su svi radnici i službenici grupirani u tri grupe, u omjeru 2 : 1,5 : 1. Određivanje radnih mjesta u pojedine grupe, prema određenim kriterijima, vršila je do sada Komisija za spremnost Upravnog odbora Zajednice.

Osim toga, od mjesečne mase premija u poduzećima, prije raspodjele na pojedine radnike, izdvaja se 5 % za raspodjelu na one radnike, koji su za postignutu spremnost postrojenja naročito zaslužni, odnosno one koji su se istakli na otklanjanju zastoja, na brzim remontima i racionalizacijama, koje osiguravaju bolju spremnost, a raspodjela ove mase ne vrši se mjesečno već od slučaja do slučaja.

Iako se masa premija za poduzeća, kao i za pojedince, određuje u postotku na plaće po tarifnim stavovima, i dalje, iako utvrđivanje ukupne mase premija iz dohotka Zajednice vrši Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede i odobrava određeni državni organ, itd., ipak određivanje postotka spremnosti za poduzeća na bazi normiranih i ostvarenih zastoja, te grupiranje radnih mjesta i izdvajanje dijela mase premija za posebne slučajeve – daje ovom obliku nagrađivanja u elektroprivredi stimulativniji karakter od prethodnih. Nadalje, činjenica da će poduzeća donijeti interne pravilnike za raspodjelu premija na pojedine radnike, te činjenica da već postoji više oformljenih prijedloga za raspodjelu premija u nekim poduzećima drugih Zajednica – govore da će se ovaj oblik nagrađivanja i dalje razvijati i usavršavati.

Dosadašnja primjena ovog načina nagrađivanja pokazala je njegovu opravdanost, jer je spremnost elektroenergetskih postrojenja poboljšana i zainteresiranost kolektiva na tome očita. Jedna posebna pozitivna karakteristika ovog sistema jest i penaliziranje za neostvarenje određene spremnosti.

4. Ostali oblici nagrađivanja

Osim tri navedena glavna oblika nagrađivanja u elektroprivredi, postoji još nekoliko oblika manjeg značaja. Među njima je svakako najznačajnije premiranje ušteda na troškovima energetskog goriva u nekim termoelektranama, te normiranje rada inkasatora u nekim distributivnim poduzećima i t. d. Ove oblike treba naravno i dalje usavršavati i uvoditi u onim poduzećima u kojima još ne postoje.

III. MOGUĆNOSTI ELEKTROPRIVREDE U PRONALAŽENJU STIMULATIVNIJIH OBLIKA NAGRAĐIVANJA

1. Pregled aktivnosti elektroprivrede

Aktivnost elektroprivrede na pronalaženju novih, stimulativnijih oblika nagrađivanja razvija se na svim nivoima i, može se reći, vrlo je velika. Zainteresiranost za nove oblike nagrađivanja zaista je velika, kako u radnim kolektivima tako i u odgovornim društvenim faktorima, kao na pr. u sindikatu.

U čemu se očituje ta aktivnost?

a) Svakako je najvažnija aktivnost, koja se odvija u samim elektroprivrednim poduzećima, jer radni kolektivi najbolje poznaju vlastitu situaciju, s jedne strane, a u konačnom rješenju oni imaju glavnu riječ, s druge strane. Zbog toga je prvi korak uprave Zajednice bio aktiviranje samih poduzeća. Toj svrsi, između ostalog, bilo je posvećeno i savjetovanje direktora i predsjednika sindikalnih podružnica, organizirano na inicijativu Republičkog odbora Sindikata metalskih radnika Hrvatske u Zagrebu. Mnoga poduzeća, putem vlastitih komisija raspravljaju već o sasvim konkretnim prijedlozima.

b) Osnovana je Komisija upravnog odbora Zajednice za nagrađivanje u elektroprivredi. Komisija ima zadatak da proučava mogućnosti uvođenja stimulativnijih oblika nagrađivanja, kako u pojedinim elektroprivrednim poduzećima, tako i u elektroprivredi kao cjelini. S tim u vezi, komisija ima zadatak da prijedlozima pomaže poduzećima, te da koordinira rad između poduzeća i djelatnosti elektroprivrede.

c) Stručno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske, u okviru Komisije za normative, osobne dohotke i organizaciju, oformilo je i Potkomisiju za kompleksno nagrađivanje. Ova Potkomisija izradila je *Teze o kompleksnom nagrađivanju u distributivnim poduzećima,* u kojima je obradila neke specifične probleme distribucije u vezi s nagrađivanjem po kompleksnom učinku.

d) Poduzeća za prijenos električne energije, također raspravljaju o novim oblicima nagrađivanja, a sa stanovišta mogućnosti pojedinih poduzeća i djelatnosti prijenosa u cjelini. U tom smislu koordinira se rad svih prijenosnih poduzeća u FNRJ.

e) Republički odbor Sindikata metalskih radnika Hrvatske oformio je posebnu komisiju za osobne dohotke u elektroprivredi. Komisija je sastavljena od predstavnika iz elektroprivrede, te stručnjaka iz 3 zagrebačka poduzeća, koji su upoznati s problemima i praksom uvođenja stimulativnijih oblika nagrađivanja, i to ne samo u svojim već i u drugim privrednim organizacijama. Ovim se nastoji, istovremeno, koristiti iskustva s područja novih oblika nagrađivanja poduzeća drugih privrednih grana i usklađivati stavove sindikata i predstavnika elektroprivrede.

f) Dne 28. i 29. VI. o. g. održano je u Zagrebu II. Savjetovanje ekonomista elektroprivrede Hrvatske. Glavna tema na savjetovanju bilo je nagrađivanje po kompleksnom učinku u elektroprivredi. Održana su dva referata i više koreferata. Prvi referat tretirao je probleme s naročitim osvrtom na termoelektrane, a drugi na distributivna poduzeća. Najveći dijelovi referata posvećeni su rješavanju pitanja obračuna po ekonomskim jedinicama.

No, pogledajmo sada, do kakovih se rezultata došlo već dosadašnjim radom.

2. Rezultati dosadašnjeg rada na proučavanju mogućnosti i poteškoća oko pronalaženja stimulativnijih oblika nagrađivanja

Naprijed je već naglašeno da u elektroprivredi postoje neki oblici nagrađivanja, koji su u osnovi u skladu s današnjim zahtjevima za metodama nagrađivanja. Prvi je zaključak u dosadašnjim razmatranjima, da te oblike treba u prvom redu dalje razvijati i usavršavati, a u drugom redu primjenjivati u onim poduzećima u kojima oni još ne postoje. Pored premija pogonske spremnosti, koje su jedan od tri glavna oblika nagrađivanja u svim poduzećima, i koje će se dalje usavršavati, tu se radi još, na prvom mjestu, o premiranju ušteda na troškovima energetskog goriva i vlastitog potroška u termoelektranama. Troškovi energetskog goriva u termoelektranama udružene elektroprivrede Hrvatske iznose u planu za 1960. cca 2,5 milijarde dinara, ili cca 64 % vrijednosti bruto-produkta, ili cca 95 % materijala za preradu tih elektrana, pa je premiranje ušteda na njima od znatne važnosti.

Za primjenu premiranja ušteda na troškovima energetskog goriva i vlastitog potroška električne energije u termoelektranama – nema velikih poteškoća, jer postoje gotovi pravilnici u dvije termoelektrane, te još neki sasvim određeni konkretni prijedlozi. (Jedan prijedlog objavljen je u *Energiji* broj 9–10/59, a autor je dipl. ec. Ante Kršulović).

Slično je i s ostalim oblicima individualne i grupne stimulacije, koji u nekim poduzećima postoje.

Drugi osnovni zaključak, koji se iz dosadašnjih radova može izvući, jest da se odmah pristupi usavršavanju sistema

nagrađivanja u onim oblicima, koji se mogu odmah ili bez većih poteškoća primijeniti, ma da možda ne predstavljaju neko rješenje od kapitalne važnosti. O ovim oblicima posebno je raspravljala Komisija za nagrađivanje u elektroprivredi Upravnog odbora Zajednice.

Ovdje se radi o slijedećim najvažnijim pitanjima:

a) U prijenosnoj i distributivnoj mreži moguće su uštede na gubicima električne energije, pa je potrebno pronaći konkretna rješenja za stimulaciju onih, koji na sniženje gubitaka mogu utjecati, bilo pojedinačno, bilo grupno.

b) U određenim slučajevima opravdano je stimulirati skraćenje vremena remonta, što bi se moglo nagrađivati iz vrijednosti proizvodnje realizirane u vremenu za koje je remont skraćen.

c) Obračun po ekonomskim jedinicama, koji u određenoj formi postoji u nekim većim poduzećima, treba usavršavati, proširivati na sva poduzeća, koja za takav obračun imaju uvjeta, te isti obračun iskoristiti koliko je god moguće u svrhu uvođenja i primjene stimulativnijih oblika nagrađivanja, što do sada nije bio slučaj.

d) U skladu sa zaključcima i neposrednim zadacima donijetim na savjetovanju Odbora za privredu SIV-a i CVSSJ, održanom 18. XII. 1959. u Beogradu, potrebno je naročito stimulirati *smjelija tehnička usavršavanja proizvodnje, unapređenja tehnoloških procesa, organizacije poslovanja i drugo.* (Isto, str. 228). U vezi s tim Komisija upravnog odbora predlaže svim poduzećima da donesu odgovarajuće pravilnike o stimuliranju racionalizacija, odnosno da ažuriraju i usavrše postojeće, ako ih imaju.

Na konkretnim rješenjima problema a) i b) radi i radit će i Komisija za nagrađivanje u elektroprivredi upravnog odbora, dok je rad na problemima pod c) i d) prvenstveno stvar samih poduzeća, no načelno se rješava i na Komisiji.

3. Kako riješiti bitne probleme nagrađivanja u elektroprivredi

Svi stimulativniji oblici nagrađivanja u elektroprivredi, o kojima smo do sada govorili, ili smo ih samo spomenuli u prethodnoj točci, odnosili su se samo na manji dio ličnih dohodaka, gledano sumarno na poduzeće, kao i gledano na zarade pojedinih radnika. Međutim, mi smo u uvodu naglasili da se u procesu uvođenja novih oblika nagrađivanja radi, između ostalog, o sistemu utvrđivanja ukupne mase ličnih dohodaka poduzeća, u ovisnosti o ukupnim rezultatima poslovanja tih poduzeća, a ne da ta masa bude funkcija vremena provedenog na radu, kao do sada — s jedne strane, te o što direktnijoj ovisnosti ličnih dohodaka pojedinih radnika, prilikom sudjelovanja u raspodjeli tako formirane mase ličnih dohodaka, o njihovom doprinosu ostvarenju ukupnih rezultata poslovanja, kako kao proizvođača na radnom mjestu i u ekonomskoj jedinici, tako i kao upravljača poduzećem u cjelini.

S tim u vezi postavljaju se dvije grupe osnovnih problema o čijem rješenju zavisi definitivni uspjeh u rješavanju pitanja ličnih dohodaka u elektroprivredi, kao i svega onoga što je s tim u vezi.

a) Formiranje mase ličnih dohodaka

Kada se od dohotka, koji predstavlja dio ukupnog prihoda nakon odbitka troškova poslovanja, izdvoji doprinos iz dohotka privrednih organizacija, dolazi se do mase čistog prihoda, što ga poduzeće samostalno raspodjeljuje na svoje fondove i lične dohotke. Raspodjelu čistog prihoda na fondove i lične dohotke privredne organizacije dužne su vršiti pažnjom dobrog privrednika, čak i bez obzira na sistem nagrađivanja koji se primjenjuje, kod čega naročitu pažnju treba posvetiti posebnom utvrđivanju rezultata, koji su nastali zalaganjem radnih kolektiva, nasuprot onima koji su nastali kao rezultat općih uslova poslovanja.

Utvrđivanje mase ličnih dohodaka u dosadašnjoj praksi drugih privrednih organizacija vršeno je uglavnom na dva načina. Prvo, određivanjem fiksnog procentualnog odnosa fondova i ličnih dohodaka u čistom prihodu u nekom polaznom, baznom periodu, te primjenom tog odnosa na ostvareni čisti prihod u obračunskom periodu. Kao bazni period može se uzeti prethodna godina, prosjek više prethodnih godina ili plan za tekuću godinu, već prema uvjetima svakog poduzeća. Drugo, određivanjem mase ličnih dohodaka u određenoj jedinici proizvoda u baznom periodu, te utvrđivanjem ukupne mase ličnih dohodaka u obračunskom periodu na bazi ostvarene količine jedinica proizvoda i u njima određene mase ličnih dohodaka. Kao jedinica proizvoda mogu se uzeti naturalne jedinice, te pod odgovarajućim uslovima, vrijednosne i t. zv. uslovne jedinice (norma časovi i dr.), također prema konkretnim uvjetima svakog poduzeća.

Osim toga, često se masa ličnih dohodaka utvrđuje kombinacijom ovih dvaju sistema.

Ovako utvrđenu masu ličnih dohodaka, mnoga, u tom pogledu razvijenija poduzeća, još korigiraju rezultatima postignutim u sniženju li povećanju cijene koštanja, te rezultatima ostvarenog kvaliteta, asortimana, realizacije i t. d.

Smatra se da utvrđivanje mase ličnih dohodaka na prvi način, t. j. na bazi procentualnog odnosa fondova i ličnih dohodaka u nekom unaprijed određenom baznom periodu, ne predstavlja naročite poteškoće ni za jednu privrednu organizaciju i da može predstavljati prvi korak u rješavanju problema formiranja ličnih dohodaka.

Što se tiče primjene ovog načina formiranja mase ličnih dohodaka u elektroprivredi, potrebno je naglasiti, da su poteškoće u tome, što se sam dohodak u poduzećima, pa prema tome i čisti prihod, u pretežnom dijelu određuju administrativno (sa svim poznatim poteškoćama koje odatle proizlaze), t. j. 75 % na MOD u udruženim i 50 % na MOD u distributivnim poduzećima, te kao učešće u zajedničkom dohotku udruženih poduzeća.

No, naravno, to ne znači da je primjena principa nemoguća, ali trebat će procentualni odnos fondova i ličnih dohodaka odrediti elastičnije, odnosno možda posebno za razne slučajeve ostvarenja dohotka i čistog prihoda, ali naročito pazeći da to ne bude destimulativno.

Primjena drugog osnovnog principa formiranja mase ličnih dohodaka u elektroprivredi, t. j. na bazi jedinice proizvoda, još je teža. Naime, s obzirom na poznate teškoće mjerenja učina u elektroprivrednim poduzećima i njegove ovisnosti o mnogim faktorima izvan samih poduzeća, teško je naći jedinicu poslovnog rezultata za koju bi se, bez opasnosti velikog kolebanja, mogli vezati osobni dohoci. U dosadašnjem radu došlo se je do zaključka, da treba razmotriti mogućnost uvođenja nagrađivanja po jedinici proizvoda, t. j. po kWh, kao konačnom proizvodu elektroprivrede, ali na nivou Zajednica elektroprivrednih poduzeća ili čak na nivou čitave, povezane, jedinstvene elektroprivrede u okvirima FNRJ. No, sistem formiranja ukupne mase ličnih dohodaka za elektroprivredna poduzeća na bazi kWh realiziranog u okvirima izvan samih poduzeća, teško da će se u našim uslovima politike samostalnosti privrednih organizacija i radničkog samoupravljanja moći primijeniti. Raspodjela tako utvrđene mase ličnih dohodaka na pojedina elektroprivredna poduzeća sigurno bi patila od raznih subjektivnih i administrativnih nedostataka i bilo bi vrlo teško masu ličnih dohodaka za pojedina poduzeća određivati u srazmjeru s udjelom svakog poduzeća u ukupno ostvarenim rezultatima. A ako se to, na bazi određenih kriterija ili učinaka poduzeća ipak može, onda je na sličnoj bazi bolje da sama poduzeća formiraju masu ličnih dohodaka direktno i samostalno.

O nagrađivanju po kWh u elektroprivredi postoji već nekoliko konkretnih prijedloga. (Jedan je objavljen u časopisu *Elektroprivreda* broj 1/59., a autor je dipl. ec. Daniel Feöcze). Međutim, predlaže se formiranje samo dijela mase ličnih dohodaka, i to po, na poseban način utvrđenom povećanju — ili samo prekoplanski — realiziranih kWh. Raspodjela tako utvrđenog dijela mase ličnih dohodaka na pojedina poduzeća vršila bi se po naročito utvrđenim kriterijima, ili slično raspodjeli mase premija pogonske spremnosti.

Sve u svemu, formiranje mase ličnih dohodaka u elektroprivrednim poduzećima, koje bi zadovoljavalo naprijed navedene zahtjeve ovisnosti o rezultatima poslovanja, ostaje jedan od najvažnijih problema.

b) Raspodjela utvrđene mase ličnih dohodaka u poduzećima

Kao što formiranje ukupne mase ličnih dohodaka za poduzeće kao cjelinu, treba da ovisi o ukupnim rezultatima poduzeća, u odnosu prema društvu, tako i formiranje ličnih

dohodaka svakog pojedinog radnika reba da ovisi o njegovim ličnim rezultatima rada u odnosu na poduzeće.

Raspodjela određene mase ličnih dohodaka u elektroprivrednim poduzećima, a s obzirom na poznate specifične karakteristike procesa proizvodnje u elektroprivredi, te male mogućnosti mjerenja učina pojedinaca i t. d., s jedne strane, te s obzirom na zahtjeve, koji se postavljaju pred raspodjelu mase ličnih dohodaka u pogledu zadovoljenja socijalističkog principa nagrađivanja (svakom prema radu) i, istovremeno, stimulacije na povećano zalaganje itd., s druge strane, raspodjela određene mase ličnih dohodaka u elektroprivrednim poduzećima predstavlja svakako veliki problem. Međutim, raspodjela već određene mase ličnih dohodaka stvar je prvenstveno, gotovo isključivo, samih poduzeća. Sasvim je sigurno da će poduzeća, usavršavanjem mjerila individualnih, kao i grupnih i kolektivnih učinaka, i drugim mjerama, znati najbolje izvršiti raspodjelu, te da će tu raspodjelu stalno usavršavati, već prema vlastitim uvjetima i potrebama. Zato raspodjela mase ličnih dohodaka, iako je u sadašnjem obliku uglavnom bazirana na vremenu provedenom na radu i destimulativna, ipak ne predstavlja takav problem kao formiranje mase ličnih dohodaka. Naime, samo usavršavanje raspodjele mase ličnih dohodaka u poduzećima teći će vrlo brzo, čim se počne od jedne mase – principijelno unaprijed određene.

U daljnjem radu na usavršavanju raspodjele mase ličnih dohodaka, pored ostalog, trebat će svakako dovršiti i sprovesti analitičku procjenu radnih mjesta. Među neposrednim zadacima na pomenutom savjetovanju u Beogradu nalazi se i ovaj: *U cilju usavršavanja načina nagrađivanja treba pojačati rad na sprovođenju analitičke procjene radnih mjesta u industriji, saobraćaju i građevinarstvu, a njeno sprovođenje proširiti i na ostale djelatnosti.* (Isto, str. 289).

Analitičkom procjenom najbolje će se odrediti odnosi između radnih mjesta i ispraviti eventualne nepravilnosti, bilo da se ti odnosi izraze u tarifnim stavovima, kao do sada, bilo samo u bodovima, kao što već rade neka poduzeća u drugim privrednim granama.

Na koncu potrebno je napomenuti, da će kako se to, prema iskustvu u privrednim organizacijama drugih grana i predviđa, rad na problemima stimulativnijih oblika nagrađivanja riješiti i više pitanja iz oblasti organizacije i odnosa, kako u samim poduzećima, tako i u elektroprivredi kao cjelini.

Dipl. ec. Lazar Drljan

Remontna radionica i pogonska ispitna stanica poduzeća »Elektra« Zagreb

Poduzeće *Elektra* Zagreb ima na području svoga pogona oko 1.000 transformatorskih stanica. Taj se broj iz godine u godinu povećava, prema tome kako to zahtijevaju energetske prilike. Uredno održavanje uređaja u tim stanicama normalno se nametalo kao važna djelatnost ovog poduzeća. Postojeći tehnički propisi o održavanju energetskih postrojenja i kvarovi, koji na njima nastaju iz različitih razloga, nužno su tražili gradnju remontne radionice, opremljene potrebnim uređajima za reviziju, popravak, manje rekonstrukcije i provjeravanja ispravnosti sastavnih dijelova postrojenja. Na osnovu statističkih podataka kojima raspolaže poduzeće, te dugogodišnjeg iskustva osoblja koje vrši održavanje, poduzeće je sagradilo remontnu radionicu na uglu Meršićeve i Zagorske ulice u Zagrebu. Daju se glavni principi i neki podaci koji su služili kao osnova pri projektiranju i gradnji ove radionice kao i grubi opis izvedenog objekta.

1. Namjena radionice i obim njezine djelatnosti

Koordinirajući mogućnosti oko održavanja svojih postrojenja s postojećim kapacitetima tvornice *Rade Končar,* Instituta za elektroprivredu te ostalih radiona i laboratorija u gradu Zagrebu, Elektra je svojoj remontnoj radionici namijenila slijedeći obim radova:

a) Reviziju oko 1.000 komada učinskih transformatora, snage od 5 kVA do 8.000 kVA. S obzirom na postojeće tehničke propise (Sl. list br. 6/1957), na transformatorima snage do 1.000 kVA treba izvršiti reviziju svake 4 godine, a na transformatorima snage preko 1.000 kVA svake 3 godine.

b) Popravak učinskih transformatora od 5 kVA do 8.000 kVA. Statistički podaci i iskustva osoblja pokazala su, da otprilike 2 % od broja transformatora u pogonu postaje defektno svake godine. Oštećenje nije ravnomjerno raspoređeno s obzirom na godišnje doba. Ono je veće početkom ljeta i početkom jeseni (od prilike 35 % kvarova mjesečno), dok je manje u zimskim i proljetnim mjesecima (otprilike 10 % kvarova mjesečno).

c) Pogonske potrebe iziskuju prespajanje transformatora i manje rekonstrukcije na njima. Osim toga potrebno je često puta izvršiti popravak učinskih sklopki, rastavljača, te rekonstrukciju i popravak mjernih transformatora i releja. Broj ovakovih radova je teško odrediti, a ako se poslužimo statističkim podacima on je 2–3 puta veći od navedenih pod b).

d) Ispitivanje svih vrsta uređaja radi sigurnosti kod ponovnog stavljanja u pogon poslije izvršene revizije, popravka ili rekonstrukcije.

2. Veličina i smještaj radionice

Pri dimenzioniranju ove radionice vodilo se računa da ona može uredno obavljati spomenute radove i da ima prostornu rezervu obzirom na širenje energetskih postrojenja u gradu Zagrebu. Izvršena je analiza vrste radova, vremena trajanja i potrebne radne površine za pojedinu vrstu rada. Tako je na pr. ocijenjeno, da za reviziju transformatora snage 100 kVA treba utrošiti 48 radnih sati, da je potrebno 8 m² radne površine i da rad obavljaju 2 radnika; za transformator snage 400 kVA treba utrošiti 72 radna sata, treba 15 m² radne površine, a rad obavljaju 3 radnika. Tako je redom ocijenjeno za revizije transformatora ostalih snaga.

Za radove na popravcima ocijenjeno je na osnovu statističkih podataka da jedan popravak traje 80–100 radnih sati prosječno za sve snage transformatora. Potrebne radne površine ocijenjene su za svaku vrst transformatora posebno. Na pr. za transformator snage 250 kVA uzeto je 20 m² radne površine, a rad obavljaju 2 radnika; za transformatore snage 400 kVA uzeto je 35 m² površine, a rad obavljaju 2 radnika. Tako je redom ocijenjeno za popravke transformatora ostalih snaga.

Kod ovih procjena uzete su u obzir tehničke mogućnosti i oprema koja danas stoji na raspolaganju za obavljanje tog posla. Predviđen je prostor za odlaganje (skladišta) ispravnih i neispravnih dijelova postrojenja kao i komunikacioni prostor. Uzeti su u obzir svi elementi, koji utječu na veličinu, pa je radionica izgrađena s ukupnom površinom od 1.018 m². Od toga se radnom površinom smatra: montažni toranj, montažni prostor, namataona i mehanička radiona. Radna površina iznosi 330 m². Ostatak površine otpada na veliko skladište, priručna skladišta, ispitnu stanicu, poslovni prostor, sanitarne prostorije i prostor za unutarnje komunikacije i transport.

Smještaj radionice izabran je tako da što više usklađuje slijedeće elemente:

a) Smještena je u središtu pogona zbog lakšeg i bržeg dovoza i odvoza otpreme.

b) Iskorištena je blizina željezničke pruge i dobrih prometnica radi mogućnosti dovoza i odvoza teških dijelova opreme, koje poduzeće treba. Željezničkom prugom omogu-

ćen je prijevoz najtežih dijelova postrojenja, dok su cestovne prometnice takove da omogućuju prilaze najtežih teretnih automobila s prikolicom.

3. *Opis radionice*

S obzirom na namjenu i obim poslova koje u njoj treba obavljati, radionica ima ove prostorije:

a) Montažni toranj koji služi za pregled, reviziju i popravak transformatora snage do 20.000 kVA. U tornju postoje dvije dizalice: jedna od 40 tona nosivosti, i druga od 10 tona nosivosti. U toranj mogu doći željeznički vagoni i najveći automobili, pa se tu mogu iskrcavati svi teški dijelovi opreme (kabeli, veliki transformatori) koje poduzeće treba. U njemu se pune i prazne transformatori uljem, i centrifugira se ulje. (Sl. 1).

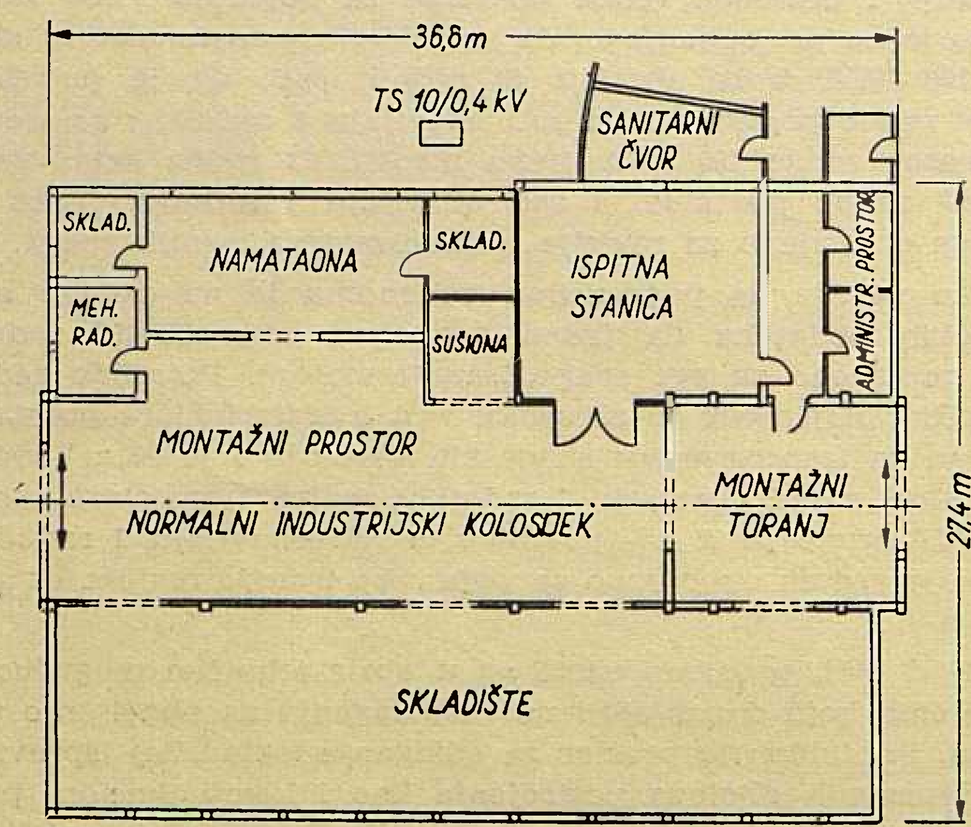
b) Montažni prostor je određen za rastavljanje i sastavljanje defektnih uređaja poslije uklanjanja kvara, kao i za reviziju transformatora snage od 5 kVA do 2.500 kVA. U ovom prostoru postoji dizalica od 10 tona nosivosti s uzdužnim i poprečnim kretanjem.

c) Namataona služi za namatanje namota gornjeg i donjeg napona učinskih i mjernih transformatora kao i za namatanje svitaka za releje.

d) Mehanička radiona služi za uklanjanje mehaničkih kvarova na svim vrstama uređaja (popravak kotlova, popravak preklopki, popravak mehanizma učinskih sklopki i rastavljača i t. d.).

e) Skladišta. Kao sastavni dio radionice izveden je prostor koji treba za odlaganje različitih vrsta materijala. Različite vrste uređaja i materijala, njihova težina, te uvjeti pod kojima trebaju biti zaštićeni i čuvani definirali su pet vrsta skladišta:

Skladište ispravnih i neispravnih učinskih i mjernih transformatora, sklopki, rastavljača koji se popravljaju, ispituju ili trebaju kao pogonska rezerva. U ovo skladište se načelno odlažu svi dijelovi za unutarnju montažu. Prostor skladišta je dobro povezan s ostalim dijelovima radionice radi lakšeg transporta.



Sl. 1. Tlocrt zgrade remontne radionice

Priručna skladišta od kojih jedno treba za odlaganje osjetljivih dijelova uređaja u reviziji ili popravku i drugo koje treba za odlaganje najosjetljivijih materijala, koji se upotrebljavaju u radionici (pamučne i papirnate izolacije, lakovi i t. d.).

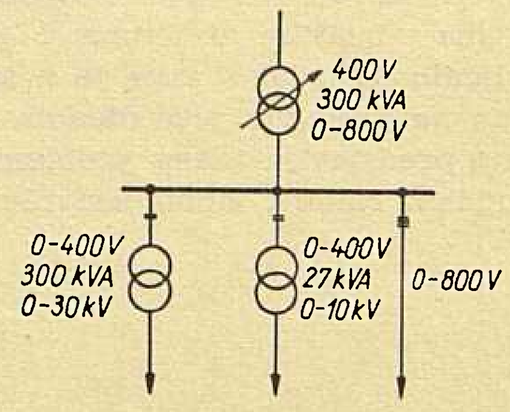
Skladište ulja. Obzirom na dosta velike količine ulja koje treba imati stalno u skladištu izgradit će se u blizini same radionice skladište ulja kapaciteta 30 tona. Ono će biti sagrađeno pod zemljom, jer to traže propisi o čuvanju te vrsti materijala. Skladište ulja imat će mogućnost odlaganja novog i starog ulja posebno.

Skladište uređaja za vanjsku montažu nalazi se u dvorištu pred radionicom.

f) Sušnica treba za sušenje svih vrsta uređaja i njihovih dijelova, koji su za vrijeme pogona ili u samoj radionici izloženi utjecaju vlage. U njoj se može razviti temperatura do 120° C, pa će imati termometre i druge kontrolne uređaje.

4. *Unutarnji transport*

Transport u samoj radionici jedan je od najvažnijih elemenata radnog procesa obzirom na težinu i veličinu uređaja koji dolaze u radionicu. On je s jedne strane morao biti usklađen s vanjskim prometnicama (željezničkom prugom i prilaznim cestama), a s druge strane trebao je omogućiti logičan, brz i ekonomičan radni proces u samoj radionici.



Sl. 2. Principna shema ispitnog uređaja

Najpovoljnije rješenje nađeno je tako, da željeznička pruga prođe kroz cijeli objekt do tornja. Na taj je način omogućen uzdužni transport kroz cijelu radionicu bilo željezničkim ili posebnim vagonima. Za uzdužni i poprečni transport služi kranska staza 10 tona nosivosti na električki pogon. Dispozicija pojedinih radnih ili pomoćnih prostorija izvedena je tako da usklađuje radni proces s transportnim mogućnostima. Naročito je trebalo paziti na dobar, brz i siguran transport, jer inače obavljanje radova traži velik broj ljudi, dovodi u pitanje sigurnost uređaja u radu i sigurnost ljudi koji rade. U vezi s transportom i vrstom opterećenja poda radionice, trebalo je to pitanje posebno rješavati.

5. *Ispitna stanica*

Poslije izvršene revizije, popravka ili rekonstrukcije nužno je dobiti barem grubu orijentaciju o ispravnosti dijelova postrojenja, koji se stavljaju ponovno u pogon. Osim toga u samom pogonu, mnogi se uređaji katkada nenormalno ponašaju, pa i njihovu ispravnost treba provjeriti. Iz tih razloga izveden je u samoj radionici ispitni uređaj čiju principnu shemu donosimo na sl. 2 s osnovnim podacima. Dio ovog uređaja je već izveden i stavljen u pogon. Kod njegove gradnje išlo se za tim da se načelno omogući provjeravanje ispravnosti postrojenja kako to propisuju propisi VDE za popravljene elemente energetskih postrojenja. Od ovih propisa se odustaje već prema uobičajenoj praksi i praktičnoj potrebi pogona. Na pr. vrlo stari transformatori i ostali uređaji ne ispituju se prema propisima nego mnogo blaže, pa su prilagođene tome i dimenzije ispitnog uređaja.

S obzirom na postojanje velikih i dobro opremljenih laboratorija u gradu Zagrebu (tvornica *Rade Končar*, Institut za elektroprivredu), namjena ovog ispitnog uređaja je najpraktičnije prirode i služi za grubu orijentaciju o ispravnosti dijelova postrojenja. Za svako strože ispitivanje radionica koristi spomenute laboratorije.

Ovaj objekt je sagrađen poslije analize potrebnih revizija koje treba redovito vršiti kod transformatora i ostalih uređaja kao i poslije statističke obrade postojećih podataka o kvarovima. Sređenjem pogonske problematike općenito, a posebno na visokonaponskim uređajima dobit će se možda novi elementi koji će sigurno utjecati na dimenzioniranje i oblikovanje objekata ove vrsti. Koliko je poznato, u našoj praksi ne postoje sređeni principi za gradnju ovakovih pogona, pa se ta problematika nameće sa tehničkog i ekonomskog stanovišta.

Ing. Mario Padelin

Četrdeset godina elektrifikacije Splita

U Splitu je električno svijetlo zasjalo prvi put prije četrdeset godina. Bilo je to 15. srpnja 1920. u večer. Iako najveći grad Hrvatske na Jadranu, Split je tu najsuvremeniju tekovinu dobio među posljednjim hrvatskim gradovima.

O tom značajnom događaju splitski je dnevnik NOVO DOBA od petka 16. srpnja 1920. u rubrici Gradska kronika donio ovu vijest:

»Sinoć je općinstvo Splita s velikim zadovoljstvom pozdravilo prvo osvjetljenje obale općinskim električnim svijetlom. Doduše već je jednom dio obale bio rasvijetljen strujom iz Čulićeva kinematografa, pa je zato sinoć falila zapravo draž prvine, ali ipak općinstvo je uživalo, znajući da će to sada biti trajno. Sinoć je bila rasvijetljena samo obala sa 12 kilowatta, ali do jedan mjesec dana bit će rasvijetljen čitav grad. Naredne sedmice već će biti rasvijetljen Trg, Ulica St. Suda, Marulićeva, Hrvojeva i mnoge ostale. A do dva mjeseca rasvjetu će dobiti i privatnici. Oko namještenja marno su radili inž. Jerić, inž. Čičin i nadmonter Spremo.

I tako je, marnim nastojanjem općinske uprave, Split učinio znatan korak na putu svoga napretka. No ovo je tek prvi početak, provizorno rješenje električnog svijetla i pogona s ograničenom snagom s Majdana, dočim u skoroj budućnosti, čim bude omogućena nabava potrebitog materijala, Split će dobiti jaču električnu snagu, bilo s Dugog Rata, bilo sa Cetine u Sinju, da razgrana mrežu po cijelom gradu, omogući razvoj industrije i ostvari jednu potrebu, koja se već danas živo osjeća, biva tramvajsku mrežu oko grada i spoj preko Kaštela sa Trogirom . . .«

Isti list od 21. VII. 1920. donosi bilješku: »Sinoć su, osim Obale, bile rasvijetljene još Marulićeva i Bosanska ulica. Do nekoliko dana bit će rasvijetljen Narodni Trg, a onda kroz kratko vrijeme ostale ulice i privatna poduzeća.«

Dne 30. VII. i opet je u Gradskoj kronici riječ o električnoj rasvjeti. »Kako se namještenje — kaže NOVO DOBA — žica i svjetiljaka dovršava tako se i osvjetljenje grada proširuje. Sinoć su za prvi put bile rasvjetljene Sinjska ulica, Matošićeva i Arnirova poljana. Kod bolnice postavljena je velika žarulja od 1000 svijeća, isto kao na Narodnom trgu. Općinstvo se veseli i daje oduška radosti, kad se odjednom prospu snopovi električnog svijetla. Večeras će biti rasvijetljena i Botićeva poljana i Nodilova ulica.«

Zadnja vijest od 16. VIII. izvješćuje: »Radnje oko provođenja električnog svijetla su pri kraju. Ovih se dana dovršava električna mreža u Velom Varošu. Za privatnike je stavljeno na raspolaganje 2000 žarulja, pa je već ovih dana bila rasvijetljena kavana »Central«. Za one poslodavce, kojima je potreban pogon za mašine rezervirano je 60 konjskih sila, koje će im biti stavljene na uporabu za vrijeme od 16 sati dnevno.«

Time je elektrifikacija grada Splita, izgleda, bila završena, jer se te godine više o njoj ne govori.

Panorama Splita

Split i splitsko područje

Oblik Jugoslavije naliči trokutu s otupljenim vrhovima, kome je Jadran najuža stranica. Nekako u sredini te stranice nalazi se veliko prirodno pristanište, duboko i prostrano, od prirode izgrađeno tako, da se uz neznatno dograđivanje može po volji širiti po čitavom Kaštelanskom zaljevu. To je pristanište: splitska luka. Zaštićena koridorom otočne skupine Šolte, Brača i Hvara, te »stražarskim« Visom, ona je u čitavoj svojoj povijesti predstavljala strateški sigurno, za obitavanje prikladno i za gospodarski razvitak idealno područje.

Dok su se druge luke na Jadranu (Trst i Rijeka) razvijale, jer su bile povezane moćnim željezničkim vezama sa svojim zaleđem, Split se održava i uporno probija i bez željezničkih veza, bez savršenih kopnenih saobraćajnica. Dobro zaštićen i s kopna i s mora, on odgovara, i gospodarski i strateški, interesima narodne cjeline kao idealna izlazna točka na more za zemlje u zaleđu.

Split je najveći grad Hrvatske na moru, grad velike stručne pomoračke i poduzetničke životne sposobnosti, s jakom pomorskom tradicijom i razvijenom proizvodnjom i kao takovome mu je u narodnoj državi osigurana budućnost.

Kao zajednica komuna Split obuhvaća danas područje samoga grada Splita, te bivših kotara Split, Sinj, Brač, Hvar i Vis, sa ukupno 3.513 četvornih kilometara i oko 250.000 stanovnika, od čega u samome gradu 88.000.

Split je uvozna i izvozna luka. Nekada za bivše Austro-Ugarske, bio je, iza Trsta i Rijeke, najveća i najjača austro-ugarska luka po prometu brodova. To mjesto zadržava i kasnije, za vrijeme stare Jugoslavije i to ne samo po prometu brodske neto-tonaže, nego i po prometu robe.

U novoj Jugoslaviji — uslijed naglog razvitka narodnog gospodarstva, kao posljedice narodne revolucije — Split postaje i veoma važna izvozna luka. Ona izvozi cement, ugljen, kukuruz, kamene blokove, olovo, bakar, cinkov koncentrat, polivinilklorid, predmete plastične mase i ljekovito bilje, a uvozi generalni teret, pšenicu, naftu, koks, antracit i dr.

Na promet luke utječe vrlo lijepo razvijena industrija — četiri tvornice cementa, salonita, tvornica plastične mase »Jugovinil«, tvornica prerađevina plastičnih masa »Jugoplastika«, brodogradilište »Split«, poduzeće »Brodospas« i velik broj tvornica lake industrije — zatim turizam, pa željezničke, cestovne i zračne veze sa zaleđem, te žive brodske veze s otocima. (Lička, Unska i Sinjska pruga, automobilski putovi za Dubrovnik, Mostar, Zadar i Zagreb, avionske pruge Beograd, Zagreb, Dubrovnik, Sarajevo i Titograd).

Nakon prvog svjetskog rata, uslijed gubitka Zadra, Split postaje novi upravni centar Dalmacije, pa su u nj prešla sjedišta mnogih ustanova. Osnovana su razna poduzeća, čime njegovo pučanstvo s time u vezi, stalno raste.
jača privreda grada, pa se mnogo investira u izgradnju, a

Danas su, međutim, pred Splitom daleko veće perspektive. On je, doduše, vezan sa zaleđem dvjema željezničkim prugama. To su međutim drugorazredne pruge. Prva ide preko Like s nepovoljnim usponima prema Zagrebu, a druga dolinom Une, s povoljnim doduše usponima, ali nejednake kvalitete u izgradnji i bez logične veze s istočnim dijelom države. To su periferne pruge, duge i zaobilazne.

Split treba spojiti s njegovim najprirodnijim zaleđem, Bosnom. U planu je stoga izgradnja željezničke pruge Split—Livno—Duvno s naknadnim produženjem preko Kupresa na Lašvu, te spojem na Zenicu. Ovime bi se postigao najekonomičniji i najuspješniji spoj centralne Bosne s morem. Ekonomsko opravdanje za tu prugu pokazuje neizmjerne koristi ne samo za Split i Dalmaciju i Bosnu, nego i za cijelu zajednicu. Neosporno je, da će prije ili kasnije, radi geografskog njegovog položaja, prirodnih uvjeta i ekonomske zakonitosti, do toga spoja morati doći, što će za Split i splitsko područje, a i za čitavu Dalmaciju značiti početak najsjajnijega razdoblja u njihovoj povijesti. Kako su pak energetski izvori silnih snaga u neposrednoj blizini, razumljivo je da će u tom preporodu i elektrifikacija odigrati važnu, ako ne i presudnu ulogu . . .

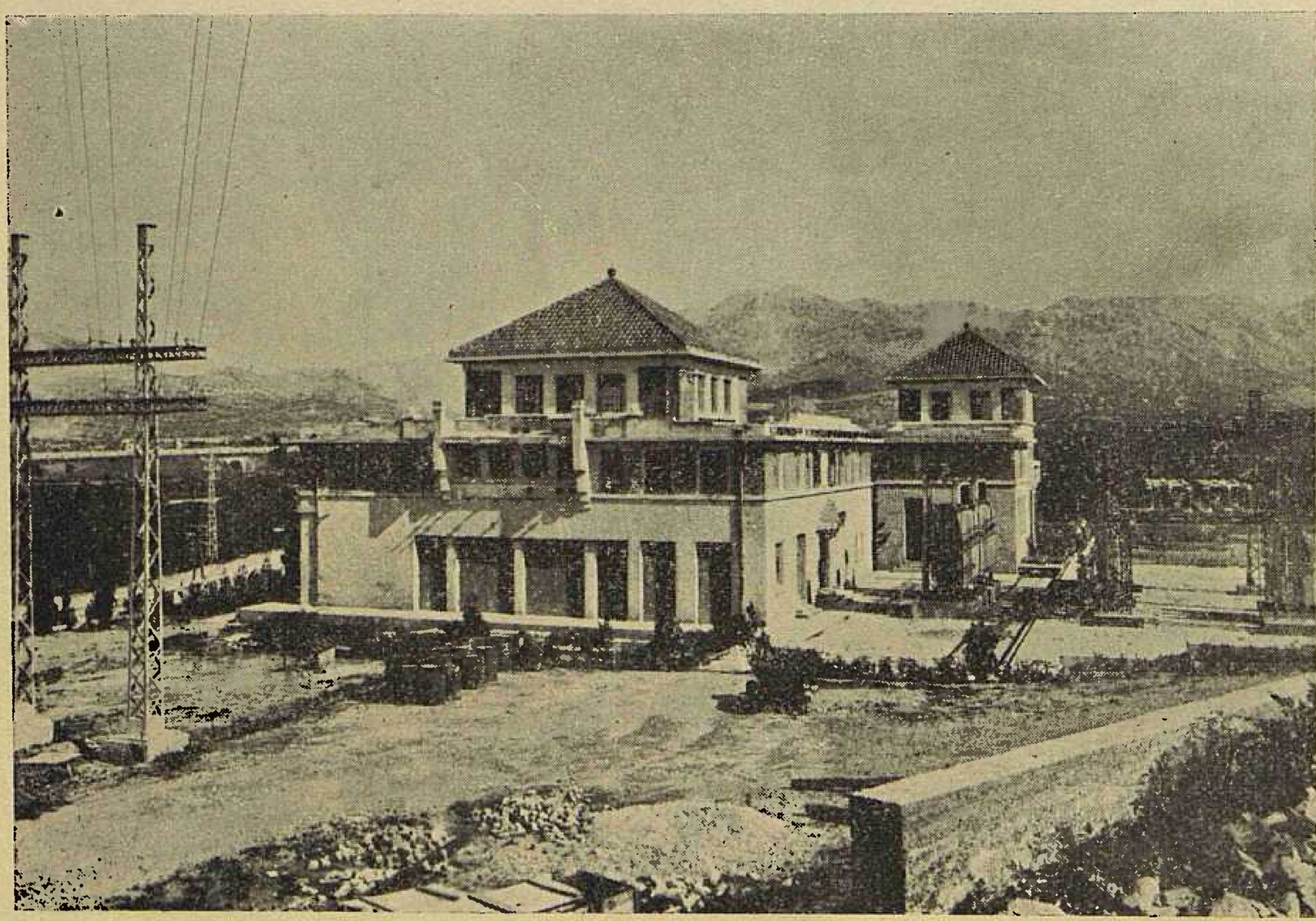
Elektrifikacija Splita i njezin razvoj

O elektrifikaciji Dalmacije i energetskoj situaciji u njoj napisao je uvaženi elektroprivredni stručnjak ing. Petar *Jutronić,* iscrpan i vrlo savjesno obrađen prikaz u »Jubilarnom zborniku«, što ga je povodom svog trostrukog jubileja — 45-godišnjice Društva inženjera i tehničara, 25-godišnjice osnivanja Udruženja tehničara i 10-godišnjice osnivanja jedinstvenog Društva inženjera i tehničara — izdalo Društvo inženjera i tehničara u Splitu. U ovom ćemo se pregledu poslužiti stoga djelomice i podacima o elektrifikaciji Splita, iznesenim u spomenutoj publikaciji.

U jesen 1919. donijelo je gradsko zastupstvo Splita zaključak, da se u gradu Splitu ima uvesti električna rasvjeta i to prvenstveno javna, a zatim, u granicama mogućnosti, i za privatnike. Gradska je općina prigodom izdavanja koncesije za izgradnju hidroelektrane za tvornicu cementa u Majdanu kod Solina, bila za svoje potrebe ugovorom rezervirala snagu od 75 kilovata, pa je odlučila da iskoristi to svoje pravo.

S češkim društvom »Společnost pro elektrarenske podnikani« u Pragu sklopila je ugovor za isporuku električnog materijala i opreme, te montaže postrojenja.

Uređaj za prijenos električne energije od Majdana do grada — dalekovodom od 10 kilovolti — podignut je na drve-



TS Dujmovača 30/10 kV

nim stupovima do prve transformatorske stanice u gradu na Manuškoj poljani. Od te točke vođena je električna energija podzemnim kabelom do zgrade kazališta na jednoj strani i do Hrvojeve kule na drugoj strani.

I tako je dne 15. srpnja 1920. uveče, prvi put u svojoj povijesti, Split osvijetljen električnom rasvjetom.

Uskoro se, međutim, pokazalo, da je količina energije, koju je elektrana tvornice »Majdan« stavila na raspolaganje gradu Splitu i suviše malena. Zato se već 1921. počinje graditi vlastita elektrana na mjestu, gdje se danas nalazi poduzeće »Elektrodalmacija« na Radničkom šetalištu.

Nova elektrana imala je dva dizelska motora na naftu, svaki od 75 kilovata. Zajedno s raspoloživih 75 kilovata iz Majdana, ukupno raspoloživa snaga iznosila je sada 225 kilovata.

Potražnja za električnom energijom postajala je, međutim, svakim danom sve veća, a situacija sve teža. Morala su biti uvedena razna ograničenja, poduzimane radikalne mjere, iskopčanja, obustava svakih daljnjih priključaka i t. d., a grad se u novim prilikama razvijao sve jače, širio se i izgrađivao. Nicale su čitave nove četvrti, a elektrike za njihovo osvjetljenje nije bilo. Bilo je jasno da tako više ne može ostati.

Zaključeno je stoga, da se električnu energiju nabavi iz hidroelektrane u Kraljevcu, koja je bila vlasništvo društva »Sufid«. Sa »Sufidom« je sklopljen ugovor, kojim je Splitu zajamčena snaga od 4000 kilovata, dakle deset puta više, nego što je iznosila dotada raspoloživa snaga.

U isto vrijeme, 15. travnja 1924., općina osniva »Električna poduzeća«, društvo s ograničenim jamstvom, s glavnicom od 20 milijuna dinara, koliko su, prema projektu, imale iznositi investicije. (Od toga je uplaćeno samo 17 milijuna dinara!) U toj glavnici općina sudjeluje sa 61,20 %, čime je sebi osigurala većinu u upravnom odboru i mjesto predsjednika, a time i inicijativu u upravi. (Ostali dioničari bili su: »Split«, tvornica Portland-cementa sa 23 %, »Sufid«, Trst sa 15 % i ostali sa 0,80 %). Prvim direktorom postaje ing. Jerko Jerić, koji se s ostalim tehničkim osobljem svojski prihvaća posla: podiže se velika razdjelna i transformatorska stanica u Dujmovači i izgrađuje 17 kilometara dugački dalekovod 50 kV od Dugog Rata do Dujmovače, te dvostruki zračni vod 10 kV od Dujmovače do Splita. Sve je to dogotovljeno do konca 1926., tako da je 1. siječnja 1927. Split mogao biti priključen na Dugi Rat i dobivati električnu energiju iz hidroelektrane Kraljevac kod Zadvarja.

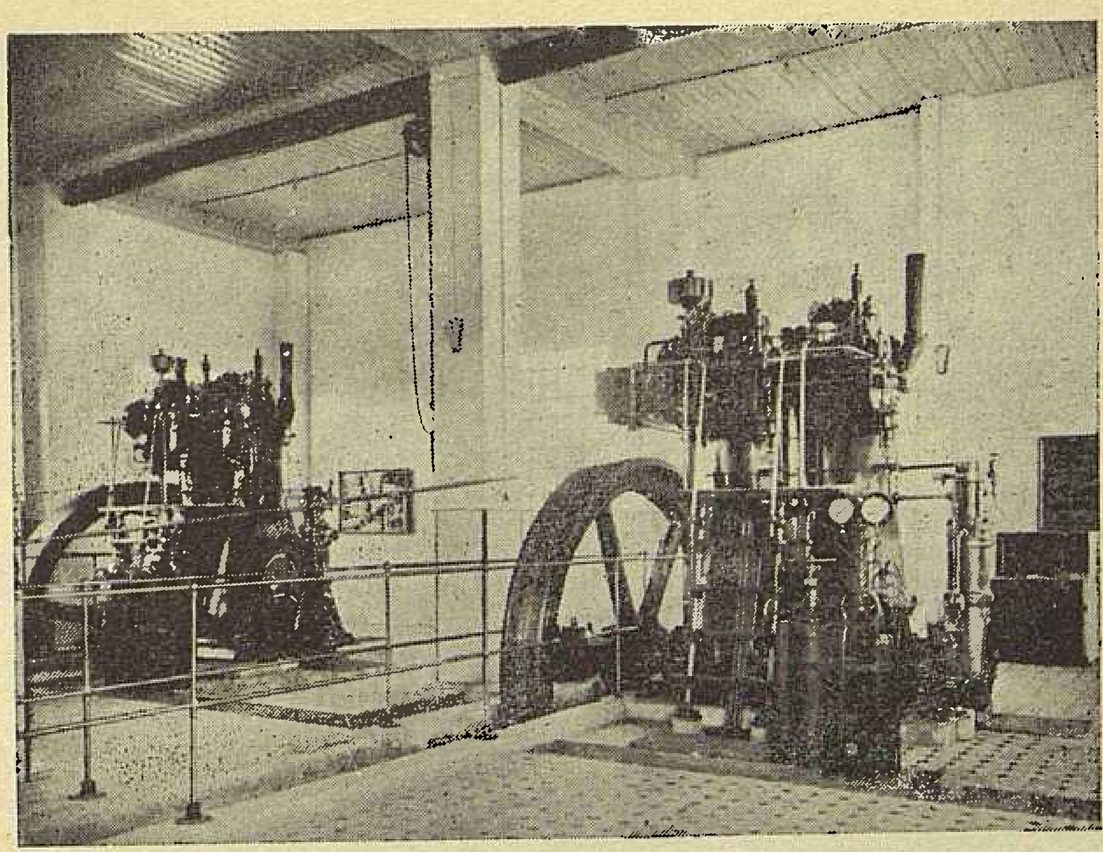
Kako je sada energije bilo dovoljno, sklapaju se ugovori s tvornicama cementa u Kaštelanskom zaljevu o dobavi električne energije, pa se pristupilo novim krupnim investicijama te je izvršena obimna rekonstrukcija mreže s pripadajućim transformatorskim stanicama.

Godine 1931. bilo je već 6.354 potrošača s godišnjom potrošnjom od 4,346.000 kilovatsati, a neposredno pred Drugim svjetskim ratom, 1939., čak 10.496 potrošača s potrošnjom preko 14,000.000 kilovatsati.

Do ovakovog je porasta potrošača i potrošnje došlo zbog toga, što se osim potrošnje velike industrije zbog pomanjkanja ogrjevnog drva u Splitu i splitskom području, električna energija već tada u sve većoj mjeri upotrebljavala za kuhanje i grijanje, te ostale potrebe u kućanstvu. To je omogućivala relativno niska cijena električne energije koja je tada iznosila: za rasvjetu 4,50 dinara po kilovatsatu, a za termičke svrhe 0,90 dinara po kilovatsatu.

Period poslovanja od 1927. do 1940. može se nazvati periodom prosperiteta poduzeća, jer se je ono svojim urednim poslovanjem i dobrom financijskom politikom popelo na zavidnu visinu. Dovršivši konačnu izgradnju i riješivši se financijskih obaveza prema bankama, poduzeće je godine 1940. imalo u bankama 5,000.000 dinara gotovine nepotrebne joj za redovito poslovanje, tako da se upravni odbor bavio mišlju, da taj iznos podijeli među dioničare sniženjem društvene glavnice, ili da pristupi osnivanju trolejbusnog poduzeća.

Drugi svjetski rat presjekao je sve te lijepe zamisli. Razdoblje od 1941. do 1944. ispunjeno je ratnim operacijama, okupacijom talijanske i njemačke vojske, onesposobljavanjem dalekovoda Dugi Rat – Dujmovača, tako da se je opskrba električnom energijom Splita ograničila samo na dobavu iz termoelektrane tvornice cementa »Dalmatia« (sada »Partizan«) i iz hidroelektrane na rijeci Jadro.



Dizelski motori u prvoj splitskoj elektrani

Da bi spriječila devalvaciju gotovine od 5,000.000 dinara, položene u bankama, uprava je pristupila nabavi materijala i investicionim ulaganjima, pa je tako izgrađeno nekoliko transformatorskih stanica u Splitu, montiran je treći transformator od 5000 kV u Dujmovači, a kupljeno je i nekoliko zgrada (zgrada tvornice boja »Duga«, zgrada pekarne, zgrada tiskare »Novo Doba«), sve u vrijednosti od tadašnjih 5,950.000 dinara.

Oslobođenjem Splita koncem listopada 1944. upravu poduzeća preuzimaju narodne vlasti, a poduzeće dobiva naziv »Električna centrala, Split«. Za direktora je postavljen drug Elko Mrduljaš, koji je sve do danas na tom mjestu, sada kao direktor »Elektrodalmacije«, dakle punih 16 godina. U srpnju 1945. osnovano je u Zagrebu »Električno poduzeće Hrvatske« (ELPOH) s filijalom u Splitu (ELPOHFIL, SPLIT), koje preuzima splitsku električnu centralu, te sva elektroenergetska postrojenja u Dalmaciji od Zadra do Dubrovnika, uključivši i sve male centrale na otocima. Punom se parom pristupilo obnovi ratom oštećenih i uništenih postrojenja, pa su tako popravljeni svi oštećeni objekti, a provedeno je i daljnje proširenje. Organizacioni oblici elektroprivrede od tada se često mijenjaju, prilagođujući se novim potrebama. Likvidacijom Elpoha i Elpohfila, u Splitu se osniva 1949. poduzeće »Elektrodalmacija« s direkcijom u Splitu i područnim uredima u Zadru, Šibeniku, Drnišu, Trogiru, Omišu, Metkoviću i Dubrovniku.

Godine 1954. dolazi do ponovne reorganizacije elektroprivrede i do odvajanja zadarskog i šibenskog područja. U Zadru se osniva samostalno poduzeće »Elektra«, a u Šibeniku »Električno poduzeće«. Dubrovnik se odvojio još 1950. i postao samostalno proizvodno i distributivno poduzeće pod imenom »Elektrojug«.

Danas se područje poduzeća »Elektrodalmacija« prostire na području kotara Split i Makarska, u 21 općini, a ima 9

Ing. Jerko Jerić

Upravna zgrada »Elektrodalmacije« Split

mjesnih ureda i 48.960 potrošača (30. VI. 1960.). Mjesni uredi su u Trogiru, Sinju, Omišu, Metkoviću, Makarskoj, Imotskom, Hvaru, Braču i Visu. (Brač je priključen na zemaljsku mrežu 1956., Hvar 1960. Hvar i Brač napajaju se iz Dugog Rata preko Postira, odnosno Starigrada).

U ovakovom sastavu »Elektrodalmacija« proširuje svoja postrojenja izgradnjom novih objekata, transformatorskih stanica, dalekovoda i mreža niskog napona, a preuzima i sva novoelektrificirana sela i naselja na teritoriju kotara Split i Makarska.

S obzirom na povoljne tarife broj potrošača i potrošnje električne energije naglo raste, prosječno za 15 do 20 % svake godine.

Potrošnja i potrošači

Razvoj se jednog elektroprivrednog poduzeća može najbolje pratiti na temelju triju elemenata: dužine vodova i mreže, potrošnje i broja potrošača, te visine vrijednosti osnovnih sredstava.

Prvi dobavljači električne energije u Splitu imali su 1920. jedva stotinjak potrošača s minimalnom potrošnjom električne energije i to isključivo za rasvjetu. Nemamo, na žalost, pri ruci podatke o potrošnji i broju potrošača prvih godina, no s obzirom na instaliranu snagu od 75 kW, vidimo da je i potrošnja bila više nego skromna.

Usporedimo li skromne početke s današnjim stanjem i razvojem kroz ovih 40 godina, razabiremo neopisiv zamah, kome danas uopće ne možemo sagledati kraja.

Razvoj elektrifikacije Splita i splitskog područja prikazat ćemo samo unatrag posljednjih 10 godina, iako postoje podaci i daleko prije toga.*

Pregled broja potrošača, ostvarene potrošnje i prosječne cijene električne energije 1949.—1959.

Vrst potrošaša	Broj potrošača		Potrošak MWh		Prosj. cij. po kWh	
	1949.	1959.	1949.	1950.	1949.	1959.
Kućanstvo	18.123	38.907	21.432	70.719	1,96	5,06
Poslovne prostorije	1.521	3.833	2.271	5.591	5,82	23,88
Motori i aparati	364	1.391	2.979	8.772	2,50	22,58
Javna rasvjeta	13	141	803	2.991	1,80	6,75
Vodovod	3	4	2.950	5.537	2,50	9,89
Tvornice cementa	6	6	22.370	61.161	1,95	12,18
Ostali potrošači	12	38	4.706	34.714	1,15	15,01
Preprodavaoci	7	21	197	1.304	1,95	6,00
Svega	20.049	44.341	57.708	190.789	1,72	10,00

Ako se prema potrošku električne energije po kućanstvu ocjenjuje i životni standard pučanstva, odnosno porast ili pad njegova standarda, vidjet ćemo, da je godine 1949. jedno kućanstvo trošilo prosječno 1180 kWh, odnosno mjesečno oko 100 kWh, a godine 1959. prosječno 1820 kWh ili 150 kWh mjesečno, a to je najviši potrošak po kućanstvu u našoj zemlji.

Pravu sliku stanja poduzeća danas (30. VI. 1960.) daju i ovi pokazatelji:

Ukupna dužina vodova raznih napona u km	2.029
Instalirana snaga transformatora u kVA	124.682
Transformatorskih stanica	268
Broj potrošača	48.959
Broj radnika	481
Ukupan prihod dinara	1.149,000.000
Nabavna vrijednost osnovnih sredstava dinara	4.094,297.000
Elektrificirana kućanstva % (od toga u kotaru Split 72 %, a u kotaru Makarska 39 %)	64

Kadrovi

Paralelno s razvojem poduzeća kretao se i broj zaposlenog osoblja. Stanje osoblja po kvalifikacijama i njegovo kretanje razabrat ćemo iz naredne tablice.

Struktura osoblja	1951	1955	1960
Radnici			
visokokvalificirani	16	22	42
kvalificirani	95	110	193
polukvalificirani	16	47	51
nekvalificirani	39	5	33
svega radnika	166	184	319
Službenici			
visoke stručne spreme	17	20	23
srednje stručne spreme	52	51	84
niže stručne spreme	32	36	69
pomoćno osoblje	18	9	10
svega službenika	119	116	186
Učenici u privredi	31	15	46
Sveukupno osoblje	316	315	551

Broj osoblja u 1955. naoko je manji nego 1951. Tome je, međutim, razlog reorganizacija poduzeća, koja je, kako smo prije vidjeli, uslijedila 1954. U strukturi osoblja uposlenog 1951. nalazi se i osoblje tadašnjih područnih ureda Šibenik i Zadar, koji su se u 1954. izdvojili iz »Elektrodalmacije« Split i postali samostalna poduzeća.

Broj se zaposlenih, kako vidimo, povećavao, ali to povećanje nije moglo zadovoljiti potrebe poduzeća, koje se naglo razvijalo i širilo. Konstantno se osjećalo pomanjkanje stručne radne snage, napose visokokvalificiranih i kvalificiranih elektromontera, te službenika visoke i srednje stručne spreme.

Odgovarajuću školsku i stručnu spremu kod pojedinog je osoblja nadoknađivalo dugogodišnjom praksom stečeno iskustvo.

* Potrošak u MWh prije rata bio je:

Godine	Ukupno za cijelo poduzeće	Od toga samo za grad Split
1934.	19.675	4.482
1935.	16.803	4.749
1936.	12.079	4.912
1937.	11.341	5.244
1938.	13.314	6.273
1939.	15.640	7.565

Uzrok pada potrošnje u 1935. i daljnjim godinama je u tome, što je otpalo poduzeće »Dalmatia«, koje je 1935. izgradilo vlastitu centralu.

Napominjemo još, da potrošači prvih godina nisu uopće imali brojila, nego su potrošak plaćali paušalno na osnovu instaliranog broja žarulja.

Nepopunjene potrebe stručne radne snage ipak su se osjetile, jer je to ometalo pravilno izvršavanje zadataka, te je poduzeće u nekoliko navrata poduzimalo razne mjere za uzdizanje i stručno usavršavanje kadrova. Već 1951. organizirani su za službenike, bez obzira da li imaju ili nemaju odgovarajuću školsku spremu, kursevi za stručno usavršenje, nakon kojih su se polagali i stručni ispiti. U zajednici s Radničkim sveučilištem organizirani su 1956. u poduzeću tečajevi za stjecanje kvalifikacije visokokvalificiranih i kvalificiranih elektromontera, pa je tako te godine 14 radnika postiglo kvalifikaciju visokokvalificiranog, a 13 kvalificiranog elektromontera. Osim toga omogućeno je radnicima da polaze tečajeve Radničkog sveučilišta za stjecanje raznih drugih kvalifikacija.

Općenito, u poduzeću se je mnogo uradilo i još se uvijek čini za usavršavanje i nadopunu stečenog znanja. Od 1955. na ovamo održan je niz seminara za opće obrazovanje, za organizaciju rada, za usavršavanje kvalificiranih i visokokvalificiranih stručnjaka, za radničko upravljanje poduzećem, za higijensko-tehničku zaštitu, tečajeve za engleski i njemački jezik itd.

Veći broj radnika pohađao je i škole izvan poduzeća: tehničku školu, večernju gimnaziju, ekonomski tehnikum, majstorsku i političku školu i t. d. Nekoliko inženjera i tehničara, te visokokvalifificiranih i kvalificiranih radnika upućeno je i u inozemstvo radi stručnog usavršavanja.

Velika većina kvalificiranih radnika pritječe danas iz redova učenika u privredi, kojima poduzeće pruža sve pogodnosti za pravilno učenje i stjecanje praktičnog i teoretskog znanja. U ovoj je godini primljen još veći broj učenika, nego što je to bilo prijašnjih godina, jer je to najpodesniji način, da se dođe do solidno odgojene kvalificirane radne snage.

Momentano poduzeće stipendira 4 studenta na elektrotehničkom i 1 na ekonomskom fakultetu.

Uza sve to osjeća se ipak stanovito pomanjkanje stručne radne snage, jer potrebe koje prate nagli razvoj i širenje poduzeća ne idu paralelno s brojem odgojenih novih stručnih kadrova. To je uostalom tako i u svim našim privrednim poduzećima i svim granama privrede, pa nije potrebno ni naš slučaj posebno isticati.

U svakom slučaju radni kolektiv ulaže maksimalne napore za odgoj novih kadrova, a žrtvuje u tu svrhu i znatna materijalna sredstva.

Društveni život

Društveno-politički, kulturno-prosvjetni i sportski život radnoga kolektiva odvija se pod okriljem sindikalne podružnice u poduzeću. Sindikalna organizacija nije samo organ, koji se brine za kulturno-rekreativnu stranu društvene aktivnosti, nego živo učestvuje, zajedno s upravom poduzeća i radničkim savjetom, u rješavanju svih problema, koji zadiru u život i poduzeća i radnoga kolektiva.

Sindikat sudjeluje u biranju organa upravljanja, u pitanjima tarifne politike, analitičke procjene radnih mjesta, izrade pravilnika o radnim odnosima, kadrovske politike, stambene izgradnje, stručnog uzdizanja, ideološko-političkog obrazovanja itd.

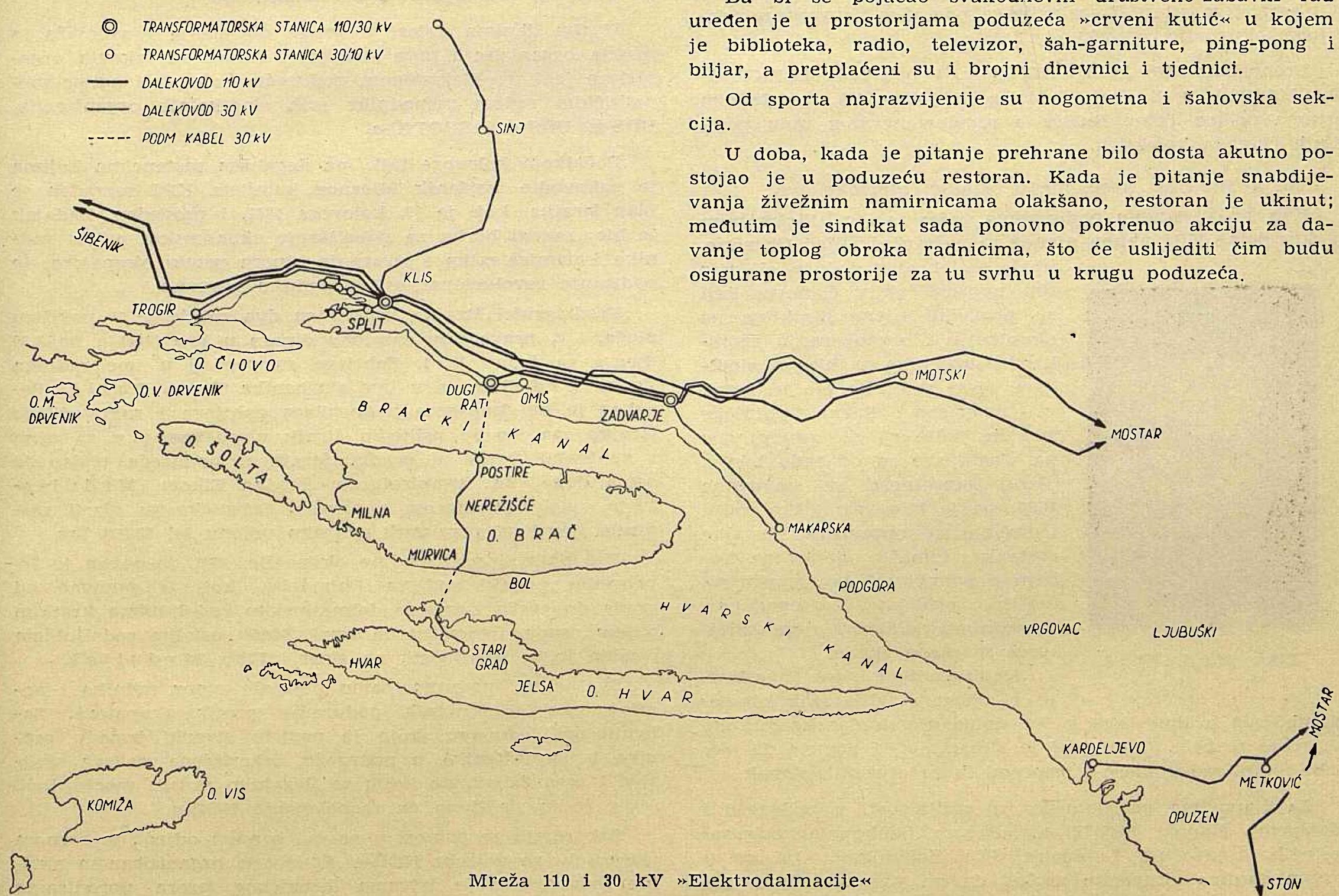
Rad na ideološko-političkom obrazovanju članova odvijao se uglavnom predavanjima. Predavači su redovito bili profesori i priznati poznavaoci društvenih nauka. Na predavanjima su obrađene teme: radničko i društveno upravljanje, ekonomika FNRJ, unutrašnja i vanjska politika FNRJ, rad i ekonomska politika poduzeća, uloga međunaradnoga i našega radničkog pokreta, elektrifikacija i industrijalizacija naše zemlje, historijska uloga i postanak radničke klase i ideja naučnog socijalizma, savremena Jugoslavija i socijalistički pokreti u svijetu, međunarodne sindikalne organizacije danas, religija i praznovjerje, odnos crkve i države, religija i moral, lični i društveni interes danas itd.

Uporedo s razvijanjem ideološko-političkog rada razvija se i društveno-zabavni život članova kolektiva. Redovito se organiziraju godišnje društvene zabave i brojni izleti kolektiva. Naročito je bio zapažen izlet u Maslinicu u okviru proslave 40-godišnjice SKJ i 18-godišnjice štrajka u poduzeću. Izlet je organiziran za članove kolektiva i njihove obitelji, a bili su pozvani i brojni politički i društveni radnici iz grada te poslovni prijatelji.

Da bi se pojačao svakodnevni društveno-zabavni rad uređen je u prostorijama poduzeća »crveni kutić« u kojem je biblioteka, radio, televizor, šah-garniture, ping-pong i biljar, a pretplaćeni su i brojni dnevnici i tjednici.

Od sporta najrazvijenije su nogometna i šahovska sekcija.

U doba, kada je pitanje prehrane bilo dosta akutno postojao je u poduzeću restoran. Kada je pitanje snabdijevanja živežnim namirnicama olakšano, restoran je ukinut; međutim je sindikat sada ponovno pokrenuo akciju za davanje toplog obroka radnicima, što će uslijediti čim budu osigurane prostorije za tu svrhu u krugu poduzeća.



Mreža 110 i 30 kV »Elektrodalmacije«

Kako je u Splitu osiguranje zimnice još uvijek aktuelno, sindikat je i ove kao i prijašnjih godina poveo akciju da se svim članovima kolektiva osigura opskrba zimnicom.

U brizi o ljudima postoji ipak jedan nedostatak, a taj je nepravilno korištenje godišnjeg odmora radnika. Vrlo su rijetki radnici koji godišnji odmor provode u odmaralištima odnosno rekreativnim objektima, na promjeni zraka i ambijenta. Većina ih provodi godišnji odmor kod kuće, što zbog duševnog i fizičkog osvježenja trudbenika nije pravilno.

U poduzeću postoji i aktiv žena, s obzirom na to što ima i priličan broj ženske radne snage.

Ne mala bila je i briga da se riješi stambeni problem za radnike i službenike poduzeća.

Kada je godine 1954. sagrađena nova upravna zgrada na Radničkom šetalištu, u neposrednoj blizini stare upravne zgrade u Drvarskoj ulici br. 1, stara je zgrada adaptirana i u njoj je uređeno 8 stanova za radnike i službenike poduzeća. U Drvarskoj ulici br. 3 sagrađena je također stambena zgrada sa 11 stanova. Na Bačvicama je popravljena jedna ratom porušena zgrada i u njoj je uređeno 10 stanova. Momentano je u izgradnji daljnjih 13 stanova u gradu, koji će prema ugovoru biti dovršeni i useljivi tokom 1961. i 1962.

Stambeno pitanje radnika poduzeća neće, na žalost, ni time biti konačno riješeno, jer još uvijek ima oko 70 neriješenih molba za stan. Međutim poduzeće izdvaja iz ostvarenog dohotka svake godine znatne iznose specijalno za stambenu izgradnju, pa će se i taj problem vjerojatno uspjeti uskoro riješiti.

Zaključak

Četrdeset godina nije u životu jednoga grada, pa čak ni u životu jednoga čovjeka, tako veliko razdoblje. Ponekad se u tom razdoblju dogodi jedva nešto, što bi bilo pažnje vrijedno. Ali to može biti i razdoblje najvećeg stvaralaštva i najvećih uspjeha u historiji grada ili u životu čovjeka.

O Splitu se to može reći, a pogotovu se to može reći o njegovom nekad malom i jedva spomena vrijednom, ali danas tako velikom i tako razgranatom *električnom poduzeću.*

Razvoj industrije grada Splita, brodogradilišta, luke, građevinarstva i čitavih gradskih četvrti, dobrim dijelom ima da se zahvali — *elektrifikaciji.*

I zato je potrebno da se taj jubilej istakne i podvuče i da se ne dopusti da se on zaboravi.

A ne smiju se zaboraviti ni oni, u najviše slučajeva bezimeni i nepoznati skromni trudbenici, koji su najljepši dio svoga života i svoga stvaralačkog elana posvetili uspjehu i prosperitetu svoga poduzeća, a preko njega i svoga grada i svoje zemlje.

Jer ne smijemo smetnuti s uma, da je kolektiv toga poduzeća bio rasadište stručnoga kadra, koji je uložio sve sile i živo surađivao u elektrifikaciji ne samo svoga područja, nego i područja čitave Dalmacije, a dobrim dijelom i u elektrifikaciji ostalih područja u zemlji.

I poduzeću i kolektivu treba zato odati puno priznanje i čestitati ovaj značajan jubilej.

Ernest Radetić

Revolucionarni rad u »Električnom poduzeću« u Splitu

Prikaz razvoja, života i rada »Električnih poduzeća«, danas »Elektrodalmacije« ne bi bio potpun, kad se u njemu ne bi osvrnuli i na onaj nevidljivi, tada malo kome poznati, ali zato tim žilaviji revolucionarni rad pojedinih drugova u njemu i za stare Jugoslavije, a pogotovo za vrijeme talijanske okupacije, od 1941. do 1945.

Prenosimo zato iz BILTENA br. 1 poduzeća ELEKTRODALMACIJA Split, koji je izišao 24. VI. 1960., u glavnim crtama prikaz Tome Ružića o revolucionarnom radu pojedinih članova kolektiva.

Toma Ružić kaže, među ostalim, otprilike ovo:

Kao što u drugim poduzećima, tako je i u »Električnim poduzećima« KPJ nakon njenog raspuštanja uslijed Obznane, imala malobrojan doduše, ali zato tim uporniji aktiv članova, koji su provodili njene direktive na okupljanju i organiziranju radnika i službenika u klasne sindikate. Ovaj rad nije bio ni lagan ni neopasan. Razne političke stranke, koje su se izmjenjivale na vlasti, sve su od reda bile u oštroj suprotnosti sa stavovima KPJ, pa je bilo vrlo teško raditi i probijati se, organizirati ilegalne sastanke, tumačiti članovima kolektiva političku i ekonomsku situaciju, pridobivati simpatizere, raspačavati letake i organizirati ljude za razne akcije.

Elko Mrduljaš

Kapitulacijom stare Jugoslavije i ulaskom talijanskih okupacionih četa u Split, sve su se dotadanje građanske stranke naprosto raspale. U takovoj je situaciji KPJ uspjela da oko sebe okupi radne mase i pripremi ih za oružani ustanak.

Sa članovima partije usko su sudjelovali u poduzeću i službenici članovi SBOTIČ-a, »Saveza bankovnih, osiguravajućih, trgovačkih i industrijskih činovnika«. Oni su u prvim danima okupacije uspjeli da na sigurno mjesto pohrane kancelarijski namještaj ove ljevičarske sindikalne organizacije, predavši rukovodstvu partije u gradu i sve ostalo što je moglo poslužiti za NOP: blagajničku gotovinu, pisaći stroj, radioaparat i dio namještaja.

U tim danima dolazi u gradu do akcija i sabotaža, a partija organizira i prve štrajkove. Jedan od takovih organiziran je i u »Električnom poduzeću«, okupivši agitacionopolitičkim radom pripadnike svih sindikalnih organizacija, URS-a, HRS-a i SBOTIČ-a.

Početkom kolovoza 1941., na ilegalnim sastancima kojima je rukovodio izaslanik Mjesnog komiteta KPJ razrađen je plan štrajka, koji je 10. kolovoza 1941. i proveden. Zadatak je bio: razviti borbu za poboljšanje ekonomskih uvjeta radnika i namještenika i stvaranje otpora protiv okupatora, te podizanje revolucionarnosti u radnim masama.

Predstavnici štrajka iznijeli su dva zahtjeva: 1. povišicu plaća, i 2. pravedniju zamjenu dinara u lire (2,60 a ne 3,30 dinara za jednu liru). Zahtjeve su predali u ime radnika Vinko Srdelić, a u ime službenika Toma Ružić. Rezultat je bio hapšenje podnosilaca zahtjeva i rukovodilaca štrajka, na što je uslijedio štrajk u poduzeću, a za njim i generalni štrajk u gradu. Štrajk u poduzeću trajao je osam dana. Za organizatorom štrajka Elkom Mrduljašem, elektromonterom poduzeća, fašističke su vlasti raspisale tjeralicu, raspisavši za njim ucjenu od 50.000 lira.

Već potkraj prve godine okupacije, 1941., osnovan je Izvanredni prijeki sud za Dalmaciju, koji je putovao od grada do grada i izricao dalmatinskim rodoljubima kratkim putem osude. Redovito: na smrt! Među ostalim rodoljubima osuđen je, u odsutnosti, na smrt i Elko Mrduljaš.

Sve je to, međutim, samo pojačalo otpor radnika i namještenika »Električnih poduzeća« protiv okupatora. Zahvaljujući jedinstvu, koje je uspjelo stvoriti između radnika i namještenika u poduzeću, iskorišćena su sva sredstva i mogućnosti, do kojih se ilegalnim radom moglo doći, i sve je to stavljeno na raspolaganje NOP-u.

Sakupljaju se prinosi u novcu, hrani i odjeći, te raznom materijalu za potrebe NOB-e. Smišljeno organiziranom akcijom omogućeno je žrtvama fašističkog terora, porodicama

ilegalaca i drugova, koji su bili u NOV trošenje električne energije bez naplate. Spisak drugova koje je trebalo osloboditi od plaćanja električne energije dostavljao je Mjesni komitet partije. Novac naplaćivan od vojnih jedinica davao se za narodnu pomoć. Porodice članova kolektiva, koji su stupili u NOV dobivale su i nadalje njihovu plaću. Kad je trebalo izvesti kakvu akciju u gradu inscenirani su kvarovi i prekidi struje.

U kancelariji i na ciklostilu poduzeća umnoženi su ilegalni letaci Mjesnog komiteta. U jednoj sobi poduzeća bio je čak smješten arhiv Mjesnog komiteta partije. Poduzeće je smjelo izdavati povlaštene legitimacije za kretanje, koje su mogli imati samo stanoviti članovi kolektiva, no te su legitimacije ilegalno izdavane i aktivistima u gradu.

Velika većina radnika i namještenika poduzeća sudjelovala je u NOB. U borbi su dali živote drugovi: Ivan *Marović*, Petar *Vlastelica*, Miloš *Kneževič*, Željko *Frua*, Ante *Ozretić*, Niko *Grubišić*, Ivan *Tomić*, Stipe *Petrak* i Ante *Bakotić*.

Nakon oslobođenja grada pristupilo se istim revolucionarnim elanom obnovi porušenih postrojenja. I to je razdoblje tražilo svoje žrtve, pa su tako u požrtvovnom radu na obnovi, već prvih dana dali živote drugovi: Dušan *Matošić*, Živko *Bebić*, Petar *Kurir* i Ante *Podrug*.

Iz Visa

O elektrifikaciji jadranskih otoka u posljednje se vrijeme mnogo raspravljalo i pisalo. Neki od njih, koji su bliže kopnu, naročito oni veći i značajniji, kao što su Krk, Ugljan, Pašman, Brač, Hvar, Šolta i još neki, već su priključeni na zemaljsku mrežu podmorskim kabelima, pa uživaju sve blagodati, što ih pruža konstantna dobava kvalitetne električne energije uz povoljne uvjete. U domove i hotele uvodi se komfor, jača turizam i mala industrija, diže se životni standard otočkoga pučanstva.

U dalekom planu predviđena je i elektrifikacija našeg najzapadnijeg većeg otoka, »ključa« i »stražara« Jadrana Visa.

Od svih naših otoka Vis je, vjerojatno, najpoznatiji po svojoj strateškoj važnosti i po svojoj historiji. Naročito po historiji pomorskih ratova. Ta dvije su se najznačajnije pomorske bitke svjetskoga glasa odigrale baš u viškim vodama: godine 1811. između francuske i engleske eskadre, u kojoj su Englezi potukli francusko brodovlje tako temeljito, da taj viški boj još i danas smatraju svojom narodnom slavom — i godine 1866. kada je austrijska mornarica pod admiralom Tegethoffom do nogu potukla talijansku i time očuvala Dalmaciju, koju bi, da nije bilo te pobjede, u tom ratu sigurno izgubila, kao što je izgubila Lombardiju i Veneciju.

U novije je doba posebno poznata značajna uloga, koju je Vis odigrao u drugom svjetskom ratu u toku narodnooslobodilačke borbe.

No ovoliko tek usput.

Na Visu danas zapravo postoje, tek stotinjak metara jedno od drugoga udaljena, dva električna poduzeća. »Električna centrala« kao općinska ustanova sa samostalnim financiranjem, koja ima 13 zaposlenih, a proizvodi oko 1,200.000 kWh godišnje, te »Elektrodalmacija«, Split, područni ured Vis, također s 13 zaposlenih.

Centrala ima tri generatora, a sva je ukopana u zemlji i kamenu. Iako je građena po najsuvremenijim principima, s dobrom ventilacijom, dugotrajan boravak u njoj nije baš ugodan i tehničko osoblje zaposleno u njoj, ne može se reći, da ima laku službu.

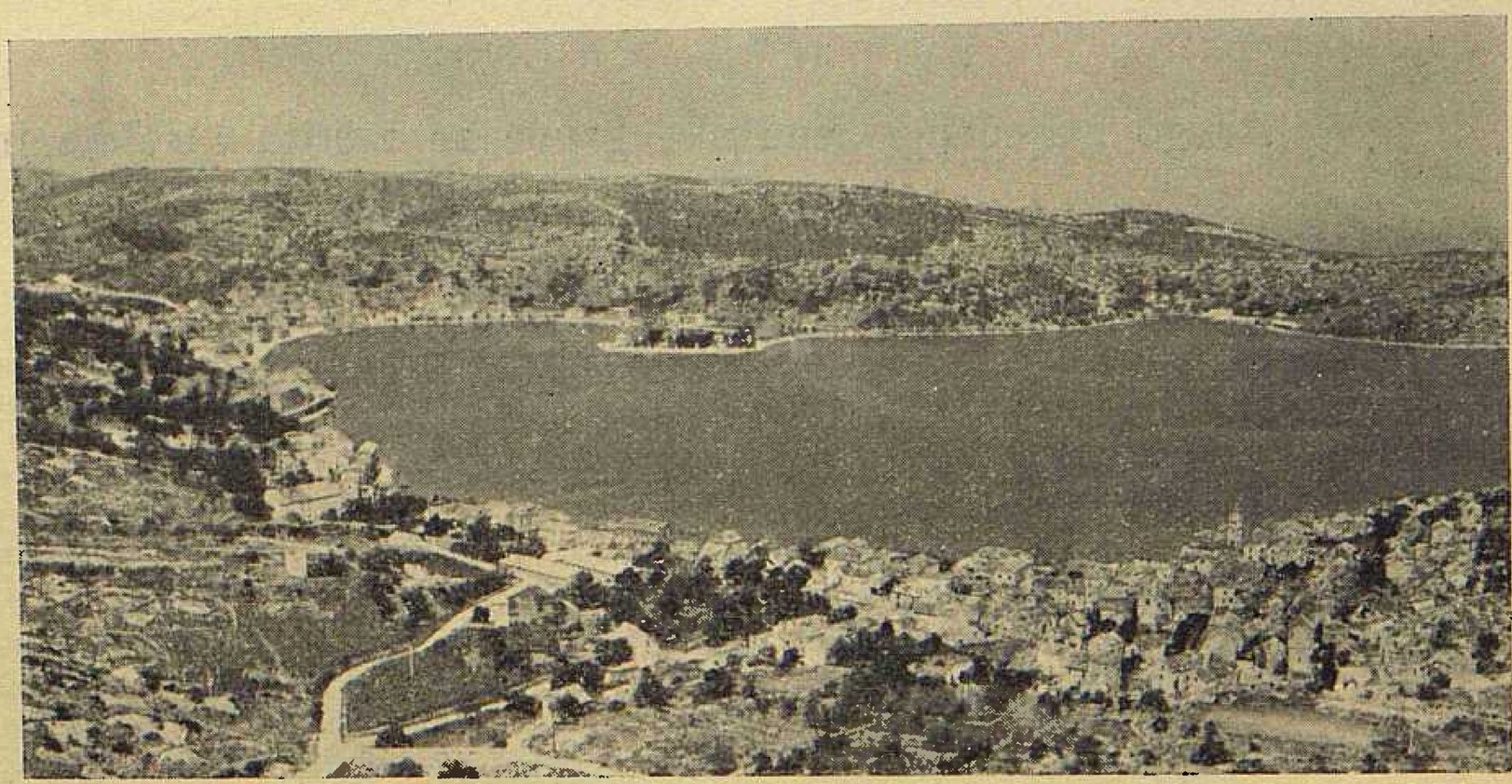
Svu proizvedenu električnu energiju centrala prodaje Zajednici elektroprivrednih poduzeća Hrvatske.

Distributivno poduzeće »Elektrodalmacija«, područni ured Vis, preuzima svu energiju i opskrbljuje njome cijeli otok Vis — 112 četvornih kilometara područja — uglavnom mjesta Vis i Komižu, koji su spojeni vodom napona 10 kV. Nekada je Komiža imala vlastitu centralu, snage 40 kW, sagrađenu još 1931. kao općinsko električno poduzeće, no ova je danas rashodovana.

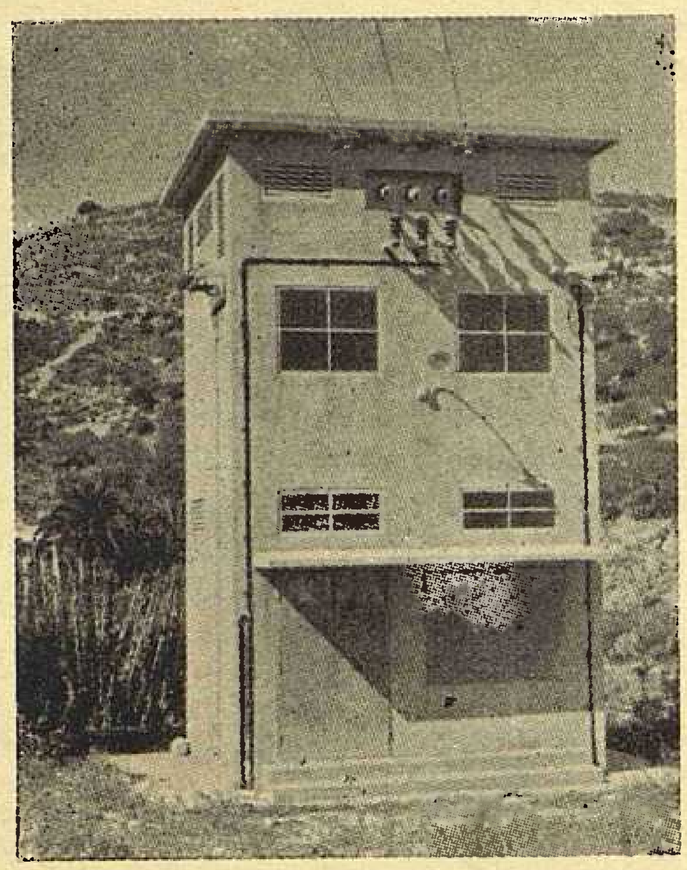
Od potrošača su najznačajniji javni vodovod i poznata tvornica ribljih konzerva u Komiži (nekadašnja Braća Mardešić). Godišnja potrošnja električne energije svakog od ovih potrošača kreće se oko 100.000 kWh. Ostatak je široka potrošnja, u prvom redu kućanstvo. Primjena električne energije u toplinske svrhe u kućanstvu, u Visu je neznatna, jer pogodni klimatski uvjeti i raširena upotreba butana za kuhanje, koja vrlo dobro funkcionira, čine upotrebu električne energije za te svrhe nepotrebnom.

(U Komiži je nekad bilo čak 7 tvornica ribljih konzerva. U toku rata dvije su uništene, dvije su već prije prestale raditi, dok su se preostale tri poslije rata ujedinile pod imenom »Neptun«. U sezoni ribolova tvornica zaposluje oko 300 ljudi.)

Preuzimanjem Visa u Zajednicu, odnosno osnivanjem područnog ureda Elektrodalmacije, primijenjene su i na Visu, počevši od 1. siječnja 1960. jedinstvene tarife za elek-



Pogled na višku luku



Transformatorska stanica 10/0,4 kV u Visu

tričnu energiju, koje važe i na svim ostalim područjima u zemlji. Do konca 1958. cijena električne energije na Visu iznosila je 60 dinara po kilovatsatu, dok je u 1959. tarifa za prvih 5 kWh bila 60 dinara, a za svaki daljnji kWh 20 dinara.

Danas ima na Visu oko 2500 domaćinstava, od čega oko 2000 potrošača električne energije. Stanovnika ima oko 7.500 od toga u samom mjestu Visu oko 3000, u Komiži isto toliko, a ostatak od 1500 stanovnika živi raštrkano u 14 sela i naselja.

Inače je Vis poznat kao vinorodan kraj, naročito viško Polje, koje je nekada znalo dati do 1200 vagona prvorazrednog vina. Danas je ta količina znatno smanjena.

Područni ured Elektrodalmacija, Vis, ima danas 50 km mreže visokog napona, 20 km niskog napona i 25 transformatorskih stanica od 50 do 500 kVA. Poteškoća je u tome, što je mreža niskog napona građena, uglavnom, još 1929. i dimenzionirana za kapacitet od 40 kW, pa ju treba, naročito glavne linije, temeljito izmijeniti. Mreža visokog napona zadovoljava.

O društvenom životu jednog i drugog kolektiva, nema se zapravo mnogo što reći. Kino je sva razonoda. Ljeti zna zalutati po koja amaterska družina, da unese u monotoni život mjesta malo promjene (baš je za vrijeme mog posjeta Visu, gostovala tamo dramska sekcija Drvno-industrijskog poduzeća iz Teslića!), no zimi je mrtvilo potpuno.

Mnogo se govori o što hitnijoj potrebi povezivanja otoka na zemaljsku električnu mrežu na Hvaru preko Paklenih otoka s jedne i svjetionika Stončice s druge strane. U tu svrhu trebalo bi položiti oko 14 km podmorskog kabela. Onda bi, kažu, i turizam i privreda živnuli, jer za to postoje svi prirodni preduslovi.

Ernest Radetić

Predavanja stručnjaka Instituta u Skopju

Na povratku iz Ohrida, gdje je održano 5. stručno savjetovanje energetičara (CIGRE), tri suradnika Instituta za elektroprivredu u Zagrebu održala su u Skopju 3. i 4. 10. 1960. predavanja u okviru Društva elektrotehničkih i strojarskih inženjera i tehničara.

Prvi dan predavao je sveučilišni profesor dr. ing. Hrvoje Požar pod naslovom »Karakteristike proizvodnosti hidroelektrana«. Nakon predavanja, koje je bilo praćeno projekcijama, razvila se zanimljiva diskusija, naročito u vezi sa skorom izgradnjom željezare u Skopju. Predavanju je prisustvovalo preko 50 posjetilaca iz krugova elektroprivrede, industrije i sveučilišta.

Drugi dan, 4. 10. 1960. održali su predavanja ing. Boris Markovčić: »Iskustva o planiranju mreže 110 kV Hrvatske« i ing. Marijan Brezinšćak: »O projektiranju zamkastih razvodnih mreža pomoću istosmjernih analizatora«. I ovim predavanjima prisustvovalo je preko 50 posjetilaca, koji su živo sudjelovali u diskusiji o oba predavanja.

Ova su predavanja među inim pokazala i to, da je korisno i potrebno nastaviti takvim radom, gdje se na kolegijalnoj osnovi međusobno izmjenjuju iskustva i uspostavljaju vrlo plodni međusobni kontakti među stručnjacima dviju republika.

M. B.

Drugo zasjedanje Studijske grupe za zaštitu i releje Jugoslavenskog nacionalnog komiteta CIGRE

Prema zaključku na sastanku Studijskog komiteta 22. marta 1960. u Beogradu, II. zasjedanje Studijske grupe održano je 10. i 11. juna 1960. u Zagrebu.

Zasjedanju je prisustvovalo 40 stručnjaka za relejnu tehniku iz elektroprivrede i elektroindustrije, od toga 12 članova Komiteta.

Prvi dan zasjedanja održan je u zgradi Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, a drugi u prostorijama prodajnog sektora tvornice »Rade Končar«.

Prvog dana zasjedanja ujutro za vrijeme odmora demonstrirali su predstavnici Instituta za elektroprivredu iz Zagreba učesnicima aparature vlastite proizvodnje za ispitivanje primarne prekostrujne, te sekundarne prekostrujne i prenaponske zaštite. Osim toga dano je tumačenje o mjerenjima struja munja na elektroprivrednim objektima, te je na izloženoj prenosivoj aparaturi za dešifriranje magnetskih štapića razjašnjen način mjerenja kao i baratanje sa štapićima.

Poslije podne istog dana posjećena je tvornica »Rade Končar«, gdje je demonstrirano djelovanje prve učinske sklopke 220 kV za HE Split s novim uređajem za 1-polno i 3-polno ponovno uključivanje tvornice TELA, a nakon

toga su učesnici zasjedanja posjetili transformatorske stanice 110/30 kV Rakitje i Resnik, gdje je na vodu 110 kV prema Jajcu demonstrirano ponovno uključivanje.

Prvi dan zasjedanja završen je zajedničkom večerom u hotelu Central, koju su priredili Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i tvornica »Rade Končar«.

Tok zasjedanja

Zasjedanje je otvorio sekretar Komiteta ing. Eduard *Höfler*, te je predložio da se minutom šutnje evocira uspomena na tragično poginulog prof. ing. Vratislava *Bednjaniča*, dotadašnjeg predsjednika ovog Komiteta.

Učesnike zasjedanja su u ime domaćina pozdravili tehnički direktor Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske ing. Vinko *Horvat*, te pomoćnik generalnog direktora tvornice »Rade Končar« ing. Vojno *Kundić*.

Dnevnim redom su bili predviđeni slijedeći referati i izvještaji podijeljeni u pet tema:

I Zaštita sabirnica

1. Ref. 4-II-1 V. *Hangi*, Specijalna zaštita sabirnica obzirom na evropsku praksu.
2. Izvještaj sekretarijata o kvarovima na sabirnicama.

II Zaštita transformatorskih stanica

1. Ref. 4-II-2 V. *Hangi*, Situacija sa izborom električnih zaštitnih uređaja za transformatorske stanice.
2. Objava rezultata ankete.

III Ponovno uključivanje

1. Ref. 4-II-3 A. *Ogorelec*, Problemi ponovnega vklopa.
2. Ref. 4-II-4 *Kirigin-Narančić-Šaler*, Ponovno uključivanje sklopke 110 kV R. Končar sa aparaturom BBC.
3. Ref. 4-II-5 Ing. J. *Mandić*, Pogonska iskustva s automatikom ponovnog uključivanja u prenosnoj mreži BiH.

IV Pregled rada distantnih releja

1. Izvještaj sekretarijata o kvaliteti rada distantnih releja u mrežama 110 kV FNR Jugoslavije.
2. Ref. 4-II-6 Ž. *Zlatar*, Izvještaj o statistici djelovanja uređaja na nadzemne vodove.

V Zaštita od atmosferskih prenapona

1. Ref. 4-II-7 E. *Höfler*, Problemi koordinacije izolacije u visokonaponskim postrojenjima (I. Karakteristika izolacionog nivoa).

Nakon podnošenja referata i izvještaja za pojedine teme, izvršena je kroz diskusiju razmjena mišljenja i iskustava, pa su na toj osnovi Komisije za zaključke na kraju zasjedanja predložile zaključke o pojedinim temama.

Isto je tako odlučeno da se referati tema I, III i V iznesu na V. stručnom savjetovanju Jugoslavenskog nacionalnog komiteta CIGRE, oktobra 1960., u Ohridu.

ZAKLJUČCI

Zaštita sabirnica

1. Umjesto pojedinačnih anketa o kvarovima na sabirnicama treba uvesti prikupljanje stalnih statističkih podataka, jer se na osnovu takovih podataka o učestalosti kvarova i njihovim posljedicama može zaključiti o opravdanosti ugradnje zaštite sabirnica.

2. U pogledu opravdanosti ugradnje specijalne zaštite sabirnica ispoljilo se je mišljenje, da većina transformatorskih stanica 110/35 (30) kV nema mogućnosti napajanja kratkog spoja na sabirnicama 110 kV sa strane 35 kV, pa za takove slučajeve ne dolazi u obzir zaštita sabirnica 110 kV, jer se kvarovi na sabirnicama otklanjaju djelovanjem distantne zaštite u susjednim postrojenjima u II stepenu, odnosno u vremenu od 0,6 do 0,7 s.

3. Kod većih elektrana koje rade direktno na mrežu 110 kV, može se ovaj problem rješavati od slučaja do slučaja s distantnim relejima ugrađenim u generatorskim poljima na strani 110 kV.

4. Za 220 kV postrojenja smatra se preuranjenim, da studijska grupa daje određene smjernice.

Zaštita transformatorskih stanica

U vezi ovog problema nije došlo ni do kakvih zaključaka, pošto je odaziv na prethodnu anketu sekretarijata bio premalen.

Radi toga je izabrana radna grupa (Hangi, Grupković, Maksimović i sekretar Komiteta), koja će pregledavati sve prijedloge zainteresiranih organizacija i razraditi preporuke za projektiranje zaštite transformatorskih stanica 110/35 (30) kV i 35 (30)/10 kV.

Ponovno uključivanje

1. Utvrđeno je da postoje sheme djelovanja zaštitnih releja sa uređajima za ponovno uključivanje u kombinacijama prema slijedećoj tablici:

Redni broj	Sklopka	Distantni relej	Aparatura za ponovno uključivanje
1	Rade Končar	BBC	BBC
2	Rade Končar	CdC	ICE
3	Rade Končar	SSW	SSW
4	Rade Končar	BBC	TELA
5	SSW	BBC	ICE
6	SSW	CdC	ICE
7	SSW	SSW	SSW
8	DELLE	BBC	ICE
9	DELLE	CdC	ICE
10	ČKD	BBC	ICE
11	ČKD	CdC	ICE
12	Elektrosrbija	CdC	ICE

Ove sheme se mogu dobiti preko sekretarijata Komiteta za zaštitu i releje.

2. Potrebno je voditi stalnu statistiku ponovnog uključivanja u mreži 110 kV. Komitet će u tu svrhu pripremiti izvještaj s potrebnom tablicom i uputama.

3. Preporučuje se da TELA kao domaći proizvađač aparata za ponovno uključivanje (1-polno i 3-polno) stavi na raspolaganje jedan ili više ovakovih uređaja, kako bi se ispitala njihova pouzdanost u pogonu. Ispitivanja u tvornici »Rade Končar« pokazala su zadovoljavajuće rezultate.

4. Potrebno je studirati problem uvođenja ponovnog uključivanja u mrežama 35 (30) kV. Komitet treba da pripremi potreban studijski materijal. U obzir dolaze uređaji za 3-polno ponovno uključivanje tvornice TELA.

5. U vezi problema koji se javljaju kod ponovnog uključivanja elektromotora, tvornica »Rade Končar« (ing. Narančić) prikupit će podatke o radu elektromotora pri prekidu jedne odnosno tri faze prilikom ponovnog uključivanja.

6. Preporučuje se, da bi se već kod uvođenja ponovnog uključivanja izradile analize stabiliteta za konkretne slučajeve, naročito za paralelne vodove i petlje, te utvrdila mogućnost uvođenja tropolnog ponovnog uključivanja.

Pregled rada distantnih releja

Kako referat sadrži opis vođenja statistike o kvaliteti rada zaštite mreža prema novom prijedlogu međunarodnog studijskog komiteta za zaštitu i releje CIGRE, a novi sistem nije još dovoljno razrađen, to je izabrana posebna radna

grupa (Zlatar, Vasić, Panić, Šaler), koja treba da izradi takav prijedlog vođenja statistike, koji će odgovarati našim prilikama i potrebama međunarodne statistike.

Zaštita od atmosferskih prenapona

1. Treba prići sistematskom ispitivanju izolacionog nivoa postojeće opreme, gdje bi surađivali svi instituti i tvornice, za što treba osigurati potrebna sredstva, jer je praktički od životnog značaja za elektroprivredu Jugoslavije.

2. Proizvođači domaćih mjernih transformatora trebali bi odmah da pristupe kontroli udarnog izolacionog nivoa i uskladiti sa zahtjevima postojećeg standarda o koordinaciji izolacije. Isto se preporučuje i za uvezene mjerne transformatore.

3. Treba i dalje nastaviti s mjerenjem atmosferskih pražnjenja, jer rezultati predstavljaju važan podatak u izboru zaštitnih uređaja. Teškoće kod financiranja istražnih radova prijete da se ova ispitivanja obustave, te se radi toga kao najakutniji problem javlja osiguranje financiranja, što bi na sebe trebao da preuzme JUGEL zajedno s republičkim zajednicama.

4. Konstatira se da izolator SAR — 30 ne odgovara zahtjevima koordinacije izolacije u pogledu udarnih izolacionih karakteristika. Potrebno je da industrija porculana što prije izbaci na tržište ili novi ili modificirani tip, koji bi odgovorio zahtjevima, a elektroindustrija da ga primijeni za ugradnju.

5. Konstatira se da postojeći standardi nisu usklađeni, a posebno da standard o ventilskim odvodnicima prenapona sadrži vrijednosti koje nisu usklađene s potrebama elektroprivrede. Ovo pitanje treba raščistiti prije izdavanja standarda.

6. Preporučuje se tehničkom odboru TO — 28 JEK da što prije izradi prijedlog dopunskog standarda sa smjernicama o koordinacji izolacije, gdje treba raščistiti još otvorena pitanja same koordinacije, zaštitnih područja odvodnika i sl.

7. Potrebna je tijesna suradnja između CIGRE i JEK, kako bi se jugoslavenski standardi uskladili sa rezultatima studija Komiteta CIGRE.

Ing. Velimir Hangi

Sastanak Studijskog komiteta za mrežu 220 kV Jugoslavije

U Zagrebu je održan 6. 7. 1960. prvi sastanak članova Studijskog komiteta za mrežu 220 kV Jugoslavije, koji je osnovan u jesen prošle godine u okviru Jugoslavenskog nacionalnog komiteta CIGRE.

Već prilikom osnivanja odabran je za predsjednika dr. ing. Božidar *Stefanini*, redoviti profesor Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu, a za tajnika ing. Boris *Markovčić*, suradnik Instituta za elektroprivredu Zagreb. Tom je prilikom povjereno Institutu za elektroprivredu u Zagrebu, da bude nosilac tog Studijskog komiteta i da sjedište Komiteta bude u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu, Ulica proleterskih brigada 37.

Na sastanku u Zagrebu održanom 6. 7. o. g. utvrđeni su na temelju izvještaja tajnika i datih prijedloga slijedeći članovi Studijskog komiteta: ing. Boris Belin, tvornica »Rade Končar«, Zagreb; ing. Velimir Cihlar, tvornica »Rade Končar«, Zagreb; ing. Dušan Čučković, Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, Beograd; dr. ing. Slobodan Despotović, Institut »Nikola Tesla«, Beograd; prof. ing. Anton Dolenc, Elektrotehnički fakultet, Zagreb; ing. Mihajlo Golubović, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Srbije, Beograd; ing. Valter Krivanek,, »Energoinvest«, Sarajevo; ing. Vladimir Ljubojević, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Srbije, Beograd; prof. dr. ing. Vladimir Matković, Elektrotehnički fakultet, Zagreb; ing. Petar Nikolov, »Elektrosrbija«, Beograd; dr. ing. Marijan Plaper, Inštitut za električko gospodarstvo, Ljubljana; ing. Zdenko Rupnik, »Elektroprenos«, Ljubljana; ing. Sead Softić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća BiH, Sarajevo; ing. Ranko Škarica, »Dalekovod«, Zagreb.

Na sastanku je, nadalje, primljen i predložen poslovnik Studijskog komiteta kojim su postavljeni slijedeći zadaci:

1. Da stručno objedinjuje kadrove zainteresirane za proučavanje problematike mreže 220 kV i da kroz sastanke Komiteta i stručna savjetovanja proširuje znanje o mreži 220 kV kod naših stručnjaka.

2. Da sabire i sređuje podatke i iskustva o projektiranju, gradnji i pogonu mreže 220 kV u Jugoslaviji i svijetu, te da taj materijal stavlja na raspolaganje članovima Komiteta i da ga prema aktuelnosti objavljuje u domaćoj stručnoj štampi.

3. Da rješava i daje inicijativu za rješavanje pitanja u vezi s problematikom projektiranja, gradnje i pogona mreža, 220 kV, te da podatke o tome daje na raspoloženje zainteresiranima.

4. Da organizira zasjedanje »Studijske grupe za mrežu 220 kV Jugoslavije«, gdje može sarađivati neograničeni broj zainteresiranih stručnjaka za probleme mreže 220 kV. Komiteti će za ova zasjedanja pripremiti referate, o kojima će Studijska grupa diskutirati i donijeti zaključke u vidu preporuka.

5. Da daje izvještaj o radu Komiteta i Studijske grupe na stručnim savjetovanjima Jugoslavenskog nacionalnog komiteta CIGRE, kao i da se brine za objavljivanje tih izvještaja u stručnoj štampi. Članovi Komiteta mogu svoje studijske radove za Komitet publicirati kao samostalni autori u stručnoj štampi ili u okviru međunarodne konferencije CIGRE.

6. Da stvara i održava veze sa srodnim Komitetima u drugim zemljama.

Uz navedene opće zadatke, Studijski je komitet odredio nekoliko neposrednih zadataka s kojima će započeti svoj rad.

Počet će se sa sakupljanjem dokumentacije o mreži 220 kV u zemlji i inozemstvu, te evidentiranjem postojeće dokumentacije, koja se na raznim mjestima nalazi u zemlji. Osim toga treba prići rješavanju zadataka postavljenih na zasjedanju J. N. K. CIGRE 1958. u Opatiji i to u prvom redu u vezi problema velikih transformatora.

U suradnji sa Studijskim komitetom za perturbacije treba početi s ispitivanjima u visokonaponskoj mreži.

S obzirom da neposredno predstoji zasjedanje J. N. K. CIGRE u Ohridu daljnji će se zadaci fiksirati na temelju zaključaka, koji će tom prilikom biti doneseni.

B. Markovčić

Veliki prepon Bospora dalekovodom 154 kV

Turska ima svoje glavne izvore energije u azijskom dijelu zemlje. Ipak iz tih izvora treba opskrbiti i Carigrad, koji leži na evropskoj strani, pa je za taj prijenos predviđen prepon Bosporskog tjesnaca, koji s tehničke strane predstavlja značajnu građevinu. Prepon će se izvršiti s dvije trojke i s dva zaštitna užeta na naponu 154 kV. Radovi su već u toku.

Iako je Bospor najuži u neposrednoj blizini Carigrada i to sjeverno od grada, nije se moglo koristiti ovo mjesto za izgradnju dalekovoda, jer se tamo nalaze dvije stare utvrde Rumelihisar na evropskoj i Anadoluhisar na azijskoj strani. Ove utvrde kontroliraju promet vodenim putem iz Crnog mora kroz Bosporski tjesnac u Mramorno more i kroz Dardanele u Sredozemno more. Historijska vrijednost ovih utvrda nije dozvolila upotrebu najužeg prijelaza za dalekovod, pa je stoga odabrana lokacija nešto južnije od utvrda.

Dalekovod je projektiran na osnovu minimalne sigurnosne visine za prolaz brodova od 59 m kod temperature od 45° C, u skladu s turskim elektrotehničkim propisima. Velika strmina terena na obim stranama Bospora iskorištena je za postavljanje nosnih stupova visine 113 m; na tim stupovima učvršćeni su vodiči pomoću zateznih lanaca, koji se mogu podešavati priteznim sponama. Zatezanje vodiča izvršeno je na susjednim zateznim stupovima. Svaka je trojka zategnuta na posebnom zateznom stupu. Na evropskoj strani zatezni su stupovi visoki 22 m, dok su na azijskoj strani visoki 19 m.

Trostruki izolatorski lanci po 16 izolatora za maglu, čvrstoće 12 t, upotrebljeni su kao zatezni izolatorski lanci. Jednostruki lanci od 13 izolatora za maglu, čvrstoće 7 t, upotrebljeni su za spojne mostove. Specijalne zatezne stezaljke vodiča sastoje se od čelične čarape spojene sa čeličnom jezgrom vodiča. Iznad čarape prevučen je aluminijski plašt, a kompresija je izvršena na uobičajeni način.

Vodiči na preponu izvedeni su kao alučel-užeta s presjekom aluminija od 403 mm² i sastavljeni od 54 aluminijske žice na jezgri od 37 čeličnih žica. Prekidna je čvrstoća ovih užeta oko 36 t. Čelična je jezgra namazana mašću, da se spriječi korozija. Dva zaštitna užeta, tipa »Copperweld«, izrađena su od 19 žica s presjekom 6,6 mm² ili s ukupnim presjekom od 126 mm². To su užeta kombinacije bakar-čelik s vrlo velikom čvrstoćom i s prelomnim opterećenjem od p. p. 14 t.

PODACI O VODIČIMA PREPONA

Vodiči, alučel-uže sa 54 aluminijske žice i 37 čeličnih žica

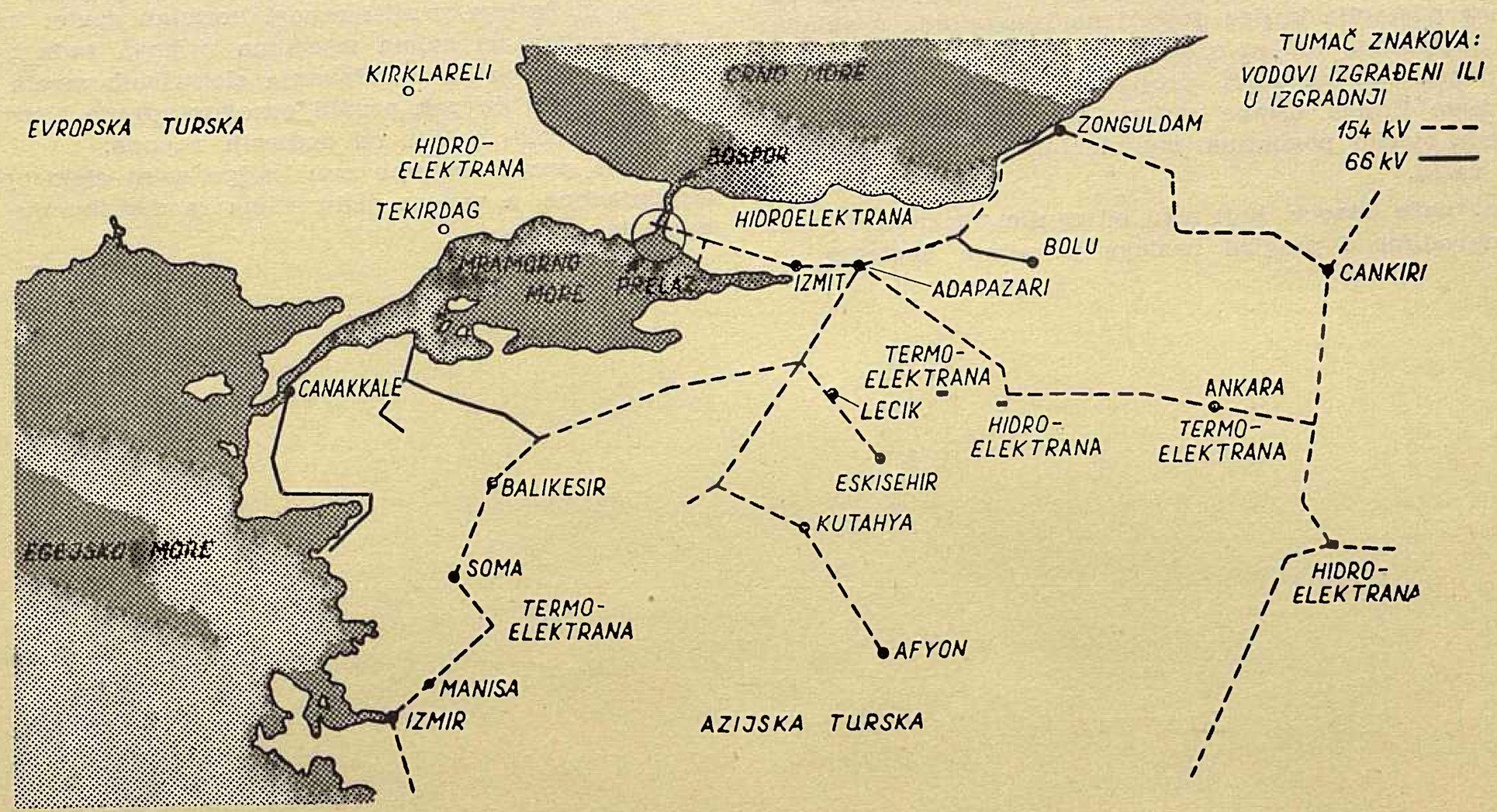
presjek kompletnog užeta	675	mm²
presjek aluminijskih vodiča	403	mm²
vanjski promjer užeta	34	mm
promjer aluminijskih žica	3,08	mm
promjer čeličnih žica	3,08	mm
težina	3340	kg/km
prekidna čvrstoća	36	t

Zaštitna užeta, sa 19 žica od 6,6 mm² »Copperweld«

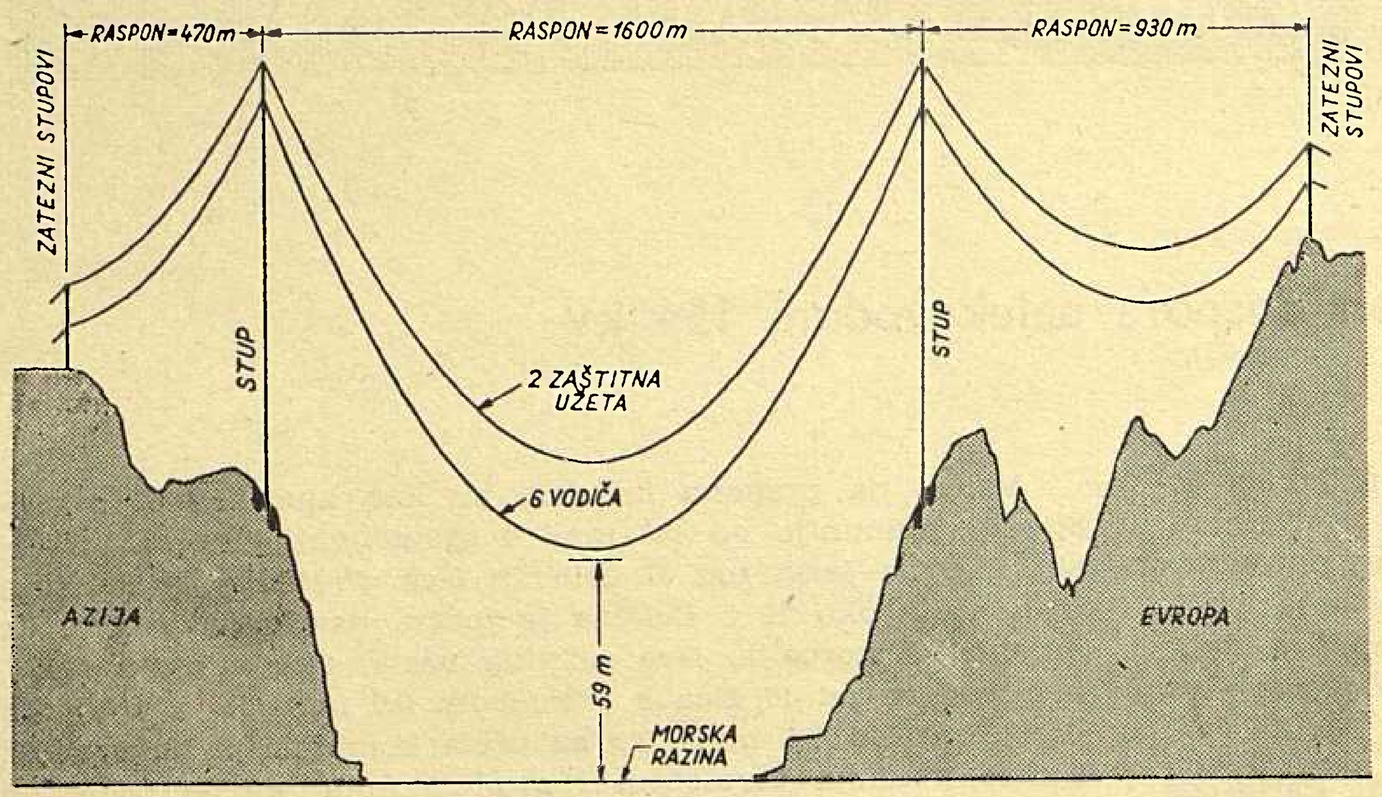
presjek užeta	126	mm²
promjer užeta	14,5	mm
promjer žica	2,91	mm
težina	1040	kg/km
prekidna čvrstoća	14	t

Konačno maksimalno zatezanje užeta

Raspon	Naprezanje kod 45 °C	Naprezanje kod – 5 °C, dodatnog opterećenja i vjetra
930 m	7930 kg	**11 830 kg**
470 m	7930 kg	**11 830 kg**
1600 m	8800 kg	**12 050 kg**



Sl. 1. Elektroprivredna situacija Carigrada



Sl. 2. Profil prepona Bosporskog tjesnaca

Raspon prepona Bosporskog tjesnaca iznosi oko 1.600 m, dok su rasponi susjednih polja na evropskoj strani oko 930 m, a na azijskoj strani oko 470 m. U priloženoj tablici navedeno je konačno zatezanje golog užeta kod temperature od 45° C i maksimalno zatezanje užeta kod −5° C s dodatnim teretom leda i vjetrom. Težina je svakog nosnog stupa oko 185 t, uključujući ljestve i platforme, a prosječni zatezni stup ima težinu oko 8 t.

(*Electrical World*, New York, 8. febr. 1960, str. 43.)

Ing. Karlo Fišer

NOVE KNJIGE I ČASOPISI

W. Schrank, *Schutz gegen Berührungspannungen*. Treće prerađeno izdanje. XI + 361 strana s 257 slika. Izdanje Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1958. Cijena DM 34,50 — (Knjiga se može naručiti preko knjižare »Mladosti«, Zagreb, Ilica 30, ili preko »Znanstvene knjižare«, Zagreb, Preradovićeva 2).

Poznato standardno djelo njemačke elektrotehničke literature *Zaštita od dodirnih napona* od W. Schranka, izdano prvi puta 1941., doživjelo je posljednjih godina daljnja dva izdanja, što svjedoči o interesu stručnih krugova za to djelo.

Posljednje, treće izdanje, o kojem referiramo, razlikuje se od dosadašnjih po tome što je dopunjeno u skladu s novim propisima VDE. Ovo usklađivanje izvršeno je tako da su odnosna poglavlja knjige dopunjena izlaganjima u skladu s novim propisima, ali su ostavljena i izlaganja vezana uz stare i danas već nevažeće propise. Intencija je autorova bila da time knjiga ostane savjetnik i onim stručnjacima koji rade u starim pogonima, izgrađenim po propisima koji su prije važili.

Za one naše čitaoce, koji nisu od ranije upoznati s ovim djelom navodimo i pregled naslova pojedinih poglavlja:

I. Opće osnove zaštite od dodirnih napona. — Statistika nesretnih slučajeva. — Kada je električna struja opasna za čovjeka. — Električni otpor ljudskog tijela. — Koji je napon opasan za čovjeka. — Dodirni napon. — Odnosi u mreži. — Nadstrujni zaštitni uređaji. — Otpor uzemljenja. — Nastup dodirnih napona,

II. Zaštitne mjere. — Opći uvjeti. — Sitni napon. — Zaštitno izoliranje. — Zaštitno odjeljivanje. — Zaštitno uzemljenje. — Nulovanje. — Sistem zaštitnih vodiča. — Spoj s isklapanjem pogrešnog napona. — Spoj s isklapanjem pogrešne struje. — Instalacioni materijal za zaštitne mjere. — Zaštitne mjere u praksi. — Uvažavanje zaštitnih mjera kod projektiranja novih postrojenja.

Cijela izložena materija obrađena je veoma temeljito, a isto tako i pristupačno. Knjiga je napisana jezikom iskusnog praktičara, a praktičaru je i namijenjena. Upravo u tome i leži njezina izuzetna vrijednost i uporabivost.

Ova će knjiga pružiti mnogi koristan savjet inženjerima i tehničarima na svima mjestima njihova rada počevši od projektiranja pa do uzdržavanja električnih mreža i instalacija. Studentu će pak pružiti osnovno znanje i temeljit uvid u problematiku zaštite od dodirnih napona.

Toplo preporučujemo ovu knjigu svim elektroprivrednim stručnjacima, a napose poduzećima za distribuciju električne energije.

V. Štengl

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ

ZA MJESECE SRPANJ I KOLOVOZ 1960.

Proizvodnja i razmjena električne energije NR Hrvatske

Mjeseci		Proizvodnja na generatoru u MWh								Razmjena			Ukupno (7-11)
		Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Lokalne elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
		HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9.	1959	35774	36545	607	26276	110	371	36491	63192	26647	39831	— 82	166079
10.	1959	34118	39598	477	26730	96	467	34691	66795	37958	19701	6989	166134
11.	1959	97773	13116	1913	18710	108	414	99794	32240	26910	26411	— 6751	178604
12.	1959	125380	10503	2240	20529	141	395	127761	31427	11312	40595	— 10511	200580
Ukupno	1959	835036	293989	17582	240561	1318	4028	853936	538578	337962	433016	— 57103	2106389
1.	1960	118756	22942	2266	15910	137	409	121159	39261	— 6070	49185	— 6810	196725
2.	1960	122597	16864	2216	15014	130	388	124943	32266	— 7539	46468	— 10091	186047
3.	1960	126127	12663	2355	17246	179	410	128661	30319	— 4237	44201	— 3875	195069
4.	1960	101448	9721	2217	16383	28	393	103693	26497	22876	35316	— 6193	182189
5.	1960	89080	15135	1732	13921	145	221	90957	29277	34077	28158	— 1969	180500
6.	1960	31740	31264	834	21910	150	194	32724	53368	59646	26956	— 201	172493
7.	1960	31912	32876	845	23983	142	554	32899	57413	76171	16039	— 8532	173990
8.	1960	43095	38051	534	26194	141	317	43770	64562	91161	— 3774	— 15981	179738
Ukupno 1. — 8. 1960.		664755	179516	12999	150561	1052	2886	678806	332963	266085	242549	— 53652	1466751

Pogonski pokazatelji elektrana NR Hrvatske za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja MWh			Indeks [1]			Iskorišćenje % [2]		Utrošak topline kcal/kWh	
				Srpanj	Kolovoz	Od početka godine	Srpanj	Kolovoz	Od početka godine	Srpanj	Kolovoz	Srpanj	Kolovoz
a		b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Elektrane u sistemu	HE	Vinodol-Fužine	79,0	2960	4460	77215	55,2	202,0	96,0	96,0	96,0	—	—
		Gojak	48,0	9457	—	155059	114,9	—	452,0	99,0	—	—	—
		Ozalj	5,1	1035	667	15712	77,3	54,6	93,1	98,0	98,0	—	—
		Kraljevac	62,0	10208	32567	293388	27,5	80,5	100,7	91,0	95,0	—	—
		Manojlovac	24,0	5645	4693	88815	88,8	86,6	115,7	98,0	91,0	—	—
		Jaruga	5,5	2061	461	24404	76,9	21,9	88,6	97,0	81,0	—	—
	TE	Zagreb	17,0	6203	8131	24364	117,3	139,3	53,9	49,2	64,3	5700	5060
		Jertovec	39,0	19723	21683	121414	249,5	113,2	121,2	67,9	74,7	4118	4193
		Vlaška	9,5	3813	3178	17190	144,3	180,0	73,0	53,9	44,9	4913	5047
		Rijeka	6,3	2549	3796	9265	—	308,0	64,1	54,4	80,9	4913	6343
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil, Split	17,4	10258	10160	40379	252,0	191,8	108,4	79,0	78,1	....	....
		Sladorana, Županja	3,0	—	406	1149	—	71,6	193,6	—	18,2	....	....
		Jug. komb., Borovo	6,0	582	2126	14707	68,3	134,9	112,4	13,0	47,5	....	....
		Željezara, Sisak	5,5	3959	4052	25609	104,4	121,9	101,5	96,6	99,0	....	....

[1] Indeks u ovoj tablici, kao i u svim narednim iskazan je u odnosu na 1959. = 100

[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorišćenje vode, a kod termoelektrana iskorišćenje raspoloživog kapaciteta

Energetska bilanca NR Hrvatske za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

Elementi energetske bilance	Srpanj		Kolovoz		Od početka god.		Indeks 1959 = 100		
	MWh	%	MWh	%	MWh	%	Srpanj	Kolovoz	Od početka godine
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Proizvodnja elektrana u sistemu	64788	29,7	81146	35,4	844271	49,9	82,4	101,0	114,5
Proizvodnja industr. elektrana	24828	11,4	26728	11,6	163560	9,7	130,1	133,4	101,8
Proizvodnja lokalnih elektrana	696	0,3	458	0,2	3938	0,2	175,4	109,4	121,2
Ukupna proizvodnja na generatoru	90312	41,4	108332	47,2	1011769	59,8	92,0	107,5	112,2
Nabava el. en. od susj. zajednica	127880	58,6	120992	52,8	679751	40,2	154,1	160,3	105,7
Nabava el. en. iz inozemstva	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ukupno raspoloživa električna energija	218192	100,0	229324	100,0	1691520	100,0	120,4	130,2	109,5
Vlast. potroš. elektrana u sistemu	3749	1,7	4162	1,8	25381	1,5	158,0	132,1	94,9
Vl. potr. industr. i lokal. elektrana	2552	1,2	2718	1,2	16750	1,0	131,1	132,6	102,2
Ukup. raspolož. na pragu elektr.	211891	97,1	222444	97,0	1649389	97,5	119,8	130,0	109,9
(Dobava industr. elektrana sistemu)	(4518)	(2,1)	(5086)	(2,2)	(17933)	(1,1)	(198,0)	(337,0)	(147,9)
(Prag elektrana u sistemu)	(193437)	(88,6)	(203062)	(88,7)	(1516574)	(89,6)	(119,8)	(131,8)	(111,0)
Gubici prijenosa u sistemu	11571	5,3	12953	5,6	78163	4,7	123,7	151,3	127,3
Gubici razvoda u sistemu	13000	5,9	22434	9,8	115335	6,8	144,5	155,5	106,0
Gubici razvoda lokal. elektrana	69	0,0	46	0,0	394	0,0	172,5	109,4	121,2
Ukupna predaja el. en. potrošačima	187251	85,9	187011	81,6	1455497	86,0	118,3	126,5	109,3
Od toga:									
Predano susjed. zajednicama	35670	16,4	33605	14,6	171117	10,1	319,8	269,0	171,0
Predano inozemstvu	8532	3,9	15981	6,9	53652	3,2	185,3	451,0	111,0
Industrijska vlastita opskrba	17828	8,2	18970	8,3	129273	7,6	119,9	114,5	97,6
Lokalna opskrba	558	0,3	366	0,2	3149	0,2	176,1	109,6	121,4
Potrošači u sistemu	124663	57,1	118089	51,6	1098305	64,9	98,0	102,8	105,0
Struktura potrošnje u sistemu — Ukupna predaja potrošačima u sistemu = 100 %									
Kućanstva (domaćinstva)	29908	24,1	20819	17,6	241162	22,0	93,7	70,5	88,1
Rasvjeta poslovnih prostorija	3295	2,6	3204	2,7	36277	3,3	118,9	113,7	121,0
Rasvjeta društvenih prostorija	623	0,5	561	0,5	7776	0,7	104,7	109,0	115,3
Motori i aparati	4959	4,0	4867	4,1	42528	3,9	117,4	107,3	121,0
Poljoprivredni motori	777	0,6	874	0,7	5817	0,5	118,0	99,2	110,1
Javna rasvjeta	1618	1,3	1595	1,4	15751	1,4	118,5	101,5	119,1
Preprodavaoci	908	0,7	1058	0,9	9127	0,8	79,5	78,8	89,1
Ukupna potrošnja na malo	42088	33,8	32978	27,9	358438	32,6	98,6	79,9	96,5
Vodovod	4480	3,6	4772	4,0	33372	3,1	101,0	107,9	109,4
Gradska električna vuča	1519	1,1	1501	1,3	12469	1,1	110,7	103,1	117,5
Ukupna komunalna velepotrošnja	5999	4,8	6273	5,3	45841	4,2	103,1	106,7	111,8
Ugljenokopi	6145	5,0	6194	5,3	53897	4,9	105,2	108,4	115,4
Tvornice cementa	7998	6,4	8654	7,3	60095	5,5	93,4	105,0	98,0
Ostala opća velepotrošnja	29668	23,8	33819	28,6	283114	25,8	108,2	120,2	121,4
kod elektrokemije	(181)	(0,1)	(160)	(0,1)	(4359)	(0,4)	(16,8)	(11,6)	(32,2)
kod elektrometalurgije	(1629)	(1,3)	(1688)	(1,4)	(14263)	(1,3)	(105,2)	(126,2)	(131,6)
kod ostalih	(27858)	(22,4)	(31971)	(27,1)	(264492)	(24,1)	(112,4)	(125,7)	(127,0)
Ukupna ostala velepotrošnja	43811	35,2	48667	41,2	397106	36,2	104,7	115,6	116,4
Karbid	8594	6,9	4550	3,9	88256	8,1	82,8	—	106,8
Aluminij	11263	9,1	11213	9,5	78721	7,2	87,4	83,8	78,8
Ostala elektrokemija	397	0,3	335	0,3	14268	1,3	18,4	28,7	134,0
(Ukupno elektrokemija)	(20254)	(16,3)	(16098)	(13,7)	(181245)	(16,6	(79,6)	(110,6)	(93,7)
Ferolegure el. metalurgije	7886	6,3	8933	7,6	80141	7,3	104,7	128,9	116,7
Elektrotoplina	2656	2,1	3024	2,6	22767	2,1	94,5	109,0	104,1
Željeznička električna vuča	1888	1,5	2045	1,7	11214	1,0	166,5	132,6	126,1
Melioracije	81	0,0	71	0,0	1554	0,0	119,0	98,6	329,5
Ukupna spec. velepotrošnja	32765	26,2	30171	25,6	296921	27,0	88,6	116,6	101,3

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u FNR Jugoslaviji za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

Pokazatelj	Mjesec	FNRJ			Po narodnim republikama											
					Hrvatska		Srbija		Slovenija		BiH		Makedonija		Crna Gora	
		Ukupno	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE
Proizvodnja u GWh	7. 1960	597	370	227	32	33	59	79	184	50	58	57	36	7	1	1
	8. 1960	612	330	273	43	38	42	88	174	71	38	66	41	9	1	1
Indeks na bazi	7. 1959	107	97	126	52	193	109	111	113	132	76	131	166	75	40	138
	8. 1959	111	108	114	83	170	94	105	120	103	76	118	191	97	53	87

Proizvodnja ugljena za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

Vrste ugljena — Područje — Poduzeće		Proizvodnja u tonama			Indeks 1959 = 100		
		Srpanj	Kolovoz	Od početka godine	Srpanj	Kolovoz	Od početka godine
a		1	2	3	4	5	6
Kameni — Istarski ugljenokopi		69780	74580	558410	99,9	102,6	98,6
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljenokopi	5867	7443	51506	82,0	95,4	94,3
	Rudnik Pregrada	4588	4228	37007	77,5	73,5	89,3
	Ostali	4333	4504	30830	95,4	107,0	85,4
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi	13984	15665	127749	87,5	94,5	92,4
	Dalmacija: Rudnik Siverić	8978	10676	81868	76,5	85,4	87,8
	Ostali	670	684	5145	102,3	114,0	114,6
	Ostala područja	3125	3674	28252	203,0	189,0	154,6
	Ukupno mrki	41545	46874	362357	87,6	95,2	95,4
Lignit	Hrvatsko Zagorje: Ivanečko-ladanjski uglj.	30471	34072	265086	95,5	108,1	108,5
	Konjščinski ugljenokopi	25518	28683	194562	125,3	127,2	117,0
	Stubički ugljenokopi	12700	12424	115830	81,6	80,5	95,2
	Ostali	1904	1723	13799	134,0	117.0	102,2
	Bilogora — Podravina: Koprivnički ugljenokopi	8455	9127	80431	72,6	88,4	93,2
	Križevački ugljenokopi	5411	5616	42167	108,9	114,2	94,8
	Ostali	6913	8265	64514	104,3	112,7	114,2
	Ostala područja	1038	917	6666	127,0	76,6	114,7
	Ukupno lignit	92410	100827	783055	99,6	105,7	106,0
Ukupno sve vrste ugljena		203735	222281	1703822	97,2	102,2	101,2

Proizvodnja ugljena i koksa u FNR Jugoslaviji za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

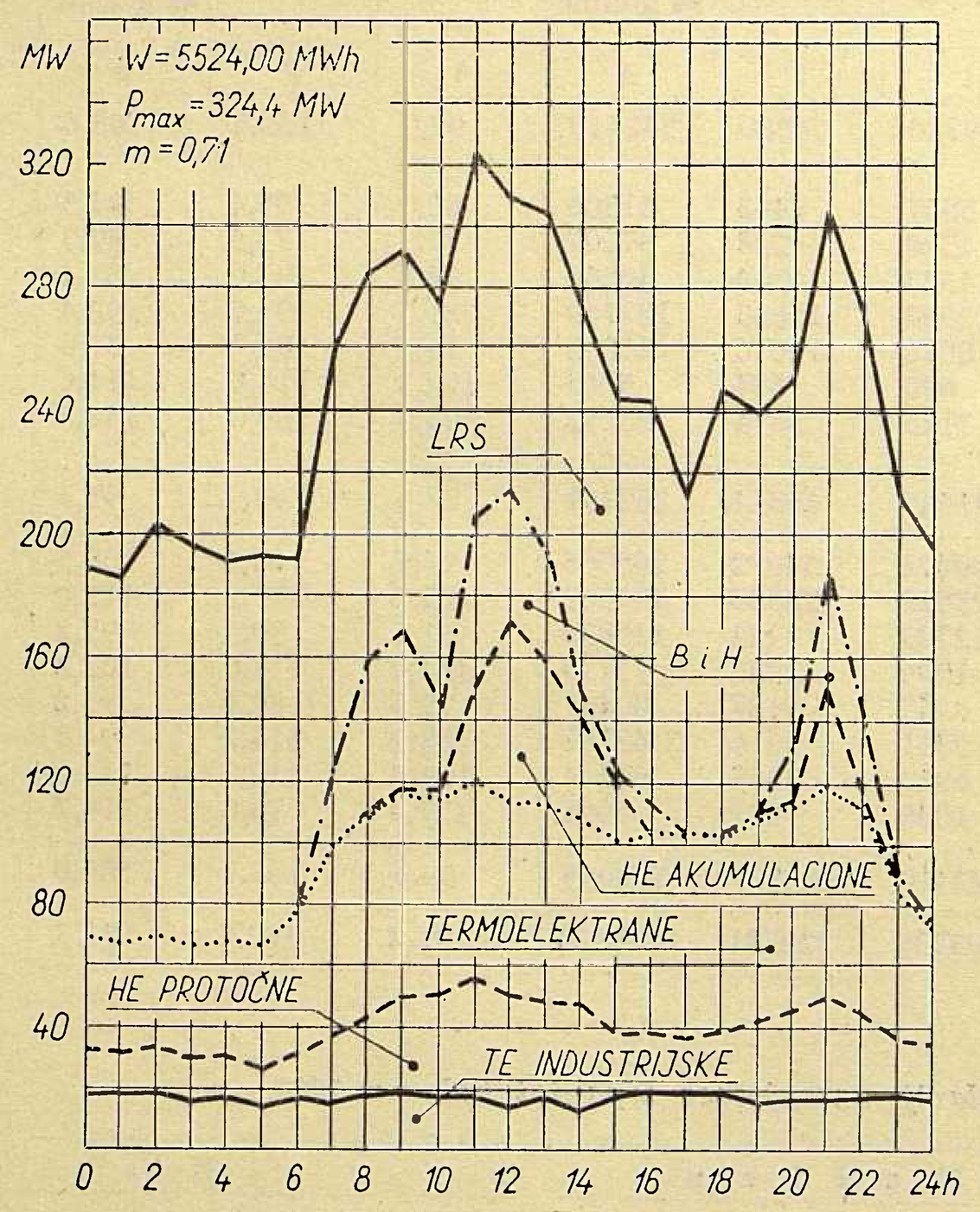
Pokazatelj	Mjesec	Ugljen										Koks iz	
		FNRJ				Po narodnim republikama						koksara	plinara
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora		
Proizvodnja u 1000 t	7. 1960	1800	106	747	947	456	204	398	718	1,1	24,3	93	1,6
	8. 1960	2013	114	837	1062	504	222	441	817	1,0	27,4	93	1,6
Indeks na bazi	7. 1959	110	101	107	114	110	97	118	110	275	153	96	107
	8. 1959	115	104	114	117	111	102	116	120	200	154	101	107

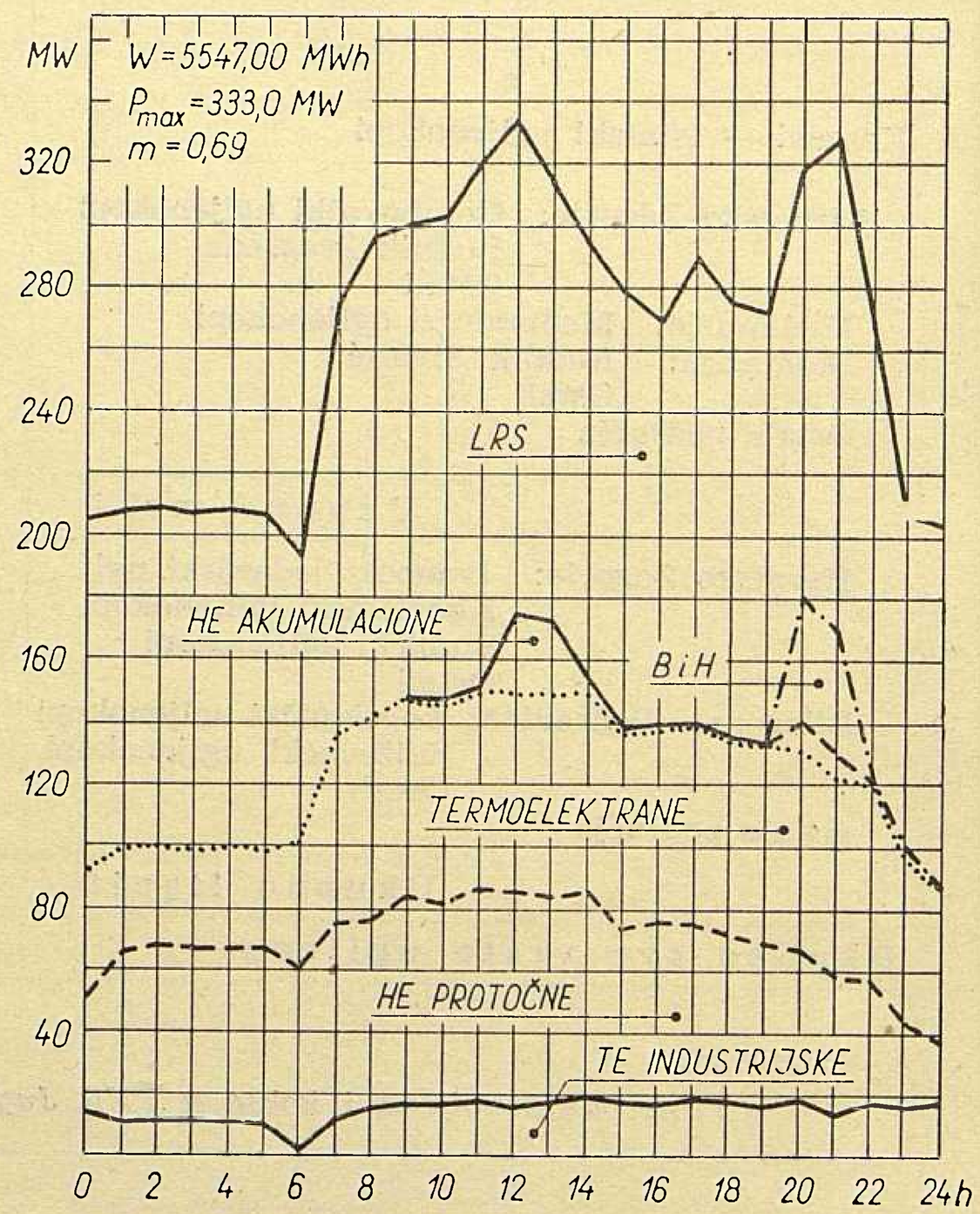
Proizvodnja i prerada nafte u FNR Jugoslaviji za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

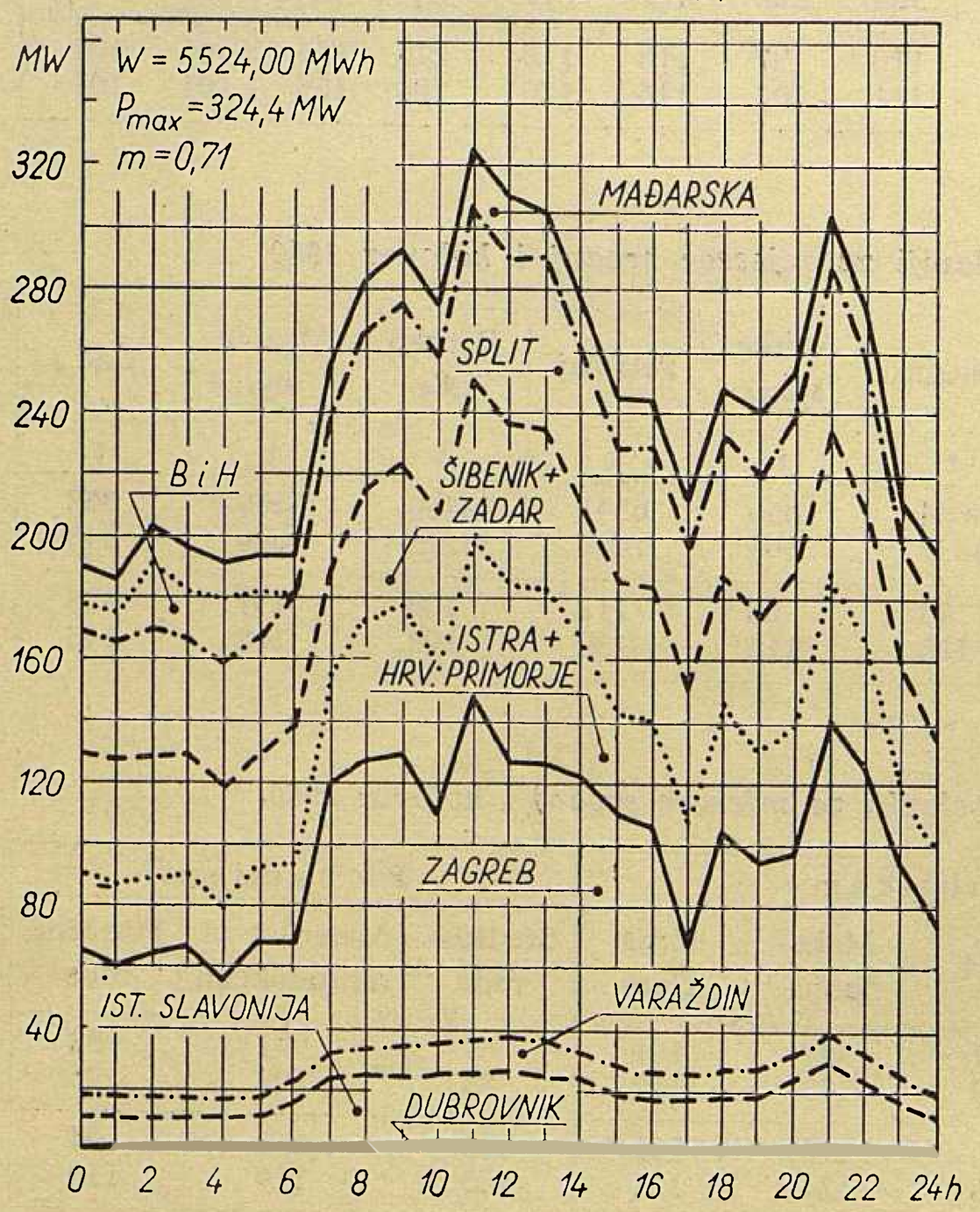
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Čađ
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	7. 1960	85696	3698	118082	26064	650	6543	33466	6669	358
	8. 1960	101906	3666	123276	24637	504	7486	35273	4649	353
Indeks na bazi	7. 1959	165	106	109	93	68	112	106	157	128
	8. 1959	199	96	113	125	116	130	103	118	143

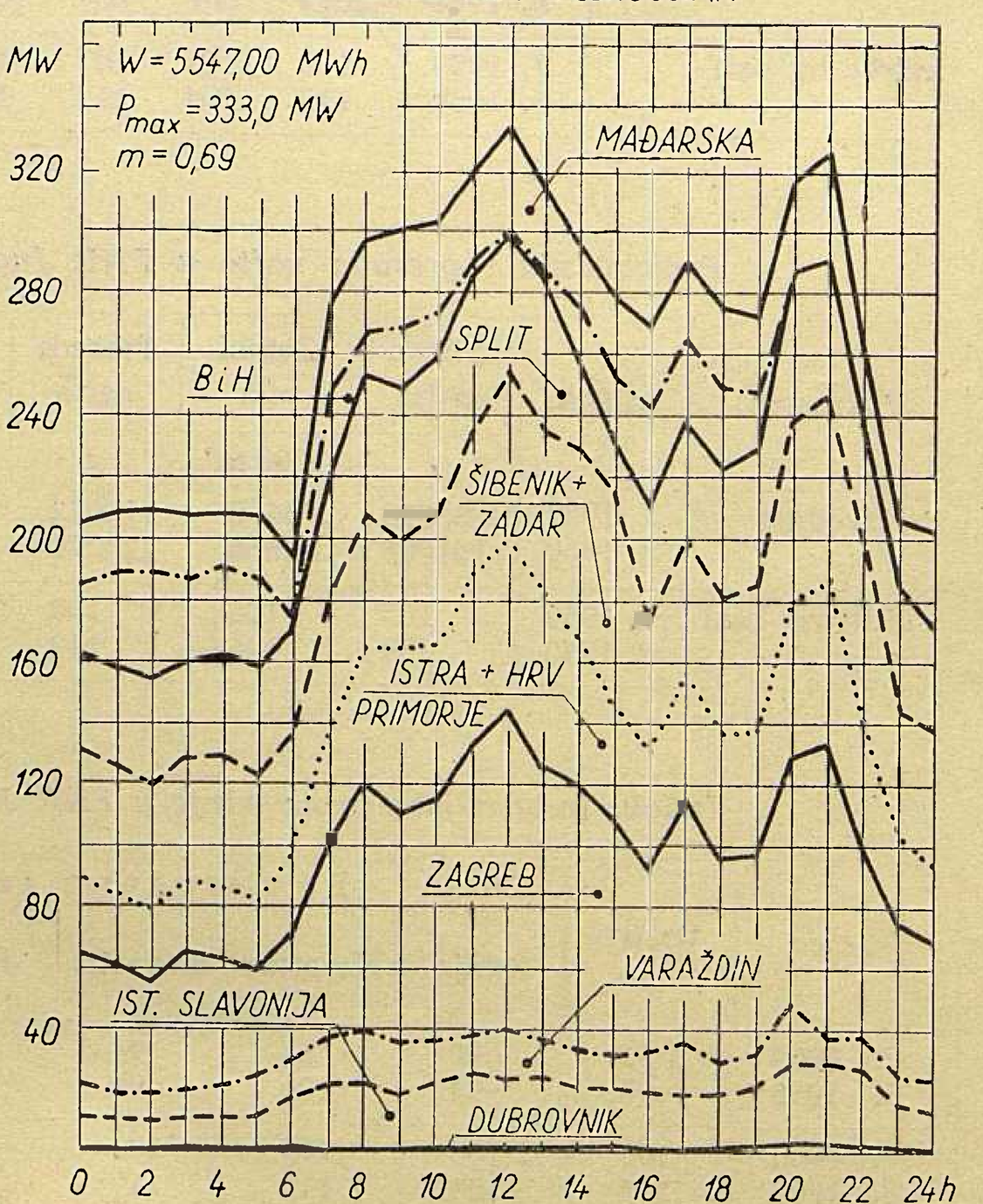
Indeks industrijske proizvodnje u FNR Jugoslaviji za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

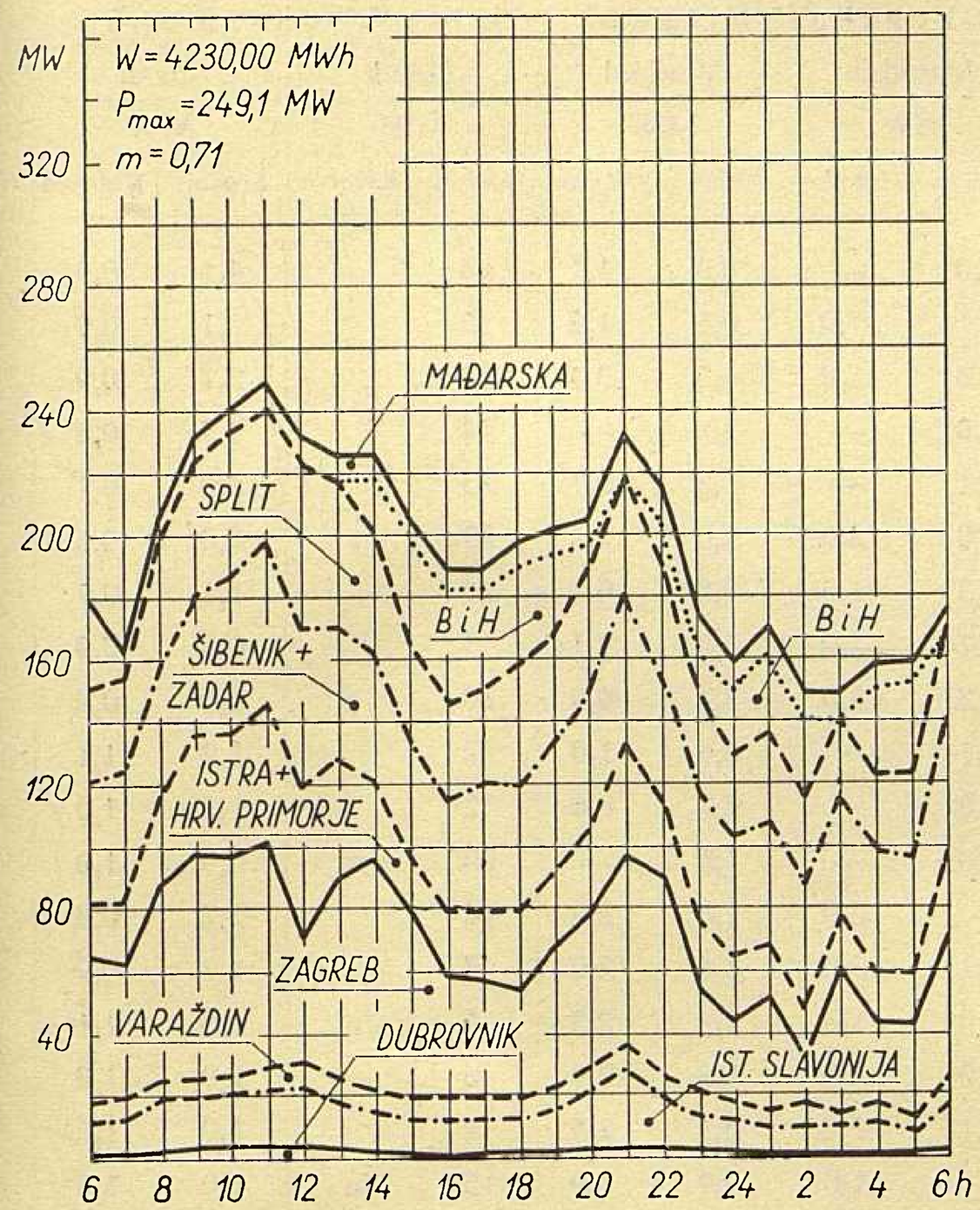
Mjesec	FNRJ	Po narodnim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
7. 1959	91	90	87	94	97	94	101	89	97	82
8. 1959	98	93	100	99	99	103	102	86	102	96
7. 1960	105	104	105	105	106	110	109	108	110	94
8. 1960	114	108	117	119	116	124	121	103	119	110

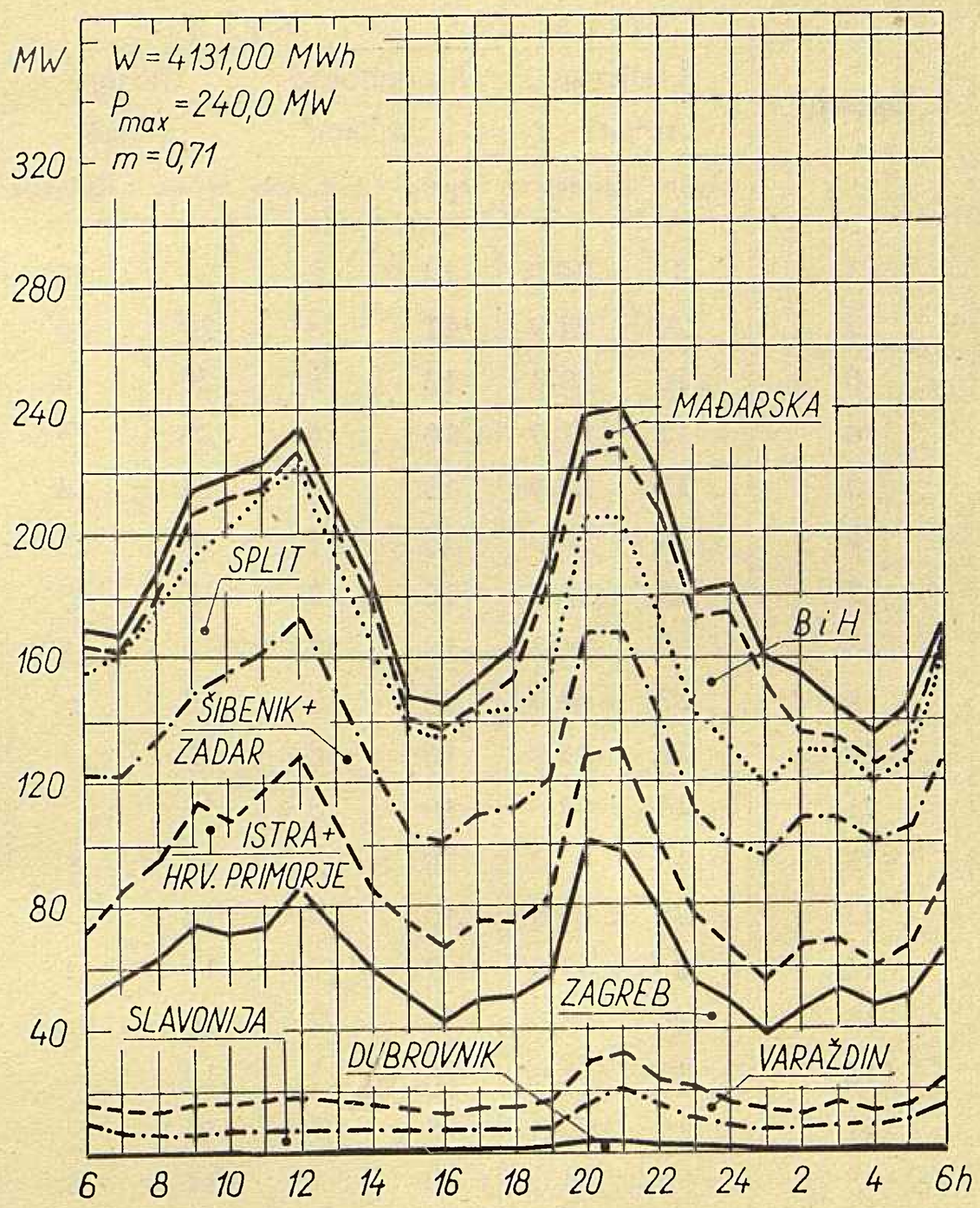

SRIJEDA 20.7.1960.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W = 5524,00 MWh
P_{max} = 324,4 MW
m = 0,71
320
280
240
200
160
120
80
40
LRS
B i H
HE AKUMULACIONE
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h

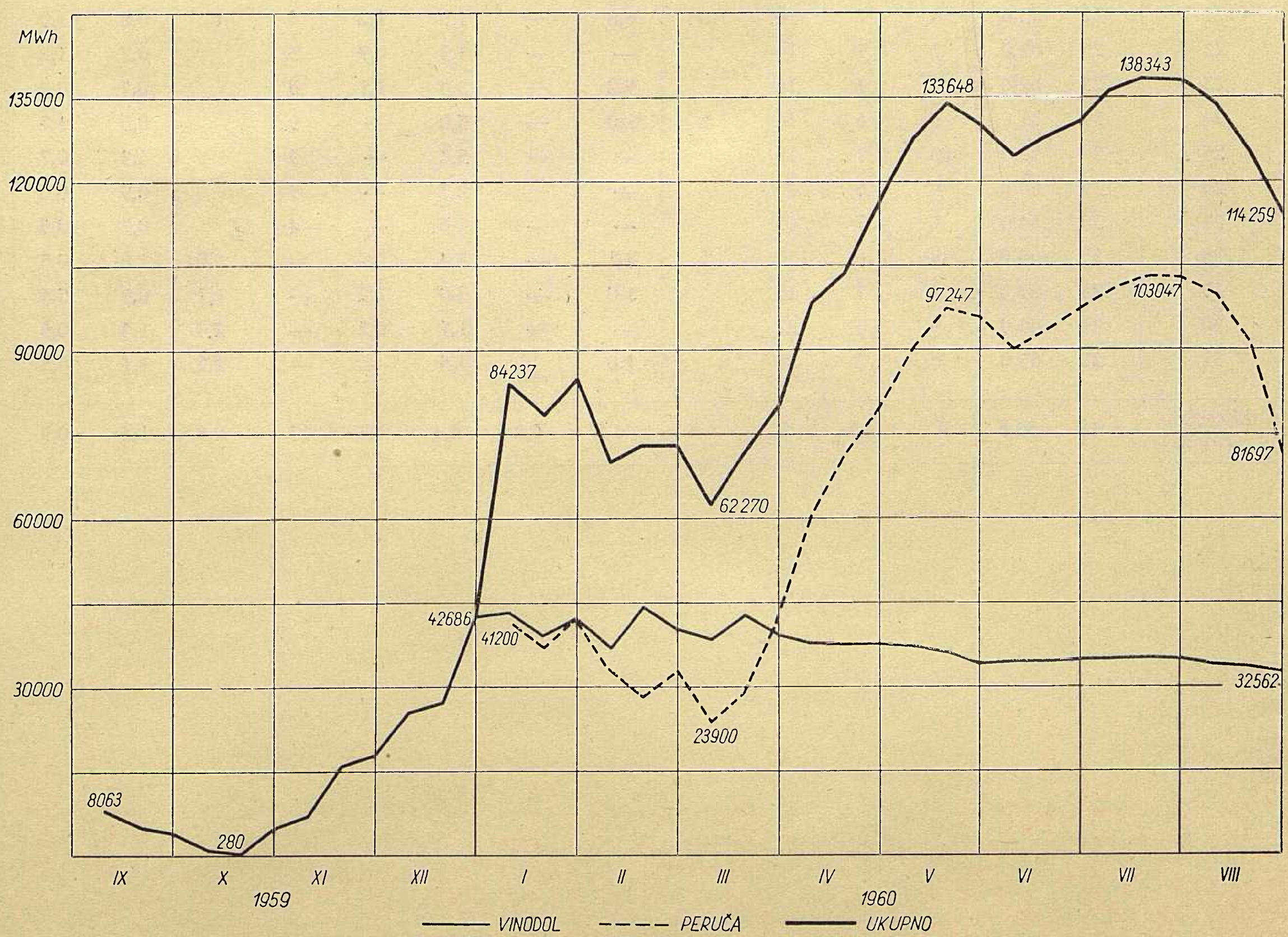

SRIJEDA 17.8.1960.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W = 5547,00 MWh
P_{max} = 333,0 MW
m = 0,69
320
280
240
200
160
120
80
40
LRS
HE AKUMULACIONE
B i H
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 20.7.1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W = 5524,00 MWh
P_{max} = 324,4 MW
m = 0,71
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
SPLIT
B i H
ŠIBENIK+ ZADAR
ISTRA+ HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
VARAŽDIN
DUBROVNIK
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 17.8.1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W = 5547,00 MWh
P_{max} = 333,0 MW
m = 0,69
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
SPLIT
B i H
ŠIBENIK+ ZADAR
ISTRA + HRV PRIMORJE
ZAGREB
VARAŽDIN
IST. SLAVONIJA
DUBROVNIK
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


NEDJELJA 24.7.1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=4230,00 MWh
Pmax=249,1 MW
m=0,71
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
SPLIT
BiH
BiH
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
VARAŽDIN
DUBROVNIK
IST. SLAVONIJA
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


NEDJELJA 21.8.1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=4131,00 MWh
Pmax=240,0 MW
m=0,71
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
SPLIT
BiH
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
SLAVONIJA
DUBROVNIK
VARAŽDIN
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


AKUMULACIJA VINODOL I PERUČA
MWh
135000
120000
90000
60000
30000
138343
133648
114259
97247
103047
84237
81697
62270
42686
41200
32562
23900
8063
280
IX X XI XII I II III IV V VI VII VIII
1959
1960
VINODOL
PERUČA
UKUPNO

Srednji dnevni protoci vode za mjesece srpanj i kolovoz 1960.

Datum	Cetina		Krka				Lokvarka		Ličanka		Mrežnica-Dobra		Kupa	
	Kraljevac		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Vinodol		Gojak		Ozalj	
	m³/sek		m³/sek		m³/sek		MW		MW		MW		MW	
	Srpanj	Kolovoz	Srpanj	Kolovoz	Srpanj	Kolovoz	Srpanj	Kolovoz	Srpanj	Kolovoz	Srpanj	Kolovoz	Srpanj	Kolovoz
1	21	24,0	12	8	21	18	1,0	—	0,9	1,1	43		4,1	0,9
2	20	23,0	11	8	20	16	2,1	1,0	0,5	1,2	32		2,1	0,9
3	16	22,0	12	8	20	16	6,3	1,0	6,3	3,4	52		2,7	0,9
4	15	21,0	10	6	20	15	2,0	—	2,3	—	34		4,5	0,8
5	15	22,0	10	7	18	14	3,1	—	1,3	0,7	25		3,0	0,7
6	14	36,0	10	7	18	14	1,0	2.0	1,0	2,5	19	r	0,8	0,6
7	12	50,0	10	13	17	13	0,3	1,0	0,8	0,4	16		1,1	0,7
8	10	51,0	10	14	16	14	0,7	2,0	1,0	3,1	9		0,8	0,9
9	12	64,0	10	8	18	r	8,3	3,0	3,4	0,8	10	e	1,0	0,9
10	12	63,0	10	8	18		2,1	—	6,4	1,0	22		1,2	1,1
11	14	64,0	10	8	19		1,0	—	2,7	0,6	12		1,2	1,0
12	13	63,0	10	7	18	e	1,0	—	1,5	—	20	m	0,9	1,0
13	21	63,0	10	8	18		—	6,0	7,0	2,8	14		1,2	0,8
14	20	62,0	9	7	17		3,1	2,0	3,0	2,0	7		1,7	0,9
15	16	63,0	9	7	16	m	1,0	1,0	1,3	2,3	6	o	1,3	1,1
16	15	62,0	8	7	16		1,0	2,0	1,3	2,9	6		1,0	1,0
17	16	60,3	8	7	15		3,1	1,0	2,5	2,5	5		1,0	1,2
18	18	44,0	8	7	17	o	—	1,0	0,9	1,9	5	n	1,0	1,6
19	17	59,0	8	7	15		1,0	2,0	1,1	1,6	4		1,0	1,9
20	17	57,0	8	7	15		1,0	—	1,2	0,9	4		0,9	1,4
21	22	63,0	8	7	14	n	0,8	—	1,0	1,2	4	t	0,8	1,5
22	25	62,0	7	7	14		—	—	1,1	0,9	5		0,7	1,2
23	25	62,0	7	7	14		5,2	—	3,3	1,1	6		0,7	0,9
24	19	61,0	8	6	14	t	1,0	—	5,0	—	9		0,5	1,7
25	20	58,0	10	7	13		—	—	5,0	—	9		1,3	0,7
26	25	64,0	9	6	13		—	—	2,7	—	9		0,9	0,6
27	23	64,0	7	7	13		—	—	1,5	—	4		0,7	0,5
28	25	64,0	8	6	15		4,1	—	4,4	2,7	—	3,0	1,8	0,5
29	25	63,0	9	7	15		1,0	—	2,0	1,2	—	1,7	0,9	0,5
30	24	64,0	9	6	21		—	—	1,7	0,2	—	2,4	1,5	0,5
31	22	65,0	8	7	20		1,0	—	1,5	—	—	2,2	1,1	0,5
Mjesečni prosjek	18	53,6	9	7	17	4	1,7	0,8	2,4	1,3	13	0,3	1,4	0,9

GOD. 9 (1960) energija BROJ 11 — 12

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

FINANCIJSKI POTENCIJAL AMORTIZACIJE U ELEKTROPRIVREDI

Daniel Feöcze, Zagreb

Obrađen je financijski potencijal amortizacije osnovnih sredstava u stacionarnom stanju i u uvjetima ekonomskog rasta, najprije općenito a zatim i specijalno za elektroprivredu, ukupno i po djelatnostima. Račun potencijala je izveden s postojećim i objektiviziranim veličinama (stopama amortizacionih otpisa i nabavnim vrijednostima osnovnih sredstava) za protekli period od 1955. do 1960. i perspektivno do godine 1975. Prema rezultatima računa financijskog potencijala amortizacije, koji je izveden s objektiviziranim veličinama, može se oko 72 % amortizacionog fonda udružene elektroprivrede upotrebiti za financiranje novih investicija, a kod distribucije čak 78,5 %.
Prikazane su posljedice nerealnih stopa amortizacionih otpisa, neaktualiziranih vrijednosti osnovnih sredstava, nerealno ocijenjenog ekonomskog rasta i, konačno, posljedice dinamike dobne i vrijednosne strukture sredstava rada.

DK 657.372.32 : 621.311.1

UVOD

U času kada se razmatra pitanje deblokiranja sredstava amortizacionih fondova privrednih organizacija uopće i pitanje slobodnog raspolaganja ovim sredstvima od strane organa neposrednih proizvođača*, potrebno je razmotriti karakteristike financijskog potencijala amortizacije u uvjetima stacionarnog stanja fiksnih fondova i u uvjetima ekonomskog rasta elektroprivrede.

U procesu proizvodnje, sredstva rada se troše i postepeno amortiziraju. O veličini tog trošenja zavisi njihov radni vijek. Amortizirani dio se prenosi na proizvode, a njihovom realizacijom postepeno se nadoknađuje vrijednost istrošenosti tako, da je po isteku radnog vijeka postrojenja nadoknađena njihova vrijednost.

Postoji više metoda za amortizaciju vrijednosti postrojenja. Svaka od njih, osim što mora osigurati reprodukciju angažiranih postrojenja, služi još i za postignuće nekih drugih ciljeva. U našoj zemlji je propisana metoda konstantne ili linearne vremenske amortizacije, pa su za pojedina sredstva rada propisane stalne godišnje amortizacione stope na nabavnu vrijednost odnosnih sredstava rada.

U toku radnog procesa i realizacije proizvodnje, vrijednost postrojenja je izložena stalnoj metamorfozi. Ona iz svog početnog naturalnog oblika postepeno prelazi u novčani, a iz ovog opet u naturalni oblik. Frekvencija ove metamorfoze vrijednosti, zavisi od radnog vijeka postrojenja te od dobne i vrijednosne strukture njegovih sastavnih dijelova. Upravo u toj metamorfozi vrijednosti leži financijski potencijal, pa čak i ekonomski fenomen amortizacije kao postepene jednostavne reprodukcije vrijednosti sredstava rada. Ovaj fenomen se pri stalnim nabavnim cijenama postrojenja, realno im procijenjenom radnom vijeku i metodi konstantnog linearnog amortizacionog otpisivanja, manifestira u razlici između veličine jednostavno reproducirane novčane vrijednosti postrojenja i potrebnog novčanog iznosa za jednostavnu reprodukciju kapaciteta. Međutim, u uvjetima ekonomskog rasta (stalnog povećavanja sredstava rada, fiksnih fondova i privredne aktivnosti) rezultat ovog fenomena se potencira, pa je u tim uvjetima iznos amortizacije uvijek veći od iznosa potrebnog za zamjenu — obnovu postrojenja.

FINANCIJSKI POTENCIJAL AMORTIZACIJE U UVJETIMA STACIONARNOG STANJA SREDSTAVA RADA

Da bi se mogao postići optimalni radni vijek za pojedino sredstvo rada (pojedinu stvar osnovnih sredstava poduzeća), potrebna su dodatna ulaganja u to sredstvo rada. U našim uvjetima, ta dodatna ulaganja osigurana su (u okviru kalkulirane vlastite cijene prodaje odnosne privredne aktivnosti) troškovima investicionog uzdržavanja. Takvom metodom kalkulacije troškova za osiguranje optimalnog radnog vijeka sredstava rada, pojednostavnjen je mehanizam amortizacije, odnosno jednostavne reprodukcije njihove vrijednosti. Na primjer, automobil kao stvar (sredstvo rada) osnovnih sredstava poduzeća, sastavljen je iz zamjenjivih dijelova nejednakog radnog vijeka. Ti se dijelovi zamjenjuju ukalkuliranim troškovima investicionog uzdržavanja, dok se cijeli automobil,

* Za komunalne privredne organizacije sva tekuća amortizacija je slobodna.

kao stvar osnovnih sredstava poduzeća, po isteku svog optimalnog radnog vijeka zamjenjuje sredstvima, koja su prikupljena mehanizmom amortizacije.

Kad se naturalni i vrijednosni volumen sredstava rada neke privredne aktivnosti ne povećava, onda su ta sredstva u stacionarnom stanju. U uvjetima takvog stanja sredstava rada, te stalnih nabavnih cijena i jednake dobne strukture njihovih sastavnih dijelova, iznos amortizacije će po isteku radnog vijeka tih sredstava biti jednak potrebnom iznosu za njihovu zamjenu.

Kod stacionarnog stanja sredstava rada, financijski potencijal amortizacije leži u različitosti dobne strukture njihovih dijelova. Osim toga postoji kreditna sposobnost amortizacionog fonda i kod jednake dobne strukture stacionarnih sredstava rada i to postepenom anticipacijom iznosa za zamjenu. Taj se iznos postepeno prikuplja realizacijom proizvoda za onaj budući period, kad dospijeva zamjena sredstava rada.

Međutim, financijski potencijal prikupljene amortizacije stacionarnih postrojenja za kreditiranje novih privrednih aktivnosti, nema snagu potencijala one amortizacije, koja nastaje u uvjetima ekonomskog rasta. U zavisnosti od stupnja ekonomskog rasta, amortizacija se stalno povećava spram potreba za zamjenu postrojenja nabavljenih na nižem stupnju rasta minulog perioda.

Ova se činjenica prikazuje s nekoliko jednostavnih primjera.

Primjer 1

Jedno osnovno sredstvo (ili osnovna sredstva čiji sastavni dijelovi imaju isti radni vijek).

1. Nabavna vrijednost osnovnog sredstva — Din 1.000
2. Radni vijek — m godina = 5
3. Godišnja stopa amortizacije — $p = 1/m = 1/5 = 0{,}2$
4. Iznos godišnje amortizacije — $1000/m = 1000/5 = 200$
   ili: $1000 \cdot 0{,}2 = 200$

Troškovima investicionog uzdržavanja omogućit će se optimalni radni vijek od $m = 5$ godina, što znači, da će se tim sredstvima vršiti zamjena onih sastavnih dijelova osnovnog sredstva, koji će se istrošiti prije isteka od 5 godina. Time je sačuvan integritet sredstava amortizacije i omogućeno njihovo cjelovito plasiranje u nove privredne aktivnosti.

U narednoj tablici 1, prikazana je shema za mehanizam amortizacije i za reinvestiranje sredstava amortizacionog fonda te za metamorfozu vrijednosti osnovnog sredstva.

Tablica 1

Opis		$p = 20\ \%$ $m = 5$	Investirano pod uvjetima				Metamorfoza vrijednosti		Amortizacioni fond		
			$p = 25\ \%$ $m = 4$	$p = 33{,}3\ \%$ $m = 3$	$p = 50\ \%$ $m = 2$	$p = 100\ \%$ $m = 1$	Naturalni oblik	Novčani oblik	Isplate	Uplate	Saldo
		1. god.	2. god.	3. god.	4. god.	5. god.					
1. godina	Početno stanje	1.000					1.000	—			
	Amortizirano	200					800	200		200	200
2. godina	Početno stanje	800									
	Investirano	—	200						200		—
	Novo stanje	800	200				1.000	—			
	Amortizirano	200	50				750	250		250	250
3. godina	Početno stanje	600	150								
	Investirano	—	—	250					250		—
	Novo stanje	600	150	250			1.000	—			
	Amortizirano	200	50	84			666	334		334	334
4. godina	Početno stanje	400	100	166							
	Investirano	—	—	—	334				334		—
	Novo stanje	400	100	166	334		1.000	—			
	Amortizirano	200	50	83	167		500	500		500	500
5. godina	Početno stanje	200	50	83	167						
	Investirano	—	—	—	—	500			500		—
	Novo stanje	200	50	83	167	500	1.000	—			
	Amortizirano	200	50	83	167	500		1.000		1.000	1.000
6. godina	Početno stanje	0	0	0	0	0					
	Zamjena	1.000	—	—	—	—	1.000	—	1.000		—
	Amortizirano	200					800	200		200	200
7. godina	Početno stanje	800									
	Investirano	—	200						200		—
	Novo stanje	800	200	i t. d.			1.000	—			

Iz elemenata tablice 1 može se zaključiti:

a) Kontinuirano investiranje unovčene amortizacije je moguće pod uvjetom ubrzavanja tempa amortizacije novo nabavljenih sredstava rada. To znači, da se unovčena amortizacija može reinvestirati u takva osnovna sredstva, čiji će radni vijek biti kraći od radnog vijeka investicija prethodne godine. Kontinuitet ulaganja amortizacije za ovaj primjer, moguć je pod uvjetima: $m_{2.g} = 5—1$; $m_{3.g} = 5—2$; $m_{4.g} = 5—3$; $m_{5.g} = 5—4$. Međutim ovo pravilo ne važi za ukupnost raznih osnovnih sredstava. Kod ovih će tempo ubrzavanja amortizacije zavisiti od njihove dobne strukture, dakle od strukture radnog vijeka njihovih sastavnih dijelova.

b) Veličina vrijednosti osnovnih sredstava ostaje uvijek ista, iako se iz godine u godinu povećao broj sredstava rada i proširivala privredna aktivnost. Kod toga se stalno mijenjao samo oblik iste vrijednosti.

U svom ciklusu metamorfoze, vrijednost je prelazila iz naturalnog u novčani, a iz novčanog u naturalni oblik. Prema konkretnom primjeru kontinuiranog investiranja realizirane amortizacije, naturalni oblik vrijednosti se svake godine regenerirao u cijelosti. Međutim, kad se realizirani novčani oblik vrijednosti (unovčena amortizacija) ne bi mobilizirao za ostvarenje novih privrednih aktivnosti, onda bi metamorfoza vrijednosti pulsirala ovako:

	Naturalni oblik	Novčani oblik
1. godine	100 %	—
2. godine	80 %	20 %
3. godine	60 %	40 %
4. godine	40 %	60 %
5. godine	20 %	80 %
6. godine	—	100 %

c) Kod ponavljanja ciklusa amortizacije, u 6. se godini može zamijeniti samo temeljno osnovno sredstvo nabavne vrijednosti od Din 1000 pa tek nakon predaha od godinu dana, mogu se obnavljati i ostala osnovna sredstva i njihove privredne aktivnosti iz prvog ciklusa (prvih 5 godina).

d) Za kontinuirano obnavljanje tih novih privrednih aktivnosti iz prvog ciklusa, treba novih vrijednosti, a izvor za potrebna nova dodatna ulaganja, radi održavanja radnog kontinuiteta, trebao bi upravo biti ostvareni dohodak tih privrednih aktivnosti. O veličini tog dohotka zavisi, da li će se potrebna nova ulaganja u cijelosti pokriti ostvarenim dohotkom prvog ciklusa, ili pak odgovarajućim kreditom, što u konačnici predstavlja anticipaciju vlastitog budućeg dohotka tih djelatnosti.

Primjer 2

Osnovna sredstva su sastavljena iz dvije grupe sredstava rada, različitih po radnom vijeku i nabavnim vrijednostima.

1. Sredstva rada »A«
   a) Nabavna vrijednost — Din 600
   b) Radni vijek — $m = 6$
   c) Godišnji iznos amortizacije — Din 600/6 = Din 100

2. Sredstva rada »B«
   a) Nabavna vrijednost — Din 400
   b) Radni vijek — $m = 4$
   c) Godišnji iznos amortizacije — Din 400/4 = Din 100

3. Osnovna sredstva ukupno
   a) Nabavna vrijednost — Din 600 + Din 400 = Din 1000
   b) Radni vijek — Din 1000/200 = $m_{sr} = 5$
   c) Godišnji iznos amortizacije — Din 100 + Din 100 = Din 200

Veličine ukupne nabavne vrijednosti, prosječnog radnog vijeka i ukupne godišnje amortizacije, jednake su ovim veličinama iz primjera 1.

Razlika je samo u strukturi sredstava rada.

U narednoj tablici 2 prikazuje se mehanizam amortizacije i financijski potencijal amortizacionog fonda s obzirom na dospjeća zamjene pojedinih dijelova osnovnih sredstava.

Tablica 2

Opis		Sredstva rada „A" $m = 6$	Sredstva rada „B" $m = 4$	Metamorfoza vrijednosti: Naturalni oblik	Metamorfoza vrijednosti: Novčani oblik	Amortizacioni fond: Stanje
1. godine	Početno stanje	600	400	1.000	—	
	Amortizirano	100	100			200
2. godine	Stanje	500	300	800	200	
	Amortizirano	100	100			400
3. godine	Stanje	400	200	600	400	
	Amortizirano	100	100			600
4. godine	Stanje	300	100	400	600	
	Amortizirano	100	100			800
5. godine	Stanje	200	0	200	800	
	Zamjena		400			400
	Novo stanje	200	400	600	400	
	Amortizirano	100	100			600
6. godine	Stanje	100	300	400	600	
	Amortizirano	100	100			800
7. godine	Stanje	0	200	200	800	
	Zamjena	600				200
	Novo stanje	600	200	800	200	
	Amortizirano	100	100			400
8. godine	Stanje	500	100	600	400	
	Amortizirano	100	100			600
9. godine	Stanje	400	0	400	600	
	Zamjena		400			200
	Novo stanje	400	400	800	200	
	Amortizirano	100	100			400
10. godine	Stanje	300	300	600	400	
	Amortizirano	100	100			600
11. godine	Stanje	200	200	400	600	
	Amortizirano	100	100			800
12. godine	Stanje	100	100	200	800	
	Amortizirano	100	100			1.000
13. godine	Stanje	0	0	—	1.000	
	Zamjena	600	400	1.000	—	—

Iz elemenata tablice 2 može se zaključiti slijedeće:

a) Dobna struktura osnovnih sredstava, odnosno nejednakost radnog vijeka pojedinih grupa njenih sastavnih dijelova, omogućuje trajniju kreditnu sposobnost amortizacionog fonda.

b) U primjeru 1, prema kojem u okviru nabavne vrijednosti od Din 1000 nema za pojedini dio tih sredstava razlike u radnom vijeku od $m = 5$, amortizacioni fond se po isteku ovih 5 godina potpuno iscrpio. Međutim, u primjeru 2, s istom nabavnom vrijednosti od Din 1000 i istim prosječnim radnim vijekom od $m = 5$, te istim iznosom godišnje amortizacije od Din 200, amortizacioni fond se potpuno iscrpljuje tek nakon 12 godina. Tu je, dakle, kombinacijom različite dospjelosti zamjene u okviru iste ukupne veličine nabavne vrijednosti i istog radnog vijeka, produljen bonitet amortizacionog fonda sve do 12. godine, kad se potpuno iscrpljuje jer je 12 najmanji zajednički višekratnik od $m = 6$ i $m = 4$.

c) Kreditna sposobnost amortizacionog fonda zavisi i od odnosa nabavnih vrijednosti sredstava rada kod nejednake im dobne strukture.

Primjer 3

Kod razvijenije dobne strukture stacionarnih sredstava rada, razlika između amortizacije A i iznosa potrebnog za zamjenu Z, dobiva značaj akumulacije. Promatramo:

Osnovna sredstva

»A« = Din 100;	m = 5;	A = 100/5	= Din 20
»B« = Din 210;	m = 7;	A = 210/7	= Din 30
»C« = Din 90;	m = 9;	A = 90/9	= Din 10
»D« = Din 600;	m = 20;	A = 600/20	= Din 30
Ukup. = Din 1.000;	m = 11,11;	A = 1000/11,11	= Din 90

Da bi se mogao prikazati veći niz godina, u tablici 3 su uzete u obzir samo godine dospjeća zamjene za pojedine grupe sredstava rada*. Nakon prvih 5 godina za zamjenu dospijevaju sredstva rada grupe »A«; nakon 7 godina, sredstva rada grupe »B«; nakon 9 godina, sredstva rada grupe »C«; nakon 10 godina ponovno sredstva rada grupe »A« itd. nakon 20 godina, istodobno sredstva rada grupe »A« i »D«, nakon 35 godina istodobno sredstva rada grupe »A« i »B« pa nakon 40 godina, ponovno sredstva rada »A« i »D«.

Već kod dobne strukture od samo 4 grupe sredstava rada, nastaje vrlo velik broj kombinacija. Tako u nizu ovih kombinacija dospijevaju istodobno za zamjenu:

svake 45. godine — sredstva rada »A« i »C«
svake 20. godine — sredstva rada »A« i »D«
svake 63. godine — sredstva rada »B« i »C«
svake 35. godine — sredstva rada »A« i »B«

itd. pa onda

svake 140. godine — sredstva rada »A«, »B« i »D«.
svake 180. godine — sredstva rada »A«, »C« i »D«.

Diferencije kumulativa: amortizacije i dospjelih iznosa za zamjenu, pokazuju financijski potencijal amortizacije u veličini $A—Z$. Amortizacija je već kod ove nešto razvijenije dobne strukture, u svakoj godini dospjeća veća od potrebnih iznosa za zamjenu (uvažujući naravno najmanji zajednički višekratnik od 1260 za $m = 5$, $m = 7$, $m = 9$ i $m = 20$).

U ovom nizu godina, najniži iznosi $A—Z$ su u kritičnim godinama, na pr.:

u 21. godini
Din 80 nakon istodobne zamjene »A« i »D«

u 100. godini
Din 70 radi istodobne zamjene »A« i »D«

u 120. godini
Din 60 radi istodobne zamjene »A« i »D«

u 140. godini
Din 50 radi istodobne zamjene »A«, »B« i »D«

itd.

Maksimalne mogućnosti raspoložive amortizacije $A—Z$, nastaju u principu u onim godinama, kad za zamjenu dospijevaju sredstva rada s nižim nabavnim vrijednostima, na primjer:

u 18. godini
Din 720 radi zamjene sredstava rada grupe »C«

u 54. godini
Din 650 radi zamjene sredstava rada grupe »C«

* Shema iz [2]

Tablica 3

Grupa osnovnih sredstava	Nabavne vrijednosti	Radni vijek u godinama	Godišnji iznos amortizacije	Godine u kojima dospijeva zamjena pojedinih sredstava rada															
				5	7	9	10	14	15	18	20	21	25	27	28	30	35	36	40
				Iznosi zamjene															
A	100	5	20	100			100		100		100		100			100	100		100
B	210	7	30		210			210				210			210		210		
C	90	9	10			90				90				90				90	
D	600	20	30								600								600
Ukupno	1.000	11,11	90	100	210	90	100	210	100	90	700	210	100	90	210	100	310	90	700
Kumulativ zamjene				100	310	400	500	710	810	900	1.600	1.810	1.910	2.000	2.210	2.310	2.620	2.710	3.410
Kumulativ amortizacije				450	630	810	900	1.260	1.350	1.620	1.800	1.890	2.250	2.430	2.520	2.700	3.150	3.240	3.600
A — Z				350	320	410	400	550	540	720	200	80	340	430	310	390	530	530	190

u 55. godini
Din 640 radi zamjene sredstava rada grupe »A«

u 75. godini
Din 630 radi zamjene sredstava rada grupe »A«
itd.

ili u godinama kad se ne vrši zamjena, a uskoro dospijevaju za zamjenu visoke nabavne vrijednosti sredstava rada, na primjer:

u 13. godini Din 670,
to jest neposredno pred zamjenu grupe »B«

u 19. godini Din 810,
to jest neposredno pred zamjenu grupe »A« i »D«

u 34. godini Din 750,
to jest neposredno pred zamjenu grupe »A« i »B«

u 39. godini Din 800,
to jest neposredno pred zamjenu grupe »A« i »D«
itd.

Dakle i u uvjetima stacionarnog stanja fiksnih fondova (osnovnih sredstava), financijski potencijal amortizacije je tolik, da traži perspektivni plan financiranja sredstvima tog izvora i razvijeni račun rentabiliteta.

Propisani mehanizam za blokiranje amortizacije — kojim se u stvari društveno sakuplja procijenjeni akumulativni dio amortizacije za ponovnu kreditnu raspodjelu — ne važi za komunalna poduzeća pa prema tome ni za distributivna poduzeća elektroprivrede. Osnovna sredstva distributivnih poduzeća su velika. Ona u razmjerima FNRJ čine oko $^1/_3$ osnovnih sredstava cijele elektroprivrede, s jako razvijenom dobnom i vrijednosnom strukturom te prosječnim radnim vijekom od oko 20 godina. Prema postojećim amortizacionim stopama, godišnja amortizacija distribucije iznosi oko 7,2 milijarde dinara. Ako bi se sprovele neke potrebne korekture radnog vijeka kod vodova visokog napona, godišnja amortizacija distributivnih poduzeća bi iznosila (prema podacima 1960. godine) oko 8 milijardi dinara. To su moćna sredstva u uvjetima slobodnog raspolaganja tim sredstvima od strane organa neposrednih proizvođača. Korisno bi bilo, da distributivna poduzeća razviju svoju kreditnu službu. Amortizacija kao kreditor investicija distributivnog poduzeća od velikog je značaja za razvitak naše distributivne električne mreže. Računovodstvo poduzeća se u tim uvjetima ne može više zadovoljiti samo jednogodišnjim privrednim planom. U vezi toga, ono će biti primorano razviti nove referade i mnogo se baviti ekonomskim fenomenom amortizacije.

EKONOMSKI FENOMEN AMORTIZACIJE U UVJETIMA EKONOMSKOG RASTA

U uvjetima ekonomskog rasta, odnosno proširene reprodukcije, iznos amortizacije je uz pretpostavku *realno procijenjenog radnog vijeka postrojenja, stalnih nabavnih cijena i linearne metode amortizacionog otpisivanja* uvijek veći od iznosa potrebnog za zamjenu (obnovu) postrojenja. Prije obrade odgovarajućeg primjera, treba razjasniti neke ekonomske kategorije [4] i veličine, koje će biti upotrebljene u primjeru:

BP	bruto-produkt	$= ND + A$
ND	nacionalni dohodak	$= BP - A$
A	amortizacija	$= OS/m = BI/m$
OS	osnovna sredstva	$= BI$
m	radni vijek osnovnih sredstava izražen u godinama	
p	godišnja stopa amortizacije	$= 1/m$
NVO	nabavna vrijednost osnovnih sredstava	
BI	bruto-investicije	$= NI + A$
NI	neto-investicije	$= BI - A$
NoI	nove investicije	$= BI - Z$
Z	zamjena	
NoD	novi nacionalni dohodak	$= BP - Z$
r	stopa rasta bruto-investicija	

Prema tome će uslijed ekonomskog fenomena amortizacije u uvjetima ekonomskog rasta biti:

$$NoI - NI = A - Z = Q$$
$$NoD - ND = A - Z = Q$$

$A - Z$ = veličina akumulativnosti amortizacije $= Q > 0$

z = stopa zamjene od iznosa amortizacije $= Z/A$

q = stopa akumulativnosti amortizacije $= 1 - z$

Ovaj ekonomski fenomen amortizacije prikazujemo na primjeru.

Primjer 4

1. Nabavna vrijednost osnovnih sredstava — Din 1000
2. Prosječni optimalni radni vijek — $m = 5$ godina
3. Stopa godišnje amortizacije — $p = 1/m = 1/5 = 0{,}2$
4. Stopa ekonomskog rasta — $r = 0{,}15$

Dakle, uzeta je pretpostavka, da se dobna struktura osnovnih sredstava ne mijenja i da je prema tome stopa amortizacije stalna. Razrada primjera data je u tablici 4 (na str. 375 gore).

Iz elemenata tablice 4 može se zaključiti slijedeće:

a) Iznos amortizacije u uvjetima ekonomskog rasta je stalno veći od iznosa potrebnog za dospjelu zamjenu, iako nema razlike u dobnoj strukturi osnovnih sredstava. Paralelno s ekonomskim rastom raste masa amortizacije i njen bonitet, jer financirati treba zamjenu postrojenja jednog davno minulog perioda na nižem stupnju ekonomskog rasta. Radni vijek ovih sredstava u primjeru 4 je uvijek $m = 5$. Na kraju pete godine imamo prema stanju amortizacionog fonda ove odnose:

$$A - Z = Q$$

$$1351 - 1000 = 351$$

$$z = Z/A = 1000/1351 = 0{,}7402 = 74{,}02\ \%$$

$$q = 1 - z = 1 - 0{,}7402 = 0{,}2598 = 25{,}98\ \%$$

b) Veličina Q je zavisna od nabavne vrijednosti, od stope rasta r i od stope amortizacije p odnosno od radnog vijeka m. Kod niže stope r veličina Q će biti manja, dok će ona kod niže stope p biti veća, jer veličina Q raste s veličinom produkta rm.

Primjer

b_1) $r = 10\ \%$; $m = 5$; (odnosno $p = 20\ \%$)

1. godine:	Stanje	1.000					
	Amortizirano	200	*Ekonomski rast*				
2. godine:	Stanje	800	+ 100				
	Amortizirano	200	+ 20				
3. godine:	Stanje	600	+ 80	+ 110			
	Amortizirano	200	+ 20	+ 22			
4. godine:	Stanje	400	+ 60	+ 88	+ 121		
	Amortizirano	200	+ 20	+ 22	+ 24		
5. godine:	Stanje	200	+ 40	+ 66	+ 97	+ 133	
	Amortizirano	200	+ 20	+ 22	+ 24	+ 27	
6. godine:	Stanje	0	+ 20	+ 44	+ 73	+ 106	= 243
	Zamjena	1.000	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	= 1.000
	Novo stanje	1.000	+ 20	+ 44	+ 73	+ 106	= 1.243

Nabavna vrijednost osnovnih sredstava *NVO*	1.000	+ 100	+ 110	+ 121	+ 133	= 1.464
Amortizacija A	1.000	+ 80	+ 66	+ 48	+ 27	= 1.221
Zamjena Z	1.000	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	= 1.000
$A - Z = Q$	0	+ 80	+ 66	+ 48	+ 27	= 221

$$z = Z/A = 1000/1221 = 0{,}819 = 81{,}90\ \%$$

$$q = 1 - z = 1 - 0{,}819 = 0{,}181 = 18{,}10\ \%$$

tj. manje nego u primjeru 4 i to stoga što je i produkt $r \cdot m = 0{,}1 \cdot 5 = 0{,}5$ manji nego u primjeru 4.

b_2) $r = 15\ \%$; $m = 6$ (odnosno $p = 16{,}67\ \%$)

1. godine:							
Stanje	1.000						
Amortizirano	167	*Ekonomski rast*					
2. godine:							
Stanje	833	+ 150					
Amortizirano	167	+ 25					
3. godine:							
Stanje	666	+ 125	+ 173				
Amortizirano	167	+ 25	+ 29				
4. godine:							
Stanje	499	+ 100	+ 144	+ 198			
Amortizirano	167	+ 25	+ 29	+ 33			
5. godine:							
Stanje	332	+ 75	+ 115	+ 165	+ 228		
Amortizirano	167	+ 25	+ 29	+ 33	+ 38		
6. godine:							
Stanje	165	+ 50	+ 86	+ 132	+ 190	+ 262	
Amortizirano	165	+ 25	+ 29	+ 33	+ 38	+ 44	
7. godine:							
Stanje	0	+ 25	+ 57	+ 99	+ 152	+ 218	= 551
Zamjena	1.000	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	= 1.000
Novo stanje	1.000	+ 25	+ 57	+ 99	+ 152	+ 218	= 1.151

Nabavna vrijednost osnovnih sredstava *NVO*	1.000	+ 150	+ 173	+ 198	+ 228	+ 262	= 2.011
Amortizacija A	1.000	+ 125	+ 116	+ 99	+ 76	+ 44	= 1.460
Zamjena Z	1.000	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	= 1.000
$A - Z = Q$	0	+ 125	+ 116	+ 99	+ 76	+ 44	= 460

$$z = Z/A = 1000/1460 = 0{,}6849 = 68{,}49\ \%$$

$$q = 1 - z = 1 - 0{,}6849 = 0{,}3151 \quad 31{,}51\ \%$$

tj. više nego u primjeru 4 (zbog većeg produkta $m \cdot r$).

c) Naturalni oblik vrijednosti po završetku jednog ciklusa od »m« godina je utoliko veći od Q ukoliko je veći produkt »rm«.

Zakonitost ovog ekonomskog fenomena amortizacije u uvjetima ekonomskog rasta, može se, pri uzetim pretpostavkama, uopćiti izrazom [4]:

$$\boxed{\frac{Z}{A} = \frac{rm}{(1 + r)^m - 1}} \qquad (1)$$

Ovaj izraz daje odnos zamjene i amortizacije. U primjeru 4 (tablica 4) bilo je:

$$A = 1351; \quad Z = 1000;$$

$$z = Z/A = 1000/1351 = 0{,}74 = 74\ \%$$

odnosno prema gornjoj formuli za Z/A kod $r = 15\ \%$ i $m = 5$ imamo:

$$z = \frac{Z}{A} = \frac{0{,}15 \cdot 5}{(1 + 0{,}15)^5 - 1} = \frac{0{,}75}{N_{5 \log 1{,}15} - 1} =$$

$$= \frac{0{,}75}{N_{0{,}3035} - 1}$$

$$z = \frac{Z}{A} = \frac{0{,}75}{1{,}0114} = 0{,}74 = 74\ \%$$

$$q = 1 - z = 1 - 0{,}74 = 0{,}26 = 26\ \%$$

ili za odnose iz b_1) kod $r = 10\ \%$ i $m = 5$:

$$z = \frac{Z}{A} = \frac{0{,}1 \cdot 5}{(1 + 0{,}1)^5 - 1} = \frac{0{,}5}{0{,}6105} = 0{,}819 = 81{,}9\ \%$$

$$q = 1 - 0{,}819 = 0{,}181 = 18{,}1\ \%.$$

Gornja formula (1) je izvedena za nekontinuirane, prekinute funkcije. Međutim, pri pretpostavci, da se ovi procesi odvijaju kontinuirano, postotak zamjene od iznosa amortizacije uopćava se ovim izrazom:

$$\boxed{\frac{Z}{A} = \frac{rm}{e^{rm} - 1}}\ * \qquad (2)$$

e=baza prirodnih (Neperovih) logaritama=2 71828183 pa bi za veličine primjera 4, dio amortizacije potreban za zamjenu, izražen u % od iznosa amortizacije A, iznosio:

$$\frac{Z}{A} = \frac{0{,}15 \cdot 5}{2{,}718282^{0{,}75} - 1} = \frac{0{,}75}{N_{0{,}75 \log 2{,}718282} - 1}$$

$$\frac{Z}{A} = \frac{0{,}75}{N_{0{,}75 \cdot 0{,}43429} - 1} = \frac{0{,}75}{1{,}11708} = 67{,}14\ \%$$

Razlike u rezultatu između oba izraza nisu značajne, osobito kod većih vrijednosti za rm. Te su raz-

* [4] Prof. Evsey Domar: *Essays in the Theory of Economic Growth*, New York 1957.

Tablica 4

Opis		1. godine $p = 20\ \%$ $m = 5$	Ekonomski rast = 15 % godišnje: 2. godine $p = 20\ \%$ $m = 5$	3. godine $p = 20\ \%$ $m = 5$	4. godine $p = 20\ \%$ $m = 5$	5. godine $p = 20\ \%$ $m = 5$	Metamorfoza vrijednosti: Naturalni oblik	Novčani oblik	Ukupno	Stanje Amortizacionog fonda
1. godine:	Početno stanje	1.000					1.000	—	1.000	
	Amortizirano	200								200
2. godine:	Stanje	800	150				950	200	1.150	
	Amortizirano	200	30							430
3. godine:	Stanje	600	120	173			893	430	1.323	
	Amortizirano	200	30	35						695
4. godine:	Stanje	400	90	138	198		826	695	1.521	
	Amortizirano	200	30	35	40					1.000
5. godine:	Stanje	200	60	103	158	228	749	1.000	1.749	
	Amortizirano	200	30	35	40	46				1.351
6. godine:	Stanje	0	30	68	118	182	398	1.351	1.749	
	Zamjena	1.000	—	—	—	—	1.398	351	1.749	351

like manje, što je vrijednost rm veća i obrnuto. U slučaju kada je $rm \geqq 1$, ove razlike postaju praktički beznačajne [4].

Stopa ekonomskog rasta r, pri poznatim baznim i budućim vrijednostima osnovnih sredstava može se izračunati po ovoj formuli [3]:

$$(1 + r)^n = \frac{K_n}{K_o} \quad (3)$$

pri čemu je:

n = raspon godina između bazne o-te i buduće n-te godine

K_n = vrijednost osnovnih sredstava n-te godine

K_0 = vrijednost osnovnih sredstava bazne godine

Primjenom ove formule (3) r će za veličine iz tablice 4 iznositi:

$$K_n = K_4 = 1749;\ K_o = 1000;$$

$$(1 + r)^4 = 1749/1000;\ 4 \log (1 + r) = \log 1749 - \log 1000$$

$$\log (1 + r) = (\log 1749 - \log 1000) / 4$$

$$1 + r = N^{\frac{3,24279 - 3,000}{4}} = 1,15$$

$$r = 1,15 - 1 = 0,15 = 15\ \%$$

INDIKATORI EKONOMSKOG RASTA ELEKTROPRIVREDE JUGOSLAVIJE

Od kvalitete podataka i od duljine promatranog perioda, zavisi vjerodostojnost i upotrebljivost izvedenih indikatora.

Radi nekompletnosti potrebnih podataka, promatrani period je vrlo kratak.

Proizvodnja i potrošnja električne energije

Godina	Proizvodnja: GWh	Indeksi		Potrošnja: GWh	Indeksi	
1955.	3.673,7	100		3.042,8	100	
1956.	4.283,2	117	117	3.511,9	116	116
1957.	5.385,6	146	126	4.411,6	146	126
1958.	6.460,2	176	120	5.288,7	174	120
1959.	7.169,0	195	111	5.860,6	193	111
1960.	8.188,0	223	114	6.682,0	220	114

Godišnji iznos amortizacije treba poslužiti za iznalaženje radnog vijeka osnovnih sredstava pa u tu svrhu treba provesti i neke korekcije godišnjih stopa amortizacionih otpisa.

Prema postojećim propisima ne vrši se amortizacija nekih dijelova osnovnih sredstava, već se njihova vrijednost samo knjigovodstveno otpisuje mimo cijene i amortizacionog fonda. Prema tom propisu kod elektroprivrede se ne amortiziraju (već se samo knjigovodstveno otpisuju) ova osnovna sredstva:

Kretanje i struktura nabavnih vrijednosti osnovnih sredstava elektroprivrede Jugoslavije po vrstama djelatnosti u milijardama dinara

Godina	Hidroelektrane		Termoelektrane		Prijenos električne energije		Distribucija električne energije		Zajednice poduzeća	Ukupno
1955.	99,31	45%	35,17	16%	29,22	13%	56,30	26%	0,51	220,51
1956.	114,74	45%	37,20	14%	42,32	16%	63,77	25%	0,55	258,58
1957.	136,38	42%	66,18	20%	51,70	16%	70,60	22%	0,63	325,49
1958.	183,49	44%	68,11	17%	55,31	13%	105,53	26%	1,46	413,90
1959.	187,09	43%	69,23	15%	69,35	15%	123,36	27%	1,49	450,52
1960.	228,38	44%	75,79	15%	73,04	14%	141,24	27%	2,17	520,62

Godišnji iznos amortizacije prema postojećim stopama amortizacionih otpisa u milijardama dinara

Godina	Hidroelektrane	Termoelektrane	Prijenos električne energije	Distribucija električne en.	Zajednice elektropr. poduzeća	Ukupno
1960.	4,52	3,13	2,22	7,22	0,13	17.22

a) Hidrograđevinski dio hidroelektrana,

b) Donji stroj željezničkih pruga industrijskih kolosijeka.

Osim toga, propisane stope amortizacionih otpisa za kompletne dalekovode na čeličnim, željeznim, betonskim i drvenim stupovima ne izražavaju realni radni vijek ovih postrojenja.

U vezi izloženog, elektroprivreda je već predložila korekciju stopa amortizacionih otpisa i to:

a) Uvođenje nove 3 %-tne amortizacione stope za hidrograđevinski dio hidroelektrana.

Investicioni zajmovi za hidroelektrane daju se na 50 godina. Prema tome, već na same otplate iz anuiteta (koje terete sredstva amortizacionog fonda) otpada 2 % od nabavne vrijednosti. Osim toga, hidrograđevinska postrojenja, predstavljaju velik dio vrijednosti osnovnih sredstava, pa realizirana amortizacija kod novih hidroelektrana nije bila dovoljna za amortizaciju njihovog investicionog zajma.

b) Uvođenje nove 3 %-tne amortizacione stope za donji stroj željezničkih pruga industrijskih kolosijeka (uglavnom kod termoelektrana).

c) Povećanje amortizacionih stopa za kompletne dalekovode

— na čeličnim i na armiranim betonskim stupovima	od 2 % na 4 %
— na drvenim stupovima	od 2,5 % na 5 %

jer se smatra, da je nakon 50, odnosno nakon 40 godina, namjenska upotrebna vrijednost ovih vodova problematična.

Godišnji iznos amortizacije prema korigiranim stopama amortizacionih otpisa u milijardama dinara

Godina	Hidroelektrane	Termoelektrane	Prijenos električne energije	Distribucija električne en.	Zajednice elektropr. poduzeća	Ukupno
1960.	8,30	3,17	3,15	8,01	0,13	22,76

Treba iznaći radni vijek sredstava rada *m*, po vrstama djelatnosti i za elektroprivredu Jugoslavije kao cjelinu i to po postojećim i po korigiranim stopama amortizacionih otpisa.

Radni vijek postrojenja prema iznosima godišnje amortizacije (iznosi u milijardama dinara)

a) Postojeće stope amortizacionih otpisa

$m = NVO : A$

Godina	Hidroelektrane	Termoelektrane	Prijenos električne energije	Distribucija električ. energ.	Zajednice elektropr. poduzeća	Ukupno
1960.	228,38 / 4,52	75,79 / 3,13	73,04 / 2,22	141,24 / 7,22	2,17 / 0,13	520,62 / 17,22
	$m = 50,5$	$m = 24,2$	$m = 32,9$	$m = 19,5$	$m = 16,7$	$m = 30,2$

b) Korigirane stope amortizacionih otpisa

$m' = NVO : A'$

Godina	Hidroelektrane	Termoelektrane	Prijenos električne energije	Distribucija električne energije	Zajednice elektropr. poduzeća	Ukupno
1960.	228,38 / 8,30	75,79 / 3,17	73,04 / 3,15	141,24 / 8,01	2,17 / 0,13	520,62 / 22,76
	$m' = 27,5$	$m' = 23,9$	$m' = 23,2$	$m' = 17,6$	$m' = 16,7$	$m' = 23,0$

Struktura vrijednosti osnovnih sredstava u elektroprivredi mijenja se u toku ekonomskog rasta pa ova promjena utječe na prosječnu godišnju stopu amortizacionih otpisa. Isto tako, promjenama je izložena i struktura vrijednosti sredstava rada unutar pojedine djelatnosti što utječe na visinu godišnje amortizacije, odnosno na m_{Σ} prosječno za sva sredstva rada elektroprivrede. Na ove promjene strukture sredstava rada, utječu kako promjene naturalnih veličina, tako i promjene nabavnih cijena. Trebalo bi sprovesti revalorizaciju vrijednosti osnovnih sredstava i na tu revaloriziranu vrijednost primijeniti sistem »adjustment price« i to naročito sada, kad se akumulativni dio amortizacije deblokira i daje na samostalno raspolaganje organima neposrednih proizvođača. Ekonomske analize privrednih organizacija, sastavljene na temelju nesigurnih veličina, rizična su podloga za stvaranje važnih odluka.

Specifični troškovi investicija po kWh rastu, iako u pogon ulaze nova, tehnički suvremena postrojenja. Na ovaj porast utječu tržne cijene. Porast troškova investicija po kWh kretao se u toku promatranog perioda od 6 godina ovako:

Godina	Troškovi investicija Din/kWh	Indeks
1955.	72,46	100
1956.	73,56	101,5
1957.	73,73	101,8
1958.	78,25	108,0
1959.	80,08	110,5
1960.	77,91	107,7

Trend porasta ovih cijena nije realan, jer su u tim cijenama saldirani financijski efekti tehničkog napretka gradnje i tržnih cijena investiranog materijala, opreme, usluga i radne snage. Primjenom sistema »adjustment price« bilo bi poznato koliko utječu tržne cijene a koliko sposobnost i mogućnost primjene suvremene tehnike, odnosno koliko intenzitet periferne elektrifikacije, na kretanje specifičnih troškova investicija [7].

Uslijed svih ovih okolnosti, dolazi naravno u pitanje i realnost izračunate veličine financijskog potencijala amortizacije u elektroprivredi na temelju indikatora, koji su izvedeni iz neprerađenih podataka. Za nas je međutim u ovom času bitan kvalitet izvedenih zaključaka o financijskom potencijalu amortizacije. To je faktor s kojim se mora računati i početi s pripremanjem onih uvjeta, koji će omogućiti ovladavanje tim faktorom. U sadašnjim uvjetima mogućih korekcija samo nekih podataka, izračunani Q, q i z mogu se tretirati samo kao red veličina, približan stvarnom stanju ovih elemenata.

RAČUN FINANCIJSKOG POTENCIJALA AMORTIZACIJE U ELEKTROPRIVREDI, PRIMJENOM POSTOJEĆIH STOPA AMORTIZACIONIH OTPISA

S prethodno izvedenim elementima nabavne vrijednosti osnovnih sredstava za 6 godina, njihovim radnim vijekom, odnosno godišnjim iznosima amortizacije treba izračunati stopu rasta r i stopu zamjene z.

Stopa ekonomskog rasta r_Σ za elektroprivredu ukupno, prema formuli (3)

$n = 5$; bazna godina = 1955; n-ta godina = 1960.;

$$\Sigma K_n = \Sigma K_{60} = \Sigma K_5 = 520{,}62 \text{ dinara } 10^9$$

$$\Sigma K_{55} = \Sigma K_0 = 220{,}51 \text{ dinara } 10^9$$

$$(1 + r_\Sigma)^5 = \Sigma K_n / \Sigma K_o = 520{,}62 / 220{,}51 \qquad (3)$$

$$1 + r_\Sigma = 1{,}1874$$

$$r_\Sigma = 1{,}1874 - 1$$

$$r_\Sigma = 0{,}1874 = 18{,}74\ \%$$

Stopa zamjene z_Σ za cijelu elektroprivredu, prema formuli broj 1

$$r_\Sigma = 0{,}1874;\ m_\Sigma = \Sigma NVO / \Sigma A = 520{,}62 / 17{,}22 = 30{,}2$$

$$z_\Sigma = \frac{\Sigma Z}{\Sigma A} = \frac{r m_\Sigma}{(1 + r_\Sigma)^m - 1} = \frac{0{,}1874 \cdot 30{,}2}{(1 + 0{,}1874)^{30{,}2} - 1}$$

$$z_\Sigma = 5{,}6595 / (179\text{-}1) = 0{,}0318 = 3{,}18\ \%$$

Kod toga je pretpostavljeno da je unutar računskog vijeka trajanja m_Σ prosječni rast r_Σ bio isti kao pri koncu vijeka trajanja. Prema tome, od iznosa godišnje amortizacije od 17,22 milijardi dinara za ukupnu elektroprivredu, na zamjenu bi otpalo:

$$\Sigma Z = z_\Sigma \cdot \Sigma A = 0{,}0318 \,.\, 17{,}22 = 547{,}6 \text{ milijuna dinara}$$

pa bi financijski potencijal amortizacije za ukupnu elektroprivredu iznosio:

$$q_\Sigma = 1 - z_\Sigma = 1 - 0{,}0318 = 0{,}9682$$

$$\Sigma Q = 0{,}9682 \,.\, 17{,}22 = 16672{,}4 \text{ milijuna dinara}$$

Neuvjerljivost dobivenih veličina traži objektiviziranje nabavnih vrijednosti osnovnih sredstava *NVO*, njihovog rasta r i radnog im vijeka m.

Upravljanje sredstvima amortizacije u elektroprivredi nije jedinstveno, radi izdvajanja distribucije električne energije pa se račun financijskog potencijala amortizacije, treba odvojeno tretirati.

*Financijski potencijal amortizacije za djelatnost proizvodnje i prijenosa električne energije**

Stopa ekonomskog rasta r_p

$$(1 + r_p)^n = K_n^p / K_o^p$$

$$(1 + r_p)^5 = \frac{228{,}38 + 75{,}79 + 73{,}04 + 2{,}17}{99{,}31 + 35{,}17 + 29{,}22 + 0{,}51}$$

$$(1 + r_p)^5 = \frac{379{,}38}{164{,}21}$$

$$r_p = 0{,}1823 = 18{,}23\ \%$$

Stopa zamjene z_p

$$r_p = 0{,}1823;\quad m_p = \frac{NVO_p}{A_p} =$$

$$= \frac{379{,}38}{4{,}52 + 3{,}13 + 2{,}22 + 0{,}13} = 37{,}938$$

$$z_p = \frac{Z_p}{A_p} = \frac{r m_p}{(1 + r_p)^{m_p} - 1} = \frac{0{,}1823 \cdot 37{,}938}{(1 + 0{,}1823)^{37{,}938} - 1}$$

$$z_p = 0{,}012 = 1{,}2\ \%$$

Prema tome, kod nekorigiranih veličina *NVO*, r i m, na zamjenu postrojenja za proizvodnju i prijenos električne energije bi otpalo (A_p = 10 milijardi din):

$$Z_p = z_p \,.\, A_p = 0{,}012 \,.\, 10\,000 = 120 \text{ milijuna dinara}$$

dok bi financijski potencijal amortizacije kod ovih djelatnosti iznosio:

$$q_p = 1 - z_p = 1 - 0{,}012 = 0{,}988$$

$$Q_p = q_p \cdot A_p = 0{,}988 \cdot 10\,000 = 9880 \text{ milijuna dinara.}$$

Dakle, proizvodnja i prijenos električne energije imaju nižu stopu privrednog rasta od prosječne stope ukupne elektroprivrede. No budući da osnovna sredstva ovih djelatnosti imaju (prema sadašnjim stopama amortizacionih otpisa) znatno dulji radni vijek od radnog vijeka osnovnih sredstava elektroprivrede kao cjeline, to je i njihov produkt rm veći, pa je i financijski potencijal njihove amortizacije izražen sa q_p znatno veći.

* Pripadne veličine označene su indeksom p.

Financijski potencijal amortizacije za djelatnost distribucije električne energije

Stopa ekonomskog rasta r_d

$$(1 + r_d)^5 = K_n^d / K_o^d = 141{,}24 / 56{,}30$$

$$r_d = 0{,}2022 = 20{,}22\ \%$$

Stopa zamjene z_d

$$r_d = 0{,}2022;\ m_d = NVO_d / A_d = 141{,}24/7{,}22 = 19{,}56$$

$$z_d = \frac{Z_d}{A_d} = \frac{rm_d}{(1 + r_d)^{m_d} - 1} = \frac{0{,}2022 \cdot 19{,}56}{1{,}2022^{19{,}56} - 1}$$

$$z_d = 0{,}1109 = 11{,}09\ \%$$

Od godišnjeg iznosa amortizacije za distribuciju električne energije na zamjenu postrojenja bi otpalo:

$Z_d = z_d \cdot A_d = 0{,}1109 \cdot 7{,}22 = 800{,}7$ milijuna dinara

a na financijski potencijal amortizacije:

$$q_d = 1 - z_d = 1 - 0{,}1109 = 0{,}8891$$

$Q_d = q_d \cdot A_d = 0{,}8891 \cdot 7{,}22 = 6419{,}3$ milijuna dinara.

Stopa ekonomskog rasta distribucije je veća od ove stope za proizvodnju i prijenos električne energije, međutim radni vijek osnovnih sredstava distribucije je kraći od radnog vijeka osnovnih sredstava proizvodnje i prijenosa električne energije, pa je i produkt rm_d (za distribuciju) manji.

FINANCIJSKI POTENCIJAL AMORTIZACIJE U ELEKTROPRIVREDI, IZRAČUNAT NA TEMELJU KORIGIRANIH STOPA AMORTIZACIONIH OTPISA

Stopa ekonomskog rasta ostaje ista, jer se nabavne vrijednosti osnovnih sredstava u promatranih 6 godina neće mijenjati. Radni vijek postrojenja će biti kraći, jer su stope amortizacionih otpisa za neka postrojenja (kao što je naprijed navedeno) veće, pa je masa amortizacije veća a time u vezi je m_Σ manji.

Stopa zamjene z'_Σ i stopa akumulativnosti amortizacije q'_Σ za elektroprivredu ukupno

$$r'_\Sigma = 0{,}1874;\ m'_\Sigma = \Sigma NVO / \Sigma A = 520{,}62/22{,}76 = 23$$

$$\frac{\Sigma Z'}{\Sigma A'} = z'_\Sigma = \frac{0{,}1874 \cdot 23}{(1 + 0{,}1874)^{23} - 1} = 0{,}0839 = 8{,}39\ \%$$

Stopa akumulativnosti amortizacije »q'_Σ« za elektroprivredu ukupno:

$$q = 1 - z'_\Sigma = 1 - 0{,}0839 = 0{,}9161$$

Stopa zamjene z'_p i stopa akumulativnosti amortizacije q'_p za djelatnost proizvodnje i prijenosa električne energije

$$r'_p = 0{,}1823;\ m'_p = NVO'_p / A'_p$$

$$m'_p = \frac{228{,}38 + 75{,}79 + 73{,}04 + 2{,}17}{8{,}30 + 3{,}17 + 3{,}15 + 0{,}13} = \frac{379{,}38}{14{,}75}$$

$$m'_p = 25{,}7$$

Stopa zamjene z'_p za djelatnost proizvodnje i prijenosa električne energije:

$$z'_p = \frac{Z'_p}{A'_p} = \frac{0{,}1823 \cdot 25{,}7}{(1 + 0{,}1823)^{25{,}7} - 1} = 0{,}0646 = 6{,}46\ \%$$

Stopa akumulativnosti amortizacije q'_p za djelatnost proizvodnje i prijenosa električne energije:

$$q'_p = 1 - z'_p = 1 - 0{,}0646 = 0{,}9354$$

Stopa zamjene z'_d i stopa akumulativnosti q'_d za djelatnost distribucije električne energije

$$r'_d = 0{,}2022;\ m'_d = \frac{141{,}24}{8{,}01} = 17{,}6$$

Stopa zamjene z'_d za djelatnost distribucije električne energije:

$$z'_d = \frac{Z'_d}{A'_d} = \frac{0{,}2022 \cdot 17{,}6}{(1 + 0{,}2022)^{17{,}6} - 1} = 0{,}1449 = 14{,}49\ \%$$

Stopa akumulativnosti amortizacije q'_d za djelatnost distribucije električne energije:

$$q'_d = 1 - z'_d = 1 - 0{,}1449 = 0{,}8551$$

Primjenom korigiranih amortizacionih stopa za ukupnu elektroprivredu te za djelatnost proizvodnje i prijenosa, odvojeno od djelatnosti distribucije električne energije, dobivaju se niže stope akumulativnosti amortizacije q, odnosno više stope zamjene z.

Kod smanjenja vijeka trajanja od 19,56 na 17,60 godina kod distribucije povećao se je dio amortizacije potreban za zamjenu, a smanjio preostali dio. Ta promjena u području gore promatranih vrijednosti vidljiva je iz slijedeće tablice:

m	$m \cdot r$ za $r = 0{,}2022$	$z(\%) = \frac{m \cdot r}{(1+r)^m - 1} \cdot 100$	q (%)
20	4,0440	10,37	89,63
19,56	3,9550	11,09	88,91
19	3,8418	11,82	88,18
18	3,6396	13,48	86,52
17,60	3,5587	14,49	85,51
17	3,4374	14,63	85,37

POTREBA OBJEKTIVIZIRANJA I AKTUALIZIRANJA SVIH ELEMENATA RAČUNA FINANCIJSKOG POTENCIJALA AMORTIZACIJE

Korekturom stopa amortizacionih otpisa, dobivene su povećane stope zamjene i to:

$z_\Sigma = 0{,}0839$ za elektroprivredu ukupno

$z_p = 0{,}0646$ za proizvodnju i prijenos električne energije i

$z_d = 0{,}1449$ za distribuciju električne energije.

Međutim, ove stope su i nakon provedenih korekcija amortizacije nepouzdane, jer su rezultat neobjektiviziranih veličina, i to:

a) ekonomskog rasta elektroprivrede i

b) nabavne vrijednosti osnovnih sredstava.

Za realni trend ekonomskog rasta treba uzeti dulje vremensko razdoblje u perspektivi, mada je promatrani period od 1955. do 1960., ipak poslužio za uočavanje strukturnog kretanja osnovnih sredstava i utjecaja dinamike te strukture na prosječni radni vijek sredstava rada. Osim toga, iz kretanja nabavnih vrijednosti osnovnih sredstava i kretanja specifičnih troškova investicija po kWh u promatranom periodu, jasno proističe potreba da se novčane vrijednosti sredstava rada, kao veličine za izračunavanje ekonomskog rasta elektroprivrede, dinamike strukture te osnovice za amortizaciju, objektiviziraju tj. svedu na stalne obračunske cijene startne godine i na taj način isključi utjecaj promjene cijena. Kod perspektivnog promatranja financijskog potencijala amortizacije treba tako objektivizirani rast aktualizirati na principu »adjustment price«.

Zakonitost kretanja financijskog potencijala amortizacije neke privredne aktivnosti u uvjetima ekonomskog rasta, može se uopćiti prikazanim formulama (1), (2) i (3), samo ako se odgovarajuće veličine objektiviziraju. Njih treba srediti i objektivizirati makar samo i za »pro domo« potrebe, kako bi se omogućile kvalitetne ekonomske analize i realni, pouzdani podaci.

Ekonomski rast elektroprivrede u perspektivi

Ako se postojeće cijene sredstava rada upotrebe kao obračunske cijene za valorizaciju predviđenog rasta naturalnih vrijednosti elektrana, onda bi njihov ekonomski rast do 1975. izgledao ovako:*

Godina	Hidroelektrane 10^6 dinara	%	Termoelektrane 10^6 dinara	%	Ukupno 10^6 dinara
1960.	228.381	75	75.785	25	304.166
1961.	232.290	70	100.930	30	333.220
1962.	246.190	70	105.930	30	352.120
1963.	271.372	72	107.730	28	379.102
1964.	283.302	71	117.030	29	400.332
1965.	326.991	74	117.030	26	444.021
1966.	357.527	73	131.530	27	489.057
1967.	397.497	74	140.280	26	537.777
1968.	453.187	75	154.980	25	608.167
1969.	511.163	76	162.980	24	674.143
1970.	554.183	75	185.680	25	739.863
1971.	596.513	74	210.880	26	807.393
1972.	649.703	73	236.080	27	885.783
1973.	700.513	73	261.280	27	961.793
1974.	773.810	75	261.280	25	1,035.090
1975.	827.000	75	270.000	25	1,097.000

Ako se vrijednost postrojenja za prijenos električne energije (prema odnosima u periodu 1955. do 1960.) procijeni s 25 % od vrijednosti postrojenja hidroelektrana i termoelektrana, onda će vrijednost osnovnih sredstava udružene elektroprivrede (zanemarivši osnovna sredstva elektroprivrednih zajednica) u 1975. godini iznositi:

$$1\,097\,000 \cdot 1{,}25 = 10^6 \text{ Din } 1\,371\,250$$

naprama

$$304\,166 \cdot 1{,}25 = 10^6 \text{ Din } 380\,208$$

u 1960. godini.

* Od 1961. na dalje prema [8]

Objektivizirana stopa ekonomskog rasta za proizvodnju i prijenos električne energije r_p^o iznosi u tom slučaju:

$$(1 + r_p^o)^{15} = \frac{1\,371\,250}{380\,208}$$

$$r_p^o = \mathbf{0{,}091} = \mathbf{9{,}1\ \%}\,.$$

Dakle, stopa ekonomskog rasta izračunata za dulje vremensko razdoblje, tj. od 1961. do 1975. je za polovicu niža od stope rasta, koja je izračunata za promatrani kratki period od 5 godina (1955.—1960.). Kod toga su nabavne vrijednosti u proračunu za period 1955. do 1960. uzete po stvarnim dnevnim rastućim cijenama, a za period 1961. do 1975. po obračunskim cijenama, naime po cijenama temeljne, 1960. godine.

Neažurne nabavne vrijednosti osnovnih sredstava čine dosta neprilika a mogu prouzrokovati i postepeno osipavanje vrijednosti, odnosno postepeni gubitak kapaciteta i pored financijskog potencijala amortizacije u uvjetima ekonomskog rasta.

Stoga će dio potencijala biti potreban za pokriće razlike između dnevnih i knjižnih cijena pa se za nova ulaganja ne smije upotrebiti cijeli iznos Q. Međutim, ako se izvrši revalorizacija osnovnih sredstava, ova pojava će biti ublažena, ali će ipak trebati izdvojiti dio potencijala Q za iznos premalo obračunate realizirane amortizacije u minulom periodu.

Za ilustraciju posljedica neažurnih nabavnih vrijednosti osnovnih sredstava, neka posluži ovaj

Primjer 5

(Vidi tabl. 5 na str. 380)

1. Nabavna vrijednost osnovnih sredstava NVO_0 — Din 1,000.000
2. Radni vijek osnovnih sredstava — $m = 5$
3. Godišnja stopa amortizacije — $p = 0{,}2$
4. Stopa ekonomskog rasta — $r = 0{,}1$
5. Godišnji porast tržnih cijena osnovnih sredstava — 0,05

U cilju eklatantnijeg prikaza djelovanja neažurnih novčanih (nabavnih) vrijednosti osnovnih sredstava, u primjeru je uzeta pretpostavka, da ekonomski rast prestaje nakon pete godine. Ova apstrakcija nije strana praksi, naročito kad se promatra jedno poduzeće.

Ekonomski rast (realni) pokazuju nabavne vrijednosti po obračunskim cijenama. Nabavna vrijednost osnovnih sredstava kroz prvih pet godina iznosi:

Na koncu	Po obračunskim cijenama		Po dnevnim cijenama	
	Iznos	Indeks	Iznos	Indeks
1. godine	1,000.000	100	1,000.000	100
2. godine	1,100.000	110	1,105.000	111
3. godine	1,210.000	121	1,226.330	123
4. godine	1,331.000	133	1,366.448	137
5. godine	1,464.100	146	1,528.298	153

pa je stopa ekonomskog rasta:

a) po obračunskim cijenama 0,1
b) po dnevnim cijenama 0,113

Tablica 5

Nabavne vrijednosti po obračunskim cijenama		1,000.000	100.000	110.000	121.000	133.000	= 1,464.000
Opis	Indeksi dnevnih cijena	Stanje osnovnih sredstava u naturalnom obliku kod $m = 5$; $p = 0{,}2$ po godinama					Stanje amortizacionog fonda
		1	2	3	4	5	
1. godine: Početno stanje	100	1,000.000					
Amortizirano		200.000					200.000
2. godine: Početno stanje	105	800.000	105.000				
Amortizirano		200.000	21.000				421.000
3. godine: Početno stanje	110,3	600.000	84.000	121.330			
Amortizirano		200.000	21.000	24.266			666.266
4. godine: Početno stanje	115,8	400.000	63.000	97.064	140.118		
Amortizirano		200.000	21.000	24.266	28.023		939.555
5. godine: Početno stanje	121,6	200.000	42.000	72.798	112.095	161.850	
Amortizirano		200.000	21.000	24.266	28.023	32.370	1,245.214
6. godine: Početno stanje		0	21.000	48.532	84.032	129.480	
Zamjena:	127,6	1,276.000	0	0	0	0	— 30.786
11. godine: Početno stanje		0	26.800	61.908	107.231	165.150	
Zamjena:	162,9	1,629.000	0	0	0	0	— 461.791
16. godine: Početno stanje		0	34.400	79.024	136.924	210.830	
Zamjena:	207,9	2,079.000	0	0	0	0	— 1,011.680

itd.

Nerealna stopa rasta, daje nerealnu stopu zamjene. Neažurna odnosno neobjektivizirana amortizacija ne dotječe za zamjenu amortiziranih postrojenja po dnevnim cijenama. Po isteku svakog ciklusa od »*m*« godina, gubitak se naglo povećava.

Primjenom sistema »adjustment price« bonitet amortizacionog fonda bi odgovarao dnevnim cijenama osnovnih sredstava pa bi se stanje fonda kretalo ovako:

Na koncu	Kod ažuriranih nabavnih vrijednosti	Kod neažuriranih nabavnih vrijednosti	Razlika
1. godine	200.000	200.000	—
2. godine	431.000	421.000	10.000
3. godine	697.926	666.266	31.660
4. godine	1,006.186	939.555	66.631
5. godine	1,362.255	1,245.214	117.041

Stanje amortizacionog fonda nakon pete godine (Din 1,362.255) je dovoljno za nabavku dotrajalog osnovnog sredstva prve godine (Din 1,276.000) a pokazuje i odgovarajući akumulativni dio (Din 86.255).

Radni vijek sredstava rada za proizvodnju i prijenos električne energije

Utjecajem dinamike strukture sredstava rada u toku ekonomskog rasta udružene elektroprivrede, nužno se mijenja veličina m'_p iz 1960. godine:

Struktura sredstava rada

	1960		1975	
	Iznos	%	Iznos	%
Hidroelektrane	228,38	60,54	827,00	60,31
Termoelektrane	75,79	20,10	270,00	19,69
Prijenos električne energije	73,04	19,36	274,25	20,00
Ukupno	377,21	100	1.371,25	100

Iako je ova struktura neznatno izmijenjena, ipak će djelovati na izmjenu veličine m'_p iz 1960. godine.

Kod detaljnih proračunavanja akumulativnosti amortizacije u praksi, treba uvažiti i promjene u strukturi sredstava rada pojedinih djelatnosti (hidroelektrane, termoelektrane i prijenos električne energije).

Za račun radnog vijeka sredstava rada udružene elektroprivrede u 1975. godini prema ovom primjeru, uzimaju se pojedinačne veličine m' iz 1960. godine, a to su radne godine postrojenja, izračunate nakon korekcije stopa amortizacionih otpisa. Prema tome, iznos amortizacije u 1975. godini iznosi:

$$A'_{he} = NVO_{he} \,/\, m'_{he} = 827\,000 \,/\, 27{,}5 = 30.072{,}7$$

$$A'_{te} = NVO_{te} \,/\, m'_{te} = 270\,000 \,/\, 23{,}9 = 11.297{,}1$$

$$A'_{pr} = NVO_{pr} \,/\, m'_{pr} = 274\,250 \,/\, 23{,}2 = 11.821{,}1$$

$$A'_p = A'_{he} + A'_{te} + A'_{pr} = 53.190{,}9$$

$$m'_p = NVO_p \,/\, A'_p = 10.^6 1371{,}25 \,/\, 53190{,}9 \,.10^3 = 25{,}8$$

dok je za 1960. godinu m'_p bilo 25,7.

Razlika je ovdje mala, ali ju treba uvažavati, jer utječe na produkt $r \cdot m$ a time i na veličinu z.

Prema tome objektivizirane stope: zamjene z^o_p i akumulativnosti amortizacije q^o_p iznose:

$$z^o_p = \frac{Z^o_p}{A^o_p} = \frac{r m_p}{(1 + r_p)^{m_p} - 1} = \frac{0{,}091 \cdot 25{,}8}{1{,}091^{25{,}8} - 1}$$

$$z^o_p = 0{,}2776 = 27{,}76\,\%$$

$$q^o_p = 1 - z^o_p = 1 - 0{,}2776 = 0{,}7224 = 72{,}74\,\%.$$

Dakle kod objektiviziranih vrijednosnih veličina te radnog vijeka postrojenja i dobro ocijenjenog rasta, može se oko 72 % amortizacije udružene elektroprivrede FNRJ upotrebiti za financiranje proširene reprodukcije.

Ekonomski rast distribucije u perspektivi

Vrijednost postrojenja za distribuciju električne energije od 56.300 milijuna dinara u 1955. godini, čini oko 34 % vrijednosti postrojenja proizvodnje i prije-

nosa. U 1956. godini taj odnos čini oko 33 %, u 1957. oko 28%, u 1958. oko 34 %, u 1959. oko 38 % i u 1960. također oko 38 %. Postrojenja distribucije rastu brže od postrojenja udružene elektroprivrede, jer se proširuje elektrifikacija područja. Taj se proces nužno nastavlja. Pretpostavimo, da će u 1975. godini vrijednost postrojenja za distribuciju električne energije iznositi 40 % od vrijednosti postrojenja udružene elektroprivrede (zanemarivši osnovna sredstva elektroprivrednih zajednica). U tom slučaju imamo:

u 1960. godini 56.300 milijuna dinara
naprama 1 371 250 · 0,4 = 548.500 milijuna dinara

u 1975. godini, pa će stopa ekonomskog rasta distribucije iznositi:

$$(1 + r_d)^{15} = 548\,500 / 56\,300$$

$$r_d = 0{,}1638 = 16{,}38\ \%.$$

Kod istog radnog vijeka (prema stanju iz 1960. godine s korigiranim stopama amortizacionih otpisa) od $m = 17{,}6$ godina, objektivizirane stope: zamjene z_d^o i akumulativnosti amortizacije q_d^o iznose:

$$z_d^o = \frac{Z_d^o}{A_d^o} = \frac{r_d^o \cdot m_d}{(1 + r_d^o)^m = 1} = \frac{0{,}1638 \cdot 17{,}6}{(1 + 0{,}1638)^{17{,}6} - 1}$$

$$z_d^o = 0{,}2146 = 21{,}46\ \%$$

$$q_d^o = 1 - z_d^o = 1 - 0{,}2146 = 0{,}7854 = 78{,}54\ \%.$$

Distribucija ima veću stopu akumulativnosti amortizacije q od udružene elektroprivrede, jer je produkt $r \cdot m$ kod distribucije veći.

UDRUŽIVANJE SREDSTAVA AMORTIZACIONIH FONDOVA

Udružena amortizacija ima veći financijski potencijal od sume neudruženo djelujuće amortizacije pojedinih poduzeća. Veći potencijal udružene amortizacije je rezultat povećanog niza kombinacija različite dospjelosti zamjene, složenije dobne strukture osnovnih sredstava i širih mogućnosti za plasman realizirane amortizacije u takva nova sredstva rada i privredne aktivnosti, čiji će se učinci nedvojbeno realizirati. Osim toga, udruživanjem se upravo i omogućuje djelovanje zakona ekonomskog rasta.

Ako pojedine elektrane u pogledu raspolaganja sa sredstvima amortizacije postupaju autarkično, onda kod njih ne djeluje opisani zakon ekonomskog rasta, jer su sredstva rada pojedine postojeće elektrane u stacionarnom stanju, a i sredstva rada novo izgrađenih elektrana poprimaju značaj stacionarnog stanja. Tek kad udruženo djeluju, onda su zajedno proizvodni organizam u ekonomskom rastu.

Za razliku od elektrane, koja u organizacionom smislu ima lokalni oblik sa fiksiranim sredstvima rada na nekom hidroenergetskom, odnosno termoenergetskom izvoru ili centru konzuma, poduzeće za prijenos električne energije ima teritorijalni oblik organizacije sa stalnim zadatkom da galvanski povezuje i uključuje u sinhroniziranu kooperaciju proizvodnje elektroenergetskog sistema novo izgrađene elektrane i novo elektrificirana konzumna područja. Sredstva rada za prijenos električne energije se uslijed toga stalno proširuju pa kod tih elektroprivrednih organizacija djeluje zakon ekonomskog rasta. Međutim kreditna moć njihove amortizacije će biti jača kad ju udruže s amortizacijom elektrana.

Fizikalna nužda istodobnosti proizvodnje i potrošnje električne energije, organski vezuje učesnike sinhronizirane kooperacije proizvodnje pojedinog područja u interesnu zajednicu, a ova upućuje na udruživanje sredstava amortizacionih fondova i na perspektivni plan njihove upotrebe.

Poduzeća za distribuciju električne energije su također teritorijalne elektroprivredne organizacije u ekonomskom rastu (ali komunalnog značaja). Intenzitet rasta zavisi od stepena elektrifikacije i povećanja konzuma.

U potrebno proširenje distributivne mreže pojedinog poduzeća, korisno bi bilo ulagati prikupljena sredstva amortizacionih fondova onih privrednih aktivnosti odnosnih komuna, čija su sredstva rada u stacionarnom stanju, a radni vijek im je dulji od radnog vijeka postrojenja distribucije.

Literatura

[1] Đorđe Mijić: *Da li postoji problem »izgubljene amortizacije«* – EKONOMIKA PODUZEĆA, Beograd broj 6/1955.

[2] Ivan Vitez: *Specifičnosti u kružnom toku osnovnih sredstava* – KNJIGOVODSTVO, Beograd, broj 2/1959.

[3] Dr Branko Horvat: *Izračunavanje zamjene i bruto investicija, kad su poznati potrebni kapaciteti osnovnih sredstava* – EKONOMIST, Beograd broj 3/1959.

[4] Dragomir Vojnić: *Neki aspekti problema amortizacije u uvjetima ekonomskog rasta* – EKONOMSKI PREGLED, Zagreb, broj 6/1959.

[5] Dragomir Vojnić: *Amortizacija kao dodatni izvor za financiranje novih investicija* – FINANCIJE, Beograd, broj 8/1959.

[6] Dragomir Vojnić: *Neki aspekti problema analize investicija na području Jugoslavije u poslijeratnom periodu* – EKONOMSKI PREGLED, Zagreb, broj 10/1959.

[7] Daniel Feöcze: *Položaj i svojstva elektroprivrede u sklopu društvenog proizvoda* – ENERGIJA, Zagreb, broj 11/12, 1959.

[8] Ing. Božidar Filipović: *Perspektivni razvoj troškova i cijene električne energije u Jugoslaviji od 1960.–1975.*, Institut za elektroprivredu, Zagreb.

Naslov pisca: Dipl. ec. Daniel Feöcze, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

FEROREZONANCIJA U ELEKTROENERGETSKIM SISTEMIMA

Marijan Brezinšćak, Zagreb

Izložena je osnovna fizikalna slika nastanka ferorezonancije, i utjecaj omskog otpora na stabilizaciju strujnih krugova sa željezom. Navedeni su stvarni primjeri štetnih pojava, koje u elektroenergetskim sistemima uzrokuje ferorezonancija (proboj mjernih transformatora i kabela, krivi smjer vrtnje okretnog polja itd.). Za svaki tipski slučaj naveden je način otklanjanja ferorezonantnih pojava kod osnovnog vala i kod trećeg harmonika.

DK 538.114

UVOD

Ferorezonancija se rijetko pojavljuje u elektroenergetskim sistemima, ali kada do nje dođe, znade biti vrlo neugodna, praćena štetnim posljedicama uglavnom na mjernim uređajima. Budući da je relativno teško postaviti dijagnozu, da li se u nekom konkretnom slučaju doista radi o toj pojavi, katkada se na nju svaljuje krivica zbog nekog kvara iako je kvar nastao iz sasvim drugih uzroka. Ovi razlozi kao i želja da unaprijed dobijemo spreman alat za otklanjanje ferorezonantnih neprilika u budućnosti, kada elektroenergetske mreže budu još gušće i kompliciranije, ponukali su Institut za elektroprivredu u Zagrebu, da sistematski istraži tu pojavu kako s teoretske strane tako i na temelju stranog iskustva.

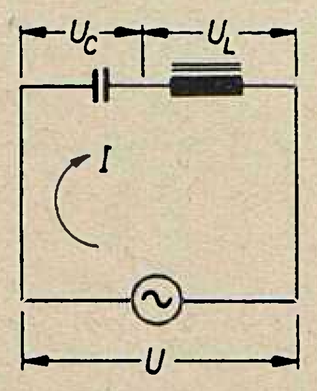
Kao rezultat tog studija nastao je elaborat koji citiramo na kraju ovog članka. U elaboratu je na mušičavu krivulju magnetiziranja primijenjen snažan matematički aparat, koji ovdje iz prostornih razloga dakako ne možemo reproducirati. Stoga ćemo naznačiti samo fizikalnu sliku ove pojave u klasičnom smislu (osnovni harmonik), dok ćemo pojave potharmoničke i natharmoničke rezonancije pustiti po strani, iako je strano iskustvo u mrežama visokih napona pokazalo, da u praksi dolazi i do njih.

Nakon toga izložit ćemo nekoliko stvarnih primjera ferorezonancije i izvući potrebne zaključke, kojih se valja pridržavati ako se želi tu pojavu bilo prigušiti bilo onemogućiti u samom zametku.

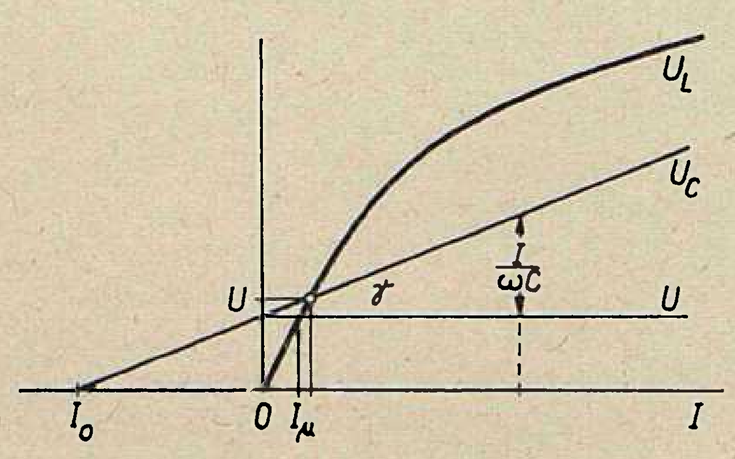
IDEALNA FIZIKALNA SLIKA FEROREZONANTNIH POJAVA

Jednostavnu i tehnički nesavršenu fizikalnu sliku ferorezonancije može nam dati ovakvo rasuđivanje. Zamislimo, da se prema slici 1 titrajni krug sastoji od izvora napona, kondenzatora kapaciteta C i feromagnetske prigušnice induktiviteta L. Pretpostavljamo, da omskog otpora nema, da je napon sinusoidan i da je kapacitet C konstantan.

Slika 1



Slika 2



U svakom momentu narinuti napon U podjeljuje se na serijski spoj kondenzatora i svitka sa željezom tako, da vrijedi jednadžba kompleksora

$$\mathbf{U} = \mathbf{U}_L + \mathbf{U}_C. \qquad (1)$$

Struja koju u ovom krugu proizvodi narinuti napon stvarno nije sinusoidna zbog djelovanja nelinearne magnetske karakteristike svitka sa željezom. Kod ovih razmatranja ipak moramo pretpostaviti da postoji harmoničnost, što znači da razmatramo osnovni val.

Zbog nelinearnosti magnetske karakteristike pad napona na svitku sa željezom nije proporcionalan struji kruga, već se mijenja u skladu s magnetskom značajkom. Ovu zavisnost $U_L = \varphi(I)$ prikazuje krivulja na slici 2. Napon između krajeva svitka razmjeran je frekvenciji, dakle i kružnoj frekvenciji pa možemo pisati

$$U_L = \omega \cdot f(I),$$

gdje funkcija $f(I)$ ovisi o broju zavoja svitka, feromagnetskom materijalu, obliku jezgre itd.

Suprotno tome napon na kondenzatoru izravno je razmjeran struji I, a obrnuto razmjeran frekvenciji i kapacitetu. Ovaj napon U_C protufazan je s naponom U_L, pa vrijedi

$$U_C = -\frac{I}{\omega C},$$

gdje predznak minus upućuje na tu protufaznost. Izraz (1) možemo stoga napisati u obliku

$$U = \omega \cdot f(I) - \frac{I}{\omega C},$$

odnosno

$$U_L = \omega \cdot f(I) = U + \frac{I}{\omega C}, \qquad (2)$$

što znači, da je napon na svitku jednak zbroju narinutog napona U i pada napona na kondenzatoru. Ova konstatacija omogućuje nam vrlo jednostavno grafičko rješenje ovakvih problema: narinuti stalni napon U prikazan je horizontalom, a na nju se nadovezuje pravac porasta kondenzatorskog napona. Budući da je na ordinati napon, a na apscisi struja, to je kut nagiba pravca kondenzatorskog napona definiran sa

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{U_C}{I} = \frac{1}{\omega C},$$

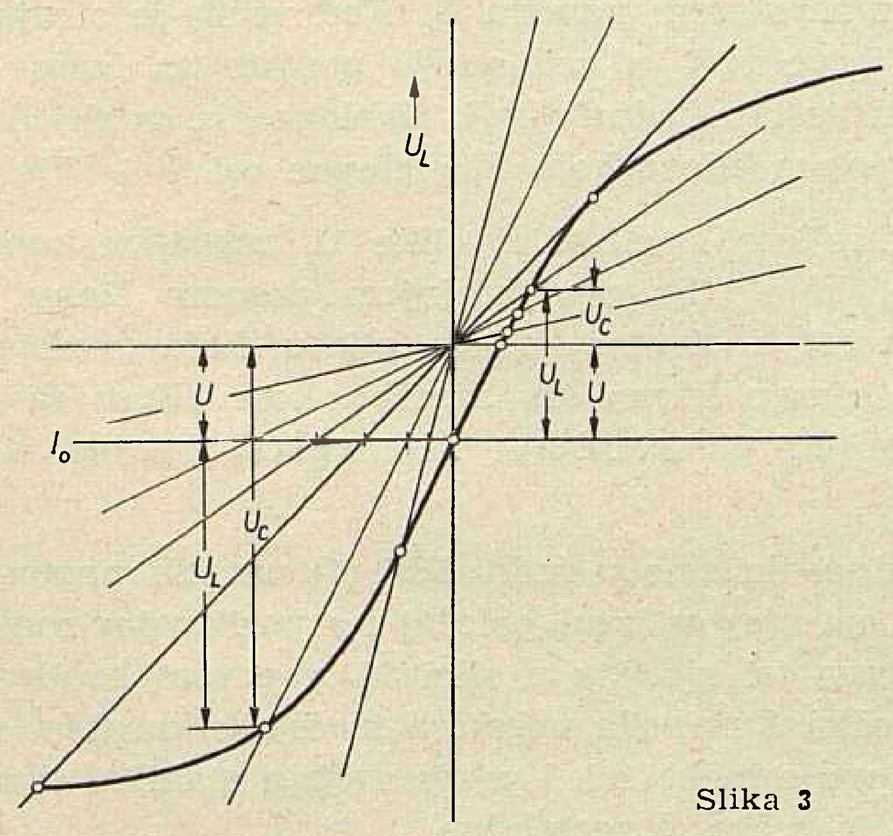
dakle s kapacitivnim otporom.

Što manji je kapacitet kondenzatora, to veći je njegov otpor, pa na kondenzator otpada veći napon.

Grafički se to odražava u većoj strmini pravca U_C u slici 2. Produžimo li značajku U_C ulijevo dok ne presiječe apscisu, presjecište će zahtijevati struju

$$I_0 = -\frac{U}{\operatorname{tg}\gamma} = -\omega C U, \qquad (3)$$

a to će biti u slučaju kad nema induktiviteta u strujnom krugu slike 1. S druge strane je struja I_μ struja magnetiziranja kad napon U djeluje samo na svitak, a kondenzator je npr. premošćen. Tačke I_0 i I_μ granične su pozicije. Između njih se odvijaju stvarne pojave. Smanjuje li se kapacitet, dakle povećava strmina pravca U_C u slici 2, povećava se prema krivulji U_L napon na svitku (uz U = const.).



Slika 3

Zavisnost napona U_L o struji prikazuje slika 3 uz U = const. kod različiith kapaciteta kondenzatora (različiti nagibi pravaca U_C). Vidimo, da vrlo veliki kapacitet, dakle velika struja I_0 ($\rightarrow \infty$), djeluje gotovo kao vodljiva veza, a pri tom je napon na svitku jednak U. Smanjenje kapaciteta djeluje u tom smislu da se U_L povisuje sve više iznad U, sve dok U_C kao sekanta ne postane tangenta krivulje U_L. Kod daljnjeg smanjenja kapaciteta nije više moguć stabilan rad u prvom kvadrantu slike, pa stoga dolazi do skoka: induktivna se struja prekreme u kapacitivnu (treći kvadrant). Kako se vidi iz dijagrama na slici 3, u trećem kvadrantu — nakon spomenutog skoka — dolazi do velikog povećanja napona na svitku i do još većeg napona na kondenzatoru. U strujnom krugu dolazi dakle do velikih prenapona.

Smanjuje li se kapacitet još dalje, to se radna točka pomiče po negativnom dijelu značajke slike 3 prema ishodištu, sve dok kod beskrajno malog kapaciteta napon na svitku ne iščezne, a kondenzator preuzme sav narinuti napon U.

Iz slike 3 možemo zaključiti, da su moguća dva različita titrajna stanja: jedno s malim naponima i induktivnom strujom te drugo s velikim naponima i kapacitivnom strujom.

Oba stanja prikazana su slikom 4, gdje je predočena funkcija U_L (C), a nije vođeno računa o smislu ili fazi napona. Vidimo, da nema izražene tačke rezonancije (kao u linearnim titrajnim krugovima) s neizmjerno visokim rezonantnim naponima, već se u čitavom području pojavljuju samo naponi konačne vrijednosti. Kao nova i različita pojava nastupa tačka nepostojanosti (A u slici 4), kod koje prilikom smanjenja kapaciteta napon skače od niže na višu vrijednost. Tačka A u slici 4 odgovara slučaju kada kondenzatorska značajka tangira krivulju U_L. U toj tački prekreće se titrajno stanje strujnog kruga iz slike 1 iz prvog u drugo opisano stanje. Kako se vidi iz dijagrama slike 4, ipak dolazi do znatnih prenapona i struje, iako nema izrazite rezonantne krivulje kao kod linearne rezonancije.

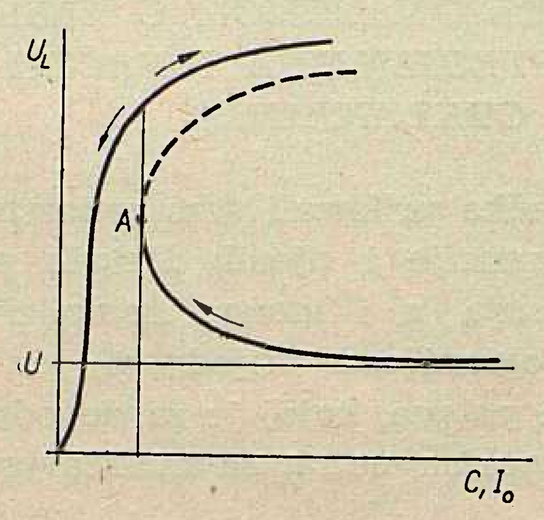
U općem slučaju značajka kondenzatora siječe magnetsku karakteristiku u tri tačke kako se vidi na slici 5. Tačke *1* i *2* pripadaju stabilnim pogonskim stanjima, dok je u tački *3* stanje nestabilno, što slijedi iz narednog rasuđivanja: dođe li u tački *1* do neznatnog povišenja ili sniženja struje, napon na kondenzatoru mijenja se linearno sa strujom. No napon na svitku mijenja se mnogo intenzivnije i suprotno. Zbog toga dolazi do reakcije na promjenu i struja se vraća na početnu vrijednost. Obrnuto je u tački *2*, ali s jednakim rezultatom.

Posve su drugačije prilike u tački *3*. Tu svaka promjena struje uzrokuje veću promjenu napona na kondenzatoru nego što je promjena napona na svitku. Zbog toga dolazi do još veće promjene struje. Ove prilike prikazuju crtkani dio donje krivulje u slici 4.

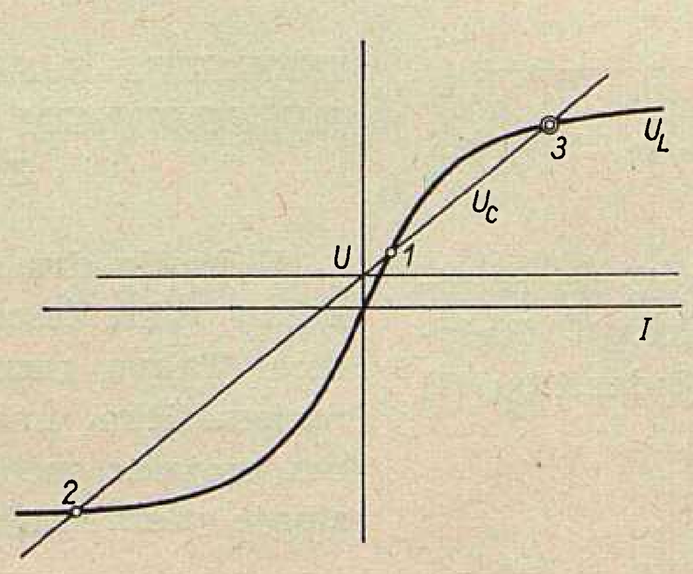
Utjecaj promjene frekvencije na ferorezonantni krug možemo pratiti pomoću jednadžbe (2), ako je podijelimo sa ω:

$$f(I) = \frac{U}{\omega} + \frac{I}{\omega^2 C}.$$

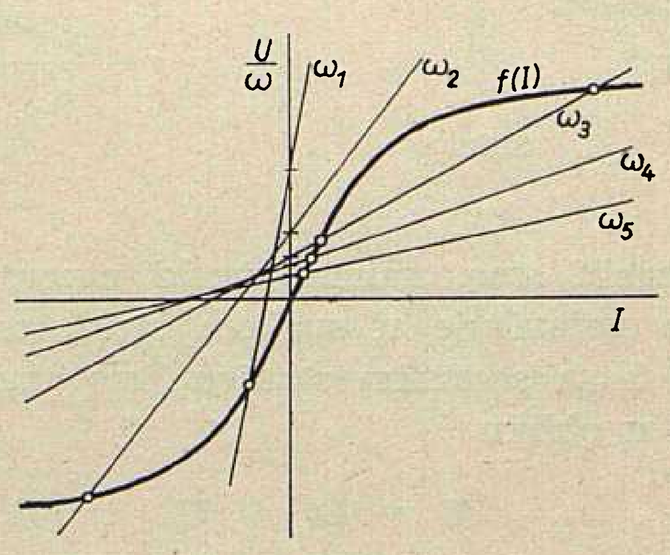
Slika 4



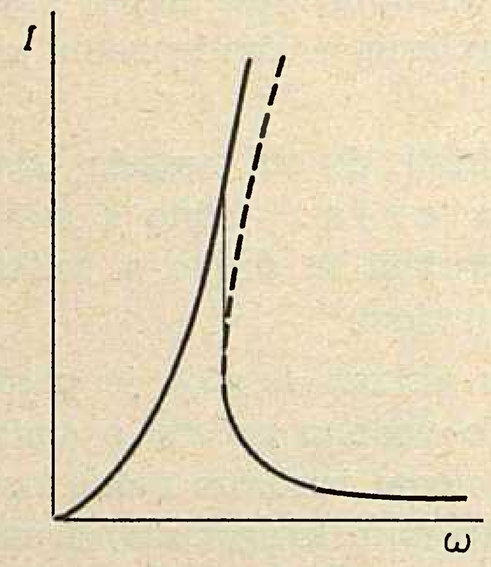
Slika 5



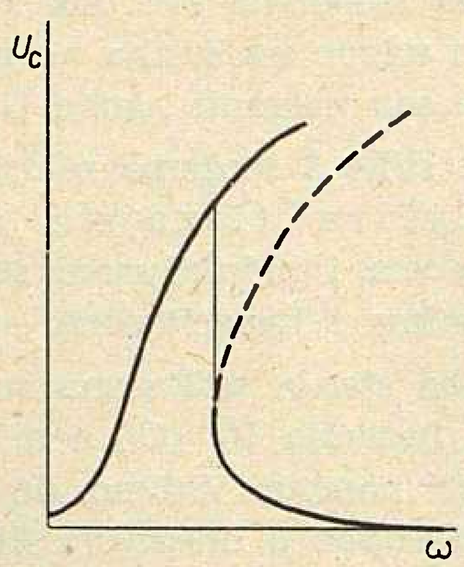
Slika 6



Krivulju magnetiziranja, koja je nezavisna o frekvenciji, prikazuje f (I) na slici 6. Uz stalni kapacitet značajka kondenzatora bitno se mijenja s frekvencijom ($\omega_1 < \omega_2$). Kod niske frekvencije ω_1 radna se tačka



Slika 7



Slika 8

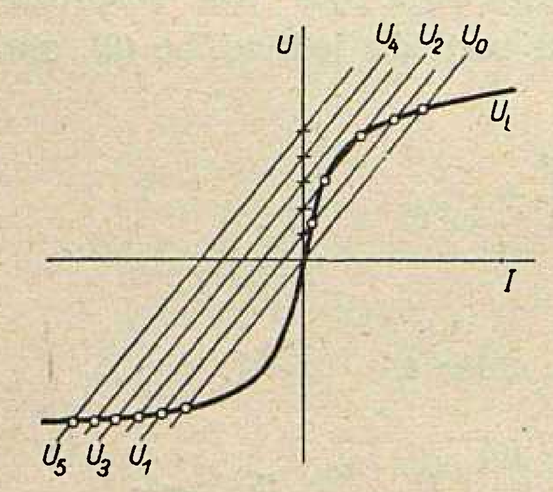
nalazi na negativnom dijelu značajke, dakle s kapacitivnom strujom, a stanje je stabilno. S porastom frekvencije značajka kondenzatora dodirne i presiječe i pozitivni dio krivulje tako da na pr. kod ω_3 postoji više mogućih stanja. Konačno kod ω_5 titrajni krug radi s induktivnom strujom.

Nacrtamo li na temelju slike 6 značajke struje i napona na kondenzatoru, ne dobivamo beskrajno udaljene vrhove rezonantnih krivulja, već povijene krivulje (sl. 7 i 8). Crtkani dijelovi krivulja odgovaraju labilnim stanjima.

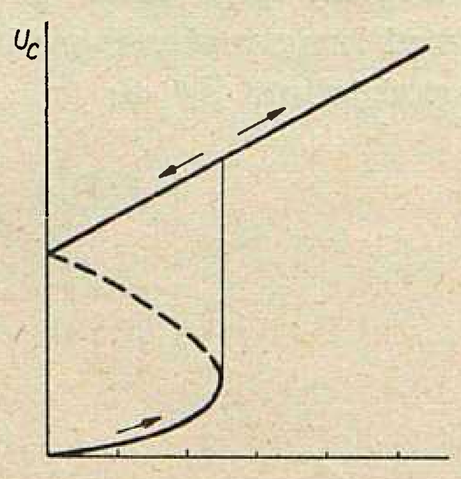
Prilikom promjene narinutog napona značajke kondenzatora paralelno se pomiču kako je prikazano na slici 9. Kad je ova značajka tangenta na krivulju, napon na kondenzatoru napravi skok pa prilike prelaze od induktivnih u kapacitivne. Taj skok napona nije povratan ako napon spadne što se vidi iz slike 10. Crtkano je ograničeno labilno područje.

FIZIKALNA SLIKA UTJECAJA OMSKOG OTPORA NA FEROREZONANCIJU

Iako prema slici 5 izgleda da bi stabilna točka *2* dovela do jako velikih struja i prenapona, stvarno nije tako. Kod razmatranja u prijašnjem odsječku



Slika 9



Slika 10

zanemarili smo, naime, omski otpor, koji se neminovno pojavljuje u svakom strujnom krugu. Računamo li sa stvarnim stanjem, moramo jednadžbu (1) pisati u obliku

$$\mathbf{U} = \mathbf{U}_L + \mathbf{U}_C + \mathbf{I}\,\mathbf{R},$$

te stoga izraz (2) prelazi u prošireni oblik

$$U_L = \omega \cdot f(I) = \sqrt{U^2 - (IR)^2} + \frac{I}{\omega C} \qquad (4)$$

gdje simbol R predstavlja omski otpor u strujnom krugu.

Ova jednadžba omogućuje relativno jednostavnu grafičku konstrukciju prilika, iako smo u strujni krug uveli omski otpor. Umjesto konstantnog pravca U iz slike 2, moramo ovdje nacrtati korijen iz jednadžbe (4), a to je elipsa s glavnim osima u koordinatnim osima. Ova vodoravna elipsa prikazana je na slici 11.

Položaj elipse posve je razumljiv. Kod malenih je struja utjecaj otpora vrlo malen pa je korijen gotovo jednak narinutom naponu U. Kod većih je struja taj utjecaj sve veći, a kad struja poraste na iznos U/R, korijen postaje jednak nuli. Analogno je sa slijedećim kvadrantom elipse koja ima glavne osi U i U/R.

Pribrojimo li elipsi iz slike 11 značajku kondenzatora, koja odgovara krajnjem desnom članu jednadžbe (4), dobivamo kosu elipsu, koja predstavlja desnu stranu izraza (4). Sjecišta kose elipse sa značajkom U_L predstavljaju tri moguća titrajna stanja kruga.

Budući da smo u jednadžbi (4) uvrstili napon bez obzira na njegov fazni položaj i s pozitivnim znakom, to su sva tri sjecišta u slici 11 u prvom kvadrantu, iako točka *2* pripada negativnom dijelu karakteristike U_L. I ovdje točke *1* i *2* predstavljaju stabilno titrajno stanje, a točka *3* nestabilno.

Iz slike 11 može se zaključiti, da mali omski otpor ima slab utjecaj (točka *1*). No veći otpor može elipsu toliko skratiti, da presjecište *2* potpuno iščezne, tako da na kraju ostane samo jedna stabilna radna točka *1* (crtkana elipsa). U tom slučaju ni ne može doći do prekretanja i prema tome ni do ferorezonantnog skoka.

Umetanje omskog otpora je zato najpouzdanije sredstvo za stabilizaciju strujnih krugova sa željezom, koji naginju pojavi ferorezonantnih skokova i prenapona.

Iz svih dosadašnjih razmatranja proizlazi, da u titrajnim krugovima sa zasićenim željezom ne može doći do stvarne (klasične) rezonancije kapaciteta s induktivitetom. Može doći samo do promjene titrajnog stanja, do ferorezonantnog skoka čije su posljedice visoki naponi i jake struje.

ISKUSTVO S FEROREZONANCIJOM U ELEKTROENERGETSKIM POSTROJENJIMA I NAČINI NJEZINA OTKLANJANJA

U prošla dva odsječka prikazali smo osnovnu fizikalnu sliku ferorezonancije i njenih štetnih posljedica. Takva razmatranja, a i mnogo kompliciranija matematička, imaju ograničenu vrijednost, jer je to nevjerojatno osebujna pojava, kojoj je za dovođenje u stanje prekretanja dovoljna neznatna mušičavost kri-

vulje magnetiziranja nekog transformatora, naponski ili frekventni impuls itd. Takvi poticaji, koji su u normalnoj i posve ispravnoj mreži svakodnevne pojave, ne mogu se matematički obuhvatiti. To je očigledno, jer se čak ni sama krivulja magnetiziranja ne može tačno matematički izraziti, a kamoli vanjski poticaji, koji su između ostaloga funkcija vremena, opterećenja, režima rada, atmosferskih prilika kao i mnogih drugih utjecaja, koje možda samo naslućujemo.

Stoga ćemo ovdje iznijeti samo bitan dio stranog iskustva s feromagnetskim neprilikama i to onaj dio, za koji pouzdano vjerujemo da doista potječe od feromagnetskih skokova. U literaturi na kraju članka čitatelj će moći potražiti i ostale primjere od kojih se jedan dio odnosi i na potharmoničku i natharmoničku rezonanciju.

Jednopolni prekid strujnog kruga kao uzrok ferorezonantnih prenapona

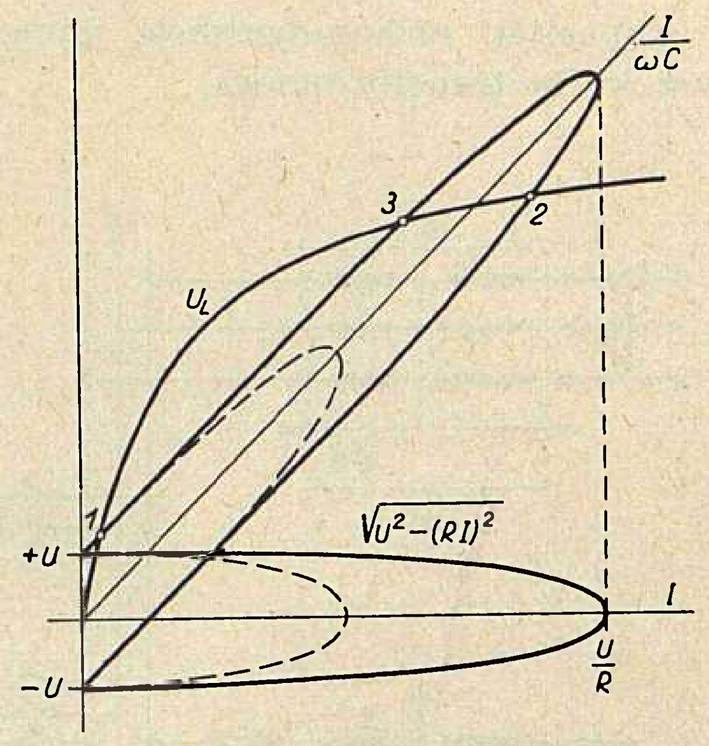
Slika 12 prikazuje kako se zatvara strujni krug u nekoj visokonaponskoj mreži kada je jedna faza prekinuta bilo jednopolnim iskopčanjem bilo prekidom dalekovoda. U svrhu lakšeg razumijevanja čitav je problem prikazan jednofazno, iako se radi o trofaznoj mreži.

Oba odvojena dijela voda posjeduju stanoviti kapacitet prema zemlji, tako da unatoč prekida kroz krug teče neka mala struja, mala u odnosu na pogonsku struju. Time su namot transformatora (to je svitak sa željezom!) i oba kondenzatora iz slike 12 spojeni u seriju pa stvarno imamo strujni krug kao u slici 1.

Ako je transformator u praznom hodu ili slabo opterećen, omski je otpor strujnog kruga malen pa ga možemo prema slici 11 u prvom približenju zanemariti. U ovisnosti o omjeru struje I_0 i normalne struje magnetiziranja I_μ transformatora uspostavlja se radna tačka—ravnoteža, kojoj odgovara presjecište značajke kondenzatora sa karakteristikom transformatora. Ova stabilna tačka određuje da li će na transformatoru i na prekinutim dijelovima voda nastati povećani napon.

U nekim slučajevima mogu biti kapacitivne struje punjenja voda izvanredno velike, na primjer, ako se radi o prekidu nekog kabela u sredini velike kabelske mreže. Tada je slijedom slike 2 očigledno da će povišenje ostati u podnosivim granicama, jer u takvom je slučaju značajka kondenzatora položita. No ako je struja I_0 malenog iznosa, reda veličine struje magnetiziranja priključenog transformatora, onda je strmina značajke kondenzatora toliko velika, da na transformatoru nastaje znatno povišenje napona, a može doći u skladu sa slikom 3 do ferorezonantnog skoka (prekretanja) zbog čega nastaju još veći naponi.

Željezo transformatora zasićuje se kod magnetske indukcije oko 2,5 tesla (= 25 000 gauss), dok u normalnom pogonu radi sa oko 1,4 T. Zanemarimo li rasipanje i omski otpor, transformator dolazi pod 2,5/1,4 = 1,8-struki iznos od nazivnog napona U, pa na prekinutom mjestu voda djeluje napon od oko $(1{,}8 + 1)\ U = 2{,}8\ U$. Ovaj napon podjeljuje se između kapaciteta.



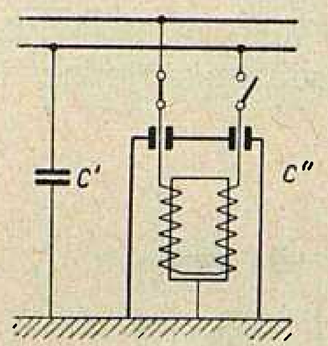
Slika 11

Zdravi i bolesni vod, koji u normalnom pogonu podnose samo normalni napon prema zemlji, dolaze time pod jaki prenapon, koji može uzrokovati preskoke i uništenje izolacije.

Ovaj skok napona češće se opaža kod naponskih mjernih transformatora bez uzemljenog zvjezdišta, ako se oni prema slici 12 jednopolno odvoje od mreže. U tom je naime slučaju njihov kapacitet namota, provodnika i priključaka C'' prema zemlji malen prema kapacitetu jednog vodiča C' tako da on zapravo sam djeluje u strujnom krugu. Njegov red veličine je oko $2 \cdot 10^{-4}$ μF, što kod nazivnog spojnog napona 30 kV prema jednadžbi (3) daje struju

$$I_0 = \omega CU = 314\ s^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-10}\ F \cdot 30\ kV = 1{,}88\ mA.$$

Budući da struja magnetiziranja takvog mjernog naponskog transformatora iznosi oko $I_\mu = 1{,}5$ mA, to je očito, da su ispunjeni uvjeti za ferorezonantni skok, koji smo ranije opisali. Do njega može doći u trofaznim postrojenjima kako kod jednopolnog tako i kod dvopolnog odvajanja.



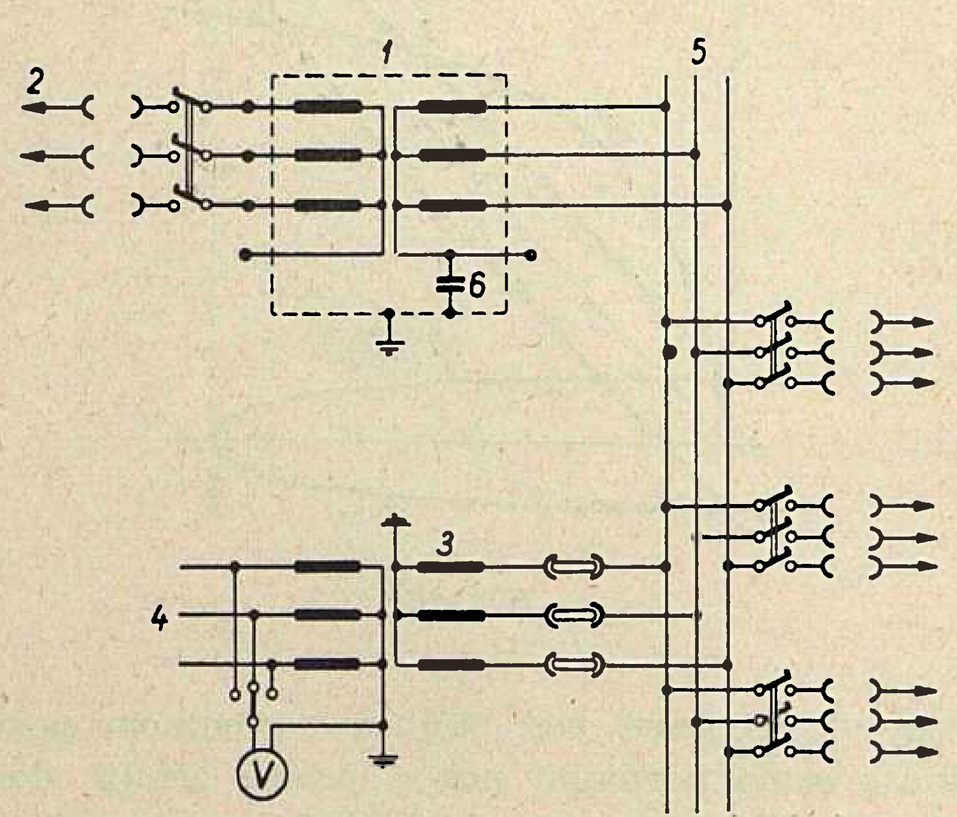
Slika 12

Iz svega utvrđenoga možemo zaključiti, da *jednopolno iskapčanje, prekidanje kao i jednopolno pregaranje osigurača može uzrokovati opasne prenapone u slabo opterećenim trofaznim mrežama s transformatorima.* Uvjet je, da su kapacitivne struje reda veličine struja magnetiziranja. Sredstva za otklanjanje ferorezonantnih pojava u takvim slučajevima jesu *odvodnici s pretkopčanim prigušnim otpornikom,* koji prenapregnuti vod uzemlje čim se pojave prenaponi. Sama pojava skoka (prekretanja) onemogućuje se otpornički.

Rješenje ferorezonantnih problema u jednoj švicarskoj transformatorskoj stanici 50/9 kV

Naponski mjerni transformator bio je u švicarskoj transformatorskoj stanici priključen kao na shemi

slike 13. Pojedine brojke u toj shemi označuju: *1* — učinski transformator 50/9 kV snage 6,4 MVA, *2* — 50 kilovoltni odvod, *3* — naponski transformator spojen kao prigušnica za uzemljenje, *4* priključci na ostale instrumente, *5* — sabirnice 9 kV, *6* — koncentrirano prikazani kapacitet niskonaponskog namota prema uzemljenom kotlu transformatora.

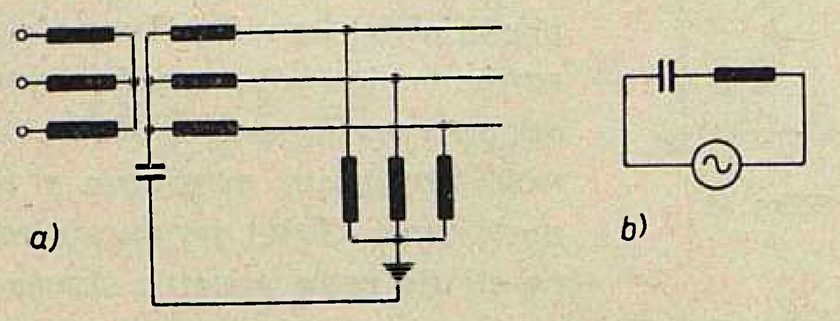


Slika 13

Uključimo li kod otvorenih vodnih sklopki pomoću rastavljača naponski mjerni transformator, to će u pravilu fazni napon kolebati i pri tom prolaziti kroz minimume i maksimume. Dosta često dostižu dva fazna napona vrijednost spojnog (linijskog) napona u vrijeme dok treća teži nuli. No takve pojave ne nastaju samo kod otvorenih vodnih sklopaka i pojedinačnog ukapčanja triju faza redom, već i kod uključenog i opterećenog voda, dakle za vrijeme pogona. Uzrokuju ih nesimetrična opterećenja ili prijelazne pojave prilikom uklapanja ili iskapčanja.

Katkada pritom nastaju osobito visoki naponi zbog ferorezonancije.

Kad bi takvo stanje ostalo neprimijećeno dulje vremena, a na naponske su transformatore priključena b r o j i l a, moglo bi doći do znatne mjerne i



Slika 14

obračunske pogreške. Leglo te pojave je u titrajnom krugu. Proučavanje spoja prema slici 13 dovodi do toga, da je najveći kapacitet prema zemlji onaj niženaponskog namota učinskog transformatora prema uzemljenom kotlu transformatora.

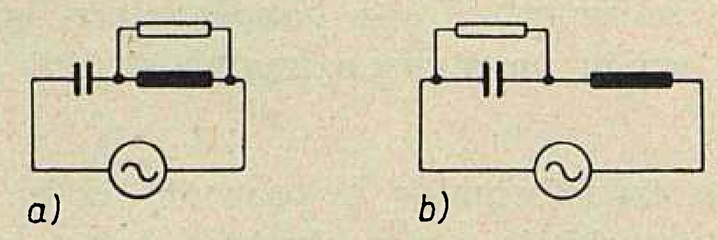
Kao mjerodavni induktivitet ovog titrajnog kruga djeluje induktivitet triju namota naponskog transformatora, čije je zvjezdište prema slici 13 spojeno sa zemljom. Pripadnu pojednostavnjenu shemu tog mjerodavnog titrajnog kruga vidimo na slici 14a. Kapacitet i induktiviteti spojeni su u seriju, pa se stoga nadomjesna shema može prikazati slikom 14b. Izvor napona, koji je u slici 14b označen krugom, mogu biti ili tri naponska transformatora ili pak mreža.

M j e r n i t r a n s f o r m a t o r i postaju izvorom napona onda, kada ih j e d n o p o l n o ukapčamo jedan za drugim. Pri tom najprije nastaje struja nesimetrije, a posljedica je toga povišenje napona. Zbog toga će se induktiviteti nesimetrično promijeniti pa može doći do stalnog nesimetričnog stanja.

M r e ž a može dovesti do te pojave na dva načina:

1. Dozemnim spojem i 2. vrlo jakim kolebanjem nesimetričnog opterećenja, koje uzrokuje na pr. ukapčanje i iskapčanje električnih peći za taljenje (na pr. kod nas »Ferolegure«). Prilikom dvofaznog opterećenja, struja uzrokuje u transformatoru tzv. nulti napon, koji također dovodi do opisane pojave, ako je dovoljno velik.

Do opisanih pojava dolazilo je u jednoj švicarskoj razdjelnoj transformatorskoj stanici, gdje su se preko transformatora snage 6,4 MVA 50/9 kV napajale sabirnice stanice (sl. 13). Ferorezonantnu pojavu najprije su pokušali suzbiti premošćivanjem sekundarne strane naponskih mjernih transformatora pomoću čistih omskih otpornika, što je prikazano u nadomjesnoj shemi slike 15a.



Slika 15

No mjera se pokazala n e d o v o l j n o m, jer je unatoč tome dolazilo do pojave u n o r m a l n o m pogonu. Stoga su Švicarci zaključili, da treba rezonantni krug jače prigušiti. No kako veća dodatna opterećenja na sekundarnoj strani mjernih transformatora nisu poželjna, naročito, ako su priključeni mjerni instrumenti, to je prigušenje izvedeno na drugačiji način.

Nadomjesnu shemu konačnog rješenja shematski prikazuje slika 15b. Na niženaponsko zvjezdište učinskog transformatora priključen je n o v i naponski mjerni transformator, kojemu je na sekundarnoj strani priključen omski teret od 35 oma. Time je nastala shema kao na slici 15b, tj. kapacitet je premošćen opterećenjem.

Upotrebljeni mjerni transformator ima prijenosni odnos 8000/110 V. To znači, da prigušni otpor reduciran na primarnu stranu iznosi 184 000 oma. Mogao se, dakako, upotrijebiti i izravno veliki otpornik, bez dodatnog transformatora, ali je ovako bilo povoljnije zbog prostora u TS. Ovo je rješenje već godinama u

pogonu s potpunim uspjehom. O ferorezonantnim pojavama od onda više nema ni spomena!

Prednost je premošćivanja kapaciteta u tome, što se na taj način dodatno ne opterećuje mjerni krug.

Ferorezonantni prenaponi zbog zakašnjenja jednog pola sklopke

Kako zakašnjenje jednog pola sklopke može uzrokovati ferorezonantne prenapone i u slučaju izoliranog zvjezdišta transformatora prikazuje nam naredni primjer iz njemačke prakse, koji je ilustriran na oscilogramima i jednopolnom shemom na slici 16.

Jedan opterećeni dalekovod 110 kV sklopkom su željeli odvojiti od sabirnica (vidi sl. 16). Kontakti sklopke u fazama *R* i *T* razmaknuli su se u momentu P_0. Budući da se radilo o sklopkama na stlačeni zrak, to su struje I_R i I_T bile prekinute odmah nakon 5 milisekunda kod P_2 (vidi oscilogram na slici 16). No pol faze *S* odvojio se tek kod P_{0S}. Budući da kod izoliranog zvjezdišta zbog pomanjkanja povratnog puta struja ne može teći samo u jednom vodiču, to je kod P_2 i I_s jednaka nuli.

No zbog toga nastane znatni napon zvjezdišta zbog kojega se naponski mjerni transformator na sabirnicama kao i naponski mjerni transformator voda *S* isključenog dalekovoda dodatno uzbudi. Ova dodatna struja teče preko dozemnog kapaciteta vodiča *S* dalekovoda natrag u mjerne transformatore. U opisanom slučaju došlo je do ferorezonancije čije posljedice u pogledu prenapona i izobličenja vidimo na oscilogramu slike 16.

Kod P_4 konačno je prekinuo i pol *S* sklopke.

Ovu pojavu ferorezonancije onemogućili su tako, da su transformatore sekundarno jače opteretili. Isto tako su rješavali analogne probleme koji su se pojavljivali kod ukapčanja sabirnica u praznom hodu.

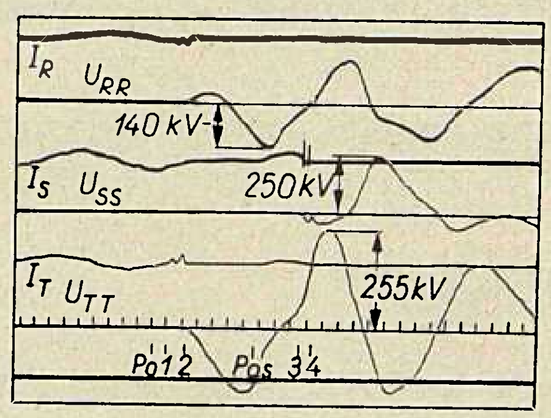
Iz toga se može razabrati jedna korisna mjera već pri projektiranju postrojenja a to je, da se naponski transformatori dovoljno opterete. Na žalost je nemoguće propisati kolika moraju biti ta opterećenja.

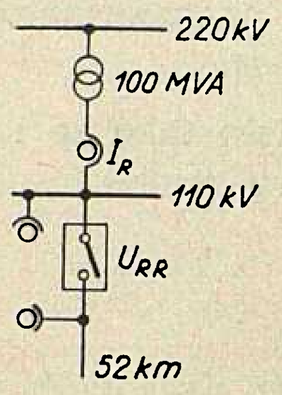
Ferorezonancija kod uzemljenog zvjezdišta

Prijašnji primjer odnosio se na slučaj kada je zvjezdište transformatora bilo izolirano. No do ferorezonantnih pojava dolazi i kod uzemljenog zvjezdišta i to zbog toga, što sekundarni namoti naponskih mjernih transformatora rade ili na otvoreni strujni krug ili na aparate koji predstavljaju mala opterećenja. Visokonaponski namoti predstavljaju dakle svitak s malim dozemnim kapacitetom.

Rečeno nam može objasniti shema na slici 17, gdje je zvjezdište generatora *G* uzemljeno. Ako su kapaciteti C_1 i C_2 između spojnih žica transformatora i zvjezdišta (zemlje) dovoljno veliki, to do ferorezonancije dolazi prilikom zatvaranja rastavljača *1*, ako je rastavljač *2* otvoren, ili obrnuto.

Već samo prijelazno stanje struje punjenja kroz krug LC_2 može biti dostatno za izazivanje ferorezonantnog skoka napona, odakle na posljedice možemo zaključiti na temelju ranijih fizikalnih rasuđivanja.





Slika 16

Ferorezonancija zbog magnetskog zasićenja armiranog kabela

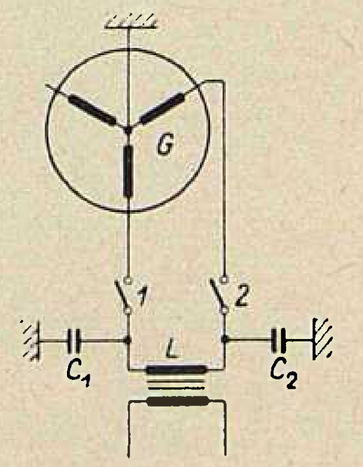
Godine 1919. ustanovljen je u Francuskoj slučaj ferorezonantnih prenapona u maloj elektrani s jednim generatorom, koji je napajao velik broj paralelno priključenih kabela. Zvjezdište je bilo izolirano, a kabeli su bili armirani željeznim omotačem.

Kad je u jednom faznom vodiču nekog od kabela došlo do zemljospoja nadomjesna shema mreže izgledala je kao na slici 18: samoinduktivitet *L* kruga uključen je između oštećene faze armiranog kabela i zemlje. Struja se dakako zatvarala preko kapaciteta *C* ostalih vodiča.

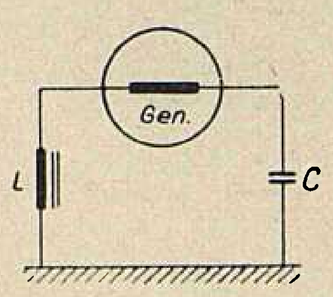
U to doba čuveni elektrotehničar *Boucherot* izračunao je, da napon na kondenzatoru *C* može biti (4 . . . 5) U_n premda duljina kabela ne iznosi ni polovinu one duljine koja je potrebna da dođe do prave linearne rezonancije.

Promjena smjera vrtnje okretnog polja zbog ferorezonancije

Prekid jednog vodiča u trofaznim postrojenjima znade dovesti do čudnovate i jako neugodne i štetne popratne pojave ferorezonancije. Dok su u normalnom pogonu naponi ulaza transformatora praktički jedna-



Slika 17



Slika 18

ki naponima generatora i, dakako, istog redoslijeda, kod prekida jednog jedinog spojnog faznog vodiča može doći do odstupanja tih napona.

Ako je odnos kondenzatorske struje i struje magnetiziranja toliko velik, da dolazi do ferorezonantnog

skoka, onda napon na prekinutom faznom vodiču transformatora ne mijenja samo veličinu već se i u fazi okrene za 180°. Posljedica je toga obrnuti redoslijed napona nego što je u normalnom pogonu. Stoga se manji trofazni motori, koji su priključeni na taj transformator počinju okretati u suprotnom smjeru.

Isto tako se i trofazna brojila počinju okretati na krivu stranu.

ZAKLJUČAK

Iz navedenih primjera kao i iz podrobnog studija teorije ferorezonancije možemo steći ove zaključke, koji su važni za elektroenergetske sisteme:

1. Do rezonancije stalnih parametara L — C elektroenergetskih sistema ne dolazi.

2. Ferorezonantnim prenaponima podvrgnuti su u postrojenjima u najviše slučajeva mjerni naponski transformatori, a katkada i učinski transformatori.

3. Posljedice su ferorezonancije pogrešni rezultati mjernih transformatora, dakle i brojila, krivi smjer okretnog magnetskog polja (u industriji), te jači prenaponi, koji uzrokuju proboje izolacije u mjernim transformatorima, učinskim transformatorima i kabelima, te preskok izolatora.

4. Uzrok ferorezonancije su željezne jezgre transformatora i aparata, jer nemaju linearnu značajku magnetiziranja.

5. Do ferorezonancije može doći pri osnovnoj frekvenciji, a isto tako i pri većoj ili manjoj od osnovne.

6. Ferorezonancija se može spriječiti tako, da se u rezonantni krug stavi prigušni otpor. Taj prigušni otpor, koji osujećuje razvijanje ferorezonantne pojave, može se priključiti izravno ili neizravno preko dodatnog transformatora (sličnog mjernom).

7. Prilikom projektiranja novih postrojenja ferorezonancija se može osujetiti odabiranjem mjernih transformatora (naponskih) što veće nazivne snage, koji se kasnije mogu dodatno opteretiti prigušnim otpornicima, ako se pokaže da zbog nepovoljnog režima rada postrojenja ili zbog bilo kojeg drugog razloga dolazi do ferorezonantnih neprilika.

Literatura

Baatz H.: *Überspannungen in Energie-Versorgungsnetzen.* Springer, Berlin 1956.

Bessonov L. A.: *Kritičeskije uslovija pri ferroresonanse naprjaženij,* Električestvo 1948, No 2, str. 61–63.

Bessonov L. A.: *Analjitičeskij rasčjet električeskih cjepej s učjetom gisterezisa.* Električestvo 1948, No 3, str. 47-51.

Bogoljubov V. E.: *Kvazi–relaksancionije kolebanija v ferrorezonansnih cepjah s podmagničivanijem.* Električestvo 1948, No 6, str. 42–46.

Brezinšćak M.: *Ferorezonancija i rezonancija u elektroenergetskim sistemima.* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1959.

Dobša J.: *Protokol br. 1037 o ispitivanju ferorezonancije naponskih transformatora u TS 30/10 kV Knin.* Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1955.

Dolginov A. I.: *Rezonans v električeskih cepjah i sistemah.* Gosenergoizdat, Moskva–Leningrad 1957.

Electrical Transmision and Distribution Reference Book. Westinghouse Electric Corporation, East Pittsburgh, 4. izdanje, 2. pretisak, 1950.

Fallou J.: *Mreže za prenos energije.* Naučna knjiga, Beograd 1951.

Geppert O.: *Methoden zur Unterbindung ferroresonanter Schwingungen in Umspanwerken.* Elektrotechnik und Maschinenbau *76* (1959), H. 5, str. 108–110.

Kasatkin A. S.: *Javlenija ferroresonansa pri smešanoem soedinjenij.* Električestvo 1955, No 12, str. 36–39.

Meyer H.: *Spannungsverlagerung durch Ferroresonanz in Anlagen mit zwischen Phase und Erde geschalteten Spannungswandlern oder Drosselspulen.* Brown Boveri Mitteilungen *33* (1946), No 12, str. 405–410.

Moraw K.: *Einpolig geerdete Spannungswandler als Ursache von Spannungsverlagerungen.* ÖZE *6* (1953), H. 2, str. 37–40.

Portnoj M. G.: *Slučaj subharmoničeskogo resonansa pri nepoljnofaznom režime linij.* Električestvo 1958, No 12, str. 18–22.

Subotičanec D.: *Analiza prenapona u Feroleguri.* Zavod za elektrostrojarstvo Elektrotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 1958.

Schär F.: *Ein einfaches Mittel zur Verhinderung der Spannungsverlagerung bei Spannungswandlern, hervorgerufen durch Kippen des Schwingungskreises.* Bulletin SEV *45* (1954), No 12, str. 471–472.

Švarc Đ.: *Električki titrajni krugovi I.* Tehnička knjiga, Zagreb 1959.

ETZ – A 77 (1956), H. 3, 1. 2. 1956. Referat prema G. Slavik i V. Čihak: Elektrotechnicky Obzor *44* (1955), str. 12–16.

Naslov pisca: Ing. Marijan Brezinšćak, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Ulica proleterskih brigada 37

STANJE ELEKTRIFIKACIJE U HRVATSKOJ

Radoslav Planić, Zagreb

U Hrvatskoj je elektrificirano četiri hiljade naselja ili 3/5 od ukupnog broja naselja. U tim naseljima služi se električnom energijom 70 % domaćinstava, a 30 % još nije priključeno.
Područja uz Sloveniju i dubrovačko područje jače su elektrificirana, dok je preko polovice neprekinutog područja republike elektrificirano ispod prosjeka.
Ostaje neelektrificirano preko 2700 naselja, od čega 30% čine mala naselja do 30 gospodarstava u naselju.
Bit će potrebno nastaviti mjerama za bržu elektrifikaciju područja Like, Dalmatinske Zagore, zapadne i istočne Slavonije, Korduna, Banije i Posavine, u cilju ubrzanja njihovog privrednog razvitka.

DK 621.311.1 (497.13)

I. UVOD

Konačni smisao svih elektrifikacionih napora trebala bi biti široka elektrifikacija.

Nastojanja oko toga nisu uvijek mogla biti usmjerena u tom pravcu, nego u pravcu gdje su se mogla brzim priključkom ostvariti nova sredstva.

Ovoj je razradi svrha:

1. informirati o današnjem stanju elektrifikacije u Hrvatskoj,

2. grupirati područja polazeći od političko-teritorijalne podjele, kako to bolje odgovara operativnoj svrsi rješavanja privrednih i elektrifikacionih pitanja,

3. razlučiti široku elektrifikaciju područja od intenzivne elektrifikacije u gradovima.

Suviše koncentrirani razvoj dovodi do velikog kretanja stanovništva i velikih dopunskih tzv. neprivrednih investicija (stambeno-komunalnih), dok na prostranim područjima ostavlja neiskorištene ili nedovoljno iskorištene prirodne i ljudske rezerve, te postojeće stambene i druge fondove. Racionalna politika privrednog razvoja vodi računa o iskorištenju takvih raspoloživih, ekonomski iskoristivih faktora razvoja. Pri tom valja imati na umu, da i čovjek predstavlja krupnu investiciju društva i da njegovo neuključivanje ili nedovoljno uključivanje u privredu predstavlja ekonomski, socijalni i politički gubitak.

Uslijed toga cijeli materijal o stanju elektrifikacije u Hrvatskoj stavlja težište izlaganja na probleme i zadatke, koji se javljaju u vezi s neelektrificiranošću.

II. ŠIROKA ELEKTRIFIKACIJA PO KOTARIMA I ELEKTRIFIKACIJA GRADOVA

1. Popisi i izvori podataka

Prvi poslijeratni popis elektrificiranih naselja i domaćinstava izvršio je Republički zavod za statistiku sa stanjem 30. IX. 1953. [2]. Ove podatke koristio je i komentirao Ekonomski institut NR Hrvatske pri obradi materijala o privrednom razvitku Hrvatske [3].

Stanje koncem lipnja 1955. utvrdio je anketom Zavod za statistiku NR Hrvatske, a obradio ga prof. dr. ing. H. *Požar* iz Instituta za elektroprivredu [4].

Podaci koji su stizali u međuvremenu 1956.—1959. od distributivnih poduzeća omogućavali su grubi uvid u stanje elektrifikacije. Nije bilo moguće odrediti koliko naselja i gospodarstava preuzima električnu energiju putem preprodavalaca. Radi toga je pojam potrošača bio izjednačivan s domaćinstvom. Analize pak pokazuju, da domaćinstava ima 30 % više negoli potrošača (npr. zbog sustanarskih odnosa).

Danas se uopće postavlja pitanje kakva je to kategorija »domaćinstvo«, da li je taj pojam identičan s obitelji ili su samostalna domaćinstva oni pojedinci, koji se izjasne da ne spadaju u određenu porodicu, iako žive pod istim krovom (u istom stanu).

Ova pitanja se javljaju već 7 godina, a bit će raščišćena iduće godine predstojećim popisom stanovništva.

Analize u ovoj razradi vršene su na bazi praćenja elektrifikacije naselja, poljoprivrednih gospodarstava i građanskih domaćinstava.

2. Seoska gospodarstva i naselja

Tokom svibnja 1960. izvršen je popis poljoprivrednih gospodarstava i tom su prilikom prikupljeni podaci o električnom osvjetljenju gospodarstava.

Gospodarstvom se smatrala svaka popisna jedinica, koja je predstavljala imovinu od 278 čhv ili jedne krave i teleta, ili samo jedne krave, ili dva grla sitne stoke ili pet ovaca ili tri svinje ili pedeset komada peradi ili dvadeset košnica. Popisne jedinice s manjim sadržajem predstavljaju domaćinstva, koja se posebno evidentiraju.

Ovaj pothvat statističke službe omogućuje elektroprivredi da utvrdi evidenciju o širokoj elektrifikaciji.

3. Stupanj elektrifikacije seoskih gospodarstava i ovisnost o srednjenaponskom priključku kotara

Elektrifikacija poljoprivrednih gospodarstava može se u tom stadiju evidencije smatrati da je identična sa širokom elektrifikacijom, odnosno s elektrifikacijom prostora.

Elektrificiranost iznosi po tome 47 %, a u 27 kotara Hrvatske kreće se od 10,9 do 84,4 %.

Da bi se provjerio koneksitet između godine srednjenaponskog priključka, narodnog dohotka, gustoće naseljenosti i stupnja proizvodnih snaga, napravljena je usporedba, pa je utvrđeno, da stupanj elektrifikacije pojedinih kotara teče gotovo usporedno sa starošću srednjenaponskog priključka.

Osijek je po dohotku na trećem, a po elektrificiranosti područja na 14. mjestu. Priključak na srednjenaponsku mrežu ima kotar Osijek od 1949. no to samo kao pomoć održavanja industrijske proizvodnje.

Usporedba stupnja elektrifikacije seoskih domaćinstava (gospodarstava) s proizvodnim snagama pojedinih kotara Hrvatske

Tablica 1

Kotar	Broj gospodarstva	Broj članova 10^3	Godina srednjenaponskog priključka	Postotak elektrificiranosti gospodarstava 1960.	Kategorizacija			
					po elektrificiranosti	po dohotku na stanovnika	po gustoći naseljenosti	po stupnju proizvodnih snaga
Zagreb	43.190	172,7	1930	84,4	I	II	IV	II
Čakovec	22.681	96,6	1931	76,7	II	XXI	I	XX
Rijeka	21.605	81,0	1939	74,2	III	I	XXVI	I
Križevci	18.804	72,2	1938	72,7	IV	XXIV	VI	XXIV
Krapina	36.415	163,7	1942—1946	68,6	V	XVII	II	XVIII
Varaždin	33.823	150,5	1927	67,6	VI	X	III	X
Kutina	18.934	69,8	1947—1948	64,2	VII	XIV	X	XI
Koprivnica	23.591	86,6	1950	59,7	VIII	XX	V	XXI
Pula	23.237	94,0	1929	58,5	IX	IV	XXIII	IV
Bjelovar	23.300	85,3	1954	57,4	X	XIII	VIII	XV
Karlovac	40.234	185,0	1930	48,7	XI	IX	IX	IX
Dubrovnik	9.775	42,1	1948	48,2	XII	XXII	XXIV	XXIII
Split	33.339	165,5	1924	46,4	XIII	VIII	XVII	VII
Osijek	36.129	131,2	1949	46,2	XIV	III	XII	III
Vinkovci	31.443	116,3	1949	38,0	XV	V	XV	VIII
Ogulin	11.087	46,9	1954	31,1	XVI	XI	XXV	XVII
Šibenik	23.180	132,0	1954	28,8	XVII	XIX	XX	XII
Slav. Požega	14.220	53,2	1957	28,8	XVIII	XV	XXI	XIX
Daruvar	17.200	66,1	1959	27,4	XIX	XII	XIX	XVI
Virovitica	23.507	92,3	1956	25,4	XX	XXIII	VII	XXII
Zadar	21.628	125,1	1948	24,2	XXI	XXVI	XIV	XXV
Našice	19.859	76,5	1956	24,2	XXII	XVIII	XVI	XIII
Sisak	34.759	140,3	1947	23,1	XXIII	VI	XVIII	V
Makarska	16.300	79,5	1949*	22,6	XXIV	XXVII	XI	XXII
Nova Gradiška	17.921	69,1	1948	22,4	XXV	XVI	XIII	XIV
Slav. Brod	16.605	54,2	1957	20,0	XXVI	VII	XXII	VI
Gospić	21.672	98,6	1956	10,9	XXVII	XXV	XXVII	XXVI

* Priključak 15 kV

Veći zamah mogao je nastati tek u 1957. nakon izgradnje prijenosa energije iz bosanskih izvora. Usprkos tome kotar Osijek je uspio u elektrificiranosti prestići područje Vinkovaca, Zadra, Siska i Nove Gradiške, iako su ova područja na srednjenaponsku mrežu bila priključena prije, odnosno istodobno kada i Osijek (Vinkovci).

Područje Siska je nedovoljno elektrificirano usprkos visokom dohotku, po stanovniku na 6. a po elektrificiranosti na 23. mjestu. Slično je i sa splitskim područjem; po dohotku na 8. a po elektrificiranosti na 13. mjestu. Isto vrijedi i za daruvarsko područje, koje je po dohotku na 12. mjestu, a po elektrificiranosti na 19. i to pretežnim dijelom iz lokalnih elektrana.

Po proizvodnoj snazi daruvarski kotar je na 16. mjestu.

Ogulin je po narodnom dohotku po stanovniku na 11. a po elektrificiranosti na 16. mjestu. Ovdje treba uzeti u obzir, da je relativno mali dohodak (na 25. mjestu) projiciran na mali broj stanovnika (slaba naseljenost).

Začuđuje slaba elektrificiranost područja Nove Gradiške, koje je priključeno na srednjenaponsku mrežu već prije 12 godina, po narodnom dohotku je u sredini, a po stupnju elektrificiranosti na 25. mjestu.

Izvjesno opravdanje može se naći u prosječnoj naseljenosti, no ono nije dovoljno. Isto tako i područje Sl. Broda, koje ima već tri godine srednjenaponsku mrežu, ali se to nije osjetilo.

Kotar Krapina se je počeo elektrificirati poslije drugog svjetskog rata. S elektrifikacijom je intenzivnije nastavljeno izgradnjom stanice 30 kV Zabok godine 1947. Kratko razdoblje elektrifikacije dalo je znatne rezultate, usprkos malih mogućnosti u narodnom dohotku (po dohotku na 17. a po elektrificiranosti na 5. mjestu).

Slično je i s koprivničkim područjem; desetgodišnja mogućnost razvoja mreže dala je povoljne rezultate usprkos malog dohotka po stanovniku (na 20. mjestu, a po elektrificiranosti na 8. mjestu). Ovo vrijedi uz male modifikacije za čakovačko, križevačko i dubrovačko područje; male mogućnosti, a znatni rezultati na području elektrifikacije.

Svi ovi kotari, izuzevši Dubrovnik, istodobno su i gusto naseljeni; Krapina na drugom, Čakovec na prvom, Križevci na šestom, Koprivnica na petom mjestu.

Iznimku čini dubrovačko područje, koje je po gustoći naseljenosti na 24. mjestu, po narodnom dohotku na 22., a po elektrificiranosti na 12. mjestu. Ovo je primjer, kako se i u skromnim prilikama može stupanj elektrificiranosti podići na natprosječnu visinu.

U pogledu slabe elektrificiranosti treba se osvrnuti na vinkovački kotar (po narodnom dohotku na 5. mjestu, po elektrificiranosti u prosjeku na 15. mjestu, a po gustoći naseljenosti također u prosjeku), gdje se jedanaestgodišnja mogućnost razvoja nije odrazila na stupnju elektrificiranosti.

Šibensko područje ima znatne proizvodne snage, koje se nisu odrazile u pravcu široke elektrifikacije

(po proizvodnim snagama na 12. mjestu, po narodnom dohotku na 19., a po elektrificiranosti na 17. mjestu).

Kod našičkog kotara je to još oštrije; po proizvodnim je snagama na 13. mjestu, po narodnom dohotku na 18., a po elektrificiranosti na 22. mjestu. Priključak na srednjenaponsku mrežu izvršen je prije četiri godine, što se nije dovoljno odrazilo na stupanj elektrificiranosti.

Bilo bi dobro da privredni odjeli navedenih kotara proanaliziraju ove nerazmjere i porade na usklađenju toka svog privrednog razvitka.

4. *Gradska domaćinstva i građanska domaćinstva izvan gradova*

Da bi se utvrdila gradska domaćinstva uzet je za temelj popis iz godine 1953. uz iskustvenu ocjenu porasta tokom proteklih 7 godina.

Održavajući porast gradskog stanovništva i broja domaćinstava u razmjeru s poznatom ocjenom porasta na užem području Zagreba (10 općina), postizava se pregled broja domaćinstava početkom godine 1960.

Računa se, da ima oko 100 hiljada domaćinstava izvan registriranih gradova Hrvatske.

U manjim mjestima žive građanskim životom određene skupine obitelji i ne bave se poljoprivredom, ili žive na selu, ali ne udovoljavaju propisanom poljoprivrednom minimumu.

Građanskih domaćinstava izvan gradova Hrvatske bilo je u 1960. u kotarima:

1. Vinkovci, Osijek, Našice, Sl. Brod, Sl. Požega, Nova Gradiška, Daruvar, Virovitica, Bjelovar, Križevci, Koprivnica i Kutina	35.400
2. Čakovec, Varaždin, Krapina i Zagreb	26.900
3. Karlovac, Ogulin, Sisak, Pula, Rijeka i Gospić	19.815
4. Zadar, Šibenik, Split, Makarska i Dubrovnik.	19.794
Svega	101.909

5. *Broj domaćinstava u Hrvatskoj u godini 1960. i njihova elektrificiranost*

Broj domaćinstava u Hrvatskoj cijeni se danas na 1,117.000. Godine 1953. bio je iskazan sa 1,031.000.

Podjela domaćinstava u Hrvatskoj na seoska (poljoprivredna) i gradska

	tisuća	%
Poljoprivrednih domaćinstava	654	59
Građanskih domaćinstava (u gradovima, u manjim mjestima i na selima)	463	41
	1.117	100

Elektrificirana seoska i građanska domaćinstva

Poljoprivredna domaćinstva	307	41
Građanska domaćinstva	449	59
	756	100

Ovdje se očito vidi, u kojoj mjeri su mogućnosti komfora brže dostižive u gradovima nego na selima, što je također jedan od razloga naglog povećavanja gradova, a napuštanja sela.

Postoci elektrifikacije gospodarstava i naselja pojedinih kotara (Široka elektrifikacija — bez gradova)

Tablica 2

	Procenat elektrifikacije gospodarstava	Kotar	Procenat elektrifikacije naselja	
I	84,4	Zagreb	90,0	III
II	76,7	Čakovec	100,0	I
III	74,2	Rijeka	75,0	IX
IV	72,7	Križevci	96,0	II
V	68,6	Krapina	85,0	V
VI	67,6	Varaždin	88,0	IV
VII	64,2	Kutina	78,0	VIII
VIII	59,7	Koprivnica	85,0	VI
IX	58,5	Pula	53,0	III
X	57,4	Bjelovar	84,0	VII
XI	48,7	Karlovac	65,0	XI
XII	48,2	Dubrovnik	48,0	XV
XIII	46,4	Split	47,0	XVI
XIV	46,2	Osijek	52,0	XIII
XV	38,0	Vinkovci	71,0	X
XVI	31,1	Ogulin	48,0	XIV
XVII	28,8	Šibenik	30,0	XXII
XVIII	28,8	Sl. Požega	27,0	XXV
XIX	27,4	Daruvar	40,0	XVII
XX	25,4	Virovitica	35,0	XIX
XXI	24,2	Zadar	28,0	XXIII
XXII	24,2	Našice	39,0	XVIII
XXIII	23,1	Sisak	32,0	XX
XXIV	22,6	Makarska	28,0	XXIV
XXV	22,4	Nova Gradiška	27,0	XXVI
XXVI	20,0	Sl. Brod	30,0	XXI
XXVII	10,9	Gospić	17,0	XXVII

Domaćinstva u gradovima u razdoblju 1953.—1960.

Tablica 3

Grad	Broj domaćinstava (prema popisu 1953)	Broj stanovnika (prema popisu 1953)	Broj članova domaćin.	Broj domaćinstava (ocjena za 1960)
Osijek	18.992	56.935	3,0	25.000
Slav. Brod	6.923	21.858	3.16	9.100
Vinkovci	6.028	19.179	3.18	7.900
Vukovar	6.396	18.705	2.93	8.400
Đakovo	2.695	9.573	3.57	3.500
	41.034			53.900
Virovitica	3.419	11.684	3.42	4.500
Slav. Požega	3.214	10.052	3.12	4.200
	6.633			8.700
Bjelovar	4.594	13.569	2.95	6.000
Koprivnica	3.110	9.902	3.19	4.100
	7.704			10.100
Varaždin	6.233	19.341	3.11	8.100
Zagreb	126.168	348.897	2.77	166.000
	132.401			174.100
Sisak	6.796	19.238	2.83	8.900
Karlovac	10.497	31.842	3.04	13.800
	17.293			22.700
Pula	9.552	27.003	2.83	12.500
Rijeka	22.158	60.228	2.72	29.100
	31.710			41.600
Zadar	4.759	16.146	3.39	6.200
Šibenik	5.913	17.933	3.05	7.700
Split	20.995	64.986	3.09	27.000
Dubrovnik	6.587	19.172	2.93	8.600
Sveukupno	275.029	796.243	2.90	360.600

III. ELEKTRIFIKACIJA PO PODRUČJIMA

1. Privredna rajonizacija i podjela Hrvatske na područja

Dugo se vremena prilazilo pitanjima privredne rajonizacije kao i pitanjima utvrđivanja teritorijalnih okvira za ekonomska, sociološka i statistička istraživanja, s gravitacionog stanovišta tako, da su gradovi bili centri određenih širih područja.

Kod razgraničavanja privrednih oblasti po gravitacionom načelu uzima se u obzir i homogenost područja (srodnost u privrednoj strukturi), ali uvijek s gradom kao saobraćajnim, privrednim, kulturnim i administrativnim centrom. Pošto je tako formirano područje osnovna jedinica za proučavanje različitih ekonomskih pitanja, a privredna struktura grada se u pravilu bitno razlikuje od privredne strukture područja, koja sa gradom ulazi u isti rajon, dobiva se kriva slika privredne strukture čitavog područja, kao i njegovih demografskih i socijalnih obilježja.

Zato se danas u mnogim radovima o privrednoj rajonizaciji sve više napušta gravitacioni princip. Privrednoj se rajonizaciji prilazi više sa stanovišta homogenosti područja odnosno srodnosti ekonomske, socijalne i demografske strukture. [5].

Primjenjujući ovu spoznaju i iskustvo na naše potrebe jedna grupa poljoprivrednih stručnjaka izradila je godine 1952. prijedlog podjele NRH na poljoprivredne rajone. Ova podjela je usklađena s odgovarajućom podjelom čitave Jugoslavije.

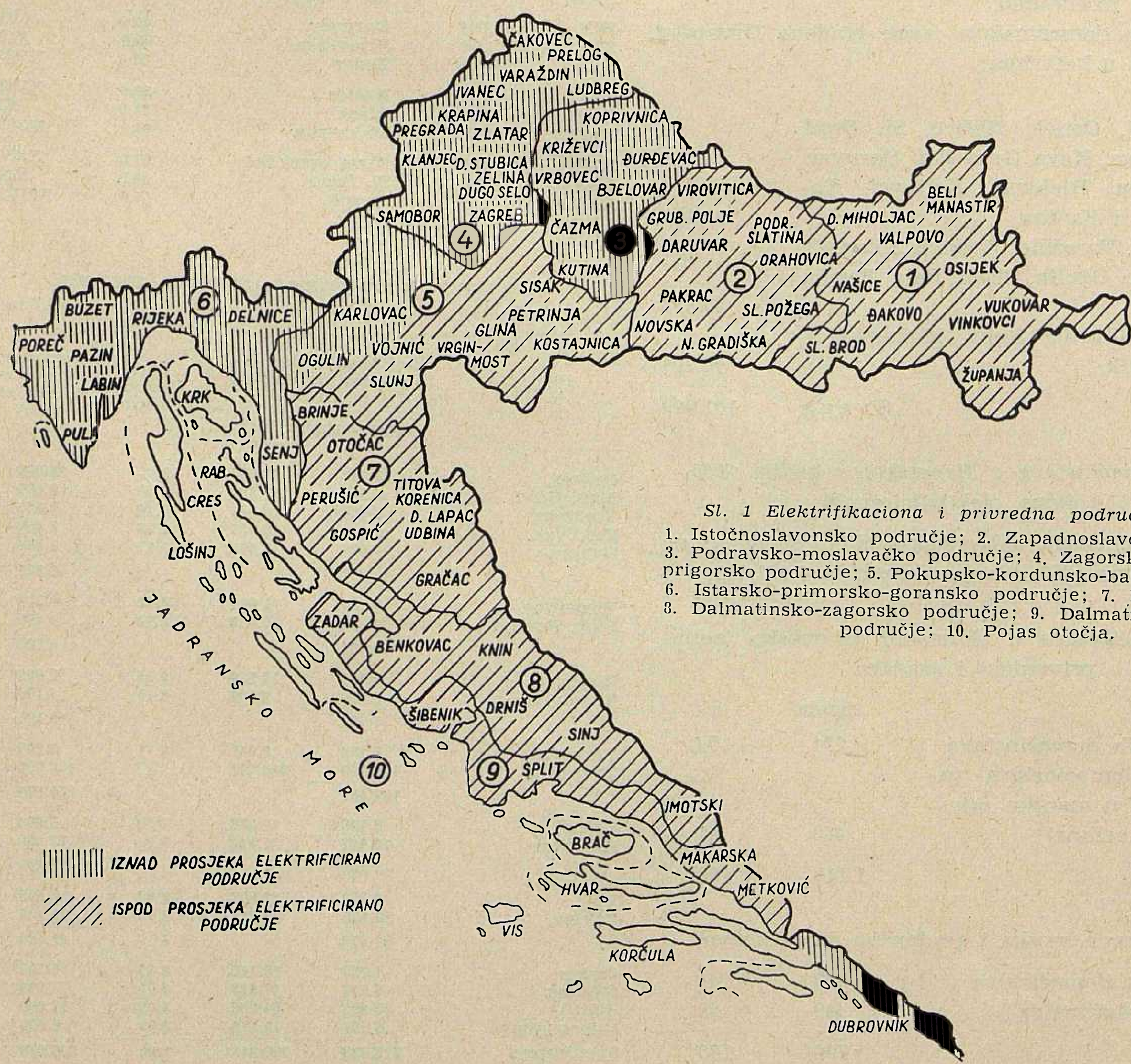
2. Elektrifikaciona područja NR Hrvatske

Iskustva u svijetu i kod nas potrebno je koristiti za prikazivanje i praćenje elektrifikacionih problema. Na tom području vlada i danas gravitacioni princip. Da bi se postigla jasnija slika o širokoj elektrifikaciji, bit će potrebno posebno pratiti elektrifikaciju gradova, a posebno široku elektrifikaciju na području republike, podijeljenu na pojedina privredna područja, kao konsekvenciju naprijed prikazanog.

U svrhu praćenja elektrifikacije predlaže se podjela na deset područja kako je to prikazano na slici.

Dalmatinsko-zagorsko područje sastoji se od općina Imotski, Lovreč, Vrgorac, Zagvozd, Muć, Sinj, Drniš, Kistanje, Knin, Oklaj i Benkovac.

Grupiranje područja izvršeno je uzimajući u obzir sličnost intenziteta elektrifikacije. Pri tome je slu-



Sl. 1 Elektrifikaciona i privredna područja Hrvatske
1. Istočnoslavonsko područje; 2. Zapadnoslavonsko područje; 3. Podravsko-moslavačko područje; 4. Zagorsko-međumursko-prigorsko područje; 5. Pokupsko-kordunsko-banijsko područje; 6. Istarsko-primorsko-goransko područje; 7. Ličko područje; 8. Dalmatinsko-zagorsko područje; 9. Dalmatinsko-primorsko područje; 10. Pojas otočja.

žila kao podloga i političko-teritorijalna podjela republike.

Navedenih 10 područja ima prosječnu veličinu od 5.600 km² u rasponu od 3—8.000 km². Sva područja osim dalmatinsko-primorskog, dalmatinsko-zagorskog i otočnog sastavljena su na osnovi kotarskih teritorija.

Dalmatinsko-primorsko područje obuhvaća općine: Dubrovnik (bez otoka), Gruda, Ston, Makarska, Metković, Opuzen, Ploče, Kaštela, Omiš, Solin, Trogir, Primošten, Skradin, Stankovci, Šibenik, Vodice, Biograd, Nin, Novigrad, Obrovac, Posedarje, Ražanac, Smiljčić, Zadar i Zemunik.

Pojas otočja je izdvojen, jer elektrifikaciono predstavlja poseban problem, a sačinjavaju ga općine Blato, Dubrovnik (otoci), Janjina, Korčula, Lastovo, Mljet, Trpanj, Vela Luka, Hvar, Brač, Vis, Šolta, Tijesno, Božava, Iž Veli, Molat, Pag, Preko, Sali, Silba, Rab, Mali Lošinj, Krk i Cres.

3. *Elektrifikacione značajke pojedinih područja*

A) Elektrifikaciono približno ravnomjerna područja

1. Zapadnoslavonsko područje

Gospodarstva su elektrificirana 22,4 — 28,8 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 27,0 — 40,0 %
Ravnomjerno niski stupanj elektrifikacije

2. Dalmatinsko-zagorsko područje

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu od 10,0 — 23,3 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 17,0 — 33,0 %
Ravnomjerno niski stupanj elektrifikacije

3. Podravsko-moslavačko područje

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu 57,4 — 72,7 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 78,0 — 96,0 %
Ravnomjerno natprosječni stupanj elektrifikacije

4. Zagorsko-međimursko-prigorsko područje

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu 67,6 — 84,4 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 85,0 — 100,0 %
Ravnomjerno natprosječni stupanj elektrifikacije

5. Istarsko-primorsko-goransko područje

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu 58,5 — 74,2 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 53,0 — 75,0 %
Ravnomjerno natprosječni stupanj elektrifikacije

B) Elektrifikaciono neravnomjerna područja

1. Pokupsko-banijsko-kordunsko područje

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu 23,1 — 48,7 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 32,0 — 65,0 %
Elektrifikacija gospodarstava i naselja je ispod prosjeka tako da samo manjim dijelom premašuje prosjek

2. Istočno-slavonsko područje

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu 20,0 — 46,4 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 30,0 — 71,0 %
Ispod prosječna elektrifikacija gospodarstava s velikim odstupanjem unutar područja. Elektrifikacija naselja ispod i znatno iznad prosjeka.

3. Dalmatinsko-primorsko područje

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu 20,9 — 57,1 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 25,0 — 48,0 %
Elektrifikacija gospodarstava je na jednom kraju znatno ispod, a na drugom kraju područja primjetno iznad prosjeka. Elektrifikacija naselja je ispod prosjeka.

4. Pojas otočja

Gospodarstva su elektrificirana u rasponu 32,2 — 71,2 %
Naselja su elektrificirana u rasponu 38,0 — 80,0 %
Gospodarstva i naselja elektrificirana su ispod i iznad prosjeka

Stupanj elektrifikacije seoskih gospodarstava i gradskih domaćinstava po elektrifikacionim područjima Hrvatske Stanje početkom 1960.

(Redoslijed prema geografskom položaju područja) Tablica 4

Privredno i elektrifikaciono područje	Površina km²	Široka elektrifikacija — Poljoprivredna gospodarstva na selima Hrvatske			Elektrifikacija gradova — Domaćinstva u gradovima i gradska domaćinstva izvan gradova Hrvatske			Domaćinstva u Hrvatskoj ukupno		
		Ukupno	Elektrificirano	%	Ukupno	Elektrificirano	%	Ukupno	Elektrificirano	%
1. Istočnoslavonsko	8.068,2	104.036	36.738	35,3	83.000	81.400	98	187.036	118.138	63,2
2. Zapadnoslavonsko	5.744,5	72.848	18.864	26,7	13.400	13.150	98	86.248	32.014	37,2
3. Podravsko-moslavačko	5.160,1	84.629	53.208	62,8	11.700	11.450	98	96.329	64.658	67.1
4. Zagorsko-međumursko-prigorsko	5.178,4	136.109	99.711	73,2	201.000	197.000	98	337.109	296.711	88,0
5. Pokupsko-banijsko-kordunsko	8.305,2	86.080	31.029	36,1	31.900	31.300	98	117.980	62.329	53,0
6. Istarsko-primorsko-goransko	5.663,9	38.174	25.741	67,4	48.200	47.200	99	86.374	72.941	84,3
7. Ličko	5.225,3	21.672	2.372	10,9	4.015	3.331	83,2	25.687	5.703	22,2
8. Dalmatinsko-zagorsko	5.090,7	39.130	6.711	17,4	5.729	4.000	70	44.859	10.711	23,9
9. Dalmatinsko-primorsko	5.026,5	45.862	18.918	41,3	58.000	57.400	99	103.862	76.318	73,6
10. Pojas otočja	3.057,2	258.98	14.040	54,3	5.565	3.698	65	31.463	17.738	56,4
Ukupno	56.520,0	654.438	307.332	47,0	462.509	449.929	97,3	1,116.947	757.261	67,8

Podaci o širokoj elektrifikaciji Jugoslavije radi usporedbe

Srbija	31,2 %	Slovenija	79,5 %	Crna Gora	18,5 %
Vojvodina	59,3 %	Bosna i Hercegovina	15,0 %	Hrvatska	67,8 %
Kosovo-Metohija	12,7 %	Makedonija	47,5 %	Jugoslavija	39,1 %

Ima dakle 6 područja s ravnomjernim elektrifikacionim obilježjima (5 iskazanih i Lika) i 4 područja s priličnim krajnostima ispod i natprosječne elektrifikacije unutar pojedinog područja.

Elektrificiranost gospodarstava i domaćinstava se kreće u Hrvatskoj od 10,9 % u Lici do 99 % u primorskim gradovima. U prosjeku ona iznosi 67,8 %. Iz pregleda je vidljivo da su natprosječno elektrificirana ona područja gdje je proces elektrifikacije najduže trajao.

To su područja Zagorsko-međumursko-prigorsko, Istarsko-primorsko-goransko, kotar Karlovac i područje Podravsko-moslavačko. Ova područja imala su mogućnost elektrificiranja tokom 20—30 godina.

U tu skupinu spada i područje kotara Dubrovnik, što predstavlja iznimku. Mogućnost šire elektrifikacije područja Dubrovnik u stvari je nastala puštanjem u pogon prijenosa energije iz Bileća godine 1956. Unatoč kratkog vremena, danas je preko 48 % gospodarstava na području kotara elektrificirano.

Ovaj uspjeh je rezultat sistematskog rada na elektrifikaciji i razvijanja spoznaje samih interesenata, kao i doprinosa iseljenika.

Otoci su elektrificirani iznad prosjeka, no pretežnim dijelom iz lokalnih elektrana, što nije dovoljno za daljnji privredni razvitak ovog područja.

Ispod prosjeka je elektrificirano Ličko, Dalmatinsko-zagorsko, Zapadnoslavonsko, Istočnoslavonsko, Dalmatinsko-primorsko i Pokupsko-banijsko-kordunsko područje.

Ukupna površina navedenih područja iznosi 29.556 km² ili 52 % republičkog teritorija.

Usporedba u postocima stanja široke elektrifikacije u Jugoslaviji sa stanjem u Hrvatskoj

1.	Slovenija	79,5 %
2.	Zagorsko-međimursko-prigorsko područje u Hrvatskoj	73,2 %
3.	Istarsko-primorsko-goransko područje u Hrvatskoj	67,4 %
4.	Podravsko-moslavačko područje u Hrvatskoj	62,8 %
5.	Vojvodina	59,3 %
6.	Pojas otočja u Hrvatskoj	54,3 %
7.	Makedonija	47,5 %
8.	Dalmatinsko-primorsko područje u Hrvatskoj	41,3 %
9.	Pokupsko-banijsko-kordunsko područje u Hrvatskoj	36,1 %
10.	Istočnoslavonsko područje u Hrvatskoj	35,3 %
11.	Srbija	31,2 %
12.	Zapadnoslavonsko područje u Hrvatskoj	26,7 %
13.	Crna Gora	18,5 %
14.	Dalmatinsko-zagorsko područje u Hrvatskoj	17,4 %
15.	Bosna i Hercegovina	15,0 %
16.	Kosovo i Metohija	12,7 %
17.	Ličko područje u Hrvatskoj	10,9 %

Ovaj prikaz ima informativan značaj, a pokazuje da je *od 10 formiranih elektrifikacionih područja u Hrvatskoj 5 područja iznad, a 5 područja ispod jugoslavenskog prosjeka. Ličko područje je na dnu i u jugoslavenskom mjerilu.*

4. Dobava električne energije iz mreže sistema odnosno iz lokalnih elektrana

Od 307 hiljada elektrificiranih gospodarstava prima električnu energiju iz mreže sistema 284 hiljade ili 92,5 %, a iz lokalnih elektrana 23 hiljade ili 7,5 %.

Prikazano po naseljima, iz mreže sistema se opskrbljuje 3.860 naselja ili 95,8 %, a iz lokalnih elektrana 171 naselje ili 4,2 %.

Postojeće lokalne elektrane u Hrvatskoj — radi malih instaliranih snaga s agregatima od 60 do 200 kVA — ne mogu dobavljati energiju većem broju naselja, ali služe kao preteče široke elektrifikacije.

Iznimku čini hidroelektrana Švica (Otočac) od 500 kVA, koja opskrbljuje 2.970 potrošača do Vrhovina i Sinca (potrebe željeznice), te termoelektrana na Visu (dizelska elektrana s instaliranom snagom od 1.200 kVA, 3 agregata), koje predstavljaju pouzdane dobavljače za nekoliko desetaka naselja.

Prije 7 godina opskrbljivalo se je iz lokalnih elektrana gotovo 79.000 gospodarstava i domaćinstava, svedenih danas na iskazane 23.000.

Na otocima se iz lokalnih elektrana opskrbljuje 46 % naselja, odnosno za 61 % gospodarstava. U Lici lokalne elektrane dobavljaju energiju za 40 % elektrificiranih naselja.

Dobava električne energije naseljima i gospodarstvima iz mreže sistema odnosno iz lokalnih elektrana
(Redoslijed po intenzitetu elektrifikacije gospodarstava)

Područja	Iz mreže sistema		Iz lokalnih elektrana	
	Naselja	Gospodarstva	Naselja	Gospodarstva
1. Zagorsko-međumursko-prigorsko	1.156	99.711		
2. Istarsko-primorsko-goransko	713	24.751	5	990
3. Podravsko-moslavačko	519	53.208		
4. Pojas otočja	74	5.466	63	8.574
	54,0 %	39,0 %	46,0 %	61,0 %
5. Dalmatinsko-primorsko	155	18.075	8	843
6. Pokupsko-banijsko-kordunsko	666	29.307	12	1.722
7. Istočnoslavonsko	174	30.450	50	6.288
	78,0 %	83,0 %	22,0 %	17,0 %
8. Zapadnoslavonsko	204	15.546	13	3.318
9. Dalmatinsko-zagorsko	65	6.171	3	540
10. Ličko	25	1.412	17	960
	59,5 %		40,5 %	
	3.860	284.097	171	23.235
Postotak	95,8	92,5	4,2	7,5

Općenito se danas u Lici opskrbljuje električnom energijom iz sistema 2.654 potrošača, a iz lokalnih elektrana nešto preko 3.000. Od toga ih je 2 372 iskazano kao poljoprivredna gospodarstva, a 3.300 se sporedno bave uzgojem stoke, peradi, povrća i sl. ili su već uposleni u početnoj industriji, u upravnoj službi i slično. [7, str. 39].

U istočnoj Slavoniji se ovakva dobava u naselja i gospodarstva kreće oko 1/5 odnosno 1/6 od ukupno elektrificiranih.

IV. NEELEKTRIFICIRANOST PRIVREDNO I POLJOPRIVREDNO NERAZVIJENIH PODRUČJA

1. *Neelektrificirana gospodarstva u neelektrificiranim naseljima*

Ud ukupnog broja žiteljstva u Hrvatskoj 210 hiljada gospodarstava ili 21 % nemaju mogućnost služiti se električnom energijom, jer im naselja nisu priključena.

Postoji 5 područja sa 20—45 hiljada gospodarstava, što čini gotovo 4/5 od sveukupnog broja gospodarstava, što spadaju u navedenu skupinu.

To su Pokupsko-banijsko-kordunsko područje, (43 000), oba slavonska područja (ukupno 69.000) i oba dalmatinska područja (ukupno 52.000).

Najveći dohodak iz poljoprivrede utvrđen je u Istočnoslavonskom, Podravsko-moslavačkom i Zagorsko-međimursko-prigorskom području. Najniži dohodak iz poljoprivrede je u Dalmatinskoj Zagori, u Lici, na Kordunu, u Dalmatinskom primorju i na otocima. [3, str. 28—29].

Budući da se radi o relativnim odnosima to prikazani dohoci, obzirom na današnji stupanj poljoprivrede, nisu dovoljni za brži elektrifikacioni razvoj, nego bi oni najpovoljniji u istočnoj Slavoniji bili dovoljni za dugotrajniji elektrifikacioni proces, kakav se je odvijao u zapadnom elektrifikacionom pojasu.

2. *Neelektrificirana gospodarstva u elektrificiranim naseljima*

U priključenim naseljima ima još 136 hiljada gospodarstava, koja se ne služe električnom energijom. Postotak elektrificiranosti iznosi u prosjeku 69,4 %.

Između 100 gospodarstava, koja imaju mogućnost korištenja električne energije, 70 je koriste, a 30 je ne koriste. Iznad prosjeka od 69,4 % elektrificirana su gospodarstva u Istarsko-primorsko-goranskom, Dalmatinsko-primorskom. Zagorsko-međumursko-prigorskom području i na otocima, kao i u Pokupsko-banijsko-kordunskom području.

Neelektrificirana gospodarstva u neelektrificiranim naseljima
(Po redoslijedu veličine)

Tablica 5

Područje	Neelektrificirana gospodarstva, u neelektrif. naseljima	%	Prosječni broj gospodarstava u neelektrificiranim naseljima	Redoslijed dohotka stanovništva iz poljoprivrede
1. Pokupsko-banijsko-kordunsko	43.067	20,5	71	5
2. Zapadnoslavonsko	37.769	17,8	84	3
3. Istočnoslavonsko	31.291	14,9	127	1
4. Dalmatinsko-zagorsko	27.819	13	131	10
5. Dalmatinsko-primorsko	24.234	11,5	90	8
6. Ličko	14.824	7,3	73	7
7. Istarsko-primorsko-goransko	9.256	4,4	26	6
8. Pojas otočja	7.806	3,8	66	9
9. Zagorsko-međumursko-prigorsko	7.695	3,6	54	4
10. Podravsko-moslavačko	6.872	3,2	75	2
	210.633		77	

Ispod prosjeka su elektrificirana gospodarstva u području Like, u Istočnoslavonskom i Zapadnoslavonskom, u Dalmatinsko-zagorskom i Podravsko-moslavačkom području.

Kod potonja tri područja se to kreće između 40 i 50 % gospodarstva u elektrificiranom naselju, a u Lici iznosi gotovo 2/3. Tu su predstavljena područja gdje je razvijena eksploatacija šuma.

Iskazani podaci predstavljaju razmatranje zatečenog stanja što ne znači da to treba biti tako, jer današnje stanje šumskog fonda pokazuje da ima golih šumskih površina, koje bi trebalo pošumiti i da ima degradiranih šuma i šikara gdje treba izvršiti melioraciju takovih površina.

Bit će potrebno da komune u tim područjima poduzmu daljnje korake za potpunu elektrifikaciju gospodarstava u elektrificiranim naseljima. Korišćenje električne energije u svrhu kuhanja i u kućanstvu uopće u znatnoj će mjeri otkloniti prikazane nedaće.

Neelektrificirana gospodarstva u elektrificiranim naseljima
(Prema stupnju elektrifikacije broja gospodarstava u naselju)

Privredno i elektrifikaciono područje	Broj elektrificiranih naselja	Postotak elektrificiranih naselja (u odnosu na ukupan broj)	Ukupan broj gospodarstava (u elek. naseljima)	Elektrificirana gospodarstva	Postotak	Elektrificirana gospodarstva	Postotak	Godine srednjenaponskog priključka	Postotak pošumlj. površina
1. Istarsko-primorsko-goransko	718	66	28.918	25.741	89	3.177	11	1929.—1939.	37,3*
2. Dalmatinsko-primorsko	163	38	21.628	18.918	87	2.710	13	1924.—1956.	26,5
3. Zagorsko-međumursko-prigorsko	1.156	89	128.414	99.711	78	28.703	22	1927.—1939.	33,8
4. Pojas otočja	137	50	18.092	14.040	78	4.052	22	1956.—inače opskrba iz lokal. elektr.	26,5*
5. Pokupsko-banijsko-kordunaško	678	53	43.013	31.029	72	11.984	28	1930.—1954.	33,6
6. Podravsko-moslavačko	628	87	77.757	53.208	68	24.549	32	1938.—1954.	29,9
7. Dalmatinsko-zagorsko	68	24	11.311	6.711	59	4.600	41	1955.	27,0
8. Zapadnoslavonsko	217	32	35.079	18.864	54	16.215	46	1948.—1959.	39,5
9. Istočnoslavonsko	224	48	72.745	36.738	50	36.007	50	1949.—1957.	21,7
10. Ličko	42	17	6.848	2.372	35	4.476	65	1956.	43,1
	4.031	60	443.805	307.332	69,4	136.473	30,6		

* Interpolacija odnosno ocjena

3. *Neelektrificirana gospodarstva i domaćinstva u Hrvatskoj*

U Hrvatskoj ima neelektrificiranih gospodarstava i domaćinstava:

		Postotak
1. Neelektrificirana gospodarstva u neelektrificiranim naseljima	210.633	58,6
2. Neelektrificirana gospodarstva u elektrificiranim naseljima	136.473	37,9
3. Neelektrificirana domaćinstva po gradovima i gradska domaćinstva izvan gradova	12.754	3.5
Svega	359.680	100

U kojim se područjima nalaze ta neelektrificirana gospodarstva i domaćinstva vidi se iz slijedećeg pregleda:

Neelektrificirana gospodarstva po područjima

Područje	u hiljadama
1. Istočnoslavonsko	67,3
2. Pokupsko-banijsko-kordunsko	55,0
3. Zapadnoslavonsko	54,0
4. Zagorsko-međumursko-prigorsko	36,4
5. Dalmatinsko-zagorsko	32,4
6. Podravsko-moslavačko	31,4
7. Dalmatinsko-primorsko	27,0
8. Ličko	19,3
9. Istarsko-primorsko-goransko	12,4
10. Otoci	11,9
	347,1

Slavonija dolazi na prvo mjesto sa ukupno preko 120 hiljada gospodarstava odnosno gotovo pola milijuna žiteljstva Hrvatske. U drugom redu su Banija i Kordun sa 55 hiljada i preko 200 hiljada ljudi.

Ova dva područja predstavljaju 50 % neelekrificiranosti gospodarstava u Hrvatskoj.

4. *Neelektrificirana naselja*

Postotak neelektrificiranih naselja u najslabije elektrificiranom Ličkom području odgovara po redu veličine postotku najjače elektrificiranog Zagorsko-međumursko-prigorskog područja i obratno.

Postotak neelektrificiranosti naselja najjačeg elektrificiranog područja po redu veličine odgovara postotku elektrificiranosti najslabije elektrificiranog. (Vidi *)

5. *Zadaci dovršenja ekstenzivne elektrifikacije*

Za dovršenje ekstenzivne elektrifikacije potrebno je elektrificirati još 40 % naselja.

Na polovici teritorija NR Hrvatske treba još elektrificirati 50—73 % naselja. Najgore je u tom pogledu u Lici, Dalmatinskoj Zagori, na Kordunu i Baniji i u zapadnoj Slavoniji.

Ovaj nalaz nije nov. Već prije pet godina na republičkom savjetovanju ekonomista u Splitu bila su uočena ova pitanja u sklopu referata o elektroprivredi i privrednom razvoju u Hrvatskoj, kada je stanje u privredno najslabije razvijenim područjima u Hrvatskoj bilo slijedeće:

Republika; područja	Elektrificiranost naselja %	Elektrificiranost gradskih i seoskih domaćinstava %	Nepismenost %	Saldo iseljavanja 1948.—1953. hiljada stanovnika
Hrvatska	31,4	42,1	15,42	61
Ličko područje	7,3	11	34,8	14
Pokupsko-kordunsko-banijsko područje	16,1	16,3	28,8	11
Dalmatinsko-zagorsko područje	12,9	13	21,4	14
Zapadno-slavonsko područje	16,1	20,9	14,6	4

Karakteristično je istaknuti, da su iseljenost i nepismenost obratno proporcionalni sa stupnjem elektrificiranosti. [9, str. 631—632].

Stanje elektrifikacije na tom području u odnosu na stupanj elektrifikacije u razvijenijim zapadnohrvatskim područjima nije se sve do danas poboljšalo. Ako se mjeri brojčano po elektrifikacionim efektima od posljednje 3—4 godine, proces ekstenzivne elektrifikacije mogao bi biti u Hrvatskoj završen do godine 1968.

Godine 1957. bilo je priključeno 364 naselja [11, str. 489], 1958. priključeno je 320 naselja [12, str. 376], a 1959. godine 371 naselje [7. str. 38].

Sve su to redovi veličina koji opravdavaju prognozu priključka svih naselja na mrežu unutar 7—8 godina.

* *Stupanj elektrificiranosti i neelektrificiranosti naselja pojedinih privrednih područja Hrvatske, poredanih po intenzitetu elektrifikacije domaćinstava*

Privredno i elektrifikaciono područje	Ukupan broj naselja	Elektrificirana naselja	Postotak el. naselja	Neelektrificirana naselja	Postotak neelekt. naselja
1. Zagorsko-međumursko-prigorsko	1.298	1.156	89	142	11
2. Istarsko-primorsko-goransko	1.095	718	66	377	34
3. Podravsko-moslavačko	720	628	87	92	13
4. Pojas otočja	276	137	50	139	50
5. Dalmatinsko-primorsko	432	163	38	269	62
6. Pokupsko-banijsko-kordunsko	1.285	678	53	607	47
7. Istočnoslavonsko	470	224	48	246	52
8. Zapadnoslavonsko	667	217	32	450	68
9. Dalmatinsko-zagorsko	281	68	24	213	76
10. Ličko	244	42	17	202	83
	6.768	4.031	60	2.737	40

No, od ovih 1.055 naselja priključenih na mrežu tokom posljednje 3 godine bilo ih je priključeno u natprosječno elektrificiranim područjima 736, a u ispotprosječno elektrificiranom području ostatak od 319 naselja. To znači da se u natprosječno elektrificiranim područjima priključuje godišnje oko 240 naselja, a u ispotprosječno elektrificiranim područjima oko 100 naselja.

Ovaj podatak zabrinjuje.

Nije moguće ukazati da li pojedini kotari ne mogu udovoljavati zadacima izgradnje radi još premalog privrednog potencijala i narodnog dohotka ovog područja, no jasno se vidi da nedovoljno elektrificirana područja kraj svih napora oko elektrifikacije, u stvari zaostaju radi jačeg elektrifikacionog zamaha već elektrificiranih i privredno jakih kotara.

Pretpostavivši, da će sistematskim radom svih odgovornih faktora ovi zabrinjavajući pokazatelji biti otklonjeni, može se očekivati da će nakon godine 1968. preostati neelektrificiranih 200—300 naselja i to njih 200 sa po 4—5 gospodarstava u naselju i oko njih 100 sa do 30 gospodarstava u naselju.

Ostatak takvih neelektrificiranih naselja pratit će nas još priličan broj godina usporedno s intenzivnom elektrifikacijom prostora. To je tipično i za zemlje, koje slove kao elektrificirane.

6. Pospješenje razvoja poljoprivrednih i privredno nerazvijenih područja

Za postignuće ovih zadataka na putu dovršetka ekstenzivne elektrifikacije republičkog teritorija javljaju se znatne zapreke.

Znatni rezultati, koji su uslijedili zadnje 4 godine pretežnim dijelom predstavljaju priključak imovinski jačih područja. Ona imovinski slabija napreduju jedva primjetno.

Od potonjih područja registrirani su kao privredno nerazvijeni kotari Gospić (dakle Lika), Zadar (sjeverni dio Dalmatinske Zagore) i Makarska (južni dio Dalmatinske Zagore). Tako nije registriran Kordun niti Banija jer se je njihova imovinska nemoć prebila sa znatnim industrijskim potencijalom, lociranim u gradovima Sisku i Karlovcu kao i šumskom eksploatacijom u Ogulinu. Gradovi Karlovac i Sisak su ujedno sjedišta kotara, koji obuhvaćaju Kordun odnosno Baniju. Inače bi ovi krajevi bili također registrirani kao privredno nerazvijeni.

Danas se stanje u primjetnoj mjeri popravlja. Već u jesen godine 1959. bile su poduzete opsežne mjere za podizanje industrijskog potencijala u Lici. Pred gradnjom je tvornica celuloze u Plaškom. Za vapnaru u Vrhovinama odobren je kredit. Pri izgradnji vapnare Ličko Lešće, Republika učestvuje sa 50 %.

Proširuje se eksploatacija barita Ričica. Razmatra se podizanje ciglane u Perušiću, proizvodnje betonskih prefabrikata u Gospiću i tvornice šperploča također u Gospiću. Proširuje se tvornica kože u Otočcu. Istovremeno je u ispitivanju podizanja centralne sladare u Udbini, jedne tvornice iverica i jedne tekstilne tvornice. Na sličan način podižu se manji industrijski i rudarski pogoni na Kordunu (tvornica šperploča, ciglane, kvarcni pijesak — Vrginmost).

Najveće brige u pogledu elektrifikacije područja Hrvatske jesu niski stupnji elektrifikacije u Lici, Dalmatinskoj Zagori, na Kordunu i Baniji, u zapadnoj i istočnoj Slavoniji. Po svojim značajkama ovakva područja su istodobno velika briga društvenog plana perspektivnog privrednog razvoja.

Kod prvo nabrojenih — na nižem stupnju elektrifikacije — radi se o privredno nerazvijenim područjima, koja sama po sebi predstavljaju veliku kočnicu

Sl. 2 Središnja skupina slabo razvijenih područja Jugoslavije (bijelim i tačkastim površinama prikazana su nerazvijena područja)

ravnomjernog razvitka zemlje, pa se uslijed toga planom odlučuju mjere za bržu mobilizaciju proizvodnih snaga tih područja. S druge strane planom su posebno naglašena poljoprivredna područja radi potrebe za snažnim porastom poljoprivredne proizvodnje. Tim putem se dobivaju najveći tržni viškovi i najbrže se postiže efekat uloženih investicija.

Kao što električna energija prethodi i prati ostale privredne pojave u usponu, tako je niski stupanj elektrifikacije pratilac zamašnih privrednih potreba i odluka za razvoj. Obje vrsti pojava su u ovisnosti.

Područjem Banije, Korduna, Like i Dalmatinske Zagore treba stoga izgradnja srednjenaponske mreže teći usporedno s podizanjem planiranih pogona industrije, koji će biti u stanju uposliti velik broj ljudstva. Isto vrijedi i za izgradnju komunikacija. Izgradnja samo srednjenaponskog priključka ne bi bila dovoljna za brzi razvitak 10 kV i niskonaponske mreže, jer ta područja danas još nemaju mogućnosti za brži razvoj.

Ovo vrijedi u još većoj mjeri za susjedno bosansko-hercegovačko područje; kotari Trebinje, Livno, Bihać, Prijedor, Banja Luka, Doboj i Brčko svi su listom registrirani kao privredno nerazvijeni (godina 1955.)

Savezni društveni plan tretira po važnosti ova područja:

a) gradski i industrijski centri,

b) privredno nerazvijena područja,

c) poljoprivredna područja.

Promatrano s elektrifikacionog stanovišta, redoslijed bi se trebao mijenjati u toliko da gradska područja i industrijski centri dođu nakon poljoprivrednih i privredno nerazvijenih područja.

Literatura

[1] Dr Rikard Lang i Drago Gorupić: *Neka pitanja analize stepena i mogućnosti regionalnog privrednog razvoja.* Ekonomski pregled, Zagreb, br. 8–9, 1956.

[2] *Elektrifikacija naselja, stanje 30. IX. 1953.* – Zavod za statistiku i evidenciju NR Hrvatske, Zagreb 1954.

[3] *Osnovni uvjeti i stupanj privrednog razvitka pojedinih područja u NR Hrvatskoj.* Ekonomski institut, Zagreb, kolovoz 1954.

[4] Dr ing. Hrvoje Požar: *Stanje i razvoj elektrifikacije naselja u NR Hrvatskoj.* Bilten ZEPH i Instituta za elektroprivredu, br. 4–7, 1956.

[5] D. J. Bogue: *Economic Areas as a Tool for Research and Planning.* American Sociological Review, Vol. 15., No. 3., June 1952., pp. 409–416.

[6] Miloš Damjanić, Ing. Franjo Cenčić, Ing. Radoslav Planić: *Potreba elektrifikacije otočja.* ZEPH, Zagreb, ožujak 1960.

[7] *Investiranje u izgradnju, studij i istraživanje elektroenergetskih postrojenja na području Hrvatske god. 1959.* ZEPH, Zagreb, april 1960.

[8] Ing. Stjepan Francišković: *Naučno istraživačka služba u šumarstvu i drvnoj industriji NRH.* Ekonomski pregled, Zagreb br. 1–2, god. 1955.

[9] Ing. Radoslav Planić: *Elektroprivreda i privredni razvoj u Hrvatskoj.* Ekonomski pregled, Zagreb, br. 8–9, 1955.

[10] Drago Gorupić: *Aktuelni problemi sistema investiranja u industriji.* Ekonomski pregled, Zagreb, br. 3, 1957.

[11] *Poslovni izvještaj za godinu 1957.* ZEPH, Zagreb IV, 1958.

[12] *Poslovni izvještaj za godinu 1958.* ZEPH, Zagreb IV, 1959.

[13] Ing. Branko Kubović: *Regionalni razvoj u društvenom planu perspektivnog privrednog razvoja Jugoslavije.* Ekonomski pregled, Zagreb br. 12, 1957.

Naslov pisca: Ing. Radoslav Planić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

IZBOR ELEKTRIČNIH ZAŠTITNIH UREĐAJA ZA TRANSFORMATORSKE STANICE 35(30)/10 kV, 110/35(30) kV I 220/110 kV U ELEKTROPRIVREDI HRVATSKE

Velimir Hangi, Zagreb

Razvoj elektroprivrede postavlja sve veće zahtjeve na električne zaštitne uređaje, koji moraju raditi brzo i efektivno, te garantirati sigurnost i kvalitetu dobavljene električne energije. Izneseno je sadašnje stanje u vezi s izborom električnih zaštitnih uređaja, uočeni su problemi i iznesena perspektiva daljnjeg razvoja.

DK 621.311.42 : 621.316.9

U V O D

Izbor električnih zaštitnih uređaja za nova elektroprivredna postrojenja obavlja već niz godina Pogonski odjel Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Na taj je način bilo omogućeno voditi određenu perspektivnu politiku, koja se bazira na dosadašnjim iskustvima s ovim uređajima i na praćenju razvoja ove tehnike kod nas i u svijetu. Ovakvim načinom svedena je raznolikost zaštitnih uređaja na najmanju mjeru, te je osigurana njihova dobra kvaliteta, odnosno siguran rad.

Stalan i intenzivan razvoj elektroprivrede koji se očituje u izgradnji novih elektroenergetskih postrojenja povezanih vodovima visokog napona postavlja sve veće zahtjeve na električne zaštitne uređaje, koji pod sve težim uvjetima moraju raditi brzo i selektivno, te garantirati sigurnost i u sve većoj mjeri kvalitet isporučene električne energije.

Osim sve savršenijih i sve složenijih zaštitnih uređaja, koji se postepeno uvode, ugrađuju se istovremeno i registratori i lokalizatori smetnji u mreži, da bi se omogućila tačna analiza smetnji, a time ocijenila sigurnost i preciznost rada zaštitnih uređaja, te odmah poduzele potrebne mjere za otklanjanje nedostataka.

Ovdje ćemo ukratko iznijeti sadašnje stanje u vezi izbora električnih zaštitnih uređaja, sve teškoće, uočene probleme i sagledivu perspektivu daljnjeg razvoja.*

Transformatorske stanice 35 (30)/10 kV

Zaštita dijelova postrojenja provodi se ovako:

A. Vodovi 35 (30) kV

Zaštita vodova od kratkih spojeva u radijalnoj mreži provodi se sekundarnom prekostrujnom neovisnom vremenskom zaštitom u sve tri faze.

Zaštita vodova u zamkastoj mreži, u dvostruko napajanoj mreži te kod višestrukih vodova, kad se zahtijeva selektivno iskapčanje voda u kvaru, provodi se brzom distantnom zaštitom za vodove srednjeg napona koja se ugrađuje u dvije faze.

Zaštita kabela provodi se često brzom distantnom zaštitom radi bržeg otklanjanja kvarova, bez obzira na konfiguraciju mreže. U trećoj slobodnoj fazi može

* Ovaj prikaz je nešto izmijenjen referat, koji je autor podnesao na II zasjedanju Studijske grupe za zaštitu i releje, JUGOSLAVENSKOG NACIONALNOG KOMITETA CIGRÉ, održanom u junu 1960. u Zagrebu.

se ugraditi termički relej kao zaštita od preopterećenja kabela. Ukoliko se pak odlučimo za prekostrujnu zaštitu umjesto distantne, tada će se ugraditi u sve tri faze termički releji za zaštitu od preopterećenja s ugrađenim prekostrujnim članovima koji preko vremenskog člana iskapčaju kabele u slučaju kratkih spojeva u mreži.

B. Sabirnice 35 (30) kV i 10 kV

Signalizacija dozemnog spoja na sabirnicama 35 (30) kV ne provodi se u svakoj transformatorskoj stanici 35 (30) kV. Uglavnom se provodi na sabirnicama 35 (30) kV napojne transformatorske stanice 110/35 (30) kV i u čvornim postrojenjima 35 (30)/10 kV.

Signalizacija dozemnog spoja na sabirnicama 10 kV provodi se u svim 35 (30) kV postrojenjima.

Otkrivanje faze u dozemnom spoju obavljamo pomoću tri voltmetra priključena na tri fazna napona

C. Spojno polje 35 (30) kV i 10 kV

Zaštita spojnog polja 35 (30) kV odn. 10 kV provodi se sekundarnom prekostrujnom neovisnom vremenskom zaštitom u sve tri, odnosno u dvije faze.

D. Učinski transformatori

Zaštita učinskih transformatora od kratkih spojeva do snage od 4 MVA provodi se sekundarnom prekostrujnom neovisnom vremenskom zaštitom u sve tri faze i to sa 35 (30) kV strane, odakle se vrši napajanje eventualnog kvara u transformatoru.

Transformatori snage 4 MVA i veći, zaštićuju se pored navedene prekostrujne zaštite i diferencijalnom zaštitom.

Ostale zaštitne uređaje, koji ne spadaju u okvir električnih zaštitnih uređaja, kao što su buholc-relej i kontaktni termometar, isporučuje proizvođač već ugrađene.

E. Vodovi 10 kV

Zaštitu vodova 10 kV od kratkih spojeva provodimo sekundarnom prekostrujnom neovisnom vremenskom zaštitom u dvije faze.

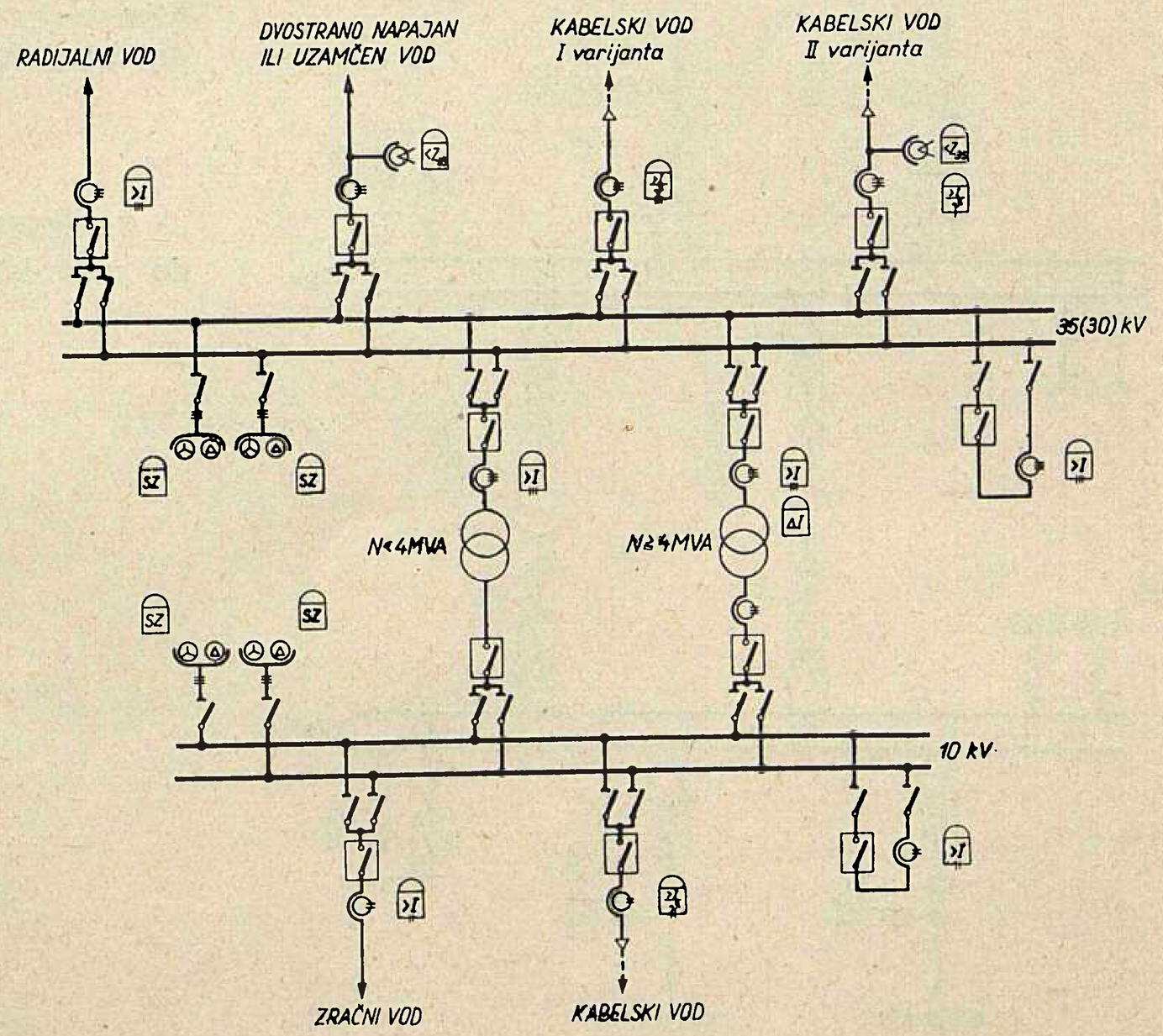
Zaštitu kabela 10 kV treba provesti tako da se mjesto prekostrujnih releja ugrade termički releji u dvije faze za zaštitu od preopterećenja kabela, s ugrađenim prekostrujnim članovima, koji preko vremenskog člana dovode do iskapčanja kabela u slučaju kratkih spojeva u mreži.

Osim sekundarnih mogu se ugraditi u odvodima 10 kV i primarni prekostrujni releji. No u tom slučaju ti releji mogu biti kvalitetni neovisni releji tj. takvi kod kojih vrijeme okidanja ne ovisi o veličini struje kratkog spoja. Dosadašnja iskustva s primarnim relejima nalažu oprez, jer su najčešće bili izvor neselektivnog rada zaštite u mreži. Prednost ovih releja je u tome što ne zahtijevaju strujne transformatore i istosmjerni izvor, a mana što je nužno iskapčati odvode prilikom ispitivanja odnosno popravaka releja.

U slučaju da se zbog drugih razloga ugrađuju strujni transformatori na odvodima (mjerenja) 10 kV, treba svakako ugraditi sekundarnu prekostrujnu zaštitu.

F. Postojeći problemi

Električni zaštitni uređaji koji su navedeni, predstavljaju sadašnju praksu u izboru ovih uređaja. Međutim tokom vremena uočeni su mnogi problemi koje treba razmotriti, pa je tako do danas otvoreno pitanje



$>I$ prekostrujna vremenska zaštita

$\frac{>I}{v}$ termička zaštita s prekostrujnim vremenskim članom

$<Z_{35}$ distantna zaštita vodova srednjeg napona

$\triangle I$ diferencijalna zaštita

SZ signalizacija zemnog spoja

Sl. 1. Izbor zaštite za transformatorske stanice 35 (30) / 10 kV (dosadašnja praksa)

načina uzemljenja zvjezdišta mreže 35 (30) kV. U Srbiji i Bosni, kako smo obaviješteni, upravo se uvodi uzemljenje zvjezdišta sistema 35 kV preko malenog otpora uz ograničenje struje jednopolnog kratkog spoja na 1000 A.

U slovenskoj mreži 35 kV izvršeno je uzemljenje zvjezdišta preko prigušenih svitaka, dok za mrežu NRH do danas nije donesena odluka o načinu uzemljenja, tako da je zvjezdište izolirano.

Sada je u toku razmatranje ovog problema i donošenjem odluke o načinu uzemljenja zvjezdišta bit će sami po sebi riješeni i neki drugi problemi kao npr. zaštita vodova u tri ili samo u dvije faze, ponovno ukapčanje i drugo.

TRANSFORMATORSKE STANICE 110/35 (30) kV

Zaštita dijelova postrojenja provodi se ovako:

A. Vodovi 110 kV

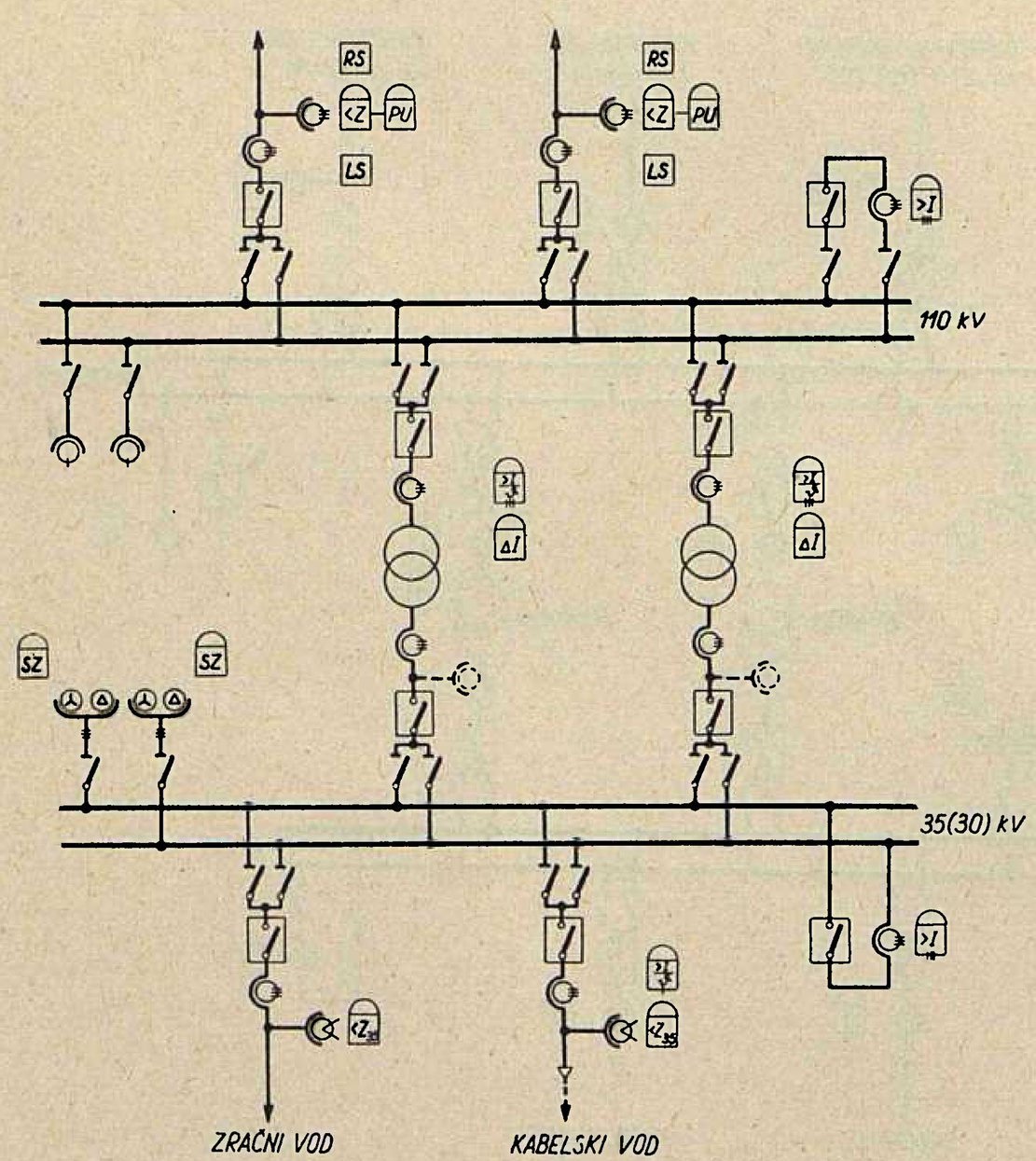
Vodovi 110 kV opremljeni su električnim zaštitnim uređajima, uređajima za registraciju, te uređajima za lokalizaciju smetnji. U tu se svrhu za svaki vod predviđa:

a) Distantna zaštita prikladna za rad s uređajem za jednopolno i tropolno ultrabrzo ponovno ukapčanje, i s mogućnošću rada s produljenim prvim stepenom kod ponovnog ukapčanja;

s uređajem za ultrabrzo jednopolno i tropolno ponovno ukapčanje, jer je uvođenje ove tehnike nužno u mreži s kruto uzemljenim zvjezdištem sistema;

s dodatnim visokofrekventnim uređajem za upravljanje odnosno osiguranje istovremenosti rada učinskih sklopki na oba kraja voda i

s potrebnim sklopnicima i dodatnim relejima koji ulaze u ovu relejnu kombinaciju.



b) Registrator smetnji radi analize smetnji i kontrole ispravnog rada i signalizacije releja.

c) Lokalizator smetnji, koji utvrđuje i prolazne smetnje te omogućava uklanjanje njihovih uzroka u vrijeme povoljno za pogon.

Do sada se ponovno ukapčanje ostvaruje bez visokofrekventnog upravljanja, koristeći produljenje prvog stepena distantne zaštite.

B. Sabirnice 35 (30) kV

Signalizaciju dozemnog spoja na sabirnicama 35 (30) kV obavljamo u svakom postrojenju pomoću zemljospojnog naponskog releja, a fazu u kvaru ustanovljujemo pomoću tri voltmetra priključena na fazne napone.

C. Spojna polja 110 kV i 35 (30) kV

Zaštitu spojnih polja od kratkog spoja provodimo sekundarnom prekostrujnom neovisnom vremenskom zaštitom u sve tri faze.

D. Učinski transformatori

Zaštitu učinskih transformatora provodimo:

a) Sekundarnom termičkom zaštitom s neovisnim prekostrujnim vremenskim članom u sve tri faze i to na strani 110 kV. Termički članovi odslikavaju temperaturno stanje transformatora te signaliziraju preopterećenja, a prekostrujni vremenski članovi u slučaju kratkog spoja nakon isteka udešenog vremena iskapčaju sklopke s obje naponske strane transformatora.

b) Stabiliziranom diferencijalnom zaštitom s izvedbom po polu, sigurnom na ukapčanje transformatora u praznom hodu.

c) Od ostalih zaštitnih uređaja koji ne spadaju u okvire električnih zaštitnih uređaja ugrađuje se buholc-relej sa dva plovka, kontaktni termometar i uređaj za gašenje vodom.

E. Vodovi 35 (30) kV

Za zaštitu svakog 35 (30) kV voda ugrađivala se je do sada isključivo distantna zaštita za vodove sred-

$<Z$	distantna zaštita vodova najviših napona
PU	uređaj za jednopolno i tropolno ponovno ukopčanje
VF	visokofrekventni uređaj za upravljanje
RS	registrator smetnji
LS	lokalizator smetnji
$>I$	prekostrujna vremenska zaštita
$\underline{>I}$ v	termička zaštita s prekostrujnim vremenskim članom
$\triangle I$	diferencijalna zaštita
Z_{35}	distantna zaštita vodova srednjeg napona
$<Z_S$	distantna zaštita sabirnica
ZS	signalizacija dozemnog spoja

Sl. 2. Izbor zaštite za transformatorske stanice 110/35 (30) kV (dosadašnja praksa)

njeg napona. Ova zaštita omogućuje brzo eliminiranje kvarova, a ostavlja široke mogućnosti u pogledu priključaka drugih izvora energije te selektivnog štićenja višestrujnih vodova odnosno zamki. Danas međutim prevladava praksa da se radijalni odvodi štite sekundarnom prekostrujnom zaštitom u sve tri faze.

F. Postojeći problemi

Ovakovi okviri štićenja transformatorskih stanica 110/35 (30) kV bili su prihvaćeni i na širem sastanku stručnjaka Zajednice i »Elektroprenosa«, Zagreb, održanom 13. i 14. II. 1959. u vezi izbora električnih zaštitnih i mjernih uređaja za TS 110/30 kV Međurić.

Registratori smetnji se neće ugraditi na svakom vodu 110 kV, no radi olakšanja projektiranja predviđaju se u svakom vodnom polju. Najpovoljniji njihov razmještaj bit će određen tako, da bi se prilikom analize smetnji dobili svi za to potrebni elementi.

Od uočenih problema koje treba rješavati treba istaknuti ovo:

Problem zaštite sabirnica 110 kV u postrojenjima 110/35 (30) kV nije do kraja riješen. Taj problem je studiran u Zajednici, pa će biti moguće prići konkretnom njegovom rješavanju kako za postojeća postrojenja tako naročito za postrojenja u izgradnji. U obzir dolazi distantna zaštita, koja će eventualno obuhvatiti uz sabirnice 110 kV i sabirnice 35 (30) kV, s time da posluži i kao brza rezervna zaštita učinskih transformatora. Dakako da ovakova zaštita može doći u obzir samo za takova postrojenja gdje postoje snažni izvori na strani 35 (30) kV. Danas se nalazimo pred odlukom, da li će se kod ponovnog ukapčanja vodova 110 kV koristiti isključivo samo visokofrekventno upravljanje ili i produljenje prvog stepena radi osiguranja istovremenog rada sklopki na oba kraja voda. Pri tome je još potrebno proučiti i riješiti način priključka dodatnih visokofrekventnih uređaja na postojeće uređaje visokofrekventne telefonije.

Do sada nisu nabavljani niti ugrađivani visokofrekventni upravljački uređaji, nego se kod ponovnog ukopčanja primjenjuje produljenje I stepena distantne zaštite.

Razmotrit ćemo opravdanost ugradnje usmjerenih zemljospojnih releja na vodovima 35/30 kV u slučaju gašene ili izolirane mreže. Ovo bi u postrojenjima 110 kV/35 (30) kV bilo od značenja tim više, ako je mreža 35 (30) kV radijalna, jer bi se na taj način moglo sa sigurnošću utvrditi koji je odvod u dozemnom spoju.

Do danas nije detaljnije proanalizirana opravdanost ugradnje zaštite 110 kV vodova od preopterećenja specijalnim strujno ovisnim relejima s karakteristikom koja se može prilagoditi stepenastoj karakteristici distantne zaštite vodova, tako da je osigurana potpuna selektivnost.

Dalje se postavlja za rješavanje problem zaštite vrlo kratkih vodova (zaštita s upoređenjem), a posebno u vezi stepenovanja kada iza njih dolazi vrlo dugi vod (prvi stepen vrlo kratak, daljnji vrlo dugi).

U posljednje vrijeme mnogo se diskutira o opravdanosti ugradnje zaštite od dozemnog spoja faznog namota transformatora prema uzemljenim dijelovima (kotao transformatora), kao dodatne zaštite od unutarnjih kvarova transformatora itd.

Zaštita 110/35 (30) kV postrojenja uglavnom je švicarske i njemačke proizvodnje. Prekostrujna zaštita u spojnim poljima, kao i releji za signalizaciju dozemnog spoja na 35 (30) kV sistemu su domaće proizvodnje. Pošto je u zemlji izgrađen prototip distantne zaštite 35 (30) kV vodova, moći će se u buduće ugrađivati na 35 (30) kV vodovima, ako pokaže zadovoljavajuću kvalitetu.

TRANSFORMATORSKE STANICE 220/110 kV

Zaštitu dijelova postrojenja trebalo bi provesti ovako:

A. Vodovi 220 kV i 110 kV

Vodove 220 kV i 110 kV treba opremiti istovrsnim uređajima za zaštitu, te uređajima za registriranje i lokaliziranje smetnji. U tu se svrhu predviđa za svaki vod:

a) Distantna zaštita prikladna za rad s uređajem za jednopolno i tropolno ultrabrzo ponovno ukapčanje i s mogućnošću rada sa produljenim prvim stepenom kod ponovnog ukapčanja;

s uređenjem za ultrabrzo jednopolno i tropolno ponovno ukapčanje, jer je uvođenje ove tehnike nužno u mreži s kruto uzemljenim zvjezdištem radi otklanjanja prolaznih smetnji, naročito dozemnih kratkih spojeva;

s dodatnim visokofrekventnim uređajima za upravljanje odnosno postizavanje istovremenosti rada učinskih sklopki s oba kraja voda;

s potrebnim sklopnicima i dodatnim relejima koji ulaze u ovu relejnu kombinaciju.

b) Registrator smetnji radi analize smetnji i provjeravanja ispravnosti rada i signalizaciju releja.

c) Lokalizator smetnji, pomoću kojega se utvrđuju i prolazne smetnje otklonjene ponovnim ukapčanjem. Time je omogućeno otklanjanje uzroka ovakovih smetnji u vrijeme povoljno za pogon.

B. Sabirnice 220 kV

Za zaštitu sabirnica 220 kV postoje dvije mogućnosti i to:

1. Specijalna brza zaštita na bazi upoređivanja s vremenom iskapčanja kvara od oko 0,15 s. Ima više razloga koji idu u prilog nastojanju da se postigne što kraće vrijeme trajanja kvara na sabirnicama. No posebno treba istaknuti poteškoće s uzemljenjem postrojenja uslijed visokog specifičnog otpora tla. Zbog toga su naponi dodira i koraka često razmjerno visoki, pa treba ići za postizavanjem kratkog vremena trajanja kvarova.

2. Ukoliko je situacija s uzemljenjem postrojenja povoljna, mogu se sabirnice štititi za to specijalno ugrađenom distantnom zaštitom u poljima učinskih transformatora.

Distantni releji se ugrade sa strane 110 kV učinskih transformatora, pa štite kao neusmjereni i sabirnice

110 kV, a sabirnice 220 kV preko učinskih transformatora kojima služe kao brza rezervna zaštita. Ako međutim postoje vrlo kratki vodovi 110 kV tada može biti potrebno prekapčanje strmine stepenaste karakteristike releja, prekapčanjem otcjepa u naponskoj stazi pomoću usmjerenog člana distantnog releja, kako to rješava njemačka firma *RWE*, Essen.

Iskapčanje kvara na sabirnicama sa strane vodova 220 kV provodi se tada u susjednim postrojenjima pomoću distantne zaštite vodova u vremenu drugog osnovnog stepena odn. 0,6 do maksimalnno 1,2 sekunde.

C. Sabirnice 110 kV

Za zaštitu sabirnica 110 kV u postrojenjima 220/110 kV dolazi u obzir distantna zaštita. I ovdje možemo iznijeti dvije mogućnossti.

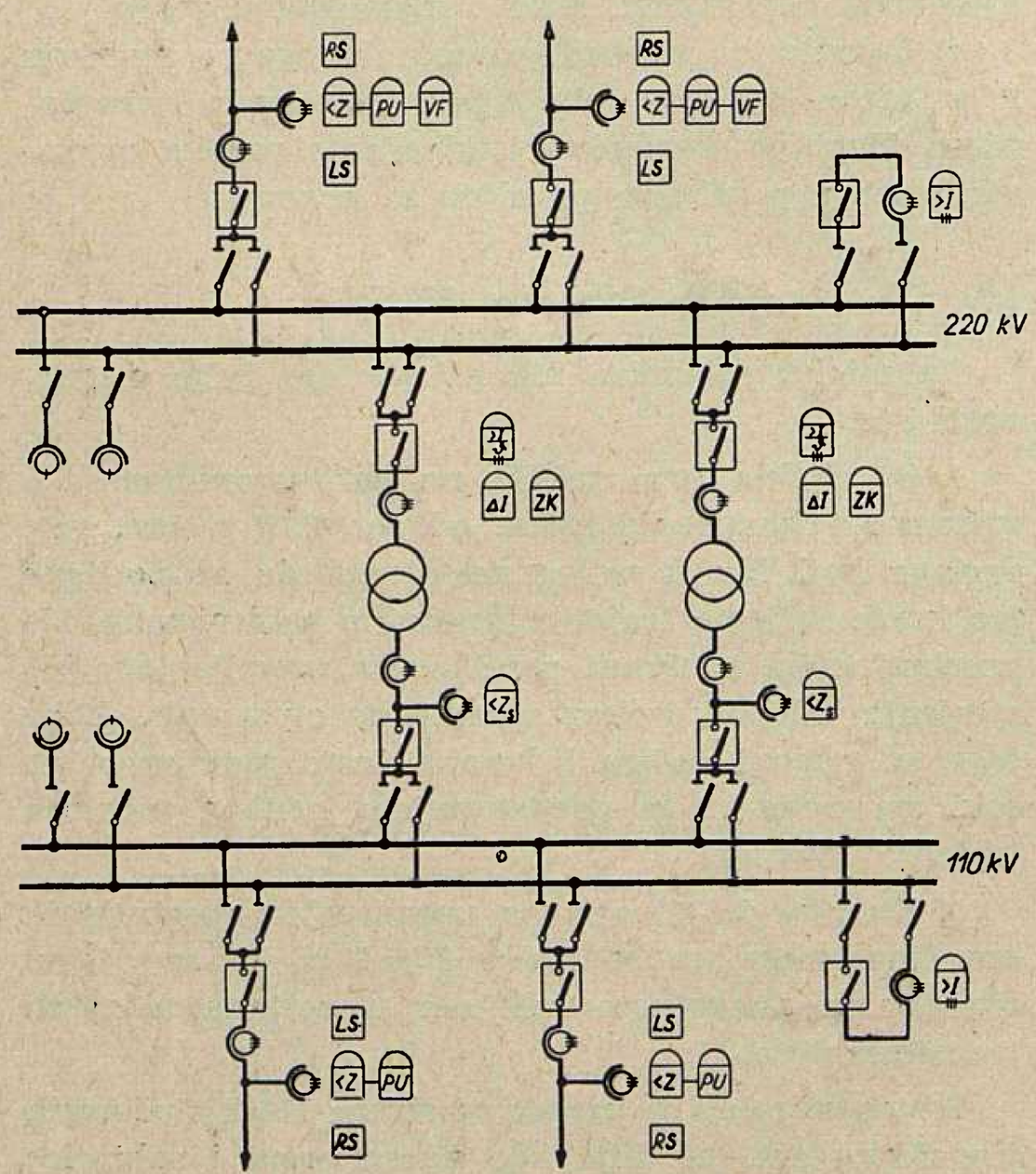
1. U slučaju da se sabirnice 220 kV štite brzom zaštitom na bazi upoređivanja, tada će distantni releji ugrađeni sa strane 110 kV učinskih transformatora, u slučaju kvara na sabirnicama 110 kV proraditi i iskopčati transformatore u vremenu svog prvog stepena, dakle sa oko 0,6 s.

2. Druga mogućnost je opisana pod *B*, a to je slučaj kada distantni releji ugrađeni sa strane 110 kV učinskih transformatora štite sabirnice 110 kV, a preko učinskih transformatora i sabirnice 220 kV.

Iskapčanje kvara sa strane vodova 110 kV obavljamo u susjednim stanicama pomoću distantne zaštite na tim vodovima u drugom stepenu, dakle opet sa oko 0,6 do maksimalno 1,2 sekunde.

D. Spojna polja 220 kV i 110 kV

Zaštitu spojnih polja treba provesti sekundarnom prekostrujnom neovisnom vremenskom zaštitom u sve tri faze.



E. Učinski transformatori

Zaštitu učinskih transformatora treba provesti sa:

a) Sekundarnom termičkom zaštitom s prekostrujnim vremenskim članom u sve tri faze i to na strani 220 kV. Termički članovi odslikavaju temperaturno stanje štićenog transformatora te signaliziraju preopterećenja, a prekostrujni vremenski članovi iskapčaju transformator u slučaju kratkog spoja nakon isteka udešenog vremena.

b) Sekundarnom neovisnom prekostrujnom vremenskom zaštitom na strani 110 kV, koja služi kao rezervna zaštita transformatora no koja se neće ugraditi u slučaju kada njenu ulogu preuzme distantna zaštita sabirnica opisana pod *B* i *C* točke 2.

c) Stabiliziranom diferencijalnom zaštitom sigurnom na ukapčanje transformatora u praznom hodu, izvedenom po polu. Ako su transformatori tronamotni tada treba predvidjeti odgovarajuću diferencijalnu zaštitu za tronamotne transformatore.

d) Zaštitom od dozemnog spoja faznog namota transformatora prema uzemljenim dijelovima (kotao transformatora), koja obuhvaća samo jednopolno dozemne smetnje i ne može u potpunosti nadomjestiti diferencijalnu zaštitu.

e) Od ostalih zaštitnih uređaja koji se ne mogu ubrojiti među električne zaštitne uređaje treba predvidjeti:

buholc-releje čiji broj će biti diktiran brojem odvojenih prostora s uljem;

kontaktne termometre;

uređaje za gašenje vodom;

što treba pobliže odrediti u dogovoru s proizvođačem transformatora.

F. Sinhroni kompenzator

Za zaštitu sinhronih kompenzatora ako su predviđeni za priključak na tercijalni namot transformatora, predviđa se analogna zaštita kao za sinhrone generatore odgovarajuće snage, napona i izvedbe.

Treba pri tome uvažiti eventualno specijalne zahtjeve proizvođača sinhronih kompenzatora, te konzultirati isporučioca električnih zaštitnih uređaja.

- $< Z$ distantna zaštita vodova najviših napona
- PU uređaj za jednopolno i tropolno ponovno ukopčanje
- VF visokofrekventni uređaj za upravljanje
- RS registrator smetnji
- LS lokalizator smetnji
- ZS zaštita sabirnica s uspoređivanjem
- $> I$ prekostrujna vremenska zaštita
- $\frac{> I}{v}$ termička zaštita s prekostrujnim vremenskim članom
- ΔI diferencijalna zaštita
- ZK zaštita od spoja s kotlom transformatora
- $< Z_S$ distantna zaštita sabirnica

Sl. 3. Izbor zaštite za transformatorske stanice 220/110 kV (sadašnje stanovište)

G. *Postojeći problemi*

Ovakav izbor električnih zaštitnih uređaja proizlazi djelomično iz postojeće prakse štićenja postrojenja 110/35 (30) kV, literature, kontakta s inozemnim elektroprivrednim organizacijama, te podataka konkretnih uređaja pojedinih proizvodnih firmi. Dobrim dijelom se već provodi za nova postrojenja, pa tako za TS Mraclin 220/110 kV, te za zaštitu vodova i transformatora u HE Split.

Štićenje vodova 110 kV provedeno je na isti način kao i u postrojenjima 110/35 kV, a isto tako su štićeni i vodovi 220 kV.

Ipak u slučaju da se pokaže potreba s obzirom na duljinu vodova 220 kV, kao i s obzirom na očuvanje stabiliteta prijenosa kod ponovnog ukapčanja, ugradit će se specijalni jednoprovodni releji krivuljom mjesta u obliku elipse.

Registratori smetnji se predviđaju na svim odvodima 220 kV. Projektom će biti predviđeni i na svim odvodima 110 kV, a stvarna ugradnja, odnosno razmještaj izvršit će se na osnovi temeljite analize za cjelokupnu mrežu 110 kV, kako bi se snimili, odnosno registrirali svi elementi potrebni za analizu smetnji.

Za ponovno ukapčanje svakako će se ugraditi dodatni visokofrekventni uređaji za upravljanje, pa se neće ni u kom slučaju ići na rješenje samo sa produljenjem prvog osnovnog stepena distantne zaštite osim, naravno, ako ono ne služi kao rezervna mjera, što također treba proučiti.

Zaštite od dozemnog spoja faznog namota učinskih transformatora prema uzemljenim dijelovima (kotao transformatora) predviđaju se kao dodatna zaštita od unutarnjih kvarova transformatora.

Od uočenih problema koje treba hitno rješavati potrebno je istaknuti:

Problem zaštite sabirnica će trebati rješavati ocjenjujući opravdanost pojedinih varijanata prema konkretnim uvjetima za pojedina postrojenja. Naročito treba istaknuti potrebu rješavanja izbora konkretnih izvedbi odnosno konkretnih uređenja, ove ili one firme na bazi podataka o radu dosad već ugrađenih takovih uređaja u inozemstvu, jer kod nas nisu do danas nigdje ugrađeni.

I kod stanice 220/110 kV postavlja se pitanje opravdanosti ugradnje specijalne zaštite vodova 220 kV i 110 kV od preopterećenja odnosno specijalnih strujno-ovisnih releja sa karakteristikama koje se mogu prilagoditi stepenastim karakteristikama distantne zaštite vodova, tako da ne bude ugrožena selektivnost.

U toku je rješavanje problema štićenja ekstremno dugih vodova 220 kV.

Od interesa je da se razmotri primjena termičke zaštite na taj način da specijalni termički releji koji vjerno odslikavaju temperaturne promjene u transformatoru, iskapčaju transformatore, umjesto da samo signaliziraju preopterećenje, dok bi signalizacija bila provedena pomoću termičkih releja jednostavnije izvedbe.

Posebna pažnja će se posvetiti diferencijalnoj zaštiti tronamotnih transformatora, da bi imala potrebnu osjetljivost za sve vrste kvarova koji mogu nastupiti u transformatoru. U tome se ide, kod velikih dragocjenih jedinica, tako daleko da se umjesto računski, ispitivanja provedu na modelu transformatora 1 : 1000, o čemu treba konzultirati i isporučioca zaštite i transformatora.

ZAKLJUČAK

U ovom prikazu izloženo je sadašnje stanje s izborom električnih zaštitnih uređaja za nove transformatorske stanice 35 (30)/10 kV, 110/35 (30) kV i 220/110 kV. Organiziran rad na području električnih zaštitnih uređaja koji se kontinuirano provodi u okvirima elektroprivrede Hrvatske već više od sedam godina, dao je dobre rezultate. Od održavanja električnih zaštitnih uređaja u svim elektroprivrednim postrojenjima, uključivo distributivnim u početnoj fazi, preko laboratorijskih ispitivanja, adjustiranja i popravaka uređaja, do praćenja razvoja ove tehnike u svijetu i studiranja specijalnih problema, upoznavani su raznovrsni uređaji, te su sticana iskustva o njihovom radu u pogonu. Postepeno je ravnovrsnost uređaja, koja je bila uslovljena kako mogućnošću nabavaka, tako i pomanjkanjem iskustva o njihovom radu, smanjena na najmanju mjeru, s time da su danas u postrojenjima ugrađeni uglavnom kvalitetni uređaji, koji rade sigurno i selektivno.

Međutim razvoj elektroprivrede, ulaženje u pogon novih snažnih izvora, te novih transformatorskih stanica s transformatorskim jedinicama velike snage, te razvoj zaštitne tehnike u svijetu, kao i niz neriješenih problema vidljivih iz ovog prikaza, zahtijevaju daleko veće angažiranje na ovom osjetljivom području, ako želimo ići u korak s tehničkim napretkom. U najskorije vrijeme doći će do primjene tranzistorskih zaštitnih uređaja, što će zahtijevati pojačano angažiranje i studij.

Zbog svega toga ovaj prikaz se ne može shvatiti kao nešto definitivno, kao gotova šablona, nego kao etapa razvoja, kao polazna tačka daljnjeg razvoja na području zaštitne tehnike. Svako odugovlačenje s rješavanjem uočenih problema može dovesti do potrebe naknadnih izmjena sadašnjih tehničkih rješenja. Naknadne izmjene opet vrlo često vode djelimičnoj zamjeni opreme, pregradnjama i dogradnjama u postrojenjima, što uz ulaganje nerazmjerno visokih financijskih sredstava obično još i ometa pogon. To je moguće izbjeći samo ako se na vrijeme riješe ključni problemi i nađu za njih najpovoljnija tehnička rješenja.

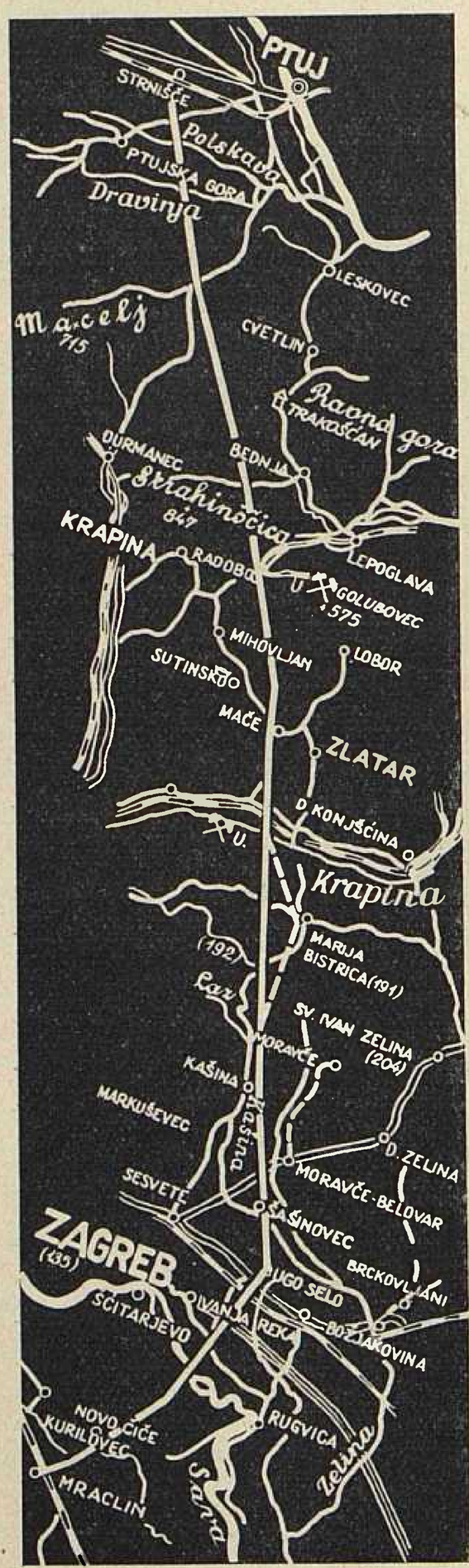
Naslov pisca: Ing. Velimir Hangi, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

PROBLEMI PROJEKTIRANJA VODA 220 kV ZAGREB–KIDRIČEVO

Karlo Fišer, Zagreb

Slovenski elektroenergetski sistem ima električne energije u proljeće i ljeti, a centralni jadranski sistem zimi, pa se prema tome dopunjuju. Velike snage, koje treba prenijeti na velike udaljenosti iz jednog bazena u drugi prenosit će se vodom 110 kV Jajce–Zagreb, vodom 220 kV Split–Zagreb, te projektiranim vodom 220 kV Zagreb–Kidričevo, koji će privremeno biti u pogonu pod naponom 110 kV i povezivati TS Mraclin i TS Kidričevo.

DK 621.315.1.001



Sl. 1. Trasa dalekovoda 220 kV Zagreb – Kidričevo

Elektrane dravskog bazena u zimskim mjesecima nemaju dovoljno vode, dok je u proljetnim mjesecima imaju obilato. Prema tome elektroenergetski sistem Slovenije zimi treba energije, a u proljeću ima viška. Rijeke jadranskog sliva centralnog sistema imaju obilato vode zimi, a pomanjkanje u proljeće i ljeti. Prema tome se oba elektroenergetska sistema dopunjuju i međusobno pokrivaju manjkove električne energije. Pri tome treba prenijeti velike snage na velike udaljenosti.

U tu svrhu izgrađen je godine 1957. vod Jajce—Zagreb, koji je privremeno u pogonu sa 110 kV i sa dvije trojke, a kasnije će se pregraditi za napon 220 kV s jednom trojkom. Nadalje je sada u gradnji vod 220 kV Split—Zagreb.

Za povezivanje Zagreba i slovenskog sistema potrebno je spojiti Zagreb s budućom transformatorskom stanicom 220/110 kV u dravskom bazenu vodom napona 220 kV.

Još nije odlučeno da li će se stanica 220/110 kV dravskog bazena nalaziti uz stanicu 110/35 kV u Kidričevu ili Mariboru (Pekre). Zato će se Zagreb i Kidričevo za sada spojiti vodom 220 kV, koji će biti u pogonu privremeno s naponom 110 kV i povezivat će transformatorske stanice Mraclin i Kidričevo. Kad bude izgrađena transformatorska stanica 220/110 kV dravskog bazena, prijeći će ovaj vod na napon 220 kV i bit će uveden u stanicu 220/110 kV dravskog bazena.

Za vod Mraclin—Kidričevo uzeto je u razmatranje više varijanata trase i to »zapadna« preko Zaprešića i »istočna« preko Varaždina, kojima bi se izbjegao prijelaz preko Zagrebačke gore, ali se zbog dužine trase odustalo od obih varijanata. Kao treća varijanta razmatrana je trasa Mraclin—Čista Mlaka—Kašina—Sv. Mate—Stubica—Zabok—Krapina—Đurmanec—Macelj—Kamena gora—Zakelj—Lancova Vas—Kidričevo, dužine 97 km. Ova trasa prolazi uz ceste koje su i zimi prolazne, ali se trasa nije mogla usvojiti, jer KNO Krapina i sekretarijat za šumarstvo NRH nisu dali suglasnost za prolaz kroz zaštićenu šumu Macelj, a Urbanistički zavod grada Zagreba odbio je suglasnost na potezu Čista Mlaka — Sv. Mate, jer se područje oko Kašine smatra budućim rekreacionim područjem grada Zagreba. Nakon toga razmatrana je trasa Mraclin—Čista Mlaka—Cerje—Blaguša—Sv. Mate—Stubica—Veliko Trgovišće—Krapinske Toplice—Pregrada—Rogatec—Kidričevo. Dužina ove trase iznosila je oko 106 km, te se zbog velike dužine odustalo i od ove trase. Usvojena je trasa Mraclin—Cerje—Blaguša—Laz—Marija Bistrica—Brestovac—Mače—Golubovec—Šaša—Kamena gora—Sela—Kidričevo, prema kojoj je izrađen investicioni program. Ova trasa prikazana je u sl. 1 punom linijom. Dužina ove trase je oko 92,5 km. Na potezu Mraclin — rijeka Sava trasa prolazi ravnim pristupačnim zemljištem. Rijeku Savu prelazi kod mjesta Novaki oko 500 m nizvodno od prijelaza izgrađenog dalekovoda Jajce—Zagreb. Od rijeke Save do Blaguše zemljište je ravno ili blago valovito i lako pristupačno. Na toj dionici trasa prelazi autoput Zagreb—Beograd, a kod Sesvetskog Kraljevca željezničku prugu Zagrebu—Beograd i cestu Sesvete—Dugo Selo, dok kod Žerjavinca prelazi dalekovod 110 kV Resnik—Konjščina i cestu Zagreb—Varaždin. Na potezu Blaguša—Podgorje trasa prolazi brdovitim, djelomično pošumljenim zemljištem sa slabim pristupnim putovima, a djelomično i bez putova. Na dionici Podgorje—Mače zemljište je ravno ili blago valovito i dobro pristupačno. Na ovoj dionici trasa prelazi dalekovod 110 kV Rakitje—Konjščina, cestu Zagreb—Zlatar i željezničku prugu Zagreb—Varaždin kod željezničke stanice Zlatar. Na dionici Mače—Golubovec trasa prolazi valovitim zemljištem, a u blizini Golubovca prelazi Veternički goru. Na dionici Golubovec—Kamena gora zemljište je brdovito i bez pristupnih puteva na dužini od 13 km, a osim toga prelazi oko 5 km kroz šumu. Na dionici Kamena gora—Sela zemljište je brdovito i teško pristupačno, dok je između Sela i Kidričeva ravno i lako pristupačno.

Prilikom razrade glavnog projekta, predviđaju se odstupanja od trase iz investicionog programa, od kojih je najbitnije na potezu Blaguša—Brestovec. Inve-

stitor je zatražio saglasnost za dionicu Blaguša—Sv. Andrija—Hum—Brestovec, koja je varijanta prikazana crtkano u sl. 1. Ovom izmjenom dobila bi se oko 500 m kraća trasa i izbjegao bi se nepristupačni potez trase između Sv. Andrije i Podgorja.

U investicionom programu razmotrene su za vodiče ove varijante:

varijanta I: alučelična užeta 360 57 (talijanski standard);

varijanta II: alučelična užeta u snopu 2 × 185 / 32 (njemački standard).

Za zaštitno uže predviđeno je čelično uže čvrstoće 70 kg/mm², presjeka 95 mm².

Razmotrene su daljnje dvije varijante sa zaštitnim alučeličnim užetom presjeka 120/21 (njemački standard), dok su vodiči ostali kao gore, a varijacije su označene s »A«.

Još su razmotrene dvije varijante sa zaštitnim alučeličnim užetom presjeka 210/36 (njemački standard), s vodičima kao i gore, a varijante su označene s »B«.

U investicionom programu su za gornje varijante bili predviđeni ovi iznosi u tisućama dinara za građevni i montažni dio voda, odnosno cijena po 1 km:

Varijanta	Građevni dio	Montažni dio	Ukupno	Cijena po 1 km
I	484.131	501.144	985.275	10.650
II	504.917	532.758	1,037.675	11.200
I/A	501.011	520.394	1,021.405	11.050
II/A	502.816	552.008	1,054.824	11.410
I/B	482.131	542.474	1,024.605	11.080
II/B	502.816	574.088	1,076.904	11.643

Za sve te varijante bili su predviđeni još i ovi troškovi:

oprema za održavanje voda u pogonu	Din 25,590 000
pogonske zgrade	Din 18 500.000
projektiranje i ostali troškovi	Din 72,500.000

Naknadno je investitor zatražio još posebna sredstva za izgradnju odnosno popravak putova, jer su dijelovi trase udaljeni od putova ili su putovi u vrlo lošem stanju, za što je izrađen poseban elaborat.

Osim toga je investitor naknadno izradio dopunu investicionog programa za prijelaz voda preko rijeke Save i to za varijantu I, za što je predviđeno još daljnjih 15 milijuna dinara.

Kako je već prije rečeno, taj će se vod provizorno priključiti u Mraclinu i Kidričevu na sabirnice napona 110 kV. U investicionom programu predviđeno je za priključak u Kidričevu 33 milijuna, a za priključak u Mraclinu 34 milijuna dinara.

U investicionom programu predviđene su i telekomunikacije i to: visokofrekventna veza za prijenos govora, mjerenja i signalizacije, a kasnije i za automatsku regulaciju frekvencije i snage, zatim visokofrekventni kanali za zaštitu voda i UKV-veze potrebne ekipama za uzdržavanje voda. Predviđena svota u investicionom programu iznosila je 24,5 milijuna dinara, od toga 10 milijuna deviznih dinara.

Predviđa se stalan porast količine prenesene energije od 1961. do 1970. Na osnovu toga je u investicionom programu izvršen proračun troškova prijenosa električne energije u Din/kWh, a rezultati za 4 varijante navedeni su u slijedećoj tablici:

Godina	Varijanta I	Varijanta II	Varijanta I/A	Varijanta II/A
1961.	0,160	0,164	0,162	0,165
1962.	0,154	0,157	0,156	0,159
1963.	0,105	0,107	0,106	0,108
1964.	0,100	0,102	0,101	0,103
1965.	0,095	0,097	0,096	0,098
1970.	0,072	0,073	0,073	0,074

Komisija za reviziju investicionih programa usvojila je trasu, koja je prikazana u sl. 1 punom linijom dužine 92,5 km. Prosječni raspon 378 m. Stupovi tipa »jela«, klasične čelične rešetkaste konstrukcije od profilnog čelika i to 245 komada stupova. Vodiči su alučelična užeta presjeka 3 × 360 / 57 mm², a zaštitno čelično uže, čvrstoće 70 kg/mm², presjeka 95 mm², odnosno varijanta I.

Za građevinske radove odobreno je Din 418,990.000, a za opremu i montažu Din 487,719.000, od toga iz uvoza Din 41,400.000. Za ostalo je odobreno dinara 73,900.000 od toga Din 8,100.000 iz uvoza.

Investicioni program izrađen je u 1959., a u junu 1960. izašli su novi propisi za izgradnju dalekovoda, prema kojima će se izraditi glavni projekat i izvršiti gradnja ovog dalekovoda.

Maksimalno radno naprezanje vodiča predviđeno je 9 kg/mm²; zbog smanjenja vibracija i jer ovo naprezanje zadovoljava uvjete za prijelaz vodova elektroveza, to na mjestima prijelaza vodova elektroveza nisu potrebni zatezni stupovi.

Usvojen je čelični rešetkasti stup od profilnog čelika tipa »jela«, bojadisan za zaštitu od rđe. Nije isključeno, da će se pri razradi glavnog projekta razmatrati i neki drugi oblik čeličnog rešetkastog stupa, ako se pokaže ekonomičnijim. Na kutnim točkama trase, gdje je kut manji od 5°, eventualno će se upotrebiti kutni stupovi, a u skladu s novim propisima. Time bi se postigla ušteda u odnosu na kutni rasteretni stup.

U investicionom programu predviđena su zrakasta uzemljenja od pocinčane čelične trake 30 × 3,5 mm, dužine 55 m, uz pretpostavku specifičnog otpora tla od 500 om.m; nadalje su predviđeni uzemljivači u obliku prstena od okruglog željeza promjera 8 mm i to jedan prsten priljubljen uz temelj na dubini od 10 cm, a drugi na dubini od 1 m i na udaljenosti 1 m od temelja. Pretpostavljeno je, da otpor uzemljenja ne prekorači 21 om. U rješenju investicionog programa predviđeno je uzemljenje s pocinčanom čeličnom tra-

kom prosječne dužine 55 m po stupu. U glavnom projektu odredit će se uzemljivači prema novim propisima, te će svakako biti odstupanja. Otpor uzemljenja dimenzionirat će se za struju groma od 40 kA koja zadovoljava za 95 % udara groma, te će otpori uzemljenja iznositi oko 22,5 oma. Na pretežnom dijelu trase bit će moguće postići ovu vrijednost bez posebnih mjera. U investicionom programu dimenzionirana je izolacija dalekovoda prema njemačkim propisima VDE i prema novim jugoslavenskim propisima, te je odabran nosni izolatorski lanac od 12 članaka porculanskih kapastih izolatora tipa K 170/280. U međuvremenu izvršena su ispitivanja u visokonaponskom laboratoriju tvornice »Rade Končar« u Zagrebu i ustanovljeno je, da zadovoljava za napon 220 kV prema novim jugoslavenskim propisima izolatorski lanac sa 11 članaka K 170/280, te će se i predmetni dalekovod tako izolirati. Zatezni izolatorski lanci su dvostruki, po 11 članaka K 170/280. Elektromehanički teret ovog tipa izolatora je prema JUS 6,4 tona.

Još nije određena zaštita od vibracije užeta, ali će je svakako trebati predvidjeti. Ako ograničena novčana sredstva ne omoguće nabavku prutastih prigušivača (armor rods), trebat će predvidjeti prigušivače tipa »Stockbridge«.

Pritisak vjetra pretpostavljen je 60 kg/m², a dodatni teret od inja, leda i snijega 0,18 $\sqrt{d}$ kg/m.

Prijelaz rijeke Save je na mjestu, gdje još nije regulirana rijeka. Stoga se smatra, da je dionica trase između nasipa, dužine 1,8 km, u inundacionom području. Zbog sigurnosti voda predviđeni su zatezni stupovi izvan nasipa, dok se unutar nasipa nalazi pet nosnih stupova, od toga dva viša prijelazna nosna stupa na prijelazu korita rijeke. Naprezanje vodiča je smanjeno i iznosi 7,5 kg/mm². Visina najnižeg vodiča treba da je najmanje 15 m iznad najvišeg vodostaja, kod kojeg je moguća plovidba. Zbog visoke vode potrebno je u inundacionom području izdignuti temelje oko 6 m iznad zemljišta. Temeljenje je na bunarima dubine oko 6 metara. Ovi specijalni temelji izvode se odgovarajućom mehanizacijom »Benotto«-stroj, a armirani su specijalnom armaturom. Temelji se zaštićuju od udara leda za vrijeme poplave. Stupovi su isti kao i na ostalom dijelu voda, samo što su prijelazni nosni stupovi nešto viši.

Investicioni program izradio je 1959. godine »Elektroprojekt«, Ljubljana. U toku je izrada glavnog projekta, koju je preuzeo »Dalekovod«, Zagreb.

Naslov pisca: Ing. Karlo Fišer, »Dalekovod«, Zagreb, Proleterskih brigada 37

EKONOMIČNIJA IZGRADNJA ZIDANIH DISTRIBUTIVNIH TRANSFORMATORSKIH STANICA 35/10 kV U NR HRVATSKOJ

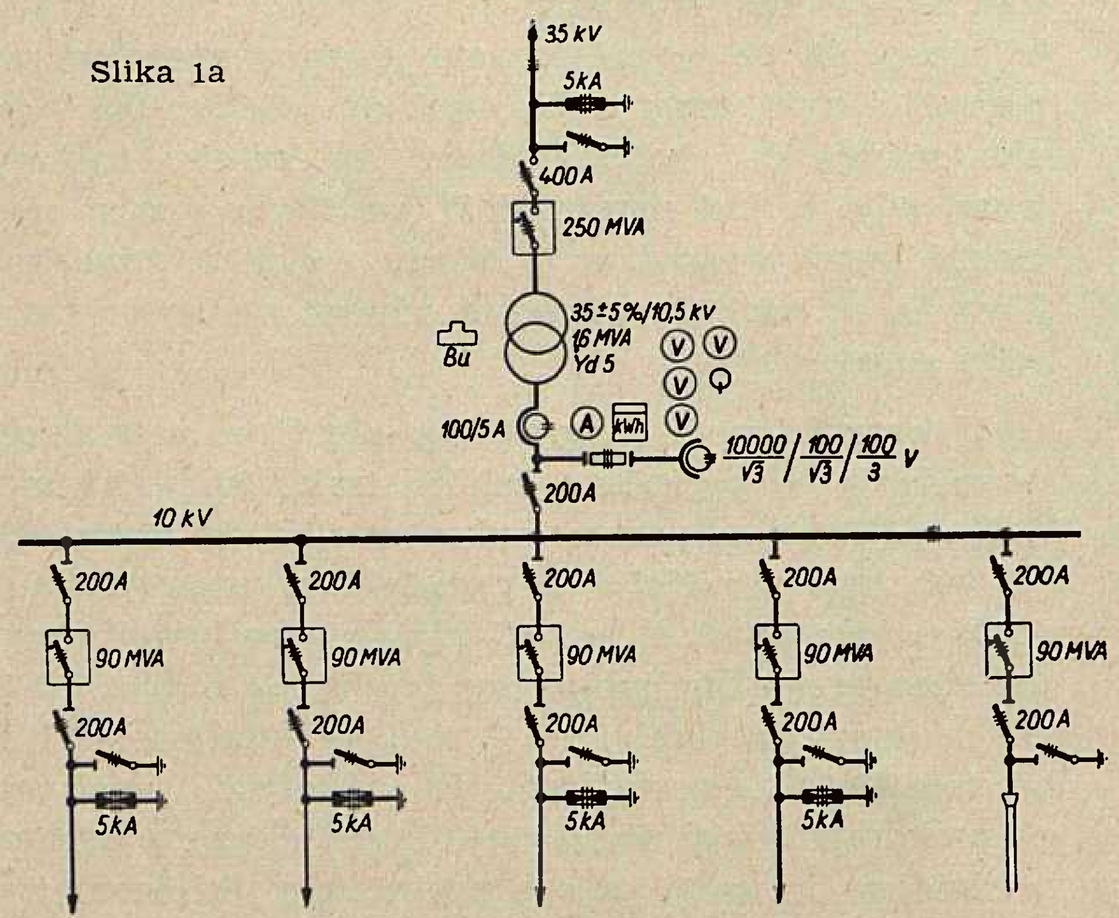
Petar Bumči, Zagreb

Opis zidanih transformatorskih stanica 30/10 kV projektiranih vrlo jednostavno i skromno.

DK 621.311.42 (497.13)

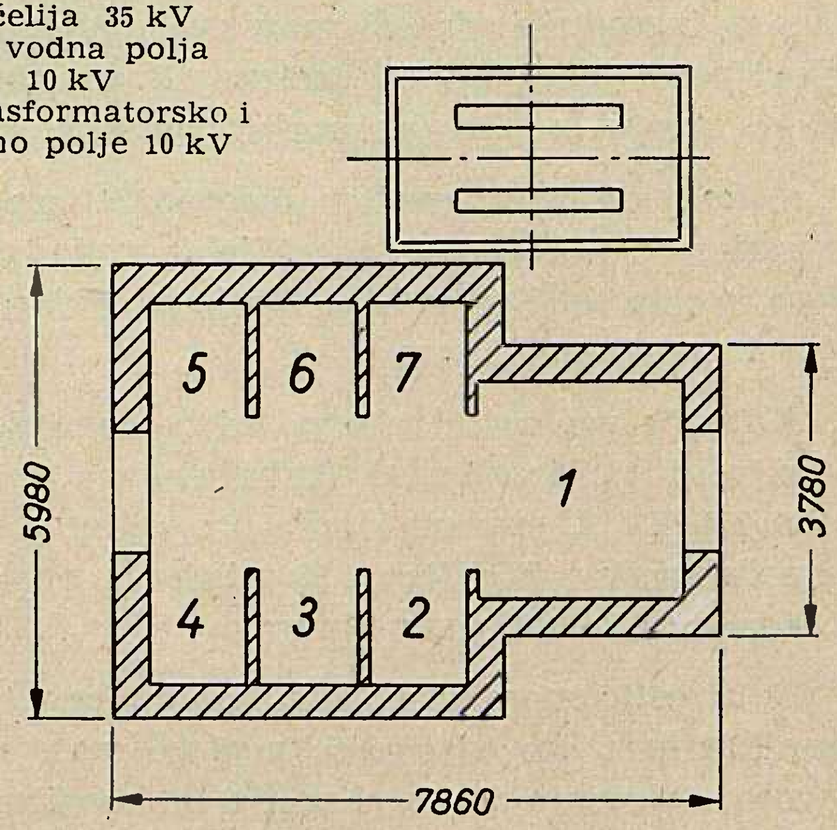
U cilju ekonomičnije izgradnje distributivnih transformatorskih stanica 35/10 kV u NR Hrvatskoj, Komisija za reviziju projektnih zadataka pri ZEP Hrvatske u svojim je rješenjima na podnijete projektne zadatke zahtijevala, da se kod projektiranja ovih objekata odabiru što jednostavnija i skromnija rješenja,

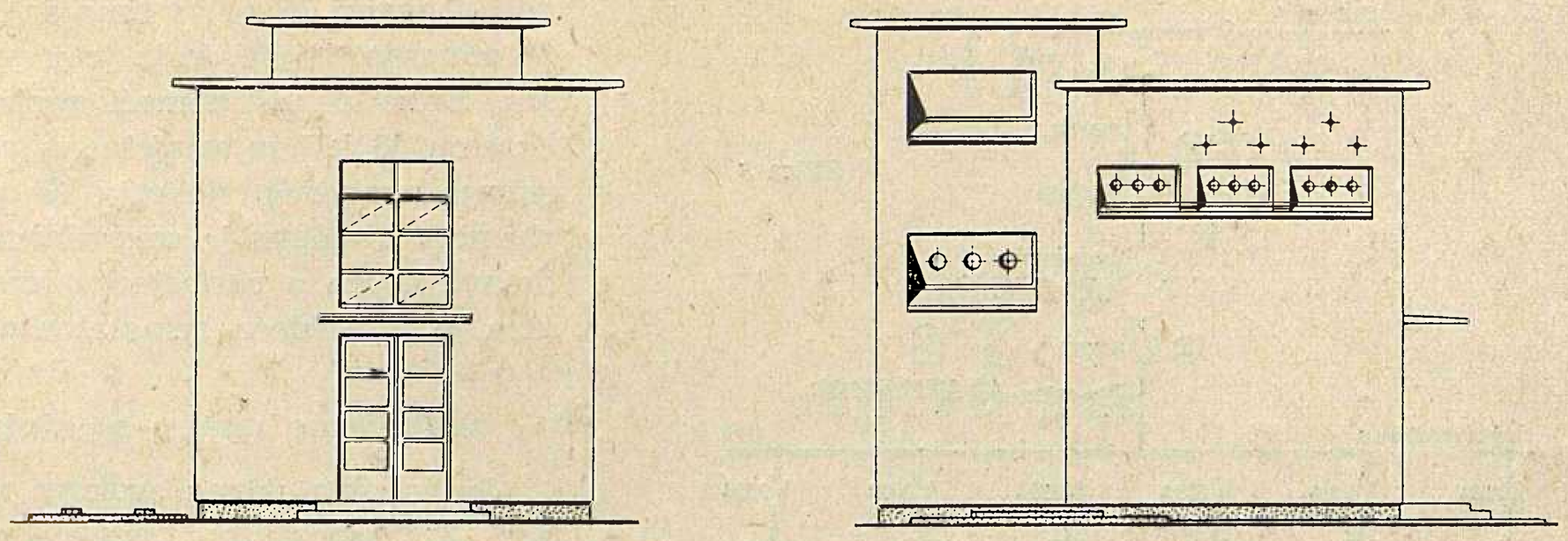
Slika 1a



Slika 1b

1 ćelija 35 kV
2–6 vodna polja 10 kV
7 transformatorsko i mjerno polje 10 kV





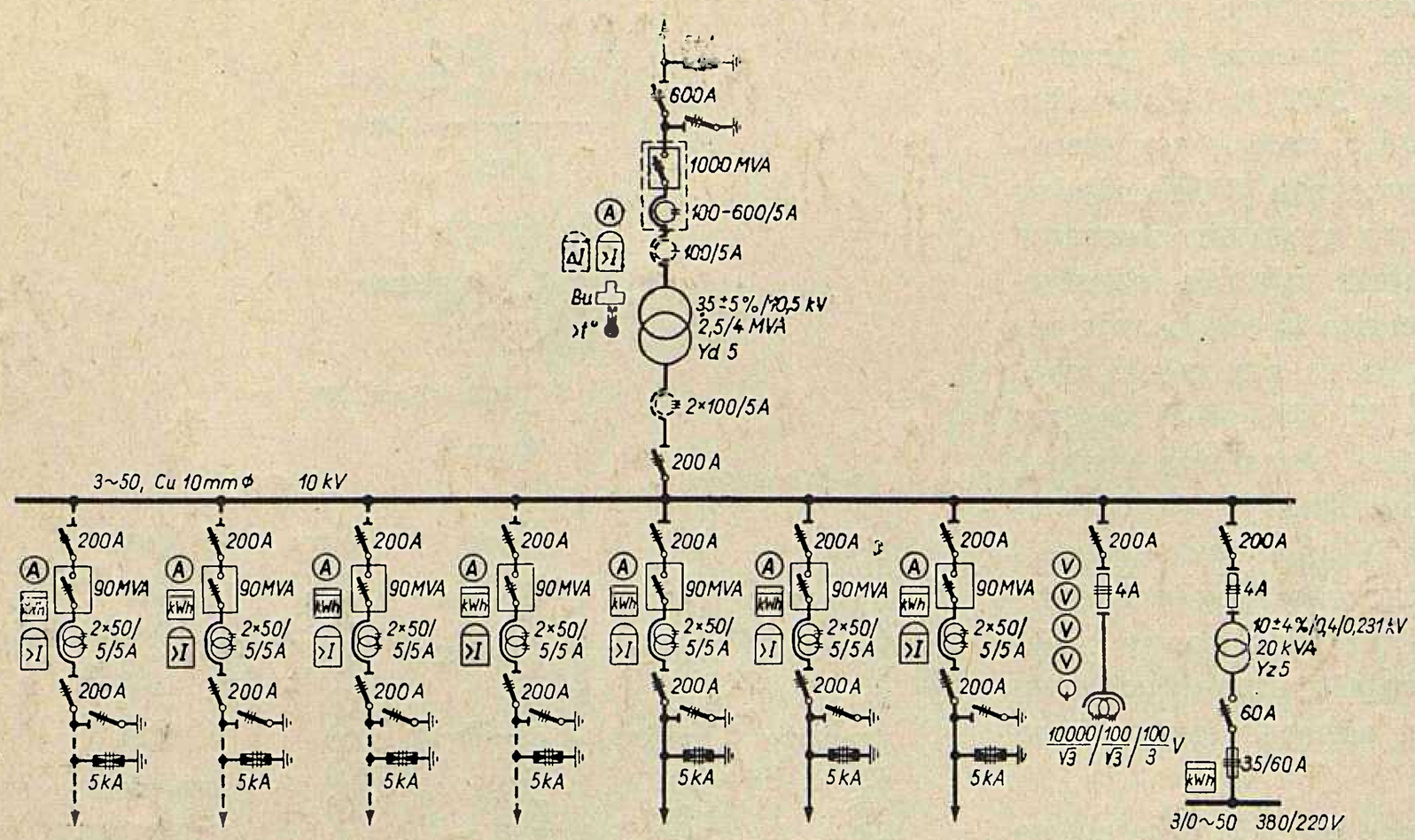
Slika 1c

koja bi ujedno zadovoljavala u pogledu sigurnosti službujućeg osoblja i potrebnih pogonskih manipulacija.

U ovom će kratkom prikazu biti iznijete osnovne karakteristike nekih od ovako projektiranih objekata

a) Stanice sa zajedničkim vodnim transformatorskim poljem 35 kV

Jednopolna shema, dispozicija i izgled zgrade ovakove stanice prikazana je na slikama 1a, b i c. Za zaštitu vodnog i transformatorskog polja 35 kV i izvoda



Slika 2a

Spojni vodovi (etape izgradnje: I. puno, II. crtkano):

u ćelijama 10 kV: Cu šipka 10 mm ø;

u postrojenju 35 kV: Cu cijev 30/24 mm ø;

transf. 35/10 kV-postr. 10 kV: Cu 30/24 mm ø.

u NR Hrvatskoj u zadnje dvije godine. Prikaz obuhvaća zidane distributivne transformatorske stanice 35/10 kV s jednim sistemom sabirnica za koje nisu postavljeni specijalni zahtjevi u pogledu zaštite i sigurnosti pogona.

10 kV upotrebljene su učinske sklopke s primarnim relejima (mogu se međutim u izvodima 10 kV postaviti autopneumatske sklopke-rastavljači s osiguračima ili bez njih u ovisnosti o snazi kratkog spoja). Buchholzova zaštita transformatora provedena je pomoću

Slika 2b

Ćelije

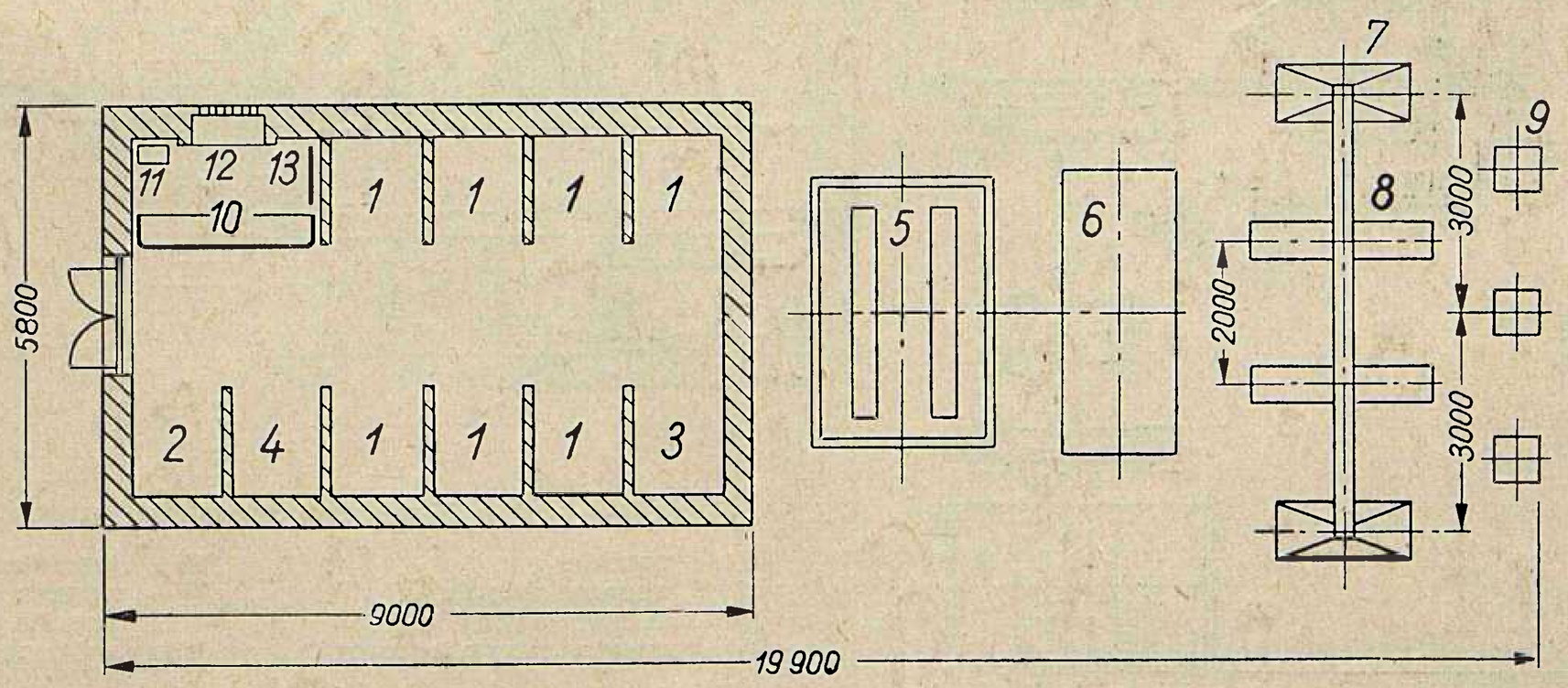
1 vodne 10 kV
2 mjerne 10 kV
3 transform. 10 kV
4 kućnog transf. 10/0,4 kV

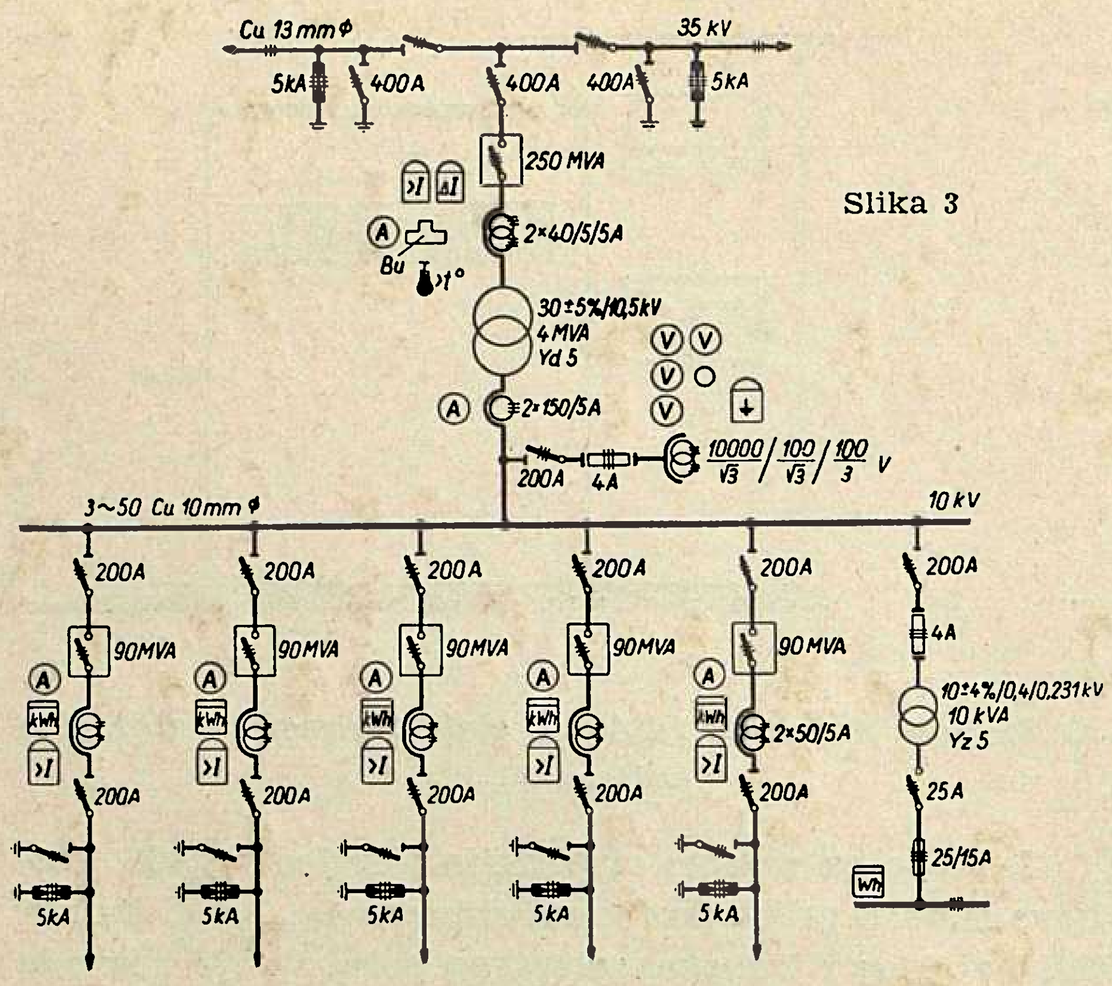
Postolja

5 transf. 30/10 kV
6 sklopke 50 kV
7 portalnog stupa
8 rastavljača 50 kV
9 odvodnika prenapona

Ostalo

10 relejna ploča
11 ispravljač
12 akumul. baterija
13 ploča izmj. i istosmjer. struje





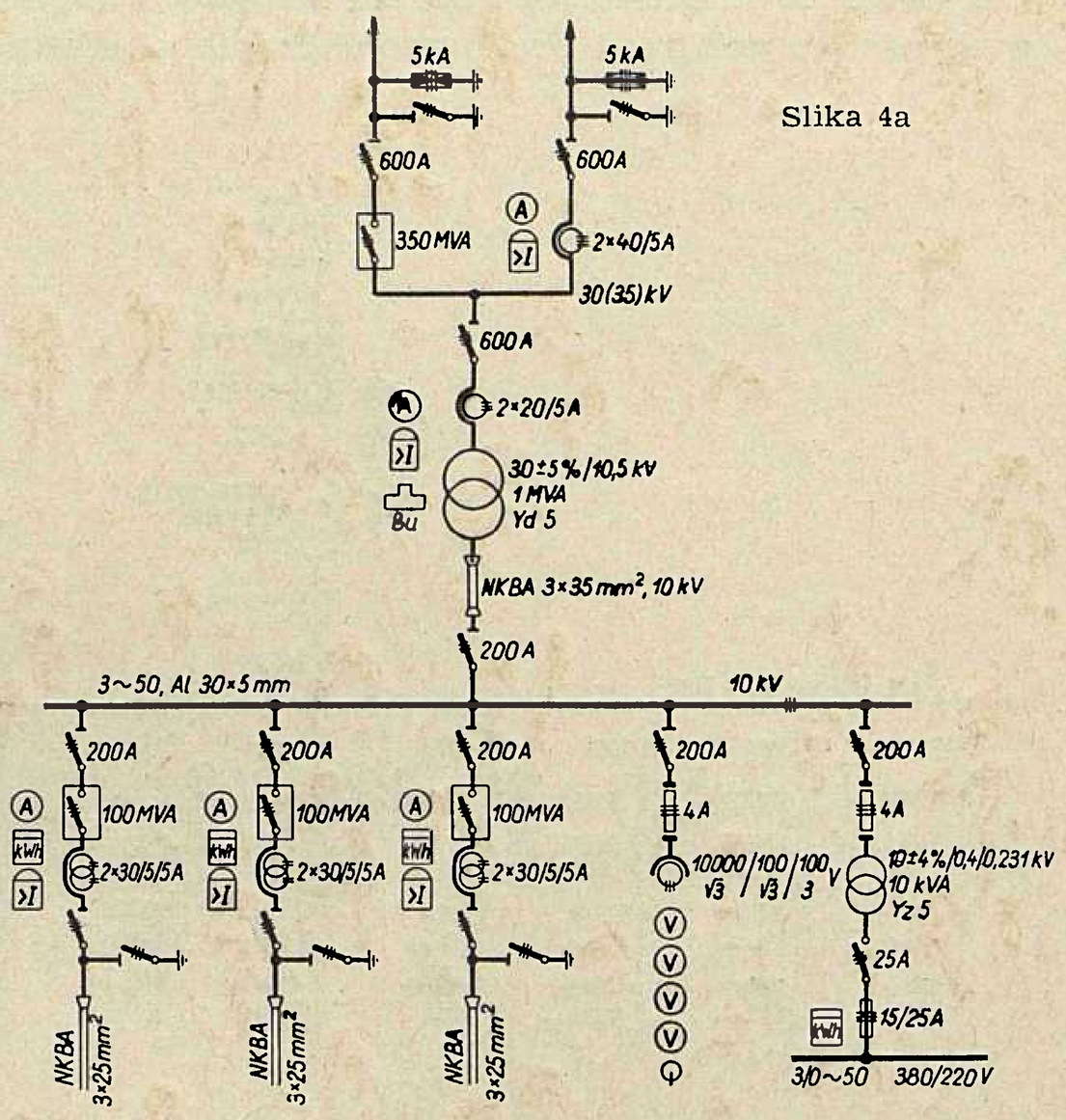
Slika 3

izmjeničnog napona 100 V sa sekundarne strane naponskog mjernog transformatora. Stanica je predviđena za snagu transformacije do 2500 kVA. Ukoliko se u konačnoj izgradnji predviđaju veće snage transformacije, treba u svrhu provođenja diferencijalne zaštite učinskog transformatora na njegovim stranama 30 i 10 kV predvidjeti slog strujnih mjernih transformatora i odgovarajući izvor energije za napajanje releja. U tom slučaju povoljno je, da se sva zaštita vodnog i transformatorskog polja 35 kV predvidi kao sekundarna. Stanica je predviđena bez stalne posluge i bez ikakove dojave kvara i signalizacije. Zgrada postrojenja 35 kV, koje se, kako je spomenuto, sastoji iz zajedničkog vodnog i transformatorskog polja, izvedena je u obliku tornja, priljubljenog na postrojenje 10 kV. Transformator je smješten na otvorenom i spojen preko provodnih ploča odnosno izolatora sa postrojenjem 35 i 10 kV.

Ovakav tip stanice projektiran je i s postrojenjem 35 kV, koje je smješteno na otvorenom. Jednopolna shema i dispozicija ovakovog postrojenja prikazane su na slikama 2a i b. Postrojenje je projektirano za gornji napon 35 kV, s time da su upotrebljeni aparati 50 odnosno 60 kV, koje je investitor imao na skladištu. Kako danas domaći proizvođači već isporučuju opremu 35 kV za vanjsku montažu, to nema zapreke izboru ovakovog rješenja. U prikazanoj jednopolnoj shemi predviđena je sekundarna zaštita s mogućnošću dojave kvara u postrojenju izvan zgrade stanice. Stanica je predviđena bez stalne posluge.

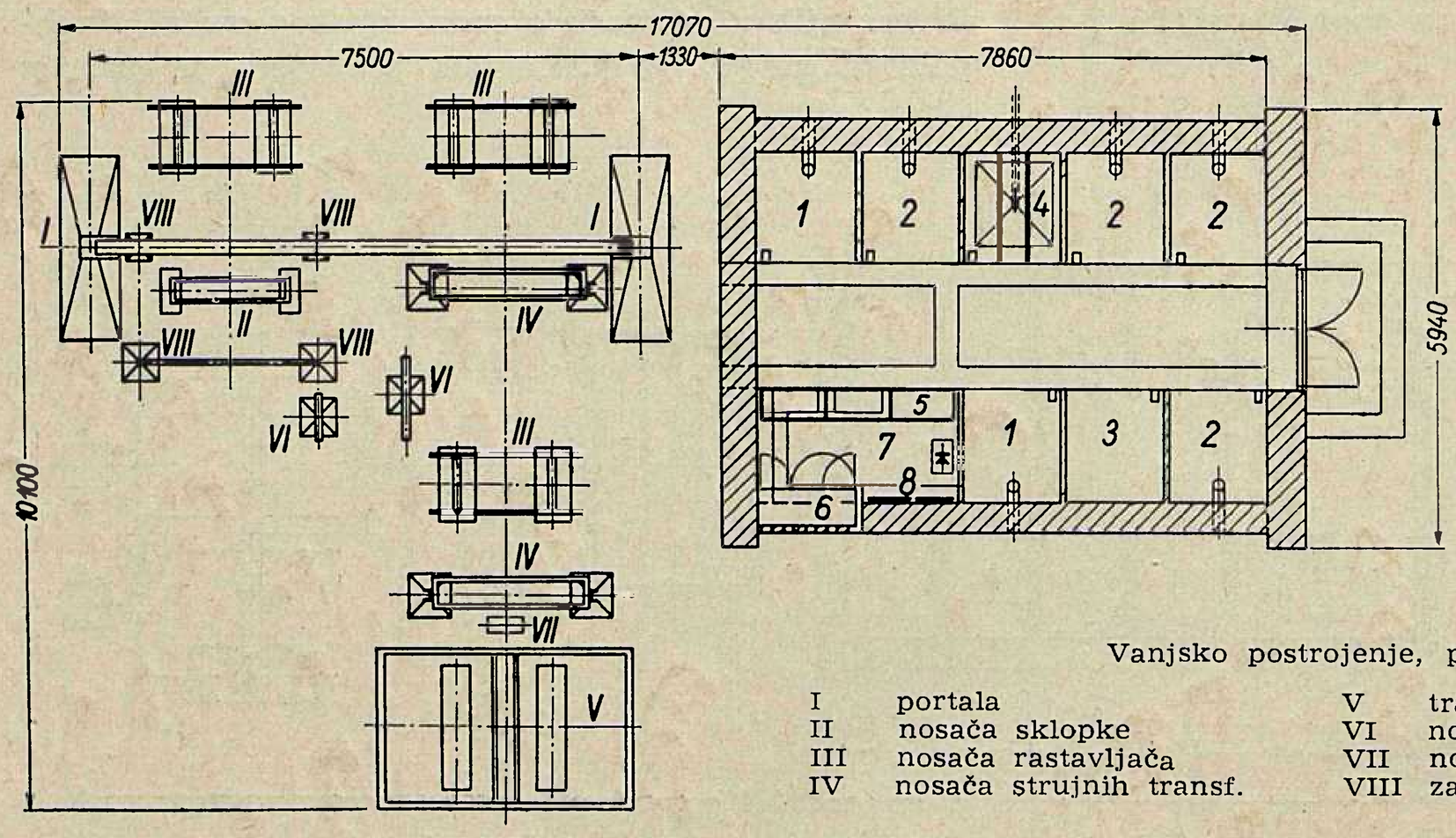
b) *Prolazne stanice s jednim transformatorom*

Jednopolna shema ovakove stanice prikazana je na slici 3. Dispozicija i izgled zgrade ne razlikuju se bitno od prikazanih na slikama 1b i c. Smještajem dvaju rastavljača u tornju postrojenja 35 kV omogućeno je prekidanje voda, te u vezi s time daljnje napajanje bilo s jedne bilo s druge strane u slučaju kvara na vodu.



Slika 4a

Spojni vodovi aparata 30 kV: Cu 13 mm ø,
aparata 10 kV: Cu 30 × 3 mm²;
Sabirnice 10 kV: Al 30 × 5 mm².



Slika 4b

Zgrada

1 transf. ćelija
2 vodna ćelija
3 mjerna ćelija
4 ćelija kućnog transf.
5 relejna ploča
6 akumulat. baterija
7 ispravljač
8 ploča istosmj. i izmj. struje

Vanjsko postrojenje, postolje

I	portala	V	transformatora; uljna jama
II	nosača sklopke	VI	nosača potpornih izolatora
III	nosača rastavljača	VII	nosača kabelske glave
IV	nosača strujnih transf.	VIII	zaštitne mreže

c) Stanice sa dva ili više vodnih polja 35 kV i dva transformatora

Pitanje izbora tipa postrojenja u ovom slučaju ovisi o broju polja postrojenja 35 kV predviđenih u prvoj etapi izgradnje, te o ukupnom broju polja postrojenja 35 kV, predviđenih u konačnoj izgradnji. Ukoliko se u konačnoj izgradnji postrojenje predviđa s više polja 35 kV, a u prvoj se etapi izgradnje predviđa postavljanje samo jednog transformatora i njegov priključak na mrežu, svrsishodno je za ovo postrojenje predvidjeti vanjsku montažu, s time, da se u budućnosti omogući izvađanje ovog kompletnog postrojenja bilo unutarnje, bilo vanjske montaže, što će ovisiti o zahtjevima i ekonomičnosti u vrijeme kompletiranja. Ukoliko je broj polja 35 kV u prvoj etapi izgradnje veći, te se zahtijeva priključak dvaju transformatora, pogodnije je, da se ovo postrojenje izvede u zatvorenom i da se predvidi dovoljan broj ćelija za konačnu izgradnju.

Jednopolna shema i dispozicija ovakove stanice s postrojenjem 35 kV izvedenim na otvorenom dane su na slikama 4a i b. Projektom su predviđena alternativna rješenja konačne izgradnje za vanjsku i unutarnju montažu. Stanica je predviđena sa sekundarnom zaštitom i mogućnošću dojave kvara u postrojenju izvan zgrade stanice, budući da nije predviđeno stalno službujuće osoblje. Na strani 35 kV upotrebljena je za zaštitu odlaznog voda i transformatora zajednička sklopka i to tako, da svako od ovih polja ima zasebne prekostrujne releje, koji djeluju na okidač sklopke.

Naslov pisca: Ing. Petar B u m č i, »Dalekovod«, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Racionalizacija potrošnje električne energije

Izvještaj OUN, Ženeva 1960.

Povećanje proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije u svrhu podmirenja potrošnje, koja neprestano raste, iziskuje svake godine ogromna financijska ulaganja. Tako na primjer potrošnja goriva termičkih elektrana sačinjava oko 20 % ukupne svjetske potrošnje goriva. Racionalizacija potrošnje električne energije sastoji se prema tome s jedne strane u smanjenju godišnjih investiranja u elektroprivredu, a s druge strane u ograničavanju potrošnje goriva termičkih elektrana, te predstavlja velik dobitak za narodnu ekonomiju. Ta racionalizacija predstavlja međutim istovremenu korist za potrošača, koji upotrebom najefikasnijeg načina pri korišćenju električnih aparata postiže znatne uštede.

Za racionalizaciju potrošnje električne energije traži se prvenstveno primjena strojeva i električnih aparata sa što je moguće višim učinom i efikasnijom upotrebom. No kako su gubici, koji prate proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, funkcija faktora iskorišćenja maksimalnog opterećenja i faktora snage opterećenja, nastojanja racionalizacije su usmjerena na poboljšanje ovih dvaju faktora.

Osim toga, racionalizacija potrošnje električne energije traži zamjenu potrošnje drugih oblika energije električnom energijom u slučaju kada je takva supstitucija korisna s točke gledišta energetike i samog potrošača.

U gotovo svim zemljama primjenjuju se tarife koje se temelje na izravnanju opterećenja potrošača. Prema linearnoj tarifi, na primjer, troškovi utrošene energije sadržavaju proporcionalni dio snage maksimalnog opterećenja i količine utrošenih kWh. Potrošaču je, dakle, u interesu da ograniči variranje svoje potrošnje. Druge tarifne mjere idu za tim, da smanje potrošnju za vrijeme vršnog opterećenja visokim tarifnim kilovatsatnim stavom, dok istovremeno favoriziraju potrošnju za vrijeme niskog opterećenja. Tako u nekim zemljama postoje osobito povoljne »noćne tarife«. Često se potiče opterećenje za vrijeme noćnih sati određivanjem osobito niskih cijena, naročito kod stanovitih primjena električne energije, kao na primjer grijanje vode. Isto se tako ubacuju u dijagram opterećenja za vrijeme noćnih sati specijalni velepotrošači, kao elektrokemija i elektrometalurgija, kod kojih je i električna energija sirovina, te jeftina noćna tarifa predstavlja znatno sniženje po jedinici proizvoda.

U nekim zemljama, kao Grčkoj i Poljskoj upotreba faktora snage nižeg od određenog (0,8 ili 0,85) plaća se progresivnim povišenjem cijene po kWh. Istovremeno u Poljskoj upotreba faktora snage višeg od 0,8 postizava sniženje cijene po kWh. Drugdje, kao što je to slučaj u Turskoj, u svrhu stimuliranja poboljšanja faktora snage kod potrošača se uvode besplatno kVArh-brojila sa specijalnom tarifom.

Kako u većini evropskih zemalja industrijska potrošnja prelazi 2/3 ukupne potrošnje električne energije, nameće se pitanje racionalizacije potrošnje putem poboljšanja učina.

Često postoji tendencija izbora snage motora i transformatora većeg opterećenja od normalnog, da bi se tako stvorila stanovita rezerva za slučaj poremećenja u eksploataciji tvornice. Predimenzionirani motor ili transformator ima slab učin, što izaziva među ostalim i nepovoljan faktor snage. No ipak se učin može poboljšati točnom adaptacijom snage transformatora ili motora na normalno opterećenje.

U brojnim tvornicama interna električna mreža nije se razvila u odgovarajućoj mjeri prema širini primjene električne energije u tvornici. Zbog toga su mreže stalno preopterećene, što izaziva znatne gubitke, koji bi se mogli lako reducirati podešavanjem, odnosno proširenjem postojećih mreža stvarnim potrebama.

Uspješnost primjene pojedinih sredstava u svrhu poboljšanja učina očituje se najbolje u sniženju specifične potrošnje električne energije po jedinici proizvoda, pa taj kriterij može korisno poslužiti kao kontrolni indeks na tom području.

Na osnovu svega iznešenog možemo ustvrditi da još danas, u velikom broju zemalja, brojni motori nekorisno troše velike količine električne energije. Prvo sredstvo poboljšanja efikasnosti potrošnje električne energije u industriji je sprečavanje nabave velikih količina suvišnih električnih motora boljom organizacijom rada.

Organizacije za unapređenje racionalizacije

Gotovo u svim evropskim zemljama je aktuelan problem racionalizacije potrošnje energije, a električne energije posebno. Neke zemlje, kao Mađarska, Poljska, Savezna Republika Njemačka, Rumunjska, Velika Britanija, Švedska i SSSR, imaju specijalne organizacije u svrhu unapređenja racionalizacije potrošnje energije, a posebno električne. Međutim, takve organizacije ne postoje još u velikom broju zemalja, kao: Austriji, Belgiji, Finskoj, Francuskoj, Grčkoj, Italiji, Luksemburgu, Nizozemskoj, Švicarskoj i Italiji. Ipak, i u zemljama ove druge grupe elektroprivredna poduzeća, među ostalim, bave se i racionalizacijom potrošnje električne energije.

Postoji izvjestan broj profesionalnih međunarodnih organizacija, koje djeluju u tom smislu. Nabrojit ćemo najpoznatije:

Svjetska konferencija za energiju,

Međunarodna federacija proizvođača i potrošača elektroprivrede (FIPACE),

Međunarodna unija proizvođača i distributera električne energije (UNIPEDE).

U okviru posljednje organizacije dva studijska komiteta bave se specijalno racionalnim iskorištavanjem električne energije:

Studijski komitet za razvoj primjene električne energije,

Studijski komitet za optimalno iskorištenje električne energije.

U publikaciji OUN-a (puni naslov na kraju članka) dani su podaci o radu specijalnih organizacija, koje u pojedinim zemljama djeluju sa svrhom racionalizacije potrošnje električne energije.

U Mađarskoj postoji kontrolna organizacija za električnu energiju, OVILLEF, koja se bavi problemima opskrbe električnom energijom, te predstavlja direktnu vezu između kompetentnog ministarstva i potrošača. Taj organizam je postavljen u epohi nestašice električne snage, u svrhu izravnanja krivulje opterećenja, određujući često stanovitim velikim potrošačima fiksirani dijagram opterećenja. Svoju aktivnost ispoljuje i poboljšanjem faktora iskorišćenja maksimalne snage na otprilike 85 %. Osim toga OVILLEF je ovlašten da kontrolira iskorišćenje električne energije u industrijskim poduzećima i da određuje modifikacije električnih instalacija u svrhu njihovog boljeg iskorišćenja.

U Italiji postoji državni ured »Nacionalno udruženje za kontrolu gorenja« (ANCC), koji se bavi uglavnom poboljšanjem iskorišćenja goriva. To udruženje objavljuje mjesečnu reviju »Il Calore«, u kojoj se obrađuju tehnička rješenja racionalnog iskorišćenja goriva. Druga slična talijanska organizacija zove se »Termotehničko talijansko udruženje«, privatnog je karaktera, a također izdaje sličnu reviju »Termotecnica«. Djelovanje tog udruženja je usmjereno na poboljšanje rada termoelektrana.

U Poljskoj »Državna inspekcija za energiju« kontrolira iskorišćenje električne energije i topline. Ona bdije nad ekonomičnom potrošnjom tih izvora energije, a među ostalim je nadležna za tarifiranje električne energije. Interesantno je da pri svakom poljskom ministarstvu postoji organ koji se bavi energetskom problematikom. Državna inspekcija vrši svoju aktivnost u ekonomskom životu pomoću svojih šest regionalnih inspekcija. Postoji i »Komitet za elektrifikaciju« koji ovisi o poljskoj Akademiji nauka, a zadužen je s planiranjem elektrifikacije Poljske na dulji rok.

U Saveznoj Republici Njemačkoj postoji određen broj biroa za savjetovanje kod potrošnje električne energije, koji na traženje zainteresiranih poduzeća vrše detaljna ekonomska i energetska ispitivanja industrijskih postrojenja, te daju savjete o njihovom iskorišćenju.

U Karlsruhe je sjedište »Gesellschaft für Praktische Energiekunde«, koje se u prvom redu interesira za ekonomsku i racionalnu upotrebu energije. Ono je osnovalo Institut za ekonomsko-energetska istraživanja pri Visokoj tehničkoj školi u Karlsruhe. Eksperti tog instituta ostvaruju na istraživačkom polju racionalnost potrošnje energije u velikom broju industrijskih poduzeća i grana. Ta se istraživanja temelje s jedne strane na detaljnom studiju pokrivanja potreba energije nekog određenog poduzeća, a s druge strane na studiju mogućnosti racionalnijeg iskorištavanja ispitivanog poduzeća.

U Rumunjskoj Energetska inspekcija izdaje obavezna rješenja, norme i instrukcije potrebne za racionalizaciju potrošnje električne energije. Ona nadgleda i način primjene te opskrbljuje industriju svim potrebnim uputama za postizanje tog cilja. Radi nadalje, na poboljšanju faktora snage i krivulje opterećenja, a istovremeno nastoji smanjiti specifičnu potrošnju električne energije u industriji izradom normi potrošnje, bazirane na naučnim i statističkim studijama i uvođenjem mjerenja kod pojedinih velikih industrijskih potrošača u pogledu efikasne potrošnje električne energije u dotičnim postrojenjima.

Velika Britanija raspolaže s dvije organizacije koje se bave racionalizacijom potrošnje energije: državni organ »Fuel Efficiency Branch« ovisan o Ministarstvu energije i organ financiran od industrije goriva »National Industrial Fuel Efficiency Service« (NIFES). Ova dva organa djeluju u tijesnoj suradnji, pretežno na efikasnom korišćenju goriva.

Švedska poduzeća s područja električne energije, koja su se sastojala od javne elektroprivrede kao i industrijskih elektrana, osnovala su godine 1928. udruženu organizaciju za informacije i propagandu »Društvo za racionalno iskorišćenje električne energije« (FERA). Glavni cilj društva bio je poučavanje stanovništva o korisnom i ispravnom korišćenju električne energije s tehničkog i ekonomskog stanovišta. Velik dio njegove djelatnosti sastojao se u ukazivanju kako izbjeći nesreće pri korišćenju elektrike. Te informacije su objavljene u tri periodičke revije: prva, tehnička mjesečna revija namijenjena čitačima koji se profesionalno bave elektricitetom, druga, tromjesečna revija posvećena gospodarstvima i treća, također tromjesečna revija namijenjena potrošačima kućanstva na selu i u gradu.

U SSSR-u je razvoj racionalizacije iskorišćenja električne energije u industriji ovisan o Državnoj inspekciji za kontrolu potrošnje industrijske energije. Taj organ, koji je podložan Ministarstvu električnih centrala, ima zadaću da osigura efikasno i ekonomično iskorišćenje električne energije i da održi potrebnu snagu. Publiciranjem mjesečnih biltena on podržava izmjenu iskustva na tom području.

U velikom broju zemalja, kao Austriji, Belgiji, Finskoj, Grčkoj, Nizozemskoj, S. R. Njemačkoj i Švicarskoj, službe za informiranje javnosti, ovisne o elektroprivrednim poduzećima imaju trostruku zadaću:

čuvanje sigurnosti potrošačkih instalacija;

unapređenje efikasne upotrebe strojeva i električnih aparata;

razvijanje potrošnje električne energije.

Te službe uspostavljaju prisan kontakt između proizvođača i potrošača električne energije i one su najpozvanije da unapređuju racionalnu upotrebu te energije. Poslove tih službi koje pribjegavaju raznim sredstvima propagande i publikacije, filmskih projekcija i demonstracija, često koordinira udruženje elektroprivrednih poduzeća, koje objedinjuje njihova iskustva.

U nekim zemljama postoje komiteti, radne grupe ili komisije sa zadaćom da izučavaju primjenu električne energije u raznim područjima, kao elektrotoplini, elektrokemiji i seoskoj elektrifikaciji.

Metode koje se upotrebljavaju za razvoj racionalizacije

Možemo razlikovati tri glavne grupe djelatnosti za postizavanje boljeg iskorišćenja električne energije:

propaganda u svrhu buđenja zanimanja potrošača za što efikasniju upotrebu električne energije;

tehničke preporuke i specijalna istraživanja u istu svrhu;

obavezne mjere nametnute potrošačima radi uklanjanja nekorisne upotrebe električne energije.

Propaganda se vrši u velikim razmjerima pomoću publikacija, filmskih projekcija, lektirom, demonstracijama, izložbama i putem raznih natječaja. Ona je najraširenija na području potrošnje domaćinstva, a odnosi se dobrim dijelom i na primjenu električne energije u poljoprivredi i industriji, koje su objekt specijalnih istraživanja. Neke zemlje su osnovale informacione centre, kojiput opremljene specijalnim laboratorijima. U zemljama zapadne Evrope postoje komisije za kontrolu potrošačevih instalacija, zadužene za poboljšanje učina, dok su posebne komisije za uvođenje novih primjena uglavnom osnovane na traženje potrošača.

U Poljskoj, Mađarskoj i SSSR-u i drugim narodnim republikama kontrola instalacija je obavezna, te obuhvaća i preinake električnih instalacija i njihove upotrebe. Osim tih obaveza u Poljskoj i Mađarskoj su pojedinim tvornicama nametnuti kojiput i dijagrami opterećenja, te je potrošnja električne energije dozvoljena u granicama normativa specifične potrošnje po jedinici proizvoda.

U Poljskoj se kontrola opskrbe industrije vrši preko inspektora Državne inspekcije, a odnosi se na:

tehničko stanje tvornice;

racionalno korišćenje energije, a posebno električne energije.

Ispituje se, dakle, specifična potrošnja električne energije po jedinici proizvoda, faktor iskorišćenja maksimalnog opterećenja, faktor snage i utjecaj organizacije rada, kao i upotreba raznih strojeva i metoda rada pomoću tih indeksa. Kojiput za ta ispitivanja Državna inspekcija raspisuje natječaj naučnim institutima, specijaliziranim za dotičnu industrijsku granu. Na bazi rezultata tih istraživanja Državna inspekcija može tražiti preuređenje postrojenja ili reorganizaciju u odnosnoj industriji

Svako industrijsko poduzeće, kao što i odgovarajuće ministarstvo, dužni su predvidjeti u svom godišnjem planu mjere koje će poduzeti u svrhu poboljšanja energetske ekonomičnosti. Ovi planovi se podnose na uvid Državnoj inspekciji, koja ih može nakon ispitivanja promijeniti ili nadopuniti.

U svim industrijskim poduzećima koja su jaki potrošači električne energije dobiva osoblje posebne premije u slučaju postignutih uspjeha u ekonomičnom smanjenju potrošnje električne energije. Izračunavanje tih premija počiva na bazi specifične potrošnje po jedinici proizvoda, a mogu dostići do 30 % normalne plaće.

Za unapređenje izmjene iskustava koja se odnose na racionalizaciju potrošnje energije, a električne posebno, organiziraju se konferencije učenjaka, na kojima eksperti iznose nova ostvarenja u pogledu racionalizacije na tom području. Državna inspekcija saziva i skupove direktora poduzeća pojedinih industrijskih grana, gdje se diskutira o iskustvima u vezi energetske osnove.

U SSSR-u svake godine sva poduzeća izrađuju izvještaj o promjenama izvršenim na području organizacije rada i tehničkim mjerama za racionalizaciju potrošnje električne energije. Kao i u Poljskoj, distribucija električne energije u industriji vrši se pomoću plana, fiksiranog na osnovu normi o specifičnoj potrošnji po jedinici proizvoda. Te norme svake godine revidiraju i određuju vlasti, a vode računa o uspjesima postignutim u izvjesnom broju poduzeća. Država organizira svake godine u industriji takmičenje za što je moguće veće smanjenje specifične potrošnje energije.

Postignuti rezultati na području racionalizacije

Uspjesi koji su postignuti na području racionalizacije potrošnje električne energije mogu se svrstati u četiri grupe:

a) poboljšanje faktora iskorišćenja maksimalnog opterećenja;

b) poboljšanje faktora snage;

c) poboljšanje iskorišćenja el. energije;

d) sniženje specifične potrošnje.

U Mađarskoj je postignut faktor iskorišćenja maksimalnog opterećenja 0,85. Istovremeno u Luksemburgu tarifne mjere postižu izjednačenje opterećenja. U Rumunjskoj uspio se smanjiti vrh za 5 %. U Poljskoj za smanjenje maksimalnog opterećenja zaustavlja se rad nekih strojeva pogodnom tarifnom politikom. U 1956. koja je za Poljsku bila karakteristična pomanjkanjem snage, uspjelo je tim sredstvima i nekim drastičnim mjerama, kao velikim restrikcijama, postići smanjenje trajanja iskorišćenja maksimalnog opterećenja u industriji od 8380 sati na 5776 sati. U 1958. kada je snaga bila dovoljna, povišeno je trajanje — bez nekih posebnih mjera — na 6930 sati. Uspjelo se postići da veliki potrošači, kao na primjer elektrokemija, troše glavni dio potrebne količine električne energije u noćnim satima, čime se povisuje faktor iskorišćenja.

U Mađarskoj tarifne mjere koje su primijenjene pri korišćenju električne energije kod velikih industrijskih potrošača, rezultirale su povišenjem faktora snage od 0,85 na 0,9. U Poljskoj se također aktivnost na tom području očitovala stalno rastućim faktorom snage:

1956 = 0,837;
1957 = 0,851;
1958 = 0,863.

U Rumunjskoj zahvaljujući akciji, koja je trajala četiri godine, povisio se faktor snage potrebne električne energije petrolejske industrije od 0,64 na 0,74. Konačno, u SSSR-u faktor snage u industriji iznosi već 0,95.

Poljska, Rumunjska i SSSR daju nekoliko podataka o sniženju specifične potrošnje po jedinici proizvoda. Realizirano sniženje u Poljskoj ilustrirano je sa slijedeća tri proizvoda:

proizvodnja aluminija: od 19.200 kWh/t na 18.300 kWh/t, što daje sniženje od 4,6 %;

proizvodnja elektrolitskog cinka od 3.920 kWh/t na 3.770 kWh/t, ili 3,8 %;

proizvodnja cementa: od 98 kWh/t na 87 kWh/t, odnosno redukciju od 11,2 %.

U Rumunjskoj ukupno sniženje specifične potrošnje iznosi 2,5 % od ukupne potrošnje. U SSSR-u to sniženje se penje na 22,8 %. Međutim treba primijetiti, da ta cifra ne obuhvaća neke tehnološke procese, gdje još nije uspjelo postići tako zavidne rezultate.

Ovih nekoliko primjera ukazuju u grubim crtama na problematiku racionalizacije potrošnje električne energije, a postignuti rezultati u pojedinim zemljama daju podstreka, da se i u našoj zemlji pristupi širim zahvatima na tom području.

Prema:
Rationalisation de la consommation d'énergie électrique
(Nations Unies, Genève 1960.)

Dragutin Kostanjšek

Nesretni slučajevi na električnim rasklopnim postrojenjima

Prije stupanja na snagu »Tehničkih propisa za pogon, održavanje i reviziju elektroenergetskih postrojenja« (dodatak Službenom listu FNRJ br. 6/1957) izdali smo povodom niza težih nesretnih slučajeva od udara električne struje u rasklopnim postrojenjima, raspise broj 1518 od 4. VII. 1952. i broj 60264/1953 od 3. XI. 1953., kojima smo upozorili na neke neophodno potrebne zaštitne mjere, koje se prema zapažanjima inspektorata i prema analizi pojedinih nesretnih slučajeva uvijek ne provode, a napose ih ne sprovodi neposredno zainteresirano i ugroženo stručno osoblje, koje pri svom radu često manifestira lakomisleno samopouzdanje.

Povodom ponovnog niza nesretnih slučajeva, a prigodom primjene »Tehničkih propisa za pogon, održavanje i reviziju elektroenergetskih postrojenja« smatramo, da je potrebno voditi brigu o striktnoj primjeni slijedećih mjera:

1. Na podesnim i dovoljno uočljivim mjestima električnih rasklopnih postrojenja treba da se nalaze pregledne rasklopne sheme, koje treba zainteresirano osoblje dobro proučiti prije negoli pristupi bilo kakvoj intervenciji (osim u slučajevima normalnih pogonskih uklapanja i isklapanja).

2. Sva polja i bitni manevarski elementi rasklopnog postrojenja treba da su označeni jasnim natpisnim pločicama i oznakama, koje treba da su u suglasnosti s onima u shemama.

3. Radove na odstranjivanju kvarova, održavanju i remontu vrše stručno kvalificirane i u praksi dovoljno iskusne osobe, a poslove čišćenja smiju izuzetno obavljati i nestručna lica, ali koja su prethodno naročito upućena u zaštitne mjere i opseg opasnosti, te osigurana sa strane rukovodioca radova.

4. Svi radovi pod 3. smiju se vršiti jedino kad ih *stalno* nadzire stručno kvalificirani rukovodilac radova.

5. Pošto su provedena sva potrebna isklapanja imadu se lica navedena pod toč. 3. i 4. *ponovno* i zajednički uvjeriti, pomoću rasklopne sheme kao i pregledom na licu mjesta cijelog toka prekinutih veza sa strane izvora električne energije, da je radno mjesto stvarno bez napona.

6. Na prigone glavnih manevarskih elemenata (sklopaka, rastavljača), kojima se osigurava beznaponsko stanje radnog mjesta treba staviti manevarske pločice za upozorenje (opasnost, ne uklapaj!), koje skida rukovodilac radova tek nakon potpuno dovršenih radova i uspostavljanja pogonske opreznosti na radnom mjestu.

7. Prigodom osiguranja radnog mjesta treba naročito ispitati ne postoji li opasnost od povratnog napona, kapacitivnih struja, ili od blizine drugih dijelova pod naponom pa rukovodilac radova treba u pozitivnim slučajevima poduzeti odgovarajuće zaštitne mjere.

8. Radno mjesto treba po pravilu nakon izvršenja prethodnih zaštitnih mjera osigurati još uzemljenjem i spajanjem u kratko, a naročito onda kad prekidi nisu vidljivi (rastavljači) odnosno kad se u cijelosti ili djelomice prekidi vrše daljinski.

9. Za isklapanja i uklapanja, koja se utvrđuju putem telefona imadu obje strane u svoje telefonske knjige upisati osobe, a telefonske dispozicije treba osoba, koja ih prima, telefonski u cijelosti ponoviti, kako bi se isključila mogućnost svake zabune.

10. Za unaprijed planirane radove ima nadležan tehnički organ izraditi točan pismeni program radova i odrediti:

a) odgovornog rukovodioca radova;

b) vrijeme početka i predvidivog svršetka radova;

c) podjelu rada;

d) redoslijed radova;

e) posebne mjere sigurnosti. (U pogonski dnevnik, odnosno u knjigu o stanju postrojenja, treba unijeti točan opis izvršenih radova).

11. O sadržaju programa radova treba na vrijeme obavijestiti sve zainteresirane, a osobe koje će izvoditi te radove treba da dobiju po jedan primjerak pismenog programa radova.

12. Dok radovi nisu potpuno završeni i sve dok nije uklonjen sav alat, te skinut spoj na kratko i uzemljenje, a naročito dok nisu uklonjene sve osobe zaposlene kod radova i radno mjesto pripremljeno za ponovni pogon, te zaštitne mreže ponovno namještene, ne smiju se vršiti nikakvi manevri na odnosnom sektoru rasklopnog postrojenja.

Napose se primjećuje, da u rasklopnim postrojenjima uklopničar sam smije vršiti samo normalne pogonske manevre uklapanja i isklapanja, dok se drugi zahvati smiju vršiti samo pod stalnim nadzorom za to određenog rukovodioca radova.

Pod naponom na postrojenjima napona iznad 250 volta prema zemlji ne smiju se vršiti nikakvi radovi, a do 250 volta prema zemlji samo izuzetno pod uslovima i na način predviđen u toč. 2. 6. 8. uvodno citiranih »Tehničkih propisa«.

Ing. B. Ribić
Glavni elektroenergetski inspektor NRH

Uzemljavanje distributivnih transformatorskih stanica

Povodom nevremena i jakih atmosferskih pražnjenja došlo je na jednoj od distributivnih transformatorskih stanica seoske elektrifikacije u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u drugoj polovici mjeseca srpnja do kvara u niskonaponskoj mreži s teškim posljedicama.

U stanici je probijen izolator na rastavljaču, a kapa rastavljača pala je na podnožak rastavljača, koji je uslijed toga došao pod fazni napon od 2900 volta. Kako je zaštitno uzemljenje, u toj transformatorskoj stanici starije izvedbe, bilo povezano s pogonskim uzemljenjem, to je i nulvodič niskonaponske mreže došao pod napon, što je dakako dovelo do težih posljedica. Naknadno je ustanovljeno, da je dozemno uže na mjestu spoja s uzemljivačem bilo prekinuto. Do ovog prekida dozemnog užeta moglo je doći uslijed udara groma, odnosno u daljnjoj konzenkvenciji uslijed kvara i faznog napona na uzemljenju, ali nije isključena ni mogućnost, da je uzemljenje bilo prekinuto već prije ovog događaja, jer su dva odvodnika prenapona oštećena na susjednoj transformatorskoj stanici, dok su svi odvodnici prenapona na transformatorskoj stanici u kvaru ostali neoštećeni.

Povodom ovog slučaja Elektroenergetski inspektorat smatra potrebnim, da skrene pažnju svim elektroprivrednim poduzećima, a prvenstveno distributivnim, na potrebu izvršenja slijedećih mjera:

1. Ukoliko još ima distributivnih transformatorskih stanica starijeg datuma, u kojima su pogonska i zaštitna uzemljenja povezana ili nisu dovoljno udaljena, odnosno međusobno dovoljno izolirana, treba ih što prije odvojiti u smislu toč. 36.2.3. »Tehničkih propisa za izvođenje postrojenja jake struje za pogonski napon iznad 1000 V.« (Službeni list FNRJ br. 6/1957).

2. U smislu »Tehničkih propisa za pogon, održavanje i reviziju elektroenergetskih postrojenja« (Službeni list FNRJ br. 6/1957) treba održavati rokove revizija, svake godine pregledati odvodnike prenapona i izmjeriti otpore uzemljenja, a ujedno takove preglede obaviti iza jačih atmosferskih pražnjenja.

Ing. B. Ribić
Glavni elektroenergetski inspektor NRH

Šezdeset godina elektrike u Dubrovniku

1. OD PRVIH »FERALA« DO MODERNE ELEKTRIČNE RASVJETE

Prvi »ferali«

Javna rasvjeta uvedena je u Dubrovniku još za Dubrovačke republike, negdje potkraj XVIII stoljeća. U ranijim vjekovima nije postojala. Stari su Dubrovčani taj problem rješavali tako, da je svatko, tko je htio noću izići, morao obavezno nositi svjetiljku, ili sam, ili sluga koji ga je pratio.

Prvi podatak o uvođenju noćne rasvjete na dubrovačkim ulicama, nalazimo u oporuci bogatog dobrotvora, dubrovačkog građanina, Mata Androvića. On je u svojoj oporuci, sastavljenoj 10. kolovoza 1793., a registriranoj u notarskoj knjizi oporuka 3. ožujka 1794. ostavio legat, prema kojemu su rizničari Republike morali godišnje prihode od dvanaest i pol dijela njegove ostavštine upotrebiti za postavljanje 20 fenjera na ulje na uglove ulica na Placi s jedne i s druge strane i za plaćanje čovjeka, koji će o njima voditi brigu. Bude li preteklo novaca, rizničari su, prema zadnjoj želji Androvića, bili dužni postaviti i druge fenjere po gradu i to na mjestima gdje će po njihovu mišljenju — a vodeći računa o udobnosti građana — biti najprikladnije, jer on želi da se svi spomenuti prihodi upotrebe isključivo za javnu rasvjetu [1].

Nemamo direktnih podataka, da je Androvićeva posljednja volja bila odmah provedena u djelo, ali to možemo s pravom pretpostaviti. Androvićev je fond, koliko je poznato, bio aktivan sve do kraja XIX stoljeća, a njime je upravljalo »Blago djelo«. Iznosio je godišnje, ako se uzmu kao osnovica prihodi od 1888. do 1897. oko 523 forinta.

Javna rasvjeta bila je u početku ograničena na Placu, te paralelne i bočne ulice. Kasnije se proširila po čitavom gradu, a zatim i na Pile, Ploče, Konale, Gruž i Lapad.

U pogledu broja fenjera znamo da ih je 1821. godine bilo 45 [2], a godine 1862. u gradu, na Pilama i Pločama svega 95 [3]. Ovaj se je broj znatno povećao godine 1870. kada se s uljanih prešlo na petrolejske fenjere. Godine 1872. bilo ih je u gradu 105, na Pilama 31, na Pločama 20, u Gružu 12 i na Lapadu 6, u svemu dakle 198.

U času, kada je u Dubrovniku uvedena električna rasvjeta, računamo da ih je bilo oko 300.

Pripreme za uvođenje elektrike

Ova relativno dobra noćna rasvjeta nije, međutim, spriječila Dubrovčane da krajem XIX stoljeća počnu misliti na uvođenje daleko bolje i praktičnije električne rasvjete.

O tome je raspravljeno na sjednici Općinskog vijeća 27. veljače 1897. Tadašnji načelnik Franjo Gondola iznio je pred vijeće ponudu neke firme, koja je bila spremna da preuzme na sebe uvođenje električne rasvjete u Dubrovniku, te predložio da se imenuje odbor petorice, koji će ponudu proučiti i o tome podnijeti izvještaj vijeću. Na prijedlog vijećnika dr Matijevića izabran je odbor ne petorice nego trojice u koji su ušli: F. Ströll, prof. Nikolica i Ivo Avoscani. Odbor je nazvan »Odbor za električno osvjetljenje grada i Gruža«. Nakon skoro godine dana, 2. siječnja 1898. ovaj je odbor podnio vijeću izvještaj o svom radu i iznio ponudu inženjera Meiksnera u ime bečkog društva »Oesterreichische Eisenbahn-Verkehrs Anstalt«. Načelnik Gondola bio je principijelno za prihvatanje ponude, ali se, iz bojazni, da će općina morati trošiti za rasvjetu preko 7000 forinti godišnje, što bi prelazilo njezine financijske mogućnosti, izjasnio protiv. Međutim dr Matijević je bio za to da se prihvati ponuda, te je predložio da se za početak postave električne žarulje od 16 svijeća u postojeće petrolejske fenjere. Ovaj je prijedlog bio prihvaćen, pa je već 17. ožujka 1898. Općinsko vijeće odobrilo pogodbeni nacrt sa spomenutim bečkim društvom za uvođenje električne rasvjete. Konačno je 2. rujna 1898. dubrovačko Općinsko upraviteljstvo potpisalo ugovor za električnu rasvjetu grada i predgrađa, začudo, ne sa »Oesterreichische Eisenbahn-Verkehrs Anstalt«, nego s drugim bečkim društvom, naime sa »Gesellschaft für elektrische Industrie« [4].

Prema spomenutom ugovoru društvo »Gesellschaft für elektrische Industrie« dobilo je isključivu koncesiju za javnu i privatnu rasvjetu i za svaku obrtnu upotrebu elektriciteta. Ono će snabdijevati električnom energijom i tramvaj, kad ga uspostavi, ali općina je pridržala sebi pravo da se sama pobrine za njegovu uspostavu, ako to društvo samo ne bude htjelo učiniti.

Sl. 1. Panorama Dubrovnika

Sl. 2. »Fero« na Placi

Rok trajanja koncesije određen je na 45 godina, poslije kojega je roka čitava centrala sa svim namještajem i instalacijama imala prijeći u ruke općine, bez ikakve naknade. Ali općina je, prema ugovoru, imala pravo da i poslije 25 godina otkaže koncesiju i otkupi čitav uređaj, time da tri godine unaprijed obavijesti o tome društvo. Za taj slučaj je predviđen način, na koji treba izračunati otkupnu cijenu.

Društvo se obavezalo, da će nabaviit čitavu opremu kod ondašnje najpoznatije firme »Ganz & Comp., Budimpešta — Beč«.

Radovi su imali započeti najkasnije tri mjeseca nakon što Dubrovačko općinsko vijeće i Zemaljski odbor odobre ugovor, a morali su biti završeni u roku od 12 mjeseci od dana započetih radova, uz penal od 100 forinti za svaki tjedan prekoračenja toga roka.

Općina se sa svoje strane, između ostalog, obavezala da će odmah uvesti električne žarulje u sve javne fenjere, za što će plaćati Društvu oko 7000 forinti godišnje.

Pile, Placa, Pred dvorom, Poljana i neke glavne tačke grada morale su biti rasvijetljene, osim običnim žaruljama (lampade incandenscenti) od 16 svijeća, i velikim žaruljama na luk (lampade ad arco) od 12 ampera.

Društvo nije smjelo povisiti cijenu struji, koja je ugovorom bila određena sa 80 para po kilovatsatu, bez prethodne privole općine.

Ugovorom je također bilo predviđeno, da se centrala mora graditi u Gružu — na Batali, na zemljištu Ane Gjorgji.

Od potpisivanja spomenutog ugovora (2. IX. 1898.) do početka radova prošlo je preko godinu i po dana. Tokom 1899. godine, u kojoj je trebalo dobiti nužna odobrenja ugovora i pripremiti sve potrebno za početak radova, našli smo samo jedan podatak u vezi elektrifikacije, a to je, da je u travnju došla u Dubrovnik državna komisija, da odobri i pregleda plan električne rasvjete grada, predgrađa i Gruža [5]. Sudeći po odluci Općinskog upraviteljstva od 10. siječnja 1900. godine, kojom se traži poduzimanje pravnog postupka protiv Društva, koje prema ugovoru nije toga dana započelo radovima, dalo bi se zaključiti, da je ugovor stupio na snagu istom 10. listopada 1899., tj. tri mjeseca prije započinjanja radova silom ugovora.

Usprkos protesta općine, radovi su započeti istom između 14. i 19. svibnja 1900. [6], a završeni su, iako ne u potpunosti u ugovorenom roku od godine dana. Na 17. svibnja 1901. posebna je komisija kolaudirala radnje oko postavljanja rasvjete [7], pa se sada čekala samo dozvola Namjesništva, da društvo može započeti tjeranjem obrta. Ova dozvola je došla krajem mjeseca svibnja.

Navečer 1. lipnja 1901. zasjalo je u Dubrovniku električno svijetlo

U gradu, na Pilama, na putu od Gruža i na Lapadu [8]. Gruž i Ploče nisu bili rasvijetljeni i tako se, eto, desilo, da su pored električnih žarulja svijetlili i stari petrolejski »ferali«. Produžujući vjerno vršenje svoje stogodišnje službe — tjeranja mraka po Gružu i Pločama — bili su istodobno poput kandila uz odar svoje pokojne braće! Tako je ostalo sve do mjeseca listopada 1901. Na 19. rujna sastala se naročita komisija da odluči kuda se imaju provesti žice za električnu rasvjetu u Gružu i na Pločama [9], a istom 16. listopada 1901. proradilo je u Gružu svih 55 električnih fenjera predviđenih u ugovoru [10]. Vjerojatno su oko toga vremena elektrificirane i Ploče.

Što se tiče postrojenja u samoj centrali, znamo reći samo to, da je imala parne strojeve i da je radila na napon od 3000 volti sa 42 periode [11]. Električni stupovi bili su od željeza, ali je bilo i drvenih. Dokument u kojem se govori o drvenim stupovima, daje nam i jedan neshvatljiv podatak. Riječ je o naredbi Općinskog upraviteljstva Električnom društvu u Gružu, da se električne žarulje moraju mijenjati periodično, a ne kad se koja istroši [12].

Za sada ne raspolažemo podacima o broju rasvjetnih mjesta u svrhu javne rasvjete. Ali kad znamo, da ih je prema ugovoru moralo biti koliko i petrolejskih fenjera i ako imamo u vidu, da su neke tačke grada i predgrađa morale biti posebno osvijetljene, možemo zaključiti, da ih je bilo oko 350. Neke svjetiljke noćne rasvjete gorjele su do 11 sati, neke do ponoći, a neke čitavu noć [13].

Nepoznato nam je također koliko je bilo u početku privatnih pretplatnika. Sudeći po njihovom broju krajem 1926. godine od 1570 (405 paušalista i 1165 sa brojačima) reklo bi se da ih je bilo vrlo malo [14].

Kad govorimo o rasvjeti, posebno treba naglasiti, da je centrala prve četiri godine radila samo noću. Radom i po danu počela je u travnju 1905. [15].

Funkcioniranje centrale

Radom »Elinove« centrale, općenito govoreći, nisu bili zadovoljni ni općina ni građanstvo. Samo par godina poslije njezina stavljanja u pogon, počele su pritužbe, da ne daje struju u dovoljnoj jačini i količini, a da je naplaćuje po maksimalnoj cijeni predviđenoj u ugovoru, po 80 para kilovatsat. Uopće zbog manjkavosti i neurednosti u električnoj rasvjeti, zapuštanja centrale i električne mreže, bilo je došlo do oštrog sukoba između Općinskog upraviteljstva i »Elina«. Upraviteljstvo mu je naime 10. travnja 1913. uputilo protest, tražeći od njega da imenuje svoga advokata, jer će ono tražiti da sud presudi o pritužbama i zahtjevima općine. Međutim ovoga puta nije došlo do suda, jer se »Elin« povukao.

Ovom prilikom izvršeni su neki popravci u centrali, ali je uskoro nastao prvi svjetski rat, za vrijeme kojega nisu izvođeni nikakvi radovi ni popravci, tako da su se kotlovi i strojevi sve više kvarili i propadali. K tome, za vrijeme rata, društvo je često puta povisivalo cijenu struji bez saglasnosti općine, zbog čega su općina i »Elin« bili, možemo reći, u neprekidnom sukobu. Da bi zlo bilo veće, požar koji je izbio 7. svibnja 1918. u blizini centrale, zahvatio je i centralu, djelomično je uništio i oštetio strojeve [16]. Uslijed toga bio je potpuno obustavljen njezin rad sve do 20. rujna 1918. a i tada je mogla da proizvodi samo ograničenu količinu električne energije, kojom je snabdijevala mali dio grada, dok je tramvajski saobraćaj bio sveden na minimum.

Spor između Općine i »Elina«

Opća dotrajalost mašinerije i rđavo stanje električne mreže, uvjetovalo je ogromne gubitke proizvedene energije, za koje su stručnjaci tvrdili, da se penju i do 32 %. Ovakvo stanje, uz popratno poskupljenje materijala i povećanje režijskih troškova, uzrokovalo je veliko podizanje cijene struji, zbog čega su se još više zaoštrili odnosi između općine i »Elina«.

Zaoštrenost je dosegla svoju kulminaciju u svibnju 1919. godine, kada je centrala prekinula radom, navodno zbog oskudice ugljena. Općina je o tome telegramom obavijestila predsjednika Općinskog odbora dr. A. Pugliesi-a, koji se slučajno nalazio tada u Beogradu. On je 16. svibnja uputio Ministarstvu trgovine i industrije predstavku, u kojoj je izvijestio Ministarstvo o sadržini primljenog telegrama i iznio, da su šikanacije bečkog Električnog društva, koje se obavezalo da će snabdijevati Dubrovnik strujom, postale nesnošljive, tražeći u tom smislu intervenciju [17].

Rezultat Pugliesi-eve predstavke, bio je akt Ministarstva trgovine i industrije od 6. VI. iste godine, kojim je električna centrala u Gružu, kao imanje podanika strane države, stavljena pod sekvestar. Državnim komesarom imenovan je dr. Artur Saraka, koji je 13. VI. preuzeo centralu.

Međutim preuzimanjem centrale od strane državnog komesara, stanje se nije nimalo popravilo. Komesar je uskoro konstatirao, da centrala ima mjesečno pasivu od 50.000 kruna. Obaviješteno o ovome stavilo je društvo do znanja Saraki, da bi bilo spremno prodati općini centralu sa svom opremom za 1,200.000 kruna.

Saraka je dopisom od 1. rujna 1919. zamolio Općinsko upraviteljstvo, da sazove konferenciju uprave centrale i tramvaja, kako bi skupa sa Upraviteljstvom pronašli način za saniranje financijskog stanja centrale. Na konferenciji održanoj 4. rujna, državni komesar je izvijestio o sve većem deficitu centrale i izrazio bojazan, da bi centrala, ako potraju ovakve prilike, bila prisiljena obustaviti rad. Ujedno je stavio do znanja mogućnost otkupa cenntrale za 1,200.000 kruna. Poslije svestrane diskusije, donesen je zaključak, da je najbolje rješenje prihvatiti ponudu »Elina«, naime otkupiti centralu. Ali jer općina to ne može učiniti zbog slabih ekonomskih prilika, stalo se na stanovište, da to učini Sindikat triju mjesnih banaka (Dubrovačke trgovačke banke, Jadranske banke – Podružnice u Dubrovniku, Srpske centralne banke za Primorje) i Dubrovačke električne željeznice (tramvaja).

Ovaj zaključak je prihvaćen na sjednici Općinskog vijeća 3 dana kasnije s dodatkom, da se imenuje uži općinski odbor, koji bi trebao pronaći financijske mogućnosti, kako bi općina mogla otkupiti centralu od sindikata. Ali od svega ovoga nije ništa bilo. Da »Elin« nije sam pokrivao deficit s iznosom od 40.000 kruna mjesečno, centrala bi bila morala obustaviti rad.

Tako je to trajalo do ratifikacije ugovora o miru s Austrijom, kada je »Elin« naredio svom inženjeru u centrali, da od 15. srpnja 1920. računa struju privatnicima tako da centrala ne bude više pasivna.

Izgleda da ni to nije bilo dovoljno, jer je komesar Saraka u rujnu 1920. izvijestio općinu i tramvaj, da će im danom 20 rujna obustaviti struju, ako ne budu plaćali 15 kruna kilovatsat.

Ni općina ni tramvaj nisu na to htjeli pristati, nego su apelirali na Ministarstvo pravde, koje je ukinulo ovu mjeru i pozvalo društvo da se pridržava ugovora. Osim toga, Ministarstvo je razriješilo dužnosti komesara Saraku i predalo centralu na upravu općini. Tako je od 9. listopada 1920. centrala u rukama općine. Sada je ponovno stavljeno na tapet pitanje otkupa centrale, ali u tom pogledu nije učinjeno ništa više, osim što je »Elin«-u 29. IX. 1923. pravovremeno dat otkaz u smislu točke o otkupu centrale poslije 25 godina, kako je u ugovoru bilo predviđeno, naime 1926. godine.

Centrala je inače jedva nastavljala radom i to zahvaljujući zajmovima, kojima su bili omogućeni najnužniji popravci i nabavljen dizelski motor od 200 kilovata. Tako je to išlo do 5. travnja 1924. kada je centrala, ratifikacijom konvencije o skidanju sekvestra, zaključene između Austrije i naše države, ponovno predana »Elinu« na slobodno raspolaganje.

Možemo pretpostaviti, da je »Elin« u otkazu malo vodio računa o centrali i njezinom radu, iako je u ugovoru stajalo, da je mora predati u dobrom stanju. Aktivnost »Elina«, a i Dubrovačke općine, iscrpljivala se uglavnom u međusobnim sukobima i parnicama.

Dubrovačka općina otkupljuje centralu

U međuvremenu približavao se rok otkupa centrale – 31. prosinca 1926. Općina se za to morala dobro pripremiti. I doista, na sjednici Općinskog vijeća od 19. IX. 1926. donesen je zaključak, da se izabere odbor od sedam lica s ovlaštenjem, da se mogu poslužiti na općinski račun i ekspertima u svrhu preuzimanja centrale. U taj odbor su izabrani: dr Milo Katić, dr Frano Kesterčanek, inž. Frano Kolumbić, Niko Koprivica, dr Baldo Martekini, dr Baldo Poković i dr Vicko Svilokos.

Odbor je dao procijeniti centralu sa svom njezinom opremom i mrežom po direktoru Zagrebačke centrale Vrbaniću i predstavniku češko-moravske firme »Kolben« inž. Riparu. Njihove su se procjene uglavnom poklapale, a kretale su se oko 2,500.000 dinara.

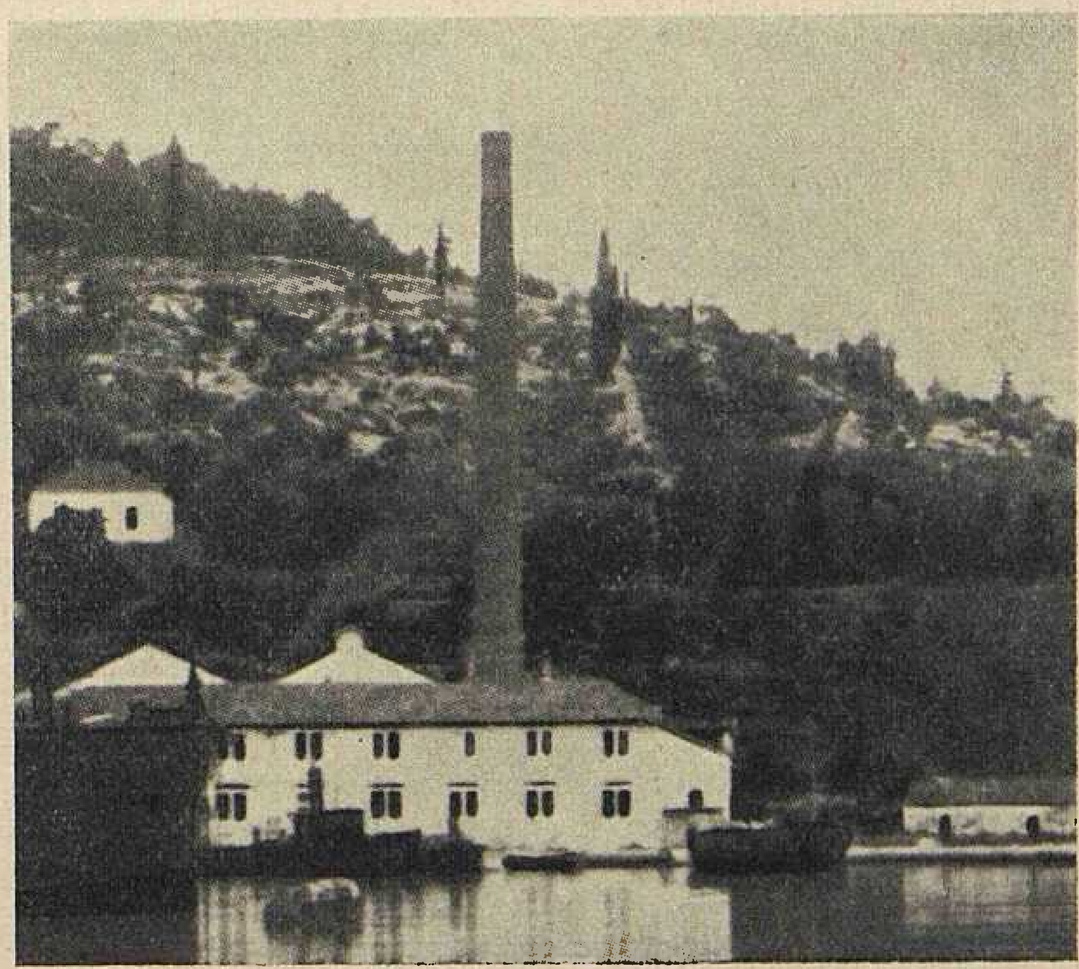
U času preuzimanja centrale, o ponoći između 31. prosinca 1926. i 1. siječnja 1927. još nije bilo došlo do nagodbe između »Elina« i Dubrovačke općine. Ali je centrala ipak preuzeta i već 3. siječnja 1927. na sjednici Općinskog upraviteljstva donesen je zaključak, da se dade otisnuti novi naziv centrale: Gradska električna centrala – Dubrovnik II.

Sada je pred Dubrovačkom općinom stajao dvostruki zadatak: nagoditi se s »Elinom« u pogledu otkupne cijene i osposobiti za normalan rad centralu, koja je primljena u dezolatnom stanju. Prvi zadatak izvršila je istom sredinom 1928. godine. I evo kako je tekla stvar:

»Elin« je, izgleda, bio sit natezanja sa Dubrovačkom općinom, a usto nije imao baš čistu savjest, pa je stoga, ne znamo da li stvarno ili fiktivno, ustupio sva svoja prava prema Dubrovačkoj općini holandskom Društvu »Nederlandische Maatschappij voor elektrische Industrie« u Amsterdamu. O tome je holandsko Društvo obavijestilo općinu dopisom od 11. siječnja 1927.

Holandski »Elin« je tražio u početku otkupnu cijenu u iznosu od 7,224.811 dinara, ali je polije dugih pregovora i nagađanja pristao na iznos od 1,300.000 dinara. Ovu otkupnu cijenu općina je isplatila negdje sredinom 1928. i tako je

Sl. 3. Stara dubrovačka elektrana na Batali u Gružu



Sl. 4. Stari stup za električnu rasvjetu u Dubrovniku na Poratu

postala vlasnica centrale, na koju je, na žalost, morala potrošiti daleko više negoli je platila za njezin otkup. To je bio drugi teški zadatak, koji se je nametnuo općini i njezinim financijama kod preuzimanja centrale. Što je u tom pogledu uradila?

Na sjednici Općinskog vijeća od 18. siječnja 1927. izglasano je da se sklopi zajam u iznosu od 500.000 dinara, da bi centrala mogla nastaviti radom. Od toga iznosa, najprije je trebalo popraviti bateriju, koja je bila »u potpuno propalom stanju« [19]. Istodobno je općina zamolila češko-moravsku firmu »Kolben«, da im pošalje svoga inženjera, koji će izraditi proračun za potrebne popravke u centrali, gradskoj mreži i ostalim uređajima, zatim proračun za rekonstrukciju cijelog električnog i strojnog uređaja, te proračun za eventualnu izgradnju hidrocentrale u Rijeci Dubrovačkoj.

Proračun za rekonstrukciju centrale, koji je izradio inženjer »Kolbena«, iznosio je 4,775.300 dinara. Općinsko vijeće, svjesno neizbježne potrebe ovih investicija, izglasalo je na svojoj sjednici od 2. travnja 1927. zaključak, da se sklopi amortizacioni zajam od 5,000.000 dinara.

BILJEŠKE

[1] Vidi članak *Metamorfosi illuminatorie. Luce elettrica a Ragusa* u L'Epidauritano 1899. str. 37–40.

[2] Vidi napis *Dubrovački ferali.* Dubrovački vjesnik, br, 280 od 3. II. 1956.

[3] Pozicija *Illuminazione.* Arhiv Dubrovačke općine.

[4] U kasnijim dokumentima ovo se društvo često naziva »Elin« – skraćenica za Elektrische Industrie. Na žalost nismo mogli pronaći ovaj ugovor, koji bi se morao nalaziti u spisima notara dr Pugliesi-a pod br. 160. Ono što ćemo reći o ovom ugovoru našli smo u raznim dokumentima, a naročito u novini »Dubrovnik« br. 36 od 4. IX. 1898.

[5] Dubrovnik, br. 15. od 9. IV. 1899.

[6] Crvena Hrvatska, br. 20. od 19. V. 1900.

[7] Crvena Hrvatska, br. 19 i 20 od 11. i 19. V. 1901.

[8] Crvena Hrvatska, br. 22 od 1. VI. 1901. Začuđuje nas, što ondašnja lokalna štampa, osim kratke registracije, nije posvetila nikakvu pažnju ovom događaju. Treba međutim naglasiti, da u to vrijeme električno svijetlo nije bila za Dubrovnik neviđena stvar. U hotelu »Imperialu« je radila kućna električna centrala već od 1896. godine, a 1898. uveo je električni pogon u svoj veliki mlin »Marija« u Župi Dubrovačkoj Ivan Jelić, koristeći u tu svrhu živu vodu Zavrelja, kad ju je bilo u dovoljnoj količini. Kada pak nije bilo dovoljno vode, radio je na paru. Bilo je čak u planu, da se električnom strujom ovog pogona rasvijetle i okolna sela.

[9] Crvena Hrvatska, br. 35 od 31. VIII. 1901.

[10] Zapisnik sjednice Općinskog upraviteljstva od 17. X. 1901.

[11] Vidi napis: *Pred preuzimanje električne centrale.* »Dubrovački list« br. 36. od 2. X. 1926.

[12] *»Pisati električnom društvu, da se svjetiljke imaju promjenjivati periodično, a ne kad se koja istroši, te da se dva drvena stupa na Boninovu imaju zamijeniti gvozdenim«.* Zapisnik sjednice Općinskog upraviteljstva od 28. II. 1903.

[13] Svjetiljke su bile numerirane rednim brojevima. Često susrećemo u odlukama Općinskog upraviteljstva naredbe da svjetiljka broj ovaj ili onaj gori do 11 sati, do ponoći ili čitavu noć.

[14] Izvješće Općinskog upraviteljstva o nabavci »mjerila« za gradsku električnu centralu u Dubrovniku II. Zapisnik Općinskog vijeća 1927.

[15] *»Uzeti na znanje dojavu ravnateljstva električnog Društva da će puštati električnu struju i po danu«.* Zapisnik sjednice Općinskog upraviteljstva od 8. IV. 1905. str. 433.

[16] Šteta od ovog požara bila je procijenjena na 3,500.000 kruna. Grad je ostao u tami bez svijeća i bez petroleja, koje se nije moglo dobiti, nego kod nekih »trgovaca gulikoža po cijeni od 12 do 16 kruna«. Takovu situaciju ublažio je jedan stroj koji je doveden iz Pule na maoni, koja je bila usidrena u gradskoj luci. Već krajem svibnja grad i bliža okolica imali su ograničeno svijetlo. (Prava Crvena Hrvatska, br. 682 od 11. V. 1918., br. 684 i 685 od 25. V. i 1. VI. 1918. Vidi također br. 686, 689, 693 i 700).

[17] Zapisnik sjednice Općinskog upraviteljstva od 1. VI. 1919. str. 665.

[18] Zapisnik sjednice Općinskog vijeća od 7. IX. 1919. str. 140–144.

[19] Popravak je povjeren firmi »Munja«, dioničkom društvu za elektrotehničku i tehničku industriju u Zagrebu, za iznos od 13.450 dinara.

Zdravko Šundrica, Dubrovnik

II. RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE DUBROVNIKA OD 1927. DO 1960.

Dubrovačka je, dakle, općina preuzela Elinovu centralu u Gružu 1. siječnja 1927.

Centrala je, kako smo čuli, proživljavala, naročito posljednjih godina, burne i nemirne dane. Da se pitanje pravilne i nesmetane opskrbe Dubrovnika električnom energijom konačno uredi, trebalo je najprije provesti rekonstrukciju svih postrojenja: i centrale i gradske mreže.

Centrala je tada imala 3 dizelska motora sa 620 KS i jednu parnu mašinu sa 150 KS. Rekonstrukcija je trajala od 1927. do 1930. Parna je mašina izbačena, centrala je pojačana dizelskim motorima na 1525 KS, a izmijenjen je i dotadanji sistem i napon mreže.

Od tada radi centrala normalno, uglavnom s jednoličnim ili tek neznatnim porastom potrošnje, sve do početka drugog svjetskog rata. Za rata se bori s poteškoćama, kao uostalom i sve druge privredne djelatnosti. Kada je, međutim, nakon oslobođenja živnula i privreda i turizam, potreba za električnom energijom postaje akutno pitanje grada. Zato je godine 1952. nabavljen novi dizelski agregat Tosi od 1200 KS, a nedugo zatim puštena je, 1953. u pogon i novosagrađena hidroelektrana Zavrelje u Mlinima, snage 2 megavata. Time je ukupna snaga proizvodnih postrojenja u Dubrovniku iznosila sada 3,5 megavata.

U prvim poslijeratnim godinama, u doba reorganiziranja elektroprivrede, i dubrovačka je centrala ušla u sklop Električnog poduzeća Hrvatske, filijale u Splitu. Međutim se uskoro pokazalo, da se Dubrovnik zbog svoje udaljenosti od Splita i zbog specifičnih prilika, mora osamostaliti. Zbog toga se već 1950. Dubrovnik izdvaja iz Elektrodalmacije i postaje samostalno poduzeće pod imenom Elektrojug.

Godine 1953. Elektrojug ulazi u Zajednicu elektroprivrednih poduzeća Hrvatske kao poseban Dubrovački bazen. Ulazom u Zajednicu Dubrovnik dobiva jedinstvenu tarifu od 10 Din/kWh za rasvjetu i 5 Din/kWh za kućanstvo. Kako je

do tada kilovatsat električne energije u Dubrovniku, zbog visokih proizvodnih i distributivnih troškova, stajao 90 dinara, jasno da je potrošnja sada naglo porasla. Tome je doprinijela i veća količina električne energije, koja je proširenjem dizelske elektrane i puštanjem u pogon hidroelektrane u Mlinima, stavljena potrošačima na raspolaganje.

Širenje područja djelovanja

Godine 1956. dubrovačko je područje pripojeno na zemaljsku mrežu dalekovodom od 35 kilovolti Bileća–Dubrovnik. Dizelska elektrana dolazi sada u hladnu rezervu, jer se sve potrebe pokrivaju energijom iz zemaljske mreže.

Širenjem mreže proširuje se i djelovanje poduzeća. Dok se do 1953. područje Elektrojuga prostiralo samo od željezničke stanice, odnosno pumpne stanice Komolac, do Sv. Jakova, od 1953. proteže se i na Župu dubrovačku prema Cavtatu i Konavlima, budući da je HE Zavrelje omogućila elektrifikaciju i ovih područja, što je provedeno 1955. Raspoložive veće količine električne energije i povoljna tarifa djelovale su, kako smo već spomenuli, na sve nagliji porast potrošnje i to ne samo za rasvjetu, nego i za kućanstvo, obrt i industriju, te za turističke svrhe. No kako postrojenja nisu bila predviđena za toliku potrošnju, trebalo je izvršiti temeljitu rekonstrukciju. U razdoblju od 1958. do 1960. izvršena je stoga druga rekonstrukcija mreže u što je utrošeno 280 milijuna dinara dobivenih iz OIF-a na ime turističkog zajma. Ovim su radovima izmijenjeni svi visokonaponski kabeli i izgrađene potpuno nove transformatorske stanice na području grada. Tom je prilikom rekonstruirana i niskonaponska mreža.

Ovom je rekonstrukcijom kapacitet postrojenja povećan za četiri puta kod čega se vodilo računa i o tome, da položeni kabeli visokog napona zadovolje i u daljnjoj perspektivi razvoja.

Do daljnjeg proširenja područja Elektrojuga dolazi 1959. kada su priključeni otoci Koločep, Lopud i Šipan, gdje su do tada postojale skupe i nerentabilne lokalne elektrane.

Uz napore lokalnih fondova stanovništva i zadruga, te uz pomoć republičkih sredstava i armije, započeto je 1960. — i već dovršeno — povezivanje poluotoka Pelješca i otoka Korčule na zemaljsku mrežu. To je omogućeno izgradnjom dalekovoda od 110 kV Mostar — Ston, te transformatorske stanice od 110 kV u Stonu, iz koje izlazi vod od 35 kV Ston — Korčula — Blato. Na tom su području izgrađene i 4 transformatorske stanice 35/10 kV i to u Stonu, Pijavičinu, Korčuli i Blatu. U ove je objekte — bez objekata 110 kV — uloženo 330 milijuna dinara.

Time se je područje djelovanja Elektrojuga proširilo na cijeli kotar Dubrovnik. Jedino još nisu priključeni otoci Mljet i Lastovo, ali se već sve priprema za njihovo priključenje podmorskim kabelom. Snimljen je podvodni profil i projektirani objekti 10 kV.

Na samom su Lastovu ti objekti već izgrađeni, a napajaju se iz novo podignute dizelske elektrane. Odlukom Jugela Lastovo ima već sada jedinstvenu tarifu za električnu energiju, kao i Vis i drugi jadranski otoci.

Potrošnja i potrošači

Iz dijagrama potrošnje električne energije (sl. 8, str. 418) jasno se razabiru tri karakteristična razdoblja u elektrifikaciji dubrovačkog područja, o kojima se gore bila riječ:

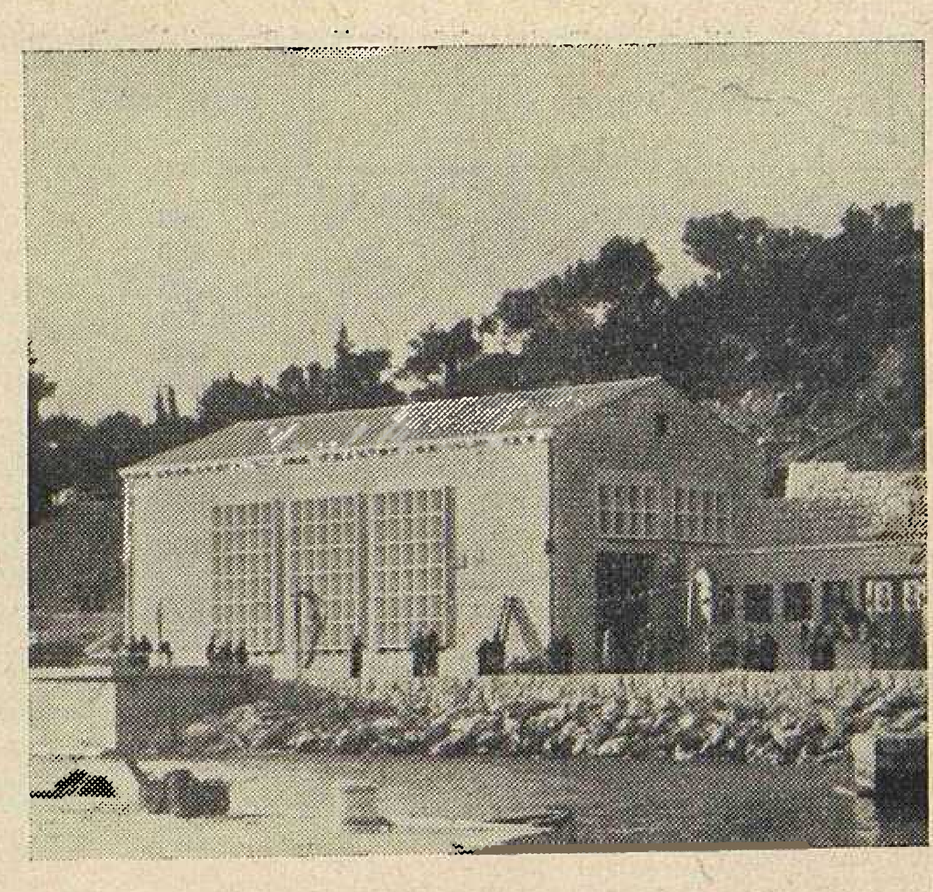
do 1952. potrošnja manje više stagnira;

od 1952. do 1955. potrošak se naglo diže (TOSI 1952. — HE Zavrelje 1953. — ulazak u Zajednicu 1953.) i više nego podvostručuje;

od 1955. do 1960. uslijed priključka na zemaljsku mrežu dalekovodom Bileća–Dubrovnik, proširenog područja, većih količina energije i povoljnih tarifa, potrošak raste za tri i više puta. (Vidi tablicu potroška sa strukturom potrošača na str. 418, gore).

Organizacija poduzeća

Današnje poduzeće Elektrojug osnovano je rješenjem NOO Dubrovnik 18. II. 1950., a registrirano je kod Okružnog privrednog suda u Splitu 25. IV. 1954. Djelatnost poduzeća je,



Sl. 5. Hidroelektrana Zavrelje

prema registraciji: proizvodnja i prodaja električne energije, uključivo pomoćne i sporedne djelatnosti, neophodne za redovno odvijanje osnovne djelatnosti.

Kao takovo poduzeće se bavi proizvodnjom električne energije u dizelskoj elektrani u Gružu i hidroelektrani Zavrelje u Mlinima, te distribucijom električne energije, preuzete bilo iz vlastitih elektrana, bilo iz prijenosa iz Republike BiH.

Osim toga, sve u skladu s registracijom, poduzeće se bavi i ostalim elektroprivrednim djelatnostima: izgradnjom dalekovoda i transformatorskih stanica, razdjelne i razvodne mreže, te raznim radovima u mehaničkoj i elektromehaničkoj radionici, baždarnici, na priključcima itd.

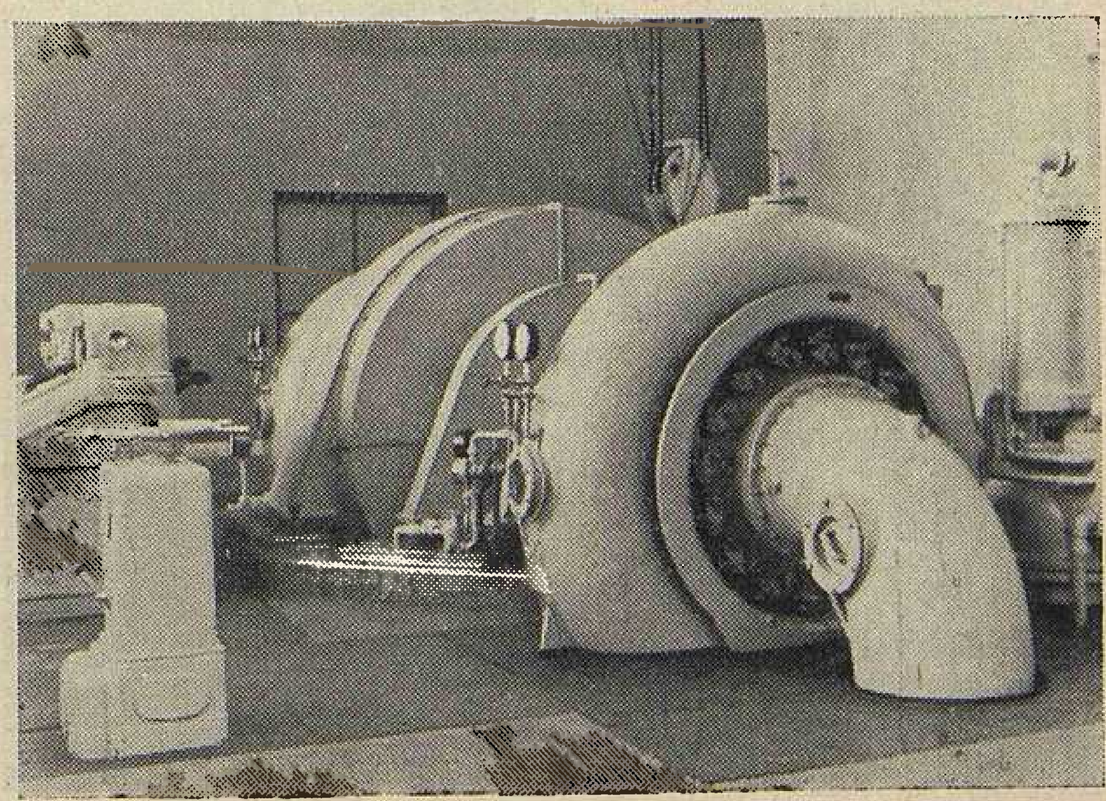
Tako grupa za izgradnju izgrađuje visokonaponske i niskonaponske vodove na svom području, te radove iz investicionog uzdržavanja i zamjene. Osim toga radi i na rekonstrukciji mreže grada Dubrovnika.

Mehanička radionica prešla je potpuno na izgradnju gvozdenih konstrukcija za transformatorske stanice i vodove, budući da je dizelska elektrana u hladnoj rezervi, pa je sve manje radova na popravcima i održavanju strojeva.

Elektromehnička radiona osnovana je 1959. a bavi se ugradnjom opreme u transformatorske stanice.

Baždarnica je također tek nedavno osnovana: u ožujku 1959. Do tada se brojila slalo na baždarenje u Split, na Rijeku i drugamo, što je zbog prijevoza bilo vrlo nepraktično. Nabavljen je stoga baždarski stol Siemens (regali za baždarski stol napravljeni su u poduzeću), od saveznog je baždara dobivena dozvola rada, nad skladištem je podignut je-

Sl. 6. Hidroelektrana Zavrelje, strojarnica



Potrošači	1955. MWh	1956. MWh	1957. MWh	1958. MWh	1959. MWh	(Plan) 1960. MWh
Velepotrošači	268	788	827	870	1.158	1.280
Vodovod	869	1.280	1.093	931	1.152	1.310
Tramvaj	383	380	428	450	438	450
Kućanstvo	2.711	4.176	6.580	9.671	10.974	13.440
Rasvjeta posl. prost.	458	404	658	916	1.176	1.430
Rasvjeta društvenih prost.	416	349	463	544	665	830
Motori i aparati	482	377	404	432	612	820
Javna rasvjeta	304	297	350	354	377	455
Preprodavaoci	39	77	139	297	154	180
Ukupno	5.930	8.128	10.942	14.465	16.706	20.195
Gubici u mreži	1.303	2.284	2.596	3.043	3.184	3.975
Preuzimanje	7.233	10.412	13.538	17.508	19.890	24.170
Broj potrošača	5.602	6.161	6.770	7.288	8.010	11.816
Broj zaposlenih u poduzeću	98	102	112	115	148	171
Nabav. vrijedn. osnovnih sredstava u mil. dinara	670	884	1.006	1.290	1.498	1.650

dan kat i u njemu uređena radionica, koja je proradila u prosincu 1959. Prosječno se baždari oko 800 brojila mjesečno, što s vlastitog područja, što s područja susjednih republika (Bosne i Crne Gore), koja gravitiraju prema Dubrovniku.

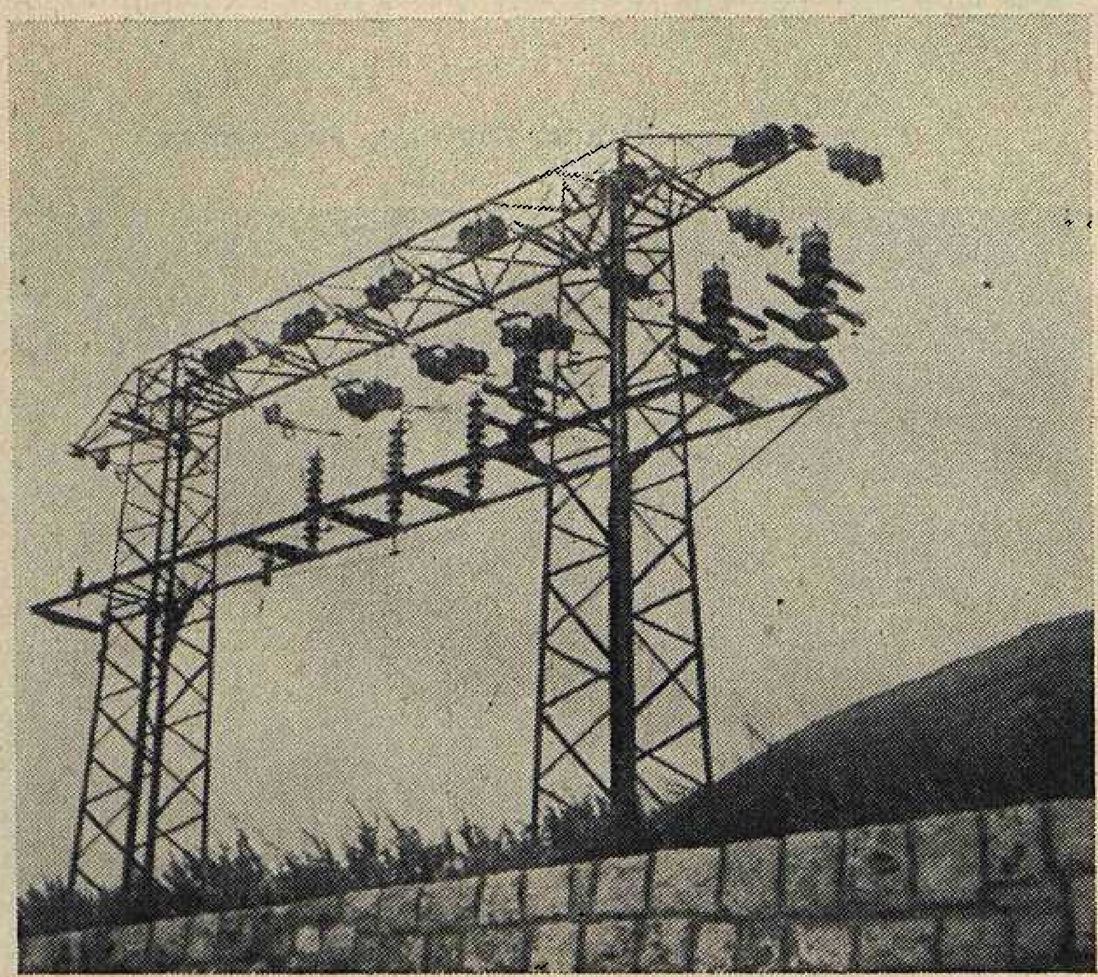
Kadrovi

Kako se je širilo poduzeće, tako se je povećavao i broj radne snage. Iz već prikazane tablice o potrošnji i potrošačima, razabiremo i kretanje broja osoblja, koje se je za posljednjih 5 godina otprilike podvostručilo. S obzirom na nedavni priključak otoka Korčule i Lastova, problem se zaoštrava, jer počinje nedostajati naročito visokokvalificiranog i kvalificiranog osoblja.

Poduzeću je sada stvarno potrebno:

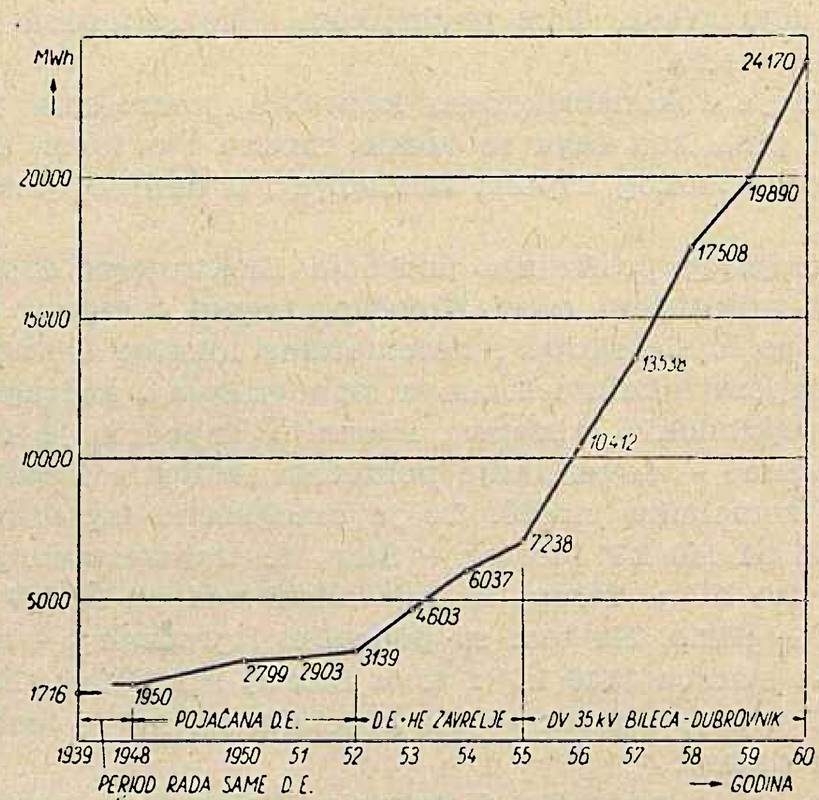
radnika	visokokvalificiranih	26	(24)
	kvalificiranih	80	(47)
	polukvalificiranih	31	(22)
	nekvalificiranih	39	(32)
službenika	visoke stručne spreme	21	(12)
	srednje stručne spreme	34	(22)
	niže stručne spreme	17	(10)
	pomoćnih službenika	3	(2)
		251	(171)

Sl. 7. Portalni stup dalekovoda 35 kV Bileća–Dubrovnik pred ulazom u transformatorsku stanicu



(Brojke u zagradi označuju sadašnje stanje bez novo priključenih otoka Korčule i Lastova.)

Bez pripojenih novih područja, problem kadrova bio bi uglavnom zadovoljen. Međutim s obzirom na proširenje i



Sl. 8. Dijagram potroška

novo formirana radna mjesta u pojedinim naseljima, pojavljuje se problem njihova popunjavanja, jer je teško dobiti visokokvalificiranog stručnjaka, koji bi išao iz grada na teren, u selo.

Poduzeće zato stipendira 9 studenata, od kojih na Elektrotehničkom fakultetu 4, a na Srednjoj tehničkoj školi 5. Za popunjavanje potrebnog broja kvalificiranih radnika, poduzeće školuje sada 7 učenika u privredi.

Inače se za odgoj i stručno uzdizanje kadrova, u suradnji s upravom poduzeća, živo brine Sindikalna organizacija, pa je tako održano nekoliko kurseva i seminara. Održan je kurs za pripremanje polukvalificiranih radnika u svrhu polaganja ispita za sticanje kvalifikacije. Do sada je 7 polukvalificiranih radnika s uspjehom položilo ispit za kvalificirane, a upravo je u pripremi održavanje seminara u zajednici s Radničkim sveučilištem.

Život radnog kolektiva

Radni kolektiv Elektrojuga nije naročito brojan, pogotovu, ako se uzme u obzir, da je njegov dobar dio dekoncentriran i raštrkan po terenu. Nastoji se ipak da se podržava društvenost, da se drugovi zbližuju, vodi se briga o boljoj opskrbi, podizanju životnog standarda i sl.

Koncem 1959. uređene su društvene prostorije – velika dvorana s televizorom i radionom. Dvorana je prema potrebi i sastajalište za ostalo građanstvo. U njoj se održavaju sindikalni sastanci, zasjedanja Radničkog savjeta, Omladinske organizacije i dr.

Dubrovnik je izrazito turistički grad, udaljen od centra snabdijevanja i kao takav slovi kao najskuplji grad u zemlji. Zbog toga je redovito svake godine jedna od osnovnih briga sindikalne organizacije, da svoje članove opskrbi živežnim namirnicama uz kako-tako pristupačne cijene. Lanjske je godine nabava zimnice bila vrlo dobro organizirana, a i ove se godine čine u tom pravcu veliki napori.

Poduzeće ne žali sredstva da se članovi kolektiva stručno izobraze. Nabavlja se stručna literatura, održavaju se kursevi, financira školovanje putem Dopisne škole, ljudi se šalju na specijalizaciju u pojedina poduzeća u zemlji, da se osposobe za popravke električnih uređaja i aparata, jer poduzeće namjerava osnovati i posebnu servisnu službu za popravke motora, brodskih elektromotora, instrumenata, kućanskih aparata itd.

Stambeni problem je još uvijek akutan. Poduzeće je doduše izgradilo na Lapadu dvije zgrade, jednu sa 12, a jednu sa 4 stana, a u toku su radovi i za izgradnju još jedne stambene zgrade sa 4 stana, no sve je to još uvijek premalo. To naročito pogađa mlade ljude, koji bi se željeli oženiti i stvoriti vlastiti dom.

U poduzeću ima oko 40 omladinaca, koji svi aktivno sudjeluju u raznim sekcijama sportske djelatnosti. U kolektivu postoji nogometna sekcija, košarka, odbojka, atletika, mali rukomet, stolni tenis, šah sekcija i što je za njih najvažnije – vaterpolo.

Prigodno se organiziraju izleti: u Ston, na Lopud, a nedavno je bio upriličen i izlet u Veneciju.

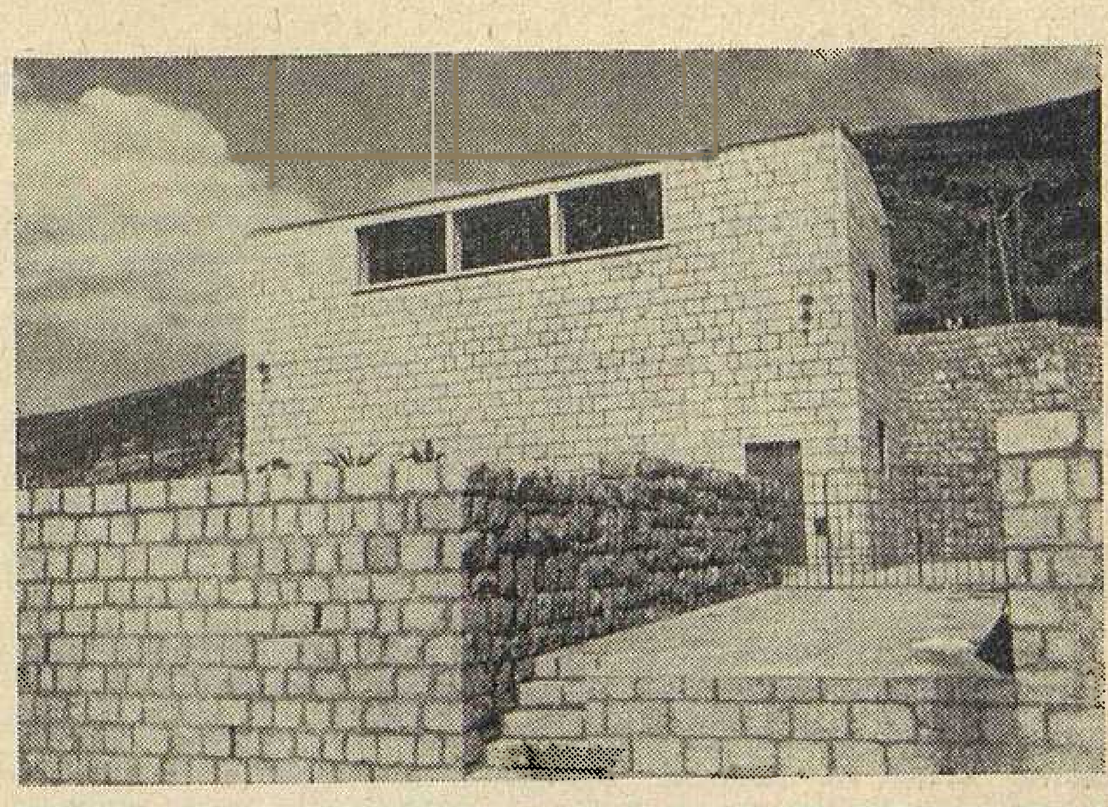
Problemi

Na koncu ćemo spomenuti još probleme, koji se postavljaju pred radni kolektiv i kojima treba pristupiti s puno zalaganja, ako se želi da poduzeće besprijekorno funkcionira.

1. Najveći dio ispada i zastoja u 1959. nastao je radi prekida napajanja iz Bosne i radi kvarova na dalekovodu 35 kV Bileća – Dubrovnik. Stoga se kao ključni problem za cijelo područje postavlja izgradnja dalekovoda 110 kV Ston – Dubrovnik i transformatorske stanice 110/35 kV Dubrovnik.

2. Treba izgraditi dalekovod 35 kV Dubrovnik – Gruda i transformatorsku stanicu 35/10 kV u Grudi.

3. Izgraditi dalekovod 35 kV Ston-Slano i transformatorsku stanicu 35/10 kV u Slanom.



Sl. 9. Transformatorska stanica 35/6 kV Dubrovnik

4. Provesti prijelaz napona kabelske mreže na području grada Dubrovnika sa 6 na 10 kV.

5. Priključiti Mljet i Lastovo podmorskim kabelom 10 kV na zemaljsku mrežu (Od Stona do Mljeta 10 km, a od Korčule do Lastova 15 km kabela).

6. Izgraditi postrojenje 10 kV i niskonaponsku mrežu na još neelektrificiranom području, te provesti rekonstrukciju postojeće niskonaponske mreže na novopripojenim područjima.

7. Ishoditi izravnu telefonsku i saobraćajnu vezu s otocima. (Brodska linija ide jedamput sedmično, a i ta za nevremena otpada).

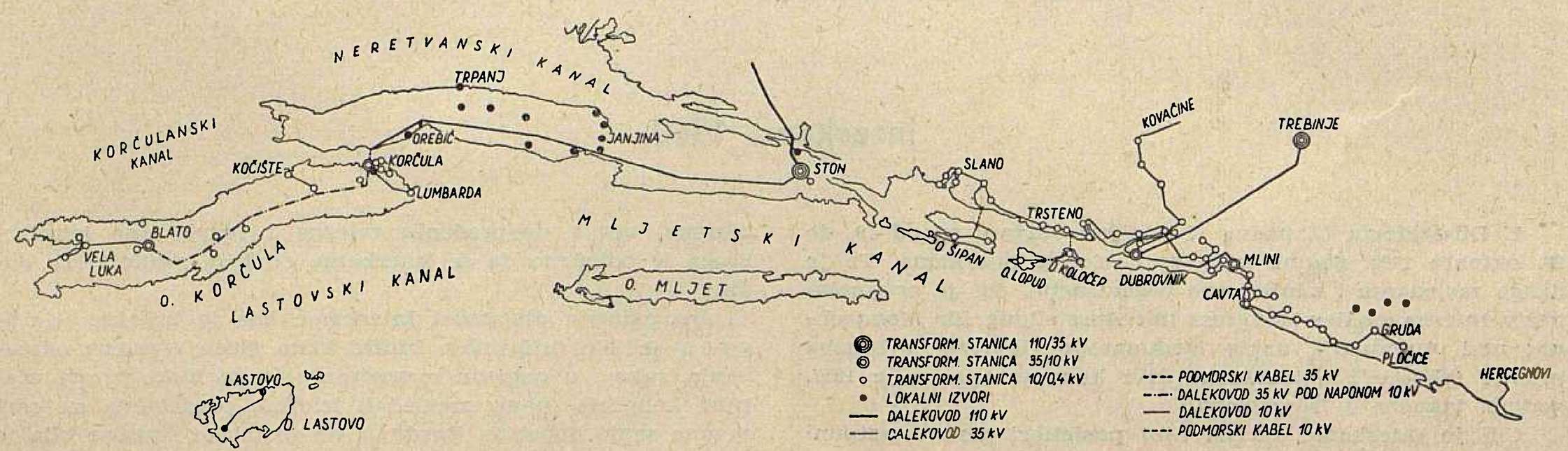
8. Osigurati stanove za stručno osoblje na terenu, u Pelješcu i Korčuli.

9. Za ovako razvučeno područje treba provesti modernizaciju sredstva održavanja. Osigurati motorni brod za vezu s otocima, kola snabdjeti primopredajnicima UKV, nabaviti instrumente za registraciju kvarova itd.

10. Osigurati zdrave i prostrane prostorije, jer su dosadašnje i suviše skučene i nepodesne za solidno poslovanje. Uz to, kao vrlo važno za radni elan i moral kolektiva, odlučno rješavati stambeni problem.

To bi bili po našem mišljenju zadaci, koji se prvenstveno stavljaju pred kolektiv, a vjerujemo – zaključujući to po dosadašnjoj snalažljivosti – da će ih on znati s uspjehom i riješiti.

Ernest Radetić



Sl. 10. Mreža 10–100 kV na području poduzeća »Elektrojug«, Dubrovnik

Baždarnica brojila Instituta za elektroprivredu

Rješenjem Uprave za mjere i dragocjene metale u septembru 1957. godine osnovana je u Institutu povremena ekspozitura Kontrole strujomjera u Zagrebu.

Za osnivanje nove baždarnice u Zagrebu osjećala se već dugo potreba, jer se događalo, da su u upotrebi brojila, čiji je rok važnosti baždarske plombe već davno prošao.

Pult za baždarenje brojila s pripadajućim radnim stolom nabavljen je još u julu 1956. godine kod francuske firme Compagnie des Compteurs.

U prvo vrijeme pult je služio u Institutu za baždarenje mjernih instrumenata kao ampermetara, voltmetara, cosφ-metara i t. d. upotrebljavajući pri tome kao normale instrumente klase 0,1 također francuske proizvodnje i mjerne transformatore iste klase, kao i za baždarenje releja. Godine 1957. prišlo se sistematskom organiziranju i uređenju baždarnice. Nabavljen je agregat za napajanje, s odgovarajućim karakteristikama, kako bi za potrebe baždarenja osigurali sinusoidalni napon konstantnog iznosa. Izrađen je nadalje regal za ispitivanje 48 komada jednofaznih brojila, budući da se na ispitni stol, koji je nabavljen uz baždarski pult, moglo montirati samo 5 trofaznih odnosno 10 jednofaznih brojila.

Regal s brojilima može se unutar nosača pomicati pomoću elektromotora, tako da je rad brojila na kojima se radi u najpovoljnijoj visini.

Regal je načinjen tako, da postoji mogućnost proširenja na 96 komada brojila prilikom baždarenja.

Uporedo s izradom regala pristupilo se i organiziranju specijalne finomehaničke radionice za popravak brojila.

Baždarnica je puštena u normalni pogon početkom 1958. godine.

Radom rukovodi Bogomir Copić, stručnjak s dugogodišnjim iskustvom. Budući da je potreba za baždarenje brojila velika, to je odmah u toku godine povećan broj osoblja baždarnice.

Osim baždarenja brojila baždarnica se bavi i pregradnjom brojila. Pretežno pregrađuje brojila sa 110 V na 220 V, a ujedno i na veće struje.

Zbog velikog opterećenja radionice zasad baždarnica pregrađuje samo veće serije brojila istog tipa.

Pult za baždarenje snabdjeven je etalonskim brojilima klase 0,2.

Budući da jugoslavenski propisi predviđaju kontrolu brojila pomoću vatmetra i zapornih ura, to su za baždarenje upotrebljeni vatmetri klase 0,2 također francuske proizvodnje CdC.

Etalonska brojila upotrebljava baždarnica samo kod udešavanja brojila.

Osim radova na brojilima baždarnica popravlja i baždari sve vrste električnih mjernih instrumenata i mjernih aparata.

Ing. M. Arnold

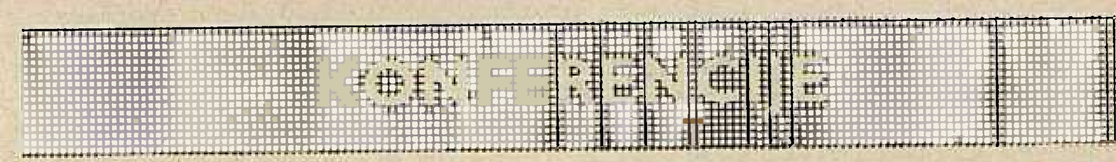
Naša poduzeća projektirat će nuklearne elektrane

Vodeće tvornice elektroindustrije i mašinogradnje u NR Hrvatskoj (»Rade Končar«, Zagreb; TPK Zagreb, »Jugoturbina«, Karlovac i »Đuro Đaković«, Brod) u zajedničkoj suradnji s poduzećem »Elektroprojekt« Zagreb, pristupit će radovima na studiju i projektiranju nuklearnih elektrana u našoj zemlji i rješavati pitanje primjene nuklearne energije i u drugim industrijskim granama.

Stručnjaci spomenutih poduzeća nakon detaljnih studijskih priprema i ispitivanja pristupit će i praktičnom rješavanju problema korištenja nuklearne energije.

Utvrđeno je da naša poduzeća mogu to realizirati, jer postoji dobar stručni kadar i jaka materijalna baza. Kod projektiranja elektrana sudjelovat će i Institut »Ruđer Bošković«, čiji će stručnjaci raditi na izradi projekta reaktora.

I. R.



Interkama 1960.

U Düsseldorfu (Zapadna Njemačka) održani su od 19. do 26. oktobra 1960. godine kongres i izložba Interkama. To je drugo zasjedanje i izložba ove organizacije, čiji je originalni naziv *Inter*nationaler *K*ongress mit *A*usstellung für *M*esstechnik und *A*utomatik, dakle Međunarodni kongres i izložba mjerne tehnike i automatike. Prvi kongres održan je 1957. godine, također u Düsseldorfu.

Cilj je Interkame, da na njoj posjetioci steknu potpuni pregled o najnovijem stanju mjerne i regulacione tehnike, o najnovijim uređajima i komponentama, te da stručnjaci razmijene mišljenja. Iskustvo s prvom Interkamom 1957. pokazalo je, da je taj cilj postignut i da Interkama mnogo doprinosi ne samo stjecanju pregleda o stanju ovih grana tehnike, već i unapređenju mjerne i regulacione tehnike. Stoga je odlučeno da se Interkama održava svake treće godine.

Ovogodišnja djelatnost Interkame bila je trojaka. Kongres je bio prilagođen izložbi kako glede vremena održavanja, tako i u pogledu razmatranih tema. Kako bi svi učesnici kongresa mogli pregledati izložbu, predavanja su održavana samo dopodne. Razdioba na tematske skupine bila je provedena tako, da su se svakog dana održavala predavanja najviše dviju paralelnih tematskih skupina. Teme su bile izabrane tako da u pogledu struka odgovaraju vrlo različitim krugovima slušača. Održano je oko 40 predavanja u deset tematskih skupina o pojedinim proizvodima te o mogućno-

stima i načinima primjene mjernih i regulacionih uređaja. Govorilo se i o načelnim stvarima kao i o tendencijama razvoja na tom području.

Izložba Interkama 1960 dala je doista izvanredan pregled najnovijih dostignuća mjerne i regulacione tehnike. Održana je u paviljonima A do F, koji imaju izložbeni prostor na 2 ili 3 etaže. Na ukupnoj izložbenoj površini od 39 000 m² izlagalo je 420 izlagača, od toga 172 strana, dakle 41 %.

U svrhu usporedbe korisno je navesti da je na Interkami 1957. godine sudjelovao 331 izlagač, od toga 109 (33 %) iz inozemstva, na izložbenoj površini od 24 000 m². Vidimo, da rastu kako izložbeni prostor tako i udio stranaca.

Uspjeh izložbe je izvanredan. Izložene su zaista najsuvremenije stvari iz svih grana mjerne i regulacione znanosti, a izlagači su se potrudili da posjetioci dobiju iscrpne tehničke i ekonomske informacije. Mnogi uređaji demonstrirani su na štandovima, na raspoloženju je bilo mnoštvo štampanih materijala itd. Upravo je nevjerojatno kako je bilo mnogo posjetilaca, osobito iz Njemačke. Čuli su se mnogi strani jezici, a zapažen je i obilan posjet iz azijskih zemalja.

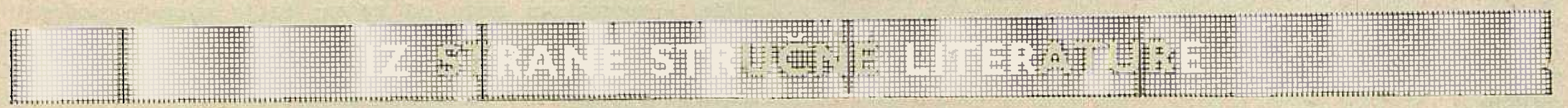
Pregledavajući izložbu posjetilac dolazi do zanimljivog saznanja koje tvrtke doprinose relativno mnogo unapređenju mjerne i regulacione tehnike. U odnosu na broj zaposlenog osoblja, uloženi i raspoloživi kapital to su male tvrtke, a ne velike. Zapravo je to razumljivo, jer male firme imaju neznatnu poslovnu tromost, a uglavnom izrađuju takve proizvode, koji zahtijevaju malo visokovrijednog materijala, ali relativno mnogo specijaliziranih stručnjaka, od inženjera do finomehaničara.

Organizacija izložbe bila je besprijekorna, upravo njemački pedantna.

Treća djelatnost Interkame 1960 su tečajevi instrumentacije. Naime 53 tvrtke održale su 216 tečajeva o primjeni i načinu djelovanja izloženih instrumenata i uređaja. U svrhu usporedbe možemo navesti da je 1957. godine 26 tvrtki održalo 84 takva tečaja.

Na kongresu i na izložbi bilo je i nekoliko grupica Jugoslavena, najviše iz Slovenije. Smatramo, da bi na slijedećoj Interkami 1963. godine trebalo prisustvovati mnogo više naših stručnjaka, što će svakako biti od koristi našoj privredi.

M. Brezinšćak



Opskrba gradilišta hidroelektrana električnom energijom

Izgradnja hidroelektrana zahtijeva u pravilu znatne građevinske radove, a kako savremeni način gradnje koristi u velikoj mjeri i mehanizaciju, postaje opskrba gradilišta energijom problem, kojemu treba pristupati s mnogo razumijevanja i iskustva. Ako se gradilišta protežu i u velike visine, teško pristupačne, problem se još više zaoštrava.

U susjednoj Austriji izgrađuje se značajan hidroenergetski sistem na planinama Reisseck (2959 m) i Kreuzeck (2702 m), s obje strane potoka Möll (pritok Drave), koji pokazuje sve karakteristike teškog i raštrkanog gradilišta s nepovoljnim atmosferskim prilikama. Za vrijeme gradnje trebalo je u velikim visinama povremeno ispumpati planinska jezera radi izvođenja građevinskih radova. To je tražilo jako dimenzioniranje energetskih uređaja za pogon pumpi.

Konkretno rješenje problema za opskrbu ovog gradilišta električnom energijom prikazano je u članku *Opskrba električnom energijom gradilišta elektrane Reisseck – Kreuzeck*, koji je izašao u posebnom broju časopisa ÖZE, Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft br. 6, juni 1960, posvećen toj elektrani sa zimskom akumulacijom.

Važna gradilišta ove hidroelektrane, koja je trebalo opskrbiti električnom energijom, nalaze se u visokim planinama, te je zato došlo do specijalnih izvedbi dalekovoda napona 20 kV i transformatorskih stanica. Svi građevni dijelovi moraju imati veliki faktor sigurnosti, pa je trebalo voditi računa o abnormalno velikim mehaničkim i električnim naprezanjima uslijed atmosferskih utjecaja (lavine, opterećenja od leda i snijega, udari groma, i sl.). Odustalo se od uobičajenog polaganja trase što bliže pravcu, te je trasa položena u cik-caku, a nije se moglo provesti izjednačenje raspona između stupova. Tako je uspjelo izbjeći nepovoljna mjesta za stupove (zbog lavina, nepovoljne konfiguracije terena itd), odnosno obići područja vrijednih kultura i odabiranjem velikih raspona do najveće mjere iskoristiti konfiguraciju zemljišta.

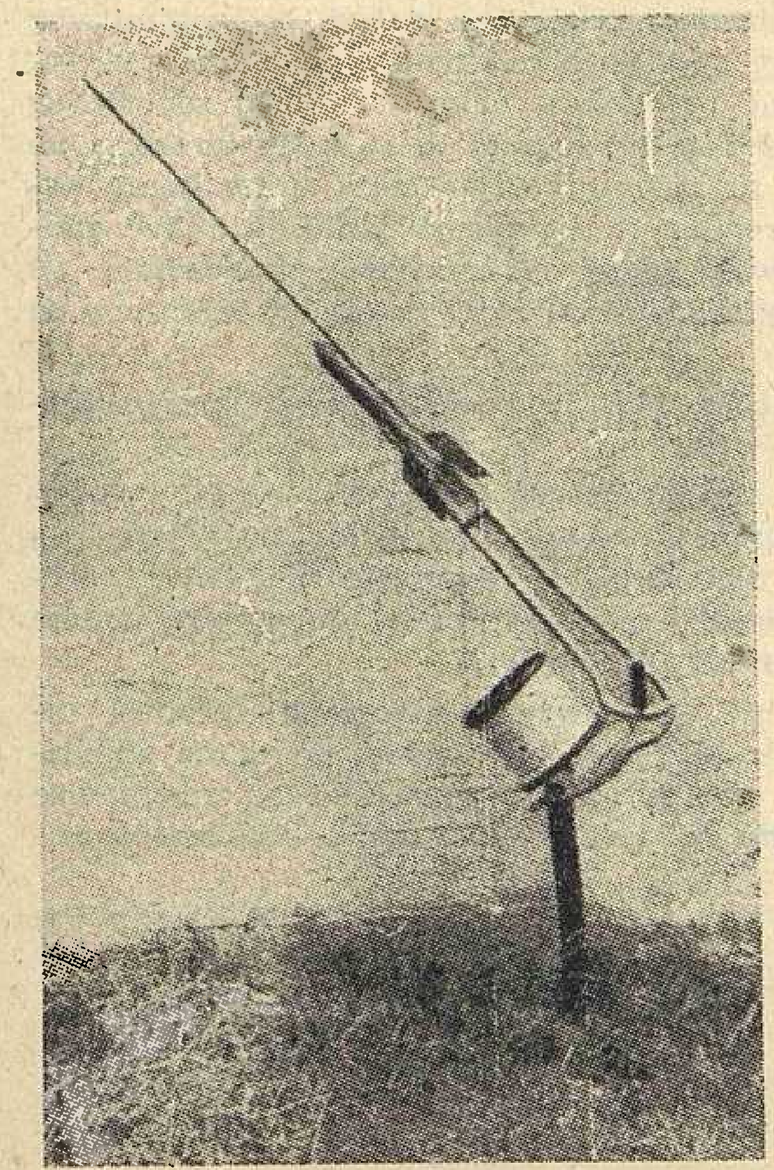
Transformatorske stanice locirane su u neposrednoj blizini mjesta potrošnje; pri tome je vođeno računa, da zbog suviše velike blizine ne budu izložene opasnosti od požara. Uslijed toga su niskonaponske mreže vrlo kratke, a upotrebljeni su kabeli, mjestimično i sa plaštem od PVC.

Za transport materijala (stupovi, užeta, izolatori, transformatori, rasklopni uređaji itd.) upotrebljena su mala prijenosna motorna vitla, snage 10 KS, vlačne sile 300 kg, koja su služila i za pogon jednostavnih pomoćnih žičara.

Kod velikih raspona preko neprolaznih jaruga i kod prijelaza preko šuma upotrebljen je raketni uređaj sa dometom do 500 m. Nakon što je izbačena raketa, koja s bubnja odmotava tanko uže od perlona, može se pomoću tog tankog užeta izvući jače perlonsko uže, a onda čelično uže od 4 mm. Namatanjem ovog užeta na motorno vitlo izvuče se zatim i zategne čelično uže od 8 mm, kojim se konačno izvuče vodič.

Kod montaže i kod uklanjanja smetnji pokazali su se korisnima radio-uređaji.

Za planinske vodove upotrebljeni su drveni stupovi, impregnirani kreozotnim uljem ili cijanizirani, isključivo u obliku piramida sa 4 noge, dužine 11 m, jačine na vrhu 15 do 17 cm. Za raspone do 250 m konzola je izvedena od dva okrugla drva promjera 15 cm, dužine 3,5 m. Za raspone između 250 i 400 m upotrebljeni su portalni stupovi od dvije četveronožne piramide spojene konzolom od 2 komada okruglog drva. Za raspone veće od 400 m svaka je faza zategnuta na posebnom piramidnom stupu sa 4 noge. Najveći raspon



Raketni uređaj s dometom od 500 m

iznosio je 900 m. Na zemljištu normalne nosivosti piramide su ukopane 80 cm. U kamenitom zemljištu oko stupova su naslagani kameni blokovi koji su uzeti u neposrednoj blizini. Time se izbjeglo skupom iskopu u kamenitom zemljištu.

Vodiči su općenito alučelična užeta presjeka 70,95 i 120 mm². Za raspone veće od 250 m i za nadmorske visine iznad 1800 m upotrebljeno je pocinčano čelično uže presjeka 50 mm² od čelika IV, trajne čvrstoće 110 kg/mm².

Izolatori su pretežno s punom jezgrom, a lanac sastoji od dva izolatora tipa VK 60, s batićem od 11 mm; srednji prekidni teret iznosi 4,3 t. Za spoj akumulacionih jezera na nadmorskoj visini između 2300 i 2700 m upotrebljeni su izolatorski lanci od dva izolatora tipa K-2, s batićem od 16 mm i srednjim prekidnim teretom od 9 t. Za učvršćenje strujnih mostova srednje faze na vrhu stupa upotrebljeni su potporni izolatori tipa VHD 30 sa savinutim poduporama.

Da se osigura jednoobraznost električne opreme, s obzirom na znatne nadmorske visine planinskih vodova, odabrana je za pogonski napon od 20 kV izolacija reda 30 za izolatore, rastavljače i provodne izolatore transformatora.

Zbog teških transportnih uvjeta upotrebljena je kao najveća jedinica transformator sa snagom od 250 kVA. Ovaj tip, kao i oni za manje snage, izvedeni su za transport u ležećem položaju, s provodnim izolatorima za 30 kV, s pojačanom izolacijom ulaznih svitaka, za pogonski napon 20 kV, s mogućnošću regulacije napona ± 5 % i ± 10 %, u spoju Dy 5, sa srednjim naponom kratkog spoja od 4,5 %. Radi jednoobraznih karakteristika moguć je bez daljnjega paralelni spoj svih ovih transformatora. Za osiguranje od preopterećenja i kratkog spoja upotrebljeni su na visokonaponskoj strani cijevni osigurači reda 30, dok su na niskonaponskoj strani ugrađene zaštitne sklopke za 220 A, s različito jakim termičkim okidačima. Za zaštitu od prenapona upotrebljeni su na visokonaponskoj strani odvodnici prenapona reda 20 s odvodnom moći od 10 kA, a na niskonaponskim sabirnicama svakog transformatora odvodnici prenapona s odvodnom moći od 4 kA.

Kao zaštitno i pogonsko uzemljenje transformatora općenito su položeni površinski uzemljivači od pocinčanog čeličnog užeta ili trake, dužine 25 m. Postignuti su otpori uzemljenja između 10 i 30 oma.

Transformatorske stanice izgrađene su u obliku piramide, s razmakom nogu od 4,5 m; tu je moguće smjestiti dva transformatora snage 250 kVA sa svim sklopnim i mjernim aparatima, te niskonaponskim razvodom. Pogonsko iskustvo je pokazalo, da nisu potrebne uljne jame. Isti tip stanice pokazao se prikladnim i za rasklopno postrojenje, gdje su upotrebljene uljne sklopke reda 30 s pokretnim postoljem i primarnim relejima. U nekim su stanicama montirani strujni i naponski transformatori s pripadnim brojilima za mjerenje potroška energije na visokonaponskoj strani.

Za vezu između gradilišta ugrađena je visokofrekventna telefonija.

Ing. K. Fišer

Gradnja voda 220 kV Kaprun — Skt. Peter

U našoj je zemlji započela posljednjih godina izgradnja vodova napona 220 kV. Trase takvih vodova i kod nas će prolaziti terenima vrlo nepovoljne konfiguracije i s teškim klimatskim uvjetima. Stoga za nas može biti od interesa, kako se ovakova vrst vodova izgrađuje u susjednoj Austriji. U časopisu ÖZE br. 9 od rujna 1960. opisao je dipl. ing. W. Krautt projektiranje i gradnju voda 220 kV Kaprun—Skt. Peter, koji povezuje elektranu Kaprun s transformatorskom stanicom Skt. Peter kod Braunau.

Vod nije bilo moguće provesti dolinom rijeke Salzach zbog opasnosti i smetnji, koje bi vod izazvao na telefonskim linijama pošte i željeznice. Osim toga se moralo voditi računa i o urbanističkim zahtjevima, da trasa ne bi prolazila predjelima važnim za turizam.

Sve je to imalo za posljedicu, da je odabrana vanredno teška planinska trasa koja se penje do 2260 m nadmorske visine. Najteža dionica duga je 21 km i prolazi visokom planinom, a uz trasu nisu postojali ni putevi ni žičare. Zato je prilikom gradnje izgrađeno oko 30 km žičara za prijevoz materijala, 20 km cesta i puteva i 20 km planinskih staza na neprohodnom zemljištu, bez vode, a gdje postoji i opasnost od kamenih lavina. Vod je morao biti dimenzioniran na planinskoj dionici osim za opterećenja od vjetra i leda, još i za snježne i kamene lavine.

Planinska dionica počinje na nadmorskoj visini od 1450 m, naglo se penje na 2260 m, zatim se naglo spušta do 1335 m, te se nastavlja od prilike na toj visini, da se zatim ponovno naglo uspne na 2100 m, nakon čega se polagano spušta do 1500 m. Odavde se naglo spušta na 500 m u dolinu rijeke Salzach. Unatoč strmom zemljištu bilo je moguće povoljno razmjestiti stupove uzimajući u obzir puteve lavina. Osim velikog raspona od 909 m prilikom uspona do najviše kote, ostali su rasponi dužine između 100 i 500 m. Visina stupa u dolini, uz veliki raspon, iznosi 76 m, a srednja dužina konzola je 2 × 15 m.

Naročitu poteškoću predstavljali su temelji na usponu do najviše kote, koji su zbog ograničenog prostora, slabe nosivosti tla (prhka stijena, stare naslage kamena odlomljenog od pećina), te pritiska puzajućeg snijega imali i do 230 m³ betona. Da se poboljša stabilnost stupova, stavljeno je više stotina sidara u stijenu. Na prvom dijelu planinske dionice trebalo je većinu stupova zaštititi od snježnih i kamenih

lavina. Oblik zaštitnih građevina i dimenzioniranje izvršeno je na osnovu promatranja u zimi 1959/1960., te iskaza pučanstva i mišljenja eksperata za lavine.

Za srednji dio planinske trase, dužine 12 km prevožen je materijal pomoću pet žičara, koje su se nalazile jedna iza druge, a koje su osim materijala za vod, prenosile i vodu za betoniranje temelja.

Na naročito teško pristupnim mjestima stupova postavljeni su na početku gradnje Himalaja-šatori, a kasnije male barake za smještaj radnika. Osim toga izgrađene su dvije blok-kućice za skladište rezervnog materijala i kao baza za kasnije revizije dalekovoda. U tu svrhu izgrađene su i neke staze, koje nisu bile potrebne za gradnju, a omogućit će barem za ljetnih mjeseci relativno dobar pristup do stupova.

		Jed. mjere	Zona A	Zona B	Zona C
Dužina		km	62	60	21
Stupovi		kom.	201	209	58
Iznimni teret od leda		kg/m	4	6	10
Broj posebnih slučajeva opterećenja	n. s*	kom.	1	2	2
	z. s*	kom.	2	3	3
Vodiči		mm²	alučel 340/110	alučel 340/110	aldrej-čelik 400/125
Zaštitno uže		mm²	alučel 120/42	aldrej-čelik 150/53	čelik IV 150
Temelji	n. s.*		čelični pragovi	pojedinačni betonski temelji	posebni betonski temelji
	z. s.*		pojedinačni betonski temelji	pojedinačni betonski temelji	blok-temelji i pojedinačni betonski temelji
Montirani broj trojki		kom.	1	1	2
Izolacija	n. l.**		jednostruki i dvostruki	jednostruki i dvostruki	dvostruki
	z. l**.		dvostruki	dvostruki	trostruki

* n. s.: nosni stupovi; z. s.: zatezni stupovi
** n. l.: nosni lanci; z. l.: zatezni lanci

Na dolinskoj dionici trase izvjestan broj temelja nalazi se u podvodnom zemljištu odnosno tresetištu, te su stoga bili potrebni posebni temelji. U podvodnom zemljištu upotrebljeni su piloti, dok u tresetištu jama željezničkog kutno-prijelaznog stupa ima površinu 20 × 14 m. Na jednoj velikoj plosnatoj ploči od Lafarge-betona stoji prijelazni stup na betonskim rebrima.

Cijeli vod ima 468 u vatri pocinčanih čeličnih rešetkastih stupova za dvije trojke, sa vijčanim spojevima, visine 40 do 70 m; od toga je 58 stupova na planinskoj dionici. Stup ima 3 konzole, a srednja je najšira. Vodiči su raspoređeni u obliku bačve. Jedno zaštitno uže nalazi se na vrhu stupa. Na dolinskoj dionici trase za sada je montirana samo jedna trojka, dok su na planinskoj dionici montirane obje trojke.

Ugrađene su ove količine materijala:

Predmet	Jedinica mjere	Dolinska dionica	Planinska dionica	Ukupni vod
Dužina	km	122	21	143
Stupovi	kom	410	58	468
Beton*	m³	8000	6000	14000
Stupovi	t	3600	1300	4900
Štapni izolatori	kom	4400	3750	8150
Vodiči	t	680	280	960
Zaštitno uže	t	95	25	120

S obzirom na topografske i klimatske uvjete podijeljen je vod na tri zone s različitim pretpostavkama opterećenja i izvedbama gradnje. Tablica lijevo daje pregled karakterističnih osebina ovih zona.

Ing. Karlo Fišer

* U količini betona uključene su i zaštitne građevine zbog puzajućeg snijega i kamenih lavina.

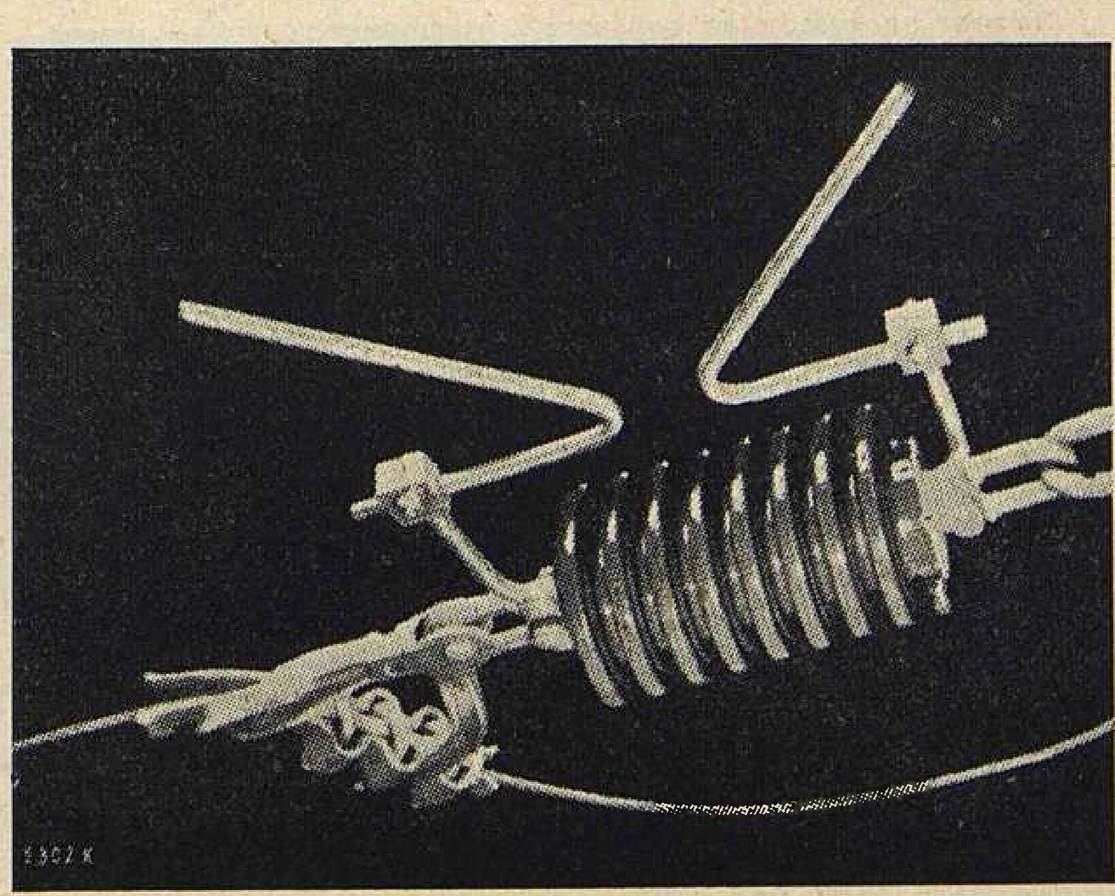
Ovjesni izolatori »Spirelec«

Compagnie Générale d'Electro-Céramique (C. G. E.) opisala je novi tip svog ovjesnog izolatora nazvanog »Spirelec« u časopisu ETZ, izdanje B, 1960, br. 18, str. 448. To je izolator s punom jezgrom, novog oblika. Karakteristično je za ovaj izolator, da nema uobičajena paralelna rebra, koja su položena jedno iznad drugog, nego da su izvedena u obliku zavojnice, kako je prikazano na slici. Izolator je s punom jezgrom, pa stoga ne može doći do proboja ni kod prenapona sa strmim udarnim valovima. Prednost je ovog tipa izolatora, što je staza puzanja duža nego kod izolatora s uobičajenim oblikom rebara. Na primjer lanac dužine 1920 mm od 3 člana »Spirelec«-izolatora ima stazu puzanja od 5079 mm, dok lanac od 14 članaka kapastih izolatora, približno iste dužine, ima stazu puzanja od svega 4000 mm. Prednost »Spirelec«-izolatora dolazi naročito do izražaja u područjima velikog onečišćenja ili u blizini morske obale. Zbog naročitog presjeka rebara u obliku zavojnice kiša stalno pere onečišćenu površinu izolatora. Uslijed toga ima izolator veliku otpornost prema električnom luku, te je preskočni napon ovog izolatora i nakon duge upotrebe veći nego kod ovjesnih izolatora jednake dužine. To je osobito važno kod kiša, jer kod »Spirelec«-izolatora voda otječe po zavojnici oko svih rebara, a ne teče paralelno od jednog rebra na drugo kao kod ostalih tipova izolatora.

»Spirelec«-izolator uzrokuje samo male radio-smetnje. Izolator se proizvodi od dvije različite porcelanske mase. »Spirelec«-izolatori se proizvode za napone počam od 15 kV do vrlo visokih napona.

Ing. K. Fišer

Ovjesni izolator »Spirelec«



NOVE KNJIGE I ČASOPISI

H. Rieger: *Der Freileitungsbau.* Izdavač Springer-Verlag Berlin / Göttingen / Heidelberg 1960; 312 strana, format 24 × 16,5 cm. Cijena DM 9,—.

Knjiga je namijenjena, kako je u uvodu navedeno, onima, koji studiraju a i stručnjacima koji se bave problemima gradnje dalekovoda.

U prvom se poglavlju opisuje rad na polaganju i snimanju trase i odabiranju oblika stupa. Proračunu vodiča posvećen je priličan prostor. Kod toga su iznesene i metode proračuna vodiča kod nejednakih dodatnih opterećenja s odgovarajućim primjerima.

Iza ovog općeg dijela, koji zauzima po prilici 1/5 knjige slijedi obrada pojedinih elemenata voda. Počinje se s vodičima, njihovim sastavom i opisom prema DIN normama. Izolatori su također uzeti prema njemačkim normama, a obrađena je njihova proizvodnja, ispitivanje i kriteriji potrebni za dimenzioniranje izolacije. U poglavlju o armaturi i spojnom materijalu spominje se uglavnom standardni materijal bez noviteta, i to samo s mehaničke strane. Uzemljenju je posvećeno malo prostora. Izneseni su u stvari propisi VDE.

Cijela druga polovina knjige posvećena je stupovima i temeljima. Betonski su stupovi samo spomenuti, o drvenim ima nešto više, dok se glavni dio ovog dijela bavi proračunom čeličnih rešetkastih stupova klasične konstrukcije. O temeljima stupova govori se razmjerno mnogo (50 stranica). Opisuju se terenske predradnje, laboratorijska ispitivanja u cilju ispitivanja nosivosti terena, a zatim tipovi i sama izrada temelja. Kod računanja temelja navode se metode po Mohru, Fröhlichu, Sulzbergeru i Bürklinu, a dani su i primjeri za navedene metode.

Knjiga završava kraćim poglavljem o montaži stupova i užeta uz dosta ilustracija.

Na koncu je dan bogat prikaz literature.

Ovo djelo može služiti kao vrlo dobra smjernica za studente i projektante u proučavanju projektiranja mehaničkog dijela i gradnje dalekovoda, gledajući cijelu materiju u okviru njemačke dalekovodne tehnike, VDE propisa i DIN normi.

Ing. Boris Markovčić

W. A. Birjukow, M. M. Lebedenko und A. M. Ryshow: *Das Vereinigte Institut für Kernforschung in Dubna.* Prijevod na njemački iz ruskog. I. izdanje. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig 1960. 122 strane, 87 slika, cijena DM 9.—.

Navodi se historijat osnivanja, namjenska svrha, organizacija, opseg izgradnje i djelatnost koju obavlja Institut Dubna. Opisuje se oprema laboratorija, provedeni pokusi, internacionalne veze, kao i uslovi života naučnih saradnika. Na kraju knjige dat je i popis najvažnijih publikacija Instituta.

»Udruženi Institut za nuklearna istraživanja Dubna« je zajednički institut 12 država (Albanija, Bugarska, ČSR, DDR, Kina, Koreanska NR, Mađarska, Mongolija, Poljska, Rumunjska, SSSR i Vietnam).

Institut, kao i novo mjesto Dubna izgrađeni su pored Volge.

Zadatak Instituta je, da učenjaci država članica Instituta zajednički provode teoretska i eksperimentalna istraživanja na području nuklearne fizike.

Institut je razdijeljen na laboratorije. Danas ih ima 5, i to za probleme jezgre, visoke energije, neutronske fizike, teoretske fizike i nuklearnih reakcija.

Od brojnih velikih aparatura najznačajniji je sinhrociklotron s energijom ubrzanja protona od 680 MeV.

Ing. I. Jamnicki

Z. Vistrička, I. Uremović: *Shema spajanja u elektrotehnici.* Izdavač Tehnička knjiga, Zagreb, treće izdanje, 1959.; 558 str., format 20 × 14 cm, cijena 1.200 dinara.

Za jugoslavenske prilike ova je knjiga doživjela nezapamćen uspjeh: 1957. — 1. izdanje, 1958. — 2. izdanje, 1959. — 3. izdanje! Ovu sam činjenicu istakao, jer ona sama jasno dokazuje da knjiga ima dobru prođu i u malih naroda, pa makar oni bili i višejezični.

Treće izdanje ove knjige znatno je prošireno, pa tako ovo djelo sada obrađuje ogromno gradivo, pogotovu kad se uzme u obzir da je tiskano manjim, no još uvijek dobro čitljivim slovima. Zbog te opsežnosti mogu dati samo napreskok pregled materijala, što ga knjiga sadrži.

Prvo od dvanaest velikih poglavlja objašnjava simbole koji se upotrebljavaju u elektrotehnici, a drugo na 60 strana donosi sheme koje se upotrebljavaju u instalacijama i električkoj rasvjeti. Uz svaku shemu dodan je kratak ali dovoljno jasan tekst pomoću kojega monter može ne samo izvesti instalaciju već i naučiti princip djelovanja. Takav princip objašnjavanja primijenjen je u svim ostalim poglavljima.

Treće poglavlje govori o strojevima na istosmjernu struju (52 str.), a četvrto o strojevima na izmjeničnu struju (44 str.). Uz sheme ovih dvaju poglavlja također postoje dosta opsežni tekstovi, koji čak obrazlažu kakav stroj treba upotrebiti u pojedinim slučajevima. Navedene su i sheme zaštite. Peto poglavlje (19 str.) obrađuje transformatore, njihovu regulaciju i zaštitu, a šesto (10 str.) se odnosi na ispravljače i pretvarače.

Sedmo poglavlje: »Instalacije i naprave signalne tehnike« (56 str.) opširno opisuje signalizaciju, od tipkala i električke brave do spoja zaštite od provale kroz otvoreni prozor i spoja za dojavu razine tekućine na daljinu. Na 32 strane osmog poglavlja obrađene su automobilske instalacije, što će sigurno dobro doći vlasnicima automobila.

Električka mjerenja razmatra deveto poglavlje (76 str.), gdje je navedeno toliko shema i teksta, kao u nekoj omanjoj knjižici o mjerenju. Na posljednjih 14 strana navedeni su spojevi za pronalaženje griješaka u kabelskim mrežama.

Deseto poglavlje (24 str.) obrađuje nadasve važne mjere za zaštitu ljudi i opreme od dodirnih napona. Na pojedinim primjerima autori su usporedili i nacrtali dobre i loše zaštitne spojeve. Te sheme morao bi znati napamet svaki elektrotehničar, jer radi se o zaštiti života sviju nas! Jedanaesto poglavlje (22 str.) donosi sheme za zaštitu od radio-smetnji. Između ostalog govori se i o sprečavanju smetnji koje proizvode automobili.

Dvanaesto poglavlje su dodaci. Dio tog poglavlja (48 str.) donosi izvode iz Jugoslavenskih standarda o instalacijama u zgradama. Tako čitalac može u svakom problematičnom slučaju doznati što zahtijeva ozakonjeni JUS. Drugi dio dvanaestog poglavlja (30 str.) bit će od izvanredne koristi u praksi pri utvrđivanju i otklanjanju kvarova na električnim strojevima, transformatorima i svjetiljkama. Upute za otklanjanje kvarova prilagođene su vrsti problema. U nekim je slučajevima naveden čak i točan redoslijed postupka za pronalaženje kvara, u drugim su simptomi skupljeni tabelarno, u trećim se prema posljedicama zaključuju uzroci itd.

Knjiga završava sa 124 navoda literature, uglavnom najnovije. Unatoč opsežnosti knjige u njoj se lako snalazimo, jer uz glavni sadržaj, svako poglavlje ima na početku pregled sadržaja dotičnog poglavlja.

Grafički je knjiga dobro opremljena. Kao novost spominjemo da je dio naklade uvezan u polivinil (150 Din skuplje).

Djelo će prvenstveno korisno poslužiti elektromonterima, instalaterima, automobilistima, đacima industrijskih i tehničkih škola; često će je upotrebiti i nastavnici, a kao podsjetnik tehničari i inženjeri u praksi.

Ing. M. Brezinšćak

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESECE RUJAN I LISTOPAD 1960.

Proizvodnja i razmjena električne energije NR Hrvatske

Mjeseci		Proizvodnja na generatoru u MWh								Razmjena			Ukupno (7-11)
		Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Lokalne elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
		HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11.	1959	97773	13116	1913	18710	108	414	99794	32240	26910	26411	— 6751	178604
12.	1959	125380	10503	2240	20529	141	395	127761	31427	11312	40595	— 10511	200580
Ukupno	1959	835036	293989	17582	240561	1318	4028	853936	538578	337962	433016	— 57103	2106389
1.	1960	118756	22942	2266	15910	137	409	121159	39261	— 6070	49185	— 6810	196725
2.	1960	122597	16864	2216	15014	130	388	124943	32266	— 7539	46468	— 10091	186047
3.	1960	126127	12663	2355	17246	179	410	128661	30319	— 4237	44201	— 3875	195069
4.	1960	101448	9063	2217	17041	28	393	103693	26497	22876	35316	— 6193	182189
5.	1960	89080	14579	1732	14477	145	221	90957	29277	34077	28158	— 1969	180500
6.	1960	31740	30969	834	22205	150	194	32724	53368	59646	26956	— 201	172493
7.	1960	31912	32876	845	23983	142	554	32899	57413	76171	16039	— 8532	173990
8.	1960	43095	38051	534	26194	141	317	43770	64562	91161	— 3774	— 15981	179738
9.	1960	73846	31960	743	25384	246	272	74835	57616	83922	—21685	— 11657	183031
10.	1960	139433	12794	2284	19668	158	245	141875	32707	44647	— 3425	— 11897	203907
Ukupno 1. — 10. 1960.		878034	222761	16026	197122	1456	3403	895516	423286	394654	217439	— 77206	1853689

Pogonski pokazatelji elektrana NR Hrvatske za mjesece rujan i listopad 1960.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja MWh			Indeks [1]			Iskorišćenje % [2]		Utrošak topline kcal kWh	
				Rujan	Listopad	Od početka godine	Rujan	Listopad	Od početka godine	Rujan	Listopad	Rujan	Listopad
a		b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Elektrane u sistemu	HE	Vinodol-Fužine	79,0	10191	33084	120490	106,9	597,0	125,9	100,0	100,0	—	—
		Gojak	48,0	14913	35896	205868	—	845,0	534,0	100,0	100,0	—	—
		Ozalj	5,1	1605	3158	20475	238,0	527,0	112,7	95,0	99,0	—	—
		Kraljevac	62,0	40203	44422	378012	212,8	246,5	115,1	99,0	94,0	—	—
		Peruča	. . .	1820	5202	7021	—	—	—	100,0	100,0	—	—
		Manojlovac	24,0	4394	11889	105099	93,0	306,0	298,5	94,0	76,0	—	—
		Jaruga	5,5	520	4341	29265	29,6	274,0	94,8	100,0	100,0	—	—
	TE	Zagreb	17,0	6386	505	31255	83,1	6,3	51,2	52,1	4,0	5620	8050
		Jertovec	39,0	19573	10069	151055	86,4	46,6	104,8	69,8	34,4	4123	4109
		Vlaška	9,5	2961	1643	21794	2385,0	76,6	84,3	43,3	23,2	5218	5889
		Rijeka	6,3	2250	—	11515	53,7	—	49,1	49,6	—	6423	—
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil, Split	17,4	8660	2738	51777	99,7	31,4	94,8	68,7	21,0	....	....
		Sladorana, Županja	3,0	1703	1400	4252	140,0	109,8	138,0	78,6	62,8	....	....
		Jug. komb., Borovo	6,0	2038	2161	18906	111,0	105,1	111,3	47,1	48,4	....	....
		Željezara, Sisak	5,5	3527	2031	31165	93,4	53,2	94,8	89,0	49,7	....	....

[1] Indeks u ovoj tablici, kao i u svim narednim iskazan je u odnosu na 1959. = 100.

[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorišćenje vode, a kod termoelektrana iskorišćenje raspoloživog kapaciteta.

Energetska bilanca NR Hrvatske za mjesece rujan i listopad 1960.

Elementi energetske bilance	Rujan		Listopad		Od početka god.		Indeks 1959 = 100		
	MWh	%	MWh	%	MWh	%	Rujan	Listopad	Od početka godine
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Proizvodnja elektrana u sistemu	105806	44,6	152227	61,7	1102304	50,7	146,3	206,0	124,9
Proizvodnja industr. elektrana	26127	11,0	21952	8,9	211639	9,7	97,2	80,7	98,6
Proizvodnja lokalnih elektrana	518	0,2	403	0,2	4859	0,2	107,7	71,6	113,4
Ukupna proizvodnja na generatoru	132451	55,8	174582	70,8	1318802	60,6	132,8	172,0	119,6
Nabava el. en. od susj. zajednica	104689	44,2	71792	29,2	856232	39,4	137,0	94,7	107,7
Nabava el. en. iz inozemstva	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ukupno raspoloživa električna energija	247140	100,0	246374	100,0	2175034	100,0	134,6	133,0	114,1
Vlast. potroš. elektrana u sistemu	4504	1,9	2748	1,1	32633	1,5	113,0	63,7	93,2
Vl. potr. industr. i lokal. elektrana	2665	1,1	2235	0,9	21650	1,0	97,5	80,5	98,6
Ukup. raspolož. na pragu elektr.	229971	97,0	241391	98,0	2120751	97,5	135,6	135,4	114,7
(Dobava industr. elektrana sistemu)	(3835)	(1,6)	(847)	(0,3)	(22615)	(1,0)	(86,4)	(18,9)	(107,5)
(Prag elektrana u sistemu)	(209826)	(88,5)	(222118)	(90,1)	(1948518)	(89,5)	(140,3)	(141,0)	(116,3)
Gubici prijenosa u sistemu	11589	4,9	11928	4,8	101680	4,7	172,5	124,8	130,7
Gubici razvoda u sistemu	3838	1,6	16483	6,7	135656	6,2	26,7	88,2	95,6
Gubici razvoda lokal. elektrana	52	0,0	40	0,0	486	0,0	108,3	71,5	113,3
Ukupna predaja el. en. potrošačima	214492	90,5	212940	86,5	1882929	86,6	144,6	142,4	115,7
Od toga:									
Predano susjed. zajednicama	42452	17,9	30570	12,4	244139	11,2	425,0	167,5	189,8
Predano inozemstvu	11657	4,9	11897	4,9	77206	3,5	14200,0	1763,0	157,4
Industrijska vlastita opskrba	19679	8,3	18910	7,7	167862	7,7	99,6	94,6	97,4
Lokalna opskrba	414	0,2	323	0,1	3886	0,2	107,5	71,6	113,2
Potrošači u sistemu	140290	59,2	151240	61,4	1389836	64,0	118,7	137,2	109,0
Struktura potrošnje u sistemu = 100 % / Ukupna predaja potrošačima u sistemu = 100 %									
Kućanstva (domaćinstva)	44043	31,3	35621	23,6	320826	23,1	125,3	98,6	94,0
Rasvjeta poslovnih prostorija	3778	2,7	4545	3,0	44600	3,2	123,7	126,3	122,0
Rasvjeta društvenih prostorija	682	0,5	869	0,6	9327	0,7	117,2	116,0	115,3
Motori i aparati	5557	4,0	5517	3,7	53602	3,9	119,0	119,0	120,7
Poljoprivredni motori	872	0,6	798	0,5	7487	0,5	104,7	102,5	108,7
Javna rasvjeta	2267	1,6	2480	1,6	20498	1,5	128,2	124,1	120,4
Preprodavaoci	1108	0,8	1125	0,7	11360	0,8	78,5	82,5	87,2
Ukupna potrošnja na malo	58307	41,5	50955	33,7	467700	33,7	123,0	103,4	99,9
Vodovod	4560	3,2	3990	2,6	41922	3,0	107,6	92,0	107,5
Gradska električna vuča	1645	1,2	1682	1,1	15796	1,1	108,5	111,3	116,0
Ukupna komunalna velepotrošnja	6205	4,4	5672	3,7	57718	4,1	107,9	97,1	109,7
Ugljenokopi	5917	4,3	7282	4,8	67096	4,8	101,4	122,6	114,7
Tvornice cementa	9065	6,5	8010	5,3	77170	5,6	105,6	93,6	98,5
Ostala opća velepotrošnja	34276	24,4	39448	26,1	356838	25,7	116,4	123,1	121,2
kod elektrokemije	(136)	(0,1)	(874)	(0,6)	(5369)	(0,4)	(11,2)	(65,8)	(33,4)
kod elektrometalurgije	(1604)	(1,1)	(1874)	(1,2)	(17741)	(1,3)	(141,6)	(170,0)	(135,8)
kod ostalih	(32536)	(23,2)	(36700)	(24,3)	(333728)	(24,0)	(119,9)	(124,0)	(125,7)
Ukupna ostala velepotrošnja	49258	35,2	54740	36,2	501104	36,1	112,3	117,7	116,2
Karbid	514	0,3	8348	5,5	97118	7,0	—	8260,0	117,3
Aluminij	12189	8,7	12961	8,6	103871	7,5	102,8	394,0	90,2
Ostala elektrokemija	358	0,3	2682	1,8	17308	1,2	59,7	474,0	146,6
(Ukupno elektrokemija)	(13061)	(9,3)	(23991)	(15,9)	(218297)	(15,7)	(104,9)	(605,0)	(104,1)
Ferolegure el. metalurgije	8337	5,9	10320	6,8	98798	7,1	163,3	855,0	132,0
Elektrotoplina	2784	2,0	2941	2,0	28492	2,1	125,2	122,0	107,4
Željeznička električna vuča	2225	1,6	2453	1,6	15892	1,1	177,8	216,7	141,1
Melioracije	113	0,1	168	0,1	1835	0,1	251,0	884,0	342,0
Ukupna spec. velepotrošnja	26520	18,9	39873	26,4	363314	26,1	126,1	456,0	112,4

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u FNR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1960.

Pokazatelj	Mjesec	FNRJ			Po narodnim republikama											
					Hrvatska		Srbija		Slovenija		BiH		Makedonija		Crna Gora	
		Ukupno	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE	HE	TE
Proizvodnja u GWh	9. 1960	633	377	256	74	32	41	94	180	61	49	59	33	9	0	1
	10. 1960	694	532	162	139	18	64	89	198	14	97	37	31	8	3	1
Indeks na bazi	9. 1959	113	132	94	206	113	73	105	192	70	65	99	146	105	33	78
	10. 1959	130	219	56	405	39	137	89	249	17	166	63	133	94	380	128

Proizvodnja ugljena za mjesece rujan i listopad 1960.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

Vrste ugljena — Područje — Poduzeće			Proizvodnja u tonama			Indeks 1959 = 100		
			Rujan	Listopad	Od početka godine	Rujan	Listopad	Od početka godine
a			1	2	3	4	5	6
Kameni — Istarski ugljenokopi			67620	65040	691070	90,9	90,6	96,9
Mrki	Hrvatsko Zagorje:	Golubovečki ugljenokopi	6486	6234	64226	90,9	82,0	92,4
		Rudnik Pregrada	4130	4165	45302	69,4	68,1	84,5
		Ostali	4221	4009	39060	109,6	124,3	95,2
	Međimurje:	Međimurski ugljenokopi	15465	14335	157549	90,1	79,7	94,8
	Dalmacija:	Rudnik Siverić	10687	9561	102116	85,6	75,1	86,3
		Ostali	730	667	6552	88,4	73,3	104,8
	Ostala područja		3110	3714	35076	163,5	23,6	91,8
		Ukupno mrki	44829	42695	449881	90,9	66,4	91,3
Lignit	Hrvatsko Zagorje:	Ivanečko-ladanjski uglj.	32945	32907	330938	102,4	92,8	106,0
		Konjšćinski ugljenokopi	29783	28135	252480	135,8	110,4	117,9
		Stubički ugljenokopi	13245	14034	143109	89,6	95,7	94,5
		Ostali	2205	2036	18040	140,0	131,1	108,2
	Bilogora — Podravina:	Koprivnički ugljenokopi	9086	9009	98526	79,9	—	102,0
		Križevački ugljenokopi	5420	5359	52946	109,1	105,4	97,1
		Ostali	8099	7630	80243	103,5	68,0	106,3
	Ostala područja		537	1086	8289	41,9	72,5	96,5
		Ukupno lignit	101320	100196	984571	107,1	105,5	105,9
Ukupno sve vrste ugljena			213769	207931	2125522	97,9	90,0	99,5

Proizvodnja ugljena i koksa u FNR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1960.

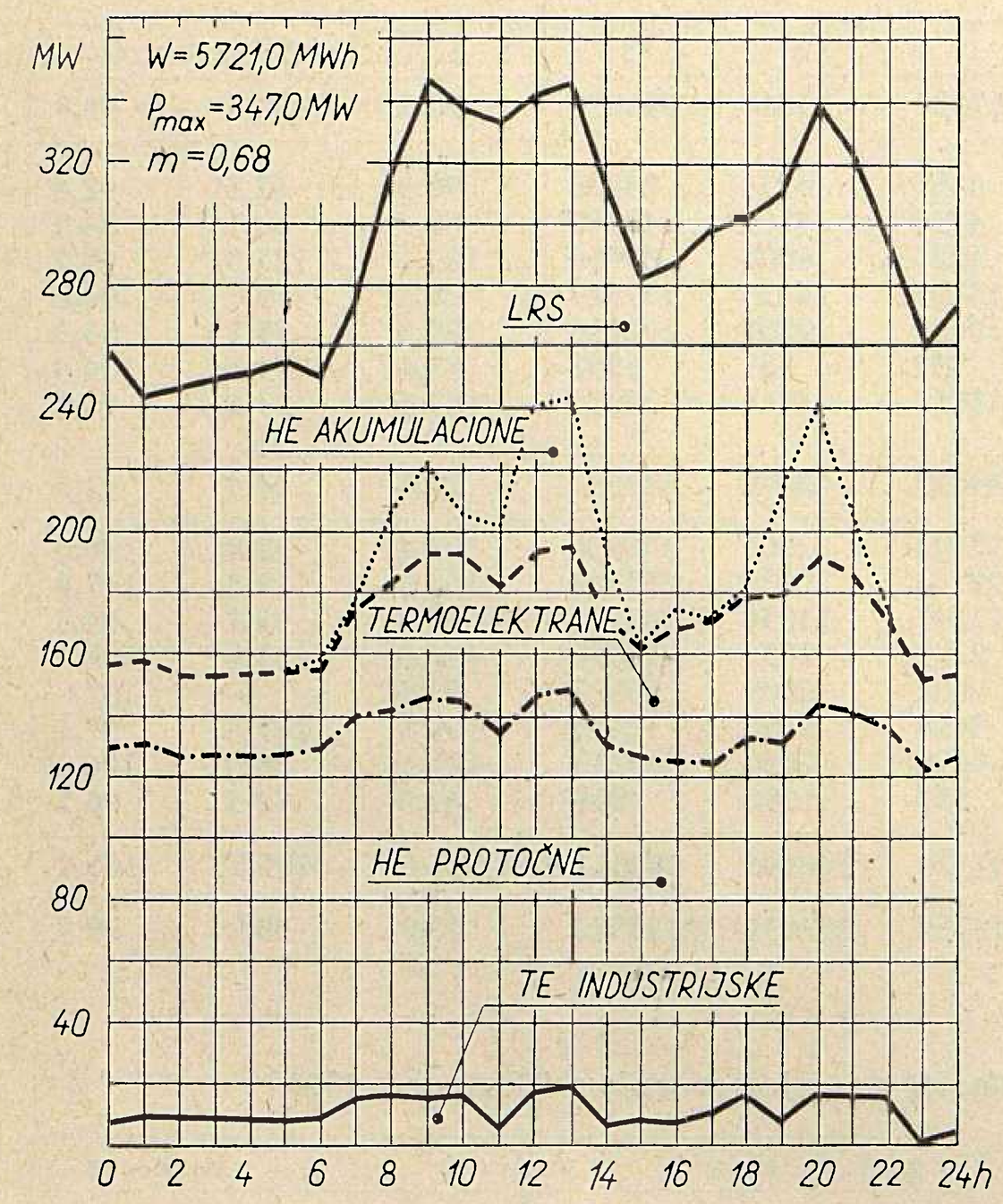
Pokazatelj	Mjesec	Ugljen										Koks iz	
		FNRJ				Po narodnim republikama						koksara	plinara
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora		
Proizvodnja u 1000 t	9. 1960	1998	108	842	1048	541	214	424	791	1,2	27,6	87	1,6
	10. 1960	1974	107	819	1048	553	208	423	759	1,0	30,8	90	1,6
Indeks na bazi	9. 1959	111	98	110	112	110	98	112	112	240	146	98	100
	10. 1959	99	98	96	102	106	90	104	95	143	124	105	100

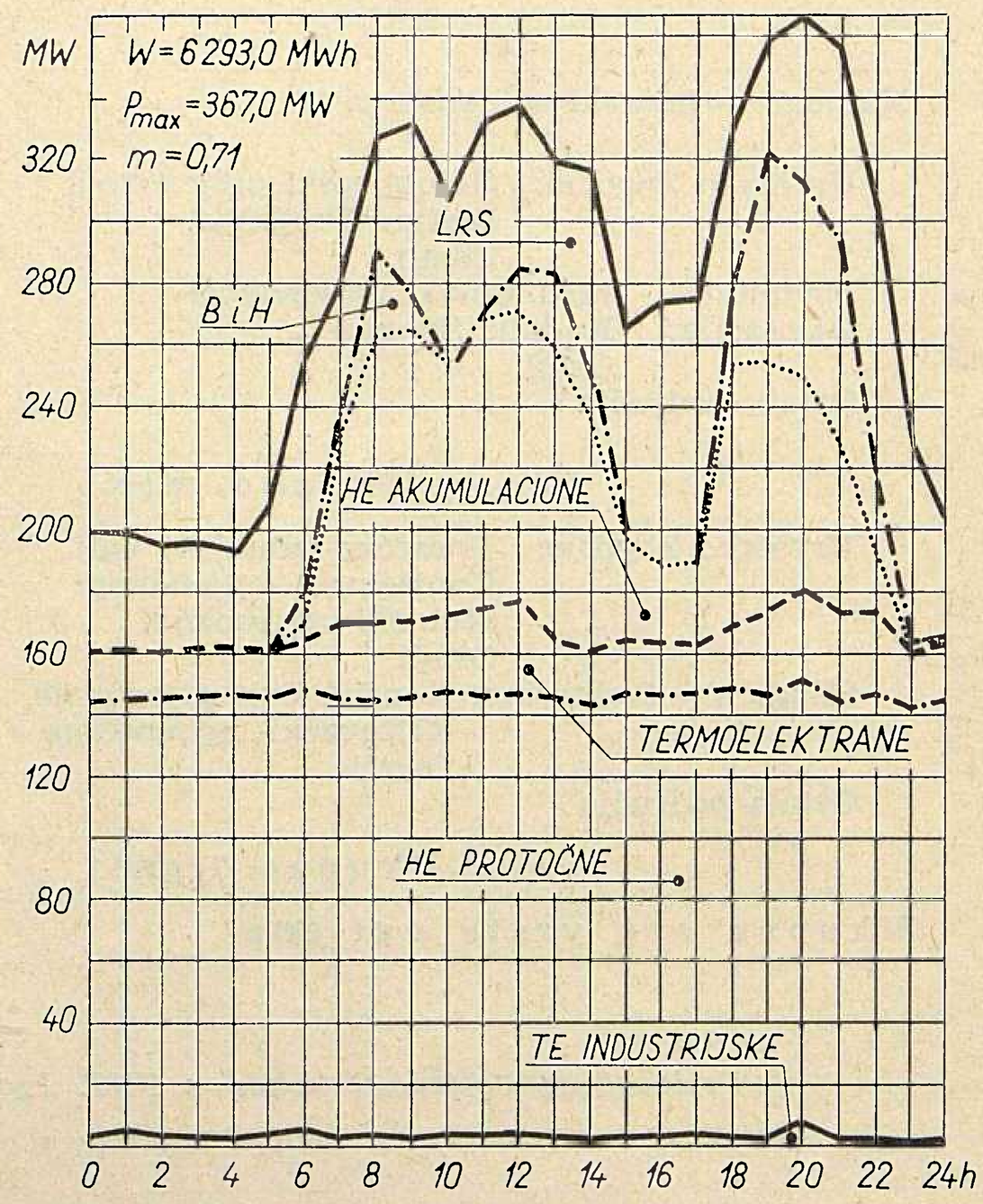
Proizvodnja i prerada nafte u FNR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1960.

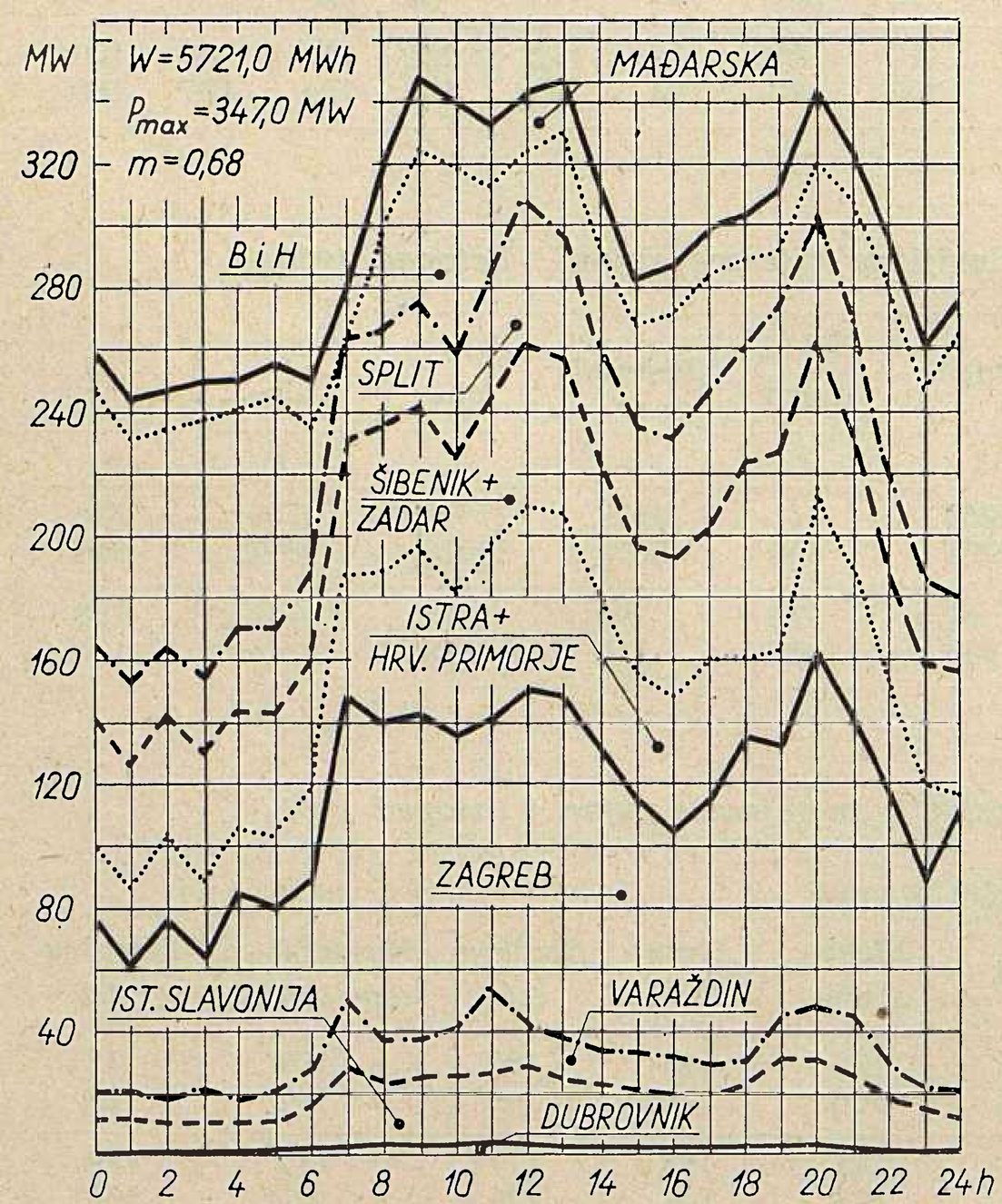
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Čađ
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	9. 1960	104274	4093	97777	15265	411	6499	27803	4749	316
	10. 1960	92045	4682	106447	23701	540	6038	30618	3857	344
Indeks na bazi	9. 1959	203	110	91	62	70	96	95	141	158
	10. 1959	174	103	121	143	86	110	138	46	134

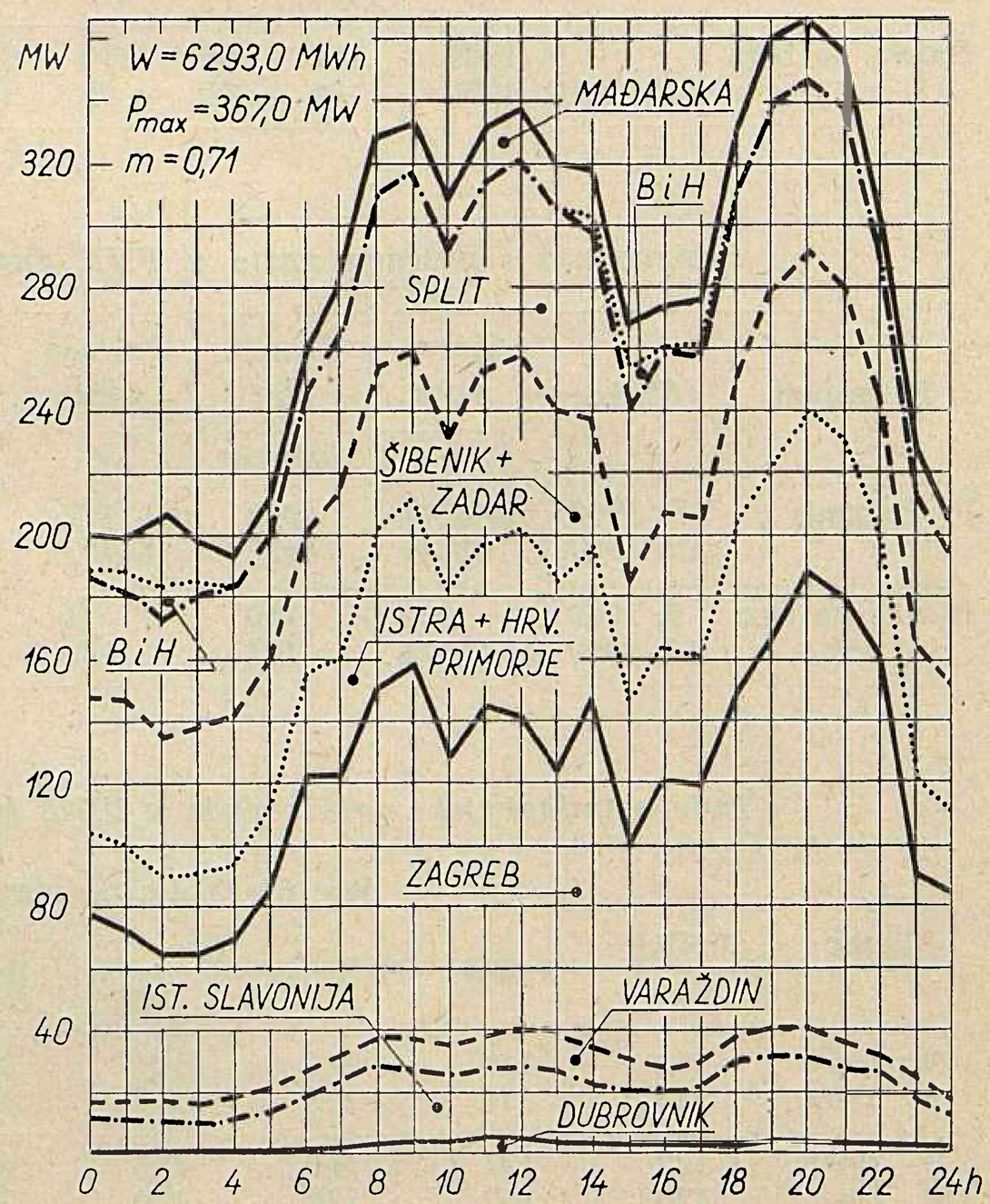
Indeks industrijske proizvodnje u FNR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1960.

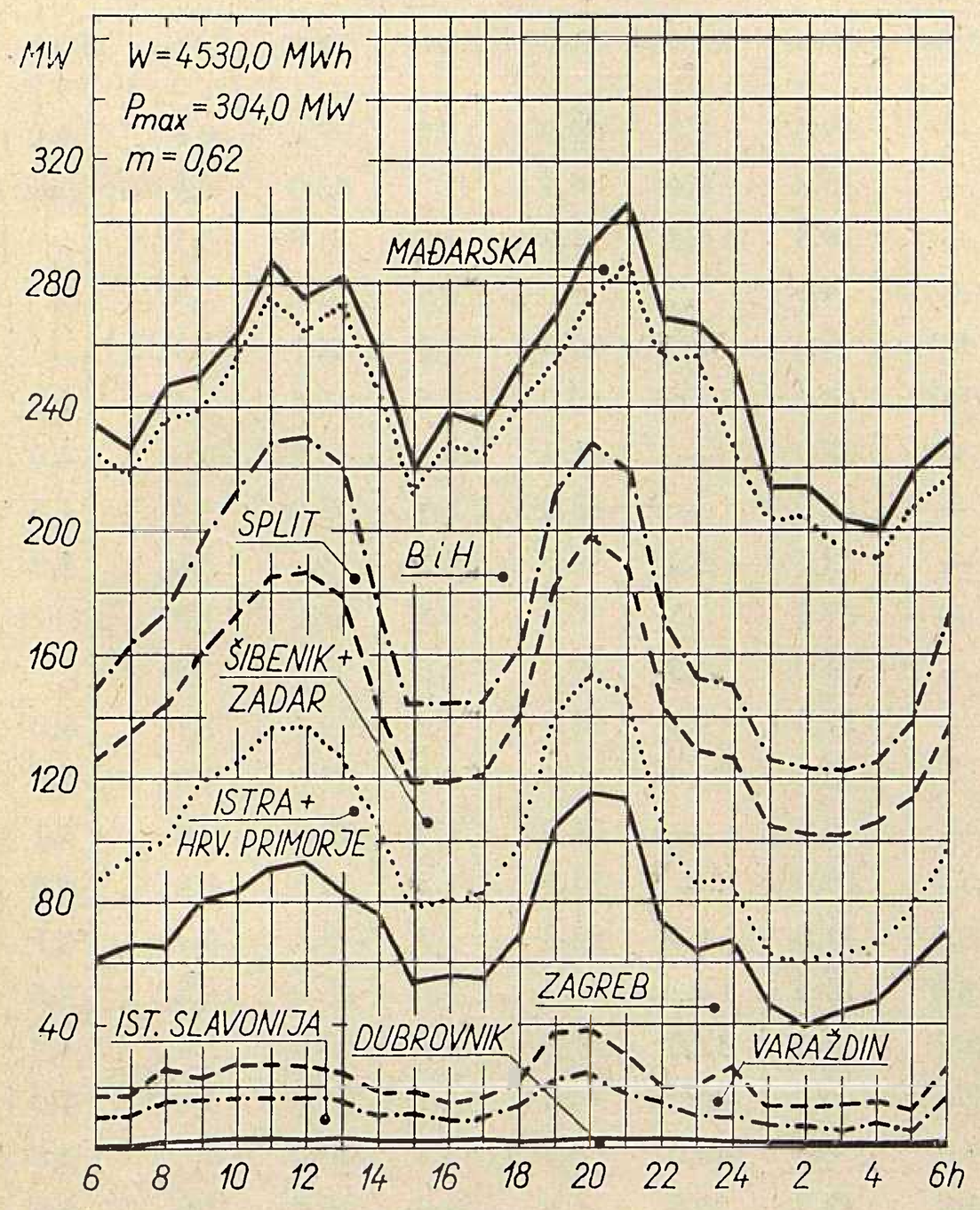
Mjesec	FNRJ	Po narodnim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	BiH	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
9. 1959	111	115	111	104	107	126	125	107	109	115
10. 1959	111	114	118	104	105	106	110	109	107	122
9. 1960	122	127	117	121	117	125	183	117	119	129
10. 1960	126	132	128	120	121	123	132	126	121	136

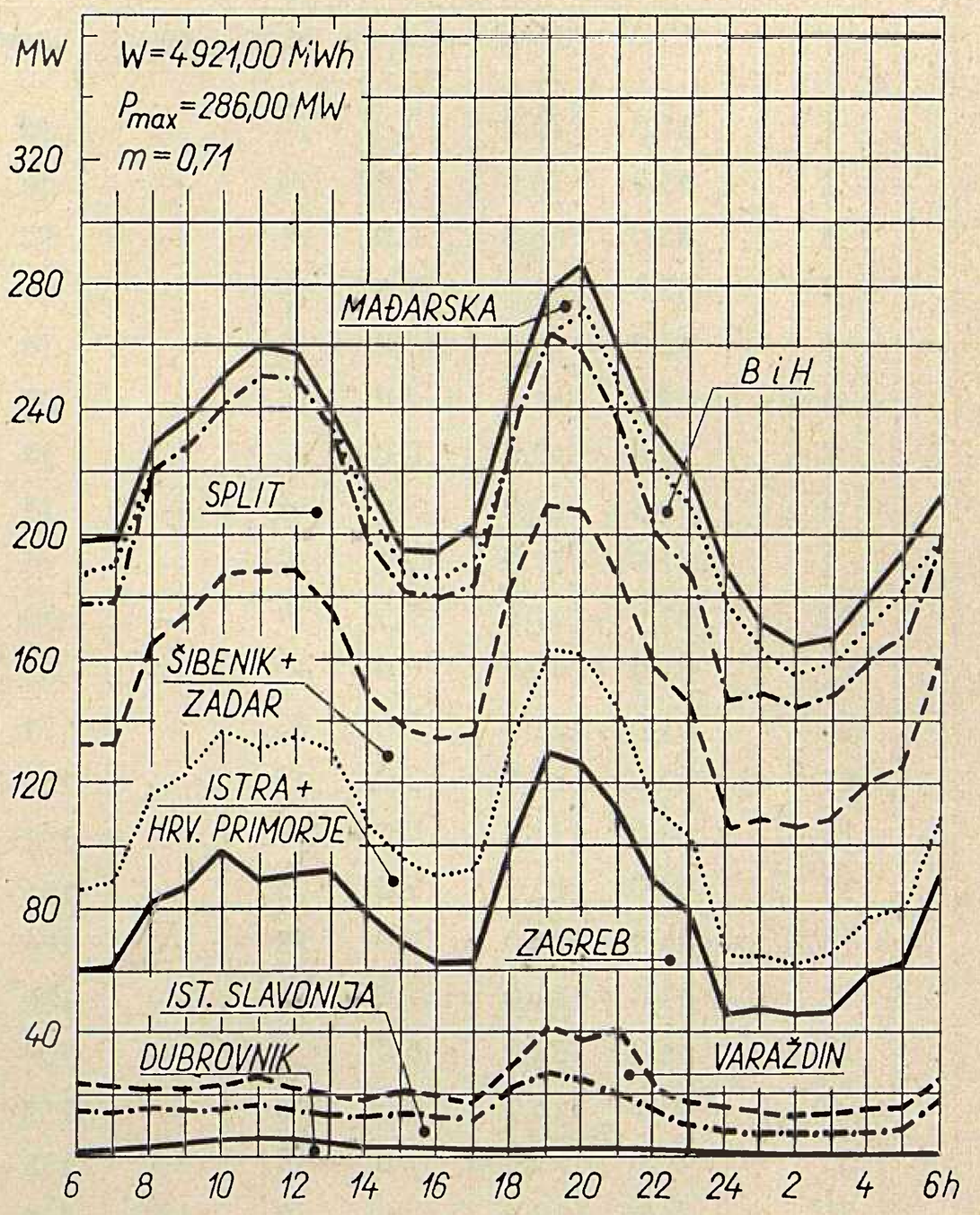

SRIJEDA 21. 9. 1960.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W=5721,0 MWh
Pmax=347,0 MW
m=0,68
320
280
240
200
160
120
80
40
LRS
HE AKUMULACIONE
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h

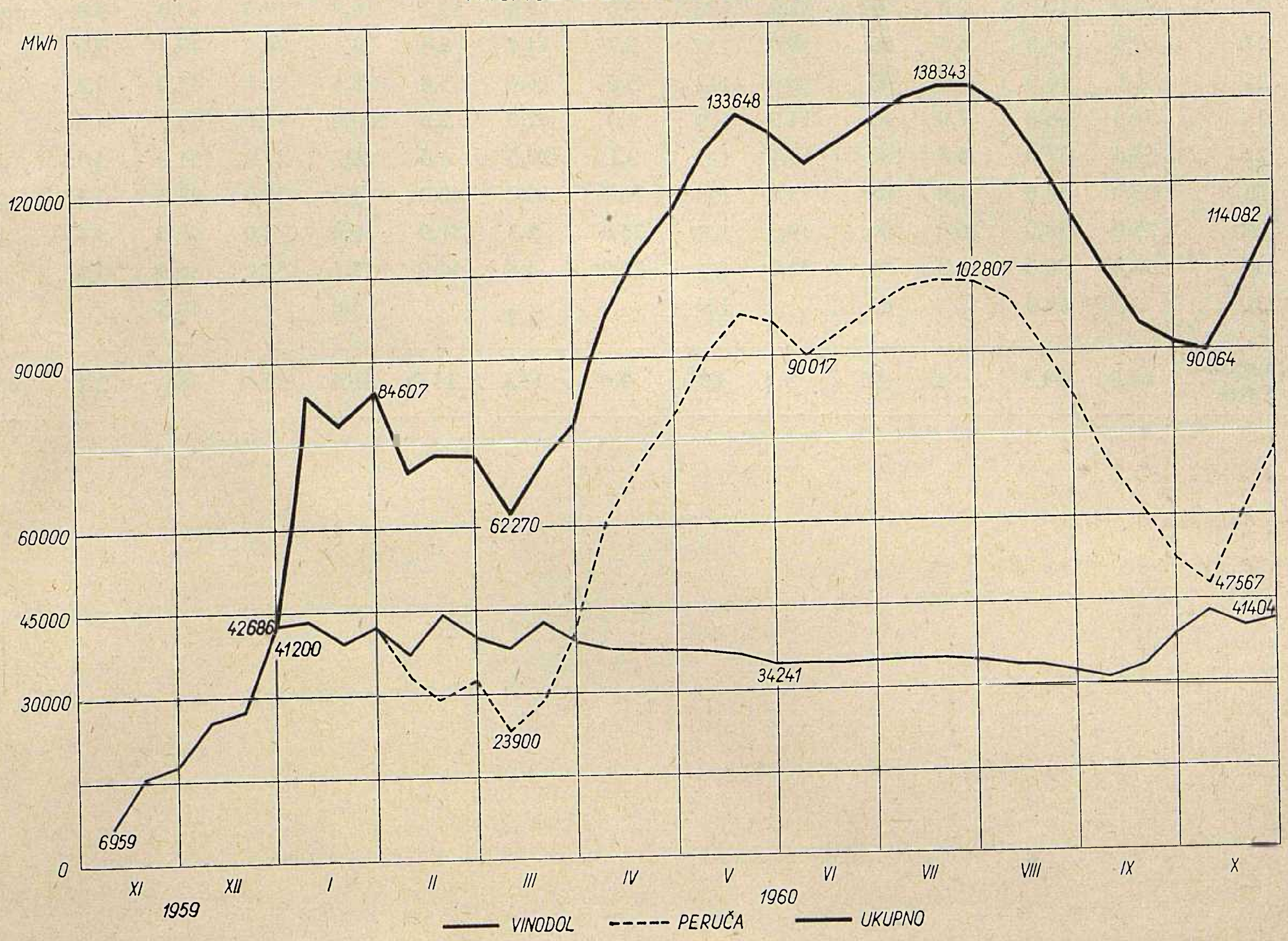

SRIJEDA 19. 10. 1960.
PO IZVORIMA ENERGIJE
MW
W=6293,0 MWh
Pmax=367,0 MW
m=0,71
320
280
240
200
160
120
80
40
LRS
B i H
HE AKUMULACIONE
TERMOELEKTRANE
HE PROTOČNE
TE INDUSTRIJSKE
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 21. 9. 1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=5721,0 MWh
Pmax=347,0 MW
m=0,68
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
B i H
SPLIT
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
VARAŽDIN
DUBROVNIK
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


SRIJEDA 19. 10. 1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=6293,0 MWh
Pmax=367,0 MW
m=0,71
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
B i H
SPLIT
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+HRV.
PRIMORJE
B i H
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
VARAŽDIN
DUBROVNIK
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24h


NEDJELJA 25.9.1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=4530,0 MWh
Pmax=304,0 MW
m=0,62
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
SPLIT
B i H
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
DUBROVNIK
VARAŽDIN
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


NEDJELJA 23.10.1960.
PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
MW
W=4921,00 MWh
Pmax=286,00 MW
m=0,71
320
280
240
200
160
120
80
40
MAĐARSKA
B i H
SPLIT
ŠIBENIK+
ZADAR
ISTRA+
HRV. PRIMORJE
ZAGREB
IST. SLAVONIJA
DUBROVNIK
VARAŽDIN
6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 2 4 6h


AKUMULACIJA VINODOL I PERUČA
MWh
120000
90000
60000
45000
30000
0
6959
84607
42686
41200
62270
133648
23900
90017
138343
102807
34241
90064
47567
114082
41404
XI
XII
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
1959
1960
VINODOL
PERUČA
UKUPNO

Srednji dnevni protoci vode za mjesece rujan i listopad 1960.

Datum	Cetina		Krka				Lokvarka		Ličanka		Mrežnica-Dobra		Kupa	
	Kraljevac		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Vinodol		Gojak		Ozalj	
	m³/sek		m³/sek		m³/sek		MW		MW		MW		MW	
	Rujan	Listopad	Rujan	Listopad	Rujan	Listopad	Rujan	Listopad	Rujan	Listopad	Rujan	Listopad	Rujan	Listopad
1	63,0	74,0	7,0	24	—	46	—	49,0	0,2	60,0	2,2	97,0	0,6	4,0
2	63,0	73,0	7,0	24	—	56	—	15,2	0,4	26,4	1,9	82,0	0,4	preljev
3	63,0	68,7	7,0	21	—	52	—	10,8	0,5	15,7	1,7	53,5	0,3	„
4	62,0	63,0	7,0	15	—	48	—	4,7	0,2	8,0	0,4	50,0	1,5	„
5	62,0	66,0	7,0	15	—	36	4,0	5,2	1,5	10,0	0,8	44,1	0,5	„
6	62,0	64,0	7,0	14	—	33	1,0	4,9	1,5	10,0	7,5	41,6	2,3	4,2
7	66,0	65,0	7,0	13	—	32	—	27,0	—	47,0	26,2	40,0	3,0	4,0
8	60,3	67,0	7,0	16	—	35	—	21,0	—	68,0	8,9	59,0	3,0	4,3
9	61,0	77,0	7,0	14	—	36	—	13,3	0,2	19,7	10,2	51,7	2,6	4,3
10	62,0	62,0	7,0	19	—	50	—	67,5	0,5	90,0	6,5	62,0	1,8	preljev
11	61,0	96,0	7,0	41	—	62	—	21,0	0,3	40,0	3,8	68,0	1,2	„
12	61,0	151,6	7,0	44	—	74	—	17,5	1,0	25,0	5,0	49,0	1,1	4,0
13	64,0	134,0	7,0	57	—	166	—	8,0	0,6	20,0	2,5	93,0	1,0	3,8
14	68,0	136,5	7,0	71	—	182	—	5,5	—	14,0	1,9	49,0	0,9	4,1
15	68,0	110,0	7,0	75	—	186	—	16,0	—	27,0	1,2	62,0	0,8	4,5
16	66,3	145,0	7,0	78	—	186	0,1	34,0	1,0	64,0	1,3	108,0	0,7	4,1
17	67,0	181,0	7,0	75	—	180	3,0	18,0	4,3	49,0	0,7	98,0	0,7	3,5
18	66,0	132,0	6,0	70	—	154	30,0	8,5	52,0	17,0	4,4	62,0	1,4	4,3
19	66,0	118,0	7,0	62	—	135	27,6	5,0	40,0	10,0	44,7	51,0	5,0	5,0
20	70,0	74,0	7,0	45	—	118	29,0	4,8	40,0	8,4	82,5	48,6	5,0	4,8
21	74,0	100,0	7,0	70	12,0	118	14,0	45,9	28,0	75,9	53,0	47,0	5,0	4,6
22	70,6	134,7	7,0	62	13,0	132	10,0	10,0	20,0	43,8	120,0	51,6	5,0	4,3
23	72,0	112,0	7,0	59	12,0	150	9,0	13,6	12,1	16,9	110,0	50,0	5,0	preljev
24	67,5	98,0	6,5	50	18,0	135	7,7	14,0	8,4	20,6	90,0	45,4	5,0	„
25	67,6	76,0	6,5	42	15,0	114	5,0	16,0	5,8	25,6	52,6	47,0	4,9	„
26	74,0	66,0	7,0	18	14,0	100	2,0	62,0	5,6	100,0	41,0	163,0	4,0	„
27	64,6	77,0	6,5	102	13,7	132	3,1	20,5	4,5	26,0	27,0	133,0	3,3	„
28	63,0	88,0	7,0	68	13,7	125	76,0	10,0	68,0	15,0	53,0	87,0	3,5	„
29	73,0	88,0	10,0	56	19,0	107	26,0	5,3	41,0	10,0	72,0	60,0	3,6	„
30	74,0	56,6	16,0	55	32,0	107	21,0	4,8	54,0	11,1	152,0	86,0	4,0	„
31		68,3		60		107		2,7		5,0		68,3		„
Mjesečni prosjek	66,0	94,3	7,3	46	5,4	103	9,0	18,1	13,0	31,6	32,8	68,0	2,2	2,2

PREGLED MATERIJALA ZA TOPLINSKU IZOLACIJU, KOJI SE PROIZVODE U JUGOSLAVIJI

Fabrika za staklo i staklena volna, Skopje

Sirovinska baza za izradu staklene vune, odnosno izolacionog materijala nalazi se u samoj tvornici. To je stakleni krš koji se dobiva od otpadaka kod izrade šupljeg stakla. Ima ga dovoljno.

Asortiman proizvoda iz gornje sirovinske baze

a) Sirova staklena vuna;
b) jastuci od staklene vune opšiveni papirom,
voal od staklene vune,
ovijeni merkur pletivom,
ovijeni tekstilom.
c) kokile – šuplje profilirane cijevi (šalice) od staklene vune različitih promjera i debljine izolacionog sloja;
d) tvrde ploče od staklene vune;
e) gajtani-pletenice od staklene vune ø 2 do 5 cm;
f) voal zastor od staklene vune.

Perspektivni asortiman

a) Superfina staklena vuna ø vlakna od 1 do 5 mikrona;
b) bezalkalna vuna (sadržine alkalija ispod 1 %);
c) sirovina za konac i tekstil od staklene vune.

Sadašnji kapaciteti

790 tona godišnje svih nabrojenih proizvoda.

Perspektivni kapaciteti

Postepeno povećanje do 1980. na 4.000 tona.

Izolirka, Ljubljana

Ovo poduzeće izrađuje izolacione materijale, uglavnom od dviju vrsta:

1) Drozgina vuna

Kao sirovina služi rastaljena drozga visokih peći u Jesenicama. Druga sirovina je ulje, koje se dodaje vlaknima da se ne lome i ne praše. Obje su sirovine domaće.

2) Stiropor

Kao sirovina služi uvozni polistrol, koji se prerađuje u finalne proizvode.

Kapaciteti

a) Drozgina vuna:
Vreće oko 500 kom. dnevno;
gajtani oko 2000 met.;
jastuci oko 200 m^2.
b) Stiropor:
Oko 5 m^3 dnevno.
c) Nakon kratkog vremena proizvodit će poduzeće i ploče od slame »STRAMIT«.

Perspektivni asortiman

U narednim godinama proizvodit će i ploče od drozgine vune s fenolnim smolama. Ove će ploče služiti kao izolacioni materijal u građevinarstvu.

Tehnički podaci

Koeficijent toplinske vodljivosti:

Za drozginu vunu	0,048 kcal/mh ^{0}C kod 100 ^{0}C;
za stiropor	0,030 kcal/mh ^{0}C kod 0 ^{0}C;
za stramit	0,085 kcal/mh ^{0}C kod 10 ^{0}C.

Primjena

Drozgina vuna do 600 ^{0}C.
Stiropor od – 100 ^{0}C do 70 ^{0}C.
Stramit do 70 ^{0}C.

Mehanička otpornost

od 1 do 1,2 kg/cm^2

Specifična težina

Drozgina vuna oko 250 kg/m^3.
Stiropor 15 do 25 kg/m^3.
Stramit 340 kg/m^3.

Asortiman

Stropor u pločama 500 × 1000 mm i žljebovima po narudžbi.

Drozgina vuna:

a) vuna slobodna u vrećama težine oko 22 kg;
b) izolacioni gajtani opleteni pamukom 30, 40, 50, 65 mm ø;
c) izolacioni jastuci
Jastuci šiveni na karton. Debljina 30 do 35 mm, širina 0,5 met., dužine po zahtjevu.
Jastuci sa žičanim pletivom s gornje i donje strane, dimenzije po narudžbi.

Plutal, Ljubljana

Ovo poduzeće izrađuje samo pluteni materijal. Izrađuje se autoekspandirani pluteni materijal kao ploče u dimenzijama 50 × 100 cm i debljine po želji kupaca, nadalje se izrađuju pluteni žljebnjaci (šalice) za izolacije cjevovoda. Žlijeb i debljina materijala po želji kupca. Jedan tekući metar izolacije izrađen je iz 4 komada žljebnjaka po 50 cm, tako da dva žljebnjaka zajedno tvore 50 cm izolacije cijevi. Izolacioni materijal izrađuje se iz mljevenog pluta pod pritiskom i probijanjem vruće pare u autoklavima pri čemu ekspandira. Tako izrađeni blokovi režu se po želji kupca u ploče ili se iz takovih blokova izdubljuju žljebnjaci.

Sirovina se dobiva djelomično od otpadaka kod prerade pluta u čepove, a jedan dio iz namjenskog uvoza primarne kore.

Sadašnji kapacitet proizvodnje je oko 28 m^3 dnevno. Perspektivno se ovaj kapacitet neće povećati.

Prema certifikatima o ispitivanju materijala je prosječna specifična težina ploča 126 kg/m^3.

Koeficijent toplinske vodljivosti je 0,36 kcal/(m h ^{0}C) kod 20 ^{0}C.

Kao nusprodukt proizvodi tvornica i mljeveno pluto naravno i ekspandirano (prženo) u raznim granulacijama od gotovo prašine do krupnih zrnaca. Ovo pluteno brašno upotrebljava se kod izrade izolacija iz ploča kao vezivni materijal za zamazivanje fuga, zrna za izolaciju bojlera i drugih šupljina, gdje se ne mogu upotrebiti ploče. Može se upotrebiti i za transport i konzervaciju osjetljivog svježeg povrća.

Pluto ploče upotrebljavaju se za izolaciju hladnjača, rashladnih prijevoznih sredstava (vagoni, kamioni, brodovi). Upotrebljavaju se i u građevinarstvu za termičku i zvučnu izolaciju.

Pluto, industrija plutenih proizvoda, Zagreb

Ova industrija proizvodi samo pluteni materijal, a izrađuje dvije vrsti izolacionih materijala:

»B« autoekspandirano pluto, koje se može upotrebiti kao izolacija za toplotnu i hladnjačku izolaciju;

»C« impregnirano pluto samo za hladnjačku izolaciju.

Izrađuju se ploče i žljebnjaci. Ploče u dimenzijama 50 × 100 cm, dok se žljebnjaci izrađuju u dimenzijama naručitelja.

Maksimalna debljina ploča do koje se izrađuju je 250 mm. Sirovinska baza je otpad iz proizvodnje čepova i primarna kora. Ekspandiranje se vrši pod pritiskom i u toplini kao kod poduzeća »Plutal» (toplina plinova umjesto pare).

Sirovina se nabavlja iz Španije i Italije. Perspektivno ne misli mijenjati asortiman. Godišnji kapacitet je cca 1200 m^3.

Grmeč, Beograd

Ovo poduzeće ima isti proizvodni program i tehnološki proces izolacionog materijala, kao i PLUTAL i PLUTO. Kvalitete ovog poduzeća uglavnom su iste, s istim karakteristikama i načinom proizvodnje.

Uzor, Zagreb

Ovo poduzeće pored ostalih proizvoda za galanteriju proizvodi i stiropor u izolacione svrhe. Sirovina je uvozna, kao i za ostale proizvođače.

Proizvodnja ploča je moguća u svim željenim debljinama.

Jugoazbest, Mladenovac

Ova industrija koja uglavnom izrađuje brtveni materijal iz azbestnih vlakana ima i neke proizvode, koji se mogu u specijalnim slučajevima upotrebljavati kao izolacioni materijal. To su u prvom redu suhe azbestne pletenice, koje se još uvijek upotrebljavaju u brodarstvu za toplinske izolacije. Nadalje se ove pletenice upotrebljavaju za izolaciju kratkih međuspojeva kod parnih strojeva ili kod teško pristupačnih mjesta. Radi svoje visoke cijene i relativno slabog izolacionog efekta ne dolazi u obzir za veće izolacione radove.

Azbestne pletenice punjene azbestnim vlaknom već su povoljnije za termičke izolacije i industrija ih proizvodi u raznim dimenzijama.

Azbest u pločama upotrebljava se kao toplotna izolacija kod vatrišta parnih kotlova (spojevi između zida i plašta kotla).

Kao izolacioni materijal u širem smislu više nije u upotrebi.

Partizan, Prilep

Moderna tvornica izolacionih opeka na bazi dijatomita, kojim raspolaže u ogromnim količinama i odlične kvalitete u obližnjim nalazištima. Proizvodi 4 asortimana opeka:

P_1 prostorno težine 450 kg/m^3 i toplinske vodljivosti kod 100 ^{0}C 0,9 kcal/m h ^{0}C;

P_2 prostorne težine 540 kg/m^3 i toplinske vodljivosti kod 100 ^{0}C 0,11 kcal/m h ^{0}C;

P_3 prostorne težine 650 kg/m^3 i toplinske vodljivosti kod 100 ^{0}C 0,124 kcal/m h ^{0}C;

P_4 prostorne težine 750 kg/m^3 i toplinske vodljivosti kod 100 ^{0}C 0,14 kcal/m h ^{0}C.

Proizvodi su vrlo kvalitetni i izvoze se, ali su proizvodni kapaciteti dovoljni i za domaće potrebe. U planu je proizvodnja praškastih materijala za punjenje.

Postoji još čitav niz malih proizvođača kao *Izolit,* Zagreb, koji proizvodi pjenobeton, *Lanara,* Petrinja, koja proizvodi salonitne ploče, *Belje,* Kneževo, koje proizvodi ploče od trske, ali za sada im je kapacitet ograničen a utjecaj na tržište zanemariv.

Montaža i izrada toplotnih izolacija

Montažom i izradom izolacija bave se uglavnom poduzeća u Beogradu, Ljubljani, Zagrebu i Zrenjaninu. Tu ima poduzeća, koja se bave samo izradom i montažom izolacija, dok imade strojarskih montažnih poduzeća, koja uz svoje strojarske montažne radove izvode i izolacione montaže.

Podatke za izolacione radove odnosno debljine izolacija obično kod novih objekata daju projektanti, koji uglavnom samo na osnovu iskustvenih podataka određuju slojeve izolacija, dok se izvedba tj. izbor materijala i način izvedbe uglavnom prepušta naručiocu radova ili njihovu izvođaču, umjesto, da se posavjetuje sa stručnjacima.

Prema tome u mnogo slučajeva nisu izolacijama — iako su stajale velike svote novaca — postignuti oni toplinski i ekonomski efekti, koji bi trebali biti da se postavio ispravan toplinski i ekonomski proračun. Na žalost ne pridaje se pitanju izolacija ona važnost, koju ono zaslužuje. U mnogim starijim pogonima, gdje su i nekad postojale izolacije, danas su dotrajale, tako da ima velikih gubitaka kod prijenosa toplinskog medija, koji znaju biti nekada i do 40 %.

Svakako treba o tom pitanju povesti strogo računa, kako bi se ubuduće izbjegli ogromni gubici na toplotnoj energiji.

WAAGNER–BIRÓ

Aktiengesellschaft

WIEN **GRAZ**

Naše poduzeće dobavlja Jugoslaviji:

Visokotlačna kotlovska postrojenja najmodernije izvedbe

Cjevovode i račvaste cijevi za postrojenja u elektranama

Upravo izrađujemo:

KOTLOVSKO POSTROJENJE ZA TOPLANU ZAGREB, te

KOTLOVSKO POSTROJENJE ZA RAFINERIJU U SISKU

U SURADNJI S TVORNICOM PARNIH KOTLOVA

CENTRALA: WIEN V., Margaretenstrasse 70 (Austrija)

MEĐUNARODNI KONGRES SA IZLOŽBOM MJERNE TEHNIKE I AUTOMATIZACIJE

INTERKAMA 1960

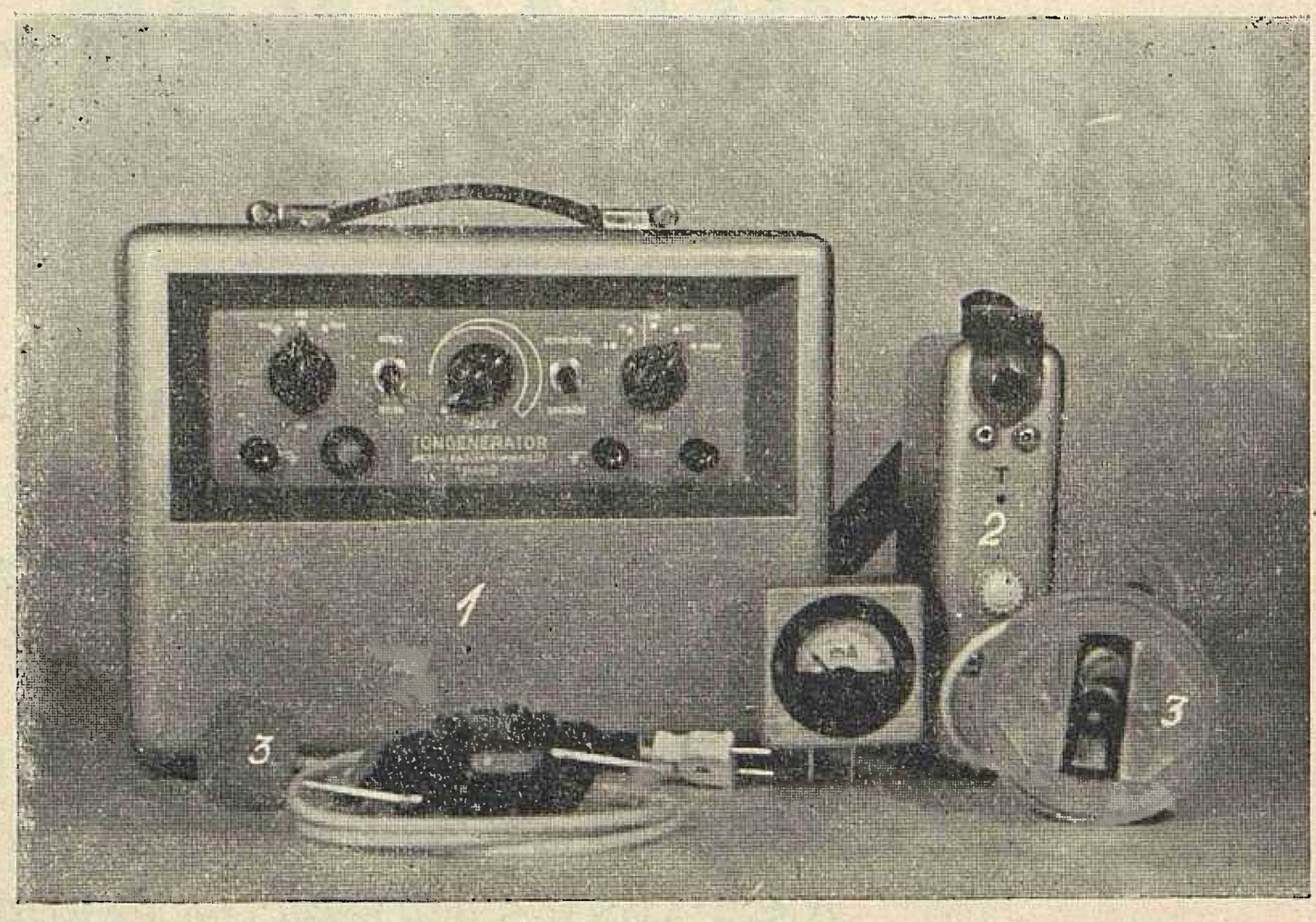
DÜSSELDORF 19. - 26. LISTOPADA 1960.

Zapadno-njemačko izložbeno društvo sa ograničenim jamstvom (Nowea)

Düsseldorf, Messegelände (sajam) telex: 0858 4853 Nowea Dssd.

TRAŽILAC KABELA
INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

Tražilac kabela, proizvod Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, služi za određivanje položaja kabela za koji ne postoje nikakvi planovi o polaganju u zemlju, zidu ili slično. Tražilac kabela (tip TK 3/59) može poslužiti i za određivanje dozemnog spoja kabela.



Slika 1.

OPIS UREĐAJA (sl. 1)

Uređaj se sastoji od:

1. Davača, oscilatora 800, 900, 1000 Hz,
2. Prijemnika (baterijski),
3. Antene, velike i male,
4. Optičkog i foničnog indiktora.

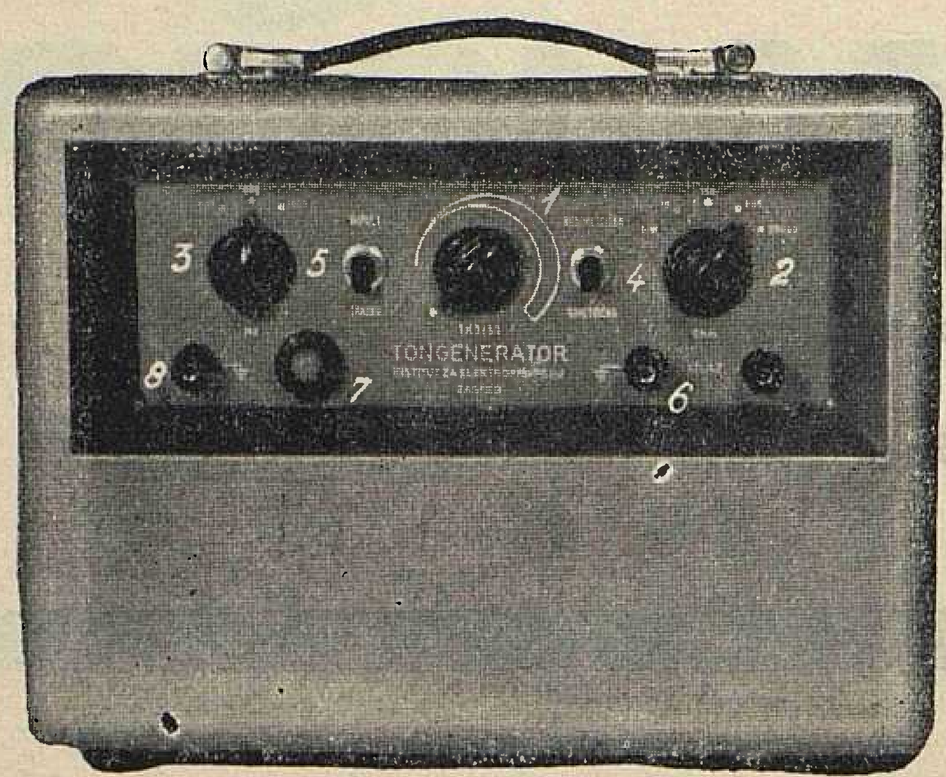
1. *Davač (tonski oscilator)*

Davač je tonski oscilator s mogućnosti priključka na 220 V izmjenične struje. Služi kao izvor tonske frekvencije za napajanje kabela koji se istražuje, u smislu određivanja kabelske trase odnosno u smislu traženja dozemnog spoja. Preklopnikom za prekapčanje frekvencije može se po volji odabrati 800 – 900 i 1000 Hz, za neprekidan ton ili isprekidan u impulsima od cca 5 Hz. Isprekidani ton u impulsima naročito je povoljan ako postoje neke vanjske smetnje, koje mogu dati u prijemniku neki stalan ton, čime se smeta rad uređaja. Na taj način se impulsi mogu dobro razlikovati od smetnji.

Izlaz davača se može prekopčanjem prilagoditi na 10, 150, 600 i 20.000 Ω već prema vrsti kabela. Osim navedenog može izlaz davača biti simetričan i asimetričan.

Tehnički podaci

Priključak na mrežu 220 V, 50 Hz,
Potrošak = 40 W,
Frekvencija: 800, 900 i 1000 Hz,
Prilagođenje izlaza na 10, 150, 600 i 20.000,
Izlazna snaga 6 W,
Elektronke: EF 86 – kom 2
EL 84 – kom 2
EZ 80 – kom 1



Slika 2.

Opis prednje ploče davača (sl. 2)

1. Potenciometar sa sklopkom za ukapčanje davača i regulacije jačine signala,
2. Preklopnik za prilagođenje izlaznog stupnja davača na 10, 150, 600 i 20.000 Ω.
3. Preklopnik za odabiranje frekvencije 800, 900, 1000 Hz,
4. Preklopnik za odabiranje izlaza davača simetrično-nesimetrično,
5. Preklopnik za trajni ili impulsni signal,
6. Izlazne priključnice davača,
7. Signalna žaruljica za rad davača,
8. Uzemljenje davača.

2. *Prijemnik* (sl. 3)

Prijemnik je trostepeno selektivno pojačalo; služi za pojačanje signala koje emitira davač u istraživani kabel. Davač može napajati istraživani kabel s frekvencijama 800, 900 i 1000 Hz. Prema tome prijemnik je prilagođen na cca 900 Hz. Pogon prijemnika je prilagođen na baterijski pogon s elektronkama serije D.

Tehnički podaci

Anodni napon	– 75 V = iz anodne baterije	
Grijaći napon	1,5 V = 2 kom štap baterija od 1,5 V (amerikanke) u paralelnom spoju	
Prijemna frekvencija	900 Hz	
Pojačanje	cca 1500	
Elektronke	DF 91 (1 I 4 T)	kom 2
	DL 96	kom 1

Opis prednje strane prijemnika

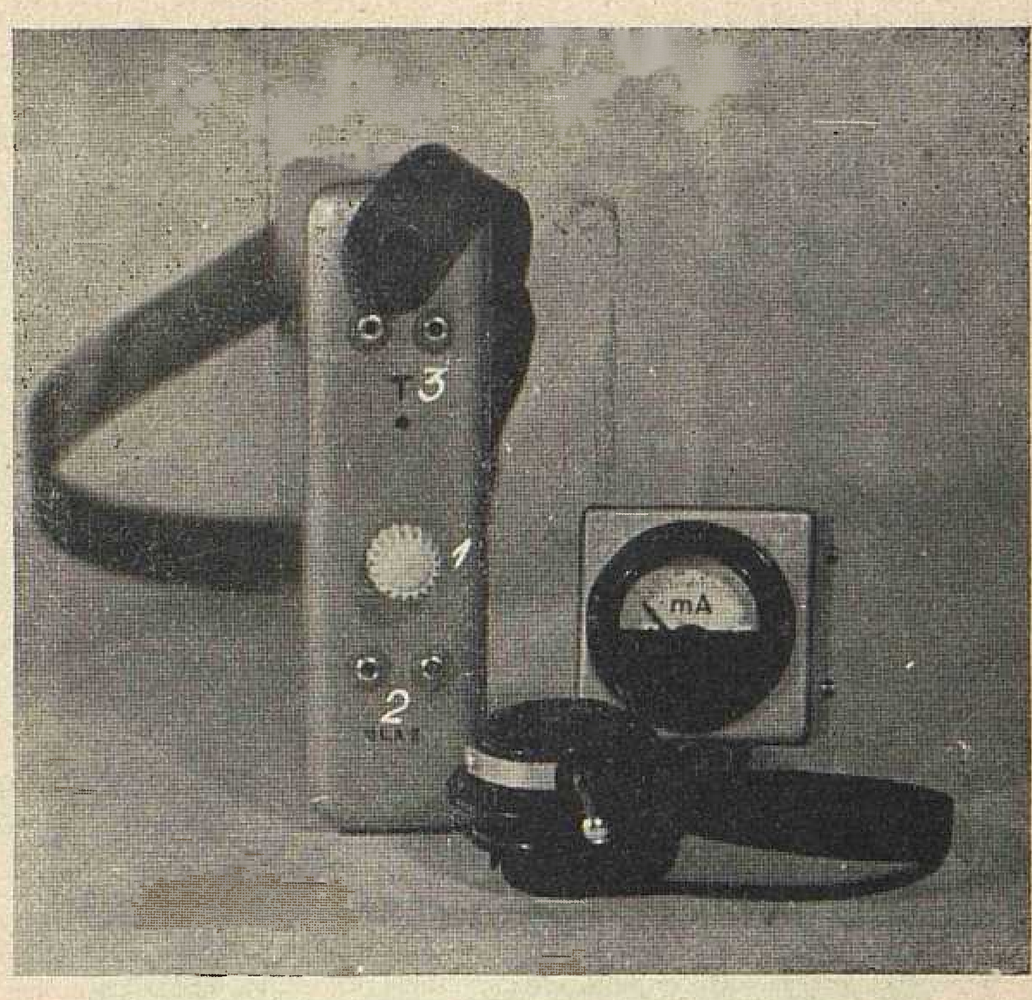
1. Potenciometar sa sklopkom za ukapčanje prijemnika i regulacije jačine tona,
2. Priključnica za antene,
3. Priključnica za akustični indikator slušalice 8000 Ω ili optičkog indikatora miliampermetar.

3. *Velika i mala antena* (sl. 4)

Uz prijemnik pripadaju još dvije antene. Veća je montirana na štapu i može se zaokrenuti za 45⁰ prema osovini štapa antene. Ta antena služi za određivanje trase kabela na terenu i njegovu dubinu zakapanja ili mjesto kvara kabela. Druga antena je ručne izvedbe i služi za traženje kabela koji su položeni u zidu i slično.

4. *Optički i fonični indikator*

Na izlazne priključnice prijemnika mogu se priključiti slušalice od 8000 Ω ili miliampermetar sa skalom do 1 m A =. U prvome slučaju određujemo položaj kabela po intenzitetu zvuka pa imamo fonični indikator. Ako namjesto slušalica priključimo instrument od 1 m A za istosmjernu struju u spoju sa germanijevom diodom dobivamo optički indikator kojim onda prema otklonu kazaljke na instrumentu određujemo položaj ili kvar ispitivanog kabela.



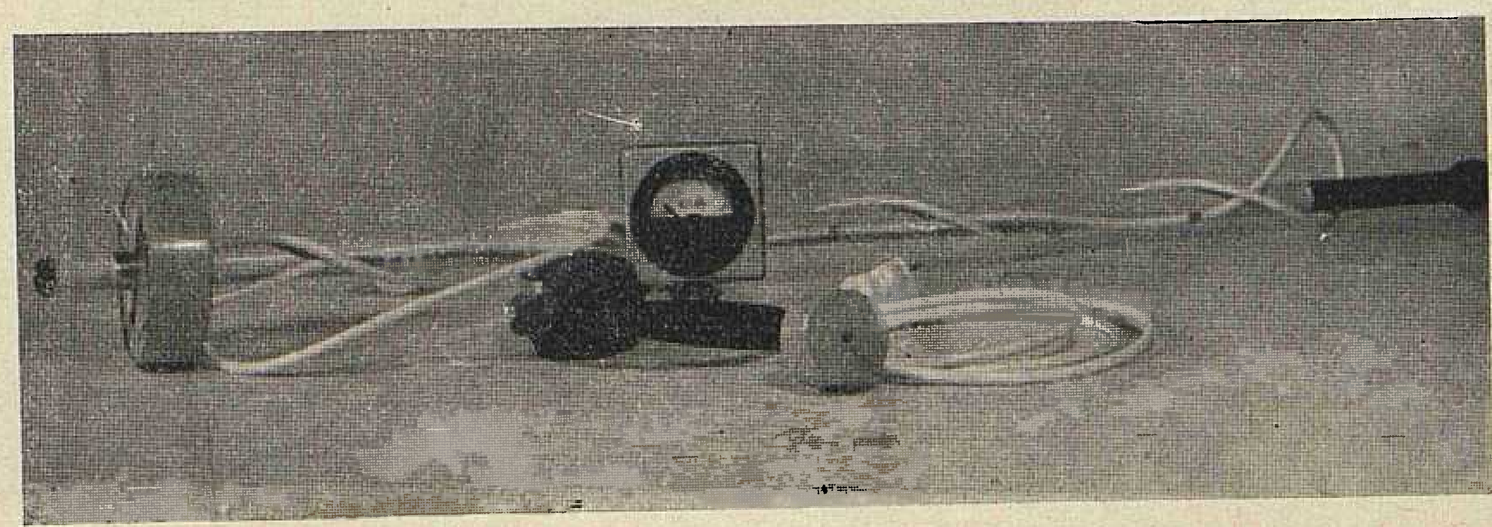
Slika 3.

RUKOVANJE

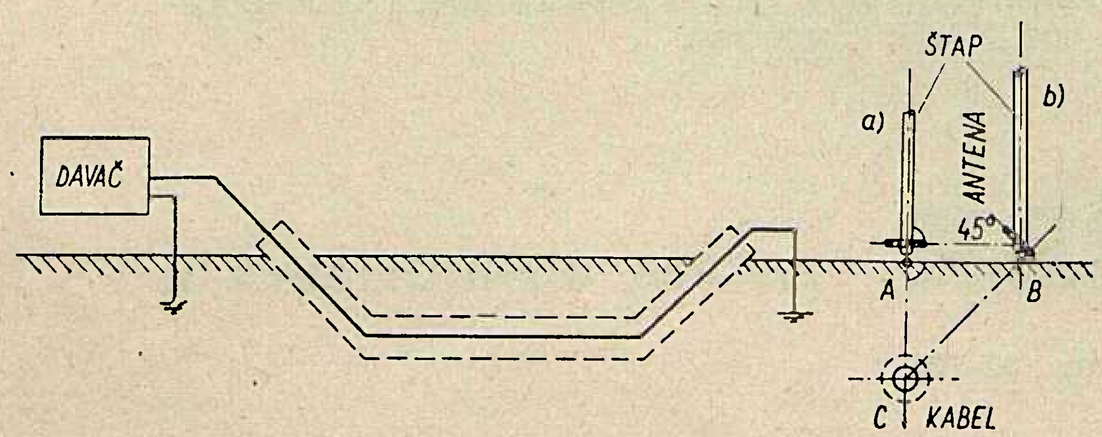
Određivanje trase kabela

Trasa kabela položenog u zemlji određuje se tako, da se krajevi istraživanog kabela priključe na najpogodniji izlaz davača. Zatim se uzme prijemnik odabravši bilo koji spomenuti indikator (fonični ili optički) i priključi velka antena, koja se postavi okomito na os štapa antene, kao što se vidi na sl. 5a.

Dok se iz stanovite udaljenosti približavamo trasi istraživanog kabela u slušalici čujemo sve jači ton, a na optičkom indikatoru sve veći otklon. Nad samim kabelom kao na sl. 5 c, ton se u slušalici naglo gubi, a optički indikator pokazuje naglo smanjenje otklona kazaljke na instrumentu. Nad samim kabelom je oštro izražen minimum tona, a na instrumentu minimalni otklon. Pomaknemo li štap s antenom malo u jednu ili drugu stranu, čut ćemo u slušalici pojačanje tona, a na instrumentu povećanje otklona. Time je određen položaj kabela. Na isti način može se odrediti cjelokupna trasa kabela. Moramo paziti, da idući duž trase kabela u slušalici uvijek imamo minimalni ton ili kod optičke indikacije minimalni otklon.



Slika 4.



Slika 5.

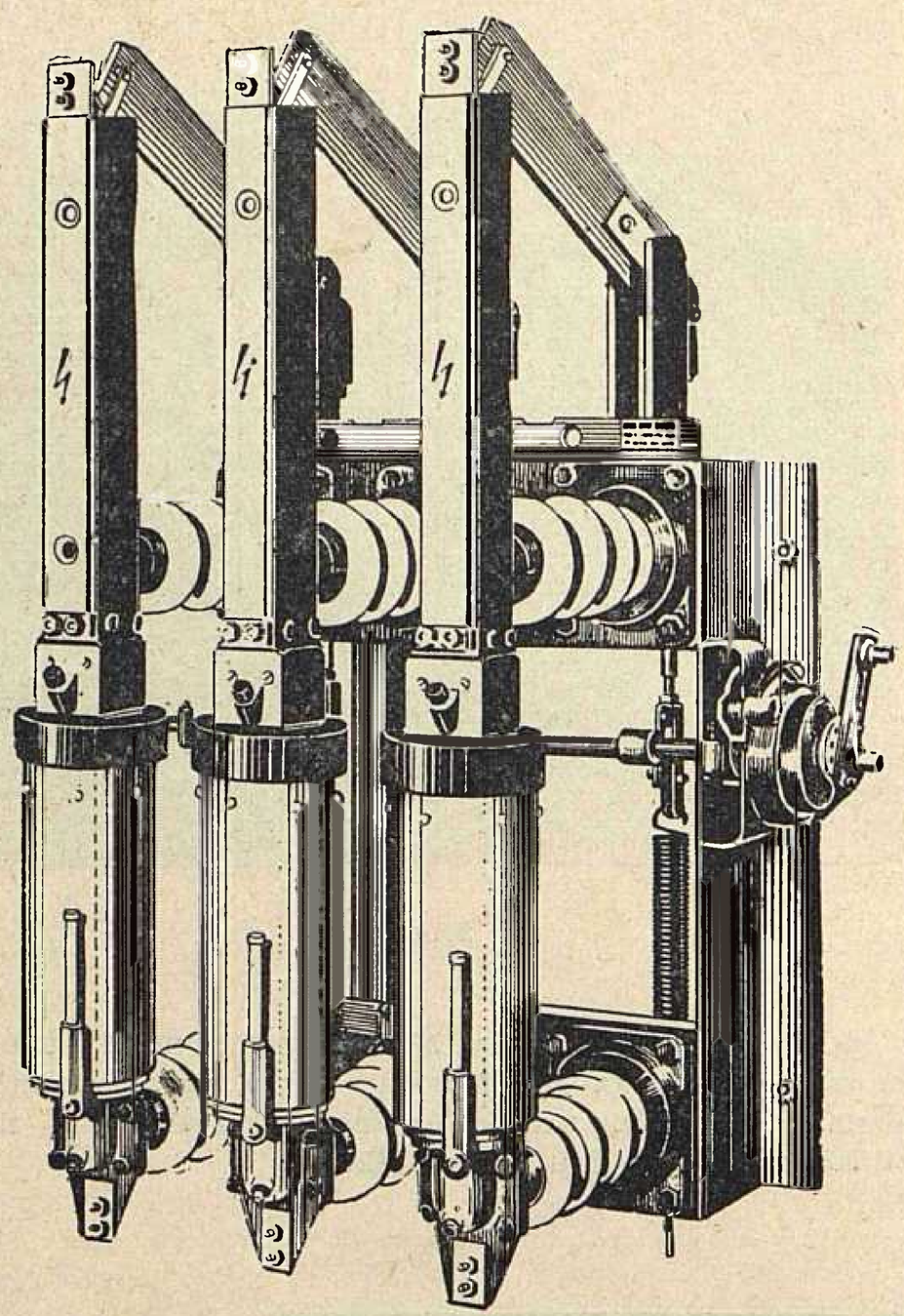
Određivanje dubine zakapanja kabela

Dubina kabela se određuje pomoću velike antene, koja se zakrene za kut od 45⁰ prema osi štapa, kao što je prikazano na slici 5b).

S antenom zakrenutom za 45⁰ udaljujemo se okomito na trasu kabela od točke A dok opet ne dobijemo minimum tona, a na instrumentu ponovno minimalni otklon. Tu točku označimo sa B. Udaljenost A–B odgovara dubini kabela AB = AC.

Dozemni spoj kabela

Dozemni spoj kabela može se odrediti i pomoću tražioca kabela na taj način što se prateći trasu kabela na određenom mjestu dozemnog spoja gubi minimum tona ili minimalni otklon kazaljke na instrumentu. Da bi se postigli što točniji rezultati mjerenja s tražiocem kabela, treba steći izvjesno iskustvo.



»ELEKTROOPSKRBA«

ZAGREB - GUNDULIĆEVA 32

IMA NA SKLADIŠTU TE PRODAJE UZ VEOMA POVOLJNE UVJETE I PLAĆANJE U DINARIMA

sklopke za visoki i niski napon, naponske i strujne mjerne transformatore iz Mađarske

malouljne učinske sklopke za 10 kV, 200 MVA, 600 A, sa ručnim pogonom i primarnim relejima u dvije faze. Cijena Din 460.000. — po komadu, kompletno sa relejima

Motorske zaštitne sklopke do 500 V, sa bimetalima po izboru:
— uljne za 25, 60 i 200 A (nazivna struja sklopke)
— suhe za 15, 35 i 100 A (nazivna struja sklopke)

Uljne sklopke zvijezda-trokut, do 500 V, za 40, 120 i 250 A (bimetali po izboru)
Zaštitne učinske otvorene sklopke do 500 V, za 100, 200, 400 i 600 A, sa bimetalskom i elektromagnetskom zaštitom po izboru

Niskonaponske sklopke velike snage, do 750 V za 600, 1000 i 1500 A, sa primarnim relejima
Cijena ovisi o nazivnoj struji sklopke i vrlo je povoljna.

Primjer:

Visokoučinske sklopke za niski napon, za 600 i 1000 A, rasklopne snage do 30 odnosno 35 kA, otvorene izvedbe stoje po komadu	Din 282.000.—
odnosno	Din 395.100.—
Mjerni naponski transformatori za 10 i 35 kV	
dvopolni naponski transformatori s porcelanskom izolacijom, 10000/100 V, 100 VA u klasi 0,5	Din 60.000.—
dvopolni naponski uljni transformatori, 35000/100 V, 180 VA u klasi 1	Din 100.000.—
Mjerni strujni transformatori za 10 i 30 (odnosno 35) kV, provodni strujni transformator s porcelanskom izolacijom za 10 kV sa dvije jezgre, primarne nazivne struje, 50, 75, 100, 150, 200, i 300 A	Din 80.000.—
namotni strujni transformatori, s porcelanskom izolacijom, za 10 kV, sa jednom jezgrom, primarne struje 50, 75 i 100 A	Din 30.000.—
provodni strujni transformatori, za 35 kV sa dvije jezgre, sa primarnim prespajanjem, nazivne struje 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 150, 200 i 300 A	Din 140.000.—

Za kupnju gore navedenog materijala iz Mađarske Investiciona banka FNRJ odobrava 10-godišnje kredite uz naročito povoljne uvjete, po XXII. konkursu.

Za ponude i sve informacije obratite se na:

ELEKTROOPSKRBA ZAGREB, GUNDULIĆEVA 32

telefon 34-641 do 34-647 i 24-425 — teleprinter br. 02-131