ENERGIJA

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

GODIŠTE 17 ZAGREB GODINA 1968.

SADRŽAJ »ENERGIJE« U 1968. GODINI

Studije i istraživanja

Str.

S. Babić: Jedan postupak sastavljanja matrice transformatora pri određivanju matrice impedancije čvorišta *Z* metodom blok-transformacije 315

N. Bilčar — D. Feretić: Nuklearne elektrane, kao jedna varijanta u rješavanju perspektivnog snabdijevanja zapadnog dijela SFRJ električnom energijom 381

V. Boranić: Problemi perspektivnog snabdijevanja zapadne Evrope energijom 141

I. Bulić: Vodne snage Dalmacije — osnova razvoja bazične industrije 404

S. Despotović: Prognoziranje i verovatnoća u prognoziranju 241

Ž. Milobar: Parni kotlovi sa tlačnim strujanjem dimnih plinova — energetske osnove i prikaz nekih domaćih izvedbi 14

V. Potočnik: Gradski otpaci kao energetsko gorivo 23

B. Radmilović: Neki problemi kod korištenja tercijarnih namota učinskih transformatora 110/ /30 — 35/10 kV za napajanje 10 kV distributivnih mreža 255

B. Stefanini: Suvremeni proračun električnih mreža 301

V. Štengl — D. Borojević: Potreba istraživanja tokova jalovih snaga u distributivnim mrežama 159

B. Tilić: Uvođenje i primjena elektronske obrade podataka u elektroprivredi 152

F. Žilić: Sedam savskih hidroelektrana 102

Pogonsko-tehnička problematika

P. Bumči: Izgradnja elektroenergetskih postrojenja za potrebe elektrifikacije željezničke pruge Zagreb—Tovarnik 406

D. Dragičević: Kvar na turbogeneratoru II u Termoelektrani-Toplani Zagreb 93

Đ. Furač: Izgradnja tlačnog cjevovoda He »Senj« 9

M. Goluža: Oblaganje energetskih kabela 95

K. Jalušić: Lokacija kvara u kabelu 35 kV Resnik — Uklopna III 250

M. Mikuličić: Zaštita drvenih stupova za nadzemne vodove 404

J. Nevešćanin: Aluminijski kabeli u perspektivnim gradskim električnim mrežama 165

Str.

T. Pavlović: Ovisnost izlaznog napona blok-transformatora o položaju elektrane u mreži . . 397

Ž. Petric: Zamjena uklopnih satova javne rasvjete luxomatima LM 20 na području »Elektre« Zabok 100

R. Pećarić: Filmski pločasti zagrijač 321

R. Pećarić: Ekonomska debljina izolacije 402

B. Radmilović: Iskustva s pogonom transformatorskih i rasklopnih postrojenja sa smanjenom posadom u poduzeću »Elektroprenos« Zagreb 86

Š. Šimundža: Pogonska iskustva i pregled kvarova na kabelskoj mreži 10 kV grada Splita 80

S. Špoljarić: Sastav i razvoj parnih kotlova u SR Hrvatskoj 28

R. Žurić: Međunarodne preporuke za rasvjetu javnih putova 336

R. Žurić: Tendencije razvoja tehnike javne rasvjete u svijetu 348

Ekonomsko-financijska problematika

S. Gehrecke: O problematici energetskih prognoza 244

H. Požar: Valorizacija snage i energije kao osnova za raspodjelu ukupnog prihoda 1

H. Požar: Valorizacija električne energije koja se predaje potrošačima 146

B. Tilić: O osnovama ekonomske politike za 1968. godinu 39

B. Tilić: Vrednovanje električne energije za predaju potrošačima 387

Vijesti iz poduzeća i elektroprivrede

Đ. Grubanović: Rad Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, Zagreb 48

V. Horvat: Iz Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XVI sjednica Upravnog odbora 47

V. Horvat: Iz Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XVII sjednica Upravnog odbora 113

V. Horvat: Iz Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XVIII sjednica Upravnog odbora 275

Str.

V. Horvat: Iz Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XIX sjednica Upravnog odbora 276

V. Horvat: Iz Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XX sjednica Upravnog odbora 356

D. Kirinčić: Hidroelektrana Rijeka u izgradnji . 97

S. Kralj: Šezdeset godina Elektrane Zagreb . . 31

P. Kuzele: 60-godišnjica poduzeća Elektra — Zagreb 73

A. Marušić: Deset godina elektrodistribucije SR Hrvatske 233

D. Mijić: Investiciona ulaganja članica evropske zone O.C.D.E. u elektroprivredu 423

E. Radetić: Elektroprivredne putositnice 2. ELEKTROPRIMORJEM 190

E. Radetić: Elektroprivredne putositnice 3. ELEKTROJUGOM 325

I. Radman: Elektra — Varaždin 184

N. Stipančić: VII izvanredna sjednica Upravnog odbora Poslovnog udruženja za distribuciju električne energije SR Hrvatske 178

N. Stipančić: Rad Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SRH Zagreb 180

N. Stipančić: Rad Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SRH Zagreb, VIII izvanredna sjed. 278

N. Stipančić: Rad Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SRH Zagreb, IX izvanredna sjednica 279

Str.

N. Stipančić: Rad Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SRH Zagreb, XX redovita sjednica . 280

Savjetovanja i konferencije

V. Hangi: XII savjetovanje studijskog komiteta za zaštitu i releje jugoslavenskog nacionalnog komiteta CIGRÉ 216

V. Hangi: XIII savjetovanje Studijskog komiteta za zaštitu i releje jugoslavenskog nacionalnog komiteta CIGRÉ 440

B. Markovčić: Šesto zasjedanje grupe SUDEL . 424

B. Markovčić: XXII zasjedanje CIGRÉ u Parizu 433

B. Markovčić: IX stručno savjetovanje elektroenergetičara Jugoslavije JNK CIGRÉ 436

J. Šimović: Savjetovanje rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske 58

J. Šimović: V savjetovanje ekonomista elektroprivrede Jugoslavije 125

J. Šimović: III savjetovanje rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske 284

V. Zloković: Međunarodna konferencija radne grupe za studij elektrifikacije sela i poljoprivrede komiteta za električnu energiju pri ECE u Ženevi 127

GOD. 17 (1968) energija BROJ 1 — 2

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

VALORIZACIJA SNAGE I ENERGIJE KAO OSNOVA ZA RASPODJELU UKUPNOG PRIHODA

Hrvoje Požar, Zagreb

Razmatra se metoda kako će se vršiti obračun između hidro i termoelektrana u sistemu i prijenosnih poduzeća. Definirana je energetska vrijednost hidro i termoelektrana, obuhvaćen utjecaj sposobnosti za pogon na energetsku vrijednost elektrana i na koncu je predložena raspodjela ukupnog prihoda.

DK 621.31

1. Uvod

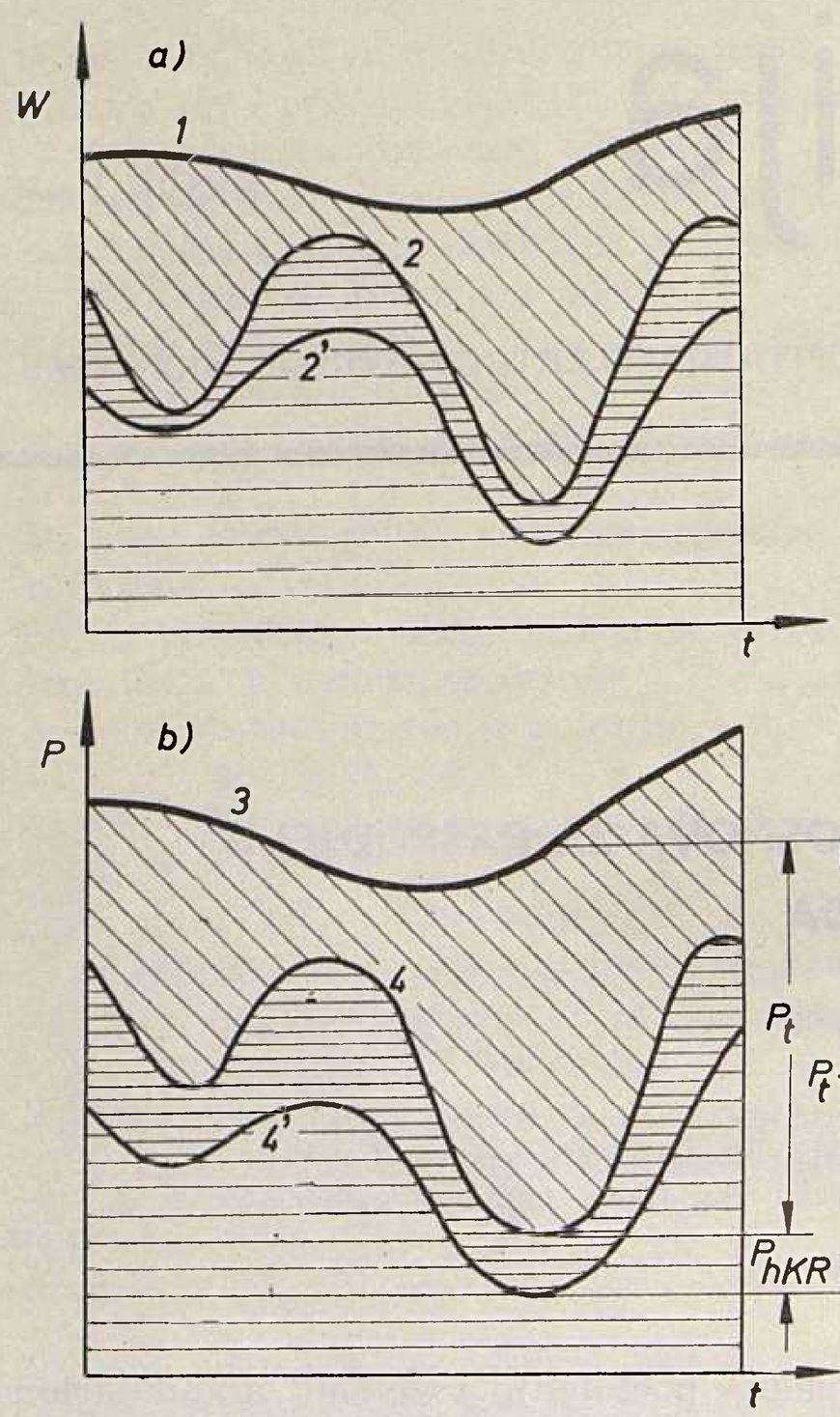
Obračun između elektrana i parcijalnih sistema kao cjeline, čiji su dio elektrane, treba da se osniva na realizaciji, ali da se raspodjela vrši prema energetsko-ekonomskom udjelu svake pojedine elektrane u realizaciji. Ovu pretpostavku ne treba shvatiti kao da je opravdano da se raspodjela realizacije vrši prema cijenama realizacije, odnosno prema tarifama. To bi s jedne strane dovelo do nastojanja svake od elektrana da sebi izbori bolje mjesto u dnevnom dijagramu opterećenja, kako bi ostvarila veću individualnu realizaciju, pa i na štetu sistema kao cjeline, odnosno uz više troškove u sistemu, što u krajnjoj liniji smanjuje akumulativnost sistema. Opskrba potrošača, a s time i sigurnost te opskrbe, rezultat je zajedničkog rada svih dijelova sistema, pa i svih elektrana, bez obzira na to da li je neka od elektrana puno opterećena ili je neka od njih u rotirajućoj, pa čak i u hladnoj rezervi. I ona koja je u hladnoj rezervi ima svoj — i te kako važan zadatak — u sistemu, pa bi bilo neopravdano takvu elektranu potpuno eliminirati iz raspodjele realizacije, što bi se nesumnjivo dogodilo kada bi se raspodjela vršila jedino prema ostvarenoj proizvodnji, odnosno prema položaju proizvedene energije u dnevnom dijagramu opterećenja.

Veći dohodak u sistemu bit će ostvaren, ako se uz što niže troškove zadovolje potrošači, a to će biti ostvareno ako se provede što bolja raspodjela opterećenja, a to znači ako se uz protoke koji se pojave ostvari što veća proizvodnja u hidroelektranama (to se može postići optimalnom raspodjelom opterećenja među hidroelektranama vodeći računa o obliku karakteristika agregata, o raspoloživom padu, postojanju i veličini akumulacionog bazena, o broju agregata u hidroelektrani, o položaju elektrane u mreži, itd.), te ako se, uz već spomenuti uvjet proizvede potrebna proizvodnja u termoelektranama uz što niže troškove (a to se također može postići optimalnom raspodjelom opterećenja među termoelektranama vodeći računa o obliku karakteristike agregata, temperaturi rashladne vode itd.).

Vrlo često će doći u sukob interesi sistema, odnosno borba za optimalnu raspodjelu opterećenja, s interesima elektrana tim više što raspodjela opterećenja ne ovisi o specifičnom potrošku već o diferencijalnom potrošku kad se agregat termoelektrane već nalazi u pogonu.

Sve elektrane će — ako se raspodjela realizacije vrši na osnovu količine proizvedene energije — nastojati da proizvedu čim više, što će dovesti s jedne strane do odstupanja od optimalnog voznog reda pa i do povećanja troškova u sistemu, a s druge strane do povišenja frekvencije u mreži, dakle sniženja kvalitete energije. Takvi kriteriji raspodjele dovode u bezizlaznu situaciju termoelektrane s visokim specifičnim troškovima za gorivo, koje se najčešće nalaze u hladnoj rezervi, koja je itekako potrebna sistemu.

Uz današnje tarifne stavove za potrošače — ako se oni primijene na raspodjelu realizacije među elektrane — dolazi se do guranja hidroelektrana u razdoblje većih opterećenja i do izbjegavanja rada u razdoblju malih opterećenja. To dovodi do povišenja frekvencije u toku dana, a do sniženja frekvencije tokom noći, što je vrlo česta pojava u našem sistemu. Naravno da to dovodi i do većih troškova u sistemu, jer takav pogon ne odgovara optimalnoj raspodjeli opterećenja.



Sl. 1.

Prikaz prilika u energetskom sistemu: (1) potrebe energije, (2) proizvodnja hidroenergije, (2') proizvodnja hidroenergije kad ne bi bilo promatrane hidroelektrane, (3) maksimalna opterećenja, (4) iskoristiva snaga hidroelektrana, (4') iskoristiva snaga hidroelektrane kad ne bi bilo promatrane hidroelektrane

Pogotovo obračun prema stvarno angažiranoj snazi dovodi do utrke među elektranama, naročito među hidroelektranama, jer u doba srednjih i malih voda relativno velik dio ukupne snage hidroelektrana ostaje neiskorišten, pa nastaje problem koja od hidroelektrana treba da smanji angažiranje snage. To se može objektivno odrediti — sa stanovišta sistema odnosno parcijalnog sistema kao cjeline — ali odluka o smanjenju angažiranja snage pogađa elektrane na koje se primjenjuje, jer na taj način ostvaruju manji prihod, iako se tom mjerom smanjuju troškovi u sistemu, odnosno povećava proizvodnja u hidroelektranama.

Prema tome treba pronaći sistem raspodjele prihoda među elektranama, koji će osigurati punu integraciju dispečera, koji će svojim zahvatima optimizirati pogon sistema odnosno parcijalnog sistema (naravno uz pretpostavku da je dispečerska služba na potrebnoj tehničkoj visini), ali koji će stimulirati elektrane — u okvirima dispozicija dispečera — da ostvare zadanu proizvodnju uz što manje troškove (termoelektrane) odnosno da iz raspoložive vode postignu što veću proizvodnju (hidroelektrane). Osim toga sistem raspodjele prihoda treba da stimulira elektrane na što bolje održavanje postrojenja, jer na to može u prvom redu utjecati kolektiv elektrane.

Veći dohodak u sistemu bit će ostvaren — uz zadane tarife — (odnosno bit će moguće ostvariti niže prodajne cijene energije uz istu akumulaciju), ako u sistemu postoje kvalitetnije hidroelektrane i termoelektrane. Prema tome je očito da na dohodak ima znatan utjecaj kvaliteta hidroelektrana i kvaliteta termoelektrana.

Kvaliteta hidroelektrana je tim veća što ima veći relativni akumulacioni bazen i što se prirodni protoci više razlikuju od prirodnih protoka u ostalim hidroelektranama. Kvaliteta hidroelektrane može se u potpunosti prikazati vrijednošću hidroelektrane. Vrijednost hidroelektrane prikazana je uštedama u sistemu (ušteda na stalnim troškovima radi smanjenja potrebe izgradnje termoelektrana i ušteda na gorivu radi smanjenja potrebe proizvodnje u termoelektranama), pa je ta veličina polazna osnova za podjelu realizacije. Ušteda na stalnim troškovima određuje se prema stalnim troškovima najnovije termoelektrane u sistemu, a ušteda na gorivu prema strukturi termoelektrana koje stvarno postoje u sistemu.

Vrijednost termoelektrana definirana je također kao zbroj veličine stalnih troškova koje bi imala najnovija termoelektrana u sistemu kad bi imala upravo onoliku snagu koju ima promatrana termoelektrana, i veličine promjenljivih troškova koji su jednaki produktu ostvarene proizvodnje i prosječnih promjenljivih troškova u svim termoelektranama sistema.

Jedan je od zadataka elektrana da budu sposobne za pogon, što je od interesa za osiguranje sigurnosti opskrbe potrošača, bez obzira na to da li su momentano potrebne. Zbog toga je neophodno i tu sposobnost uzeti u račun.

2. Osnovne postavke

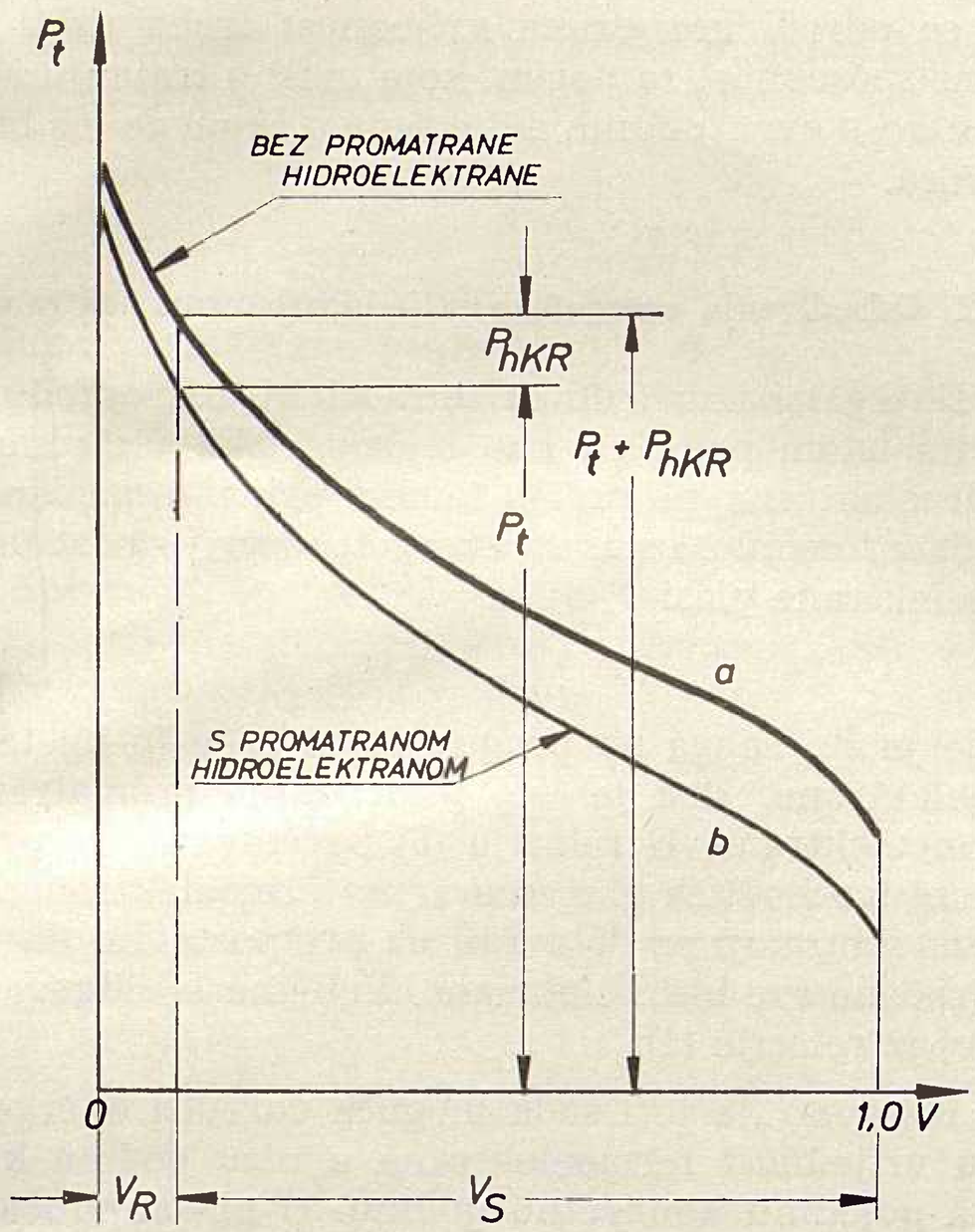
2.1. Određivanje energetske vrijednosti hidroelektrane

Promotrimo prilike u elektroenergetskom sistemu u kojemu postoje hidroelektrane i termoelektrane. Radi pojednostavnjenja razmotrimo prilike samo u jednoj hidrološkoj godini. U tom sistemu potrebe su energije prikazane krivuljom (1), a maksimalna opterećenja krivuljom (3) na sl. 1. Hidroelektrane koje postoje u elektroenergetskom sistemu mogu ostvariti proizvodnju prikazanu krivuljom (2) odnosno njihova snaga može se iskoristiti prema krivulji (4). Razlika između krivulje (1) i (2) te krivulja (3) i (4) prikazuje potrebnu proizvodnju termoelektrana odnosno potrebno angažiranje termoelektrana za zadovoljenje konzuma. Da bi bilo moguće zadovoljiti potrebe, potrebno je (sl. 1b) imati toliko izgrađenih termoelektrana, da one mogu osigurati raspoloživu snagu P_t, kolika je potrebna u najnepovoljnijoj situaciji.

Ukupni troškovi u elektranama sistema mogu se prikazati relacijom

$$K = K_{ho} + \rho b_t P_t + k_b W_t \qquad (1)$$

gdje su K_{ho} troškovi u hidroelektranama, ρ faktor rezerve, b_t stalni troškovi u termoelektranama po



Sl. 2. Sređeni dijagrami maksimalnih opterećenja termoelektrana

a) s promatranom hidroelektranom,
b) bez promatrane hidroelektrane,
V_S sigurnost opskrbe potrošača, V_R vjerojatnost redukcije potrošnje

jedinici snage na pragu, P_t potrebna raspoloživa snaga na pragu termoelektrana, a W_t potrebna proizvodnja u termoelektranama.

Promotrimo sada utjecaj neke od hidroelektrana na odnose u sistemu. Kad ne bi postojala promatrana hidroelektrana, ostale hidroelektrane mogle bi ostvariti proizvodnju prikazanu krivuljom (2′) na sl. 1a, a iskoristiva snaga hidroelektrana kretala bi se po krivulji (4′) na sl. 1b. To bi dovelo s jedne strane do povećanja potrebne proizvodnje u termoelektranama, a s druge strane to bi tražilo povećanje raspoložive snage u termoelektranama, što bi bilo moguće ostvariti ili povećanjem izgradnje termoelektrana ili zakupom garantirane snage u nekom susjednom području. Takva situacija dovela bi do promjene troškova u sistemu, pa bi oni tada iznosili

$$K' = K_{ho} - K_h + \rho b_t (P_t + P_{hKR}) + k_b' (W_t + W_h) \quad (2$$

gdje su K_h troškovi u promatranoj hidroelektrani, P_{hKR} iskoristiva snaga promatrane hidroelektrane u najnepovoljnijoj situaciji, a W_h proizvodnja promatrane hidroelektrane odnosno tačnije razlika između proizvodnje hidroelektrana računajući jednom da postoji, a drugi put da ne postoji promatrana hidroelektrana. Specifični promjenljivi troškovi u termoelektranama k'_b (2) nisu jednaki s promjenljivim troškovima k_b (1), jer se s promjenom hidroelektrana mijenja i način korištenja termoelektrana.

Ako sada načinimo razliku $K - K'$, tj. odbijemo jednadžbu (1) od jednadžbe (2), dobivamo razliku troškova u sistemu koja nastaje zbog postojanja promatrane hidroelektrane. Ta razlika iznosi

$$K - K' = K_h - [\rho b_t P_{hKR} + k_b'(W_t + W_h) - k_b W_t] \quad (3)$$

Prvi član na desnoj strani predstavlja troškove u promatranoj hidroelektrani, pa su za taj iznos porasli troškovi u sistemu kad postoji promatrana hidroelektrana. Dio izraza na desnoj strani u uglatim zagradama predstavlja smanjenje troškova u termoelektranama zbog postojanja promatrane hidroelektrane. Prvi član u uglatoj zagradi jednak je smanjenju stalnih troškova u termoelektranama, jer postojanje hidroelektrane smanjuje potrebu izgradnje termoelektrana upravo za raspoloživu snagu P_{hKR}. Razlika drugog i trećeg člana u uglatim zagradama predstavlja smanjenje troškova goriva u termoelektranama, jer drugi član predstavlja troškove za gorivo kad ne postoji, a treći član kad postoji promatrana hidroelektrana. Značenje razlike drugog i trećeg člana u uglatim zagradama relacije (3) postaje evidentno, kad se postavi da je $k'_b = k_b$, jer tada smanjenje troškova za gorivo iznosi $k_b W_h$.

Izraz u uglatim zagradama relacije (3) predstavlja dakle uštede u elektroenergetskom sistemu, do kojih dolazi zbog postojanja promatrane hidroelektrane, pa se ta veličina može nazvati energetska vrijednost hidroelektrane

$$E_h = \rho b_t P'_{hKR} + k'_b(W_t + W_h) - k_b W_t \quad (4)$$

koja je posljedica zajedničkog rada svih elektrana u sistemu.

Da se što objektivnije odrede veličine u relaciji (4) nije dovoljno promatrati samo prilike u jednoj godini, već treba uzeti u obzir prilike u nizu i to razbijajući godine u barem toliko vremenskih intervala koliko ima mjeseci. Uzimajući u obzir niz godina moguće je uzeti u obzir praktički sve situacije do kojih može doći u elektroenergetskom sistemu kako s obzirom na raspored protoka tako i s obzirom na veličinu protoka. Naravno da u takvo razmatranje treba ući s unaprijed utvrđenim načinom korištenja akumulacija, za akumulacione hidroelektrane, kako bi se što objektivnije utvrdio utjecaj akumulacija.

Ako se u nizu godina za svaki mjesec posebno odrede elektroenergetske bilance metodom konstantne i varijabilne energije (Lit. 1) uzevši u obzir potrebe energije i snage kao i mogućnosti hidroelektrana, moguće je odrediti potrebnu snagu termoelektrana, kao i njihovu potrebnu proizvodnju. Ako takvu analizu provedemo jednom za slučaj kad pretpostavimo da postoji, a drugi put kad pretpostavimo da ne postoji promatrana hidroelektrana, doći ćemo do svih potrebnih elemenata za određivanje relacije (4).

Poznavajući potrebne snage termoelektrana koje je potrebno angažirati — pored hidroelektrana — za zadovoljenje konzuma, moguće je nacrtati sređeni dijagram maksimalnih opterećenja termoelektrana (sl. 2), koji u stvari predstavlja kri-

vulju vjerojatnosti maksimalnih opterećenja termoelektrana. Vjerojatnost $v = 0$ odgovara najvećem maksimalnom opterećenju termoelektrana, pa bi za potpunu sigurnost opskrbe potrošača ($v_s = 1{,}00$) bilo potrebno osigurati raspoloživu snagu najmanje jednaku najvećem maksimalnom opterećenju termoelektrana. Nije međutim opravdano tražiti potpunu sigurnost opskrbe potrošača (Lit. 1), pa je potrebno računati sa sigurnošću $v_s < 1{,}00$. Prilike kod te sigurnosti mjerodavne su za određivanje potrebne raspoložive snage u termoelektranama kako za slučaj kad se pretpostavlja da je izgrađena promatrana hidroelektrana (P_t na sl. 2), tako i za slučaj kad je pretpostavljeno da promatrana hidroelektrana nije izgrađena ($P_t + P_{hKR}$ na sl. 2). Razlika između tih dviju snaga daje veličinu P_{hKR} koja dolazi u relaciji (4).

Koje će se termoelektrane angažirati za pokriće konzuma ovisi o specifičnim troškovima za gorivo. Naravno da će prvo biti angažirane termoelektrane s najnižim troškovima za gorivo, a zatim redom termoelektrane sa sve višim i višim specifičnim troškovima za gorivo. Prilikom određivanja položaja angažirane termoelektrane treba voditi računa o tehničkom minimumu agregata. Ako tu analizu — kako je već spomenuto — provedemo za sve mjesece u nizu godina, moći ćemo odrediti ukupne troškove za gorivo u nizu godina, pa i prosječne godišnje troškove za gorivo koji dolaze u relaciji (4). Naravno da takve analize treba izraditi posebno za slučaj kad se promatra sistem bez promatrane hidroelektrane — tada se dobiva član $k'_b (W_t + W_h)$ — i za slučaj kad se promatra sistem s promatranom hidroelektranom — dobiva se član $k_b W_t$.

Ako vrijednost hidroelektrane odredimo na osnovu prilika u nizu godina dolazimo do srednje vrijednosti hidroelektrane, koja može odlično poslužiti za određivanje redoslijeda izgradnje, jer prilike u nizu godina odgovaraju prilikama za vrijeme vijeka trajanja hidroelektrane.

Ako se, međutim, želi odrediti energetska vrijednost hidroelektrane u nekoj konkretnoj godini, a takva nas vrijednost interesira kad se radi o raspodjeli ukupnog prihoda među elektranama, treba postupiti na slijedeći način.

I tada vrijedi relacija (4). Veličina P_{hKR} ista je onoj određenoj iz analize niza godina (sl. 2), jer smanjenje potrebne izgradnje termoelektrana ne ovisi o prilikama u jednoj godini. Drugi i treći član relacije (4) određuje se tada na osnovu prilika u konkretnoj godini, a njihova veličina ovisi o količini vode i o rasporedu protoka u promatranoj hidroelektrani. Drugi i treći član određuje se na opisani način, metodom konstantne i varijabilne energije, raspoređujući termoelektrane prema specifičnim troškovima za gorivo. U tom slučaju kad se promatra vrijednost hidroelektrane u konkretnoj prošloj godini treba kao proizvodnju hidroelektrane uzeti ostvarenu proizvodnju hidroelektrane u toj konkretnoj godini.

Tako određena vrijednost hidroelektrana predstavlja bazu za određivanje raspodjele prihoda, ali da se odredi korigirana vrijednost treba uzeti u obzir sposobnost za pogon, koja ovisi o trajanju remonta i o eventualnim defektima o čemu će još biti govora.

2.2. Određivanje energetske vrijednosti termoelektrana

Energetska vrijednost termoelektrana određuje se na istom principu kao i energetska vrijednost hidroelektrana, pa prema tome u principu na osnovu iste formule. Izraz za energetsku vrijednost termoelektrane glasi

$$E_t = b_t P_{tn} + k_b W_{tn} \qquad (5)$$

gdje je P_{tn} snaga na pragu promatrane (n-te) termoelektrane, dok je W_{tn} proizvodnja promatrane termoelektrane. U relaciju (5) uvrštavaju se prosječni troškovi za gorivo u svim termoelektranama u sistemu, koji se dobivaju uz pretpostavku da su izgrađene sve hidroelektrane. Veličina k_b odgovara onoj iz relacije (1).

Naravno da je i sada moguće odrediti energetsku vrijednost termoelektrana u nizu godina kao i za pojedinu konkretnu godinu. U prvom slučaju k_b odgovara prosječnim troškovima za gorivo u nizu godina, dok su u drugom slučaju k_b prosječni troškovi za gorivo u konkretnoj godini.

Tako određena vrijednost termoelektrane osnova je za određivanje raspodjele prihoda, jer još treba uzeti u obzir i sposobnost za pogon, o čemu će još biti govora.

Treba naglasiti da za određivanje energetske vrijednosti i hidroelektrana i termoelektrana treba računati s istim specifičnim stalnim troškovima u termoelektranama (b_t).

2.3. Utjecaj sposobnosti za pogon na energetsku vrijednost elektrana

Jedan je zadatak elektrana da budu sposobne za pogon što je od interesa za sigurnost opskrbe potrošača bez obzira da li je njihova snaga momentano potrebna za osiguranje opskrbe potrošača. Zbog toga je neophodno i sposobnost za pogon uzeti u račun i pomoću nje korigirati energetske vrijednosti elektrana, koje su određene gornjim razmatranjima.

Moguće vrijeme sposobnosti za pogon možemo definirati relacijom

$$T_o = 8760 - T_R \qquad (6)$$

gdje je 8760 broj sati u godini, a T_R unaprijed ocijenjeni potrebni broj sati za remont. Može se npr. računati da je za hidroelektrane potrebno $T_R = 360$ sati (15 dana potpune obustave pogona), a za termoelektrane $T_R = 720$ sati (30 dana potpune obustave pogona). Prilikom ocjenjivanja veličina T_R od znatno je veće važnosti odrediti pravilan odnos između hidroelektrane i termoelektrane nego težiti što tačnijoj ocjeni veličine T_R. Smatra se međutim da je ispravno za sve termoelektrane odrediti isti T_R. Analogno za sve hidroelektrane.

Korekcioni faktor, koji uzima u obzir sposobnost za pogon, određuje se iz relacije

$$k = \frac{T}{T_o} = \frac{T}{8760 - T_R} \tag{7}$$

gdje je T trajanje u satima sposobnosti za pogon tokom promatrane godine.

Pri određivanju veličine T treba uzeti u obzir i parcijalnu snagu elektrane koja je bila sposobna za pogon. Ako je tokom godine kroz t_1 sati elektrana bila sposobna da na pragu stavi na raspolaganje snagu P_1 (bez obzira na to da li je ta snaga bila potrebna sistemu), kroz t_2 snagu P_2, itd, veličina T određuje se iz relacije

$$T = \frac{\Sigma t_n P_n}{P_p} \tag{8}$$

gdje je P_p snaga na pragu u normalnom pogonu. Treba voditi računa da je $\Sigma\, t_n = 8760$ sati. Naravno da će produkt $t_n\, P_n$ za vrijeme remonta biti jednak nuli jer je $P_n = O$.

Relaciju (8) možemo napisati i u obliku

$$T = 8760 - \frac{\Sigma t_{vn} P_n}{P_p} \tag{9}$$

gdje je t_{vn} trajanje nesposobnosti za pogon pojedinog agregata. Ako se radi o jednakim agregatima, relacija (9) prelazi u oblik

$$t = 8760 - \frac{1}{i}\,\Sigma t_{vn} \tag{10}$$

gdje je i broj jednakih agregata.

Prilikom određivanja veličine T treba uzeti u obzir sve nesposobnosti za proizvodnju bez obzira na uzroke te nesposobnosti (remont, kvar, viša sila i sl.). Naravno da kvar na bilo kojem dijelu elektrane, koji dovodi do smanjenja sposobnosti za proizvodnju, ima utjecaja na veličinu T. Tako npr. kvar na kotlu smanjuje sposobnost termoelektrane (ako nema rezervnog kotla koji bi mogao zamijeniti defektni kotao) bez obzira što su turbina i generator sposobni za pogon. Takav tretman vrijedi npr. i za slučaj kvara na strujnom transformatoru na generatorskom odvodu bez obzira na potpunu ispravnost svih ostalih dijelova (kotla, turbine, generatora, transformatora u termoelektrani; odnosno cjevovoda, turbine, generatora, transformatora u hidroelektrani).

2.4. Raspodjela ukupnog prihoda

Ukupan prihod u proizvodno-prijenosnim organizacijama dijeli se između proizvodnih i prijenosnih poduzeća; nakon izdvajanja dijela za prijenos (o načinu određivanja dijela za prijenos bit će govora u tački 3) ostaje za diobu među elektranama iznos R.

Udio svakog proizvodnog poduzeća određuje se prema udjelu svake elektrane u sumi energetskih vrijednosti svih elektrana. Ako sa a_{hn} i a_{tn} označimo udio n-te hidroelektrane odnosno n-te termoelektrane u podjeli iznosa R, možemo te udjele odrediti iz relacije

$$a_{hn} = \frac{k_{hn} E_{hn}}{\sum_{n=1}^{n} k_{hn} E_{hn} + \sum_{n=1}^{n} k_{tn} E_{tn}} \tag{9}$$

$$a_{tn} = \frac{k_{tn} E_{tn}}{\sum_{n=1}^{n} k_{hn} E_{hn} + \sum_{n=1}^{n} k_{tn} E_{tn}} \tag{10}$$

gdje je k_{hn} i k_{tn} korekcioni faktor n-te hidroelektrane odnosno n-te termoelektrane prema relaciji (7), E_{hn} energetska vrijednost n-te hidroelektrane prema relaciji (4), a E_{tn} energetska vrijednost n-te termcelektrane prema relaciji (5).

Prema tome dio koji otpada na n-tu hidroelektranu određuje se iz izraza

$$r_{hn} = a_{hn} R \tag{11}$$

a dio koji otpada na n-tu termcelektranu iz relacije

$$r_{tn} = a_{tn} R \tag{12}$$

očito je da je

$$\sum_{n=1}^{n} r_{hn} + \sum_{n=1}^{n} r_{tn} = R \tag{13}$$

jer je

$$\sum_{n=1}^{n} a_{hn} + \sum_{n=1}^{n} a_{tn} = 1 \tag{14}$$

2.5. Zaključak

Primjenom prikazanog kriterija za raspodjelu ukupnog prihoda veći dohodak će hidroelektrane ostvariti s akumulacionim bazenima, jer će one imati normalno to veći P_{hKR} (4) što je veći akumulacioni bazen, zbog veće proizvodnje u sušnom razdoblju. Osim toga razlika $k'_h\,(W_t + W_h) - k_h\, W_t$ bit će veća uz isti W_h ako je veći akumulacioni bazen, jer će se tada postići povoljniji raspored korištenja protoka, pa će promatrana hidroelektrana zamjenjivati termoelektrane s višim specifičnim troškovima za gorivo nego što bi zamijenila uz korištenje prirodnih protoka. Također relativno veći dohodak ostvarit će termoelektrane s nižim specifičnim troškovima za gorivo.

Takva raspodjela ukupnog prihoda opravdana je s obzirom na njihov utjecaj na troškove u sistemu.

Takvim sistemom raspodjele ukupnog prihoda osim toga hidroelektrane su stimulirane da proizvedu što veću količinu energije, dakle, da vode računa o raspodjeli opterećenja među agregatima u vlastitoj elektrani, kako bi od raspoložive vode ostvarili što veću proizvodnju. To isto vrijedi za termoelektrane s relativno niskim specifičnim troškovima za gorivo. Nasuprot tome termoelektrane s relativno visokim troškovima za gorivo neće imati interesa da forsiraju proizvodnju u vlastitoj elektrani, iako će — kad budu u pogonu — biti zainteresirane da ostvare zadani vozni red uz što manje troškove. Stare termoelektrane ostvarit će mali dohodak, što će te objekte dovesti u onu po-

ziciju koja je s obzirom na njihovo stanje i opravdana, jer neće imati sredstava za rekonstrukciju i za veće zahvate — koji su s obzirom na njihovo stanje, tehničku zastarjelost neopravdani — već samo za najnužnije uzdržavanje. Takvo stanje prisilit će kolektive termoelektrana, koje stoje i po nekoliko mjeseci u godini, da se uključe u neku drugu elektroprivrednu djelatnost, što bi moglo poboljšati njihov ekonomski položaj.

Može se, međutim, dogoditi — u naročito nepovoljnim godinama — da termoelektrane s relativno visokim specifičnim promjenljivim troškovima ne budu u stanju pokriti ni prostu reprodukciju. U tom će slučaju biti potrebna intervencija fonda rizika.

Konačno primjenom takvog sistema raspodjele ukupnog prihoda investitori će biti zainteresirani da odaberu što povoljniji objekt za izgradnju, jer će takav objekt donositi i najveći prihod.

3. Neke mogućnosti za određivanje dijela prihoda koji pripada djelatnosti prijenosa

S obzirom na različite karakteristike djelatnosti prijenosa i djelatnosti proizvodnje nemoguće je naći kriterije pomoću kojih bi se odredila objektivna metoda za raspodjelu ukupnog prihoda između proizvodnje i prijenosa. Ali i pored te činjenice moguće je pronaći i odrediti neke pokazatelje, pomoću kojih se može uzeti u račun sigurnost pogona i kvaliteta energije koju prijenosna mreža predaje distributivnoj mreži i neposrednim potrošačima.

Čini se da nema druge mogućnosti već poći od ocijenjenih potrebnih sredstava za prostu i proširenu reprodukciju, pa odrediti korekcione faktore za utvrđivanje dijela ukupnog prihoda koji pripada djelatnosti prijenosa.

Korekcioni faktori funkcija su:

a) spremnosti za pogon vodova i transformatora
b) održavanja napona na pojedinim tačkama mreže
c) gubitaka u prijenosu i transformaciji

Spremnost za pogon vodova i transformatora mogla bi se odrediti na osnovu slijedećeg razmatranja:

Tokom jedne godine stoji na raspolaganju $T_0 = 8760$ sati, dok je za remont voda potrebno t_{Rv} odnosno za remont transformatora t_{Rt} sati godišnje. Veličine t_{Rv} i t_{Rt} treba odrediti na temelju iskustva, a mogu biti različite za vodove različitih napona. U tom slučaju uvedimo oznake t_{RvU} i t_{RtU}, gdje je U oznaka napona voda odnosno oznaka napona na strani višeg napona transformatora. Množenjem razlike $(T_0 - t_{RvU})$ s duljinom vodova istog napona L_U dobiva se broj sati — kilometara u godini koliko bi mogao vod stajati na raspolaganju za pogon, Budući da hoćemo uzeti u obzir vodove svih napona, potrebno je sve vodove svesti na otprilike istu prijenosnu snagu. Prijenosna snaga je približno proporcionalna kvadratu napona, pa se sve duljine mogu svesti npr. na napon 110 kV. U tom slučaju broj raspoloživih sati — kilometara iznosit će

$$A_v = \sum_U (T_0 - t_{RvU}) \left(\frac{U}{110}\right)^2 L_U \qquad (15)$$

Relaciju (15), ako u mreži postoje vodovi 35, 110 i 220 kV ukupnih duljina L_{35}, L_{110} i L_{220}, možemo napisati u obliku

$$A_v = (T_0 - t_{Rv35}) \left(\frac{35}{110}\right)^2 L_{35} + (T_0 - t_{Rv110}) L_{110} + (T_0 - t_{Rv220}) \left(\frac{220}{110}\right)^2 L_{220} \qquad (16)$$

gdje je t_{Rv35}, t_{Rv110} i t_{Rv220} broj sati potreban za remont vodova 35, 110 odnosno 220 kV.

Ako sa t_{Un} označimo trajanje n-tog ispada voda napona U, a sa l_{Un} duljinu vodova napona U, koji je bio bez napona za vrijeme n-tog ispada, te ako sve svedemo na napon 110 kV, ukupan broj kilometara — sati ispada možemo odrediti iz relacije

$$B_v = \sum_n \sum_U t_{Un} \left(\frac{U}{110}\right)^2 l_{Un} \qquad (17)$$

Ako za vrijeme jednog ispada (n = 1) kroz $t_{35,1}$, $t_{110,1}$ i $t_{220,1}$ sati ispalo $l_{35,1}$, $l_{110,1}$ i $l_{220,1}$ kilometara vodova 35, 110 i 220 kV, broj kilometara — sati za taj ispad određuje se prema (17) iz izraza

$$B_{v1} = t_{35,1} \left(\frac{35}{110}\right)^2 l_{35,1} + t_{110,1}\, l_{110,1} + t_{220,1} \left(\frac{220}{110}\right) l_{220,1} \qquad (18)$$

Analogno razmatranje možemo provesti za spremnost za pogon transformatora. Ako računamo s različitim vremenom trajanja remonta, broj raspoloživih sati — MVA možemo odrediti iz relacije

$$A_t = \sum_U T_0 - t_{RtU}) S_U \qquad (19)$$

gdje je S_U nazivna snaga transformatora s naponom U na višenaponskoj strani.

Broj ispalih sati — MVA određuje se iz relacije

$$B_t = \sum_n \sum_U t_{Un}\, S_{Un} \qquad (20)$$

gdje je t_{Un} trajanje n-tog ispada transformatora s naponom U na višenaponskoj strani, a S_{Un} nazivne snage transformatora koji je ispao kod n-tog ispada.

Pomoću relacije (15), (17), (19) i (20) dolazimo do korekcionog faktora, koji uzima u obzir sigurnost pogona dalekovoda i transformatora, a koji je jednak

$$k_1 = 1 = -\frac{\sum_n \sum_U t_{Un} \frac{U^2}{110} l_{Un}}{\sum_U (T_0 - t_{RvU}) \left(\frac{U}{110}\right)^2 L_U} - \frac{\sum_n \sum_U t_{Un} S_{Un}}{\sum_U (T_0 - t_{RtU}) S_U}$$

Prilikom određivanja trajanja ispada treba u ispad uključiti i vrijeme trajanja remonta, dok prilikom određivanja duljine ispalih vodova treba uzeti u obzir sve vodove koji su ostali bez napona bez obzira da li je taj nestanak napona posljedica

kvara na samom vodu ili na vodu koji napaja neke druge vodove. Analogno vrijedi i za transformatore.

Da se odredi korekcioni faktor koji uzima u obzir održavanje napona, potrebno je definirati dozvoljene varijacije napona na svim ili barem na značajnijim predajnim tačkama mreže. To je potrebno definirati uvijek na sekundarnim sabirnicama (na nižem naponu, ako se radi o silaznom transformatoru, što je normalno slučaj). Za održavanje normalnog napona stoji na raspolaganju broj sati — MVA prema relaciji.

$$A_e = \sum_s \sum_U (T_o - t_{RtU})\ S_{Us} \qquad (22)$$

gdje indeks s znači redni broj transformatorske stanice, dok su ostale oznake iste kao i u (19).

Ako u s-toj transformatorskoj stanici nazivnog napona U na višenaponskoj strani kroz vrijeme t_{Us} nije napon održavan unutar dozvoljenih granica, to znači da je bio viši ili niži ili ga uopće nije bilo, ukupan broj sati — MVA kad nije bio zadovoljen uvjet održanja napona određuje se iz relacije

$$B_t = \sum_s \sum_U t_{Us}\ S_{Us} \qquad (23)$$

pa je korekcioni faktor

$$k_2 = 1 - \frac{\sum_s \sum_U t_{Us} S_{Us}}{\sum_s \sum_U (T_o - t_{RtU}) S_{Us}} \qquad (24)$$

U vrijeme (t_{Us}) neodržavanja napona treba uključiti i vrijeme remonta kao i vrijeme ispada transformatorske stanice bez obzira na uzrok tog ispada.

Pitanje gubitaka ne treba uključiti u razmatranje, ako se vrši obračun kupljene i prodane energije, jer je u tome uključeno penaliziranje odnosno premiranje zbog gubitaka.

Ako se međutim takav obračun ne provodi potrebno je uvesti još jedan korekcioni faktor, koji bi se mogao odrediti iz relacije

$$k_3 = \gamma \frac{W_1}{W_1 - W_2} \qquad (25)$$

gdje su γ planirani relativni gubici ($\gamma = 0{,}06$, ako se planiraju gubici od 6 %) u odnosu na energiju koju preuzima prijenos, W_1 stvarno preuzeta energija, a W_2 stvarno predana energija. Planirani relativni gubici mogli bi biti ostvareni gubici u prošloj godini.

Množenjem korekcionih faktora dobiva se ukupni korekcioni faktor

$$K = k_1\ k_2\ k_3 \qquad (26)$$

kojim treba množiti ocijenjena potrebna sredstva o kojima je govoreno u početku ovog poglavlja. Taj produkt daje iznos koji pripada djelatnosti prijenosa.

4. Primjer određivanja raspodjele ukupnog prihoda u jednom parcijalnom sistemu

Određene su vrijednosti elektrane u parcijalnom sistemu SR Srbije za stanje izgradnje i konzum u 1967. godini, uz pretpostavku da nema izmjene energije sa susjednim parcijalnim sistemima.

Računato je sa slijedećim hidroelektranama i termoelektranama:

hidroelektrane

	moguća proizvodnja	maksimalna snaga
	GWh	MW
HE Zvornik	486,3	88,0
HE Bajina Bašta	1442,8	251,0
HE Kokin Brod	55,3	20,4
HE Bistrica	375,9	104,0
HE Potpeć	205,2	34,0
HE Ovčar Banja	35,8	6,2
HE Međuvršje	35,8	6,2
HE Vrla I—IV	193,6	45,5

termoelektrane

	raspoloživa snaga na pragu MW	spec. troškovi za gorivo na pragu Np/Wh
TE Kosovo II	101,7	5,7285
TE Kosovo I	52,2	6,0994
TE Kostolac II	81,0	6,1200
TE Kolubara	130,5	6,9225
TE V. Kostolac	33,2	10,1190
TO Beograd	79,2	13,5037
TE M. Kostolac	6,3	21,0065
TE Beograd	19,9	22,0307

Iz analize tridesetgodišnjeg razdoblja (1926 — — 1955) dolazi se do svih potrebnih podataka za određivanje energetske vrijednosti hidroelektrana. Računato je sa specifičnim investicijama za termoelektrane od $1{,}62 \cdot 10^6$ NDin/MW na pragu, što daje uz otplatu zajma u roku od 15 godina i kamatnjak od 6,5 % specifične troškove od $0{,}2843 \cdot 10^6$ NDin/MW na pragu (kvota godišnjih troškova 17,55 %). Osim toga računato je s faktorom rezerve od 1,10.

Analiza daje slijedeće rezultate za prosječnu godinu (uz pretpostavku da je opskrba konzuma osigurana s vjerojatnošću od 95 %):

snaga P_{hKR} u hidroelektranama

HE Zvornik	46,6 MW
HE Bajina Bašta	190,4 MW
HE Kokin Brod	53,6 MW
HE Bistrica	43,1 MW
HE Potpeć	17,3 MW
HE Ovčar Banja	2,8 MW
HE Međuvršje	3,6 MW
HE Vrla I—IV	39,7 MW

potrebna prosječna proizvodnja u termoelektranama

TE Kosovo	1234,9 GWh/god
TE Kostolac II	427,5 GWh/god
TE Kolubara	526,1 GWh/god
TE V. Kostolac	25,3 GWh/god
TO Beograd	242,8 GWh/god
TE M. Kostolac	— GWh/god
TE Beograd	— GWh/god

Treba napomenuti da snaga u kritičnom razdoblju za HE Kokin Brod uzima u obzir i utjecaj na nizvodne hidroelektrane (HE Bistrica, He Potpeć, HE Bajina Bašta i HE Zvornik), te da je računato da je u TO Beograd jedan agregat uvijek u pogonu radi osiguranja dobave pare.

Uzevši u obzir navedene veličine, kao i rezultate detaljne analize provedene na elektronskom računalu, dolazi se do slijedećih energetskih vrijednosti hidroelektrana i termoelektrana:

	vrijednost snage 10^6 NDin	vrijednost energije 10^6 NDin	prosječna energetska vrijednost 10^6 NDin
HE Zvornik	14,573	32,848	47,421
HE Bajina Bašta	59,544	105,899	165,443
HE Kokin Brod	16,762	14,851	31,613
HE Bistrica	13,479	31,172	44,651
HE Potpeć	5,410	10,873	16,283
HE Ovčar Banja	0,876	1,966	2,842
HE Međuvršje	1,126	2,022	3,148
HE Vrla I—IV	12,415	18,754	31,169
TE Kosovo	43,754	85,566	129,320
TE Kostolac II	23,028	29,621	52,649
TE Kolubara	37,101	36,447	73,548
TE V. Kostolac	9,439	1,753	11,192
TO Beograd	22,516	16,824	39,340
TE M. Kostolac	1,791	—	1,791
TE Beograd	5,658	—	5,658
Ukupno	267,472	388,596	656,068

Udio u prihodu koji pripada djelatnosti proizvodnje iznosi:

HE Zvornik	7,228 %
HE Bajina Bašta	25,217 %
HE Kokin Brod	4,819 %
HE Bistrica	6,806 %
HE Potpeć	2,482 %
HE Ovčar Banja	0,433 %
HE Međuvršje	0,480 %
HE Vrla I — IV	4,751 %
TE Kosovo	19,712 %
TE Kostolac II	8,025 %
TE Kolubara	11,210 %
TE V. Kostolac	1,706 %
TO Beograd	5,996 %
TE M. Kostolac	0,273 %
TE Beograd	0,862 %

Prema podacima završnih računa za 1966. godinu troškovi poslovanja bez akumulacije (materijalni troškovi, osobni dohoci i amortizacija) iznose po pojedinim elektranama odnosno po grupama elektrana (elektrane su grupirane, jer su takvi podaci stajali na raspolaganju):

HE Zvornik	9,729 · 10^6 NDin
HE Bajina Bašta	31,200 · 10^6 NDin
Limske HE	15,848 · 10^6 NDin
Elektromorava	6,773 · 10^6 NDin
HE Vrla I—IV	14,890 · 10^6 NDin
TE Kosovo	110,657 · 10^6 NDin
TE Kostolac II	46,463 · 10^6 NDin
TE Kolubara	82,714 · 10^6 NDin
TE V. i M. Kostolac	15,783 · 10^6 NDin
TO Beograd	55,287 · 10^6 NDin
TE Beograd	8,975 · 10^6 NDin
Ukupno	398,319 · 10^6 NDin

Troškovi za ugljen određeni su prema prosječnoj godišnjoj proizvodnji, a ona je rezultat bilanca u trideset-godišnjem razdoblju.

Ako usporedimo udio u raspodjeli prihoda s udjelom troškova pojedine elektrane odnosno grupe elektrana u sumi troškova moći ćemo ocijeniti akumulativnost pojedinih elektrana. Omjer između udjela u raspodjeli prihoda i udjela troškova u sumi troškova daje indikaciju o akumulativnosti elektrana. Spomenuti udjeli i omjer udjela iznose:

	udio u raspodjeli prihoda	udio u sumi troškova	omjer udjela
HE Zvornik	7,228 %	2,443 %	2,98
HE Bajina Bašta	25,217 %	7,833 %	3,21
Limske HE	14,107 %	3,979 %	3,54
Elektromorava	0,913 %	1,700 %	0.54
HE Vrla I — IV	4,751 %	3,738 %	1,27
TE Kosovo	19,712 %	27,781 %	0.71
TE Kostolac II	8,025 %	11,665 %	0,69
TE Kolubara	11,210 %	20,776 %	0,54
TE V. i M. Kostolac	1,979 %	3,862 %	0,51
TO Beograd	5,996 %	13,880 %	0,43
TE Beograd	0,862 %	2,253 %	0,38

Hidroelektrane su znatno akumulativnije (veći omjer udjela) od termoelektrana. Najnepovoljnije su hidroelektrane na Moravi (HE Ovčar Banja i HE Međuvršje), dok su najpovoljnije Limske HE (HE Kokin Brod, HE Bistrica i HE Potpeć u prvom redu zbog pozitivnog djelovanja akumulacije Kokin Brod) i HE Bajina Bašta.

Treba naglasiti da energetska vrijednost ne predstavlja iznos koji bi trebale dobiti elektrane, već samo mjeru za podjelu prihoda. Suma energetskih vrijednosti elektrana iznosi, naime, znatno više od ukupnih troškova poslovanja elektrana.

Treba spomenuti da prilikom određivanja udjela elektrana u prihodu sistema nije uzet u obzir utjecaj sposobnosti za pogon odnosno nije uzet u obzir korekcioni faktor definiran relacijom (7), jer nije moguće unaprijed predvidjeti kvarove i njihovo trajanje. Naravno da kvarovi mogu imati znatnog utjecaja na raspodjelu prihoda u elektroenergetskom sistemu.

Literatura

1. H. Požar: *Snaga i energija u elektroenergetskim sistemima*, Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, 1966.

Naslov pisca: Prof. dr ing. Hrvoje Požar, suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

nosno iscurivanja betonske mase, što je opet imalo odraza i na druge elemente sigurnosti i napretka montaže.

Betoniranje se je vršilo etapno i tokom varenja odnosno brušenja varova, uz potrebno razupiranje pomoću pokretnih kolica s odgovarajućim brojem prstenova, već prema debljini stijenke cjevovoda.

Za smještaj agregata za varenje i alata zatim radi zaštite montera prilikom spuštanja cijevi u kosi rov izrađeno je bočno nekoliko niša.

Smatramo da je kao raritet potrebno istaknuti da je napretkom radova na izvedbi cjevovoda praktički istodobno rađeno na raznim pozicijama cjevovoda, injektiranje, betoniranje odnosno varenje ili doprema cijevnih elemenata. U tu svrhu nalazila su se u cjevovodu povremeno istodobno (Vidi priloženu skicu):

— injekciona kolica sa prstenovima za razupiranje,
— reviziona kolica za prevoz radnika do injekcionih kolica,
— kolica za razupiranje kod betoniranja cjevovoda,
— radni podest za kontrolu i brušenje vara,
— radni podest za varioce,
— kolica za prevoz cijevi ili
— kolica za prevoz montera.

Kolica za transport cijevi u kosi rov izradio je »Janko Gredelj« prema »Coforovoj« dokumentaciji, slične izvedbe kao i za montažu cijevi u HE Vinodolu. Radi velikog tereta i neravnog kolosijeka u upotrebi kolica istog tipa na montaži sličnih cjevovoda, treba voditi računa o ugradnji gibnjeva kako bi stalno sva četiri kotača kolica dospjela na kolosijek. U cjelini kolica su uspješno obavila svoju funkciju.

Izmjene na cjevovodu radi geološkog profila

Postepenim napretkom na iskopu kosog rova utvrđena su odstupanja stvarnog geološkog profila od projektom i istražnim radovima prognoziranog. Pronađene su slabije partije sa jačim glinenim proslojcima dok je cjevovod već bio u izradi. Konzultacijom sa dobavljačem prihvaćeno je, silom prilika, manje kvalitetno rješenje, sa izvedbom vanjskih prstenastih pojačanja, umjesto kompletnom promjenom partije cijevi u kritičnim dionicama. Ukupno je naknadno naručeno cca 100 t dvodjelnih prstenova koji su dobro nalegnuti, zavareni stično na isporučenim cijevima na deponiji Hrmotine. Rizik eventualnog odstupanja prognoze geologije od stvarne, za ovakav cjevovod znatan je, kako radi dugotrajnosti odobrenja deviznih sredstava tako i radi narudžbe dodatnih limova odnosno i izrade novih cijevnih elemenata, što u krajnjoj liniji može imati odraza ne samo na znatno povećanje cijene nego i na rok dovršenja cijelog objekta.

Iskop kosog rova

Odvojenim napadnim rovom visine generatorskog poda, a postavljenim bočno uzdužnoj osi strojarnice, izveden je pristup do samog radilišta iskopa kosog rova, tako da se time nije zadiralo u organizaciju rada strojarnice. Iskopani materijal otpremao se je pristupnim tunelom do ostale kipe postavljene uz uvalu Male Grabove.

Iskop rova vršen je punim profilom. Rad na iskopu i otpremi iskopanog materijala obavljao se je tako da je iskopani dio kosog rova bio podijeljen u osovini poprečnim gredama na dva dijela kod čega je iskopni dio klizio podnožnim svodom do bunkera smještenog na kraju napadnog rova, a prevoz građe i osoblja vršio se kolicima, kolosijekom postavljenim na spomenutim poprečnim gredama, do samog prusta. Uz vrlo otežane radove radi samog nagiba i tehnike radova, ni ventilacija nije bila idealna što je iziskivalo određeni napor za radni kolektiv poduzeća »Konstruktor« Split.

Uhodavanjem radova postignuta su i uz takve uvjete maksimalna dnevna napredovanja od cca 3 m.

Naknadne korekture gabarita iskopa kod već montiranog kolosijeka, produžavale su pripremne radove, oštećivale kolosijek i geodetske tačke. Gabarit rova od samo 15 cm za betonsku ispunu nije nikako prihvatljiv za ovakav cjevovod.

Priprema i organizacija montaže

U okviru pripreme i organizacije montaže vršeni su radovi kako na platou Hrmotine, tako i u kosom rovu. Montažni radovi povjereni su »Metalnoj« Maribor.

Na platou Hrmotine organizirana je deponija za cca 30 % cijevi s potrebnom pokretnom pretovarnom dizalicom, duž platoa. Okomito na smjer kretanja ove dizalice postavljen je kolosijek na kojem su s posebnim kolicima dopremljene cijevi do šahta nad kosim rovom.

Pretovarnom dizalicom spuštene su cijevi u šaht i fiksirane na kolica za spuštanje u kosi rov.

Za spuštanje ovih kolica kao i kolica za montažno osoblje postavljena su na ulazu u tunel Hrmotine — Gusić Polje odnosno na mjestu Zasunske komore, vitla od 25 i 2,5 tone.

Treba i to spomenuti da prije navedeni tunel radi jednostranog gledanja problematike ovog čvorišta nije imao posebno smjerno okno, pa su radovi na montaži, a dijelom i radovi u tunelu, trpjeli znatno od skučenosti prostora što je imalo izuzetno štetan odraz na tok i dinamiku montaže. Uz to je i betonara za tunel bila smještena u sam rub šahta kosog rova. Neophodno je da se ovakova dva bitna i kritična radilišta odvoje, pa bilo to i uz povećanje troškova.

U okviru pripreme za montažu u kosom rovu izvršena je montaža transportnog kolosijeka. Iskopani kosi rov imao je u svom podnožnom dijelu depresije i do jednog metra. Montaža kolosijeka vršena je tako da su u stijenu podnožnog svoda etapno po 12 m zabušena sidra na koja je fiksiran kolosijek, nakon čega je postavljena oplata. Kod toga nije rijetka bila odvala oplate (radi pritiska stupca betona) i procurivanja betona nizvodno na geodetske tačke, što je naravno usporavalo radove u cjelini, a i dovodilo do međusobnih sporova izvođača građevnog dijela i montažera.

Kod sličnih izvedbi dobro je ocijeniti optimalni način izvedbe kao i izbor samo jednog izvođača na izvedbi ovih kolosijeka.

Trajanje pripreme u kosom rovu (kolosijek i ostalo) trajalo je duže od same montaže glavnine kosog cjevovoda.

Kod toga kao i kod ostalih radova nagib rova (43⁰) je izuzetno otežavao rad i pokretljivost radnika. Betonsko stepenište uz kolosijek, uslijed slabog betoniranja bilo je odmah neupotrebljivo, a rukohvat nije izrađen pa je kretanje u kosom rovu u ovakvoj situaciji tražilo znatan napor i oprez.

Uslijed svega navedenog, rad na postavljanju kolosijeka potrajao je znatno duže od predviđenog uslijed čega je i početak montaže zakasnio.

Za vođenje užeta kolica za transport cijevi u kosi rov postavljen je potrebni broj vodila. Radi kontrole smjera montaže cjevovoda ostavljen je dovoljni broj repera.

Rasvjeta u kosom rovu postavljena je minimalna, a telefonska veza održavala se je između vitliste i samog montažnog mjesta u cjevovodu odnosno i kolica za prevoz osoblja.

Na tempo radova utjecale su i klimatske prilike Senja, a posebno radilišta Hrmotine na koti 400 sa orkanskim burama i snježnim vijavicama, gdje su svi radovi u to vrijeme praktički bili obustavljeni.

U okviru pripreme za montažu formirane su i ekipe varilaca, atestirane na rad sa elektrodama »Ductiland« firme »Acros«. Tokom radova na montaži postojala je stalna oskudica varilaca, kao i talona za izradu proba.

Montaža cjevovoda

Montaža cjevovoda vršena je sa dva odijeljena radilišta i to kosog dijela uključivo gornjeg koljena sa deponije Hrmotine, a donjeg koljena s razdjelnim cjevovodom uz samu strojarnicu.

Najprije je započela montaža donjeg koljena, zatim uvlačenje elemenata razdjelnog cjevovoda, nakon čega je započet rad na sastavljanju, varenju i odžarivanju varova velike račve (60 t) a zatim male (40 t).

Po kompletiranju cijelog razdjelnog cjevovoda, izvršenju tlačne probe, vađenju membrane (koja je služila za uzvodno zatvaranje kod tlačne probe), montiran je spoj razdjelnog cjevovoda s donjim koljenom zatim je cjevovod zabetoniran i konačno injektiran.

Račve koje je izradio Terni (Cofor) u po šest elemenata, debljine limova (»kragne«) do 100 mm, sastavljene su na licu mjesta i to tako da je po svakom izvršenom parcijalnom varu, var i područje vara bilo postepenim dizanjem temperature do 650 °C odžarivano električnim putem radi plastifikacije nastalih napona u području vara. Varenje i žarenje izvršio je »Terni« vlastitom radnom snagom i odgovarajućom instalacijom. Iako je rad na izradi račve vršen dnevno kroz 24 sata, bio je relativno dugotrajan, a i skup. Prije usvajanja ove varijante rad na parcijalnom žarenju, predložena varijanta od Cofora da se najprije zavari na licu mjesta cijela račva zatim odjednom odžari izgradnjom od po jedne zatvorene i izolirane komore oko račava, odbijena je iz razumljivih razloga (oštećenje stijene od visoke temperature, zatim plinovi na uzvodnom radilištu i u samoj strojarnici itd.).

Predloženi transport u tvornici izrađene cijele račve nije mogao biti usvojen radi velikog gabarita (5,5 m), za koje ne bi bilo moguće dobiti odobrenje od cestovnih vlasti.

Naknadnim razmatranjem ocijenjeno je da je izrada račve bila nedovoljno definirana u ugovoru za dobavu, jer bi se u svakom slučaju moralo i moglo pronaći rješenje izvedbe račve koje ne bi tražilo žarenje na samom gradilištu, kako je to rađeno na HE »Senj-u«. Osim toga i efekat izvedenog parcijalnog žarenja mogao bi se podvrgnuti kritici.

Kako je spomenuto, montaža kosog cjevovoda obavljena je pomoću specijalnih kolica s finom regulacijom dosjeda transportirane cijevi na već montiranu cijev, tako da je cijevni elemenat normalno dužine 9 m, bio fiksiran na kolica i pušten u kosi rov iz gradilišta Hrmotine. Cijevni elementi bili su maksimalne težine (sa pojačanjima) cca 25 t, težina transportnih kolica cca 13 t, a užeta cca 4 t, tj. ukupno preko 40 t, što je svakako krupan teret za puštanje po kosini jednog ne baš idealnog kolosijeka. Tehnologija varenja tražila je predgrijavanje varnog mjesta do 150 °C — prema debljini cijevi što se je provodilo za debljine lima od 20 mm na više. Predgrijavanje je vršeno ručnim plamenicima i to butanom, što je izuzetno otežalo a i ugrožavalo rad montažne ekipe, pogotovo kosog dijela cjevovoda. Utrošak butana bio je znatan, a osiguranje i doprema otežana, a često i neizvjesna. Predgrijavanje za kvalitetu limova iz koje je građen cjevovod (granica izvlačenja 40 kg/mm²) uobičajeno je i obavezatno, međutim, za način provođenja svakako je preporučljivija izvedba predgrijavanja plamenicima smještenim na radijalnom prstenu, kojeg se smjesti na predgrijanom mjestu.

Za kontrolu vara (vršio je IGH Zagreb) predviđeno je bilo u tehnološkim uvjetima i djelomično radiografiranje, od čega se je međutim odustalo, jer je minimalni prostor između cijevi i stijene to onemogućio (izuzev na donjem koljenu i račvi). Isto tako nije provedeno ni odžarivanje varova na cijevima ravnog dijela cjevovoda sa debljim limovima (43 mm i manji). Prema tome, ostalo se je kod preuzimanja vara samo kod ultrazvučne kontrole, o čemu je IGH izdao za svaki var određeni kontrolni list.

Organizacija rada na samom cjevovodu u kosom rovu provedena je tako da je na jednom potrebnom radnom podestu vršeno sastavljanje, centriranje, predgrijavanje i varenje, a na drugom, nizvodnom, brušenje i kontrola vara, i eventualni popravak.

Sticanjem prvih iskustava na radu kod transporta cijevi, predgrijavanja i varenja, efekat ukupnog napretka montaže bio je relativno skroman, na što je utjecalo i iskliznuće prve cijevi iz transportnih kolica (slabi gumeni čepovi i nepropisna manipulacija) kao i izvjesna skepsa kod osoblja montažnog poduzeća.

Općom ocjenom gotovosti ostalih objekata elektrane utvrđena je kritičnost radova na kosom cjevovodu, pa je sa »Metalnom« ugovoren premijski rad uz isplatu po određenom mjesečnom efektu izvršenja. Tim momentom montaža je tekla praktički kontinuirano tako da je izvršenje radova bilo uspješno. Kod gornjih partija cijevi (tanji limovi i kraća transportna relacija) efekat montaže je bio po jedna cijev dnevno.

Trajanje montaže (sati)	Zastoji — (sati)								
	Ukupno zastoji	Prekid električne energije	Defek. na beton.	Mont. zašt. krova	Cijevi za zrak	Bure	Post. injek. instal.	Držav. prazn. 1. I 65.	Poplave
2984	1634	62	794	98,5	6	96	347	115,5	115

Proces betoniranja preuzetih cijevnih elemenata praktički se je interpolirao u tok montažnih radova (betoniralo se je obično tokom varenja uzvodnog cijevnog elementa).

Naravno da je tempo montaže bio usporen radi montaže odnosno promjene zavješenja injekcionih kolica, montaže i pomaka kolica za ukrućenja kod betoniranja cjevovoda, popravaka žljeba za betoniranje, radova na gornjem koljenu itd.

Usprkos vrlo složenih radova na montaži, dogodila se je samo jedna nezgoda kod montaže prve cijevi, kod čega je ranjen jedan monter.

Uslijed kratakoće vremena do ulaska u pogon odložena je izvedba antikoro zaštite do planirane obustave u 1966. godini.

Za ilustraciju toka montaže navodimo trajanje montaže od cijevnog elementa br. 14 do 76 u razdoblju od 11. X 1964. do 17. IV 1965.

Injektiranje u tlačnom cjevovodu

Radovi na injektiranju cjevovoda odvijali su se po partijama cjevovoda, u tri ciklusa tj. na konsolidaciji stijene, kontakt beton-stijena i kontakt beton-cjevovod. Radi ubrzanja radova program radova prema projektu doživio je tokom izvedbe manje korekture. Izvođač radova bilo je poduzeće »Geoistraživanja-Elektrosond« Zagreb.

Projektom, a ni tokom probijanja kosog rova nije bila razrađena organizacija rada na injektiranju, tako da je koncepcija tek naknadno usvojena, a potrebna mehanizacija zatim naručena kod »Metalne«. Usvajanje ove koncepcije omogućilo je način montaže kosog cjevovoda, s time da je jedna cijev na prolazu kosog rova, kraj napadnog rova (+ 7,4 m) ostala namjerno nemontirana. Značaj ove nemontirane cijevi, koja je omogućila usvojenu koncepciju rada na injektiranju, svodi se na provedbu montaže gornjih partija cjevovoda uključivo gornjeg koljena i montaže zasunske komore, uz istodobni razvoj injekcionih radova na nizvodnom dijelu cjevovoda. Ovakvim radom skratila se cjelokupna izvedba montaže i injektiranja cjevovoda kao i montaža (uzvodne) zasunske komore za najmanje 3 mjeseca. Prema spomenutoj koncepciji izrađena je pokretna radna skela sa tri platoa iz kojih su se vršila bušenja i injektiranja. Ova skela imala je potreban broj izmjenljivih prstenova za razupiranje od vanjskog tlaka (u ovisnosti o debljini lima i injekcionog tlaka). Skela je bila zavješena posredstvom razupornog krsta sa koloturom na raznim partijama cjevovoda čeličnim užetom i pokretana vitlom koje je bilo stacionirano u napadnom rovu. Radne ekipe i materijal prevažani su do radne skele »revizionim« kolicima, koja su bila zavješena na jedan kolut injekcionih skela. Pripadno vitlo isto je tako smješteno u napadnom rovu. Uz akustičku signalizaciju »hupom«, sigurnosnim isključivanjem motora vitla radi eventualnog sudara radnih skela i revizionih kolica, sporazumijevali su se vitlista i posada radne skele uspješno s UKV stanicom tipa »Phonoport« (Iskra). Uz montažu i demontažu radnih kolica u cjevovodu naročito je otežana bila višekratna promjena prstenova za razupiranje radne skele. Za zaštitu osoblja na radu od pada alata i sličnog, sa strane uzvodne montažne ekipe cjevovoda, postavljena je iznad zavješenja radnih kolica limena zaštitna membrana. Injekciona masa i zrak za bušenje dopremala se je za donje partije cjevovoda iz injekcione stanice smještene na napadnom rovu (+ 7,4 m), a za gornje partije sa kote 400 m, odgovarajućim cijevima položenim duž montiranog tlačnog cjevovoda.

Na elementima cjevovoda postojale su rupe sa čepovima (1 rupa na cca 6 m² površine cjevovoda), kroz koje se je bušilo odnosno injektiralo. Nakon dovršene treće faze injektiranja (kontakt čelik — betona) cjevovod je »otkucan«, pa su područja slabih kontakata naknadno bušena i injektirana. Svi su čepovi i naknadno bušene rupe poslije završetka injektiranja zavareni. Primijećeno je naknadno pucanje ovih varova, čiji je popravak jako otežan iz razumljivih razloga. Dopunske rupe svakako nisu povoljne za cjevovod, a ni dopunska injektiranja ne osiguravaju trajno prisan kontakt cjevovoda i betona.

Ispitivanje cjevovoda

Radi kašnjenja izgradnje tlačnog cjevovoda u cjelini u odnosu na ukupnu spremnost elektrane za pogon, nije se izvršila tlačna proba vezanog dijela cjevovoda kako je to bilo predviđeno. Ovo ispitivanje dalo bi informativni podatak o stupnju suradnje cjevovoda s betonom, što bi svakako bilo korisno radi usporedbe s predviđenim iz projekta.

Tlačna proba izvršena je prije ubetoniranja samo na razdjelnom cjevovodu i to sa smanjenim ispitnim tlakom budući da je dobavljač kuglastih zatvarača, kojima su bili zatvoreni krakovi račve, ograničio tlak na 56 atp. (prema propisanom ispitnom tlaku od 80,84 atp). Radi štednje nisu kupljeni potrebni poklopci za tlačnu probu.

Mjerenje je izvršio Institut za građevinarstvo Zagreb, Odjel za metale i defektoskopiju, pomoću otpornih tenzo-traka i elektronskog tenziometričkog mosta za statička ispitivanja.

Prema rezultatima izmjerenih naprezanja utvrđeno je podudaranje predračunskih vrijednosti sa izmjerenim. Ekstrapolacijom izmjerenih naprezanja moguće je utvrditi da ni kod ispitnog tlaka od 80,94 atp., naprezanja neće preći granicu razvlačenja od 4000 kp/cm². Svakako da bi tlačna proba s punim ispitnim tlakom bila bolja, radi plastifikacije reziduelnih napona na području varnih mjesta račve.

Zaključna razmatranja

Pri izboru koncepcije cjevovoda, projektanta je vodila ekonomika kod čega nije imao na umu težinu izvedbe, kasniju pogonsku sigurnost, kao ni trajanje gradnje, montaže i ostalih radova.

Faktor težine izvedbe, iako nije u krajnjoj liniji odlučujući za prihvaćanje koncepcije, ipak je zahtijevao od cjelokupnog angažiranog osoblja jedan izuzetan napor, uz konstantnu opasnost pri obavljanju radova (rušenje kamenja, iskliznuća transportnih kola itd.).

Faktor pogonske sigurnosti cjevovoda očituje se, kako u napredovanju procesa oksidacije vanjske plohe cjevovoda na rešetki između betonske obloge i cjevovoda, tako i u izvjesnoj opasnosti od ulupljivanja dijelova cjevovoda, koje bi moglo nastati kod naglih pražnjenja cjevovoda naročito u kišnom razdoblju uslijed statičkog tlaka vode na rešetki između betonske obloge i cjevovoda, budući da cjevovod nema drenažu. Kao ilustraciju navodimo zahtjev projektanta da se cjevovod ne prazni u kišnom razdoblju odnosno zahtjev revidenta sa revizije, da se cjevovod prazni kroz 24 h, što je naravno u pogonu neprovedivo. Dosadašnja nagla pražnjenja u pogonu cjevovod je podnio bez štete.

Faktor trajanja gradnje i montaže naročito je bitan u slučaju pa i manjeg zakašnjenja njegove izvedbe u odnosu na ostale objekte elektrane, nastale uslijed složenosti tehnološkog procesa izvedbe, kod čega mogu nastati znatni gubici u proizvodnji elektrane, koji bi daleko premašili »projektiranu« uštedu očekivanu za prividno optimalnu koncepciju izvedbe sa tanjim limovima i minimalnim gabaritima iskopa. Grubom ocjenom sveukupnih troškova izvedbe cjevovoda HE »Senj« ocjenjuje se da bi slobodan cjevovod u kosom rovu bio jeftiniji (ne promatrajući kod toga i izvedbu strojarnice), a i trajanje izvedbe kraće od izvedenog.

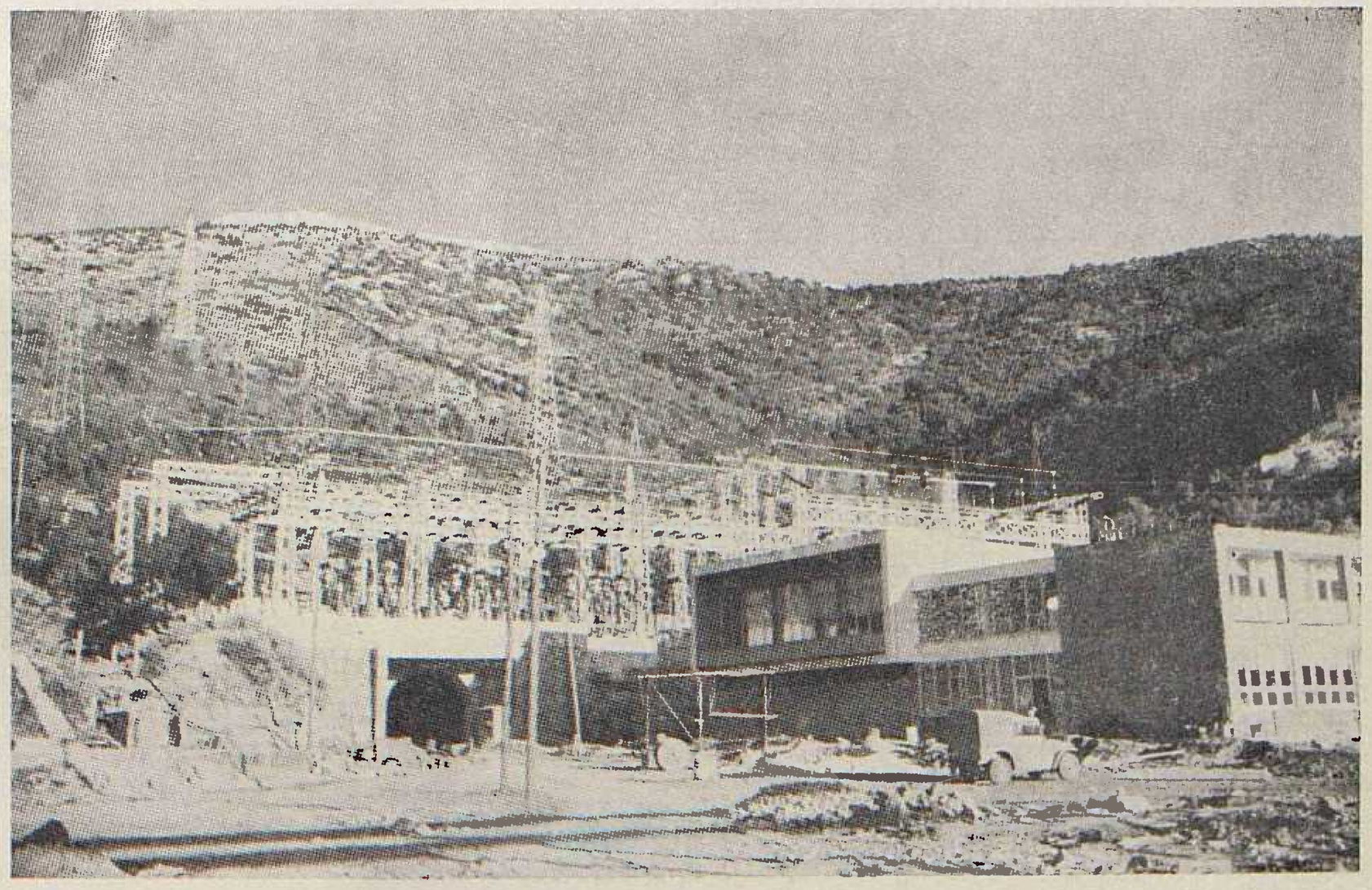
Zaključujući gornja razmatranja smatramo da bi ocjenjujući sve faktore izvedbe trebalo nastojati graditi slobodni cjevovod (bilo na površini ili kosom rovu).

Ukoliko međutim potreba objekta iziskuje, graditi treba (radi jednostavnosti i brzine izvedbe) vertikalne cjevovode, a samo u izuzetnim slučajevima kose ubetonirane, kod čega treba naročito voditi računa o nagibu rova. Kod usvajanja ove zadnje varijante preporučljivo je provesti konsolidaciju stijene prije montaže, a isto tako provesti obostranu antikorozivnu zaštitu na cijevnim elementima prije ugradnje. Odgovarajućim zahvatima i pripremom treba svesti naknadno injektiranje čelik-beton i beton-stijena nakon montaže tako, da oni predstavljaju minimalne radove (na primjer kao na kW »Kaunerthal«, Austrija). Preporučljivo je za ovu vrstu cjevovoda provesti i drenažu za hvatanje procjednih voda brdskih masa.

Bez obzira na usvojenu koncepciju, obvezatno je da se već u projektu detaljno razrade cjelovito sve faze rada uključujući detaljni plan organizacije gradnje i montaže, kod čega je naročito korisna, već kod usvajanja koncepcije, konzultacija sa »Metalnom«, kao nosiocem većine izvedbe cjevovoda u našoj zemlji.

Na kraju nije na odmet da se radi sticanja zajedničkog iskustva kako za izvođenje tako i za održavanje pogona u našoj disperziranoj elektroprivredi provede kroz jednu organizaciju prikupljanje podataka o našim izgrađenim tlačnim cjevovodima, o vrstama i trajnosti antikorozivnih zaštita, o ponašanju u pogonu itd. Sigurno je da bi takvo prikupljanje odgovarajućih podataka bilo korisno i za ostale hidrotehničke objekte (kanale, tunele, brane itd.) naših značajnijih elektrana, čime bi se izbjeglo »lutanje« u mnogobrojnim projektantskim organizacijama, kao i investitora, koji se često na startu gradnje nalazi u vrlo nezavidnoj situaciji.

Naslov pisca: Đuro Furač, dipl. ing. HE Senj — Senj



Sl. 2. Rasklopište s komandnom zgradom

PARNI KOTLOVI SA TLAČNIM STRUJANJEM DIMNIH PLINOVA — ENERGETSKE OSNOVE I PRIKAZ NEKIH DOMAĆIH IZVEDBI

Željko Milobar, Zagreb

Navode se prednosti tlačnog strujanja, daje se usporedbena energetska analiza tlačnog i sisnog strujanja. Razmatra se utjecaj tlačnog strujanja na smanjenje dimenzija kotla s obzirom na veće dopuštene otpore uz jednak utrošak energije za pogon ventilatora. Daju se primjeri nekih izvedenih i projektiranih domaćih konstrukcija s osvrtom na problem brtvenja stijena kotla.

DK 621.18

Uvod

U novije vrijeme sve se više grade parni kotlovi s tlačnim strujanjem dimnih plinova odnosno, kako se još nazivaju, kotlovi s tlačnim ili pretlačnim ložištem.

Tlačnim strujanjem dimnih plinova nazivamo takovo strujanje kod kojeg u ložištu kotla i dimnim kanalima vlada pretlak, tj. tlak viši od atmosferskog, za razliku od klasičnog sisnog strujanja, kod kojeg u ložištu i dimnim kanalima vlada potlak.

Kod tlačnog strujanja ložište i ostali dijelovi kotla su pod pretlakom ventilatora za dobavu zraka za izgaranje, koji savladava i otpore strujanja uređaja za loženje i otpore strujanja kotla.

Napominjem da ovdje razmatramo standardne tipove kotlova, a ne specijalne kao što je npr. »Velox«-kotao kod kojeg se izgaranje odvija pod visokim tlakom do oko 10 atp. Također ovdje ne razmatramo poseban slučaj nekih brodskih kotlovnica kod kojih se cijela kotlovnica održava pod pretlakom ventilatora za dobavu zraka.

Pretlak u ložištima kotlova sa tlačnim strujanjem iznosi (prema američkim podacima) 180—640 mm v. s. Manje kotlovske jedinice grade se međutim i s nižim pretlakom u ložištu, negdje (red veličine) od 50 do 200 mm v. s.

Primjena tlačnog strujanja

Prema podacima s kojima raspolažemo tlačno strujanje primjenjuje se danas od najmanjih do najvećih kotlovskih jedinica. S obzirom na problem brtvenja stijena kotla važan je način loženja, jer je brtvenje najlakše provesti kod loženja uljem ili plinom, a najteže kod loženja ugljenom na roštilju, radi poteškoća na brtvenju dovoda ugljena i odvoda šljake i radi teškog nadzora vatre.

Ilustracije radi navodimo primjere najvećih kotlovskih jedinica za koje raspolažemo s podacima, a koje su izvedene s tlačnim ložištima:

a) *loženje uljem:* TE RAVENSWOOD, SAD, kotao 2950 t/h, 193 atp, 538/538° C, za blok 1000 MW, u prvoj fazi loženje uljem, kasnije prašinom.

b) *loženje ugljenom prašinom:* TE WILL COUNTRY, SAD, kotao 1770 t/h, 169 atp, 538/538° C, otprašivanje elektrofilterom.

c) *loženje ugljenom na roštilju:* industrijski kotao 60 t/h, izveden u jednoj industriji u SAD. Kotao je s dva bubnja i putujućim roštiljem s bacačem ugljena. Otšljakivanje moguće tokom pogona, specijalno pažljivo izvedeno brtvljenje, nadzor vatre automatiziran.

Kako vidimo, svi ovi podaci su o kotlovima iz SAD. Do pred nekoliko godina je u Evropi gradnja kotlova s tlačnim ložištima bila razvijena uglavnom za manje industrijske kotlove ložene uljem ili plinom i to prvenstveno slijedeće izvedbe:

1. Ležeći cilindrični kotao s plamenicom i 1 do 3 prolaza dimnih cijevi, poznat pod komercijalnim nazivom »blok« ili »steambloc«-kotao, za kapacitete do 13 t/h i tlakove do 20 atp (i 30 atp kod manjih jedinica). Kotao je građen kao transportna cjelina sa svim pomoćnim uređajima na zajedničkom postolju. U izvedbi sa dvije plamenice danas se ovaj tip kotla gradi za kapacitete i do 25 t/h pare.
2. Vodocjevni kotao s jednim ili s dva obično uzdužno položena bubnja, poznat pod nazivom »paketni« kotao. Gradi se za kapacitete do oko 45 t/h kao transportna cjelina, te za tlakove do 67 atp. Kotlovi veći od oko 20 t/h transportiraju se bez ozida i izolacije. U SAD se ovaj tip kotla gradi za kapacitete do oko 60 t/h, a postoji i jedna izvedba za kapacitet od oko 90 t/h pare, tlak od oko 74 atp, temp. pregrijanja 440° C, izveden kao transportna cjelina. Oba gore navedena tipa kotla grade i naša domaća poduzeća.

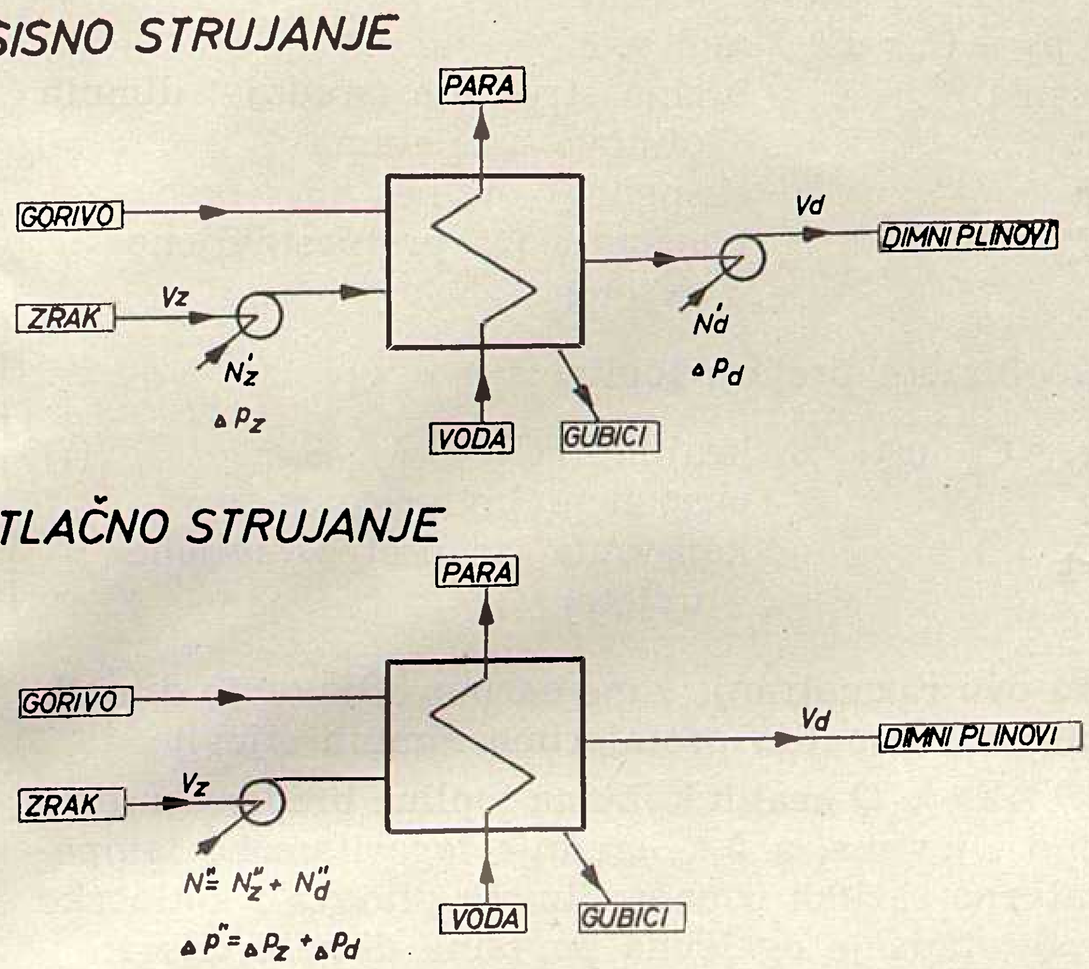
Kako vidimo, svi ovi podaci su o kotlovima iz SAD. Do pred nekoliko godina je u Evropi gradnja kotlova s tlačnim ložištima bila razvijena uglavnom za manje industrijske kotlove ložene uljem ili plinom i to prvenstveno slijedeće izvedbe:

U novije vrijeme vodeće evropske firme naročito u SR Njemačkoj grade i vodocjevne kotlove znatno većih kapaciteta s tlačnim ložištima kako za industriju tako i za termoelektrane.

Osim ranije spomenutih »blok« i »paketnih« kotlova, Tvornica parnih kotlova, Zagreb, gradi danas još jednu izvedbu parnih i vrelovodnih vodocjevnih kotlova loženih uljem ili plinom za veće kapacitete o čemu će još kasnije biti govora.

Usporedbena energetska analiza tlačnog i sisnog strujanja

Kod tlačnog strujanja, uz jednake otpore kotla, troši se znatno manje mehaničkog rada odnosno električne energije za pogon ventilatora nego što je to slučaj kod sisnog strujanja. Usporedbenu analizu provest ćemo na bazi shema predočenih na sl. 1.



Sl. 1. Principijelne sheme sisnog i tlačnog strujanja

Snaga za pogon ventilatora kod sisnog strujanja (za oba ventilatora):

$$N' = C \cdot (V_z \cdot \Delta p_z + V_d \cdot \Delta p_d) \quad \text{kW} \qquad (1)$$

$$C = \frac{1}{\eta_v \cdot 3600 \cdot 102} = \text{konst. za } \eta_v \approx \text{koost.},$$

gdje je:

η_v	stupanj djelovanja ventilatora
V_z m³/h	količina zraka za izgaranje
V_d m³/h	količina dimnih plinova na izlazu kotla
Δp_z mm v. s.	otpori strujanju zraka
Δp_d mm v. s.	otpori strujanju dimnih plinova (otpor kotla)

Snaga za pogon ventilatora kod tlačnog strujanja:

$$N'' = C \cdot (V_z \cdot \Delta p_z + V_z \cdot \Delta p_d) =$$
$$= C \cdot V_z (\Delta p_z + \Delta p_d) \text{ kW} \qquad (2)$$

Snaga za svladavanje otpora strujanja zraka jednaka je u oba slučaja i iznosi:

$$N'_z = N''_z = N_z = C \cdot V_z \cdot \Delta p_z \text{ kW}$$

Snaga za svladavanje otpora strujanja dimnih plinova:

sisno strujanje

$$N'_d = C \cdot V_d \cdot \Delta p_d \text{ kW} \qquad (3)$$

tlačno strujanje

$$N''_d = C \cdot V_z \cdot \Delta p_d \text{ kW} \qquad (4)$$

Ušteda na snazi ventilatora kod tlačnog strujanja:

$$\Delta N = N'_d - N''_d = C \cdot (V_d - V_z) \cdot \Delta p_d \text{ kW} \qquad (5)$$

Navodimo rezultate dvaju primjera:

1. primjer: strmocjevni kotao 100 t/h, 87 atp, 500 °C, ložen uljem t_d = 150 °C (dimni plin), Δp_d = 300 mm v. s., N'_d = 119 kW, N''_d = 67 kW, ΔN = 52 kW

Kod sisnog strujanja troši se $\frac{119}{67}$ = 1,77 puta toliko, tj. 77 % više snage za svladavanje otpora strujanja dimnih plinova nego kod tlačnog strujanja uz jednake otpore kotla.

2. primjer: cilindrični plameno-dimocjevni blok kotao, 10 t/h, 13 atp, 325 °C, ložen uljem, t_d = cca 250 °C, Δp_d = 220 mm v. s., N'_d = 12 kW, N''_d = 5,4 kW, ΔN = 6,6 kW.

Kod sisnog strujanja troši se $\frac{12}{5,4}$ = 2,2 puta toliko, tj. 120 % više snage za svladavanje otpora strujanja dimnih plinova nego kod tlačnog strujanja uz jednake otpore kotla.

Ovdje treba napomenuti da izračunate uštede na snazi vrijede uz potpuno jednake ostale uvjete (jednaki korisni učin kotla, stupanj djelovanja, pretičak zraka, kvaliteta goriva itd.) kod sisnog i kod tlačnog strujanja.

Na prvi pogled izgleda paradoksalno da se uz sve ostale jednake uvjete kod tlačnog strujanja troši manje mehaničkog rada za pogon ventilatora. Međutim jednostavnom energetskom bilancom lako se može dokazati da zbroj ogrjevne topline goriva i mehaničkog rada za pogon ventilatora u oba slučaja, tj. kod sisnog i tlačnog strujanja, mora biti jednak. Drugim riječima: kod tlačnog strujanja prema shemi na sl. 1. treba dovesti više topline u gorivu i to ekvivalentno onoliko koliko je manji potrošak energije za pogon ventilatora.

Pretvorimo li uštedu na snazi ventilatora kod tlačnog strujanja (ΔN) u toplinske jedinice tada vidimo, na bazi podataka iz primjera 1. i 2., da je dobiveni iznos (red veličine) manji od 0,1 % gorivom dovedene topline, te da je za praktičan račun u bilanci topline kotla zanemariv. Međutim, vrijedno je ramotriti uštedu na cijeni električne energije kod tlačnog strujanja, jer npr. kod kotla učina 10 t/h (primjer 2.) uz cca 6000 h pogona godišnje i cijenu od 26 s. din/kWh ušteda iznosi oko 1,030.000 s. din godišnje.

Povećanje potroška goriva s donjom ogrjevnom moći od 9600 kcal/kg je 3550 kg godišnje, odnosno povećanje troškova za gorivo uz cijenu od cca 25 s. din/kg iznosi 88.750 s. din godišnje, što je manje od jedne desetine uštede na cijeni električne energije.

Tlačno strujanje ima još jednu prednost, koju do sada nismo uzimali u obzir, a to je činjenica da se kod tlačnog strujanja ne povećava pretičak zraka u dimnim plinovima uslijed prisisavanja vanjskog (okolnog) zraka u dimne kanale kotla, što je redovan slučaj kod sisnog strujanja. Za slučaj kotla iz primjera 1., ako je pretičak zraka kod tlačnog strujanja na izlazu kotla 1,2, a kod sisnog strujanja 1,4, bolji je stupanj djelovanja kotla kod tlačnog strujanja za oko 1 %, što je znatan iznos.

Daljnja važna prednost tlačnog strujanja jest to, što otpada ventilator za otsis dimnih plinova sa svim pomoćnim uređajima, a visina dimnjaka diktirana je samo dozvoljenim stupnjem onečišćenja okoline. Kod automatske regulacije otpada također jedan kompletan regulacioni krug tj. regulacija potlaka u ložištu, koja je vezana za ventilator za otsis dimnih plinova.

Ovdje treba istaći i glavnu poteškoću kod tlačnog strujanja, a to je brtvenje stijena kotla. Za sprečavanje izbijanja dimnih plinova, kod današnjih izvedbi primjenjuju se uspjela rješenja o čemu će biti kasnije govora.

Utjecaj tlačnog strujanja na smanjenje dimenzija kotla

Vidjeli smo da kod istog kotla pri tlačnom strujanju imamo znatno manji potrošak energije za pogon ventilatora uz jednake otpore nego kod sisnog strujanja. Ova prednost tlačnog strujanja iskorištava se na taj način da se grade kotlovi s većim otporima strujanja, tj. manjih dimenzija ogrjevnih površina, što znači jeftiniji. Naime, ako dozvolimo veće gubitke strujanja imat ćemo i veće brzine i veće koeficijente prelaza topline.

Ovdje treba napomenuti da glavne dimenzije (gabariti) velikih vodocjevnih kotlova neće biti bitno manje pri tlačnom strujanju, jer ovise prvenstveno o glavnim dimenzijama ložišta, koje su jednake kod oba sistema strujanja.

Manje dimenzije mogu se dobiti kod konvektivnih površina, ako se primijene veće brzine strujanja dimnih plinova, što je kod tlačnog strujanja moguće s obzirom na potrošak energije ventilatora. Međutim kod loženja ugljenom, a naročito prašinom, gornja granica brzina ovisit će i o sastavu pepela s obzirom na opasnost erozije površina kotla, o čemu treba voditi računa.

Utjecaj tlačnog strujanja na smanjenje dimenzija kotla razmotrit ćemo na tipu cilindričnog plameno-dimocjevnog kotla, koji se danas gradi sa znatno većim otporima kotla i većim opterećenjem ogrjevnih površina nego što je to bio nekad slučaj kod starijih izvedbi sa sisnim strujanjem.

Promatramo konvenktivne površine kotla tj. dimne cijevi, pošto ložište predstavlja praktički zanemariv otpor strujanju. Dimne cijevi kod ovog tipa kotla predstavljaju pretežan dio ogrjevne površine kotla (kod kotla kapaciteta 10 t/h dimne cijevi iznose oko 92 % površine kotla).

Uz pretpostavku jednakog potroška energije za pogon ventilatora, izračunat ćemo omjere ogrjevnih površina i srednjih brzina strujanja dimnih plinova sa tlačnim i kotla sa sisnim strujanjem. Kao i prije imamo slučaj da kod sisnog strujanja otpore strujanja zraka svladava ventilator za zrak, a otpore strujanja dimnih plinova ventilator za otsis dimnih plinova, dok kod tlačnog strujanja sve otpore svladava ventilator za zrak.

Za razmatrani tip kotla možemo uzeti da je gubitak strujanja dimnih plinova:

$\Delta p_d = C_w \cdot w^m$ mm v. s. (6)

w m/s — brzina strujanja (srednja) dimnih plinova u cijevima

m — eksponent brzine

C_w — konstanta (za pretpostavljene uvjete)

Koeficijent prelaza topline:

$k = C_k \cdot w^q$ kcal/m²h °C (7)

q — eksponent brzine

C_k — konstanta (za pretpostavljene uvjete)

(za ovo razmatranje zanemarimo isijavanje dimnih plinova u malim promjerima dimnih cijevi)

Ako je Q kcal/h količina topline predane u dimnim cijevima, a Δt_m srednja logaritamska temperaturna razlika između dimnih plinova i kotlovske vode, tada je ogrjevna površina dimnih cijevi:

$$F = \frac{Q}{\Delta t_m \cdot k} = \frac{Q}{\Delta t_m \cdot C_k \cdot w^q} = C_F \cdot w^{-q} \cdot m^2 \qquad (8)$$

C_F konstanta za proračun F u danim uvjetima

Sve veličine koje se odnose na sisno strujanje označavat ćemo sa ′, a one koje se odnose na tlačno strujanje sa ″.

Prema pretpostavci, snaga za svladavanje otpora kod sisnog strujanja jednaka je kao kod tlačnog strujanja. Za otpore dimnih plinova vrijedi:

$$N'_d = N''_d,$$

odnosno analogno izrazima (3) i (4):

$$V_d \cdot \Delta p'_d = V_z \cdot \Delta p''_d \qquad \text{ili}$$

$$V_d \cdot C_w \cdot w'^m = V_z \cdot C_w \cdot w''^m \qquad (9)$$

Uzevši u obzir izraze (7), (8), i (9) dobivamo odnos ogrjevnih površina dimnih cijevi kod tlačnog i sisnog strujanja:

$$\frac{F''}{F'} = \left(\frac{V_z}{V_d}\right)^{\frac{q}{m}} \qquad (10)$$

Odnos brzina strujanja dimnih plinova kod tlačnog i sisnog strujanja dobivamo na temelju izraza (8):

$$\frac{w''}{w'} = \left(\frac{F'}{F''}\right)^{\frac{1}{q}} = \left(\frac{F''}{F'}\right)^{-\frac{1}{q}} \qquad (11)$$

3. primjer:

Na temelju podataka iz 2. primjera imamo:

$V_z = 1059$ m³/h — količina zraka za izgaranje kod 20 °C

$V_d = 2360$ m³/h — količina dimnih plinova na izlazu kotla kod $t_d = 250$ °C

$q = 0{,}8$, $m = 1{,}75$;

prema (10) imamo:

$$\frac{F''}{F'}\left(\frac{1059}{2370}\right)^{\frac{0{,}8}{1{,}75}} = 0{,}693 \approx 0{,}7 , \qquad \text{ili: } F'' = 0{,}7\, F'$$

Prema (11) imamo:

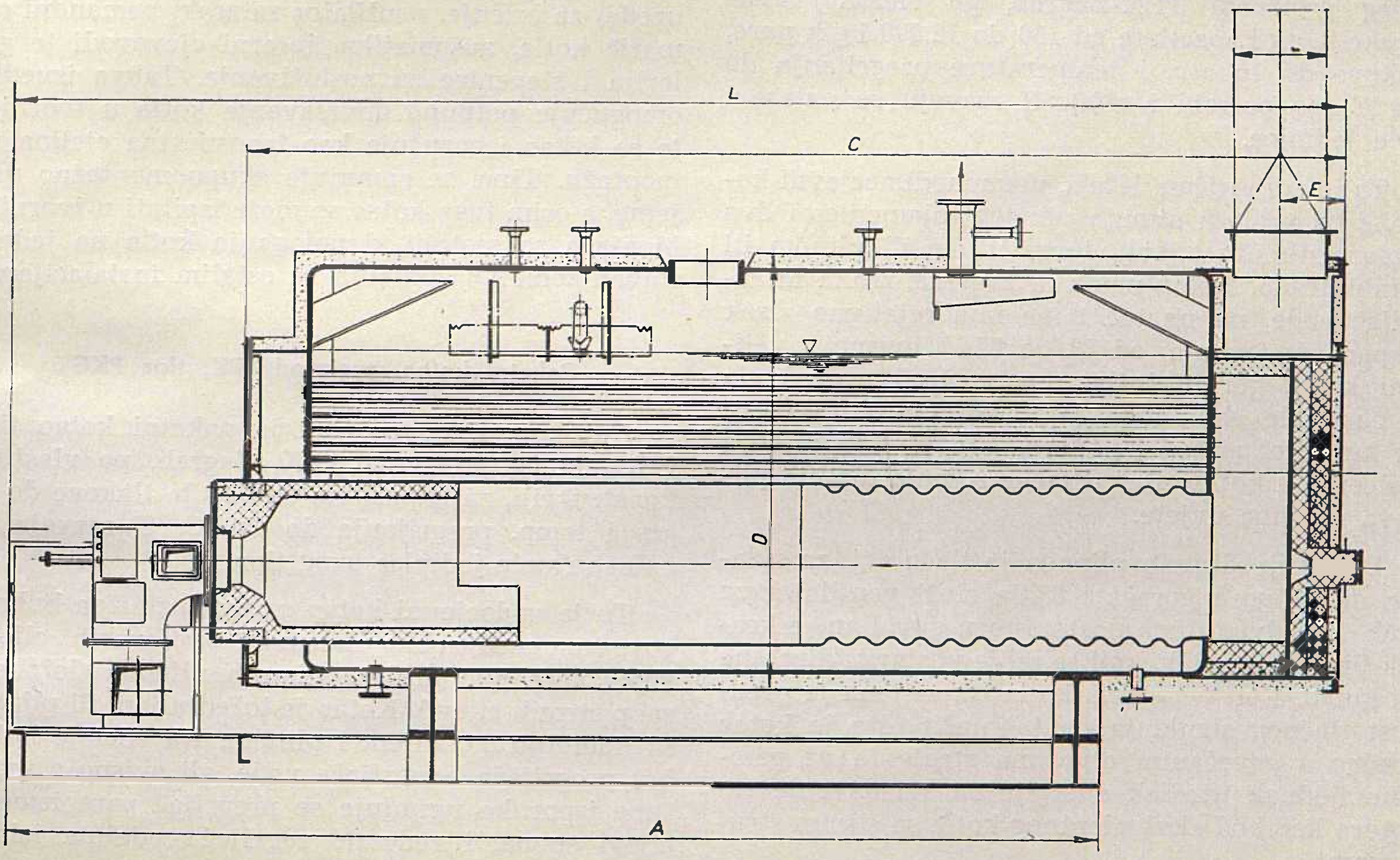
$$\frac{w''}{w'} = 0{,}7^{-\frac{1}{0{,}8}} = 1{,}56, \qquad \text{ili: } w'' = 1{,}56 \cdot w'$$

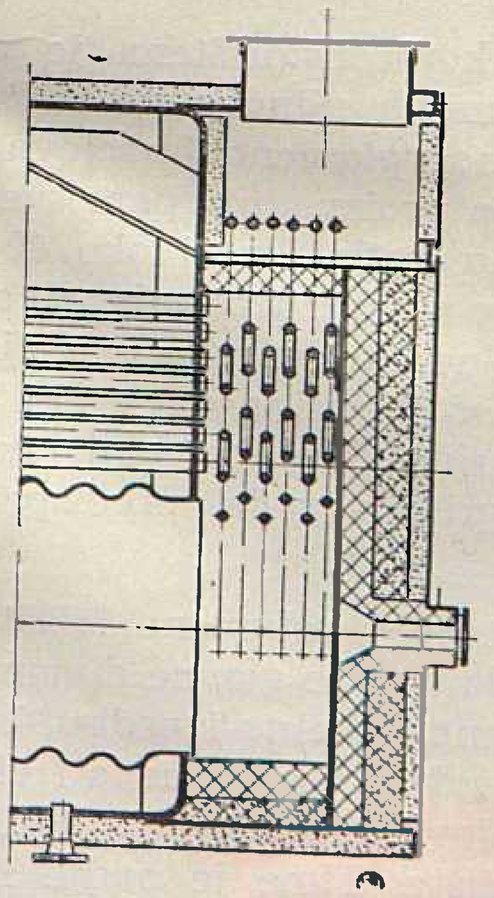
Vidimo da je ogrjevna površina dimnih cijevi kod tlačnog strujanja svega cca 70 % od ogrjevne površine kod sisnog strujanja uz jednak potrošak energije za svladavanje otpora strujanja dimnih plinova. Ovo odgovara i praktičnim izvedbenim podacima, jer kod današnjih modernih plamenodimocjevnih kotlova sa tlačnim strujanjem iznosi opterećenje ogrjevnih površina odnosno specifična proizvodnja pare 30 — 40 kg/m²h, dok su starije izvedbe imale svega 20 — 27 kg/m²h.

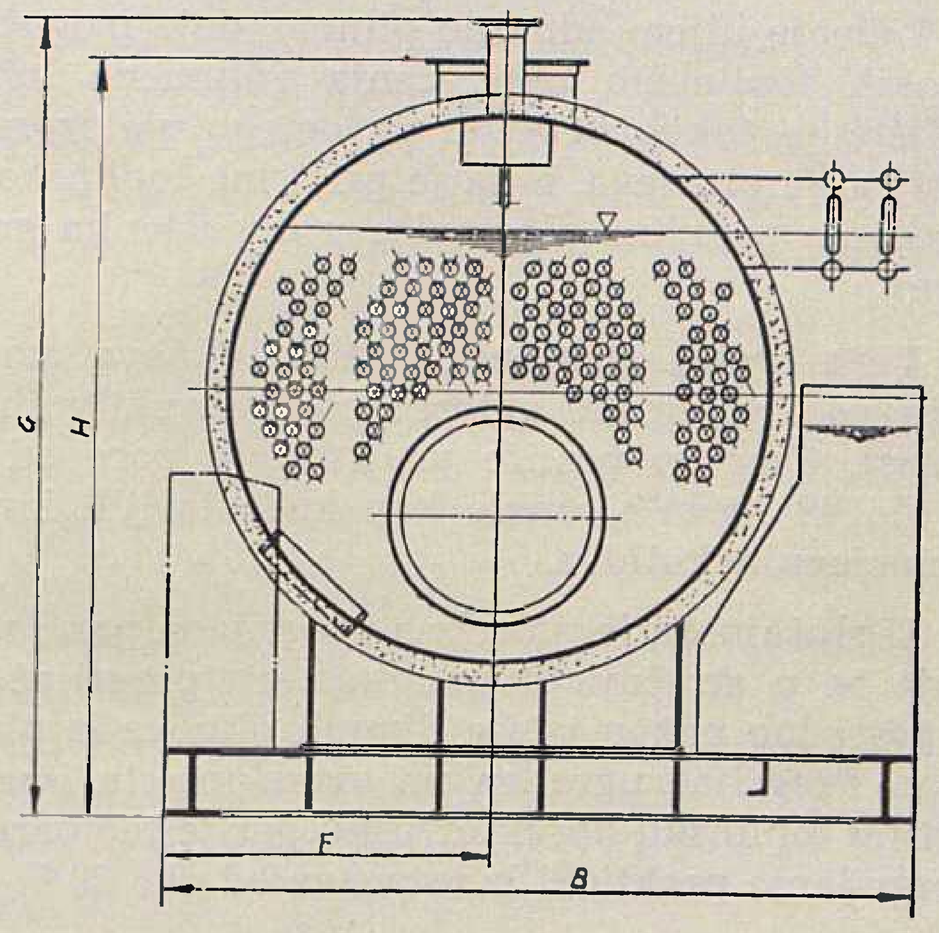
Također vidimo da su potrebne brzine kod tlačnog strujanja, da bi se dobio potreban učinak ogrjevnih površina odnosno potrebni koeficijenti prelaza topline, 50 — 60 % više nego kod sisnog strujanja. Ovaj podatak također odgovara izvedbenim vrijednostima, jer dok su za kotlove ložene uljem sisnog strujanja te brzine cca 10 — 20 m/sek, kod tlačnog strujanja one su cca 15 — 30 m/sek, ovisno o veličini i konstrukciji kotla.

Utjecaj tlačnog strujanja na stupanj djelovanja kotla

Prije je spomenuta važna prednost tlačnog strujanja s obzirom na manji gubitak na osjetnoj toplini dimnih plinova uslijed manjeg pretička zraka na izlazu kotla, pošto nema prisisavanja okolnog zraka kroz ziđe kotla. Kod tlačnog strujanja ziđe mora biti potpuno zabrtvljeno da ne dođe do izbijanja dimnih plinova u kotlovnicu.







Sl. 2. »Blok«-kotao tipa BKG

Postoji mogućnost da se prednost tlačnog strujanja iskoristi u svrhu daljnjeg smanjenja izlazne temperature dimnih plinova na taj način, da se uz jednake veličine ogrjevnih površina, dakle uz istu cijenu kotla i uz jednak potrošak energije za pogon ventilatora kao kod sisnog strujanja, ide na odgovarajući veći otpor kotla tj. na veće brzine strujanja. Time se poveća koeficijent prelaza topline, te se dobivaju niže temperature dimnih plinova na izlazu i bolji stupanj djelovanja kotla.

Prikaz nekih domaćih izvedbi kotlova s tlačnim strujanjem dimnih plinova

Blok kotao, proizvod TPK, tipa BKG

Na sl. 2. prikazan je tzv. »blok«-kotao tipa BKG kojeg proizvodi TPK-Zagreb, po vlastitoj konstrukciji, za kapacitete od 150 do 12.000 kg/h pare, tlakove do 16 atp, i temperature pregrijanja do 350 °C (po potrebi i više). U razvoju se nalaze i veće jedinice.

To je cilindričan, ležeći, plamenodimocjevni kotao, s tri prolaza dimnih plinova (plamenica i dva prolaza dimnih cijevi), ložen uljem ili plinom ili kombinirano. Kotao nema ni zagrijač zraka ni zagrijač vode, no unatoč tome ima relativno visok stupanj djelovanja, od 83 do 87 % ovisno o veličini kotla, gorivu i tlaku pare. Kod ovog kotla nema dakle »hladnog kraja« kotla niti opasnosti od korozije uslijed sumpora, čim je temperatura zasićenja u kotlu viša od tačke rošenja dimnih plinova za dane uvjete.

Strujanje dimnih plinova je tlačno tj. za svladavanje otpora gorača i kotla služi ventilator za zrak. Za odvod dima u atmosferu dovoljan je kratak limeni dimnjak, koji se može postaviti direktno na kotao. Kod ovog tipa kotla iskorištena je prednost tlačnog strujanja na taj način, što je kotao građen s povećanim otporima strujanja uz približno jednak utrošak energije za svladavanje tih otpora kao kod ekvivalentnog kotla sa sisnim strujanjem.

Loženje uljem odnosno plinom, daje mogućnost visokih toplinskih opterećenja volumena ložišta. Ložište je takve veličine da omogućuje ispravno razvijanje plamena, a da je pri tome toplinsko opterećenje površine plamenice u dopuštenim granicama.

Veće brzine strujanja dimnih plinova omogućuju veće toplinsko opterećenje konvektivnih površina, čime se postiže proizvodnja pare od oko 35 do 40 kg/m²h, dakle kao kod starijih izvedbi vodocjevnih kotlova.

U slučaju da je potrebna pregrijana para, ugrađuje se u stražnju dimnu komoru pregrijač i to neposredno nakon izlaza dimnih plinova iz plamenice. Pregrijač ugrađen na ovom mjestu ima povoljnu toplinsku karakteristiku, jer je temperatura pregrijanja praktički konstantna od oko 20 %-tnog do 100 %-tnog opterećenja kotla, pošto je pregrijač konvektivan sa jakim utjecajem isijavanja veoma vrućih dimnih plinova.

Koeficijenti prelaza topline kod ovih pregrijača veoma su visoki, a visoke su i temperaturne razlike dimni plin — para, tako da se kod ove izvedbe dobivaju pregrijači dva do dva i pol puta manji nego kod standardnih vodocjevnih kotlova loženih uljem.

Radi visokog specifičnog toplinskog opterećenja površine pregrijača potrebno je raditi s relativno visokim brzinama pare da se temperatura stijene cijevi održi u dopuštenim granicama. Unatoč visokih brzina pare, pad tlaka u pregrijaču je malen, jer su pregrijačke vijuge kratke i s malo zavoja.

Karakteristična je tzv. »blok«-izvedba kotla, što znači da je na zajedničkom čeličnom postolju smješten bubanj kotla, dimne komore, napojne pumpe, uređaj za loženje, ventilator za zrak, komandni ormarić kotla, automatika, interni cjevovodi te galerija i stepenice za posluživanje. Takva izvedba omogućuje potpuno dovršavanje kotla u tvornici, te se kotao isporučuje kao transportna cjelina na montažu. Time se smanjuje skupo montažno vrijeme, a osim toga kotao se može ispitati u tvornici. Montaža se sastoji od polaganja kotla na jednostavan temelj i spajanja sa ostalim instalacijama.

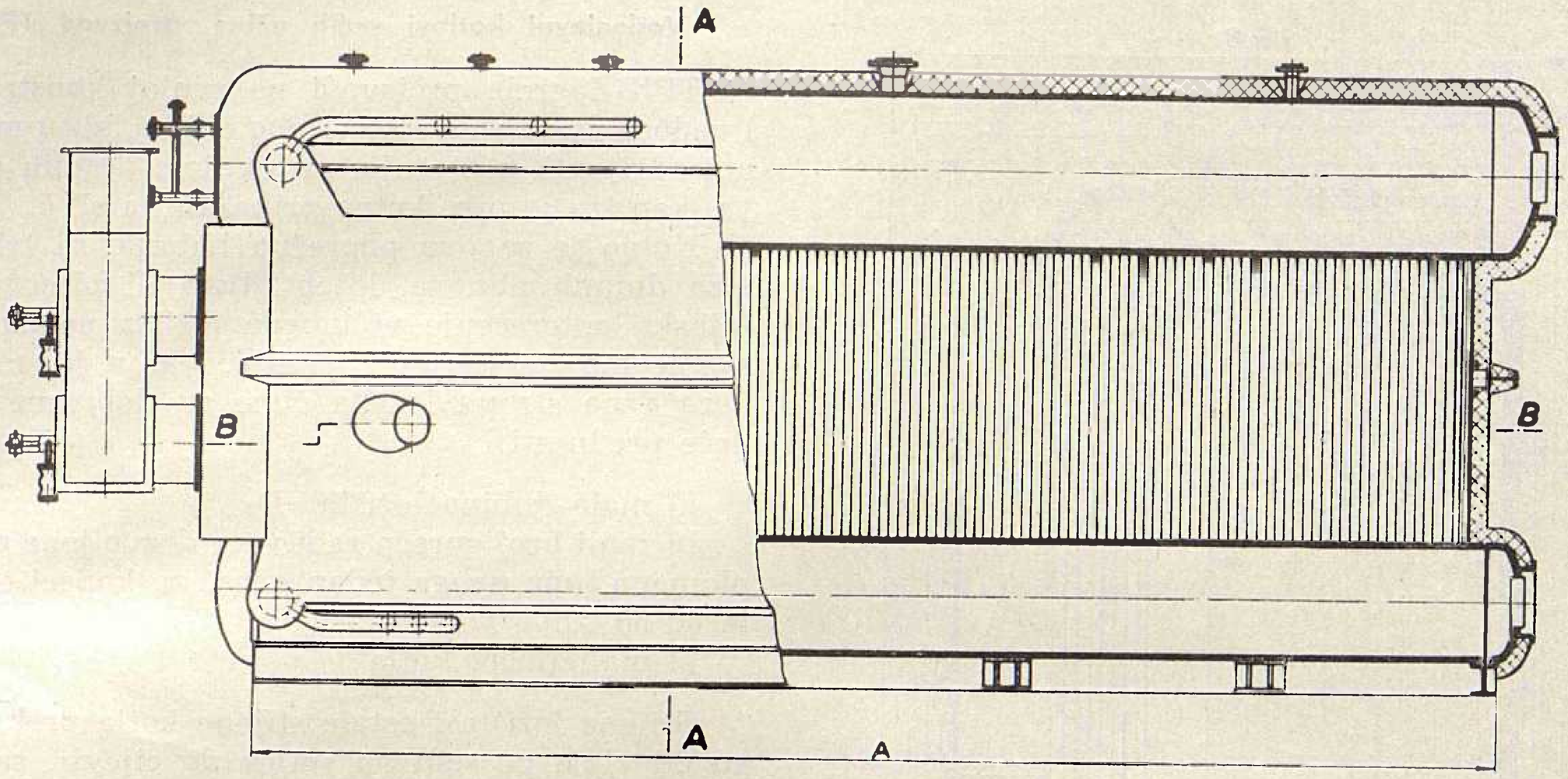
Paketni kotao, proizvod TPK, tipa PKG

Na sl. 3. i 4. prikazan je paketni kotao tipa PKG, kojeg proizvodi TPK, Zagreb, po vlastitoj konstrukciji, za kapacitete do 32 t/h, tlakove do 42 atp i temp. pregrijanja do 450 °C. U razvoju se nalaze i veće jedinice ovog tipa.

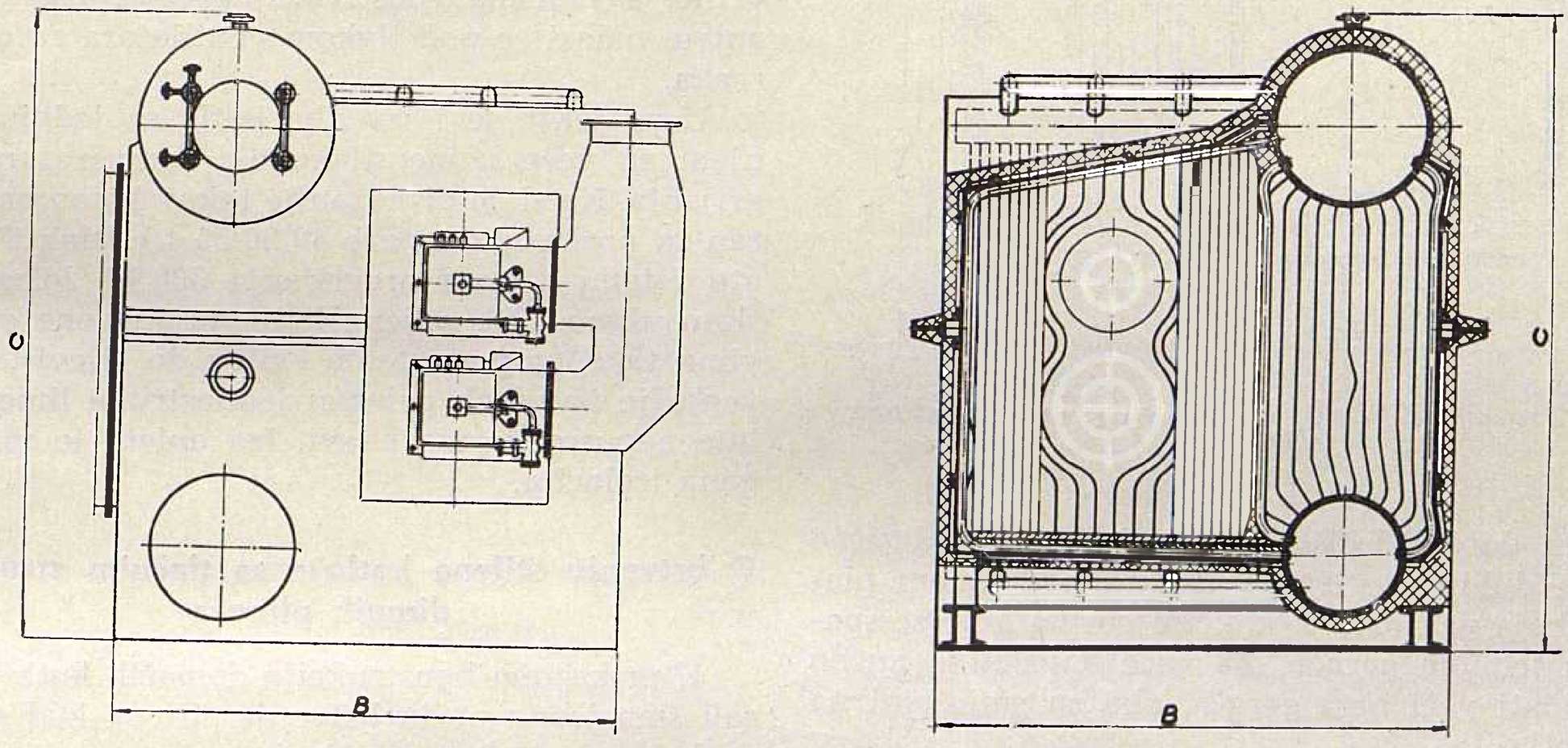
To je vodocjevni kotao sa dva uzdužna bubnja povezana međusobno sistemom kotlovskih cijevi, koje tvore dva prolaza dimnih plinova (ložište i snop strmih cijevi). Kotao je ložen uljem ili plinom ili kombinirano uljem i plinom. Na slici je kotao bez pregrijača i zagrijača vode, ali ovisno o uvjetima isporuke ugrađuje se pregrijač pare između cijevi snopa, i redovno zagrijač vode na izlazu kotla.

Kod ovog tipa kotla iskorištena je prednost tlačnog strujanja dimnih plinova na sličan način kao kod prije opisanog plamenodimocjevnog kotla tipa BKG. Specifična proizvodnja pare svedena na isparivačku površinu kotla iznosi oko 40 kg/m²h što naoko nije mnogo za ovaj tip kotla, ali su ukupno ugrađene površine (kotao plus zagrijač vode itd.) znatno manje od površina ekvivalentnog vodocjevnog kotla klasične izvedbe, koji ima obično velike površine zagrijača vode, predisparivača i zagrijača zraka.

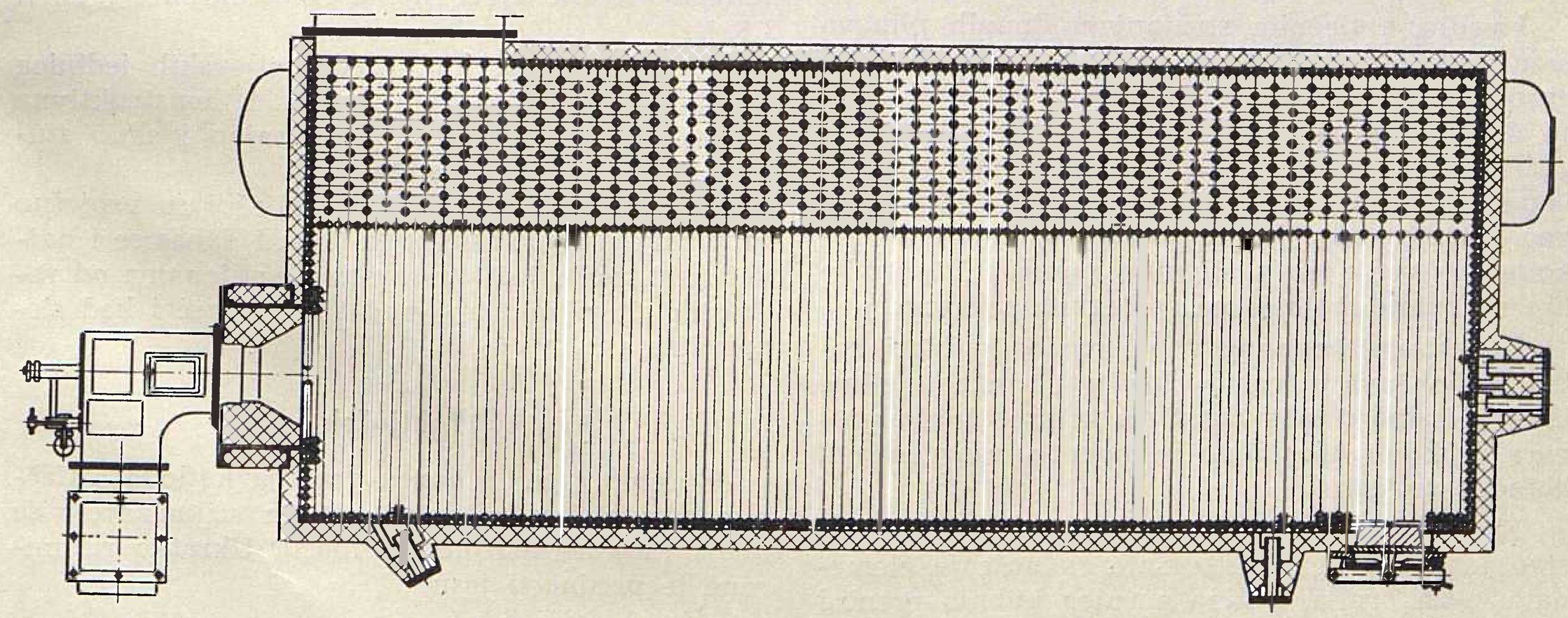
Toplinsko opterećenje volumena ložišta je relativno visoko, što daje male glavne dimenzije kotla i omogućuje zbijenu paketnu izvedbu. Ložište je prilagođeno obliku izduženog plamena i vidimo da je u skladu sa zahtjevima transporta koji nameću dugačko i usko ložište. Time je ovdje izbjegnut



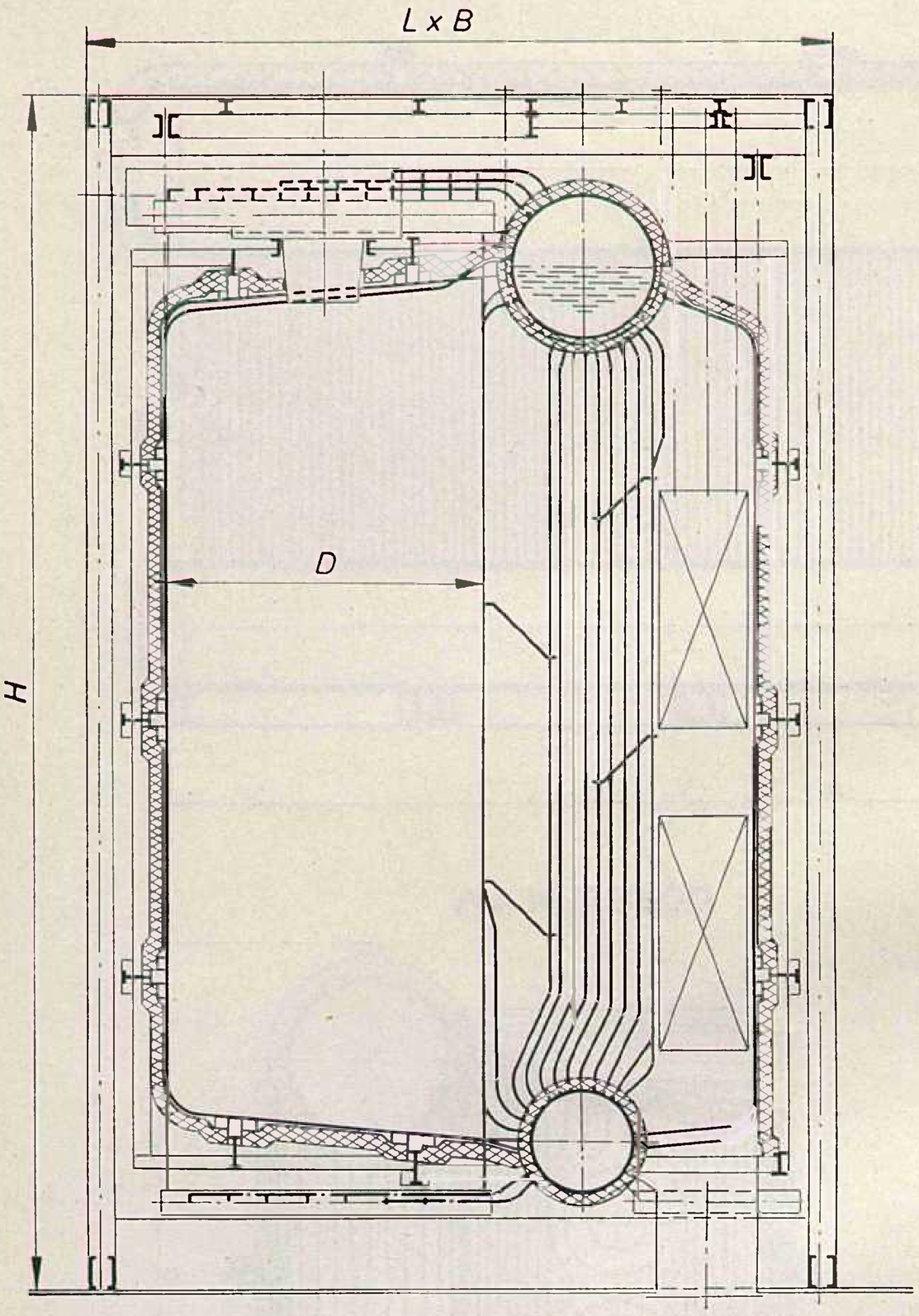
PRESJEK A-A



Sl. 3. Paketni kotao tipa PKG (Pogledi i presjeci)



Sl. 4. Paketni kotao tipa PKG (Tlocrt)



Sl. 5. Strmocjevni kotao sa dva bubnja, gorač na stropu ložišta

problem dubine ložišta, jer kod kotlova klasične izvedbe dubina je ložišta diktirana dužinom plamena, koja pak ovisi o količini goriva koje se spaljuje u jednom goraču. Za veće kapacitete nužno je izvađati veći broj gorača, ako su smješteni na čelu kotla.

Kod paketnog kotla broj gorača je obično jedan ili dva ovisno o kapacitetu kotla, a smješteni su na čelu kotla.

Izvedba s tlačnim strujanjem dimnih plinova nameće važan problem brtvenja stijena kotla, a naročito ložišta. Stijene kotla i ložišta prekrivene su cijevima po sistemu »cijev do cijevi«, što omogućuje izvedbu bez teškog šamotnog ziđa, samo sa lakom izolacijom. To je važan uvjet za cijenu kotla kao i transporta, jer se znatno smanjuje težina kotla. Brtvenje je postignuto pomoću dvostruke limene oplate, koja je na spojevima zavarena.

Karakteristična je paketna izvedba kotla, tj. kotao se dovršava u tvornici kao transportna cjelina, te ovisi samo o mogućnostima transporta i pretovara do kojih kapaciteta je moguće transportirati kotao kompletan.

Kod ovog tipa kotla važno je istaknuti odsustvo jake čelične konstrukcije za nošenje elemenata kotla i ziđa. Težina gornjeg bubnja prenosi se preko snopa cijevi na donji bubanj, koji je oslonjen na čelično postolje kotla.

Vodocjevni kotlovi većih učina, proizvod TPK

TPK-Zagreb, proizvodi po svojoj konstrukciji i vodocjevne kotlove klasičnog oblika, ali u modernoj varijanti sa tlačnim strujanjem dimnih plinova, kao što je npr. kotao prikazan na sl. 5.

Kotao je sa dva poprečna bubnja, sa tri prolaza dimnih plinova, ložen uljem ili plinom. Toplinsko opterećenje volumena ložišta nalazi se u granicama standardnih izvedbi. Važan je smještaj gorača na stropu ložišta čime su dobivene slijedeće prednosti:

a) mala dubina ložišta »D«

b) mali broj gorača radi veće dozvoljene dužine plamena (npr. svega jedan gorač za kapacitet kotla od 30 t/h)

c) mali tlocrt kotla

Stijene ložišta i ostale stijene kotla prekrivene su cijevima po sistemu »cijev do cijevi«, sa dvostrukom limenom oplatom i veoma tankom izolacijom. Dvostruka oplata omogućuje potpuno brtvenje, a radi sigurnosti međuprostor iza vanjske oplate nalazi se pod tlakom ventilatora za dobavu zraka.

U projektu je i izvedba kotla sa jednim bubnjem za veće učine, tlakove i temperature pregrijanja. Na sl. 6. prikazan je takav kotao projektiran za proizvodnju pare 40/50/55 t/h. tlak 67/64/59 atp i temperaturu pregrijanja 500 °C, loženje teškim uljem. Sve stijene kotla prekrivene su cijevima također po sistemu »cijev do cijevi«, a brtvenje je izvedeno pomoću jednostruke limene oplate neposredno iza cijevi. Iza oplate je samo lagana izolacija.

O brtvenju stijena kotlova sa tlačnim strujanjem dimnih plinova

U prikazima konstrukcija domaćih kotlova opisali smo jedan način brtvenja stijena kod sistema prekrivanja »cijev do cijevi«.

Danas je već dosta raširen i način izvedbe nepropusnih stijena kotla pomoću međusobno zavarenih rebrastih cijevi (njem. »Flossenrohre«), sl. 7. i 8.

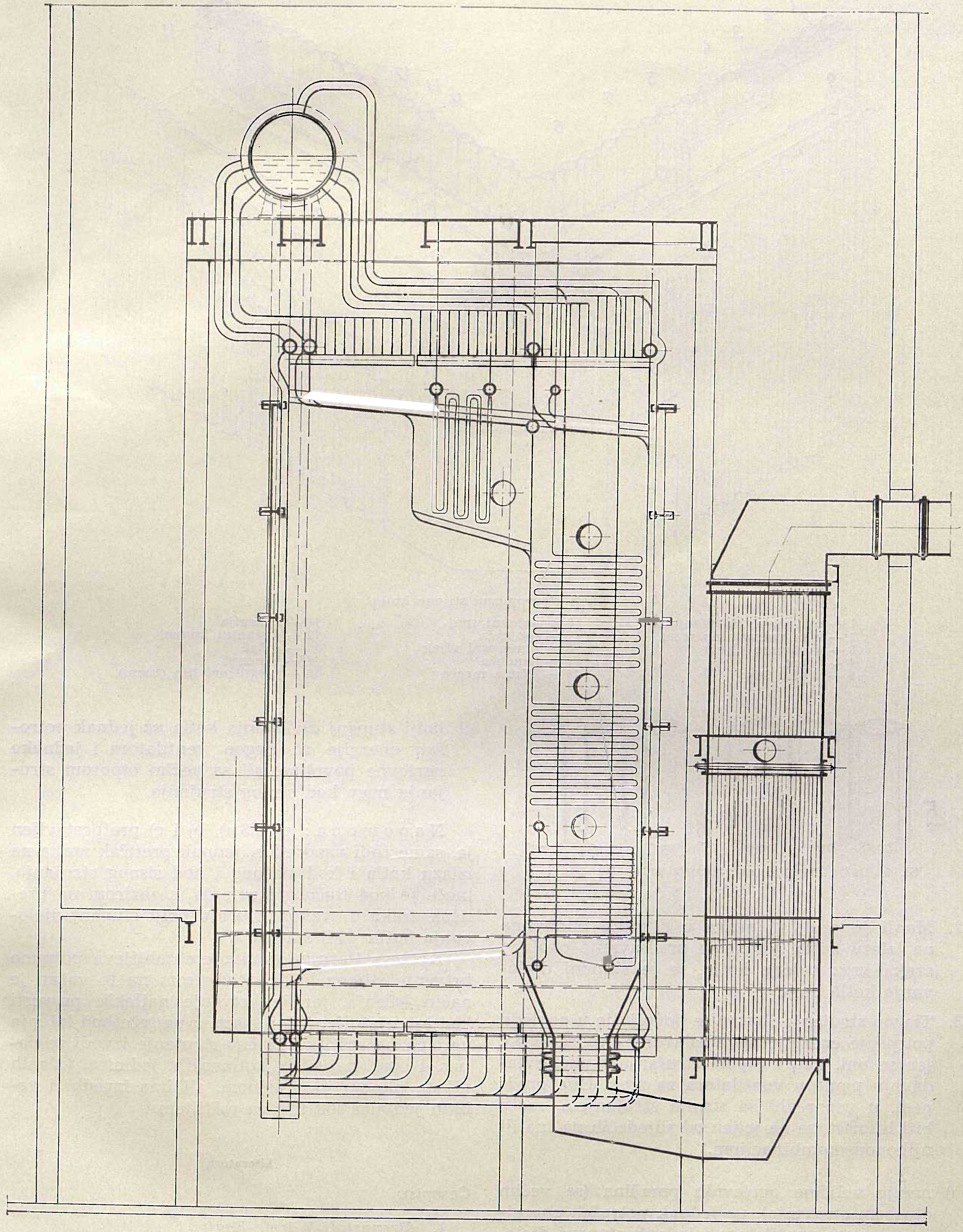
Takva izvedba kod većih kotlovskih jedinica zahtijeva vrhunsku tehnologiju i konstruktivna rješenja kojima prethodi dugotrajan i skup studijski i eksperimentalan rad.

Vodeći proizvođači kotlova riješili su uspješno probleme gradnje takvih kotlova i danas se i najveće kotlovske jedinice grade sa stijenama od rebrastih cijevi ne samo kod tlačnog već i kod sisnog strujanja.

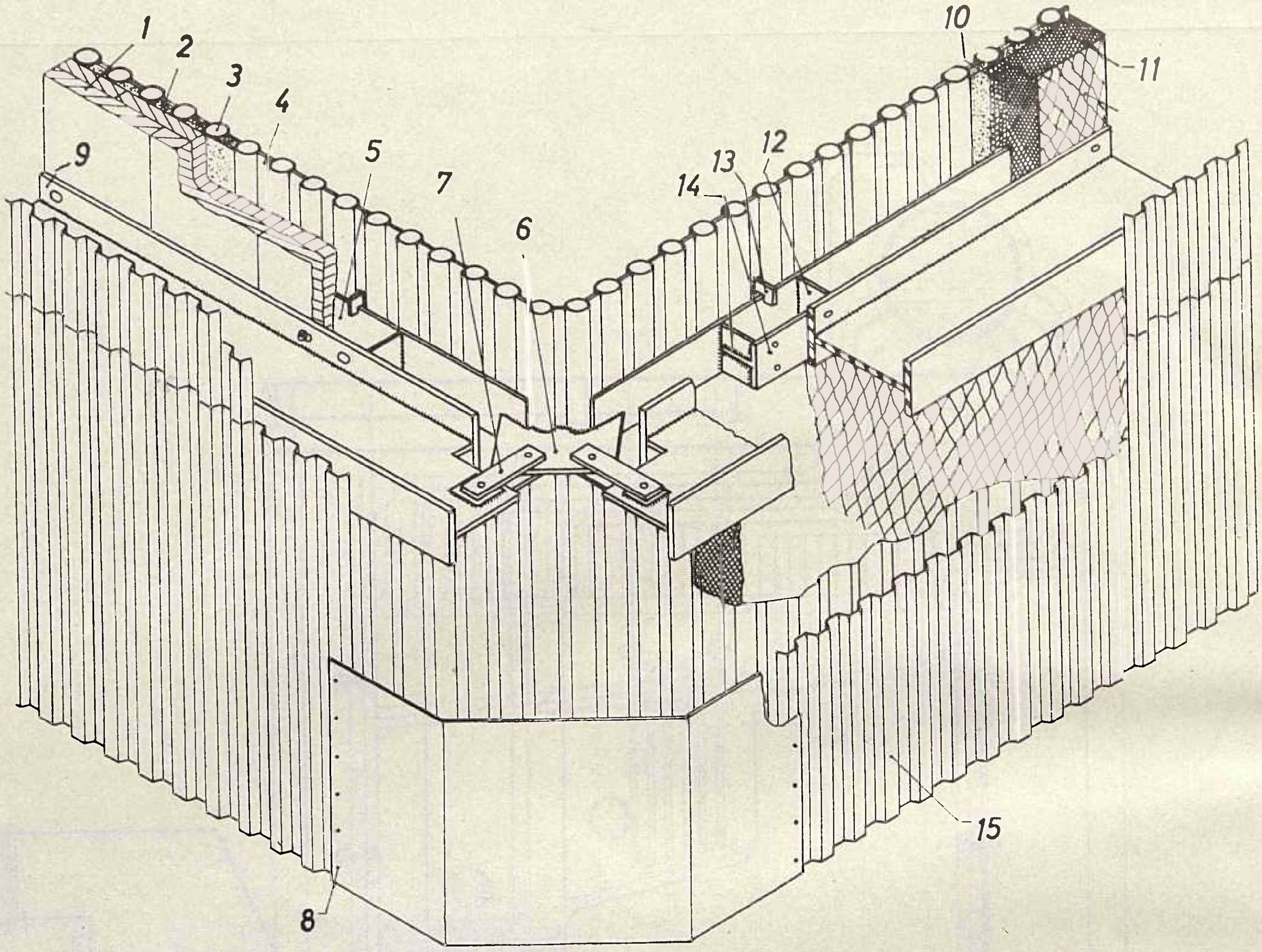
Zaključak

Možemo reći da danas gradnja kotlova s tlačnim strujanjem dimnih plinova uzima sve više maha radi neospornih prednosti. Ukratko rezimirano te prednosti jesu:

1. Otpada ventilator za otsis dimnih plinova sa svim pomoćnim uređajima.

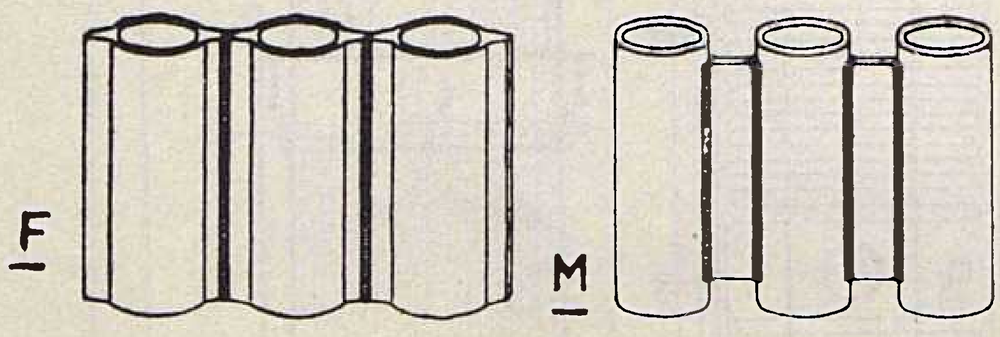


Sl. 6. Strmocjevni kotao 40/50/55 t/h, 67/64/69 atp/500° C



Sl. 7. Nepropusna stijena kotla

1 — dva sloja izolacionih ploča
2 — laka vatrostalna masa
3 — kotlovske cijevi
4 — rebra
5 — vlačni štap
6 — uglovni spoj
7 — spojnica
8 — samorezni vijak
9 — bandaža
10 — žičana mreža
11 — izolacija
12 — distantni komad
13 — držač
14 — T-nosač
15 — profilirani lim (1 mm)



Sl. 8. Dvije izvedbe zavarivanja rebrastih cijevi

2. Manji je pretičak zraka u dimnim plinovima na izlazu kotla, jer nema prisisavanja okolnog zraka kroz stijene kotla, te je stupanj djelovanja kotla bolji.

3. Tlačno strujanje znatno je povoljnije u pogledu potrošnje energije za svladavanje otpora kotla, jer se oni, kao i otpori strujanja zraka, svladavaju pomoću ventilatora za zrak. Ova prednost, u usporedbi sa sisnim strujanjem, može biti iskorištena na jedan od slijedećih načina ili njihovom kombinacijom.

a) manje veličine ogrjevnih površina (sa većim otporom strujanja), uz jednak potrošak energije za pogon ventilatora i jednak stupanj djelovanja kao kod sisnog strujanja,

b) manji potrošak energije za pogon ventilatora uz jednake veličine ogrjevnih površina (jednaki otpor strujanja) i jednaki stupanj djelovanja kotla kao kod sisnog strujanja,

c) bolji stupanj djelovanja kotla uz jednak potrošak energije za pogon ventilatora i jednake ogrjevne površine, ali sa većim otporom strujanja nego kod sisnog strujanja.

N a p o m e n a : pod 3.a), b) i c) pretpostavljen je, samo radi usporedbe, jednak pretičak zraka na izlazu kotla i kod tlačnog i kod sisnog strujanja, inače je kod tlačnog strujanja, s obzirom na pretičak zraka u svakom slučaju bolji stupanj djelovanja kotla, vidi stavku 2.

Kotao s tlačnim strujanjem zahtijeva potpuno brtvenje stijena kotla. S obzirom na to važan je način loženja, jer je brtvenje najlakše provesti kod loženja uljem ili plinom, a najteže kod loženja ugljena na roštilju. Tlačno strujanje izvodi se danas i kod najvećih kotlovskih jedinica loženih uljem, plinom ili prašinom, ali ima izvedbi i velikih jedinica (60 t/h) sa roštiljem.

Literatura

Časopisi:

1. *»Brennstoff-Wärme-Kraft«*
2. *»Energie«*
3. *»Teploenergetika«*
4. *»VGB Mitteilungen«*

Naslov pisca: Željko M i l o b a r, dipl. ing., Tvornica parnih kotlova, Zagreb

GRADSKI OTPACI KAO ENERGETSKO GORIVO

Vladimir Potočnik, Zagreb

U članku su razmotrene mogućnosti, metode i ekonomičnost korištenja gradskih otpadaka kao energetskog goriva. Jedna takva termoelektrana — toplana na gradske otpatke mogla bi se pokazati u Zagrebu povoljnom.

DK 621.311.22

Uvod

Uklanjanje i uništavanje gradskih otpadaka iz domaćinstava, industrije i ustanova je problem s kojim se suočavaju svi veći gradovi svijeta i prisiljeni su ga rješavati na više ili manje uspješan način.

Rješenje problema treba ispuniti više zahtjeva kao što su npr.:

— higijenski uvjeti: osigurati se protiv zagađenja zemljišta, vode i atmosfere;
— ekonomski uvjeti: postupak uklanjanja i spaljivanja otpadaka treba se odvijati pod ekonomski najpovoljnijim okolnostima;
— ostalo: npr. da zauzima što manje gradskih površina, da transportni putevi nisu predugi itd.

Od više postupaka koji se danas primjenjuju nabrojit ćemo najvažnije:

1. Odlaganje otpadaka na slobodne površine u bližoj i daljoj okolici grada; to je najjednostavniji ali i najnepovoljniji način, kako u higijenskom pogledu tako i u pogledu zauzimanja slobodnih površina. Kod nas je taj sistem, uz male izuzetke, primijenjen u svim gradovima.
2. Spaljivanje (incineracija) gradskih otpadaka u kotlovima sa korištenjem ili bez korištenja otpadne topline u energetske svrhe, tj. za proizvodnju pare ili tople vode za grijanje ili za proizvodnju električne energije. Korištenje topline je danas primijenjeno u znatnom broju većih i manjih gradova Evrope i Sjeverne Amerike.
3. Kompostiranje, odnosno pretvaranje otpadaka u poljoprivredno gnojivo. Postupak je nešto manje proširen od prethodnog, jer zahtijeva određen sastav otpadaka i mogućnost plasmana gnojiva.
4. Kombinacija incineracije i kompostiranja.

U ovom članku bit će razmotren postupak spaljivanja gradskih otpadaka korištenjem otpadne topline za proizvodnju električne i toplinske energije, dakle za termoelektrane i toplane na loženje gradskim otpacima u kombinaciji s ostalim gorivima.

Gradski otpaci predstavljaju interesantno energetsko gorivo i u našim uvjetima. Energetske zalihe naše zemlje sadrže u velikom postotku niskokalorične lignite. Prosječna kalorična vrijednost gradskih otpadaka u nizu evropskih gradova se približila, a negdje i premašila vrijednost naših niskokaloričnih lignita. Razvojem toplifikacije u većim gradovima naše zemlje povisuje se kalorična vrijednost gradskih otpadaka.

Kao primjer može poslužiti grad München u SR Njemačkoj, gdje se oko 10 % od ukupnog godišnjeg potroška električne energije pokriva iz gradskih otpadaka kao energetskog goriva.

Premda je spaljivanje otpadaka prvenstveno higijensko-komunalni problem, ono je interesantno i u energetici, jer dodavanje postrojenja za proizvodnju električne i toplinske energije uređaju za čisto spaljivanje otpadaka ne poskupljuje bitno primarno postrojenje.

Kratak historijat i pregled izvedenih postrojenja za spaljivanje otpadaka

Počeci spaljivanja otpadaka u pećima padaju u prošlo stoljeće. Najprije se taj problem javio u Engleskoj, gdje se sve teže moglo naći slobodnog prostora oko industrijskih centara za odlaganje otpadaka. Još 1876. počelo je tamo spaljivanje otpadaka i otada se razvio niz raznih peći i kotlova. Na kontinentu je spaljivanje započelo 1893. u Hamburgu, a neposredni povod je bila epidemija kolere. Nakon toga se redom javljaju nova postrojenja — 1906. u Frankfurtu/M, Kielu i Wiesbadenu, 1910. u Bremenu, 1911/12. u Ham-

Postrojenja za spaljivanje otpadaka u SR Njemačkoj 1965. Tablica 1

Grad	Broj stanovnika	Količina otpadaka iz domaćinstava t/god	Donja ogrjevna vrijednost otpadaka kcal/kg	Instalirani učin spaljivanja otpadaka t/h	Broj jedinica	Parametri pare na izlazu iz kotla atp/°C	Korištenje topline u
Zap. Berlin	2,200.000	500.000	800/2500	32 (96)	2 (6)	87/475	TE
Darmstadt	140.000	37.000	800/2500	20 (30)	2 (3)	47/450	TE-TO
Düsseldolf	720.000	170.000	800/1600	40 (60)	4 (6)	106/500	TE-TO
Frankfurt/M	700.000	170.000	800/2500	30 (60)	2 (4)	67/500	TE-TO
Godesberg	70.000	18.000	800/1600	10 (15)	2 (3)	12/250	TE-TO
Hagen	200.000	48.000	800/2000	18	3	16/(zasić.)	TE-TO
Hamburg	1,900.000	440.000	800/1600	50	5	20/320	TE-TO
Ludwigshaven	170.000	45.000	800/2200	20 (30)	2 (3)	48/450	TE-TO
Mannheim	320.000	77.000	800/2200	36 (54)	2 (3)	120/525	TE-TO
München	1,130.000	260.000	1500/1800	50 (90)	2 (3)	186/540	TE TO
Nürnberg	470.000	110.000	800/2500	45	3	98/450	TE TO
Rosenheim	—	—	800/1600	4,5	1	14/(zasić.)	TE-TO
Stuttgart	650.000	160.000	800/1600	40 (60)	2 (3)	73/525	TE

burgu prvo veliko postrojenje, 1920. Berlin — Schömberg, 1926. Köln itd.

Dajemo kratak prikaz razvoja uređaja za spaljivanje otpadaka u nekim zemljama:

SR Njemačka

U SR Njemačkoj gotovo svi veći, a i niz srednjih i manjih gradova imaju postrojenja za spaljivanje otpadaka pretežno sa proizvodnjom energije. Osnovni podaci za neka od postrojenja spaljivanja otpadaka sa korištenjem topline za proizvodnju energije, puštena u pogon posljednjih nekoliko godina, dani su u tablici 1.

Pored tih postrojenja postoji veliko postrojenje u Essen-Karnapu, koje služi za spaljivanje pretežno industrijskih otpadaka cijele regije, zatim u Braunschweigu, Darmstadtu, Neustadtu itd.

Švicarska

Postrojenja za spaljivanje sa proizvodnjom energije podignuta su u Bernu (170.000 stan.), Winterthuru (80.000 stan.), Ženevi (175.000 st.), Zürichu (440.000 stan.) itd.

Austrija

U Beču (oko 300.000 t/god otpadaka) je izgrađeno postrojenje sa tri kotla po 15 t/h (600 t/dan) za grijanje i proizvodnju električne energije.

Italija

U Milanu je u pogonu postrojenje 2 × 10 t/h koje proizvodi električnu energiju i toplinu za grijanje. Planira se izgradnja još četiri takva postrojenja.

Francuska

U Parizu (1,400.000 t/god otpadaka) rade 4 postrojenja za spaljivanje otpadaka s proizvodnjom energije, a planiraju se i nova postrojenja. U Rouenu, Belfortu, Lyonu i drugim gradovima postoje slična postrojenja.

Nizozemska

U Amsterdamu (900.000 stan.) se rekonstruira postojeće postrojenje iz 1917. god., tako da će davati toplinsku i električnu energiju. U Rotterdamu (750.000 stan.) postoji staro postrojenje iz 1912. i novo sa korištenjem topline.

Čehoslovačka

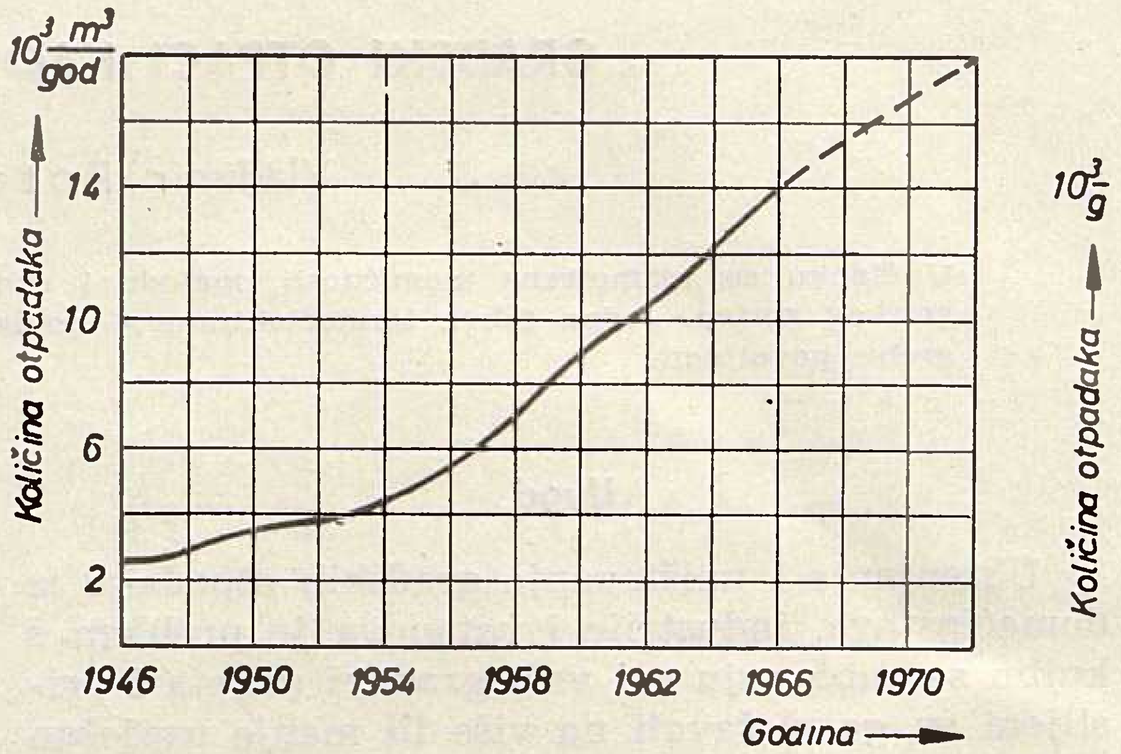
U Pragu radi veliko postrojenje za spaljivanje smeća s proizvodnjom energije.

U zemljana s velikim zalihama visokokaloričnog goriva i niskim cijenama energije (USA, Engleska, Švedska) spaljivanje otpadaka se redovito ne koristi za proizvodnju energije.

Osnovne karakteristike gradskih otpadaka kao energetskog goriva

Osnovni izvori gradskih otpadaka, koji dolaze u obzir za spaljivanje su slijedeći:

— domaćinstva
— industrija
— ustanove i poduzeća



Sl. 1. Porast količine gradskih otpadaka u Münchenu

Količina otpadaka znatno varira u ovisnosti o broju stanovnika grada, stupnju toplifikacije i standarda, godišnjem dobu, vrsti i broju industrije i još nekim faktorima. Prosječne vrijednosti za SR Njemačku u 1961. dane su u tablici 2. (domaćinstva).

Količina gradskih otpadaka u gradovima SR Njemačke (1961)

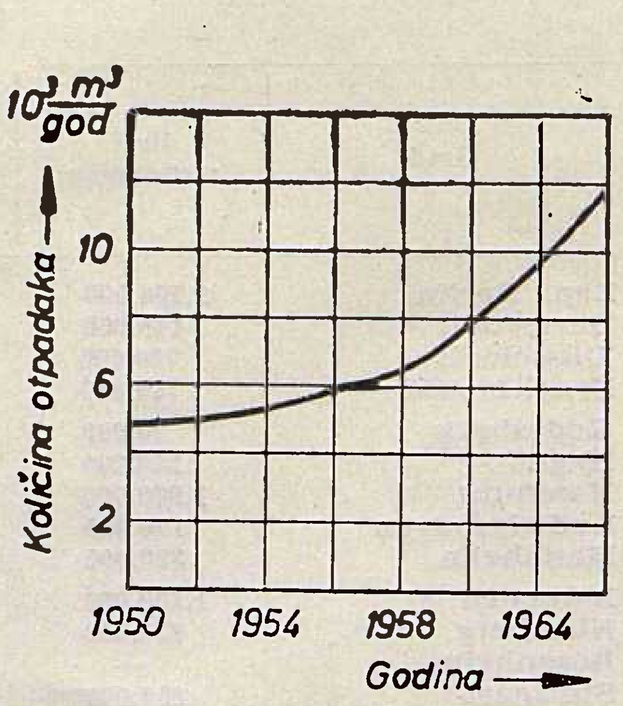
Tablica 2.

Broj stanovnika	Težina kg/stan., god.	Volumen lit/stan., god.
preko 1,000.000	230	936
500—1,000.000	239	815
200— 500.000	239	715
100— 200.000	265	745
50— 100.000	253	684
20— 50.000	267	592
10— 20.000	260	577
Prosječno	249	734

Na slikama 1 i 2 dani su podaci o porastu količine gradskih otpadaka u gradovima Münchenu i Beču.

Sastav gradskih otpadaka također varira ovisno o faktorima, koji utječu i na količinu otpadaka. Za neke evropske države dan je prosječni sastav otpadaka u tablici 3.

U tablici 4 dana je detaljna prosječna analiza otpadaka u Münchenu.



Sl. 2. Porast količine gradskih otpadaka u Beču

Sastav otpadaka za neke evropske zemlje (u %)

Tablica 3.

	SR Njemačka	Vel. Britanija	Nizozemska
Metali	2,5	3,7	3,5
Staklo	3	2,8	2,5
Koža	1,3	1,8	2
Papir	4,5	12,5	16
Kosti	0,7	0,5	1
Ostale organske materije	18	12,5	19
Drugi spaljivi otpaci	10	2,2	10
Pepeo, šljaka	60	63,9	49
U k u p n o	100 %	100 %	100 %

Prosječna analiza otpadaka u Münchenu

Tablica 4.

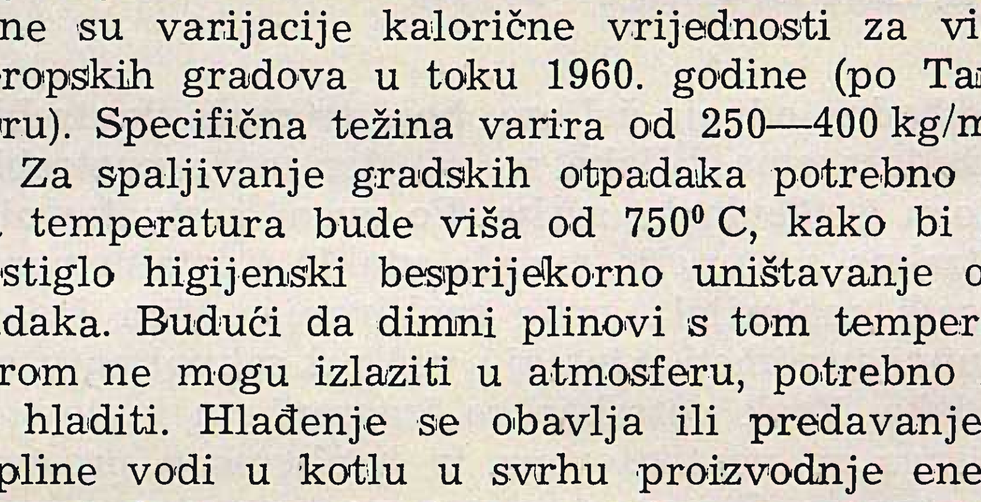
	%
Fini papir	10 —26
Grubi papir	3 —12
Tekstil	1,5— 6
Umjetni materijali	1
Kruh	0,5
Drvo	1 — 5
Vegetabilije	4 —12
Organske materije (meso i sl.)	0,5— 4
Koža	0,2
Staklo, kamen	6 —12
Metali	5
Pepeo	4 —37
Miješano 5—20 mm	15 —25
Voda	5 —15

Donja kalorična vrijednost (po Hilleru) 1100—1500 kcal/kg.

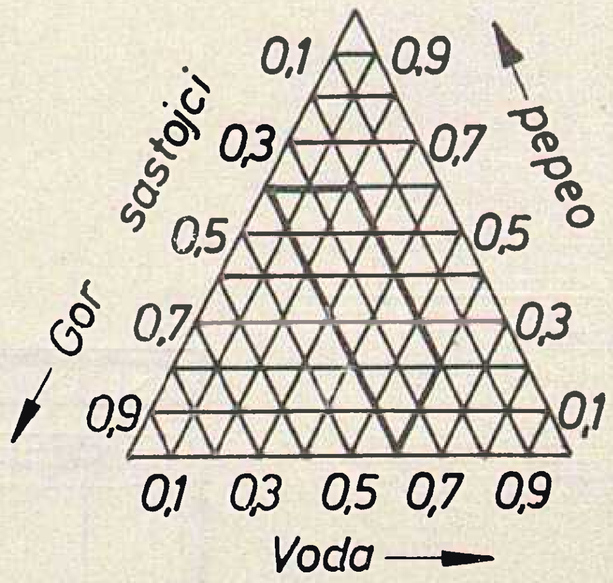
Kalorična vrijednost i specifična težina gradskih otpadaka variraju u ovisnosti o faktorima koji utječu na sastav i količinu. Na slici 3 prikazane su varijacije kalorične vrijednosti za više evropskih gradova u toku 1960. godine (po Tanneru). Specifična težina varira od 250—400 kg/m³.

Za spaljivanje gradskih otpadaka potrebno je da temperatura bude viša od 750° C, kako bi se postiglo higijenski besprijekorno uništavanje otpadaka. Budući da dimni plinovi s tom temperaturom ne mogu izlaziti u atmosferu, potrebno ih je hladiti. Hlađenje se obavlja ili predavanjem topline vodi u kotlu u svrhu proizvodnje energije, ili direktnim hlađenjem vodom i zrakom bez korištenja energije (postupak raširen u USA i Engleskoj).

S obzirom na veliku promjenljivost sastava otpadaka i s tim u vezi kalorične vrijednosti redovito se u kotlovima upotrebljava dodatno gorivo (pretežno lož-ulje), koje osigurava potpuno izgaranje i pokriva varijacije.



Sl. 3. Kalorična vrijednost gradskih otpadaka u zapadnoevropskim gradovima



Sl. 4. Trokut izgaranja za gradske otpatke

Na slici 4 prikazan je trokut izgaranja otpadaka po R. Tanneru. Unutar deblje uokvirene površine moguće je sagorijevanje bez dodatnog goriva. No, s obzirom na gore navedene faktore, obično se primjenjuje kombinacija otpadaka sa još nekim gorivom za spaljivanje u kotlu.

Pepeo, koji nastaje spaljivanjem otpadaka može imati vrlo raznolik sastav ovisan o sastavu otpadaka koji se spaljuju. Kao primjer dan je u tablici 5 prosječni sastav pepela u TE-TO Nord, München za dva razdoblja godine.

Sastav pepela u TE-TO Nord, München (1964) u %

Tablica 5.

	17. 9. — 16. 10.	4. 3. — 5. 3.
SiO_2	21,7—29,4	30,4—31,9
Fe_2O_3	9,8—11,9	14,4—15,2
Al_2O_3	6,9—10,4	10,0—12,1
CaO	21,1—30,9	12,8—12,9
MgO	3,0— 4,6	2,1— 2,6
Sulfati (kao So_3)	5,2— 9,6	1,5— 2,0
Tačka mekšanja °C	1065—1170	1040—1085
Talište °C	1135—1245	1070—1110
Tačka tečenja °C	1140—1255	1070—1155

Spaljivanje otpadaka moguće je u kotlovima i pećima samo na roštiljima. Danas je poznato više sistema roštilja za spaljivanje otpadaka od kojih su najvažniji:

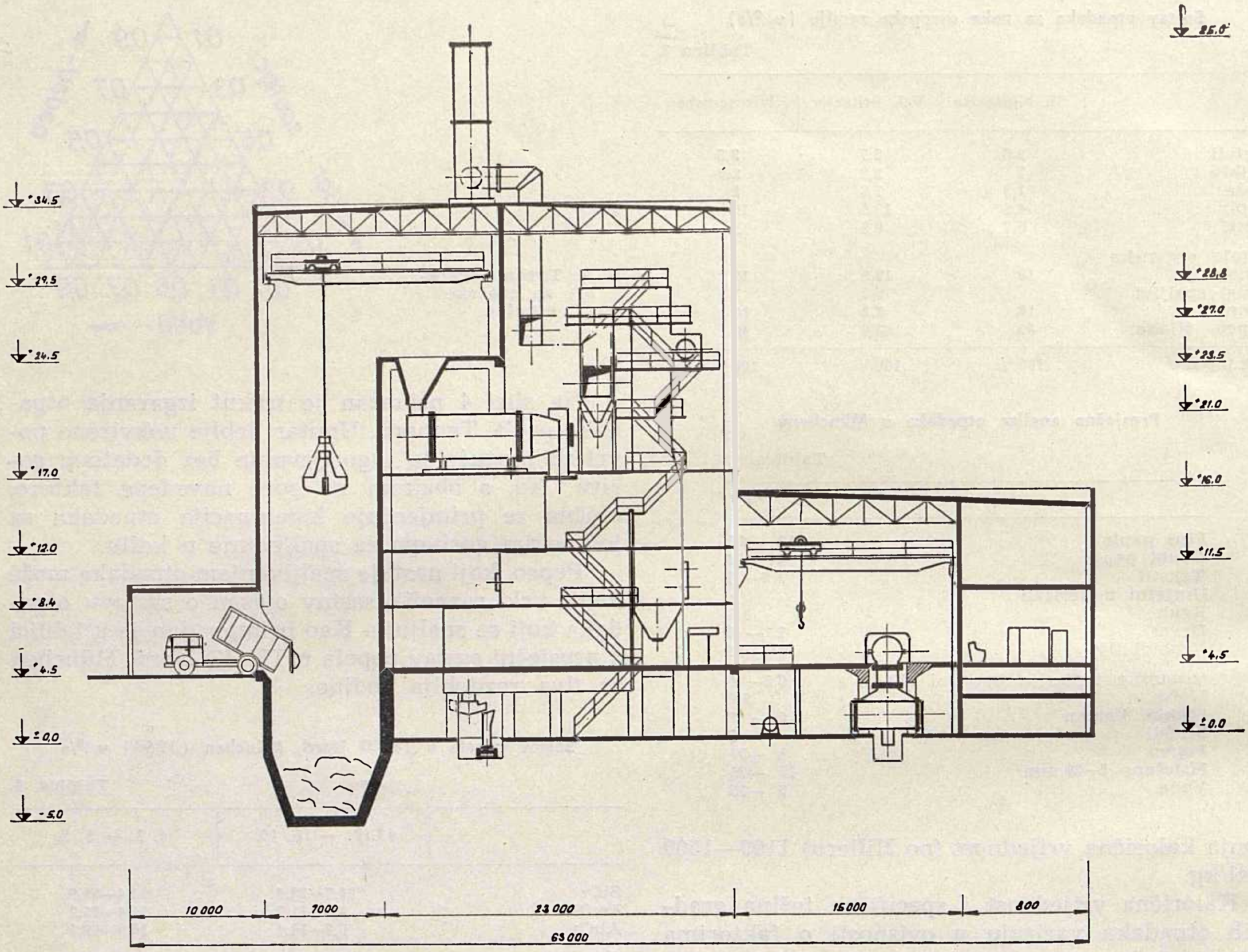
— lančani roštilj (firme Babcock i KSG)
— kosi pokretni roštilj (firme Von Roll i Martin)
— koritasti roštilj
— kosi roštilj u kombinaciji sa rotacionom peći (Volund).

Opis termoelektrane-toplane na spaljivanje otpadaka

Mogućnosti za izvedbu termoelektrane-toplane na spaljivanje otpadaka su višestruke. U svakom slučaju prvenstveni joj je zadatak likvidacija gradskih otpadaka na higijenski način. Glavne mogućnosti izvedbe bi bile:

a) Samostalno postrojenje koje daje toplinsku energiju za grijanje ili tehnološke potrošače u jednom gradskom kvartu.

b) Postrojenje koje se podiže u neposrednoj blizini postojeće gradske termoelektrane-toplane, na koju je vezana na električnoj i termičkoj strani, te na strani goriva.



Sl. 5. Dispozicija postrojenja za spaljivanje otpadaka kapaciteta 2 × 250 t/dan

Postrojenje pod b) ima znatnih prednosti, jer su investicioni troškovi niži, budući da koristi dio postrojenja gradske termoelektrane — toplane, a i zato što je osiguran plasman toplinske energije praktički tokom čitave godine.

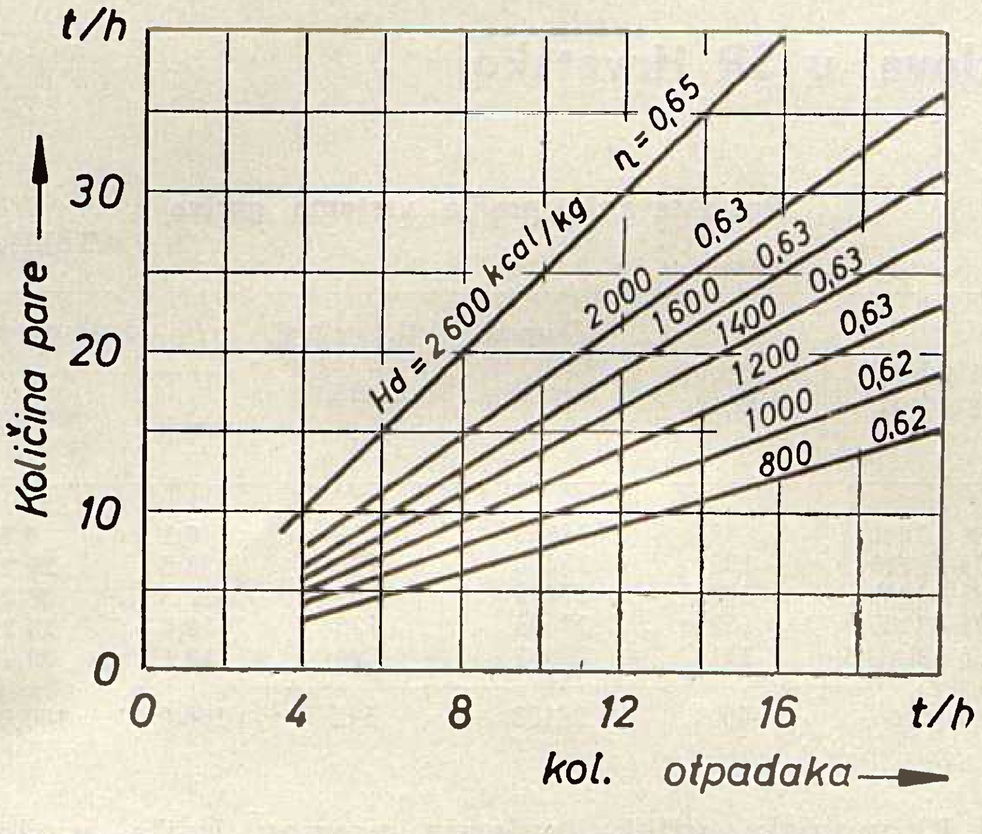
Izvedeno je i nekoliko velikih postrojenja, koja su projektirana za ravnopravni rad s normalnim gorivima (ugljen, teško lož-ulje, plin) i otpacima, a koja snabdijevaju veliki toplinski konzum. Kod njih se temeljno opterećenje pokriva spaljivanjem otpadaka, a normalna goriva pokrivaju ostalo (primjer TE-TO Nord, München).

Na slici 5 prikazana je dispozicija jednog od postrojenja za spaljivanje gradskih otpadaka kapaciteta 2 × 250 t/dan, sa korištenjem za energetske svrhe. Gradski otpaci se dopremaju specijalnim kamionima i sa platforme + 4,5 m istresaju u bunker. Odatle ih prihvaća hvatač i s pomoću mosne dizalice prebacuje u lijevak, gdje se vrši miješanje i homogenizacija otpadaka, a zatim na dodavač, kojim se ubacuju u kotao. Na roštiljima kotla otpaci izgaraju. Stabilizacioni plamenici u ložištu osiguravaju dodatnim gorivom nesmetano izgaranje. Termoenergetski ciklus voda-para jednak je kao u običnoj termoelektrani- toplani. Dimni plinovi se odvode preko filtra u dimnjak. Pothlađena šljaka koja je potpuno sterilna, prebacuje se transporterom u bunkere šljake, s tim da se prethodno odvaja željezo, koje se može upotrebiti u željezarama. Šljaka se također može upotrebiti i to u građevinske svrhe. Po ovom postupku nije potrebna separacija metala, stakla i ostalih nepodesnih materijala prije spaljivanja, osim što se krupni predmeti odvajaju već pri sakupljanju otpadaka. Zrak potreban za izgaranje u kotlovima usisava se ventilatorima iz bunkerskog prostora za otpatke. Time se u tom prostoru stvara podtlak, koji onemogućuje izlazak zagađenih plinova u atmosferu.

Takvo se postrojenje za spaljivanje gradskih otpadaka može smjestiti u bilo kojem dijelu grada, pa i u najgušće naseljenom dijelu (slučaj u Münchenu), jer je sigurno, da neće zagađivati okolinu bilo plinovima bilo kakvim drugim otpadnim materijalima.

Iskustva iz rada dosad izvedenih postrojenja za spaljivanje otpadaka pokazuju, da je kod projektiranja takvih postrojenja potrebno obratiti naročitu pažnju na sprečavanje pojava korozije, kako visokotemperaturne tako i niskotemperaturne.

Kotlovi za spaljivanje otpadaka razvijaju stupanj djelovanja od 0,62—0,68, dok novije i veće jedinice idu danas i do 0,72. Na slici 6 dani su podaci o stupnjevima djelovanja i proizvodnji pare za kotlove firme Steinmüller malog i srednjeg kapaciteta.



Sl. 6. Podaci za kotlove na otpatke firme Steinmüller malog i srednjeg učina

Ekonomičnost

Odmah u početku treba naglasiti, da gradski otpaci nisu ekonomično gorivo, promatrano sa čisto energetskog stanovišta. Zbog niske kalorične vrijednosti i izvjesnih poteškoća pri izgaranju u kotlu to je samo po sebi razumljivo. Međutim, ako se taj problem razmatra sa šireg stanovišta, odnosno kao likvidacija otpadaka u gradu, onda on može postati ekonomičan, kao što to pokazuje praksa u nizu evropskih gradova. Ekonomičnost se popravlja, ako se uz otpatke iz domaćinstava spaljuju i industrijski otpaci, koji pokazuju znatno veću kaloričnu vrijednost.

Na primjeru postrojenja od 200.000 t/god otpadaka provest će se ekonomska kalkulacija za termoelektranu-toplanu.

Godišnji učin spaljivanja otpadaka	200.000 t
Instalirani učin spaljivanja otpadaka	40 t/h
Broj sati korištenja instaliranog učina	5.000 h/god
Instalirani učin proizvodnje pare	40 t/h
Instalirana električna snaga	5.500 kW

Ovakvo postrojenje sadrži slijedeće osnovne elemente:

— 3 kotlovske jedinice po 20 t/h
— 2 protutlačna turboagregata
— bunkerski prostor za otpatke
— uređaj za pretovar i pripremu otpadaka
— uređaj za dodatno loženje teškim lož-uljem
— uređaj za otpremu i skladištenje šljake i pepela
— kemijsku i termičku pripremu vode.

Postrojenje je vezano energetski na javnu termoelektranu-toplanu.

Prema podacima iz literature specifične investicije za takvo postrojenje iznose 20.000 ST. Din/t/god. otpadaka.

Ukupne investicije	4.10^9	ST. Din/god
Uz prosječnu troškovnu kvotu od	15 %	
troškovi snage iznose	$600 \cdot 10^6$	ST. Din/god
troškovi rada	$200 \cdot 10^6$	ST. Din/god
Ukupni troškovi	$800 \cdot 10^6$	ST. Din/god

Proizvodnja takvog postrojenja

Električna energija	25. GWh/god. 10	$= 250 \cdot 10^6$ ST. Din/god.
Para	90000 t/god. 5000	$= 450 \cdot 10^6$ ST. Din/god.
Šljaka	40000 t/god. 2000	$= 80 \cdot 10^6$ ST. Din/god.
Željezo	1000 t/god. 20000	$= 20 \cdot 10^6$ ST. Din/god.
Ukupno:		$= 800 \cdot 10^6$ ST. Din/god.

Cijene proizvoda takvog postrojenja uzete su uz izvjesnu rezervu, prema danas važećim cijenama na tržištu.

Kao što se vidi iz ove aproksimativne kalkulacije, termoelektrana-toplana pretpostavljene veličine može se pokazati rentabilnim pogonom.

Situacija u Zagrebu

Može se reći da Zagreb danas po broju stanovnika, po stupnju uvedenosti toplifikacije i centralnog grijanja, te po godišnjoj količini otpadaka, posve sigurno stoji pred neodložnim rješavanjem problema uništavanja otpadaka na najhigijenskiji način i uz što veću ekonomičnost. S obzirom na to, da još danas ne postoje u Zagrebu svi potrebni podaci o količini, kvalitetu i sastavu otpadaka, teško je u ovom trenutku reći, koje će od mogućih rješenja biti usvojeno. Kad takvi podaci budu poznati, moći se se izraditi ekonomsko-projektne studije, koje će utvrditi koji postupak bi bio najpovoljniji za Zagreb. No, imajući u vidu količinu otpadaka prema približnim podacima, brzu stambenu izgradnju, kojoj su uvijek dobrodošli novi izvori topline za daljinsko grijanje, higijeničnost procesa itd., može se nagađati da bi spaljivanje otpadaka sa korištenjem topline za proizvodnju energije bilo najpovoljnije za Zagreb. Prema približnim podacima iz gradskog komunalnog poduzeća »Čistoća«, a uzevši u obzir i mogućnost regionalnog rješavanja problema uništavanja otpadaka (regija bi mogla obuhvatiti Karlovac, Sisak, i niz manjih naselja u okolici Zagreba), može se smatrati, da će Zagreb već kroz nekoliko godina dostići vrijednosti razmatrane u prethodnoj stavci. To znači, da bi jedno takvo poduzeće moglo poslovati u području rentabiliteta.

Zbog višestruke problematike, koja se ujedinjuje u tome problemu, na njegovom rješavanju trebali bi biti zainteresirani faktori sa područja komunalne djelatnosti, zaštite zdravlja građana, grijanja gradskih naselja, elektroprivrede, poljoprivrede i građevinske djelatnosti. U združenom djelovanju tih faktora vrlo je vjerojatno, da se mogu skupiti sredstva za izvedbu takvog postrojenja.

Literatura

BWK 5/62, 8/64, 8 i 12/65
VDI Zeitschrift 14/64
Oel -und Gasfeuerung 11/64
VGB 89, 90 i 93/64
Prospekti firmi Von Roll AG, Zürich i Babcock itd.

Naslov pisca: Vladimir Potočnik, dipl. ing. stroj. Elektroprojekt, Zagreb, Kupska b.b.

Sastav i razvoj parnih kotlova u SR Hrvatskoj

Pretvorba kemijske energije u toplinsku danas se uglavnom još uvijek vrši pomoću parnih kotlova. Para kao nosilac topline služi dalje za dobivanje plemenitijih oblika energije, kao što je to mehanička ili električna energija, ili se pak direktno koristi u tehnološkim procesima.

U svijetu se parnim kotlovima pridaje velika pažnja, jer je za privredu jedne zemlje od velikog značaja kakav je sastav parnih kotlova i da li odgovara suvremenim tehničkim i ekonomskim zahtjevima, odnosno da li se gorivo štedi ili rasipa.

Razvoj parnih kotlova počinje od malih neekonomičnih jedinica niskog pritiska, koje troše kvalitetna goriva i završava gradnjom suvremenih kotlovskih postrojenja velikog kapaciteta, najviših pritisaka i temperatura pare, s visokim stupnjem ekonomičnosti, a pri sagorijevanju manje vrijednih goriva.

U industrijski razvijenim zemljama posebna pažnja usmjerena je stalnom praćenju promjene u sastavu parnih kotlova s ciljem, da se on postepeno uskladi s raspoloživim vrstama goriva, uz što veću ekonomičnost. Kod nas se je ovom problemu počela posvećivati veća pažnja tek 1957. godine, kada je Institut za elektroprivredu iz Zagreba izvršio detaljnu tehničko-ekonomsku analizu tadašnjeg stanja parnih kotlova u Hrvatskoj.

U navedenom razdoblju sastav parnih kotlova u SRH je izmijenjen, jer su izgrađene nove jedinice, a neke stare eliminirane. Da bi se dobio uvid u današnje stanje sastava parnih kotlova u Hrvatskoj, Institut za elektroprivredu izradio je novu redakciju navedene studije. Obrađeni su podaci o parnim kotlovima sa stanjem u 1965. godini s područja Inspektorata parnih kotlova Zagreba, Splita i Osijeka.

U ovom članku obrađeni su svi stabilni i polustabilni parni kotlovi iznad 20 m² ogrjevne površine, bez obzira na vrstu primjene i godinu gradnje, koji podliježu nadzoru Inspekcije parnih kotlova.

U tablici 1 dani su osnovni podaci o broju i ogrjevnim površinama parnih kotlova u Hrvatskoj. Radi bolje preglednosti u ovoj su tablici dani podaci i za kotlove manje od 20 m² ogrjevne površine.

Tablica 1

	Broj kotlova	Ukupna ogrjevna površina	Srednja ogrjevna površina
Kotlovi do 20 m² ogrjevne površine	507	4693	9,2
Kotlovi iznad 20 m² ogrjevne površine	685	96408	141
U k u p n o	1192	101101	85

Da bi se parni kotlovi s područja SRH mogli što detaljnije analizirati, izvršeno je razvrstavanje kotlova s obzirom na slijedeće karakteristike:

1. Godina gradnje — 2. Vrst kotlova — 3. Veličina ogrjevne površine — 4. Pritisak pare u kotlu — 5. Način loženja i vrsta roštilja — 6. Vrsta goriva.

Razvrstavanje prema vrstama goriva

Tablica 2

Godina gradnje	Broj kotlova	Ukupna ogrjevna površina m²	Prosječna ogrjevna površina m²	% od ukupnog broja	% od ukupnog ogrjevne površine
do 1900	42	4656	111	6,1	4,7
1901—1920	195	19450	100	28,5	20,2
1921—1940	188	25235	134	27,5	26,2
1941—1955	129	17505	136	18,8	18,2
1955—dalje	131	29561	226	19,1	30,7
Ukupno	685	96408	141	100,0	100,0

Ekonomski vijek trajanja parnog kotla možemo smatrati 20—25 godina. Iz tablice 2 slijedi, da u SRH ima kotlova do 25 godina starosti:

po broju oko 38 %
po ogrjevnoj površini oko 49 %.

Sastav po vrstama kotlova

Parne kotlove razvrstali smo prema vrstama u dvije grupe i to:

— kotlovi sa dimnim i plamenim cijevima u koje ulaze stojeći cilindrični i polustabilni kotlovi,
— kotlovi sa vodenim cijevima sa ekranom i bez ekrana.

Tablica 3

Vrsta kotla	Broj kotlova	Ukupna ogrjevna površ na m²	Prosječna ogrjevna površina m²	% od ukupnog broja	% od ukupnog ogrjevne površine
s dimnim i plamenim cijevima	438	32740	75	64	34
vodocjevni sa i bez ekrana	247	63668	258	36	66
u k u p n o	685	96408	141	100	100

Iz ove tablice vidimo, da su plameno-dimocjevni kotlovi predstavljeni sa oko: 64 % po broju ili 34 % po ogrjevnoj površini.

Ovi kotlovi predstavljaju uglavnom male jedinice sa prosječnom ogrjevnom površinom od 75 m², dok su vodocjevni kotlovi po broju manje zastupljeni, ali im prosječna ogrjevna površina iznosi 258 m² po kotlu.

U tablici 4 dan je pregled vrste kotlova s obzirom na godinu gradnje.

Tablica 4

Godina gradnje	Ukupno		Dimo-vatrocjevni		Vodocjevni	
	Broj kotlova	Ogrjevna površina m²	Broj kotlova	Ogrjevna površina m²	Broj kotlova	Ogrjevna površina m²
do 1900	42	4656	30	1985	12	2671
1901—1920	195	19450	158	11435	37	8015
1921—1940	188	25235	108	6484	80	18751
1941—1955	129	17506	65	5509	64	11997
1955 i dalje	131	29561	77	7327	54	22234
U k u p n o	685	96408	438	32740	247	63668

Iz toga se pregleda vidi da su plameno-dimocjevni kotlovi, građeni do 1920. godine visoko zastupani, kako po broju, tako i po veličini ogrjevne površine. Znatan broj ovih kotlova izgrađen je između 1920. i 1940. Broj ovih kotlova starih do 25 godina iznosi:

po broju	32 %
po veličini ogrjevne površine	39 %

dok pretežnu većinu čine stariji kotlovi.

Vodocjevni kotlovi po starosti do 25 godina zastupljeni su prema broju sa oko 48 %, a prema veličini ogrjevne površine sa oko 54 %.

Sastav prema veličini ogrjevne površine

Po veličini ogrjevne površine kotlovi su podijeljeni u 5 grupa. Tablica 5 pokazuje osnovne karaktestike veličine kotlova prema ovoj raspodjeli.

Tablica 5

Ogrjevna površina m²	Broj kotlova	Ukupna ogrjevna površina m²	Prosječna ogrjevna površina m²	% od ukupnog broja	% od ukupnog ogrjevne površine
20— 50	253	8807	35	37	9,0
51—100	187	14404	77	27	15,0
101—300	189	36082	191	28	37
301—500	30	11218	374	4	12
501 i veća	26	25897	997	4	27,0
Ukupno	685	96408	141	100	100,0

Iz tablice slijedi, da su po broju zastupljeni najviše mali kotlovi 20—50 cm² ogrjevne površine i to sa 37%, a u odnosu na ukupnu ogrjevnu površinu, najviše su u upotrebi kotlovi od 100—300 m² sa 37,4% i kotlovi veći od 500 m² sa 27%.

Sastav prema pritisku pare u kotlu

Prema pritisku kotlovi su stupnjevani u 6 grupa. Tablica 6 prikazuje karakteristične veličine kotlova prema ovoj raspodjeli.

Tablica 6

Veličina pritiska atp	Broj kotlova	Ukupna ogrjevna površina m²	Prosječna ogrjevna površina m²	% od ukupnog broja	% od ukupnog ogrjevne površine
do 10	324	26130	80,6	47	27
11—20	301	37551	125	44	39
21—40	31	8893	287	4,5	9
41—85	27	14114	523	4	15
preko 85	2	9718	4859	0,5	10
ukupno	685	96408	141	100	100

Kod analize tablice 6 uočljivo je da su kotlovi u SRH pretežno sa niskim pritiskom, kako po broju, tako i po veličini ogrjevne površine. Kotlovi do 20 atp pritiska zastupljeni su po broju sa 91%, a po veličini ogrjevne površine sa 66%, što predstavlja visoki udio.

Kotlovi sa preko 85 atp zastupljeni su po veličini ogrjevne površine sa 10%.

Razvrstavanje prema načinu loženja

Pregled parnih kotlova razvrstanih prema načinu loženja, odnosno izgaranja, dan je u tablici 7.

Tablica 7

Način loženja	Broj	Ukupna ogrjevna površina m²	Prosječna ogrjevna površina m²	% od ukupnog broja	% od ukupnog ogrjevne površine
Ručno	424	30136	71	62,0	31,4
Mehaničko — roštilj	113	31407	278	16,5	32,6
Mehaničko — sapnice	131	31021	237	19,1	32,0
Kombinirano	10	3237	324	1,4	3,4
Ostalo	7	607	87	1,0	0,6
Ukupno	685	96408	141	100	100

Najstariji i najprimitivniji način spaljivanja goriva je ručno loženje čvrstih goriva na roštiljima. Ova vrsta kotlova u SRH još uvijek je najmasovnije zastupljena i to po broju sa oko 62%, a po veličini ogrjevne površine nešto manje od trećine ukupne površine. Ostali kotlovi modernije su izvedbe na mehanički pogon sa roštiljem, sapnicama ili kombinirano.

Tablica 8

Vrsta goriva		Ukupno	Plameno dimocjevni	Vodocjevni	% od ukupnog broja	% od ukupnog ogrjevne površine
Kruto	broj	503	317	186	73,4	59,4
	površina	57248	20623	36625		
Tekuće	broj	85	63	22	12,4	14,4
	površina	13866	7707	6159		
Plinovito	broj	23	15	8	3,4	4,0
	površina	3869	1215	2654		
Mješovito	broj	66	37	29	9,6	20,8
	površina	20118	2833	17285		
Otpadna toplina	broj	8	6	2	1,2	1,4
	površina	1307	482	825		
Ukupno	broj	685	438	247	100,0	100,0
	površina	96408	32740	63668		

U tablici 8 dan je pregled kotlova s obzirom na vrstu goriva i vrste kotlova.

Kruto gorivo koristi najveći broj kotlova 73%, tekuće oko 12%, plinovito svega nešto više od 3%. Na otpadnu toplinu otpada svega 1,2%.

Tablica 9

Godina gradnje		Ukupno	Domaće	Strano	Domaće % od ukupnog broja	Domaće % od ukupnog površine
do 1900	broj	42	—	42	—	—
	površina	4956	—	4956	—	—
1901—1920	broj	195	—	195	—	—
	površina	19450	—	19450	—	—
1921—1940	broj	188	10	178	1,4	1,2
	površina	25235	1178	24057		
1941—1955	broj	129	73	56	10,7	7,3
	površina	17505	7040	10465		
1956 i dalje	broj	131	117	14	17,1	14,8
	površina	29561	14320	15241		
Ukupno	broj	685	200	485	29,2	23,3
	površina	96408	22538	74169		

U ovoj tablici dan je pregled kotlova s obzirom na podrijetlo, domaće i strane, te godinu gradnje, kako bi se dobio uvid o učešću domaće kotlogradnje u sastavu kotlova.

Do 1920. u Jugoslaviji nije bilo proizvođača parnih kotlova. Od 1920. do 1940. proizvedeno je u Jugoslaviji svega nešto preko 1% kotlova. To su male jedinice proizvedene zanatskim načinom ili jedinice proizvedene u Tvornici vagona, Slavonski Brod (sada »Đuro Đaković«). Tek poslije rata pojavljuju se domaći proizvođači, koji sudjeluju u izgradnji srednjih i većih jedinica. Manje kotlovske jedinice se gotovo u potpunosti izrađuju u zemlji.

Od ukupno izgrađenih kotlova između 1940. i 1955. u zemlji je proizvedeno oko 57% po broju ili oko 40% po veličini ogrjevne površine, a u razdoblju od 1955. do danas, domaća kotlogradnja učestvuje sa oko 90% po broju i sa oko 50% po veličini ogrjevne površine.

Osvrt na razvoj kotlova u SR Hrvatskoj od 1957. do 1965.

Uspoređivanje je vršeno po slijedećim karakteristikama.

Veličina ogrjevne površine

U ovom razdoblju, koje iznosi 9 godina, ukupna ogrjevna površina kotlova većih od 20 m² povećala se za oko 25%, dok je ukupan broj smanjen za 13 kotlova. Prosječna ogrjevna površina po kotlu povećana je od 111 na 141 m². Iz ovoga se vidi da postoji unapređenje kotlovskog sastava i modernizacije i to uglavnom unošenjem većih i suvremenih kotlovskih jedinica. To se vidi i povećanim odnosom vodocjevnih kotlova prema plameno-dimocjevnim. Po broju vodocjevni kotlovi povećani su od 25% na 36%, a prema ogrjevnim površinama od 53% na 66%.

Starosni sastav kotlova

Prosječna starost sastava kotlova smanjila se, kako s obzirom na broj, tako i s obzirom na ogrjevne površine, što se vidi iz pregleda kotlova starijih od 25 godina.

	1956. god.	1965. god.
po broju	73%	62%
prema ogrjevnoj površini	68%	51%

Ogrjevna površina

U skladu s naprijed utvrđenim povećanjem prosječne ogrjevne površine kotlova u proteklom razdoblju, učešće kotlova s ogrjevnom površinom većom od 500 m² povećano je po ogrjevnoj površini od 10,5% na 27%. Osjetna tendencija smanjenja postoji kod kotlova ogrjevne površine 20—50 m². U grupi kotlova veličine 50—100 m² smanjenje iznosi po ogrjevnoj površini oko 3%; učešće kotlova 100—300 m² ogrjevne površine se smanjilo s obzirom na ogrjevnu površinu, dok je po broju ostalo nepromijenjeno.

Kod kotlova veličine 300—500 m² povećan je udio u ogrjevnoj površini za oko 1%.

Pritisak u kotlu

Ranije, tj. prije 1956. na području Hrvatske nije bilo kotlova s većim pritiskom od 45 atp. Godine 1965. postoji 29 kotlova, od kojih 2 s pritiskom iznad 100 atp. To su najveće jedinice u republici, koje po ogrjevnoj površini sudjeluju u ukupnom sastavu sa oko 25% (po proizvodnji pare učešće je znatno veće). Broj kotlova pritiska do 10 atp smanjen je, dok kod drugih grupa nema bitne promjene.

Način loženja

Shodno općem razvoju kotlova u Hrvatskoj u proteklih 10 godina, bitno se promijenio i sastav kotlova u pogledu načina loženja, odnosno sagorijevanja goriva. Mehaničko loženje povećalo je udio od 48% 1956. na 70% u 1965.

Broj kotlova na ručno loženje smanjio se od 80% u 1956. na oko 62% u 1965, što također pokazuje napredak.

Kod kotlova na mehaničko loženje pomoću roštilja povećan je udio po broju za 7%, a po ogrjevnoj površini za 10%. Kod kotlova, koji rade pomoću sapnica, povećan je udio po broju za 11%, a po površini za 16%.

Na temelju toga slijedi, da su u proteklom razdoblju investirani suvremeniji kotlovi, jer je povećan sastav onih koji koriste kruta goriva u obliku ugljene prašine, te tekuća i plinovita goriva, uz povećani ekonomski i tehnički efekat.

Trošnost kotlova

Fizičko stanje kotlova u proteklom je razdoblju također poboljšano. Dok je prije 1956. bilo u pogonu oko 60% uščuvanih kotlova po broju i 65% po ogrjevnoj površini, danas imamo u pogonu uščuvanih po broju 83%, a po površini 87%.

Ako se osvrnemo na starosni sastav kotlova, vidimo da je broj kotlova starijih od 25 godina smanjen za 10%, a po ogrjevnoj površini za 17%. Iz toga možemo zaključiti da je u proteklom 9-godišnjem razdoblju, pored novih kotlova unaprijeđen i postojeći sastav poboljšanjem održavanja, rekonstrukcijom i slično.

Porijeklo kotlova

Poslijeratni razvoj jugoslavenske kotlogradnje odrazio se i na strukturu kotlova po porijeklu tj. učešću domaćih kotlova.

Prije 1940. učešće jugoslavenske kotlogradnje u sastavu kotlova u Hrvatskoj bilo je oko 1% ukupne ogrjevne površine. Do 1955. taj je postotak povećan na 7%. U razdoblju 1955. do 1965. povećano je učešće na oko 15%.

Literatura:

1. J. Lucati: *Sastav parnih kotlova NRH*, Energija br. 5 i 6, 1958.
2. J. Lucati—S. Špoljarić: *Studija o sastavu parnih kotlova SR Hrvatske*

Slavko Špoljarić

ŠEZDESET GODINA ELEKTRANE ZAGREB

Pred 10 godina javnost je prvi puta bila upoznata s nešto opširnijim podacima o elektroprivredi grada Zagreba, u kojem razvoju je znatno mjesto zauzimala današnja Elektrana Zagreb ili bolje rečeno pogon proizvodnje električne energije u Zagorskoj ulici. Taj događaj — 50-godišnjica Elektrane — svečano je proslavljen i u historiji razvoja elektroprivrede ovog područja sumiran je 50-godišnji rad cjelokupne elektroprivrede Zagreba. U ovom sumaru razvoja od onog dana kada su prvi puta proradili strojevi i kada je prvi puta u domovima Zagrepčana zasvjetlila električna žarulja, sumiran je razvoj izvora energije, distribucije, izgradnje mreže, dalekovodnog prenosa, trafostanica, formiranje novih elektroprivrednih poduzeća itd.

Danas slavimo 60 godina rada i razvoja pogona u Zagorskoj ulici, pa ovdje govorimo isključivo o razvoju pogona, a samo usput spominjemo i ono što se iz ovog pogona razvilo i što je bitno za razumijevanje razvojnog puta pogona. U presjeku aktivnosti i razvoja današnje elektrane tj. pogona proizvodnje u Zagorskoj ulici, vjerojatno ćemo se dotaknuti nekih podataka, koji su nekim radnicima dobro poznati, ali zbog cjelovitosti uvida u 60-godišnji rad ovog kolektiva neophodno je istaknuti važne događaje i zapisati ih.

Može se već sada reći da je kroz proteklih 60 godina kolektiv i postrojenje današnjeg pogona stare termoelektrane Zagreb u Zagorskoj ulici odigralo važnu ulogu, jer je taj pogon kroz prvih 40—50 godina svog postojanja bio energetska baza razvoja cjelokupne privrede grada Zagreba i njegove okolice.

Evo nekoliko podataka koji će nas ukratko podsjetiti na političke i privredne prilike u kojima je živio i radio ovaj kolektiv, kao i razvojni put samog pogona i elektroprivrede ovog dijela zemlje, kojoj je razvojna klica bila baš u pogonu u Zagorskoj ulici.

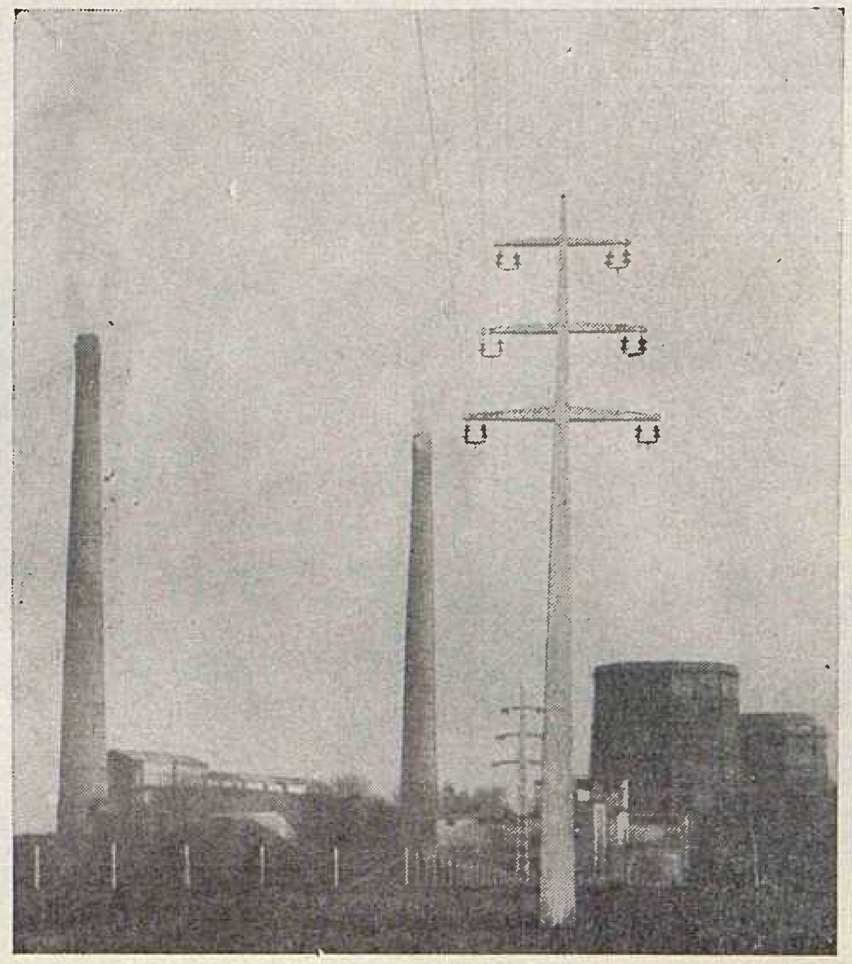
U podacima, kako se onda zvalo »Gradskog zastupstva kraljevskog i slobodnog grada Zagreba«, vidi se da je koncem prošlog stoljeća bilo govora i rasprava o izgradnji »centrale za električnu rasvjetu«.

Interesantan je podatak iz tih dana u kojem se vidi, da je i Nikola Tesla 24. V 1892. godine predlagao gradskoj skupštini da se na slapovima Plitvičkih jezera izgradi električna centrala od 8500 konjskih sila, koja bi opskrbljivala grad Zagreb električnom energijom za rasvjetu i pogon strojeva.

Tom zgodom je rekao i riječi koje su kasnije uklesane na spomenploči na Gradskoj vijećnici: »Smatram svojom dužnošću, da kao rođeni sin svoje zemlje pomognem gradu Zagrebu u svakom pogledu i savjetom i činom.«

Nakon dugotrajnih rasprava o izgradnji električne centrale, tek 7. X 1906. godine vlada je odobrila zaključak gradskog zastupstva o podizanju i izgradnji električne centrale u Zagrebu na gradskom zemljištu kod gradskog vodovoda.

Godinu dana kasnije 5. XI 1907. godine proradila je električna centrala i njeni strojevi, a dva dana kasnije 7. XI 1907. godine struja je puštena u gradsku mrežu i osvjetlila grad sa 250 njegovih prvih potrošača.



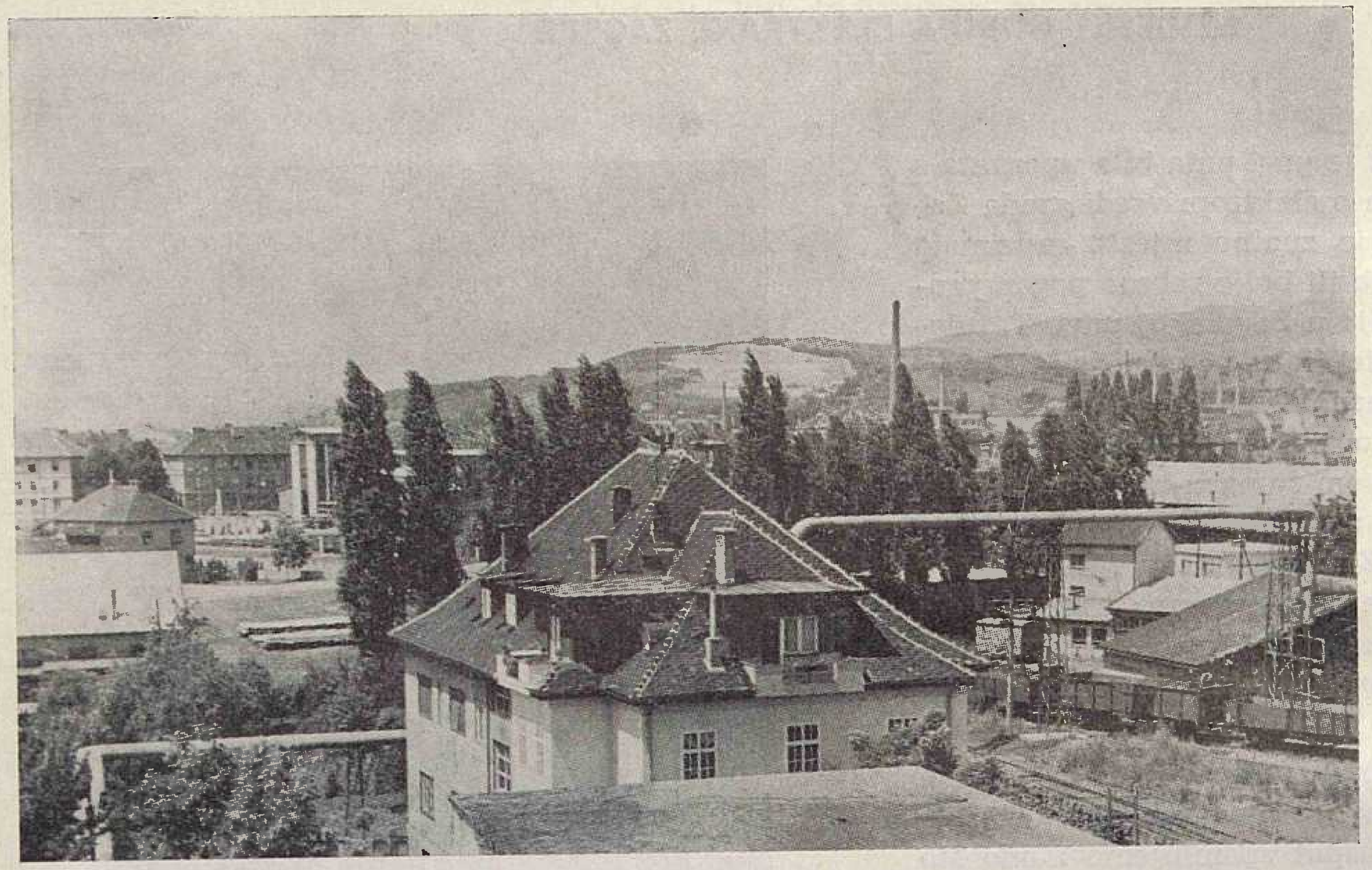
Sl. 1. Pogled na elektranu

Grad Zagreb je u to vrijeme brojio oko 60.000 stanovnika s velikim brojem činovništva, obrtnika i sitnih trgovaca, bez neke veće industrije. Pojavom električne energije dolazi do određene promjene u strukturi građanstva i načina privređivanja. Javlja se mlada industrija, zapaža se priliv radništva iz bliže i daljnje okolice. Broj stanovništva je u porastu.

Svršetak prvog svjetskog rata 1918. godine stavlja zagrebačku privredu pred nove zadatke. Raspala se Austrougarska i stvorena je državna zajednica Srba, Hrvata i Slovenaca. U Zagrebu nastaje razdoblje velike privredne konjukture. Od 1920 — 1930 godine rastu nove gradske četvrti. Zahvaljujući jeftinoj električnoj energiji i uloženom kapitalu, koncentrira se veći dio industrije u Zagrebu, ali osnovni financijski kapital uglavnom ostaje ipak u rukama stranaca.

Poslije II svjetskog rata stvari su se temeljito izmijenile. Grad Zagreb postaje najjači industrijski centar u Jugoslaviji. Potrebe na električnoj energiji prerastaju mogućnosti proizvodnje zagrebačke elektrane. Traže se novi izvori električne energije. Zagrebačka elektroprivreda preuzima inicijativu na izgradnji novih izvornih i prijenosnih kapaciteta, za čije ostvarenje dobiva pomoć i puno razumijevanje organa vlasti. Elektroprivreda Zagreba, odnosno pogon proizvodnje postaje centar za izobrazbu stručnih kadrova koji su bili jezgro novih proizvodnih, prijenosnih i distributivnih organizacija na području grada, republike i čitave zemlje. Mnogi od njih otišli su na odgovorne dužnosti na izgradnji novih energetskih postrojenja i izgradnji zemlje, u organima vlasti i drugim organizacijama.

Od jezgre Gradske električne centrale osnovana su specijalizirana poduzeća: *Dalekovod, Elektroprojekt, Institut za elektroprivredu, Braća Kavurić, Elektroop-*



Sl. 2. Upravna zgrada

skrba, Elektroprenos, Termoelektrana Konjščina, Termoelektrana — Toplana, pa i *Združeno poduzeće* i *Poslovno udruženje elektroprivrede Hrvatske.*

Grad Zagreb je od cca 60.000 stanovnika koliko ih je imao 1907., izrastao danas na preko pola milijuna, za što ima dobrim dijelom da zahvali razvoju elektrifikacije, koja u razvoju privrede i u životu ljudi ima jednu od najznačajnijih uloga.

Električna centrala je počela sa dva mala parna stroja s kondenzacijom od 800 konjskih sila i oko 25 km gradske mreže. Danas doduše pogon proizvodnje električne energije predstavlja u elektroprivredi grada Zagreba samo hladnu rezervu za slučaj izvanrednih potreba električne energije, ali gradska mreža koja je nastala u vezi s pogonom (što podzemna, što nadzemna) iznosi oko 7.000 km i oko 200.000 konzumenata, što također odražava razvoj grada i njegove potrebe za električnom energijom. Sve u svemu može se mirne duše reći, da je elektroprivreda Zagreba izvršila svoj zadatak i mnogo doprinijela razvoju grada i čitave Hrvatske.

Elektrana Zagreb ili Gradska centrala, kako je građani zovu, kao jedinica za proizvodnju električne energije, od svojeg osnutka radila je u određenim političkim i privrednim uvjetima koji su davali svoje obilježje njenom razvoju i proširenju kapaciteta. No možemo reći da Elektrana od prvog početka proizvodnje nije obustavljala rad na proizvodnji električne energije, niti je, kako se ono kaže, ohladila svoje postrojenje. Tek 1960. godine kratkotrajno je bila izvan pogona zbog toga, što su izgrađeni novi i jeftiniji kapaciteti, koji su bili u stanju isporučiti jeftiniju energiju i u dovoljnim količinama. Zbog iznijetog razloga dolazilo je i kasnijih godina do obustavljanja rada pogona Elektrane, dok je ove godine 1967., dakle u svojem jubileju 60-godišnjeg rada, postrojenje prvi puta stavljeno izvan elektroprivredne bilance.

Elektrana je, dakle, vršila svoj osnovni zadatak konstantno, pri čemu je postrojenje redovno i uredno održavano, obnavljano, mijenjano, sve ovo u toku same proizvodnje i pod uvjetima velikog opterećenja, koje je diktirala privredna i ekonomska situacija u ovom dijelu zemlje.

S obzirom na značaj Elektrane, pogotovo u prvo vrijeme njenog postojanja, spomenut ćemo najosnovnije faze njenog razvitka, a usput baciti pogled na njen budući razvoj kako elektroenergetskog tako i toplinskog izvora energije.

Prva faza karakteristična je po tome, što je Elektrana kao izvor električne energije davala energiju uglavnom za rasvjetu te za potrebe Gradskog vodovoda i nekoliko mlinova. Tek 1910. godine dolazi do elektrifikacije tramvaja i time do veće potrošnje električne energije.

1907. godine — izgrađena su postrojenja:
- 3 parna kotla učina oko 3 t/h s ručnim posluživanjem
- 2 parna stroja s kondenzacijom snage 800 KS
- 1 generator od 200 kW

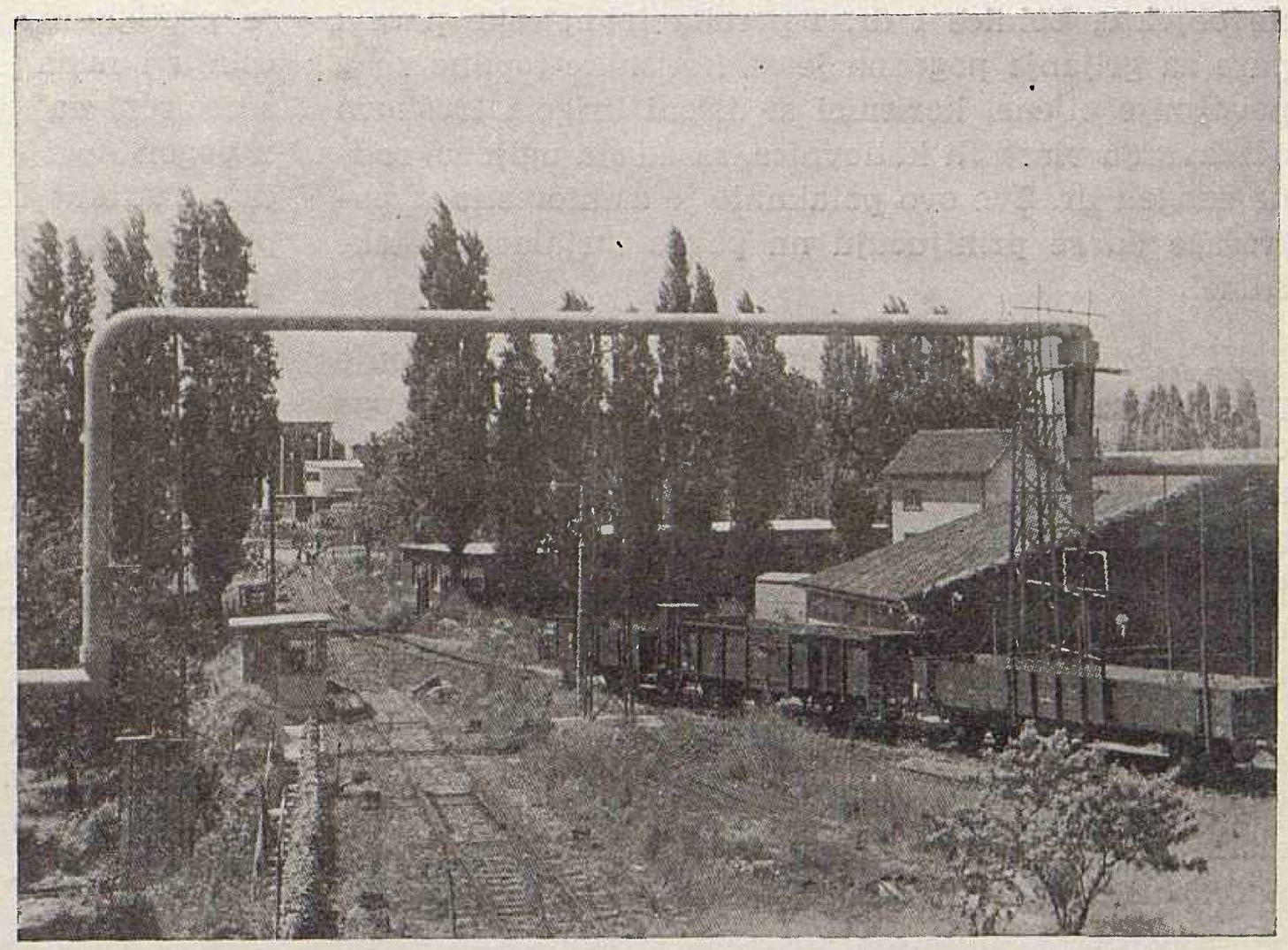
1910. godine —
- 2 parna kotla učina oko 4 t/h
- 1 parna turbina snage 1800 KS
- 1 generator od 200 kW

1914. godine —
- 1 parni kotao učina 9 t/h
- 1 parna turbina od 3800 KS
- 1 generator od 2400 kW

Druga faza ukazuje na povećanje potrošnje električne energije, naročito poslije I svjetskog rata, te dolazi do proširenja kotlovskog i turbinskog postrojenja.

1923. godine —
- 1 parni kotao učina 15 t/h
- 1 parna turbina od 6800 KS
- 1 generator od 5000 kW

1928. godine —
- 1 parni kotao od 18 t/h
- 1 parni kotao od 9 t/h
- 1 parna turbina od 14.000 KS
- 1 generator od 10.000 kW



Sl. 3. Izlaz parovoda iz elektrane

1934. godine — 1 parni kotao učina 23 t/h
2 parna kotla učina 30 t/h
1 kondenzaciona turbina od 22.600 KS
1 generator od 16.000 kW

1939. godine — 2 kotla učina od po 20 t/h

Isto tako dolazi do gradnje prvog 30 kV-nog dalekovoda Zagreb — Karlovac, dugog 55 km. Ovaj dalekovod povezao je HE Ozalj s Elektranom Zagreb, čime je omogućio razmjenu električne energije tako, da je Ozalj davao Zagrebu energiju noću, a Zagreb Karlovcu za vrijeme vršnih opterećenja.

Treća faza ukazuje na elektroeneregtske prilike u sjevernoj Hrvatskoj poslije II svjetskog rata. Dolazi do izgradnje novih elektroenergetskih izvora u Hrvatskoj i novih dalekovoda, koji povezuju te izvore s izvorima drugih republika. Prvih godina poslije rata u Elektrani su izvršene velike rekonstrukcije kotlovskog postrojenja i obnovljen je gotovo cijeli elektrouređaj. Tih godina na Elektranu je pao veliki zadatak i Elektrana je proizvodila električnu energiju uz maksimalno opterećenje i krajnje iskorištenje svojih kapaciteta. Snažni razvoj industrije poslije II svjetskog rata i velike potrebe za električnom energijom zahtijevali su daljnju izgradnju novih izvora električne energije i prijenosnih postrojenja. Uz forsiranu proizvodnju električne energije Elektrana Zagreb je od 1948. do 1958. godine vršila i veliku investicionu djelatnost, te je kao investitor i nadzorni organ radila na izgradnji novih elektrana HE Ozalj II i TE Konjšćina, zatim TS Klara, Rakitje i Resnik, te dalekovoda 110 kV Zagreb — Nikola Tesla, Zagreb — Varaždin, Zagreb — Jajce i dr.

U dosadašnjim fazama razvoja, Elektrana je bila jedan od glavnih proizvođača električne energije. Koncem treće faze ona to prestaje biti, s obzirom na nove izvore energije i prijenosna postrojenja, koja omogućuju prijenos električne energije s udaljenih mjesta u okviru elektroprivrednog sistema i njeni zadaci u pogledu proizvodnje električne energije postepeno se smanjuju.

Četvrta faza govori o novom mjestu i novoj ulozi Elektrane Zagreb u elektroenergetskoj bilanci. Nakon pune 53 godine neprekidnog rada, sredinom 1960. godine, prvi puta je obustavljena proizvodnja električne energije u ovom pogonu, s razloga što su izgrađeni novi ekonomičniji izvori. Elektrana Zagreb je tako dobila novu ulogu rezervne centrale, koja bi trebala davati energiju u slučaju vršnih opterećenja, kada zakažu ekonomičniji izvori, ili radi drugih nepredviđenih okolnosti.

Peta faza treba da ukaže na novonastalu situaciju i budući razvoj poduzeća Elektrana, kad ona nema svoj prijašnji značaj kao jedan od važnijih proizvođača električne energije. Imajući u vidu napore i težnju društva za maksimalnim korištenjem raspoloživih kapaciteta u cilju podizanja standarda i potencijala uopće, Elektrana je našla tu svoje mjesto, jer njeni kapaciteti nisu iskorišteni, niti će biti, jer se u energetskoj bilanci ne računa s električnom energijom iz Elektrane Zagreb. S obzirom na raspoložive kapacitete, Elektrana je poduzela potrebne mjere i našla rješenje i mogućnost stalnog i sistematskog korištenja pogonskih kapaciteta i onda kada oni neće biti korišteni u dovoljnoj mjeri za proizvodnju električne energije. Nakon svestrane analize utvrđeno je, da je za tehnološki proces okolne industrije i grijanja hala, radionica, domaćinstva i dr. moguće proizvoditi toplinsku energiju.

Organi Elektrane stupili su u vezu s predstavnicima okolne industrije i drugih potrošača i utvrdili da postoji želja i mogućnost, da se konkretno pristupi toplifikaciji na području Črnomerca i Trešnjevke.

Nakon utvrđenih priprema pristupilo se realizaciji zamisli o daljinskom grijanju, koja prema planu treba da se odvija u dvije etape:

I etapa — U ovoj etapi izvršena je izgradnja magistralnog parovoda za daljinsko grijanje na području Črnomerca, parovod Elektrana — »Pliva«, sa kojeg se odvajaju sporedni priključni parovodi za tvornice, voj-

ne objekte, bolnice i dr. Isporuka tehnološke pare i pare za grijanje pogodna je za korisnike topline zbog povoljnije cijene, korisnici su lišeni brige i troškova održavanja vlastitih kotlovnica, skladišta ugljena, radne snage i dr. Sve ovo potaknulo je zainteresirane potrošače da se priključuju na parne instalacije Elektrane.

II etapa — U ovoj etapi nastavlja se proširenje priključaka na magistralni parovod na teritoriju općine Črnomerec i pristupa se izgradnji vrelovodne mreže na području općine Trešnjevka. U ovoj etapi predviđeno je proširenje, tj. izgradnja jednog kotla od 80 t/h i jednog kotla od 100 t/h s protutlačnom turbinom od 12,5 MW. Provođenje ove etape predviđa se u razdoblju do 1969. godine.

U naprijed izloženom izlaganju jasno je istaknut razvoj i uspon Elektrane Zagreb na području električne energije, a i kako je došlo do pada proizvodnje električne energije prije nekoliko godina. Elektrana je počela ustupati mjesto proizvodnje električne energije — proizvodnji toplinske energije, a električna energija je potisnuta u drugi plan ili bolje rečeno u hladnu rezervu. Ovakav razvoj događaja uslijedio je izgradnjom novih izvora električne energije koji su znatno jeftiniji i ekonomičniji. Veliki specifični potrošak topline je posljedica zastarjelog postrojenja i opreme, koje postrojenje dobrim dijelom radi i preko tehničkih normi. Elektrana je pune 53 godine raspoloživim kapacitetima proizvodila električnu energiju, a posljednjih 6 godina bila u rezervi i proizvodila za vrijeme vršnih opterećenja. Ove godine, kada slavimo 60 godina rada, Elektrana je prvi puta stavljena izvan elektroprivredne bilance i kako izgleda neće više proizvoditi električnu energiju sa sadašnjim turbinskim postrojenjem.

Pred desetak, a i više godina, vodilo se računa o tome da Elektrana kao izvor električne energije neće dugo postojati, pa je na osnovu takvog zaključka i izvršenih analiza konstatirano, da je optimalno da se postojeće postrojenje Elektrane koristi za proizvodnju toplinske energije za industriju i za zagrijavanje poslovnih prostorija i domaćinstava.

Na osnovu tako vođene politike održanja pogona kao proizvodne jedinice, prišlo se etapnom razvoju toplifikacije zapadnog dijela, kako je i gore spomenuto. Ovakva politika razvoja toplinske djelatnosti uvjetovala je rekonstrukciju kotlovskih kapaciteta, pa su kotlovi, III, IV i V rekonstruirani na tekuće gorivo i time je postignuta optimalna proizvodnja. Kotlovi I i II ostaju i nadalje na ugljen, ali se s njima ne računa s obzirom na njihovu dotrajalost. Izgrađen je i pušten u pogon novi kotao VI od 80 t/h, a do konca 1969. godine izgradit će se novi kotao na mazut od 100 t/h s protutlačnom turbinom od 12,5 MW. Možemo slobodno reći da proizvodnja energije za toplinske potrošače predstavlja vrlo ozbiljnu proizvodnju s mogućnošću proizvodnje preko 200 t/h, dok se vršno opterećenje već ove zime očekuje oko 160 t/h, a minimalno ljetno opterećenje oko 60 t/h. Sve ovo govori da je poduzeće čvrsto stalo na svoje noge i da može razvijati svoje poslovanje i bez proizvodnje električne energije.

Razvoj toplifikacije odvija se u etapama kako je naprijed spomenuto, dakle po planu, kako u pogledu izvornih kapaciteta, tako i izgradnji magistralnih vodova i drugih toplinskih instalacija.

Elektrana Zagreb je udružena u elektroprivredi Zagreba iako ne proizvodi električnu energiju, a toplinska energija našla je svoje mjesto u udruženoj elektroprivredi kao ravnopravni partner.

Karakteristike parovoda su gotovo iste, naime proizvodnja toplinske energije je istovremena s potrošnjom i proces proizvodnje ne može se odvojiti od procesa prodaje odnosno potrošnje. Zbog toga se proces proizvodnje ne može vršiti vremenski nezavisno od potrošača, ne može se proizvoditi toplinska energija za prodaju, ako je potrošači istovremeno ne troše. Dakle tehnološki proces proizvodnje kao i osnovne karakteristike su slične ili gotovo iste.

Puštanjem u pogon protutlačne turbine, Elektrana će postati i proizvođač električne energije, što će imati znatnog utjecaja na ekonomičnost poslovanja i proizvodnje električne i toplinske energije. Izvršenjem druge etape toplifikacije, Elektrana će ponovno zauzeti vidno mjesto u obitelji elektroprivrede grada Zagreba i zagrebačkoj privredi uopće, gdje se pojavljuje kao energetski pogon u tehnologiji njegove industrije i za zagrijavanje domaćinstava i ustanova.

Tako stara zagrebačka elektrana u Zagorskoj ulici, nakon svoje 60-godišnjice života i rada neće ići u očekivanu mirovinu, kako se je često prorokovalo, već će putem ostvarenih rekonstrukcija u toplanu, a kasnije i elektranu s protutlačnom proizvodnjom električne energije, pružiti mogućnost zaposlenja generacijama i doživjeti svoju obnovu i tako pomlađena služiti još dugi niz godina interesima grada i privredi uopće.

Stjepan Kralj, dipl. ec.

PROJEKCIJA DUGOROČNOG RAZVOJA ENERGETIKE 1965—1985. GODINE

Dugoročna projekcija energetike sagledava neke makro-aspekte i proporcije razvoja energetike u zavisnosti od kretanja privrede i privrednih oblasti. Svrha projekcije je da se odmjere globalni okviri energetskih potreba, kao i optimalna energetska struktura u skladu sa rastom privrede, a što treba da posluži za detaljnija sagledavanja grana i regija.

Kretanja u svjetskoj energetici pokazala su nedvosmisleno da je učešće ugljena u podmirenju energetskih potreba svuda u opadanju, a da nafta i prirodni plin rapidno rastu. Ova kretanja najbolje se uočavaju iz slijedećeg tabelarnog pregleda:

Struktura svjetske potrošnje primarne energije u %

	Godina	Ugljen	Nafta	Prirodni plin	Hidro-energija
Cijeli svijet	1950.	62,3	25,3	10,8	1,6
	1964.	45,8	33,7	18,3	2,2
Evropa (bez SSSR)	1950.	86,1	11,3	0,8	1,8
	1964.	61,3	32,7	3,5	2,5
SSSR	1950.	78,1	18,7	2,7	0,5
	1964.	55,0	26,3	17,6	1,1
SAD	1950.	41,7	35,3	21,9	1,1
	1964.	24,3	39,0	35,4	1,3
Jugoslavija	1950.	87,7	10,2	0,2	1,9
	1965.	71,0	21,4	2,1	5,5

Do ovakvih kretanja u korist nafte i plina došlo je prvenstveno zbog toga što se ugljen nije mogao suprotstaviti konkurenciji nafte i plina u svim sektorima potrošnje, čak ni u SSSR i SAD, gdje su eksploatacioni uvjeti za rentabilnu proizvodnju ugljena najpovoljniji. U ovim zemljama kao i u drugim gdje postoje uvjeti za eksploataciju, njegova potrošnja prvenstveno se orijentira za preradu na licu mjesta. Ogromne rezerve nafte i prirodnog plina ukazuju da će ova dva oblika energije u narednih 50—100 godina, pored nuklearne energije, zauzimati sve dominantnije mjesto u zadovoljavanju potreba energijom. Na Srednjem Istoku se nalazi oko 60 % svjetskih rezervi nafte, a sada se iskorišćuje svega 2 %.

Sve analize koje su vršene ukazuju da će učešće ugljena i dalje opadati u korist nafte i plina, a u dogledno vrijeme i u korist nuklearne energije. Zemlje koje će svoju energetiku usmjeravati u tom smislu moći će da efikasno konkuriraju na stranim tržištima, kao i da ostvaruju veći nacionalni dohodak, s obzirom da su troškovi energije, pored transporta, bitni za postizanje niske cijene koštanja bilo koje proizvodnje a time i visokog dohotka.

Razvoj energetike Jugoslavije kretao se slično kao i u drugim zemljama, ali usporenijim tempom izmjene strukture. Učešće uvezene energije u pokriću domaćih potreba od oko 13 % u 1950. godini poraslo je na oko 17 % u 1965. godini, što je još uvijek dosta nisko, jer se ovo kod zapadnoevropskih zemalja (SR Njemačka, Francuska i druge) kreće i do 40 % (Italija čak 60 %). U dosadašnjem razvoju naše energetike koja se uglavnom bazirala na domaćim energetskim izvorima, i to pretežno na niskokaloričnim lignitima, izvršen je dosta značajan napredak u tehnologiji njene prerade. Uslijed toga energija koja se prerađuje u druge povoljnije oblike pokazuje znatan porast.

Godina	Ukupna potrošnja primarne energije	Energija za preradu	Sekundarna energija
1950.	100	23,2	10,3
1965.	100	44,5	28,7

Pored povećanja energije za transformaciju u druge oblike, znatno je poboljšano iskorištenje pri preradi pogotovo u termoelektranama gdje je iskorištenje poraslo od 13,5 % u 1950. godini na 22,2 % u 1965. godini. Perspektivno se mogu očekivati znatna poboljšanja u tehnologiji prerade, što je i uzeto u obzir. Nasuprot ovoj pozitivnoj tendenciji prerade energije, negativno se odražava veoma veliki udio transporta ugljena. Od ukupne potrošnje domaćeg ugljena u 1965. godini na licu mjesta je utrošeno svega oko 24 %, a transportirano je 76 %, tako da se dobrim dijelom i prerada ugljena u druge oblike energije vrši sada pod nepovoljnim okolnostima, što poskupljuje sekundarne oblike energije (termoelektrična energija, plin, ugljen i toplina). Zbog ovoga globalno se može ocijeniti da je naša prosječna cijena energije veća nego u industrijski razvijenim zemljama, gdje je učešće ugljena manje a pored toga je i kvalitetniji a ne prevozi se na duge relacije.

Povećana proizvodnja sekundarnih oblika energije bitno je promijenila strukturu potrošnje kod krajnjih potrošača.

Struktura potrošnje u %

	1950.	1965.
Električna energija	3,9	9,5
Ugljen u direktnoj potrošnji	86,2	56,8
Proizvodi plinara i koksara	0,6	8,2
Derivati nafte	9,1	22,6
Prirodni plin	0,2	2,4
Toplina iz toplana	—	0,5
Ukupno:	100,0	100,0

Ujedno je došlo i do promjena učešća pojedinih oblasti u ukupnoj energetskoj potrošnji.

Učešće oblasti u potrošnji energije u %

	1950.	1965.
Industrija	46,5	51,9
Saobraćaj	33,3	18,8
Poljoprivreda	1,3	2,3
Lična i opća	18,9	27,0

		1965.	1980.					
			Po rastu privrede od					
			7,5 %			5.5 %		
			A	B	C	A	B	C
Nuklearna energija	10^9 kWh	—	12	12	12	9	9	9
Hidroenergija	10^9 kWh	9	43	43	38	32	32	32
Ugljen	10^6 tona	30	66	110	71	52	70	64
Nafta	10^6 tona	3	29	22	29	20	15	20
Prirodni plin	10^9 Nm^3	0,3	0,5	4,5	7,5	4,1	3,1	4,7

Učešće saobraćaja je znatno opalo s obzirom da je željeznica smanjila potrošnju ugljena u korist dizel-vuče i elektrifikacije, a povećano je učešće industrije i lične i opće potrošnje. Ovakva raspodjela energije po oblastima potrošnje sada se približuje raspodjeli koju imaju industrijski razvijene zemlje.

U podmirenju globalnih energetskih potreba pošlo se od tri varijantna rješenja:

Varijanta — A koja pretpostavlja znatno učešće nafte i plina, a nisko učešće ugljena sa sporijim opadanjem dijela koji se transportira.

Varijanta — *B* bazirana na visokom učešću u transportu ugljena, na nižem učešću nafte i korištenju prirodnog plina, samo iz domaće proizvodnje.

Varijanta — *C* koja predviđa optimalni razvoj rudnika ugljena na najpovoljnijim lokacijama sa ubrzanim opadanjem njegovog transporta i povećanim korištenjem na licu mjesta. Ova varijanta predviđa najveće učešće plemenitih vidova energije, kao što su elektroenergija, nafta i plin.

U smislu iznesenih varijantnih rješenja izvršeno je podmirenje globalnih energetskih potreba raznim oblicima energije u pojedinim varijantama.

Količine pojedinih oblika primarne energije po varijantama iznosile bi:

Varijanta *C* iako predviđa više ugljena od varijante *A*, ekonomski je ipak povoljnija, jer se ugljen troši na licu mjesta sa oko 88,5 %, dok u varijanti *A* to iznosi oko 80 %, a u varijanti *B* svega 48 %.

Ekonomska uspoređenja među varijantama vršena su na osnovu angažiranja investicija za energetiku i transport kao i troškova energije kod krajnjih potrošača.

Ova uspoređenja pokazala su da se maksimalni efekti postižu u varijanti *C* kod koje se ugljen pretežno troši na licu mjesta.

Ukupni kumulativni pozitivni efekat varijante *C* (period 1966—1985) u odnosu na varijante *A*:*B* iznosi u mlrd n. din:

Pozitivne razlike	*C* prema *A*	*C* prema *B*
u investicijama za energiju	1,70	6,85
u investicijama za transport	0,47	2,94
u troškovima energije	3,30	13,95
Ukupno:	5,47	23,74

Pozitivna razlika u korist varijante *C* u odnosu na varijante *A* i *B* proizlazi uslijed poboljšane energetske strukture, tj. većeg učešća plemenitijih oblika energije čime se postižu znatne uštede u troškovima i investicijama a ujedno je i srednja cijena energije niža negoli u ostalim varijantama. Međutim, stvarne uštede u odnosu na ranije varijante, a pogotovo na varijantu *B*, bit će i veće. Ovo zbog toga, jer se koncepcijom razvoja rudnika ugljena na najpovoljnijim lokacijama mogu postići i niže specifične investicije od onih sa kojima se ušlo u proračun a što će pri takvom razvoju rudnika ugljena omogućiti i znatno niže cijene ugljena, koje mogu biti niže i za preko 20 % od sadašnjih. Sa sniženim cijenama investicija i troškova varijanta *C* prema aproksimativnim kalkulacijama dala bi dodatne uštede od oko 2,5 milijardi n. dinara, što znači da bi ukupne uštede u odnosu na varijantu *A* mogle iznositi oko 8, odnosno prema varijanti *B* oko 26 milijardi n. dinara. Pored toga ocjenjuje se da potrošači energije koji koriste naftu i plin mogu sniziti investicije u svojim energetskim postrojenjima za oko 20 %.

Opterećenje platne bilance u ovoj varijanti je veće u odnosu na ranije varijante *A* i *B* uslijed povećane primjene prirodnog plina.

Usporedni pregled uvoza varijante *C* u odnosu na ostale varijante bio bi slijedeći:

u 10^6 n. dinara

	1965.	1970.	1975.	1980.	1985.
Varijanta *C*	722	1.114	2.180	3.310	4.930
Varijanta *A*	722	1.114	2.101	3.170	4.730
Varijanta *B*	722	986	1.515	2.100	3.200
					u 10^6 $
Varijanta *C*	53	89	174	265	394
Varijanta *A*	53	89	168	254	378
Varijanta *B*	53	79	121	168	256

Sa povećanjem uvoza u varijanti *C* od oko 4 % u odnosu na varijantu *A* počev od 1975. godine postižu se prikazani ekonomski efekti a što ujedno omogućuje usvajanje takve koncepcije koja ide za tim da se optimalno razviju domaći energetski izvori, u prvom redu ugljen.

Učešće uvozne energije u ukupnoj potrošnji stalno raste i u 1985. iznosilo bi:

u varijanti *A* 45,1 %
u varijanti *B* 30,0 %
u varijanti *C* 45,2 %

Varijanta *C* koja se zbog iznesenih ekonomskih prednosti može smatrati optimalnom polazi od slijedećih koncepcija:

— da se optimalno razviju domaći energetski izvori i to do onih kapaciteta koji će dati rentabilnu proizvodnju energije;

— da se uvoz energije svede na one količine i oblike energije koji se ne mogu zamijeniti domaćim izvorima, s tim

— da se pored nezamjenljivih oblika energije osigura i racionalni uvoz energije koji neće remetiti proporcije platne bilance, a osigurava pozitivne efekte u pogledu troškova proizvodnje i investicija i suvremene tehnologije;

— da se optimalnim angažiranjem domaće energetske baze i određenim uvozom energije poboljša energetska struktura koja će privredi omogućiti energetsko snabdijevanje uz što niže troškove;

— da se promjenom strukture i primjenom plemenitijih oblika energije privreda orijentira na suvremenu tehnologiju i osposobi za konkurentnost na inozemnim tržištima.

Polazeći od izloženih pretpostavki varijanta *C* se kvalitetno razlikuje od varijante *A* utoliko što se povećava potrošnja ugljena iz onih rudnika koji su veoma rentabilni, uspoređeni čak i sa najrentabilnijim rudnicima zapadne i istočne Evrope, a za što kod nas na pojedinim lokacijama postoje jako povoljni uvjeti. Varijanta *C* dalje predviđa povećanu proizvodnju termoelektrične energije s obzirom na povoljne cijene ugljena, kao i povećani uvoz prirodnog plina, što direktno utječe na smanjenje potrošnje ugljena koji se transportira.

Učešće pojedinih oblika energije u varijanti *C* iznosilo bi:

	U %	
	1965.	1966.
nuklearne energije	—	1,8
hidroenergije	5,5	5,8
ugljen	71,0	30,5
nafta	21.4	50.4
prirodni plin	2,1	11,5

Imajući u vidu iznesene postavke pri izboru pojedinih oblika energije postupljeno je na slijedeći način:

— kod elektroenergije zadržane su uglavnom sadašnje globalne proporcije, ali unutar tih globala po pojedinim oblastima izvršena je preraspodjela, tako da je električna energija, osim gdje je nezamjenljiva i tehnološki opravdana, predviđena tamo gdje je njena primjena najefikasnija. U skladu sa ovim povećano je učešće električne energije u saobraćaju i u industriji.

U potrošnji će se elektroenergija orijentirati na sve oblike dosadašnje potrošnje, osim topline koja se može zamijeniti drugim oblicima energije (elektro-peći za sivo sirovo željezo i grijanje prostorija), a forsirat će se u željezničkom saobraćaju.

U proizvodnji orijentirat će se na ekonomski povoljne hidroizvore i termoelektrane na velikim i rentabilnim rudnicima ugljena. Odnos hidro i termokapaciteta bit će ostvaren tako da se omogući ne samo jeftina proizvodnja elektroenergije, već i osiguranje vršnih opterećenja kao i sezonskih izravnanja, a što znači sigurnost u snabdijevanju kvalitetnom energijom. Da bi se ovo postiglo, potrebno će biti izgradnju usmjeriti na akumulacione hidroelektrane kao i na izmjenu strukture u korist termoelektrana.

Ugljen — u potrošnji će se sve više orijentirati na preradu neposredno što bliže rudnicima ugljena, pretežno u termcelektranama, a što će omogućiti veliki i rentabilni rudnici. Ugljen namijenjen za direktnu potrošnju osjetno će se smanjivati, te će biti usmjeren na bliže potrošače koji neće biti opterećeni transportnim troškovima. Treba očekivati sniženje proizvodnje onih rudnika kojima će plasman biti otežan pa čak i zatvaranje nekih rudnika, a s druge strane znatno povećanje proizvodnje perspektivnih i rentabilnih rudnika prvenstveno u skladu sa razvojem termoelektrana.

U saobraćaju se očekuje potpuno napuštanje ugljena i prijelaz na elektrifikaciju odnosno tekuća goriva. U ličnoj i općoj potrošnji predviđa se pad potrošnje ugljena, ali do 1985. godine još će uvijek ova potrošnja biti značajna. Međutim, to će u mnogome zavisiti od samih rudnika da izbore ovo tržište i pogotovo za one potrošače koji sada troše velike količine drva i poljoprivrednih otpadaka. Kod industrije se predviđa brže opadanje direktne potrošnje ugljena a ostala bi samo potrošnja u blizini rudnika. Ovakva koncepcija uvjetuje razvoj rudnika ugljena sa najpovoljnijim uvjetima eksploatacije, gdje se mogu postići niska investiciona ulaganja i takav rentabilitet koji će omogućiti znatno niže cijene proizvodnje od današnjih, a koje će moći da konkuriraju nafti i plinu na licu mjesta i kod bliskih potrošača. U saobraćaju se predviđa postepeno opadanje potrošnje do njegovog potpunog eliminiranja.

Proizvodnja plina iz ugljena uzeta je sa 500 milijuna Nm^3 do 1975. godine, ukoliko se plinofikacija pokaže rentabilnom može se očekivati porast kapaciteta na oko 1 milijardu Nm^3.

— Proizvodnja koksa povećava se u skladu sa razvojem crne metalurgije, gradskog plina prema programu razvoja plinara.

— Kod nafte je osnovna koncepcija da se maksimalno koriste domaće rezerve i da se potrebe podmire prvenstveno derivatima proizvedenim u domaćim rafinerijama. Uvoz sirove nafte i njenih derivata trebalo bi da bude u granicama koje omogućuju optimalni razvoj domaće energetske baze.

U preradi nafte prinosi naftinih derivata uskladili bi se sa potrebama tržišta, tako da se sirova nafta optimalno iskoristi, čemu bi se prilagodili tehnološki procesi u rafinerijama. Raspoložive količine ulja za loženje morale bi biti u skladu sa odgovarajućim ekonomsko opravdanim razvojem ugljena.

U potrošnji, nafta je orijentirana u prvom redu tamo gdje se ne može zamijeniti čvrstim gorivima

(motorizacija i mehanizacija). Na bazi ovakvih potreba i proizvodnje domaće nafte dimenzioniran je uvoz sirove nafte. Ulje za loženje u industriji namijenjeno je uglavnom potrošačima gdje će to tehnološki proces zahtijevati kao i za one koji su udaljeni od rudnika ugljena. Njegova upotreba u domaćinstvima u skladu je sa porastom standarda i urbanizacije. Izgradnja novih termoelektrana na naftu nije predviđena, jer se pretpostavlja da će rentabilni rudnici ugljena moći konkurirati ulju za loženje.

U proizvodnji nafte ići će se na intenzifikaciju istraživanja kao i na puno korištenje domaćih rezervi. Izgradnja kapaciteta za preradu nafte trebalo bi da bude usklađena sa potrebama u naftinim derivatima.

Prirodni plin — u potrošnji imat će veliku primjenu u industriji kao gorivo koje ima u tehnologiji veliku prednost i vrlo je ekonomičan. Pored toga, namijenjen je za ličnu i opću potrošnju na područjima gdje će prolaziti plinovodi. Prirodni plin i tekuća goriva imat će sve veću primjenu kao sirovina u kemijskoj industriji. Poslije 1970. godine predviđa se uvoz prirodnog plina za što je potrebno pravovremeno sa potencijalnim partnerima osigurati odgovarajuće dugoročne aranžmane.

Toplinska energija — U posljednjim godinama izgradnjom novih gradskih naselja uključene su tri velike toplane (Zagreb, Beograd, Ljubljana). U perspektivi se očekuje i nadalje intenzivan razvoj centralne proizvodnje topline ne samo za ličnu i opću potrošnju, već i za industriju. Toplana će koristiti sve oblike goriva (ugljen, naftu i plin), što zavisi od njihovih lokacija.

Nuklearna energija — predviđena je neposredno poslije 1975. godine u skladu sa elektroenergetskom bilancom i mogućnostima da se tek sada uključe velike jedinice (500 MW) u naš energetski sistem.

Potrebno je još ukazati da strukturu energetske potrošnje pri visokom nacionalnom dohotku koji će porasti do 1985. godine na oko 2.000 SAD $ po stanovniku neće samo opredjeljivati cijene energije već i njena podobnost pri upotrebi pogotovo kod lične i opće potrošnje, što će zahtijevati i predviđeni viši standard.

Sa predviđenim razvojem sadašnja potrošnja energije od oko 7,6 10^6 kcal po stanovniku utrostručila bi se do 1985. godine i iznosila bi 22,5 pri bržem, odnosno 15,5 10^6 kcal po stanovniku pri sporijem rastu privrede.

Izneseni materijal prikazan je opširno u dvije knjige pod naslovom »*Projekcija dugoročnog razvoja energije* 1965—1981.« i može se smatrati kao prva faza rada na dugoročnoj projekciji. Materijal nije obuhvatio sva pitanja i probleme, ali može da posluži kao polazna baza za širu diskusiju i zauzimanje stavova o ključnim pitanjima razvoja. Posebno će biti potrebno sagledati dugoročna rješenja povezana uz sistem privređivanja, odnosa cijena energije kao i ekonomskog položaja energetskih grana. Karakter iznesenih proračuna imao je za cilj da se dobije optimalna energetska struktura i da se ukaže na politiku razvoja a ne da se fiksiraju apsolutne veličine.

Upravni odbor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede dao je slijedeće primjedbe:

Struktura energije data u svim varijantama je sa stanovišta elektroprivrede neprihvatljiva, jer:

— polazi od neprovjerenih cijena i specifičnih investicija na kojima se onda gradi struktura,
— ne vodi dovoljno računa o osnovnim postavkama reforme da se maksimalno koriste vlastiti energetski izvori, da se time rasterećuje platni bilans sa inostranstvom, da se vodi računa o zaposlenosti, samostalnosti zemlje itd.,
— ne vodi računa o kompleksnim koristima koje za zemlju proizlaze izgradnjom i korišćenjem nekih energetskih objekata,
— globalno određuje strukturu proizvodnje električne energije bez dokazane ekonomsko-energetske opravdanosti za projektiranu strukturu,
— nedokumentirano planira proizvodnju iz nuklearnih elektrana u svim varijantama bez dokaznih elemenata o prednostima takvog planiranja.

Zbog svega navedenog, a u interesu kvalitete *Projekcije*, strukturu novih proizvodnih kapaciteta električne energije u periodu na koji se odnosi *Projekcija*, treba u daljoj razradi utvrditi polazeći od kriterija postizanja najnižih troškova poslovanja u elektroenergetskom sistemu i najnižih cijena električne energije kod potrošača, uz uvažavanje energetskih parametara, koji osiguravaju isporuku električne energije potrošačima u zahtjevanom stupnju sigurnosti i kvalitete. To će učiniti elektroprivreda kroz analizu prilika u elektroenergetskom sistemu do 1985. godine u okviru granske projekcije.

Analize provedene kroz Prvu projekciju energetskog bilansa pokazuju da u narednom periodu osnovna orijentacija elektroprivrede treba da bude na izgradnji akumulacionih hidroelektrana i hidroelektrana ispod čeonih akumulacija, kao i koncentriranoj izgradnji modernih termoelektrana na velikim i ekonomski povoljnim nalazištima lignita. Uključivanje nuklearnih elektrana i termoelektrana na tekuća goriva u narednom periodu razmatrat će se kao alternativne mogućnosti u analizi optimalne ekonomsko-energetske strukture proizvodnje električne energije, vodeći pri tome naročito računa o platnoj bilanci i ostalim relevantnim faktorima.

Elektroprivreda posebno skreće pažnju da izgradnju akumulacionih hidroelektrana treba promatrati i sa stanovišta da elektroprivrede susjednih zemalja i regionalne grupacije SEV-a i UCPTE-a ne raspolažu ekonomičnim izvorima za proizvodnju vršne energije, pa će tu činjenicu elektroprivreda imati u vidu u daljoj razradi programa dugoročnog razvoja elektroenergetike.

Nesumnjivo je da se u daljoj budućnosti elektroprivreda mora orijentirati na izgradnju nuklearnih elektrana i korišćenje nuklearne energije.

Zbog toga ovu vrstu energije treba promatrati i tretirati ravnopravno u odnosu na druge vrste energije. Nuklearnim elektranama treba odrediti mjesto u sistemu u periodu kada će se one optimalno uklopiti u elektroenergetski sistem Jugoslavije u energetskom i ekonomskom pogledu, o čemu treba da vodi računa, zbog svojih interesa, prije svega elektroprivreda.

Razvoj i izgradnja nuklearnih elektrana u zemljama koje imaju još neiskorišćenih ekonomskih izvora za proizvodnju električne energije u klasičnim elektranama, odvija se sa potrebnim oprezom i istovremenim pažljivim praćenjem i usavršavanjem tehnologije, o čemu bi i naša zemlja trebala voditi računa. Zbog toga bi dalji rad na programiranju i izgradnji nuklearnih elektrana za komercijalnu proizvodnju električne energije trebalo usmjeravati kroz elektroprivredu, jer će tim putem nuklearne elektrane dobiti najrealniji tretman i pravo mjesto u pravo vrijeme u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije.

(R)

O OSNOVAMA EKONOMSKE POLITIKE ZA 1968. GODINU

Vijeća Savezne skupštine su konstatirala, na osnovu ekonomske situacije i privrednih kretanja u 1967., da se ostvaruju osnovni ciljevi privredne reforme. Pored drugih postignutih značajnijih rezultata, mjerama reforme nastavljen je proces preraspodjele nacionalnog dohotka u korist radnih organizacija, a u okviru preraspodjele porasla je uloga osobnih dohodaka i osobne potrošnje. Preraspodjelom je povećana uloga neposrednih proizvođača u donošenju odluka o bitnijim pitanjima privređivanja, a time su pojačana njihova samoupravna prava i odgovornost.

Reforma je utjecala da je došla više do izražaja razlika između produktivnih i manje produktivnih radnih organizacija, izbacujući na površinu mnoge slabosti u privredi vezane s tehnologijom, produktivnošću, ekonomičnošću, rentabilnošću i organizacijom rada, koje nisu bile zasnovane na naučnoj osnovi.

Osnovni zadatak ekonomske politike i privrednog razvoja u 1968. predstavlja ubrzanje rasta privrede u uvjetima daljnjih promjena njezine strukture i efikasnosti, te učvršćenje ekonomske stabilnosti.

U realizaciji predviđenog porasta društvenog proizvoda trebat će među ostalim ostvariti ulaganja u osnovna sredstva nešto bržom dinamikom od povećanja društvenog proizvoda, poboljšati strukturu ulaganja u korist osnovnih sredstava te povećati učešće ulaganja radnih organizacija u ukupnim investicijama. Ostvarljivi realan porast društvenog proizvoda kao i industrijske proizvodnje iznosi 3—4 %.

Povećanje životnog standarda treba da se odvija u skladu s postignutim rezultatima rasta i razvoja privrede.

Proces modernizacije privrede, naročito primjenom naučne organizacije rada, suvremene tehnike i tehnologije, razvijanje integracije, šira primjena rezultata naučno-istraživačkog rada, poboljšanje strukture zaposlenih i brzo povećanje produktivnosti rada su preduvjet ostvarenja osnovnih ciljeva ekonomske politike. U tom smislu ukazuje se na potrebu stimuliranja takvih procesa kreditnom politikom poslovnih banaka i politikom programiranja rada naučno-istraživačkih instituta.

Daljnja nadogradnja privrednog sistema i unapređenje samoupravnih odnosa su značajni uvjeti za ostvarivanje ciljeva ekonomske politike, radi čega je potrebno ubrzati rad na daljnjoj izgradnji sistema društvenog planiranja, proširene reprodukcije te na donošenju propisa o utvrđivanju i raspodjeli ukupnog prihoda i dohotka radnih organizacija.

Mjere ekonomske politike treba da budu koordinirane i usmjerene na ostvarivanje postavljenih ciljeva. Osnove kreditno-monetarne politike imaju svrhu da podržavaju rast privrede u stabilnim uvjetima, s tim da se novčana masa povećava nešto brže od porasta društvenog proizvoda. Rješavanje aktuelnih problema privrede trebalo bi postići postizavanjem efikasnog bankarskog mehanizma kroz jačanje utjecaja privrede na poslovnu politiku banaka i njihovu integraciju.

Povezivanje ostvarivanja načela raspodjele dohotka prema rezultatima rada s politikom odnosa između akumulacije i osobne potrošnje, koja odgovara potrebama razvoja, je obaveza za radne organizacije. Iz toga razloga, polazeći od dugoročne koncepcije razvoja, radne organizacije u okviru pojedinih djelatnosti, grana i grupacija razradit će na osnovu samoupravnih dogovora kriterije i društvena mjerila koja će služiti kao oslonac u donošenju odluka o raspodjeli dohotka na osobne dohotke i akumulaciju. U djelatnostima, u kojima se javljaju neopravdana kretanja nivoa osobnih dohodaka, a dohodak se ne ostvaruje pod utjecajem uvjeta na tržištu, potrebno je sistemskim mjerama efikasnije utjecati na ostvarivanje dohotka te neposrednije utvrđivati i društvena mjerila za obrazovanje osobnih dohodaka u zavisnosti o rezultatima rada. Iz toga razloga potrebno je u tim djelatnostima analizirati uvjete i mjerila za sticanje dohotka, te predložiti mjere da se uvjeti poslovanja i financiranja dovedu u sklad s općim uvjetima privređivanja te reguliraju osobni dohoci. Rok za izradu kriterija i donošenje mjera u oblasti politike dohotka i osobnih dohodaka je prvo tromjesečje 1968.

Osnovna je orijentacija u politici budžetske potrošnje i ostalih oblika opće potrošnje da se postigne usklađenost s porastom dohotka, te da ona ne može predstavljati daljnje opterećivanje privrede.

Značaj i problemi financiranja izgradnje elektroenergetskih objekata dali su im prioritet u angažiranju ostalih sredstava federacije, iz kojih se prethodno podmiruju određene obaveze.

S obzirom na teškoće koje se javljaju u sadašnjoj fazi provođenja reforme, radi bržeg i efikasnijeg njihovog savladavanja, mjere ekonomske politike i propise za usavršavanje i nadogradnju sistema treba predlagati i donositi neprekidno, u ovisnosti o ukazanim potrebama.

B. Tilić

Indeksi cijena proizvođača od rujna do studenog 1967. se nisu mijenjali. Promjene postoje jedino u trendu cijena pri usporedbi s istim vremenskim razdobljem u prethodnoj godini, i to kod ugljena, iz razloga što je u istom razdoblju u 1966. došlo do povišenja cijena za jedan poen.

INDEKSI CIJENA PROIZVOĐAČA

Tablica 1.

Grana djelatnosti	1966 / 1965	studeni 1967 / 1966	studeni 1967 / studeni 1966	studeni 1967 / siječanj 1967	studeni 1967 / rujan 1967
Proizvodnja el. energije	122	122	100	100	100
Proizvodnja ugljena	108	108,8	100	100	100
Proizvodnja nafte	97	97	100	100	100
Crna metalurgija	120	118,8	99	99	100
Obojena metalurgija	125	132,6	104	103,9	100
Elektroindustrija	107	111,8	102	102	100
Kemijska industrija	108	111,8	104	102	100
Ind. građevnog materijala	103	127,2	112	112	100
Proizvodnja i prerada papira	104	104	100	100	100

Do promjene u cijenama na malo došlo je kod električnog osvjetljenja i lignita na više, a kod električnih štednjaka na niže. Promjena indeksa cijena za električno osvjetljenje nije posljedica povisivanja tarifa već promjena u strukturi potrošnje. Cijene za ugljen lignit porasle su za 1 % zbog povećane potražnje u zimskom razdoblju. Može se ujedno primijetiti lagano zaostajanje cijena električnih štednjaka, što može biti povezano s problemom smanjivanja zaliha na skladištu.

INDEKSI CIJENA NA MALO

Tablica 2

Artikal	1966 / 1965	studeni 1967 / 1965	prosinac 1967 / studeni 1966	studeni 1967 / rujan 1967
Tekuća goriva i maziva	117,6	131,8	112	100
Električna energija	128	126,8	96,1	102
Drvo za ogrjev	111	111	100	100
Lignit	123	126	98	101
Električni štednjak	110	108,9	98	99
Hladionik	107,5	95,7	92,1	100

Troškovi su života od rujna do studenog porasli za 1,9 %. Glavni utjecaj na porast troškova života imao je, kao i u prethodna dva mjeseca, porast cijena prehrambenih proizvoda (za 3 %), u čemu se osobito ističu cijene voća i povrća, zatim mesnih prerađevina i riže. Istovremeno je u toj grupi zabilježen veoma lagan pad cijena nekih za život ne suviše značajnih artikala, ako se izuzmu brašno i meso. Drugo značajno povišenje cijena odnosilo se na stavku »kultura i razonoda« za 2,8 % zbog porasta cijena školskom priboru i ulaznicama za kazalište i utakmice.

U grupi »ogrjev i osvjetljenje« zabilježen je sumarni porast cijena za 2 % zbog porasta troškova i cijena za električnu energiju, lignit, žarulje i prevoz ugljena. Ovima slijedi porast troškova za »odjeću i obuću« (0,9 %, »stanarinu, vodu i dr.« (0,8 %), »pokućstvo« (0,9 %) i »higijenu« (0,8 %).

INDEKSI TROŠKOVA ŽIVOTA

Tablica 3

	1966 / 1965	1965 / srpanj 1965	studeni 1967 / 1965	studeni 1967 / studeni 1966	studeni 1967 / siječanj 1967
Ukupno	123	109,5	133	104,8	**101.9**
Ishrana	120	107,7	123,7	100	97,2
Duhan i piće	137	117,8	153,6	110,9	110.9
Odjeća i obuća	125	106,6	141,4	108,8	104,7
Stanarina voda i dr.	131	124,6	163,2	124	101,6
Ogrjev i osvjetljenje	121	125,8	123,3	100	100
Pokućstvo	118	107,7	127,4	104,9	103
Higijena	129	144,6	156,1	113	111
Kultura i i razonoda	126	106,6	150,3	114,4	112,3
Saobraćaj i PTT	125	106,6	135,1	105,9	102,8
Roba	122	109,2	129,2	102,9	116,8
Usluge	129	114,8	153,5	101	105,3

Nominalna primanja u rujnu mjesecu su niža od primanja u srpnju za 5,92 %, što odgovara odnosima kod nominalnih primanja za industriju, dok su u neprivredi niža za 5,78 %. Između grana djelatnosti privrede najniži nivo nominalnih primanja imala je industrija, a najviši građevinarstvo.

Realna primanja su u istom razdoblju bila niža za 3,67 % u sumaru i kod privrede. Kod neprivrede sniženje realnih primanja bilo je nešto manje, to jest za 3,57 %.

Količina novca u opticaju bila je u listopadu niža za 0,77 % od količine u opticaju u kolovozu i u rujnu.

Proizvodnja energije u rujnu je bila za 1 % niža, a u listopadu za 3 % viša od proizvodnje u kolovozu. U istim mjesecima proizvodnja električne energije je bila niža za 2,86 %, odnosno viša za 3,81 %, u odnosu na istu bazu. Veći dio proizvodnje pokrivale su termoelektrane, te je njihovo učešće iznosilo u rujnu 53,8 % (u 1966.: 55,8 %), a u listopadu 56,5 % (u 1966.: 50,9 %).

Proizvodnja ugljena i koksa je u ista dva mjeseca porasla, iako je bila veoma niža od proizvodnje u tim mjesecima u 1966, iznoseći 94 % u rujnu, a 96 % u listopadu.

Proizvodnja i prerada nafte također je bila niža, i to u rujnu 3,48 % od proizvodnje u kolovozu, dok je u listopadu snižena za daljnjih 4,35 %, iako je u prošloj godini proizvodnja u tim mjesecima bila u porastu.

Ukupna industrijska proizvodnja za SFRJ od kolovoza do listopada porasla je za 13,2%. Proizvodnja u odnosu na prethodnu godinu u istom mjesecu, u listopadu je bila viša za 3,81%. U Hrvatskoj je proizvodnja porasla u listopadu za 9% u odnosu na kolovoz, dok je u odnosu na isti mjesec u prošloj godini bila viša za 4,81%.

B. Tilić

DINAMIKA ELEMENATA BILANCE CIJENA ELEKTROPRIVREDE SR NJEMAČKE

Prema referatu Dr. F. Kassmann-a »Die Bedeutung der Rationalisierung für die Strompreise« iznijetom na savjetovanju Saveza elektroprivrede SR Njemačke — VDEW — mjeseca svibnja 1965. u Wiesbadenu, cijene elemenata reprodukcije elektroprivrede rastu brže od ostvarenih efekata njenih racionalizacija.

1. Termoelektrane

Prosječni specifični potrošak topline svih termoelektrana elektroprivrede SR Njemačke iznosio je g. 1950. 4160 kcal/kWh. Do 1963. godine ovaj utrošak topline uspjelo je smanjiti na 2680 kcal/kWh ili za oko 35 %. Međutim, cijene energetskog goriva porasle su u tom razdoblju tri puta više nego ostvarene uštede na utrošku energetskog goriva. Ovaj debalans input i output strane bilance cijena najbolje će ilustrirati slijedeći indeksi:

	Indeksi 1965 (1950 = 100)
a) Cijene energetskog goriva	212
b) Specifični potrošak topline	64
c) Specifični troškovi energetskog goriva Pf/kWh	135

Dakle, jedinični troškovi energetskog goriva po kWh rastu unatoč znatnom smanjenju specifičnog potroška topline. Smatra se, da su mogućnosti smanjenja specifičnog potroška topline kod termoelektrana na ugljen sve manje. Tehnički zamisliva granica specifičnog potroška topline kod promatranih termoelektrana je 2000 kcal/kWh. Kod suvremenih termoelektrana na kameni ugljen postiže se specifični potrošak topline od 2100 kcal/kWh. U slučaju da elektroprivreda raspolaže samo s takvim suvremenim termoelektranama, prosječni specifični potrošak topline mogao bi se ostvariti s 2200 kcal/kW. Međutim, u pogonu ima danas još mnogo termoelektrana s prosječnim specifičnim potroškom topline od 3500 kcal/kWh a ni zamjena postojećih s najsuvremenijim termoelektranama nije uvijek ekonomična, naročito ako su takve postojeće termoelektrane već otpisane, što pokazuju podaci usporedne kalkulacije troškova osnovnih faktora proizvodnje na tablici 1.

Usporedba troškova stare i nove termoelektrane

Tablica 1

Troškovi goriva		
Stara elektrana:		
3500 kcal/kWh ili 0,475 kg/kWh po cijeni od 70,50 DM/t ugljena	3,25 Pf/kWh	
Nova elektrana:		
2200 kcal/kWh ili 0,333 kg/kWh po cijeni od 70,50 DM/t ugljena	2,20 Pf/kWh	
Ušteda energetskog goriva		1,15 Pf/kWh
Troškovi kapitala		
Nova elektrana:		
10% od 600 DM/kW netto = = 60 DM/(kW.a) kod srednjeg godišnjeg iskorištenja od 4000 sati	60.100 Pf/(kW.a) / 4000 h/a	1,50 Pf/kWh
Višak troškova (razlika između većih troškova kapitala i manjih troškova energetskog goriva)		0,35 Pf/kWh
Troškovi radne snage		
Stara elektrana:		
18 DM/(kW.a) kod 4000 h/a	18.100 Pf/(kW.a) / 4000 h/a	0,45 Pf/kWh
Nova elektrana:		
12 DM/(kW.a) kod 4000 h/a	12.100 Pf/(kW.a) / 4000 h/a	0,30 Pf/kWh
Ušteda troškova radne snage		0,15 Pf/kWh
Ukupno veći saldo troškova nove elektrane		0,20 Pf/kWh

Zamjena stare za novu termoelektranu isplati se samo onda ako stara termoelektrana ne može više raditi odnosno ako su uštede troškova energetskog goriva i radne snage veće od povećanih troškova kapitala nove elektrane. Razumljivo je, da se za pokriće porasta opterećenja u mreži grade suvremene ekonomične elektrane s najboljim stupnjem djelovanja i učinka.

Drugi izvor pozitivnih efekata, o kojem se mnogo piše u stručnoj literaturi i govori na savjetovanjima, je opadanje specifičnih investicija srazmjerno porastu snaga agregata. Smatra se da su npr. specifične investicije jedinica od 300 MW manje za oko 22 % od specifičnih investicija jedinica od 100 MW i da se prijelazom na veće jedinice postižu znatni efekti sniženja troškova sredstava rada. Iskustva, međutim, pokazuju da cijene elemenata ovih investicija rastu godišnje od 3 do 3,5 % pa to stalno povećanje cijena anulira efekte unapređenja proizvodnje. Kretanje specifičnih investicija za razne veličine pogonskih jedinica s povećanjem i bez povećanja cijena elemenata investicija prikazuju slijedeći indeksi:

Specifične investicije po kW snage	Indeksi
a) bez porasta cijena elemenata investicija za:	
jedinice od 100 MW 1960. godine	100
jedinice od 150 MW 1964. godine	85
jedinice od 300 MW 1968. godine	77
jedinice od 600 MW 1975. godine	68
b) s godišnjim porastom cijena elemenata investicija od 3,5% za:	
jedinice od 100 MW 1960. godine	100
jedinice od 150 MW 1964. godine	98
jedinice od 300 MW 1968. godine	102
jedinice od 600 MW 1975. godine	114
c) cijene elemenata investicija s godišnjim porastom od 3,5% za:	
jedinice od 100 MW 1960. godine	100
jedinice od 150 MW 1964. godine	110
jedinice od 300 MW 1968. godine	131
jedinice od 600 MW 1975. godine	166

Povećanjem prosječnog godišnjeg satnog iskorištenja elektrana postigli bi se novi pozitivni efekti za pokriće negativnih efekata stalnog porasta cijena energetskog goriva i elemenata investicija. Prosječno godišnje satno iskorištenje elektrana elektroprivrede SR Njemačke iznosilo je 1950. godine oko 4900 sati. Može se reći, da je stupanj godišnjeg satnog iskorištenja elektrana ostao u proteklih 10 godina do 1960. nepromijenjen. Tek od 1961. godine satno iskorištenje raste tako da je 1963. ostvareno s 5300 sati. Pri tome treba imati u vidu da se u razdoblju od 1950. do 1962. godine prelazilo sa 48 na 42 satni radni tjedan s uvođenje slobodne subote.

Na povećanje godišnjeg satnog iskorištenja elektrana mogu utjecati uglavnom velepotrošači, dakle industrija, a ova kao dobavljač elemenata reprodukcije elektroprivrede stalno povećava svoje cijene, dok kao potrošač elektroprivrede zahtijeva niske cijene električne energije i sve bolji kvalitet snabdijevanja.

2. Električna mreža

Veća efikasnost sredstava ostvarena je i na području električne mreže. S porastom potrošnje električne energije povećan je i specifični potrošak po km² javne opskrbe SR Njemačke od 149 MWh/km² iz 1953. na 390 MWh/km² u 1963. Dakle, u proteklih 10 godina specifični potrošak po km² porastao je 2,6 puta. Time je smanjena i duljina vodova po predanom kWh. Iako je duljina vodova u proteklih 10 godina povećana 1,4 puta, jedinična veličina duljine vodova po predanom kWh smanjena je za 45 %. Međutim, ovo povećanje efikasnosti električne mreže nije moglo utjecati na sniženje troškova transporta, prerade i opskrbe energijom jer su u tom razdoblju znatno porasle cijene elemenata mreže. Ako se ove cijene iz 1953, označe indeksom 100 one su do 1963. rasle i postigle indeks 148 pa su ostvareni znatni efekti i s ovog područja elektroprivrede preliveni dobavljačima elemenata mreže preko povećanih cijena njihovih proizvoda.

Osim porasta cijena elemenata mreže na troškove transporta i opskrbe utječu u velikoj mjeri i rekonstrukcije ulica i puteva u kojima su položeni vodovi i uređaji električne mreže. Rekonstrukcije mreže kod postojećeg volumena predaje energije povećavaju troškove opskrbe. Ako su te rekonstrukcije uzrokovane novim urbanističkim koncepcijama ili drugim potrebama, troškove bi trebali podmiriti oni radi kojih se moraju vršiti rekonstrukcije mreže.

Udio kabelskih vodova u ukupnoj mreži srednjeg i niskog napona iznosio je 1958. godine 22,5 %. Od ukupno novo izgrađenih vodova između 1958. i 1963. godine na kabelske vodove otpada oko 82 % što znatno povećava investicije i troškove kapitala jer su kabelski vodovi 2 do 3 puta skuplji od zračnih vodova.

3. Radna snaga

Jedinični troškovi radne snage Pf/kWh u razdoblju od 1950. do 1960. godine neznatno su se mijenjali iako je broj zaposlenih po predanom kWh znatno opao. Na ovu pojavu utječe povećanje troškova života a i standarda radnika. Kretanje indikatora radne snage prikazuju slijedeći indeksi:

	Indeksi 1962 (1950 = 100)
a) broj zaposlenih po predanom kWh	40
b) primanja radnika po radnom satu DM/h	270
c) jedinični troškovi radne snage Pf/kWh	99

I kod ovog osnovnog faktora proizvodnje, ostvareni efekti povećane produktivnosti anulirani su povećanim troškovima života i povećanjem standarda radnika.

4. Raskorak cijena

Cijene električne energije stalno zaostaju za porastom zavisnih cijena odnosno cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede. To zaostajanje cijena električne energije na području SR Njemačke u razdoblju od 1938. do 1962. godine pokazuju — na osnovu podataka Saveznog statističkog zavoda SR Njemačke — slijedeći indeksi:

	Indeksi 1962 (1938 = 100)
Ugljen	407
Nadnice	378
Metalne konstrukcije	356
Rezano drvo	329
Parni kotlovi i uređaji	324
Poluprerađevine metala	295
Gruba keramika	289
Motori	274
Elektrotehnički uređaji za proizvodnju i preradu električne energije	226
Elektrotehnički uređaji za razdiobu električne energije	225
Proizvodne cijene poljoprivrednih proizvoda	222
Cement	218
Troškovi života	200
Električna energija:	
— za ugovorne potrošače na visokom naponu	186
— za ugovorne potrošače na niskom naponu	165
— za obrt	123
— za domaćinstvo	114
— za poljoprivredu	111

Zaostajanje cijena električne energije za ostalim zavisnim i drugim cijenama rezultat je konstantnog unapređenja tehnologije i procesa proizvodnje elektroprivrede uopće i njene veće produktivnosti, veće od drugih grana privrede. Međutim, zaostajanje cijena električne energije ima svoju ekonomsku mjeru. Ta mjera je definirana veličinom porasta zavisnih cijena odnosno cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede i veličinom ostvarenih efekata njene povećane produktivnosti i ekonomičnosti. Ako zavisne cijene rastu brže od efekata povećane produktivnosti i ekonomičnosti elektroprivrede a pri tome se cijena električne energije ne povećava, onda nužno opada kvalitet opskrbe a s time i učin aktivnosti potrošača. Gubitak uslijed ovog opadanja učina u prosjeku je 25 i višestruko veći po kWh rada od cijene električne energije i još mnogostruko veći od efekta potrebne korekture ažuriranja cijene električne energije.

Naša cijena električne energije također zaostaje za zavisnim i drugim cijenama. Zaostaje ali mnogo i za sumom cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede što se odrazuje na kontinuitet i kvalitet opskrbe potrošača.

D. Feöcze

Prvi madžarski dalekovod 400 kV

U cilju što boljeg povezivanja sa zemljama istočne Evrope Madžarska izgrađuje svoj prvi vod 400 kV. Vod će vezati područje Budimpešte s transformatorskom stanicom Mukačevo u SSSR-u. Ovo je čvorna stanica u kojoj su već povezani vodovi 400 kV iz Čehoslovačke i Rumunjske i 220 kV iz Mađarske, pa je na taj način omogućena svestrana razmjena električne energije, koja će novim vodom biti još pojačana.

Vod 400 kV građen je u dvije etape. U prvoj etapi izgrađeno je do konca 1967. 116,7 km voda do Sajoszöjeda i stavljeno pod napon 220 kV. Ekonomska prijenosna snaga ove dionice iznosit će 340 MW. U drugoj će se etapi izgraditi druga dionica do Budimpešte u duljini od 142,8 km i do konca 1968. staviti cijeli vod pod 400 kV. Ukupna dužina voda, računajući i dionicu u SSSR-u, iznosit će 286,5 km. Tada će ekonomska prijenosna snaga biti 600 MW.

Vod će imati tri faze s tri alučel vodiča u snopu, presjeka 400 mm², odnosa čelika i aluminija 1 : 7,6 i dva pocinčana čelična zaštitna užeta presjeka 70 mm². Prosječni će raspon iznositi 372 m.

Vod prolazi u 80% trase preko oranica, 10% preko livada, 4,8% preko voćnjaka i vinograda, 4,3% kroz šume i ostalo.

Nosni su stupovi sa sidrima, a zatezni klasični čelično-rešetkasti. Zatezna se polja kreću od 1,18 do 11,8 km. Klimatske prilike na trasi slične su kao i u ostalom dijelu zemlje. Samo na dijelu trase između Aszoda i Szöda, gdje je tlo brežuljkasto, uzeto je dodatno opterećenje 1,2 standardnog.

Problem uzemljenja bio je posebno studiran. Provedena su opsežna mjerenja otpora tla i prema tome projektirani odgovarajući uzemljivači.

Posebna je pažnja posvećena projektiranju križanja rijeka, željeznica, dalekovoda, plinovoda i naftovoda. Kod prijelaza rijeke Tise (ima ih dva) računano je da vodič bude kod maksimalnog provjesa 18,3 m iznad najviše vode kod koje je još plovidba moguća. Zbog sigurnosti uzeto je u križanju naprezanje vodiča od 6,5 kg/mm². Kod prijelaza preko telekomunikacionih vodova razmak između križanih vodiča mora iznositi 6 m, a u iznimnim prilikama najmanje 5 m. Udaljenost stupa dalekovoda od stupa telekomunikacionog voda mora iznositi najmanje 20 m.

Na trasi ima također mnogo prijelaza vodova visokog napona. Ti su prijelazi rješavani umetanjem nosnih stupova da se smanje troškovi za visoke zatezne stupove. Vertikalni razmak vodiča u križanju uzet je 4,8 m. Kod prijelaza naftovoda stavljena je, iznad naftovoda a ispod faznih vodiča, posebna zaštitna čelična užad.

(Prema: ENERGY INTERNATIONAL JANUARY 1965.)

B. Markovčić

Švedsko nuklearno tržište

Tržište za proizvodnju i razvoj nuklearne energije u Švedskoj je veliko i u porastu. Ono će do kraja 1970. doseći promet od preko 200 milijuna dolara godišnje, uključujući gorivo — rekao je u nedavnom razgovoru Harry Brynielson, direktor Atomenergi, kompanije za razvoj nuklearne energije. Švedska industrija ima iskustva i mogućnosti za isporuku reaktorskih sistema, u dijelovima ili kompletno, rekao je on. S domaćim tržištem kao bazom ono će biti u stanju postepeno izgraditi izvozno tržište za nuklearne reaktore, dijelove reaktora i gorivne elemente.

(Energy international, siječanj 1968. sv. 5. br. 1)

J. Keglević

Značenje energetskih izvora Sibira za formiranje jedinstvenog sistema SSSR

Ulaz energetskih izvora Sibira u energetsku bilancu evropskih rajona SSSR-a neće u nedalekoj budućnosti biti samo ekonomsko pitanje, nego i pitanje osiguranja rastućih potreba tih rajona za gorivom i elektroenergijom. Preko 90 % svih energetskih izvora, čije je iskorištenje moguće, smješteno je u istočnom rajonima, od toga 60 % u Sibiru, dok istovremeno na evropske rajone SSSR-a otpada 80 % svih potreba goriva i elektroenergije. Proračuni pokazuju da je u perspektivi od 1/4 do 1/3 ukupnih energetskih potreba evropskih rajona potrebno osigurati energetskim izvorima istočnih rajona. To je moguće postići samo izgradnjom vrlo snažnih tokova goriva i elektroenergije iz istočnih rajona, uglavnom iz Sibira.

Shema snabdijevanja evropskih rajona gorivom predviđa iskorištenje nafte, zemnog plina i visokokaloričnog goriva, kao što je kuznjecki ugljen, prvenstveno za mobilnu energetiku, industrijske peći za taljenje, i za snabdijevanje toplinom (uključivo i termoelektrane). U vezi s tim za snabdijevanje elektroenergijom evropskih rajona osobito značenje ima vrlo ekonomični Kansko-ačinski ugljeni bazen.

Za prijenos električne energije iz Sibira u zapadne rajone zemlje ekonomski je opravdana primjena dalekovoda istosmjernog napona ± 750 kV, a kasnije i još višeg napona. Proračuni pokazuju da će uskoro biti ekonomično iz Sibira i Kazahstana predavati u evropske rajone do 300 milijardi kWh, što se može prenijeti sa 8—10 dalekovoda napona ± 750 kV.

Koncepcija formiranja jedinstvenog elektroenergetskog sistema SSSR-a organski je vezana s općim smjerovima razvitka energetskog gospodarstva, koja veza je u prvom redu izražena u slijedećem:

1. u razlikama tempa razvitka i elektrifikacije evropskih i istočnih rajona zemlje
2. u neophodnosti izgradnje, u što je moguće kraćem roku, snažnih tokova elektroenergije iz Sibira i Sjevernog Kazahstana u evropske rajone
3. u svrsishodnosti forsiranog razvitka atomskih elektrana u evropskim rajonima
4. u razvoju centralizirane opskrbe toplinom, orijentirane u najvećem dijelu na toplane
5. u specifičnostima izbora tipa, razmještaja i režima rada elektrana u evropskoj i sibirskoj sekciji jedinstvenog elektroenergetskog sistema.

Nadalje su na osnovu ovih postavljenih problema razrađene varijante formiranja i rada jedinstvenog elektroenergetskog sistema SSSR-a uz odgovarajuće obrazloženje.

(»Električestvo«, br. 6/1967)

I. Hrs

Specifičan potrošak električne energije u poljoprivredi i domaćinstvu SR Njemačke

Prema izvještaju Saveznog ministarstva za privredu SR Njemačke godišnji specifični potrošak električne energije u poljoprivredi i domaćinstvu 1963. i 1964. kretao se po pojedinim pokrajinama saveznog područja ovako:

Pregled specifičnog potroška električne energije u SR Njemačkoj

Pokrajine SR Njemačke	Poljoprivreda kWh/ha iskoristive površine			Domaćinstvo kWh/domaćinstvo		
	1963	1964	% porasta	1963	1964	% porasta
Schleswig-Holstein	180	188	4,4	853	940	10,2
Hamburg	269	302	12,3	1447	1514	4,6
Niedersachsen	203	207	2,0	861	934	8,5
Bremen	224	235	4,9	1222	1294	5,9
Nordrhein-Westfalen	284	321	13,0	1133	1220	7,7
Hessen	195	206	5,6	997	1082	8,5
Rheinland-Pfalz	204	224	9,8	835	945	13,2
Bayern	141	170	20,6	711	785	10,4
Baden-Würtemberg	211	230	9,0	968	1030	6,4
Saarland	107	121	13,1	1021	1130	10,7
Berlin (Zapadni)	—	—	—	975	1037	6,4
SR Njemačka	195	215	10,3	973*	1052*	8,1

Stopa godišnjeg prirasta specifičnog potroška električne energije cijelog područja SR Njemačke veća je u poljoprivredi za 2,2 poena od stope u domaćinstvu. Na pojedinim područjima SR Njemačke stope prirasta u principu su relativno veće tamo gdje je specifični potrošak manji.

DFe.

Odnos ugovornih i tarifnih potrošača električne energije u SR Njemačkoj

Potrošači elektroprivrede SR Njemačke, a i elektroprivreda mnogih drugih zemalja, dijele se u dvije skupine: ugovorne i tarifne potrošače. Opća tarifa (uvjeti isporuke i tarifni stavovi) sastavljena je za masu istovjetnih potrošača raznih kategorija (industrija, trgovina, obrt, poljoprivreda, domaćinstvo i dr.). Posebni uvjeti isporuke a s time u vezi i posebne cijene električne energije reguliraju se međusobnim ugovorima. Potrošači električne energije imaju pravo izbora i odlučuju da li će se uvrstiti u skupinu ugovornih ili tarifnih potrošača. Oko 2/3 ukupne količine potrošnje električne energije javne elektroprivrede SR Njemačke otpada na ugovore a samo 1/3 na tarifne potrošače. Odnos jedne i druge skupine potrošača električne energije po pojedinim kategorijama potrošnje prikazuje poseban pregled (vidi desno gore).

Ni najrazvijenija tarifa električne energije ne može predvidjeti sve individualnosti isporuke i odgovarajuće tarifne stavove. Radi toga se i dijele potrošači električne energije u ove dvije skupine.

Odnos ugovornih i tarifnih potrošača javne elektroprivrede SR Njemačke

Kategorije potrošnje	1963				1964			
	Ugovorni potrošači		Tarifni potrošači		Ugovorni potrošači		Tarifni potrošači	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Industrija	57.488	99,4	374	0,6	63.669	99,4	414	0,6
Saobraćaj	2.921	97,8	65	2,2	2.894	97,7	67	2,3
Javne službe	4.958	81,2	1.150	18,8	5.502	81,6	1.242	18,4
Poljoprivreda	73	2,6	2.689	97,4	87	2,9	2.950	97,1
Domaćinstvo	38	0,2	19.297	99,8	50	0,2	21.102	99,8
Trgovina i obrt	941	8,9	9.578	91,1	1.100	9,7	10.209	90,3
Ukupno	66.419	66,7	33.153	33,3	73.302	67,1	35.984	32,9

Prikazane količine potrošnje električne energije odnose se samo na potrošnju iz tzv. javne mreže (poduzeća EVU). Ukupna bruto potrošnja električne energije SR Njemačke zajedno s proizvodnjom javnih, industrijskih i drugih elektrana iznosila je 1964. godine 170,7 milijarda kWh.

DFe.

Stanje aluminijskog stupa za vod 110 kV nakon dvogodišnjeg stajanja u industrijskoj atmosferi

Posljednjih su godina, prvenstveno u USA, a također i u nekim evropskim zemljama, građeni stupovi za nadzemne vodove od aluminija. Glavne prednosti takvih stupova su mala težina i izvanredna otpornost na koroziju. Jedan takav aluminijski stup za dva sistema 110 kV, zajednički rad više njemačkih firmi, bio je izložen 1964. na velesajmu u Hannoveru. Stup je bio montiran pomoću helikoptera. Zatim je taj isti stup ispitan u ispitnoj stanici BBC u Mannheimu, gdje je pokazao visoku sigurnost i začuđujuću elastičnost, premda mu je težina bila samo 50% odgovarajuće čelične konstrukcije.

U svibnju 1965. stup je ugrađen u jedan zrakasti vod 110 kV koji prolazi kroz industrijsku zonu rudnika i koksnih peći, po vlažnim livadama.

Nakon više od dvije godine, nebojadisani aluminijski stup (oznaka materijala ALMgSil F32) bio je prevučen tamnim slojem koji su izazvali agresivni industrijski plinovi i nečistoća. Ovaj je sloj štitio metal od daljnje korozije te se nakon struganja odmah pokazao čisti metal bez tragova da je korozija bilo gdje ušla u materijal. Nakon ovog se iskustva može očekivati da bi ovakav stup bez oštećenja od korozije sigurno izdržao više desetljeća. Time otpadaju troškovi održavanja za bojenje, koji su kod čelika neophodni.

Predviđa se da će se ponašanje ovog stupa pratiti i nadalje te da će se objavljivati rezultati, kako bi to bio poticaj da se ispita ekonomičnost takvih konstrukcija.

(Prema: Elektrizitätswirtschaft 1967, br. 21. str. 672)

B. Markovčić

* Za ukupni broj domaćinstava. Prema podacima VDEM o broju domaćinstava potrošača električne energije, specifični potrošak iznosi 1963. godine 1181 kWh/domać. a 1964. godine 1247 kWh/domać.

Nuklearna energija u Švedskoj

Brzi porast nuklearne energije je glavni dojam, koji se dobiva iz nove energetske studije što ju je izdala Švedska centralna operativna uprava (CDL). Studija dolazi nakon slične studije iz 1962. i nedavne javne studije o energetskom razvoju.

Hidroenergija će 1980. biti još uvijek glavni izvor energije (60 TWh od ukupno 127 TWh), ali se od 1970. do 1980. očekuje porast proizvodnje nuklearne energije od 1 TWh na 39 TWh. Istovremeno se predviđa porast proizvodnje termoelektrana loženih uljem od 13 na 28 TWh, od čega bi se glavni dio proizvodio u toplanama velikih gradova.

Za 1985. godinu, studijski komitet na čelu s Mr. Jonas Norrby-jem, direktorom planskog odjela Državnog energetskog odbora, predviđa da će nuklearna energija preuzeti vodstvo s 50 % od ukupno 180 TWh, dok bi hidroenergija činila jednu trećinu, a termoelektrane na naftu jednu šestinu od ukupne energije.

Instalirana snaga će narasti od 15200 MW u 1970. do 27700 MW u 1980. od čega otpada na hidroelektrane 11400 MW, nuklearne elektrane 6300 MW, termoelektrane na naftu 7000 MW i vršne elektrane 3000 MW.

Da bi konvencionalne termoelektrane bile konkurentne nuklearnoj energiji u promatranom razdoblju, morala bi cijena nafte biti oko 20 % niža nego što je bila u prošlim godinama. Stručnjaci CDL također naglašuju, da se u Švedskoj javlja jaka opozicija protiv zagađenja zraka, što otežava lokaciju termoelektrana na naftu blizu naseljenih područja.

(Energy International, siječanj 1968. svezak 5, br. 1)

J. Keglević

Planiranje optimalnog elektroenergetskog sistema

Dr. Wilhelm Schneider, rukovodilac planskog odjela u Bayernwerk AG, München, objašnjava do kojih saznanja treba doći prije zaključka o izgradnji nekog energetskog izvora. Treba poći od stvarnih prilika — stvarnih mogućnosti proizvodnje i prijenosa, treba postaviti energetske prognoze, odrediti predvidive gubitke snage i njihovu raspodjelu u mreži i postaviti model izvora — mjesto nove elektrane i njezina svojstva. Dobro je predvidjeti rezervu snage. Zatim dolazimo do više varijanti koje treba usporediti. Kod toga treba uzeti u obzir i različiti vijek trajanja pojedinih dijelova postrojenja.

Problem se može promatrati sa stanovišta ekonomske usporedbe tehnički ekvivaletnih varijanti.

Jasno da za usporedbu nisu mjerodavne samo investicije. Usporedbu treba izvršiti za dulje vremensko razdoblje i uzeti u račun cjelokupne izdatke tokom promatranog vremenskog razdoblja.

Izbor investicije ovisi međutim i o drugim faktorima i utjecajima, pa se usporedba varijanti može ograničiti na usporedbu troškova. Buduće troškove kapitala ne treba kod toga uzimati u stvarnom iznosu, nego ih treba ukalkulirati u smanjenom iznosu. Primjenom tih računskih smanjenja dobiva se realno mjerilo za usporedbu raznih varijanti investicija. Varijanta koja iziskuje najmanje troškove je s ekonomskog stanovišta najpovoljnija.

(Elektrizitätswirtschaft, godište 66, svezak 11, str. 298 do 306, Frankfurt/M, 1967)

J. Keglević

Vlasnički odnosi u elektroprivredi USA

Prema publikaciji Savezne komisije za energiju (Federal Power Commission) od 12. prosinca 1964. pod naslovom »National Power Survey« (Pregled nacionalne energetike), opskrbu električne energije na području USA vrši 3617 elektroprivrednih poduzeća. Od toga je poduzeća:

a) privatnih	446
b) javnih saveznih	44
c) javnih pokrajinskih	110
d) općinskih	2048
e) poljoprivredno zadružnih	969

1964. godine proizvodnja je iznosila 1100 milijarda kWh a instalirana snaga elektrana 209,7 GW. Od toga su termoelektrane 165,7 GW, hidroelektrane 40,1 GW, nuklearne elektrane 0,7 GW i ostale elektrane 3,2 GW. Predviđa se da će do 1980. proizvodnja porasti na 2800 milijarda kWh (indeks 255) a instalirana snaga elektrana na 524 GW (indeks 249). Najveći porast snage predviđa se kod nuklearnih elektrana. Snaga ovih elektrana iznosit će 1980. godine 69,7 GW, dok će instalirana snaga termoelektrana iznositi 351,6 GW (indeks 212), hidroelektrana 95,8 GW (indeks 236) i ostalih elektrana 6,9 GW (indeks 216).

Elektroprivreda je najveća grana industrije USA. Mjerodavni politički forumi raspravljaju o koordinaciji ove grane energetike. Borba se vodi protiv privatnih kompanija. Smatra se da bi u razmjerima federacije trebalo centralizirati proizvodnju električne energije ili pak nacionalizirati elektroprivredu kako je to učinjeno u Velikoj Britaniji, Francuskoj i Italiji.

Privatne elektroprivredne kompanije ističu da se time ide na ukočeni činovnički aparat, koji se prema »Parkinsonovom zakonu« neekonomski povećava a životna sposobnost mu se osniva samo na državnim povlasticama.

Državna elektroprivredna poduzeća smatraju da se daljnji razvoj elektroenergetike može osigurati samo na temelju centraliziranog državnog planiranja koje neutralno služi općim ciljevima.

Izgleda, međutim, da je zahvaljujući Federal Power Commission došlo do sporazuma i do jednog sasvim drugačijeg rješenja. Niti će se podržaviti privatna a niti privatizirati postojeća državna elektroprivredna poduzeća. Razvoj elektroprivrede USA rješavat će se na principu koordinirane suradnje regija. Na osnovu saveznog Zakona o elektroprivredi (Federal Power Act) zadužuje se Federal Commission da u okvirima dobrovoljnog udruživanja i koordinacije rada elektroprivrednih poduzeća za proizvodnju, prenos i distribuciju osigura obilnu i što je moguće ekonomičniju opskrbu električnom energijom na bazi optimalnog iskorištenja prirodnih bogatstava. U tom cilju Federal Power Commission treba promicati odgovarajuća udruživanja i koordiniranu suradnju. *DFe.*

Porast potražnje električne energije

Maksimalna potražnja za snagom u Engleskoj i Walesu u godini 1966/1967. bila je 33.977 MW, a u 1965/66. 33.358 MW. Prema Electricity Council opterećenje će do 1972/73. imati stopu rasta u prosjeku od 7,3 % te će iznositi 54.000 MW.

Prognozirana potražnja za opterećenjem je time revidirana od prošle godine za 1971/72. od 55.000 MW na 50.000 MW. Ranija prognoza zasnivala se na nacionalnom planu, koji je mjerama štednje ograničen. (*Electrical Review*, 24. III. 1967.)

Nuklearne elektrane u Švicarskoj

Švicarska će raspolagati 1973. godine nuklearnim elektranama ukupne instalirane snage od oko 2000 MW. To je zemlja, čije su vodne snage gotovo potpuno iskorištene i radi toga ima sazrele uvjete za brzo uklapanje nuklearne energije u elektroprivredu.

Predviđeni su slijedeći objekti:

1. 350 MW Beznau, izgradnja zaključena ljeti 1965., a puštanje u pogon predviđa se 1969.
2. 250/300 MW Muehleberg, lokacija odobrena ljeti 1965.
3. 600 MW Leibstadt, završen projekt, zatraženo odobrenje lokacije
4. 300 MW Verbois na Rhoni, u projektiranju, predviđa se puštanje u pogon 1972/73.
5. 500 MW Kaiseraugst na Rajni, predviđa se puštanje u pogon 1972.

Ukupne investicije u Švicarskoj za nuklearne elektrane iznosit će 1968 godine 78,8 milijuna Sfrs, a to je oko 16,1 milijuna Sfrs više nego ove godine. Preračunato, to je 16 Sfrs po stanovniku.

(*Atom-Strom* 2/3, 1967)

Grčki planovi na lignitu

Ponude za proširenje rudnika lignita u području Megalopolis i izgradnja dva 125 MW parna turbogeneratorska agregata razmatraju se od strane Državnog udruženja električne energije. Radi kredita od 200 milijuna DM odobrenog od strane Kreditanstalt für Wiederaufbau za ovaj projekt, uzimaju se u obzir samo njemačke firme.

Prijedlozi koji se odnose na Megalopolis su bili podneseni u januaru. Ukoliko bi se u međuvremenu ustanovilo da projekt nije ekonomičan, njemačka vlada je pristala da se kredit od 220 milijuna DM prebaci za projekt hidroelektrane na rijeci Aliakmo.

(*Energy* 3/1967)

Povišenje cijena električne energije u Engleskoj i Walesu

U svibnju 1967. bilo je najavljeno povećanje cijena električne energije u Engleskoj i Walesu u Velikoj Britaniji. Najavljeno povećanje cijene trebalo je iznositi nešto preko 10 %. Već tada se očekivalo da će domaćinstva preuzeti glavni teret poskupljenja, da bi se onemogućilo iznošenje tvrdnji da industrija subvencionira putem tarifa potrošnju domaćinstva. Isporučioci električne energije su tada obećali da će tarife za doba manjeg opterećenja zadržati na nivou polovine cijena u doba veće potražnje, a dva su poduzeća obećala da se cijene za tu vrst potrošnje uopće neće mijenjati.

Do promjena u cijenama došlo je uslijed porasta troškova i to uglavnom troškova kapitala i cijena ugljena, ali glavni dio poskupljenja odnosi se na odluku vlade, prema kojoj industrija treba da priskrbi naknadu od 12,4 % na čistu imovinu u 1968—69. Električna su poduzeća istovremeno objavila promjenu cijena. Ujedno su poduzeća svratila pažnju na specijalni teret koji podnose pomažući ugljenokope, na postojanje većih financijskih obaveza u odnosu na plinsku industriju, na diskriminaciju u pogledu investicionih olakšica i na taksu na uljno gorivo.

Najavljeno poskupljenje izazvalo je očekivanu reakciju. Reagiranje je uslijedilo s obrazloženjem »inflatorskih tendencija« kao posljedica poskupljenja.

Prosječno povišenje cijena električne energije za domaćinstvo iznosi 14,5 %, a za industrijske potrošače 6 %. Ukupno povišenje cijena iznosi u prosjeku 10,5 %. Od 1948. godine do uključivo ovog povišenja, cijene električne energije porasle su za 61 %, a indeks cijena za United Kingdom za isto razdoblje iznosi 189.

Kod devet od dvanaest poduzeća nisu povišene cijene za doba manje dnevne potražnje. Tri su poduzeća istovremeno uvela nove oblike tarifiranja za domaćinstvo (London, Southern i Merseyside & North Wales), dok su dva poduzeća (Midlands i North Western) uvela dodatne tarife za doba manje potražnje. Poduzeće South Western Electricity Board nije mijenjalo cijene iskoristivši unutarnje rezerve. Tako su na primjer u 1963—64. bile uposlene 1,92 osobe na milijun kWh, a u 1966—67. 1,55. Osoblje promatrano u ovisnosti o broju potrošača svedeno je od 114 na 104 za svakih 10.000 potrošača. Poduzeće North Western Electricity Board, koje će za 1966—67 iskazati deficit nabavilo je elektronski računski uređaj kojim predviđa da će sniziti godišnje troškove za £ 400.000.— kod punog iskorištavanja uz investiciju od £ 700.000.—, odnosno oko 4 % od godišnjih troškova distribucije, potrošača, obračuna električne energije i uprave sa općim troškovima. Ujedno su intenzificirani istražni radovi na iznalaženju daljnjih snižavanja godišnjih troškova.

B. Tilić

Hidroelektrane na Dravi

U toku je izgradnja hidroelektrane na Dravi Feistritz, kao četvrte u lancu od sedam predviđenih. U pogonu su hidroelektrane Lavamünd (24 MW, 134 GWh), Schwabeck (60 MW, 340 GWh) i Edling (70 MW, 375 GWh). Planirane elektrane su Annabrücke (82 MW, 390 GWh), Ferlach (70 MW, 325 GWh) i Rosegg (78 MW, 345 GWh). Hidroelektrana Feistritz imat će instaliranu snagu od 80 MW sa godišnjom proizvodnjom od 365 GWh (od čega ljeti 190 GWh, zimi 115 GWh, a u prijelaznom razdoblju 60 GWh).

Troškovi izgradnje po cijenama sa važnošću od 30. rujna 1965. su predviđeni sa 760 milijuna šilinga odnošno 9500 S/kW ili 2,08 S/kWh. Troškovi proizvodnje električne energije su predviđeni sa oko 0,19 S/kWh.

B. Tilić

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SRH.

XVI SJEDNICA UPRAVNOG ODBORA

održana dne 28. XII 1967. u Zagrebu

Najvažnija tačka dnevnog reda ove sjednice bila je informacija i rasprava prijedloga

O platformi, principima i načinu rješavanja aktuelnih problema elektroprivrede u SR Hrvatskoj, a posebno o realizaciji programa izgradnje do 1970. godine

Ovaj materijal bio je u smislu dogovora s Izvršnim Vijećem Sabora izrađen od direktora združenih poduzeća i direktora biroa Poslovnog udruženja zajedno s grupom stručnjaka, te je prethodno bio upućen na raspravljanje i usvajanje organima upravljanja združenih poduzeća. Nakon saslušanja dopunskih objašnjenja u vezi tog prijedloga Upravni odbor je usvojio u cjelini dostavljeni prijedlog, a posebno je usvojio sam rebalans, odnosno izmjene i dopune programa izgradnje elektroenergetskih objekata do 1970, koje su u prijedlogu sadržane, te ovlastio direktora Poslovnog udruženja, da zajedno s direktorima združenih poduzeća izradi i dostavi nadležnim organima, odnosno Saboru SRH, na potvrdu rebalans programa izgradnje elektroenergetskih objekata do 1970.

Usvojeni prijedlog obuhvaća obavezu udruženih poduzeća da ugovorima još čvršće reguliraju ne samo međusobne odnose nego i izvršenje zadataka i poslova od zajedničkog interesa. Riješen je i način pokrivanja manjka Združenog poduzeća Zagreb, kao i predaja objekata prijenosne mreže na području riječke regije Združenom poduzeću Rijeka.

Za osiguranje jednog dijela nedostajućih sredstava za izvršenje zajedničkog programa izgradnje, predviđa se da će na osnovu ovlaštenja Saveznog zakona o osiguranju dopunskih sredstava, biti donesen poseban Republički zakon, dok bi drugi dio nedostajućih sredstava osigurala sama elektroprivreda na osnovu aranžmana s bankama, potrošačima, putem inozemnih kredita i na drugi način.

Informacija o raspodjeli dohotka i kretanja osobnih dohodaka u elektroprivredi SRH u razdoblju 1965—1967.

Iz podataka danih u ovoj informaciji utvrđena je potreba, da poduzeća izrade detaljne individualne analize radi sagledavanja stanja u raspodjeli dohotka i utvrđivanja odgovarajućih odnosa pri raspodjeli dohotka u 1967. Ove analize treba da posluže za zajedničku konzultaciju i dogovor, na kojem će se izvršiti kritička i stručna provjera predloženog načina mjerenja rezultata i rada poslovnih uspjeha, te njegova korištenja u daljnjem radu na izradi zajedničkih osnova i mjerila za raspodjelu dohotka i osobnih dohodaka.

Na osnovu konstatiranih dosadašnjih odnosa u raspodjeli dohotka i osobnih dohodaka, Upravni odbor poslovnog udruženja smatra da je neophodno potrebno izraditi zajedničku osnovu i kriterije za raspodjelu dohotka i osobnih dohodaka u udruženim poduzećima, te utvrđivanje obaveznog regulativa za raspodjelu. Birou poslovnog udruženja daje se u zadatak, da uz potrebnu stručnu suradnju predloži teze o pristupu kao i o načinu i sadržaju zajedničkih osnova i mjerila, te da ih predloži udruženim poduzećima na diskusiju i prihvaćanje, nakon čega će se izraditi definitivni prijedlog za ovaj Upravni odbor s utvrđenim načinom konkretne primjene.

Elektroenergetska bilanca za 1968. godinu i ugovaranje kupoprodaje električne energije

Predloženom elektroenergetskom bilancom predviđa se za 1968. ukupna potreba od 4.644 GWH električne energije. Od toga se predviđa vlastita proizvodnja 3.889 GWh, a manjak od 775 GWh bi se pokrio uvozom iz B. i H. (487 GWh) i Slovenije (228 GWh).

Kod razrade elektroenergetske bilance pošlo se od postavke

— da se potrebe potrošača potpuno zadovolje,
— da se postigne optimalno iskorištenje proizvodnih kapaciteta pri promatranim uvjetima,
— da se u razmjeni električne energije sa susjednim republikama postigne potpuno iskorištenje potrebne snage,

pa se nastojalo da izrađena bilanca osigurava energetski, a također i financijski optimum za ovako postavljene uvjete.

Upravni odbor konstatirao je, da je predočena obrada stručno i dobro obrađena, te da daje realne mogućnosti do kojih može doći u toku 1968. godine i sa čime treba računati.

S obzirom na kompleksnost materije koju obuhvaća ova tačka dnevnog reda, na sjednici je konstatirano, da je potrebno da združena poduzeća u svojim ekonomskim (financijskim) i tehničkim službama prethodno još utvrde i daju određene smjernice u pogledu:

— stupnja sigurnosti snabdijevanja potrošača električnom energijom, koji ekonomski može osigurati elektroprivreda
— dogovora o zajedničkom zakupu snage, kao i dogovora o učešću u plaćanju tog zajedničkog zakupa
— načina reguliranja redukcija ukoliko do njih dođe i obeštećenja potrošača

— da se uzmu u obzir mogućnosti korištenja i drugih kapaciteta koji su izvan bilance, a s kojima se može računati
— u što moguće kraćem roku regulirati odnose sa SR BiH i SR Slovenijom za bilancom utvrđene količine električne energije za 1968.

Nakon toga bit će ova problematika ponovno razmatrana i donesena rješenja na prvoj idućoj sjednici Upravnog odbora ovog Udruženja.

Informacija o potraživanjima ZJE od članova bivše ZEPH te rezultati sudskog spora

Prema izvještaju komisije za obavljanje poslova u vezi prestanka rada Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske naknadno je još utvrđeno po pregledu završnog računa, da postoje obaveze bivše ZEPH u visini od oko 323 milijuna starih dinara u korist ZJE i HE Trebišnjica.

Usvojena je preporuka udruženim poduzećima kao pravnim nasljednicima bivše ZEPH, da pokriće ove obaveze preuzmu po ključu srazmjerno na njih prenesenim novčanim sredstvima fondova bivše ZEPH, i to nakon donošenja rješenja Vrhovnog privrednog suda Jugoslavije na podnesenu žalbu i nakon odluke Upravnog odbora ZJE o konačnom prihvaćanju završnog računa Fonda za pokriće manjkova pri Zajednici jugoslavenske elektroprivrede.

Nadalje je preporučeno da se po određenom ključu podmiri i potraživanje ZJE u iznosu od 22 milijuna starih dinara utrošenih za izgradnju upravne zgrade i stanova radne zajednice ZJE.

Pored ovoga Upravni odbor je raspravljao o problematici osiguranja elektroprivrede u 1968. i donio preporuke za postupak oko osiguranja, dana je obavijest o rasporedu rezervnog fonda i neobaveznog rezervnog fonda, te imenovani rukovodioci za rad na pripremama civilnog ratnog plana u Poslovnom udruženju poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije.

V. Horvat

RAD UPRAVNOG ODBORA POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE SR HRVATSKE ZAGREB

Dne 18. prosinca 1967. održana je u Zagrebu XVII redovita sjednica Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske. Razmatrani su:

— Izvršenje zaključaka XVI redovite sjednice Upravnog odbora.
— Izvještaj o izvršenoj specijalizaciji u NR Poljskoj.
— Izmjene i dopune normativnih akata radne zajednice Biroa Poslovnog udruženja,
  a) Pravilnika o raspodjeli osobnih dohodaka
  b) Pravilnika o upotrebi sredstava za zadovoljenje zajedničkih potreba radnih ljudi Biroa Poslovnog udruženja.
— Prijedlog proračuna prihoda i rashoda Biroa Poslovnog udruženja za 1968.
— Imenovanje komisije za provedbu inventure Biroa za 1967.
— Izvještaj o prihvatu Završnog računa Biroa za 1966.
— Ugovaranje nabave električne energije sa Združenim poduzećima Zagreb za 1968.

Osim općeg izvještaja predstavnika elektrodistribucije Hrvatske o specijalizaciji u elektroprivredi NR Poljske, koji je upućen, kako Zavodu za tehničku suradnju Hrvatske, tako i svim elektrodistributivnim poduzećima Hrvatske, u radu je detaljni stručni izvještaj o svim razmatranim pitanjima prema upitnicima specijalizanata: rukovodilaca poduzeća i ekonomista-tarifera.

Članovi Upravnog odbora upoznati su s mogućim oblicima razmjene radnih ljudi elektroprivrede NR Poljske i elektrodistribucije SR Hrvatske o čemu se govori i u Završnom protokolu potpisanom u Krakowu dana 3. studenog 1967. U svrhu realizacije razmjene Biro Poslovnog udruženja provest će anketu među udruženim elektrodistributivnim poduzećima SR Hrvatske o broju interesenata. Anketa se proširuje i na razmjenu sa SR Čehoslovačkom i DR Njemačkom.

Napomenuto je, da izvjesni kontakti postoje i između elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske i poduzeća drugih elektroprivreda, pa treba izvidjeti mogućnost razmjene radnih ljudi s tim elektroprivredama, o čemu će udružena elektrodistributivna poduzeća informirati Biro Poslovnog udruženja.

Prijedlog izmjena i dopuna Pravilnika radne zajednice Biroa Poslovnog udruženja o raspodjeli osobnih dohodaka jednoglasno je prihvaćen, dok je predloženi materijal u vezi Pravilnika o upotrebi sredstava za zadovoljenje zajedničkih potreba radnih ljudi prihvaćen kao materijal za razmatranje s tim da će ga udruženi članovi pregledati i na slijedećoj sjednici iznijeti svoje primjedbe i prijedloge, te donijeti konkretne zaključke.

Prijedlog proračuna prihoda i rashoda Biroa Poslovnog udruženja za 1968. razmotrit će komisija sastavljena od rukovodilaca ekonomsko-financijske službe udruženih poduzeća na bazi pripremljenog materijala. Da bi se do donošenja odluke o proračunu prihoda i rashoda za 1968. moglo normalno poslovati, udružena poduzeća će za I kvartal 1968. platiti akontaciju doprinosa po normativima iz 1967. na osnovu planiranih količina predaje električne energije za 1968.

Imenovane su unutar Biroa Poslovnog udruženja Komisija za provedbu inventure osnovnih sredstava, materijala i sitnog inventara u upotrebi sa stanjem na dan 31. XII 1967. i Komisija za popis i utvrđivanje novčanih i ostalih oblika obaveza i potraživanja i njihovih izvora na dan 31. XII 1967.

Ujedno je imenovana i Komisija za pregled završnog računa Biroa Poslovnog udruženja za 1967. u koju su ušla tri ekonomsko-financijska stručnjaka udruženih distributivnih poduzeća. O svom nalazu Komisija će podnijeti pismeni izvještaj Upravnom odboru Poslovnog udruženja.

Upravni odbor je informiran o prihvatu završnog računa Biroa Poslovnog udruženja za 1966. od strane Službe društvenog knjigovodstva.

Na samoj sjednici, članovima Upravnog odbora Poslovnog udruženja podijeljen je Nacrt ugovora o kupoprodaji električne energije na mreži prijenosa Združenog poduzeća Zagreb kako bi u svojim organima upravljanja razmatrali nove kondicije u vezi isporuke električne energije. Zaključeno je, da se polovinom mjeseca siječnja održi sastanak predstavnika udruženih elektrodistributivnih poduzeća na kojem će se zajednički razmotriti kondicije ovog ugovora.

Đurđa Grubanović

IZGRADNJA NUKLEARNIH ELEKTRANA NIJE AKTUELNA

U veoma opsežno dokumentiranom članku u »Privrednom pregledu« od 17. 12. 1967. god. Čedo Kapor iznosi podatke o veoma velikim neiskorištenim kapacitetima klasičnih izvora energetskih potencijala za razvoj elektroprivrede. Prema tim podacima za sada je izgrađeno ili se gradi samo oko 1/3 raspoloživog hidropotencijala Jugoslavije, te prema tome preostaje još na raspolaganju oko 10.000 MW sa godišnjom proizvodnjom 45 milijardi kWh, od čega je najmanje polovina još konkurentna termoenergiji. Cijena koštanja jednog kWh električne energije na generatoru do sada izgrađenih hidroelektrana manja je oko dva puta od cijene električne energije u termoelektranama. Osim toga eksploatacija vodenih snaga ima poseban značaj za navodnjavanje, sprečavanje poplava, poboljšanje klimatskih prilika, razvoj turizma itd. Vodne snage Jugoslavije mogu se nadalje veoma dobro usaglasiti sa vodnim snagama susjednih zemalja, što stvara izvanrednu osnovu za uspostavljanje i jačanje međudržavnih elektroenergetskih veza.

Jugoslavija raspolaže velikim rezervama lignita koncentriranih u nekoliko lokaliteta, gdje je moguće pored već izgrađenih termoelektrana sagraditi još oko 10.000 MW novih, koje bi bile osigurane gorivom za 30—40 godina uz godišnju proizvodnju do 70 milijardi kWh.

Sve ovo omogućuje, budući da su navedeni energetski potencijali uglavnom u manje razvijenim krajevima, da u smislu najznačajnijih dokumenata naše zajednice — Ustava i programa SKJ — razvijanjem i izgradnjom klasičnih energetskih potencijala ujedno i razvijemo ekonomsku bazu nerazvijenih područja, tim više, što su ti potencijali izuzetno značajni i rentabilni. Stoga treba da uložimo što više volje i napora, da se oni u općem interesu što brže iskoriste.

Prema tome za sada izgradnja nuklearnih elektrana nije još aktuelna, čak kada bismo uspjeli da proizvedemo jeftiniji kWh, što je za sada u našim uslovima nemoguće, i tada bismo morali nastojati da što potpunije iskoristimo elektroenergetske potencijale u nerazvijenim područjima.

Bilo je različitih komentara o uzrocima nedavne redukcije električne energije. To su, po mišljenju pisca, tendenciozne, izmišljene priče, a nekada i iz neobavještenosti o zakonitostima proizvodnje u elektroprivredi, pa bi trebalo malo više odgovornosti zbog širenja dezinformacija.

B. B.

»ELEKTROPRENOS«, ZAGREB: DEVET MILIJARDI ZA PROŠIRENJE PRIJENOSNIH KAPACITETA

Sklopljen je ugovor između poduzeća »Elektroprenos« iz Zagreba i Privredne banke o poslovnom aranžmanu kreditiranja izgradnje elektroprijenosnih postrojenja kao i nabavi opreme od domaćih i inozemnih proizvođača elektroindustrije. Odobreni kreditj koristit će se za izgradnju dalekovodne mreže 110 kV Đakovo — Vinkovci, Vukovar — Vinkovci, Sl. Brod. — Sl. Požega, zatim Osijek I — Osijek II, Bjelovar — Koprivnica, Kutina — Međurić i Rakitje — Jarun.

Program kreditiranja obuhvatio je i gradnju dalekovoda 220 kV Rama — Mraclin i to dionicu na području SR Hrvatske koja ide od Une prema Mraclinu u dužini od oko 106 km.

U planu je rekonstrukcija postojećih transformatorskih stanica 110/35 kV u Zaboku, Karlovcu, Međuriću, Bujama, Vinkovcima i Toplana Žitnjak, dok je u Jarunu u programu izgradnja nove transformatorske stanice 220/110 kV.

S predstavnicima elektroindustrije iz Poljske i Mađarske potpisan je ugovor o isporuci 10 transformatora snage 20 i 40 MVA. Ugovor je sklopljen i s tvornicom »Rade Končar« o izradi dva transformatora po 60 MVA. Osim ove opreme zatražena je od domaćih proizvođača elektroindustrije ponuda o konstrukciji jednog transformatora, snage 150 MVA za TS 220/110 kV. Ukoliko domaća poduzeća ne prihvate ponudu investitor će pregovarati s inozemnim proizvođačima elektro-opreme.

Za izgradnju navedenih objekata i kupnju opreme »Elektroprenos« će investirati oko 9 milijardi starih dinara. Investiciona sredstva pored odobrenih kredita Privredne banke bit će osigurana djelomično i iz vlastitih fondova investitora, a u financiranju će učestvovati i distributivna poduzeća Hrvatske kao i zainteresirana industrija pojedinih područja.

I. R.

Oprema za TE Šoštanj

Termoelektrana Šoštanj sklopila je ugovor s tvrtkom Siemens koja je preko Bavarske hipotekarne banke u Münchenu osigurala 16 milijuna dolara za kupnju opreme s rokom vraćanja od deset godina. Novo proširenje kapaciteta postrojenja TE Šoštanj treba da bude završeno do 1970. s instaliranom snagom od 275 MW.

Po zaključenom ugovoru tvrtka Siemens isporučit će glavni dio elektroopreme i preuzet će inženjering i kontrolu radova, a 20 % radova bit će ustupljeno našim izvođačima.

Ukupne investicije iznose oko 420 milijuna novih dinara koje su osigurane najvećim dijelom kreditima Privredne banke Slovenije, a 20 % od ukupnih troškova stavit će na raspolaganje Jugoslavenska investiciona banka.

I. R.

»Rade Končar« izradit će generatore za HE Đerdap

Između investitora HE Đerdap i poduzeća »Rade Končar« zaključen je ugovor o isporuci tri velika generatora od 199.000 kVA. Generatori ove snage spadaju u grupu najvećih u svijetu. Cijela konstrukcija s pomoćnim strojevima i nosećim ležištima težit će više od 1200 tona svaka.

Nadalje je ugovorena i isporuka tri velika trofazna energetska transformatora od 380 MVA, od kojih će svaki biti težak 305 tona. Ovi transformatori također spadaju među najveća postrojenja ove vrste u Evropi.

Konstruktori tovornice »Rade Končar« pristupili su detaljnoj razradi projekata ugovorenih generatora i transformatora. Prema ocjeni konstruktora očekuje se da će izrada ove opreme otpočeti sredinom 1968.

I. R.

S gradilišta HE »Rijeka — izgradnja brane »Valići«

Završeni su radovi na izgradnji brane »Valići« koja predstavlja važan objekt buduće HE »Rijeka«. Lokacija brane je između mjesta Valići i Grohovo, duga je 155, široka 88 metara, a iznad korita Rječine uzdiže se 36 metara.

Radovi na ovom objektu trajali su tri godine, a izvođač je poduzeće »Hidroelektra« iz Zagreba i Građevna uprava iz Rijeke.

Zatvaranjem brane buduće riječke hidroelektrane stvorit će se akumulaciono jezero dugačko 1200 m. Od brane do strojarnice voda će se do turbine dovoditi tunelom dugačkim oko 3200 m.

Izgradnjom betonske brane »Valići« završeni su uglavnom svi građevinski radovi na pojedinim objektima HE »Rijeka«.

Preostaje završni dio montažnih poslova na turbini i generatoru, kao i druge opreme u strojarnici.

U programu je, da se u veljači 1968. jedna turbina pusti u probni rad, dok će kompletno postrojenje vjerojatno ići u svibnju u probnu proizvodnju.

I. R.

TE Trbovlje u probnom pogonu

Termoelektrana Trbovlje II, instalirane snage 125 MW, bit će puštena u probni pogon u prvom kvartalu 1968. godine. Prema ocjeni izvođača i investitora TE Trbovlje II sva ispitivanja će biti završena do lipnja ove godine, kada će ići u redovnu proizvodnju.

Izgradnjom ovog energetskog postrojenja potrošači Slovenije i Hrvatske dobili su još jedan jak izvor električne energije, koji će biti naročito koristan u sušnom razdoblju, kad je smanjen proizvodni kapacitet naših hidroelektrana.

Za kompletnu izgradnju termoelektrane investirana je svota od oko 190 milijuna novih dinara. Nova elektrana upotrebljavat će kao pogonsko gorivo sitni asortiman ugljena trbovljanskog ugljenokopa. Plasman količine sitnog uglja zavisit će od režima rada termoelektrane u elektroenergetskom sistemu, jer samo povremeno uskakanje ne može biti trajno rješenje ni za rudnik ni za termoelektranu.

Cijena ugljena u novoj termoelektrani iznosit će oko 5 novih para po proizvedenom kWh, što predstavlja relativno nisku cijenu.

I. R.

Elektroprivreda Srbije traži investiciona sredstva

Direktor Združenog elektroprivrednog poduzeća Srbije Ing. Jovan Janković traži od Republike da se privredu prisili da uplaćuje i nadalje 2% od svojih investicija za elektroprivredu, a od same elektroprivrede traži da poduzeća za proizvodnju i prenos električne energije izdvajaju poslije podmirenja ugovorenih obaveza umjesto dosadašnjih 70% 80% iz sredstava Poslovnog fonda, Fonda zajedničke potrošnje, neobaveznog dijela rezervnog fonda i sredstava amortizacije.

Za izgradnju hidroenergetskog sistema »Đerdap« manjka oko 140 milijuna dinara, dok bi za izgradnju ostalih objekata sa prenosnom mrežom trebalo još 180 milijuna dinara.

Budući da direktor Janković smatra da će se potrošnja električne energije i dalje povećavati godišnje u Srbiji za 15—16%, to je on protiv svakog odlaganja rokova završetka izgradnje bilo kojeg objekta.

(U)

I elektroprivreda Hrvatske traži investiciona sredstva

Da se dovrše elektrane Senj, Rječina, Plomin i Sisak, Elektroprivreda Hrvatske traži od Izvršnog vijeća da propiše obavezno oročavanje investicionih sredstava privrede u povećanom postotku tj. od 2 na 4,5%.

Na konzultacijama sa predstavnicima zagrebačke, splitske i riječke privrede i drugih industrijskih centara, mnogi su takova rješenja ocijenili kao zastarjelu metodu i jednostavno blokiranjem sredstava ostale privrede.

Do sada su već poduzeća obavezna da pozajme elektroprivredi 230 milijuna, a povećanjem na 500

milijuna novih dinara privreda Hrvatske bi trebala da osigura za izgradnju novih elektrana 30%.

Privrednici su protiv oporezivanja same privrede i osim toga su za ravnopravne ekonomske odnose, tj. da se u zajednička ulaganja ide na bazi ugovora o zajedničkoj razdiobi dobiti ili uz normalne kreditne uslove.

(U)

Elektroprivreda Srbije financira naučno-istraživački rad

Prema izjavi direktora Sektora za naučno-istraživački rad Združenog elektroprivrednog poduzeća Srbije Ing. Mihajla Golubovića, ovo poduzeće odobrilo je 7-godišnji plan financiranja naučno-istraživačkog rada. Plan je podijeljen u 12 oblasti, koje obuhvaćaju potrebna istraživanja od ekonomsko-energetskih, proizvodnje, prijenosa i distribucije energije, mjerne regulatorske tehnike i automehanizacije, tehnike primjene računara, razvoja supermreže od 400.000 V itd.

U toku 7 godina od 1965—1971 odvojit će se za istraživanja blizu 4 milijarde starih dinara.

U 1966. godini uloženo je 510 milijuna, a u 1967. 440 milijuna starih dinana u te svrhe.

Združeno elektroprivredno poduzeće Srbije nema kadrova za ove istraživačke zadatke, ali je zato usko povezano sa Institutom »Nikola Tesla«, koji je ravnopravni član ove Zajednice, a razvijena je suradnja i sa drugim institutima.

(U)

Nema financijskih sredstava za prenosne mreže

Prema podacima ing. Dragutina Obradovića još uvijek nije riješeno pitanje povezivanja pojedinih užih energetskih rajona u Jugoslaviji, još uvijek nemamo siguran i ekonomičan prenos električne energije, a pogotovo zaostaje izgradnja sistemskih magistralnih vodova, koji osiguravaju siguran rad cijelog sistema i veze sa inozemnim sistemima. Čak i izgradnja prenosnih postrojenja zaostaje za izgradnjom novih elektrana, koje će ući u pogon do 1971. godine, te je tako njihovo uklapanje u pitanju.

Krivci su za ovakvo stanje, po mišljenju ing. Obradovića, i pojedina prenosna poduzeća, kao i banke, odnosno zakonski propisi. Prema tim propisima Jugoslavenska investiciona banka učestvuje samo sa 20% u financiranju prenosne mreže, a kod poduzeća ne postoje mogućnosti i u nekom slučaju ni interes. Upravni odbor Zajednice jugoslovenske elektroprivrede traži da se učešće Jugoslavenske investicione banke za sistemske vodove poveća na 60%. Ovo se obrazlaže i činjenicom da je do 1971. god. u objekte mreže 220 i 380 kV potrebno uložiti blizu 2 milijarde novih dinara. U gradnji se nalaze elektrane čiji su ukupni kapaciteti približno jednaki postojećima. Za prenos nove snage i energije, prema izvršenim studijama, treba izgraditi oko 50 novih dalekovoda i transformatorskih stanica u čemu nisu uračunata postrojenja, koja bi trebalo još izgraditi i za veze sa inozemnim sistemima, naročito sa aspekta da sa ulaskom u pogon novih elektrana do 1971. godine dolazi i do problema plasmana znatnih viškova električne energije.

(U)

Banka nema interesa

U sistemu TREBIŠNJICA puštena je u pogon brana BILEĆE 11 mjeseci prije ugovorenog roka, zahvaljujući aranžmanu s izvođačima radova, građevinskim i montažnim poduzećima, koja su odobrila kredit za premiranje. Kada se sredinom prošle godine ustanovilo da se može ubrzati izgradnja brane i puštanje u rad elektrane, načinjen je elaborat u kojem se dokazivalo, da se sa 5 milijuna kredita za premiranje proizvođača može ostvariti dohodak od 55 milijuna dinara ranijim ulaskom u pogon, ali banke to nije interesiralo. To je svakako jedan kuriozitet obzirom na specifičnost akumulacije Bileća, koja ima naročito dragocjenu funkciju u sistemu, jer radi sa višegodišnjim izravnavanjem. A i inače, da podsjetimo, sistem Trebišnjica dao bi našoj zemlji mnogo raznih dostignuća, koja se obično ne spominju uz kapacitete proizvodnje.

Samim podizanjem betonske brane na poroznom krškom području, visine 123 metra, dokazano je, da je to moguće izvesti unatoč dosadašnjoj praksi. Nadalje hidrosistem Trebišnjica spašava velike poljoprivredne površine od oko 13,500 ha u mediteranskom području, pa se uz sistem navodnjavanja ovdje očekuju dvije pa i do tri žetve raznih kultura godišnje.

(U)

Tarifna politika elektroprivrede — primitivna

S. Božinović, dipl. elektro ing., piše u IT-novinama 14. 12. 1967, da je dosadašnja tarifna politika u prodaji električne energije izrazito primitivna, citiramo, ako takav izraz može vjerno da odrazi siromaštvo tarifnog sistema u raznovrsnosti kategorizacije potrošača, u definiranju, ne samo prava, nego i obaveza prodavaoca, u nedostatku raznovrsnih formi stimuliranja racionalnije potrošnje itd.

Pisac je naročito ogorčen na činjenicu da će se električna energija za elektrificiranu prugu Sarajevo—Ploče obračunavati sa dvije elektroprivredne regije (premda je pruga, kako on veli, republičkog karaktera) i misli da je tehnički potpuno nelogično razbijati integritet u pogledu obračunavanja stalnih troškova za električnu energiju u obliku osnovnog doprinosa za obračunsku snagu. Po njegovim proračunima troškovi za pogonsku energiju iznose u ovom slučaju 60% od ukupnih eksploatacionih troškova u čemu je 40% za osnovni doprinos. Kada bi se maksimalno opterećenje uzimalo za cijelu prugu kao jedinstvenog potrošača na pogonu 110 kV, onda bi ukupni godišnji troškovi bili niži za 274 milijuna dinara, nego kada se uzima u dvije dionice, prema granicama elektroprivrednih regija, Elektroprenosa Sarajevo i elektroprivrednih poduzeća Dalmacije.

Prema prvoj varijanti bila bi prosječna cijena 12,02 din/kWh u prvoj godini eksploatacije, dok bi u drugoj varijanti bila 14,83 din/kWh ili povećanje od 23,4%.

Premda se radi o niskim vremenima korišćenja vršnog opterećenja (250—300 sati mjesečno) ipak pisac misli, da su to visoke cijene, koje značajno umanjuju ekonomske prednosti električne nad dizel vučom. I nakon 20 godina eksploatacije cijena opada tek za 2,4 dinara, što također karakterizira destimulativnu prirodu tarifnog sistema.

Po njegovom mišljenju nelogično je, da elektroprivreda oporezuje i potrošače na naponu 110 kV za kolebanja snage u tolikoj mjeri, jer ta kolebanja nisu od velikog značaja za ovu mrežu.

B. B.

Putovanje u inozemstvo — priprema za nove tarife

Od 1. I 1969. godine elektroprivreda prelazi na samostalno poslovanje bez budžetskih regresiranja, a s time u vezi i na slobodno formiranje cijena električne energije.

Današnje cijene jedva pokrivaju troškove poslovanja i primarnu reprodukciju, dok za proširenu nema dovoljno sredstava. Samostalnost elektroprivrede bi trebala da joj donese i ekonomsku cijenu njene robe, međutim zbog objektivno monopolističkog položaja elektroprivrede, ne može se ipak očekivati potpuno ukidanje društvene intervencije kod cijena električne energije.

Kao priprema za donošenje novog tarifnog sistema u toku ove godine Zajednica jugoslavenske elektroprivrede uputila je ekipe stručnjaka u nekoliko evropskih zemalja radi proučavanja tarifnog sistema i samih cijena struje za pojedine kategorije potrošača.

(U)

Do 1985. god. ne treba graditi nuklearne elektrane

Na Upravnom odboru Zajednice jugoslavenske elektroprivrede 30. I 1968. godine dane su primjedbe na elaborat Saveznog zavoda za privredno planiranje »Projekcija dugoročnog razvoja energetike 1965—1985. godine«.

Udružena elektroprivreda Jugoslavije, preko svojih predstavnika u Upravnom odboru, dala je dosta osnovnih primjedbi od kojih naročito treba istaknuti diskusiju, da su energetski potencijali naših rijeka još uvijek slabo iskorišteni, a i da naše rezerve uglja predstavljaju u narednom periodu još uvijek jedan od glavnih oslonaca energetike. Naravno da treba računati i sa viškovima mazuta, kada se on pojavljuje kao nusprodukt u rafinerijama, koje se imaju dimenzionirati prema potrošnji tekućih goriva za saobraćaj.

U pogledu nuklearnih elektrana prevladalo je uvjerenje, da bi korištenje atomske energije do 1985. godine bilo suviše skupo za naše prilike, i da se mi ne trebamo povoditi za onim zemljama, kod kojih su prirodni izvori i energije na izmaku, ili koje grade nuklearne elektrane radi razvijanja specijalne tehnologije i konkurentske sposobnosti svoje industrije.

Nadalje je naročito zamjereno Projekciji da nije vodila računa o izvozu električne energije za što mi imademo i konkretno raspoloživih viškova već iz elektrana koje se grade, a i u raspoloživim potencijalima.

Do sličnog zaključka došlo se i na sjednici Savjeta za energetiku Savezne privredne komore 31. I o.g., te je zaključeno, da treba bitnije mijenjati postavke Projekcije.

(U)

Oštra kritika projekcije energetskog bilansa

Prva projekcija dugoročnog razvoja energetike u našoj zemlji, tzv. energetski bilans, dočekana je u privrednim krugovima Bosne i Hercegovine »na nož«. Primjedbe pljušte sa svih strana i gotovo da i nema iole značajnijeg stava u ovoj projekciji Saveznog zavoda za privredno planiranje, koji nije podvrgnut žestokoj kritici.

Osnovna primjedba ima principijelan, politički značaj: treba li razvijati energetske potencijale vlastite zemlje, ili se u većoj mjeri osloniti na uvoz energije? Sudeći prema projekciji bilansa, koji su predviđali uvoz na nivou od 30 do 45% domaće potrošnje, energetska bogatstva u zemlji su apsolutno zapostavljena. Upravo to je polazna osnova kritike koja se upućuje iz Bosne i Hercegovine.

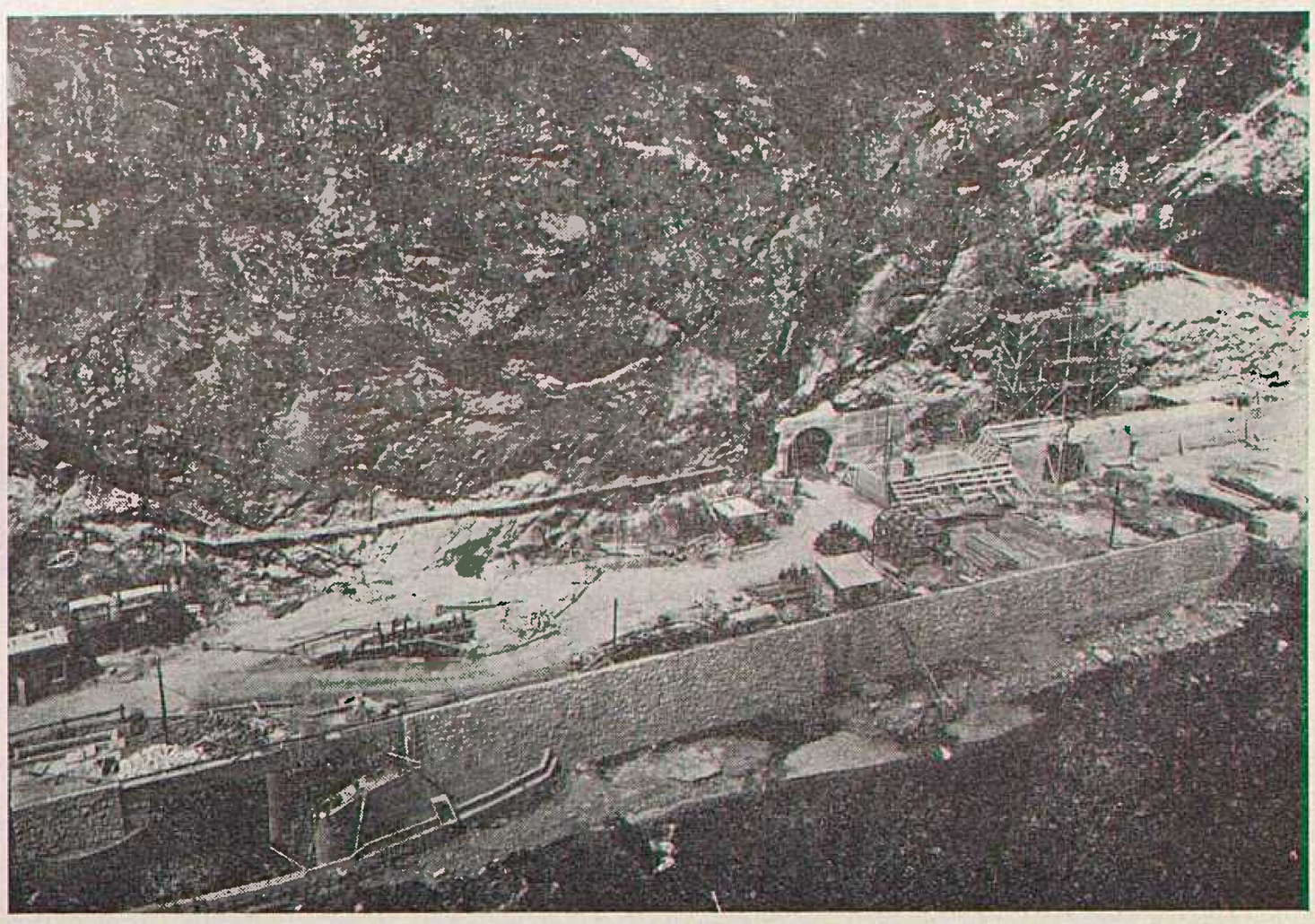
Kritičari ovog dokumenta, koji je u fazi diskusije, ne zadržavaju se samo na interesima Bosne i Hercegovine, već tvrde da i sa aspekta jugoslavenske privredne politike i njenih ciljeva, ovakva orijentacija nije realna.

Kako se saznaje, grupa stručnjaka pri Republičkoj privrednoj komori radi na tezama nove varijante energetskog bilansa, koja će biti dostavljena Saveznom zavodu za privredno planiranje.

(Privredni pregled od 18. I 1968.)

(U)

Radovi na pojedinim objektima HE Rama



Sl. 1. HE Rama, plato ispred strojarnice

U red značajnih hidroenergetskih kapaciteta u zemlji uskoro će ući i HE Rama, dva turboagregata po 80 MW i godišnjom proizvodnjom u srednje vlažnoj godini, od oko 710 GWh.

HE Rama je postrojenje akumulaciono-derivacionog tipa koje jednom stepenicom iskorištava cjelokupni energetski potencijal rijeke Rame od izvora do Jablaničkog jezera. Radi iskorištenja projektiranog maksimalnog bruto pada od 325 m u ovom se sistemu izvode:

— nasuta brana od kamenog materijala visine 100 m,
— temeljni ispust, odnosno optočni tunel svjetlog otvora promjera 5,00 m, dužine 410,00 m,
— preljev s tunelskim odvodom unutarnjeg promjera 5,00 m, a dužine 148 m,
— dovodni tunel, dužine 9514 m i promjerom 5,00 m,
— vodostan, s donjom i gornjom vodnom komorom i vertikalnim šahtom, visine 83,00 m, unutarnjeg promjera 8,50 m,
— dvije vertikalne tlačne cijevi sa svijetlim otvorom promjera 2,60 — 3,00 m i visinom od 238 m.

Podzemna strojarnica s kavernom transformatora, galerijom difuzorskih zatvarača, pristupnim i odvodnim tunelom te platoom s izvodima 220 kV i pogonsko-upravnom zgradom.

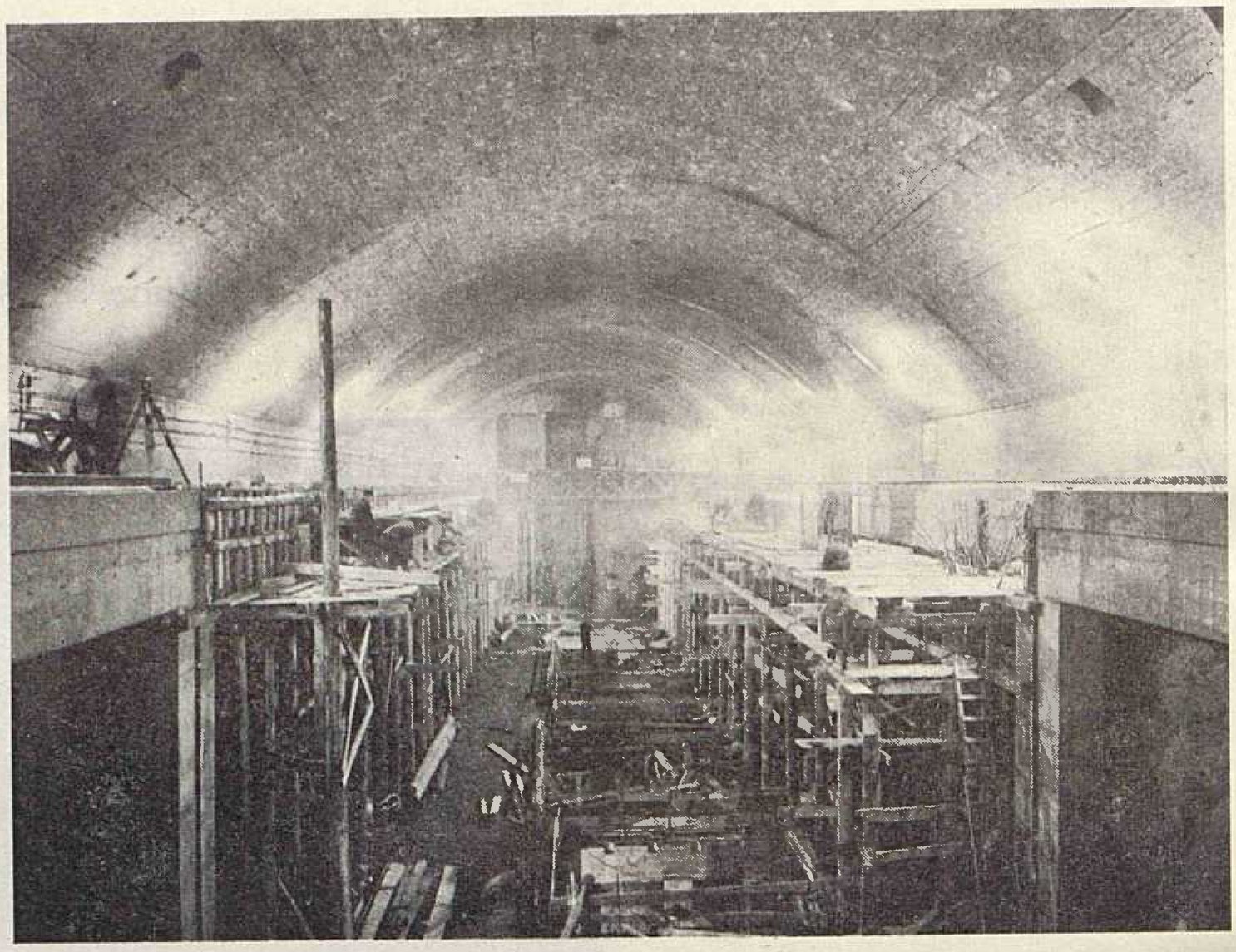
Radovi na pojedinim objektima

Glavni građevni radovi na pojedinim objektima organizirani su početkom 1966. godine. Izgradnja brane s organima za evakuaciju voda započela je 1. kolovoza 1966. radovima oko nasipanja brane s uzvodnim armirano-betonskim ekranom. Do kraja studenog 1967. u kameni nasip ugrađeno je 530.000 m³ materijala. U toku je izvođenje ploča ekrana u koji je potrebno ugraditi još 11.100 m³ betona. Izgradnji nasipa brane i betonskog ekrana prethodio je iskop i betoniranje obodne galerije za koju je bilo potrebno iskopati 20.500 m³ materijala i ugraditi oko 6.500 m³ betona. Na desnoj obali izveden je optočni tunel kojim sada u toku izgradnje teče rijeka Rama. Nakon izgradnje brane optočni tunel će biti adaptiran i služit će za evakuaciju velikih voda kao temeljni ispust.

Izvedba dovodnog tunela i strojarnice

Dovodnim tunelom s maksimalnim pritiskom od 9,6 atm presjeca se krivina rijeke Rame, čime se ostvaruje 75 % ukupnog bruto pada. Do kraja trećeg kvartala 1967. ukupno je iskopano 245.000 m³ materijala II, III i IV kategorije, a ugrađeno oko 67.500 m³ betona. Zbog opsega radova i znatne dužine, tunel je podijeljen na tri dionice i izveden sa pet napadnih mjesta u osam smjerova napredovanja.

Nakon završetka izbijanja pojedinih dionica tunela pristupilo se betoniranju tunelske obloge debljine 30 do 90 cm. U prvoj fazi izveden je podnožni svod na čitavoj dužini pojedinih dionica tunela, a u drugoj fazi »potkova«. Priprema betona obavlja se izvan tunela i u tunelu zavisno o raspoloživoj mehanizaciji izvođača, a njen transport, miješanje i ugradnja betona izvodila se pomoću »betonskog voza«.



Sl. 2. Strojarnica, pogled na kavernu s kalotom i kranskim stazama

Betoniranje tunela završeno je oko 95 %, a radi se na injektiranju koje obavljaju stručne ekipe poduzeća »Geotehnika« iz Zagreba i »Geoistraga« iz Sarajeva. Tunel će biti kompletno završen do kraja travnja 1968. i spreman za pogon.

Građevni dio strojarnice uglavnom je završen kao i galerija transformatora. Izbijanje kaverne strojarnice veličine 58,4 × 14,7 m vršilo se u etapama i to odozgo prema dolje.

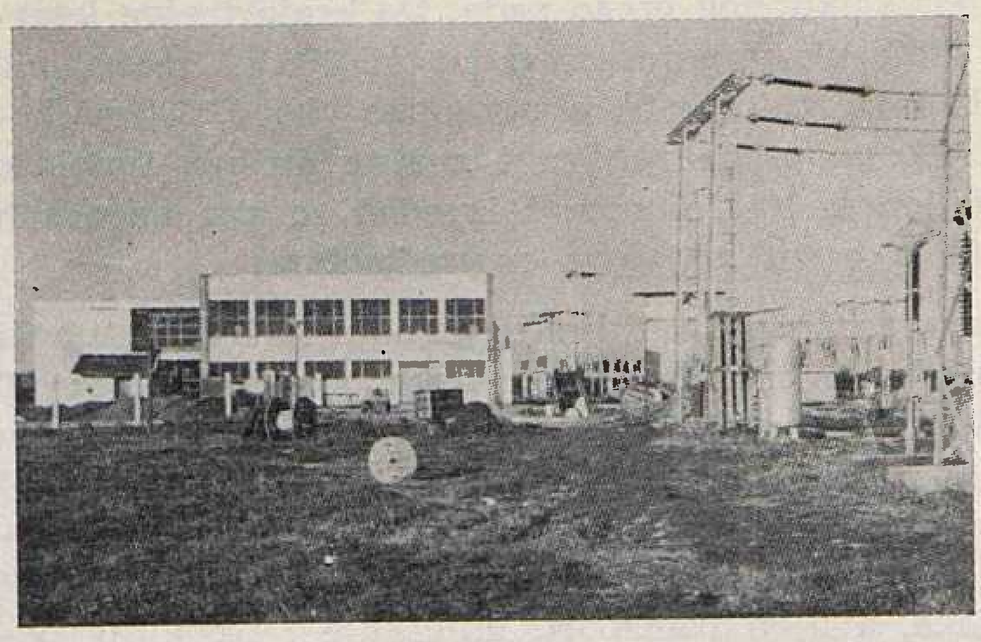
U strojarnici su već montirane obje Francis turbine maksimalne snage po 117.000 KS i generatori po 90.000 kVA. Glavni transformatori postrojenja 220 kV već su dopremljeni i smješteni u kavernu transformatora formiranu proširenjem pristupnog tunela na dijelu pred ulazom u strojarnicu. Glavni dio opreme za HE Rama isporučuju domaća poduzeća »Litostroj«, »Rade Končar«, »Metalna« i dr.

Iskop vertikalnih tlačnih cijevi i vertikalnog šahta vodostana vršen je odozgo prema dolje. Materijal se kroz prethodno izbušenu bušotinu promjera 300 mm sipao iz silosa u donjim dijelovima šahta damperima. Beton vertikalnih šahta vodostana izveden je pomoću konstantno klizajuće oplate, što je omogućilo izvedbu 70 m visokog vertikalnog šahta, promjera 8,5 m, za 24 dana.

Na osnovu dosadašnjeg stanja građevinskih radova, organizacije i kapaciteta montažnih poduzeća na montaži opreme, koja se povoljno odvija, realno je očekivati da se sredinom 1968. godine postrojenje HE Rame pusti u probni pogon. *I. R.*

Puštanje u pogon DV 220 kV Lukavac—Đakovo i TS 220/110 kV Đakovo

Na dan Republike 29. novembra 1967. na svečan je način pušten u pogon dalekovod 220 kV Lukavac—Đakovo, dug oko 95 km. Radovi na ovome dalekovodu završeni su pod kraj 1966., ali nije bio u pogonu pod naponom 220 kV, budući da nije još bila izgrađena TS 220/110 kV Đakovo. Vod je izveden na čeličnim rešetkastim pocinčanim stupovima, vodiči Ač 3 × 360/57 mm², zaštitno uže Če 95 mm².



Sl. 1. Transformatorska stanica 220/110 kV Đakovo

U studenom 1967. završeni su svi radovi na izgradnji TS 220/110 kV Đakovo. Građevinske radove na objektima transformatorske stanice 220/110 kV izvelo je građevinsko poduzeće »Rad«, dok je montaža povjerena montažnom poduzeću »Braća Kavurić«. U isporuci opreme učestvovala su domaća i inozemna poduzeća elektroindustrije. Tako je rasklopno postrojenje isporučio »Rade Končar«, a transformator snage 150 MVA i kompenzator švedska tvrtka ASEA.

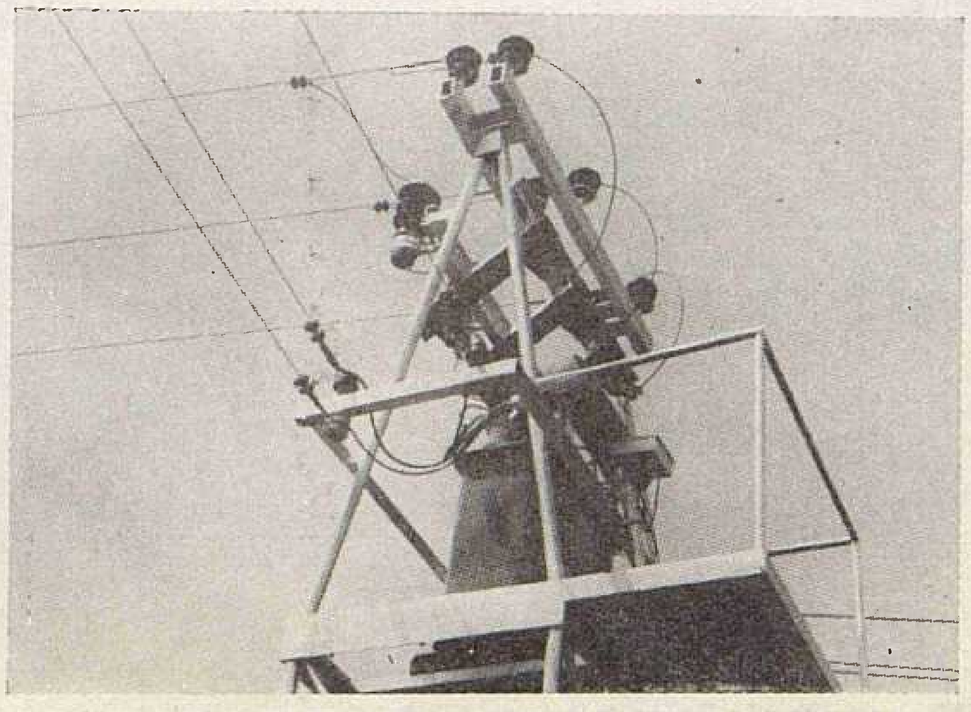
Puštanjem u redovan pogon dalekovoda 220 kV Lukavac—Đakovo i transformatorske stanice 220/110 kV konzum područja Slavonije, koje je danas deficitarno električnom energijom, opskrbljivat će se sigurnim i stalnim količinama energije iz termoelektrana tuzlanskog ugljenog bazena. *I. R.*

TRANSFORMATORSKA STANICA 10/0,4 kV, NA STUPU TIP »GOBO«

Distributivno poduzeće »Elektroistra« već više godina izgrađuje za potrebe seoske elektrifikacije svoj vlastiti tip stanice 10/0,4 kV na stupu nazvanom, prema konstruktoru monteru iz istog poduzeća, tip »Gobo«. Stanica se pokazala vrlo praktičnom kod montaže i u pogonu. Zbog jednostavne izvedbe cijena joj je niska, budući da pojedini dijelovi konstrukcije služe



Sl. 1. Zračna transformatorska stanica tipa »Lino Gobo«



Sl. 2. Detalj zračne TS tip »Gobo«

i za glavne vodove i za uzemljenje. Ukupna težina čelične konstrukcije iznosi samo 300 kg. Stanica se kompletno izvodi i montira u radionici, a na terenu se priključuju samo vodovi i ugradi transformator. Zbog male težine konstrukcije za prijevoz na teren može služiti i manje teretno vozilo kao npr. »Zastava 615«.

Na odabranom mjestu pod vodom izgrade se betonski temelji ukupne zapremnine 1,3 m³ s vijcima 1" dužine 1,2 m. Za dizanje stanice na temelje potrebno je 5 do 6 radnika. Oni izvrše taj posao bez pomoćnih sredstava za 20 do 25 minuta.

Kad je stanica učvršćena na temelje podigne se s unutarnje strane konstrukcije odgovarajući transformator. Kad dosegne visinu nešto iznad podija na vrhu konstrukcije, umetnu se »U« željeza kao nosači, a zatim spusti transformator da sjedne na postolje. Stanica je dimenzionirana tako da se na nju mogu ugraditi transformatori do snage od 100 kVA.

Dobrom organizacijom rada može se isti dan stanica dopremiti iz radionice, montirati i staviti u pogon.

A. Fraccaro

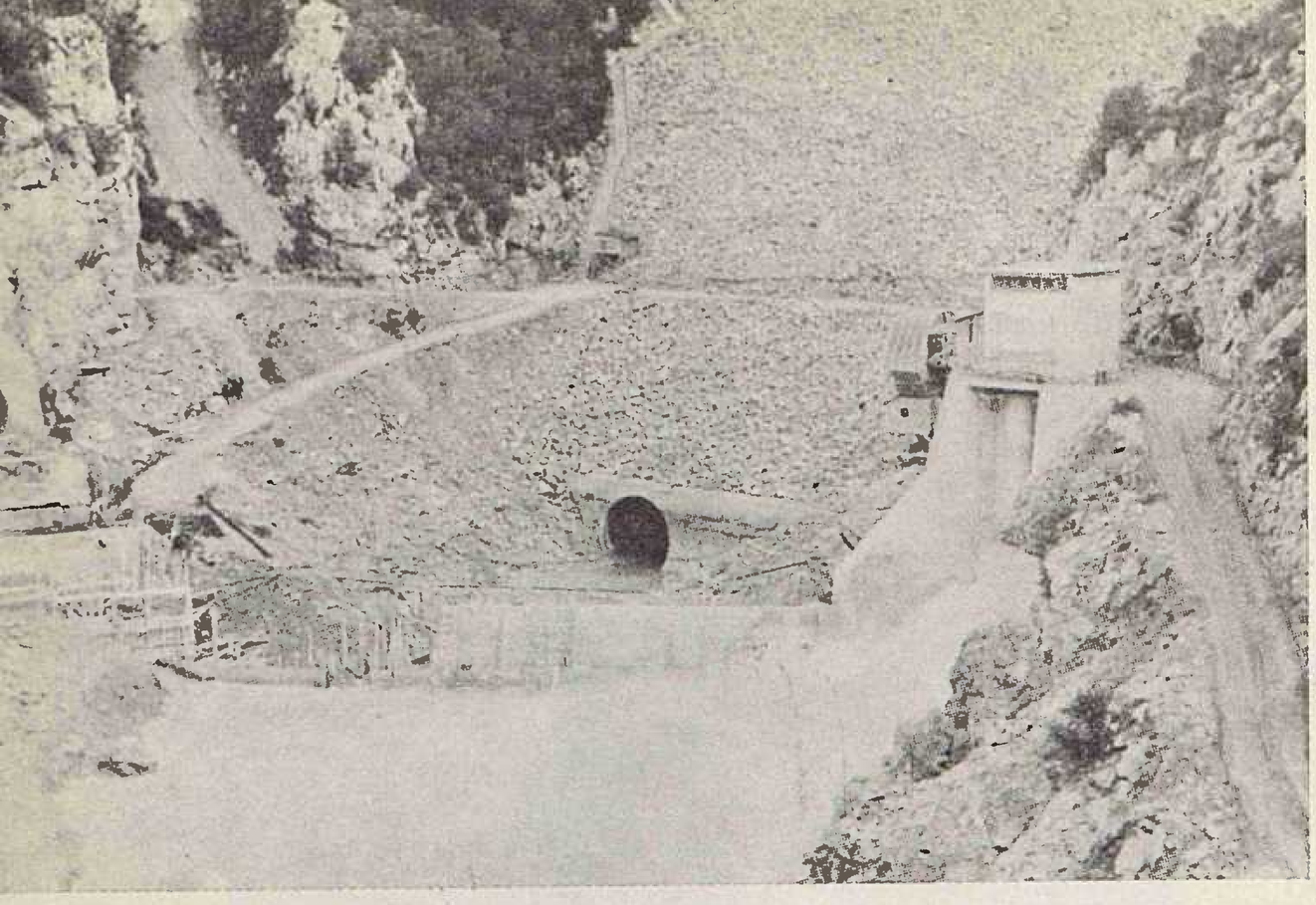
Dalekovod 220 kV Vinodol — Senj

Gradnja dalekovoda 220 kV Vinodol—Senj, oko 42 km, ulazi u završnu fazu. Vod će se izgraditi na željezno-rešetkastim stupovima, vodiči Ač 3 × 360 mm², zaštitno uže Če 1 × 90 mm². U programu je da ovaj dalekovod ide u pogon u prvom četvrtgodištu 1968. U prvo vrijeme dalekovod će biti u pogonu pod naponom 110 kV, dok ne bude izgrađena transformatorska stanica 220/110 kV Matulji i 2,9 km 220 kV spojnih vodova.

Uz već postojeći dalekovod 110 kV izgradnjom ovog važnog energetskoprijenosnog objekta ostvarit će se bolji plasman energije iz HE Senj za konzumno područje Hrv. Primorja, Istre i jednog dijela Slovenije. Građevne i montažne radove na dalekovodu investitor je povjerio poduzeću »Dalekovod«. U isporuci opreme, kao ovjesnog materijala, željeznorešetkastih stupova učestvuje »Dalekovod« sa svojim proizvodnim pogonima. Ostalu elektro i mehaničku opremu investitor je nabavio od drugih domaćih proizvođača elektroindustrije.

Za izvedbu kompletnih građevnih i montažnih radova, kao i nabavu opreme DV 220 kV Vinodol—Senj utrošit će se odobrena sredstva u visini od oko 14,9 milijuna novih dinara.

I. R.



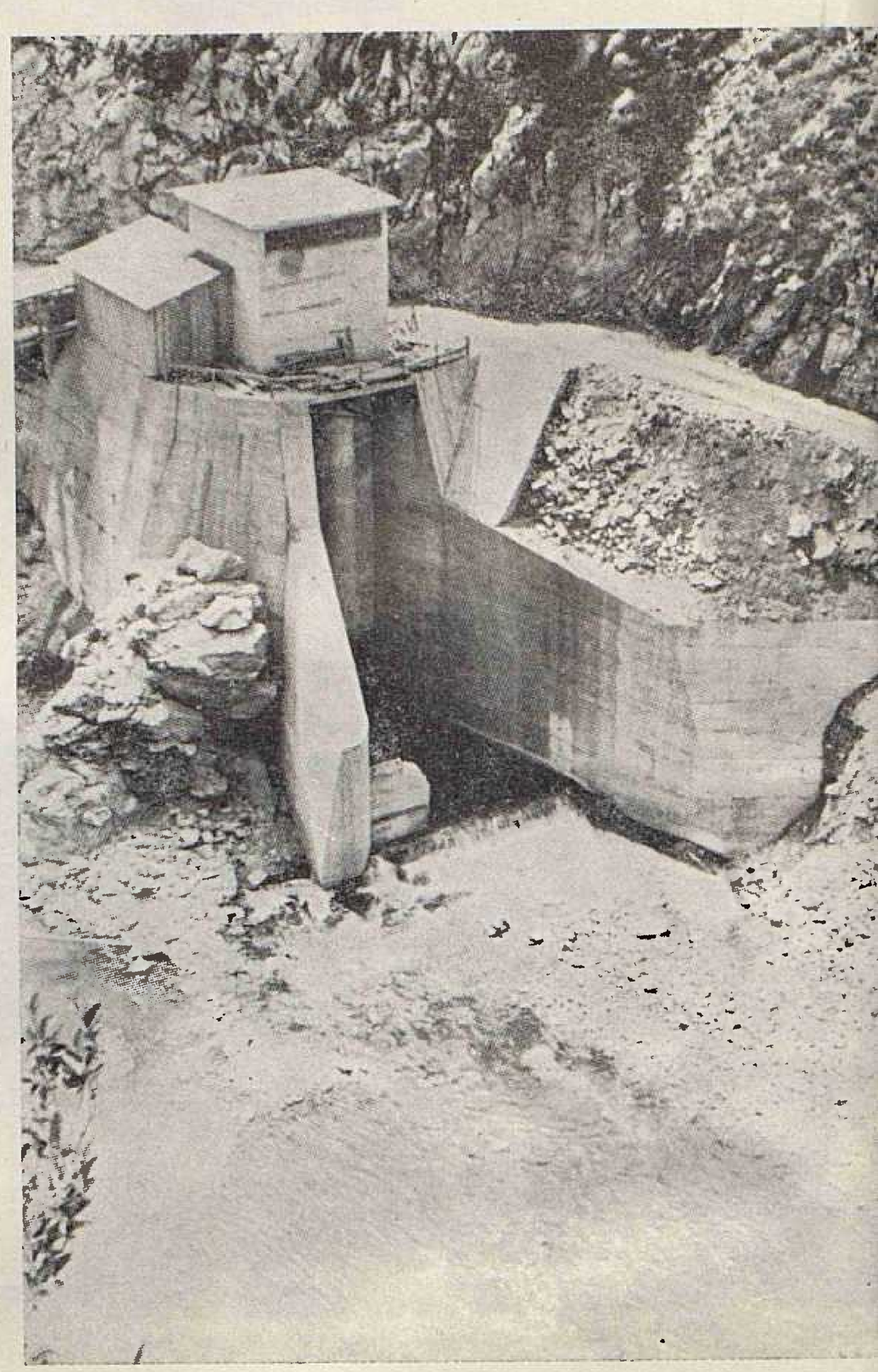
IZGRADNJA AKUMULACIJE KRUŠČICA, BRANE I STROJARNICE HE »SKLOPE«

Nizvodni pokos brane s objektima

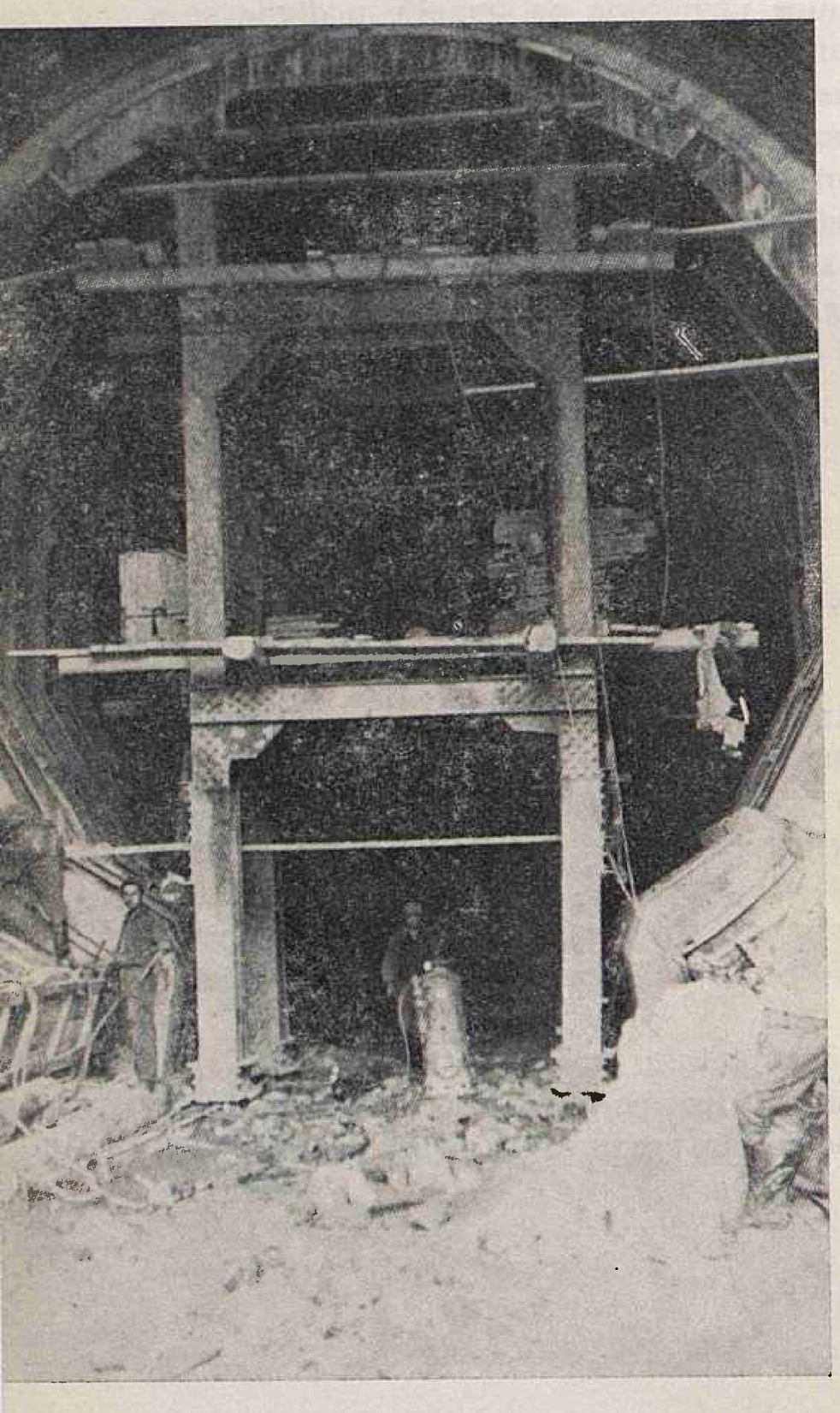
— regulacioni zatvarač
— izlazni portal preljeva sa slapištem u gradnji
— dovodni tunel
— zagat (u gradnji)

U završnoj fazi izgradnje hidroenergetskog sistema Like je i dovršenje radova na akumulaciji Kruščica, brane i strojarnice buduće hidroelektrane »Sklope«.

Kod Gornjeg Kosinja na rijeci Lici počelo je 22. kolovoza ove godine punjenje vodom akumulacije Kruščica, a 22. rujna pristupljeno je prvom pražnjenju jezera. Pokusno punjenje akumulacije poslužit će stručnjacima u ispitivanjima da li će jezero moći zadržati vodu, te neće li voda otjecati podzemnim kanalima kao što je bio slučaj kod nizvodnih akumulacija na vodotoku s Gackom u Gusić polju.



Izlaz temeljnog ispusta kapacitet 180 m³/s

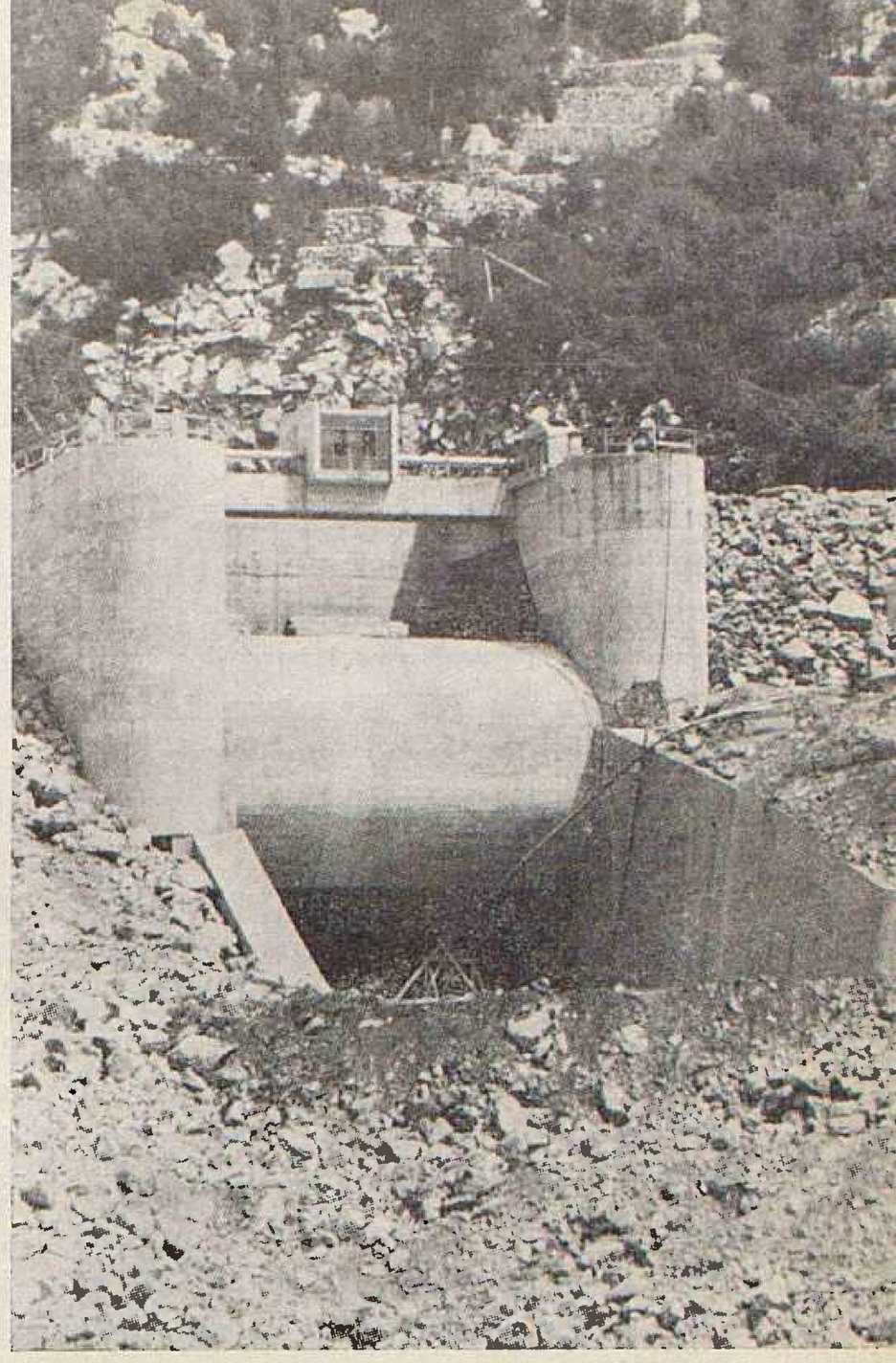


Kraj preljeva tokom gradnje (teleskopska oplata)

Akumulacija Kruščica zadržavat će 142 milijuna m³ voda, a proteže se kanjonom Like od Gornjeg Kosinja sve do Gospića, u dužini od oko 30 km i mjestimičnom širinom i do 3 km.

Jezero je formirano zaustavljanjem vode rijeke Like kraj brane HE »Sklope«. Završeni su radovi na izgradnji brane koji su trajali pet godina. Brana je duga 200 m i visoka 77 m, a u nju je ugrađeno oko 800.000 m^3 kamena, gline i drugog materijala. Gradnju je izvelo poduzeće »Tehnogradnja« iz Maribora. Za osiguranje brane od velikih voda nabujale Like izgrađena su tri odušna tunela.

Na desnom dijelu brane sagrađen je od betona i željeza tzv. preljevni organ čiji se otvor nalazi 3 m ispod najviše tačke brane. To je najveći objekt te vrsti u našoj zemlji. Građevne radove na preljevu izvelo je poduzeće »Hidroelektra« iz Zagreba, a uređaje za protok vode i zatvaranje tunela »Metalna« iz Maribora.



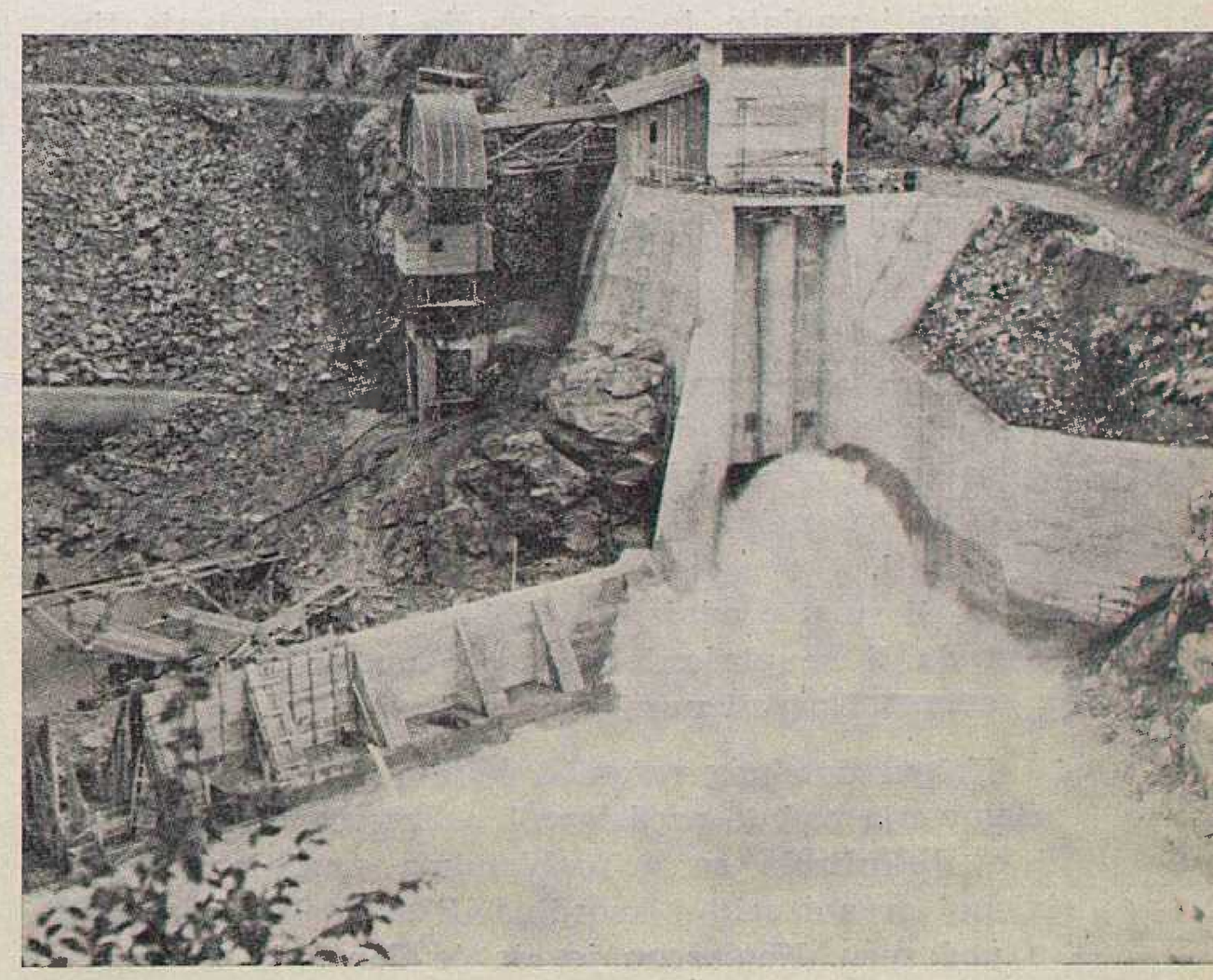
Ulazni uređaj preljeva kapacitet 1400 m^3/s



Dovodni tunel brane HE Sklope

Početkom rujna ove godine na podnožju brane otpočeli su radovi na izgradnji buduće HE »Sklope«, instalirane snage 20 MW i proizvodnim kapacitetom od oko 80 mil. kWh električne energije godišnje.

I. R.



Regulacioni zatvarač kod prvog pražnjenja (22. rujna 1967.)

SAVJETOVANJE RUKOVODILACA PRODAJNIH SLUŽBI ELEKTRODISTRIBUTIVNIH PODUZEĆA SRH

Dne 6. i 7. prosinca 1967. u poduzeću »Elektroslavonija« Osijek, održano je savjetovanje rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske. Pored predstavnika svih elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske i predstavnika Biroa Poslovnog udruženja, savjetovanju su prisustvovali i predstavnici samostalnih pogona »Elektrodalmacije« Split i »Elektre« Zagreb.

Kao gosti savjetovanju prisustvovali su predstavnici »Elektrovojvodine« iz Novog Sada.

Tema savjetovanja bila je: «Organizacija i položaj prodajnih službi u elektrodistributivnim poduzećima SR Hrvatske«. Za tu je svrhu Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske izvršilo anketiranje i prikupljanje podataka o postojećim organizacijama prodajnih službi, kao i o poslovima koje one obavljaju. Upitnik koji je u tu svrhu napravljen, sastojao se u slijedećem:

— Da li je prodajna služba u poduzeću organizirana kao samostalna jedinica ili je u sklopu nekog većeg odjela, bilo komercijalnog, tehničkog ili privredno-računskog?
— Kakva je unutrašnja organizacija prodajne službe i koji su sve poslovi obuhvaćeni pod rukovodstvom prodajne, odnosno potrošačke službe?
— Da li prodajna služba obavlja samo poslove oko očitanja, obračuna i naplate ili obavlja i razne tehničke poslove koji su u vezi s prodajom električne energije?
— Broj potrošača po grupama potrošnje?
— Da li poduzeće kod svih potrošača očitava i obračunava naplatu jednomjesečno, ili ima dio potrošača i s višemjesečnim naplatama (brojčano specificirati)?
— Broj osoblja koje radi na poslovima očitanja, obračuna i naplate, te organizacija i rukovođenje tim poslovima po kvalifikacionoj strukturi prema Pravilniku poduzeća:

a — VKV
b — KV
c — PKV
d — NKV

— Sistem obračuna i naplate (direktni-indirektni) i da li se smatra da postojeći sistem zadovoljava ili se traže neka bolja rješenja? Ako o tom pitanju ima već nekih konkretnih rezultata ukratko ih opisati.
— Da li su u prodajnoj službi uvedene radne norme i da li se plaćanje sprovodi prema postignutom učinu? Navesti normirane poslove.

Nakon uvodnog referata, koje je prvog dana Savjetovanja podnio predstavnik »Elektroslavonije« Osijek, diskutiralo se o problemima prodajne službe, njenoj organizaciji i koordinaciji s ostalim službama u poduzeću. Naglašeno je, da je današnja organizacija prodajne službe i odnos drugih službi prema njoj još uvijek pod utjecajem starih shvaćanja, koja su vladala u vrijeme postojanja bivših elektroprivrednih zajednica. Prodajne službe su i tada obavljale poslove prodaje i naplate električne energije, ali realizacija te prodaje doznačivala se elektroprivrednim zajednicama, dok su elektrodistributivna poduzeća primala od tih zajednica tzv. »ekonomski potrebne troškove poslovanja i dohodak« na osnovu posebnih normativa koje je donosila Zajednica jugoslavenske elektroprivrede i nadležni savezni sekretarijati. Zbog toga je i značaj prodajne službe u tim uvjetima bio zanemaren.

Danas, kada su elektrodistributivna poduzeća posve samostalna, kada je realizacija predane električne energije prihod distributivnog poduzeća, uloga prodajne službe postaje jako važna.

Međutim, da bi prodajna služba mogla udovoljiti zahtjevima koji se od nje traže u novim uvjetima, neophodno je potrebno da se u njenoj ingerenciji nalaze svi poslovi koji su u vezi s prodajom električne energije počev od izdavanja elektroenergetske suglasnosti, pa do obračuna, naplate i kontrole same potrošnje. Upravo zbog toga, među zaključcima ovog Savjetovanja istaknuta je potreba da se Upravnom odboru Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske predloži da na jednom od svojih sastanaka razmotri funkcije i zadatke, koje bi trebala obavljati prodajna služba, te da se na osnovu toga izradi zajednički model organizacije ove službe. Potreba za zajedničkim modelom organizacije i jednoobraznom obradom podataka postaje neophodna već i radi toga, što se već razmatra pitanje uvođenja digitalnih elektronskih uređaja i drugih sredstava visoke mehanizacije u poslovanje elektrodistributivnih poduzeća.

Na Savjetovanju je istaknuto da različiti postupci prema potrošačima negativno utječu na poslovanje distributivnih poduzeća. Ugovorni potrošači se sastaju u okviru svojih poslovnih udruženja i stručnih institucija i stavljaju primjedbe na određene postupke pojedinog distributivnog poduzeća, pozivajući se obično pri tome na druga distributivna poduzeća, kod kojih se isti problemi rješavaju na sasvim drugi način.

Pitanje nepovlasnog potroška je posebno razmatrano i zaključeno da se također preko Biroa Poslovnog udruženja izradi zajednički pravilnik o postupcima s nepovlasnim potroškom.

Na Savjetovanju je posvećena odgovarajuća pažnja i problemu informiranja potrošača i cjelokupne javnosti preko radija, televizije, dnevne štampe i drugih sredstava javnog informiranja.

Zaključeno je da se iduće Savjetovanje rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske održi u poduzeću »Elektrodalmacija« Split u travnju 1968.

J. Š.

OSVRT NA ELABORAT PROJEKCIJA DUGOROČNOG RAZVOJA ENERGETIKE 1965—1985.

Glavno mjerilo povoljnosti razvoja energetike u elaboratu je visina troškova konačnih potrošača energije za njenu dobavu a ne visina i pravilnost raspodjele narodnog dohotka za zemlju u cjelini uvjetovane razvojem energetike. Ovo je glavna načelna primjedba na elaborat Saveznog zavoda za privredno planiranje.

Navedena primjedba polazi sa stanovišta da je osnovni cilj socijalizma što viši stupanj sreće, zadovoljstva i blagostanja širokih masa naroda. Mjerilo tog blagostanja *nisu niski troškovi* proizvodnje *već visoki narodni dohodak i pravilna njegova raspodjela.* Usmjeravanje razvoja zemlje samo na bazi snižavanja troškova, bez osvrtanja na stvaranje i raspodjelu narodnog dohotka i njegove raspodjele, dovodi do teškoća u plasmanu proizvedene robe (stvaranje zaliha), problema nezaposlenosti, negativne platne bilance zemlje i socijal-političkih teškoća, te s tim spojenog usporavanja rasta ekonomskog potencijala zemlje i rasta životnog standarda i zadovoljstva širokih slojeva naroda.

Pri smanjivanju kapaciteta i obustavi postojeće proizvodnje (na pr. ugljenokopi) ne smije se u ekonomskim kalkulacijama izostaviti iznos društvenog proizvoda (narodni dohodak + amortizacija) koji se time gubi, dokle se osoblje i osnovna sredstva ne mogu koristiti u drugoj ekonomičnijoj proizvodnji.

Ostale bitne primjedbe sastojale bi se uglavnom u slijedećem:

1) Računanje troškova na osnovu momentano važećih cijena i propisa nije dopustivo za dugoročne ekonomske usporedbe. Promijeni li se npr. trošarina na benzin i plinsko ulje odmah bi se dobila druga ekonomska usporedba prevoza željeznicom i cestovnim vozilima; kod promjene tečaja dinara mijenjala bi se usporedba rješenja sa većim i manjim uvozom tekućih goriva itd.

Troškovi za ekonomske usporedbe moraju se računati na osnovi potrebnih investicionih, materijalnih i osobnih terećenja računato na istoj osnovi. U investicione moraju biti uključeni i troškovi za proširenu reprodukciju. Kod brže stope rasta dobave cijena jednog te istog produkta je stopa viša negoli kod niže stope rasta. Ne smije se zanemariti ni povećanje vrijednosti ljudskog rada sa vremenom.

2) Devizni tečaj dinara za ekonomske usporedbene račune usmjeravanja razvoja ne može biti fiksan. Srednja vrijednost kod koje se ujednačuje platna bilanca zemlje (danas oko 1 $ = 14 Din) mora se za usporedbene ekonomske račune množiti sa korekcionim faktorom ovisnim o odnosu vrijednosti uvoza prema njime stvorenom narodnom dohotku (bez udjela poreza na promet!) i faktorom ovisnim o stopi rasta uvoza odnosne grane privrede. (U sprovedbi utječe na kurs i devizni saldo i konvertibilnost valute u kojoj se plaća).

3) U kumulativnim financijskim usporedbama za neko razdoblje u cjelini ne smiju se vrijednosti iz raznih godina (ili po podrazdobljima) jednostavno međusobno aritmetski zbrajati. Kako za investicije tako i za troškove treba uvijek valorizirati njihovu apsolutnu vremensku vrijednost i sve ih svesti na *isto* vrijeme (za razdoblje 1965 do 1985 najbolje na 1983 ili 1985 godinu). Vrijednosti iz pojedinih godina treba prethodno množiti sa faktorom q^n, gdje je »q« = 1 + stopa rasta privrede (: 100) a »n« razdoblje od odnosne godine do godine na koju se svodi kumulativna vrijednost razdoblja.

Gornje je jasno, jer ulaganja jačaju ekonomski potencijal zemlje, a jača ekonomska snaga dozvoljava i veća ulaganja bez narušavanja rasta privrede. Na način kako je kalkulirana usporedba u elaboratu bilo bi npr. svejedno da li se prvo grade povoljnije, a onda lošije hidroelektrane ili obratno.

4) Zaključivanje o stalnom smanjivanju utroška potrošačke energije industrije po jedinici stvorenog narodnog dohotka s vremenom dotično rastom njenog potencijala, na osnovi zbirne korelacije u minulom periodu nije dopustivo. Neophodno je razmatrati i odnos bazične industrije (metalurgija, građevni materijal, petrokemija), koja je ogroman potrošač energije, prema potrošačkoj industriji koja po stvorenom narodnom dohotku troši prosječno 15 puta manje energije od bazične industrije. A kod nas su u zadnje vrijeme bili zanemareni i metalurgija i cement i aluminij i petrokemija čiji rast treba forsirati već u bližoj budućnosti jer imaju prirodnih uvjeta za razvoj.

5) Razvoj prerade nafte i njenih derivata (petrokemija) te proizvodnje električne energije (hidro i termo; klasična i nuklearna) ne smije se ocjenjivati bez razmatranja utjecaja domaćeg udjela u investicijama (građevne, oprema i montaža). Energetika zahtijeva ogromne investicije; one u pravilu tvore najveći udio u troškovima dobave energije. Za ekonomiku zemlje nije stoga svejedno da li će investiciona otplata ostati u zemlji ili odlaziti u inozemstvo sve dok platna bilanca nije potpuno izravnana. Forsiranje velikih termoelektrana i nuklearne proizvodnje energije te petrokemijsku preradu naftinih derivata, treba vezati sa osposobljavanjem domaće industrije za njihovu gradnju i projektiranje.

6) Zanemarene su investicije i investicioni troškovi potrošača energije kod prelaza jednog vida energije na drugi.

7) Utvrđivanje budućeg utroška energije saobraćaja na osnovu korelacija utroška potrošačke energije u saobraćaju sa narodnim dohotkom i fizičkim obujmom (koji ne sadrži osobne automobile) je beskorisno i pogrešno. Trebalo je prethodno izlučiti dio koji ne stvara narodni dohodak. Potrošak energije sektora »Saobraćaj« raste u pravilu brže od srednjeg rasta privrede u cjelini, a ne sporije kako je uzeto u elaboratu.

Metodološke primjedbe bile bi slijedeće:

1) U razdoblju intenzivne promjene strukture potrošačke energije bolje je razvoj i korelacije utroška energije i narodnog dohotka te ostalog društvenog razvoja utvrđivati i analizirati za korisnu energiju negoli za potrošačku. Inače se za jedan te isti društveni razvoj mijenja energija potrebna potrošačima ovisno od odabranog načina opskrbe. Potrošačka energija već implicira u sebi rješenje opskrbe potrošača.

2) Pri korelaciono trendnom utvrđivanju potroška energije široke potrošnje ne smije se, u fazi intenzivne zamjene biljnog goriva drugim nosiocima energije, zanemariti to gorivo. Biljno gorivo podmiruje naime još uvijek najveći dio potrošne energije sektora domaćinstvo i opća potrošnja, i čini više od 1/8 ukupne potrošnje energije Jugoslavije.

3) Korelacije razvoja industrije i njenog utroška energije treba razmatrati posebno za bazičnu, a posebno za potrošačku industriju. Dok potrošnja korisne energije bazične industrije ima red veličine oko 6 kWh za 1 NDin stvorenog narodnog dohotka, iznosi ta vrijednost oko 0,4 kWh/NDin kod potrošačke industrije. (Manje razlike nastaju pri korelaciji prema društvenom proizvodu i fizičkom obujmu industrijske proizvodnje).

4) Projekciju budućeg razvoja bolje je dati za jednoznačne postavke općeg društvenog razvoja zemlje negoli u alternativama ovisno od brzine privrednog rasta. Pri tome treba točno iznijeti pretpostavke za koje je razvoj utvrđen te utjecaj izmjena tih pretpostavki.

5) Računanje primarne hidroenergije kao elektroenergije nije teoretski pravilno i daje prenisko njeno vrednovanje iako je sigurno bolje od vrednovanja prema energiji goriva što ga za istu proizvodnju troše termoelektrane. Vjerojatno je najpravilnije uzeti $H = E : 0{,}7$ (OECD računa sa 0,74 i 0,80).

6) Pravilno je da se sva tehnološka para i vrela voda koje troši industrija unesu u potrošačku energiju industrije kao »tehnološka para i vrela voda« a ne kao gorivo koje se troši za njihovu proizvodnju. Saglasno tome treba parne kotlove industrije izlučiti iz sektora »Industrija« i uključiti u sektor »Tehnološka para« grupe »Proizvodnja sekundarne energije«. Isto vrijedi i za industrijske elektrane. Bez toga se pojavljuje (netočni) pad utroška potrošačke energije kod priključka industrije na javne elektrotoplane.

7) U potrošačku energiju treba unesti i izvoz energije, jer se za njega troše i nosioci energije i kapaciteta. (Npr. bunker inozemnih brodova u našim lukama).

8) Poželjno je da se u potrošačku energiju (neto potrošnja u elaboratu) unese i bunker naših brodova u inozemnim lukama, jer i on ulazi u platnu bilancu zemlje.

9) U bilancu treba unijeti i tehnološke energetske materijale; zbog razvoja petrokemije to postaje sve značajnije.

10) Metodološki bi bilo najbolje da se ispituju ekonomski i društveni efekti varijacija opsega podmirenja potrebne korisne energije putem pojedinih vidova potrošačke energije. No to je ogroman posao koji se može provesti samo u nekoj studijskoj organizaciji. Za utvrđivanje energetske politike dovoljna je međutim i pravilna analiza 3 varijante. U studiji je to učinjeno, no varijantu B je trebalo znatno približiti k A. Već jednostavnom ocjenom može se naime utvrditi da *nova direktna* potrošnja ugljena po konačnim potrošačima nije ekonomski opravdana. Pitanje je samo gdje i kojom brzinom treba vršiti supstituciju ugljena na postojećim uređajima.

Zaključak

Elaborat »Projekcija dugoročnog razvoja energetike 1965 do 1985« iz 12. mjeseca 1967 predstavlja značajan dokumenat za razmatranja i utvrđivanja optimalnog razvoja energetike SFRJ.

Elaborat iznosi brojne podatke i analize o dosadašnjem razvoju energetike u svijetu i SFRJ. Njih se, međutim, mora razmatrati s oprezom, jer je u njima *zanemareno* — za Jugoslaviju još vrlo značajno — *biljno gorivo, a nisu dovoljno iznesene strukturalne promjene razvoja pojedinih sektora privrede.*

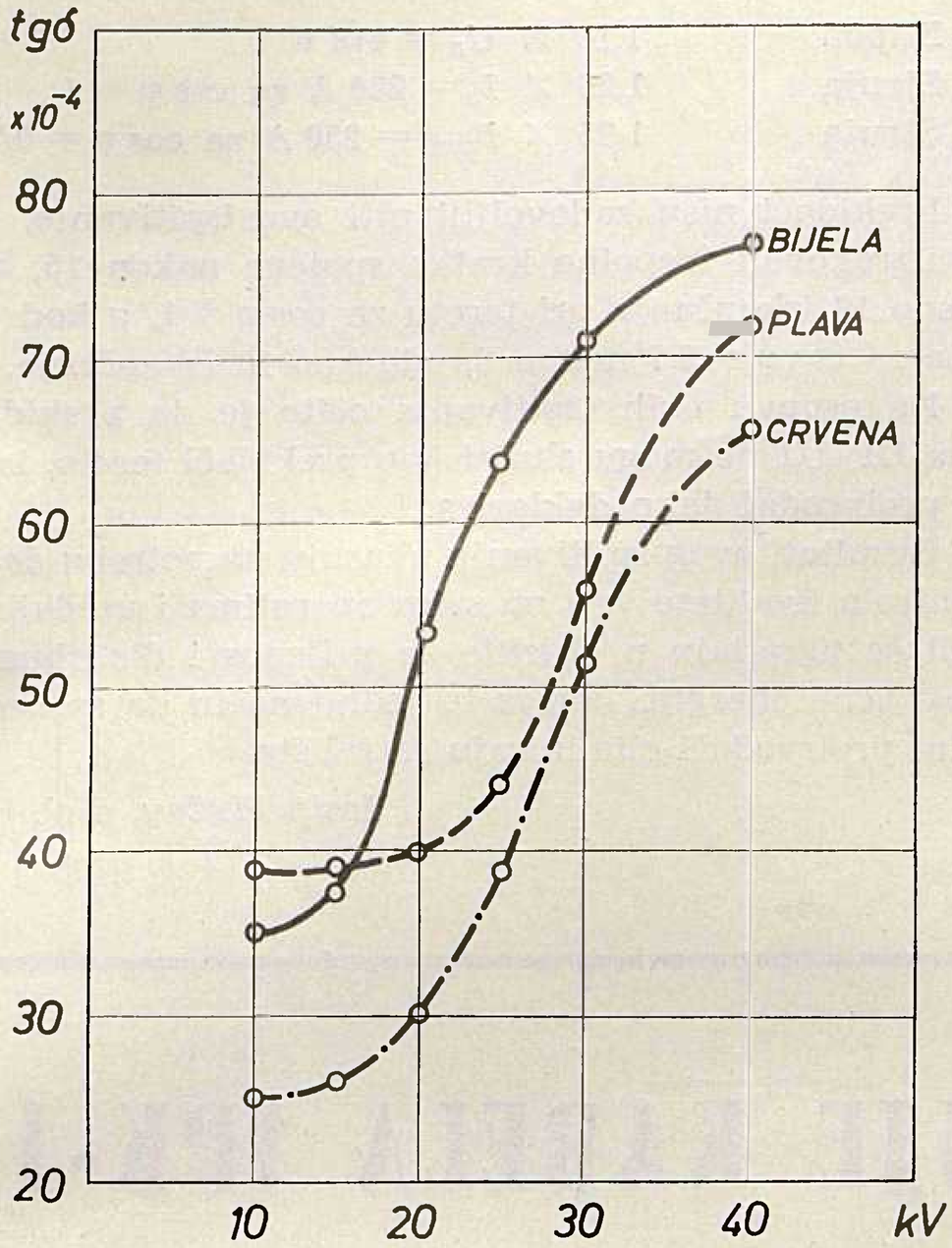
Pokušaj da se optimalni energetski razvoj i utvrđivanje energetske politike zemlje utvrdi na usporedbi 3 varijantna rješenja opskrbe konačnih potrošača potrebnom im energijom je načelno i metodološki pravilan. *Zbog manjkave metodologije te učinjenih načelnih i drugih nedostataka dobiveni su na žalost pogrešni rezultati. Prijedlog usmjeravanja energetskog razvoja* iznesen na osnovu tih rezultata je doduše *načelno pravilan, no kriv je u svojim količinskim odnosima.*

Elaborat »Projekcija dugoročnog razvoja energetike 1965—1985« pokazuje da se ovakvim analizama ne smije prići šablonski i na brzinu, već da je potrebna trajna studijska obrada energetike. Samo ona može osigurati utvrđivanje društveno optimalnog energetskog razvoja i mjera potrebnih da se taj razvoj stvarno i postigne.

Ivo Jamnicki, dipl. ing.

ZNAČAJ IONIZACIJE U KABELIMA

Dielektrični gubici, osim o kvaliteti izolacije, ovise i o temperaturi i naponu. Pri povećanju napona u pažljivo impregniranom kabelu oni rastu srazmjerno kvadratu napona, a kod loše impregniranih kabela oni rastu brže. Nagli porast faktora gubitaka ukazuje da u izolaciji postoje zračne šupljine u kojima je došlo do ionizacije. Pojava ionizacije znači početak složenog procesa proboja izolacije. Naime s pojavom ionizacije u zračnim šupljinicama mase za impregnaciju, nastaju pojave polimerizacije i kondenzacije uz izlučivanje vodika i vode. Masa za impregnaciju pretvara se u tvar veće specifične težine, uslijed čega se volumen te tvari smanjuje, te dolazi do stvaranja novih zračnih šupljinica.



Slika 1.

Ionizirani zrak u šupljinicama u izmjeničnom polju poprima oscilatorno kretanje i razbija se u pukotinama između traka papira na male mjehuriće, čime stvara, zajedno s masom za impregnaciju, pjenu. Ta pjena ima manju dielektričnu konstantu od papira i mase za impregnaciju, te pod djelovanjem izmjeničnog električnog polja zajedno s prostornim nabojem ioniziranih zračnih šupljinica vrši »bombardiranje« papira. Time se iz papira potiskuje masa za impregnaciju i počinju se stvarati vodljivi kanali te konačni proboj izolacije kabela postaje samo pitanje vremena.

S obzirom na to da pojava ionizacije ima veoma štetne posljedice, neophodna su ispitivanja kojima se ona može utvrditi. Tako propisi JUS-a N.C5.020 određuju da se na svakoj dužini kabela nakon proizvodnje moraju vršiti mjerenja faktora dielektričkih gubitaka (za kabele s izolacijom od impregniranog papira) uz različite napone. Ujedno propisuju i maksimalni dozvoljeni prirast faktora dielektričkih gubitaka u ovisnosti o naponu.

U poduzeću »ELEKTRODALMACIJA« Split konstatirali su, prilikom nabavke kabela 35 kV s izolacijom od impregniranog papira, da ovaj ima nedozvoljeni prirast faktora dielektričkih gubitaka u ovisnosti o naponu. Radi toga je angažiran Laboratorij za visoki napon i jaku struju Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, da utvrdi porijeklo nedozvoljenog prirasta faktora dielektričkih gubitaka. U tu svrhu na uzorku kabela izvršena su mjerenja faktora dielektričkih gubitaka u ovisnosti o naponu i utvrđivanje napona ionizacije pomoću osciloskopa.

Mjerenja faktora dielektričkih gubitaka u ovisnosti o naponu pokazala su nagle skokove kako se to vidi na sl. 1. Na slici vidimo da se kod crvene i bijele žile kabela nagli porast faktora dielektričkih gubitaka javlja kod cca 15 kV, a kod plave žile pri naponu od cca 20 kV. Mjerenja napona ionizacije pomoću osciloskopa pokazala su da se prvi tragovi ionizacije kod bijele i crvene žile pokazuju kod napona 15 kV, a kod plave žile pri naponu 20 kV. Kako se mjerenja ionizacije na oba načina u potpunosti poklapaju, nepobitno je utvrđena njena pojava u predmetnom kabelu, te u vezi s tim i bitno skraćenje životne dobi kabela.

Josip Mužny, dipl. ing.

ISPITIVANJE PREKIDAČA TERETA

Poduzeće »ELEKTRODALMACIJA« Split naručilo je kod Laboratorija za visoki napon i jaku struju Instituta za elektroprivredu u Zagrebu tipno ispitivanje prekidača tereta UP-III 200 i 400 A. Pogonsko iskustvo je pokazalo da prekidači ne mogu prekidati nazivnu snagu, te su provedena tipna ispitivanja prema VDE 0660/4.62.

Prekidači ovog tipa moraju trajno provoditi nazivnu struju, i moraju bez štetnih posljedica prekidati strujni krug u kome teče po proizvođaču propisana struja (struja prekidanja) uz propisani napon. Ispitivani prekidači su tropolni i imaju po polu jedno prekidno mjesto. Rastavno mjesto tvore bakreni noževi među koje ulazi bakreni svornjak. Bakrene noževe na svornjak pritišću lisnate opruge. Sva kontaktna mjesta su posrebrena. Prekidači nemaju nikakvog uređaja za gašenje luka niti pregrada među polovima.

Ispitivanja zagrijavanja i izolacije dala su zadovoljavajuće rezultate. Zatim je ispitana sposobnost prekidanja pod slijedećim uvjetima:

Napon	$1{,}1 \times U_n = 418$ V
Struja	$1{,}25 \times I_a = 250$ za $\cos\varphi = 1$
Struja	$1{,}25 \times I_{aind} = 150$ A za $\cos\varphi = 0{,}7$

Ovi uvjeti su odabrani, jer proizvođač u svom prospektu navodi slijedeće: »Prema ovom propisu (VDE), prekidači snage moraju da:

— trajno provode struju nominalne jačine
— prekidaju struju jačine $1{,}25 \times I_n$ pri $\cos\varphi = 1$, odnosno $0{,}75 \times I_n$ pri $\cos\varphi$ 0,75.«

Proizvođač nigdje određeno ne navodi struje prekidanja, ali prema gornjem izlazi, da smatra slijedeće struje kao struje prekidanja:

$I_a = I_n = 200$ A za $\cos\varphi = 1$
$I_{aind} = 0{,}6 \times I_n$ za $\cos\varphi = 0{,}7$

Prekidači tereta moraju bez štetnih posljedica za daljnju upotrebu 50 puta uključiti i isključiti teret ranije već definiran. Pri tome vremenski razmaci iz-

među dvije manipulacije (isključenje-uključenje) trebaju se kretati između 15—30 sek.

Ispitivani prekidači nisu bili u stanju da zadovolje ovo ispitivanje, jer su pri teretu za $\cos\varphi = 1$ prouzrokovali tropolne kratke spojeve među polovima nakon 9, odnosno 10 iskapčanja (ispitivanje je vršeno na dva uzorka), a kod tereta za $\cos\varphi = 0{,}7$ nakon 5, odnosno 11 iskapčanja.

Nakon ovog ispitivanja prekidači su bili podvrgnuti naponskom ispitivanju, koje nisu zadovoljili zbog karbonizirane izolacije među polovima.

Naručilac je nakon ovog ispitivanja zatražio provjeravanje mogućnosti primjene prekidača istog tipa nazivne struje 400 A za prekidanje tereta do 200 A. U tu svrhu prekidači 400 A su bili uključeni u strujni krug slijedećih karakteristika:

Napon	$1{,}1 \times U_n = 418$ V
Struja	$1{,}25 \times I_a = 250$ A za $\cos\varphi = 1$
Struja	$1{,}25 \times I_{aind} = 250$ A za $\cos\varphi = 0{,}75$

Prekidači nisu zadovoljili niti ovo ispitivanje, jer su uzrokovali tropolne kratke spojeve nakon 15, odnosno 18 iskapčanja pri teretu za $\cos\varphi = 1$, a kod tereta za $\cos\varphi = 0{,}7$ nakon 8, odnosno 10 iskapčanja.

Na osnovu ovih ispitivanja očito je da prekidači tipa UP-III ne mogu služiti kao prekidači tereta, iako ih proizvođač tako deklarira.

Rezultati ovog ispitivanja ukazuju na potrebu da se kontrola kvalitete vrši na svim aparatima i uređajima koji se ugrađuju u objekte za prijenos i distribuciju električne energije, jer je to jedini način da se nesolidni proizvođači eliminiraju sa tržišta.

Josip Mužny, dipl. ing.

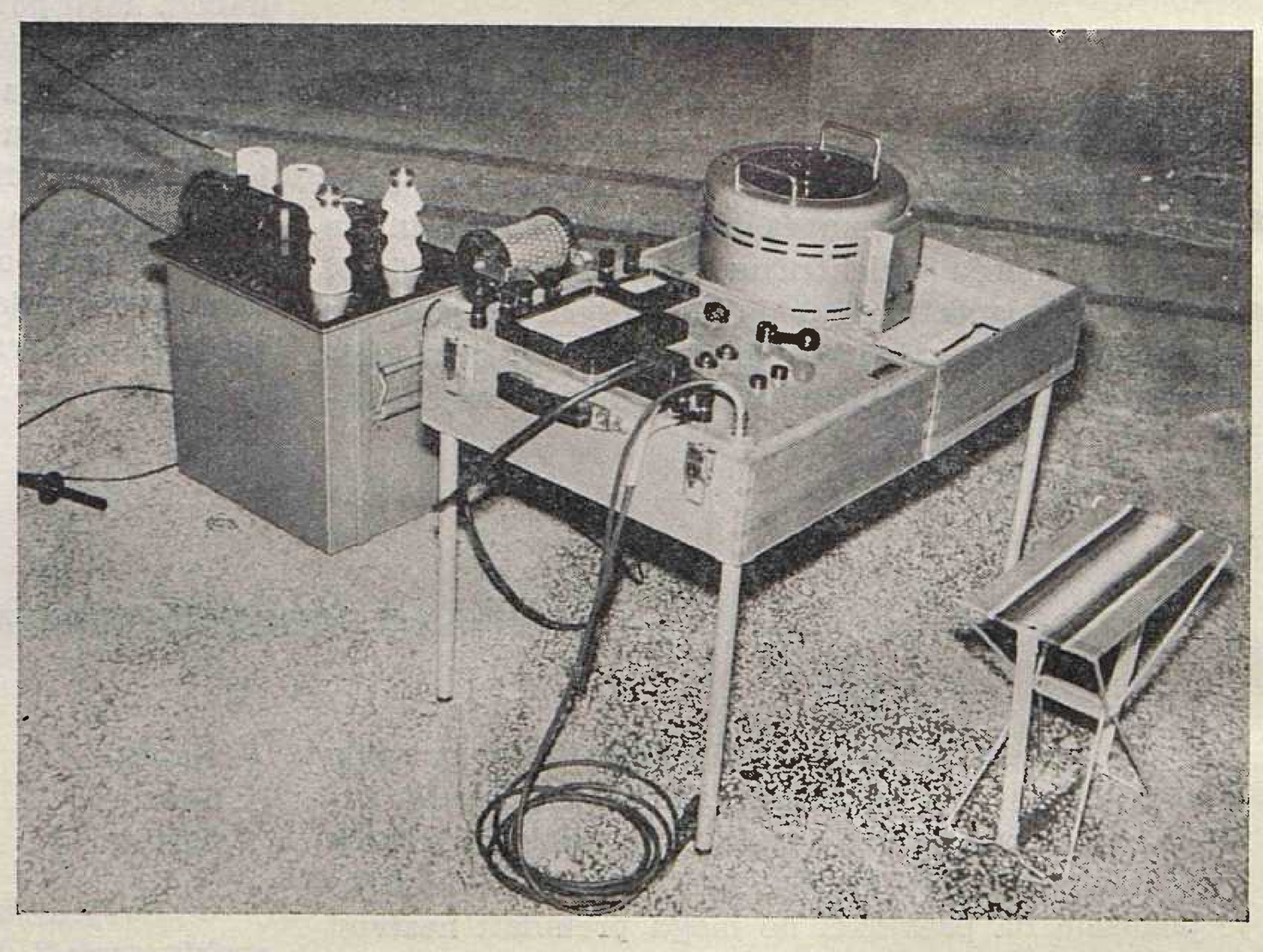
UREĐAJ ZA ISPITIVANJE KABELA IPK-10

Tehnički podaci:

Maksimalni istosmjerni napon . . . . 40 kV
Trajna istosmjerna struja na području
40 kV . . . . 100 mA
Trajna istosmjerna struja na području
10 kV . . . . 0,5 A
Trajna istosmjerna struja na području
300 V . . . . 25 A

Sastavni dijelovi:

Visokonaponski dio s odvojcima 40 i 10 kV
Mjerni dio za mjerenje struje i napona
Regulacioni transformator za kontinuirano
reguliranje napona



Uređaj je prenosnog tipa i služi za ispitivanje kabela nazivnog napona do 10 kV nakon njihovog polaganja, kao i za propaljivanje mjesta proboja izolacije, što omogućava pronalaženje mjesta greške kabela.

Laboratorij za visoki napon i jaku struju

INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU, ZAGREB ULICA PROLETERSKIH BRIGADA 37 Telefoni: 513-822, 511-455

NOVE KNJIGE I ČASOPISI

Ante Primožić: **Distributivne transformatorske stanice,** Svezak 5, Politehnička biblioteka, izdavač Tehnička knjiga Zagreb, 1967. 153 stranice, 50 slika, format 14 x 20 cm, plastificirani omot, cijena 25 ND.

U prvom dijelu knjige dan je kratak prikaz o pojmu distribucije i potrebi transformacije električne energije. Dan je postupak pri određivanju broja i snaga transformatorskih stanica. Radi ilustracije dani su i tabelarni prikazi cijena transformatorskih stanica i mreža visokog i niskog napona za nekoliko gradskih i seoskih naselja.

U drugom dijelu knjige podijeljene su transformatorske stanice prema naponu transformacije, načinu montaže i namjeni.

U trećem dijelu knjige koji je najopširniji, dan je prikaz shema i dispozicija transformatorskih stanica. Opsežno je prikazan građevinski i montažni dio transformatorskih stanica, a posebna je pažnja posvećena pitanju lociranja transformatorskih stanica. Dan je osvrt na hlađenje transformatora, djelovanje sila pri kratkom spoju i uzemljenje transformatorskih stanica. Na kraju je dan i osvrt na pogon transformatorskih stanica. Treba napomenuti da su u međuvremenu izišli novi tehnički propisi koji traže druge razmake u rasklopnim postrojenjima nego prijašnji propisi, što međutim ne umanjuje vrijednost ove knjige.

Knjiga je namijenjena prvenstveno praktičarima elektrotehničke i arhitektonsko-urbanističke struke, ali može korisno poslužiti i ostalima koji dolaze u dodir s problematikom distributivnih transformatorskih stanica.

I. Janić

L. M. Piotrovskij: **Električni strojevi.** Izdanje Tehničke knjige, Zagreb 1967. Format 24×17 cm, 482 stranice. Cijena novih dinara 58.—

Ovi »Električki strojevi«, koje su s ruskog preveli Z. Vistrička i I. Uremović, prvenstveno su namijenjeni elektrotehničkim kadrovima sa srednjom stručnom naobrazbom, đacima srednjih tehničkih i industrijskih škola te studentima neelektrotehničkih fakulteta. U Sovjetskom Savezu ova je knjiga doživjela niz izdanja u vrlo velikim nakladama, a hrvatskosrpski prijevod učinjen je prema trećem izdanju štampanom u pedeset tisuća primjeraka. U nešto opsežnijem obliku L. Piotrovski i M. Kostenko izdali su u Moskvi sličnu knjigu na engleskom jeziku pod naslovom »Electrical Machines«, očito namijenjenu izvozu u one dijelove svijeta gdje se ljudi služe **engleskim** jezikom. Ove činjenice o nizu izdanja, velikim nakladama i izdavanju na stranom jeziku uvjerljivije od svega svjedoče o izuzetno dobroj kvaliteti ovog udžbenika. Stoga možemo biti sigurni da će hrvatskosrpski prijevod ovog djela biti od velike koristi jugoslavenskim srednjim, industrijskim i visokoškolskim kadrovima pri nastavi i u pogonu.

Knjiga je razdijeljena u sedam poglavlja. Prvo razmatra istosmjerne strojeve i to: osnovne pojmove, namote rotora, proračun magnetskog kruga, reakciju armature, komutaciju, gubitke, korisnost, paralelan rad itd. U drugom poglavlju obrađeni su transformatori: načelo djelovanja, prazan hod i kratak spoj, opteretni dijagram, trofazni transformator, paralelan rad, prijelazne pojave i specijalni transformatori. Treće poglavlje posvećeno je sinhronim strojevima; pošto su autori objasnili načelo djelovanja, oni opisuju namote, proračun magnetskog napona, reakciju, dijagrame i karakteristike sinhronih generatora, paralelan rad, motorski režim rada i udarni kratki spoj.

Asinhroni strojevi obrađeni su u četvrtom poglavlju, među ostalim: zakretni moment, kružni dijagram, pokretanje, reguliranje brzine vrtnje, posebni režimi rada asinhronih strojeva itd. U petom poglavlju razmotreni su kolektorski asinhroni strojevi, jednofazni i trofazni, te kaskadni spojevi. Šesto poglavlje objašnjava rad rotacijskih pretvarača, a sedmo zagrijavanje i hlađenje električkih strojeva te uzroke i način otklanjanja radio-smetnji koje uzrokuju električki strojevi.

Vrijednost ove knjige je i u tome, što je hrvatskosrpsko izdanje prilagođeno standardima JUS, IEC i ISO u pogledu grafičkih simbola, oznaka i mjernih jedinica te što niz opaski upućuje čitaoca na specijalizirane knjige koje su s tog područja izdane u Jugoslaviji. Grafička oprema je uzorna.

M. Brezinšćak

Radiation measurements in nuclear power, The Institute of Physics and The Physical Society, London 1966., 455 str. s mnogo slika, tvrdi uvez, cijena 15 US dolara.

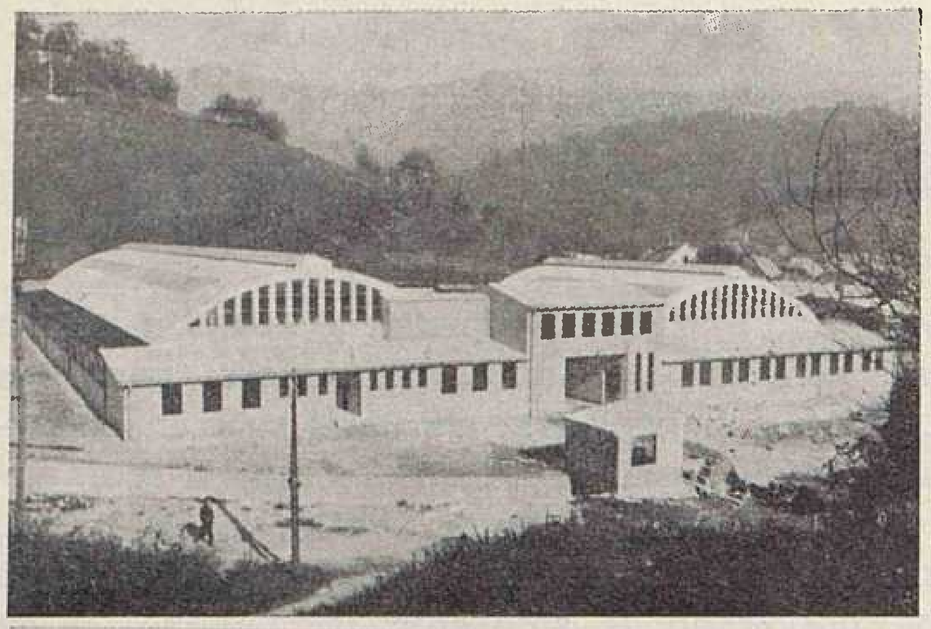
Knjiga sadrži 56 referata iznijetih na Internacionalnoj konferenciji o radijacionim mjerenjima, koja je održana u nuklearnom laboratoriju u Berkeley-u, u mjesecu rujnu 1966. Materijal je sistematiziran po slijedećim poglavljima.

— Uloga radijacionih mjerenja u nuklearnoj energetici (3 referata)
— Mjerenja termalnih neutrona (10 referata)
— Mjerenja brzih i epitermalnih neutrona (17 referata)
— Interpretacija indirektnih spektralnih mjerenja (4 referata)
— Apsolutne metode mjerenja i kalibracija (9 referata)
— Metode za obradu podataka (7 referata)
— Tehnika radijacionih mjerenja (6 referata)

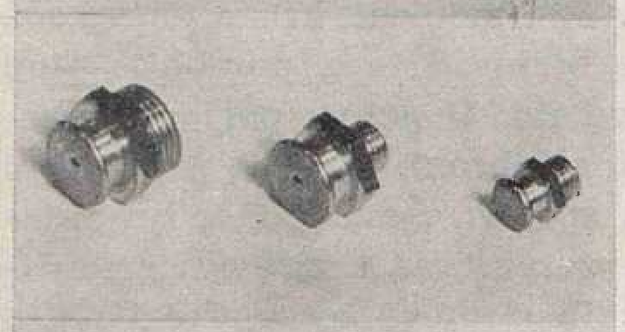
Na kraju svakog većeg poglavlja dan je vrlo koristan rezime referata kao i kratak prikaz diskusije. Referati uključuju teorijske prikaze obrađivane problematike, opise mjernih aparatura i eksperimentalne rezultate.

Knjiga će korisno poslužiti fizičarima i inženjerima koji se bave problematikom radijacionih mjerenja u nuklearnim reaktorima.

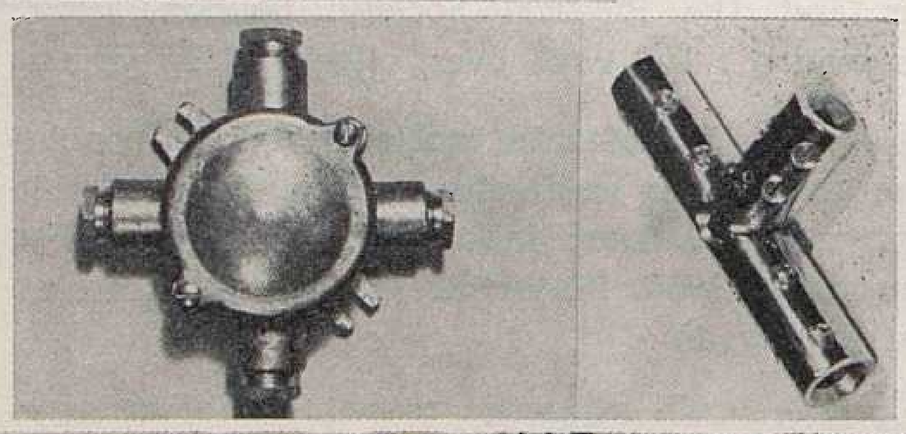
D. Feretić













ELEKTROLIVARSKA INDUSTRIJA TRBOVLJE — »E L I T«

Elit

Elektrolivarska industrija Trbovlje ili skraćeno *»Elit«*, je kolektiv koji broji danas oko 135 ljudi, a raspolaže vrlo lijepim novim pogonom sa dvije pogonske hale. U jednoj hali je smještena ljevaonica, a u drugoj strojna obrada. Pred 6 mjeseci tj. nakon reorganizacije poduzeća, prilikom dolaska novog rukovodećeg stručnog kadra, počeo je nagli uspon poduzeća koji se očitovao u povećanoj proizvodnji, većem ostvarenom prometu, poboljšanju tehnološkog procesa proizvodnje, solidnijem komercijalnom i tehničkom poslovanju itd. To je ponukalo općinske vlasti, kao i pojedina veća industrijska poduzeća u Trbovlju, da su pružili punu moralnu i materijalnu podršku i pomoć *»Elit-u«*.

Proizvodni program za sada obuhvaća slijedeće proizvode:

- **mesingane i aluminijske Pg brtvenice obične i brodske,**
- **trubaste Pg brtvenice,**
- **Pg slijepe čepove, redukcione čahure, produžne dijelove, sigurnosne »S« zaglavke,**
- **spojne tuljke (vijčane spojnice),**
- **mazalice,**
- **siluminske sklopke 6 i 10 A,**
- **razvodne kutije OG od silumina,**
- **fitinge itd.**

Tvornica *»Elit«* u svojoj ljevaonici obavlja lijevanje raznih elemenata od bakra, mesinga i aluminija i to u pješčanom lijevu i kokilama. U mogućnosti je u vrlo ugodnim rokovima po posebnoj narudžbi naručioca, na osnovu primljenih nacrta, modela ili uzoraka, izraditi odljeve.

Tvornica izvan svog proizvodnog programa kao kooperant naručioca proizvodi razne elemente za limene trafostanice (bourro brave za blokiranje, KZB brave, šarnire itd.) koje tvornice »Rade Končar« Zagreb i »Elektromontaža« Maribor izrađuju i izvoze u Sovjetski Savez. Isto tako kao kooperant »IMP-a« Ljubljana, tvornica *»Elit«* vrši izrade i montaže televizijskih antena. Za »IBT«, Investicijski biro Trbovlje, obavlja također kooperantske poslove po posebnim narudžbama. Prednost ovog poduzeća se očituje baš u tome da može vrlo lagano preorijentirati svoju proizvodnju i u kratko vrijeme uskočiti kao kooperant drugih proizvođača.

S obzirom na takav karakter i mogućnosti tvornice »Elit«, ovaj pogon bi mogao svojim strojnim parkom i ljevaonicom lako obavljati razne usluge distributivnim i elektroprivrednim poduzećima.

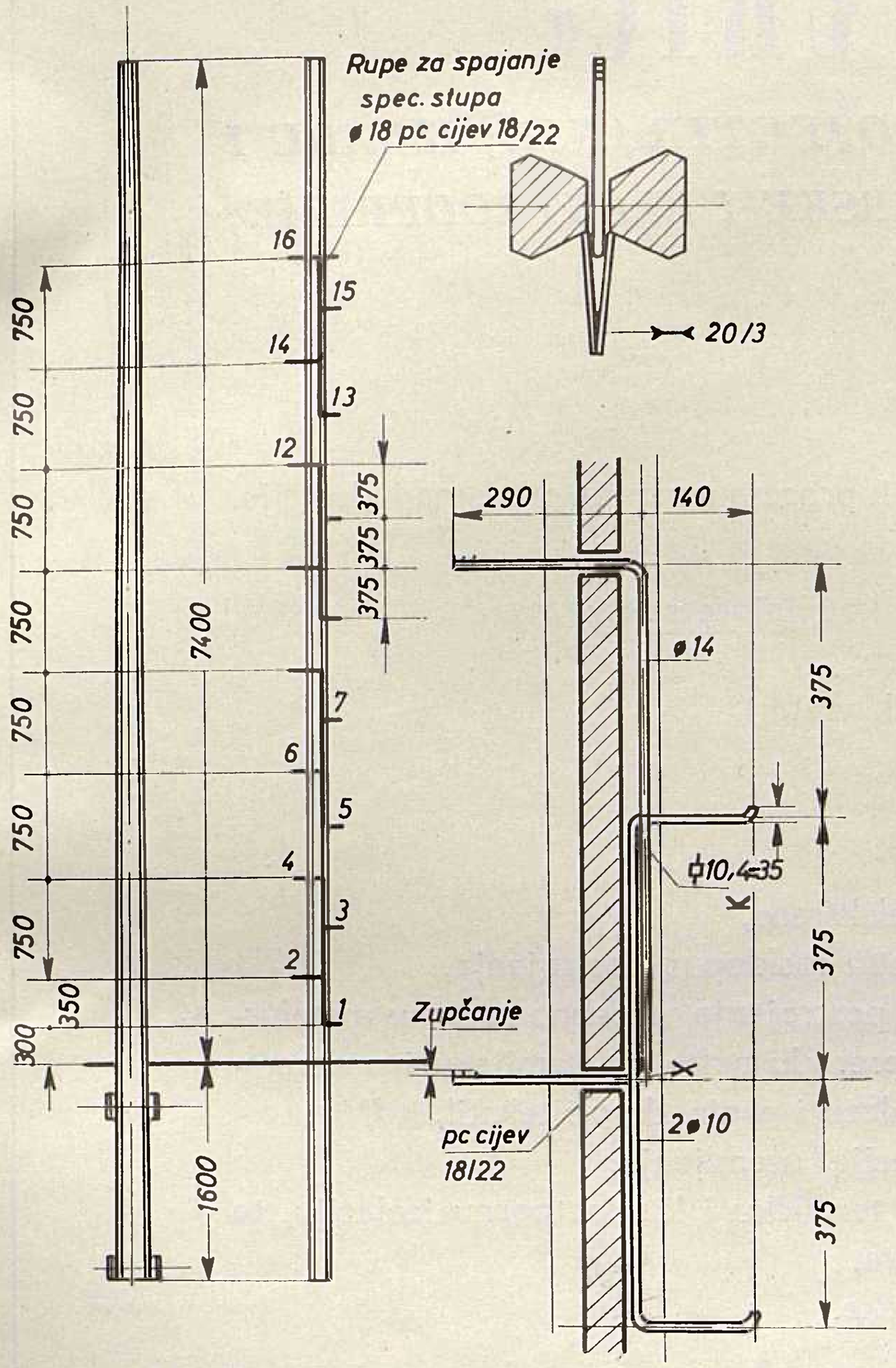
Komercijalna i tehnička služba poduzeća mogu o tome u svako doba dati interesantne detaljne informacije i uputstva.

Puni naslov poduzeća glasi:

»ELIT« — ELEKTROLIVARSKA INDUSTRIJA, TRBOVLJE (SLOVENIJA)
tel. kuć. centr. 80-241, komerc. 80-071

»S A V A«

GRADBENO PODJETJE — KRŠKO



MATERIJAL 16 MN CR 5
TEŽINA JEDINICE 3 kg
BROJ JEDINICA 4-6

RASTERETNI BETONSKI STUP

Građevno se poduzeće »Sava« - Krško našlo prilikom usvajanja izrade nosivog betonskog stupa pred činjenicom da je potrebno riješiti i pitanje rasteretnog i kutnog betonskog stupa. S obzirom na to da je dozvoljena granica težine po stupu u odnosu na transport i dizanje, postavljena na 1.500 kg, a u krajnjem slučaju na 2.000 kg, bilo je otežano rješavanje izrade stupa u jednom komadu, pa je građevno poduzeće »Sava« - Krško odlučilo da ponudi tržištu stup sastavljen iz tri dijela.

Ranije rješenje rasteretnog stupa u obliku A, u odnosu na prigradska područja i srazmjerno veliku površinu koju takvo rješenje traži, odbačeno je, dok je prihvaćeno rješenje o rasteretnom betonskom stupu iz tri dijela, što je uvjetovalo i mogućnost izrade opreme i jednostavnog pristupa na već riješeni i usvojeni nosivi stup.

OSNOVNE KARAKTERISTIKE STUPA

Rasteretni stupovi izrađuju se u dužini od 9, 10,5 i 12 m, a sastavljeni su od dva nosiva stupa i jednog prefabriciranog betonskog uloška. Spajanjem svih triju dijelova poprečnim vijcima dobije se konstrukcija, koja može podnijeti uvjetovana opterećenja. Stup ima na svakih 75 cm poprečna bušenja po manjoj osovini za potrebe spajanja, a ta su bušenja obložena cinčanim uloškom zbog otpornosti koja je potrebna prilikom penjanja na stup. Betonski uložak izvodi se u jednom komadu različite debljine i širine, što ovisi o tipu stupa. Taj je uložak poprečno perforiran sa dvostrukim trapeznim umecima, koji ga rasterećuju, istovremeno uvjetuju pristup na već montirani rasteretni stup. Rasteretni stupovi se spajaju na taj način, da se na skladištu kupca, prema potrebi i zahtjevu, upotrebi uložak potrebnih dimenzija (širine), a vijcima se stegnu dva nosiva elementa uz navedeni uložak. Stezanje se obavlja cinčanim vijcima od 16 mm zatezne snage 3.240 kpm. Između uloška i nosivog stupa stavi se uložak od mekog PVC (20—40%) što uvjetuje mekano spajanje i kompenzaciju eventualnih neravnina. Na gornjem dijelu stupa gdje nije predviđen uložak, slobodni dijelovi nosivih elemenata upotrebljavaju se za razmještanje dvostrukih konzola, koje se međusobno čvrsto povezuju, kako bi zateznu snagu prenijeli na oba elementa.

Usidrenje i stabilizacija stupa predviđena je stavljanjem specijalnih stabilizacionih ploča dimenzije 100/40 na gornjem dijelu tj. po osi 40 cm ispod razine zemlje, dok se na donjem dijelu tj. na peti stupa predviđa stavljanje dvaju balvana, koji su poprečnim vijkom presjeka 30 mm pričvršćeni uz nosivi stup.

Zbog preuzimanja vertikalnih opterećenja iznad poprečnih balvana, smještaju se ispod njih četiri stabilizacione ploče već spomenutih dimenzija. Tim načinom otpada potreba betoniranja na licu mjesta, koja je više puta izvođena pod vrlo teškim uvjetima i za koju je bila potrebna velika radna snaga.

Podizanje stupa predviđeno je vitlom, ali postoji mogućnost podizanja i u jednom komadu ukoliko za to stoji na raspolaganju potrebna mehanizacija.

EKONOMIČNOST RASTERETNOG STUPA

S obzirom na to, da je rasteretni stup već više puta rješavan na različite načine, koji su istovremeno tražili i velika ulaganja, smatra se, da je predloženom koncepcijom i jedinstvenim rješenjem moguć brz i jeftin pristup i kompletna betonska obrada nosivog razvodnog sistema.

Velika je prednost sistema baš u kombiniranim mogućnostima izbora nosivih sposobnosti, kao i jednostavnost pristupa montaži. Uzimajući u obzir tu jednostavnost i elemente za sastav rasteretnog betonskog stupa, može se zaključiti, da je to rješenje mnogo jeftinije od klasičnog oblika.

SAVA »KRŠKO«

»BRAĆA KAVURIĆ«

PODUZEĆE ZA PROJEKTIRANJE, IZRADU I MONTAŽU STROJARSKE I ELEKTROOPREME, ZAGREB

PROJEKTIRA

— mehanizaciju tehnoloških procesa u raznim granama industrije.

IZRAĐUJE

— transportere, elevatore, kotrljajuće staze;
— industrijske peći i sušare;
— čelične konstrukcije svih vrsta;
— rezervoare i cisterne.

MONTIRA U TUZEMSTVU I INOZEMSTVU:

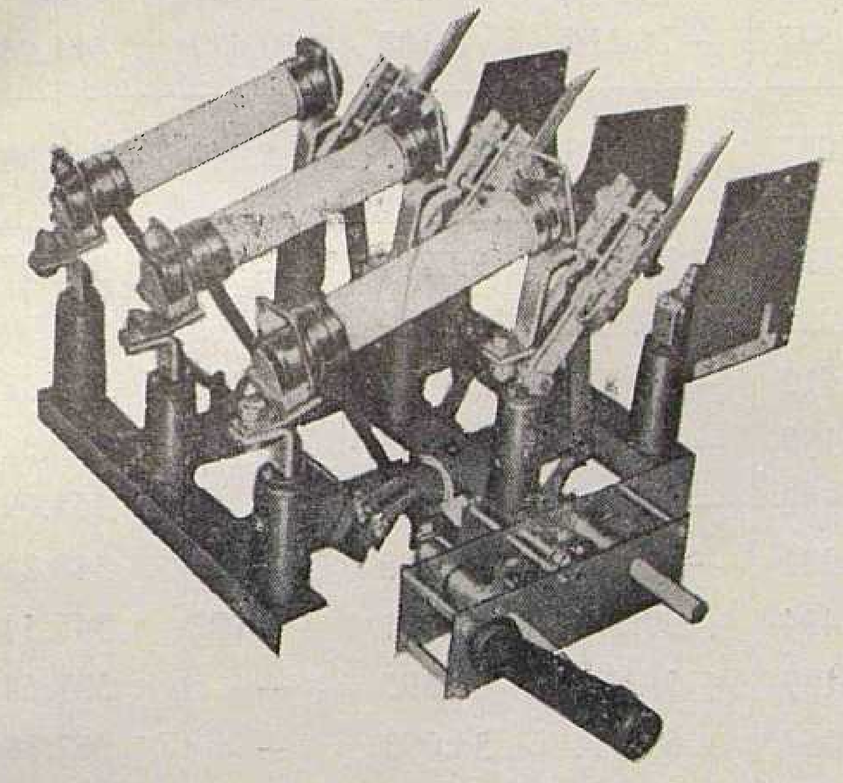
— termoelektrane i hidroelektrane,
— transformatorske stanice i rasklopna postrojenja,
— kompletna industrijska postrojenja, posebno za crnu metalurgiju, za proizvodnju i preradu nafte, za kemijsku i prehrambenu industriju, za celulozu i papir, drvo i tekstil, itd.
— pogonske elektroinstalacije, uzemljenja,
— izvodi vatrostalni ozid, termičku i kiselootpornu izolaciju, te ostale šamoterske radove,
— zida industrijske dimnjake.

RADOVI U ELEKTROPRIVREDI — IZVEDENI I U TOKU:

— TERMOELEKTRANE: Jertovec 2×12,5 i 1×16 MW, Vlaška 12,5 MW, Toplana Zagreb 2×32,5 MW, Elektrana Zagreb, Kosovo I, II, III i IV: 65—110—200—200 MW, Sisak 210 MW, Plomin — transport uglja;
— HE Gojak 3×20 MW
— TS Slavonski Brod 110/35 kV, TS Đakovo 220/110 kV;
— INDIJA: TE Ramagundan, TE Kalakot, TE Kampur
— INDONEZIJA: TE Palembang

ADRESA: „BRAĆA KAVURIĆ“ — Zagreb, Kesterčanekova 1
TELEFON: 642-222, 642-487, 511-659, 644-046
TELEGRAM: „BRAĆA KAVURIĆ“ Zagreb
TELEX: 21473 yu bk zg

RASTAVNE SKLOPKE TIP RSK



Rastavna sklopka je kombinacija sklopke i rastavljača. Ona u mreži uspješno može nadomjestiti prekidač. Upotrebljava se prvenstveno za pogonsko sklapanje (uklapanje i isklapanje struje opterećenja).

Rastavna sklopka kombinirana s visokonaponskim osiguračem može zamijeniti prekidač na mjestima mreže s manjom strujom opterećenja.

Njezina upotreba osobito je ekonomična i prikladna u gradskim i seoskim transformatorskim stanicama te distributivnim mrežama i razvodnim postrojenjima.

NORMALNE IZVEDBE RASTAVNIH SKLOPKI

Tip	Nazivni napon mreže kV	Nezivna isklopna moć cos φ = 0,7		Nazivna uklopna struja kA	Vrsta pogona[2]		Nosač osigur.	Uređaj[3] za uzemlj.	Težina kg
		A	MVA		ručni pogon	perni mehan.		r	
RSK 12	12	630	14,5	—	RUM 10	—	—	—	28,5
RSKzr 12				50	RUM 10	—	—	1	35,6
RSKmzr 12					RUM 10	1	—	1	43
RSKOm 12[1]					RUM 10	1	1	—	48
RSK 24	24	630	29	38	RUM 10	—	—	—	42
RSKzr 24					RUM 10	—	—	1	51
RSKmzr 24					RUM 10	1	—	1	58
RSKOm 24[1]					RUM 10	1	1	—	83

[1] U izvedbi RSKO normalno se ne isporučuju ulošci (patrone) osigurača.
[2] Na poseban zahtjev prigrađuje se uz svaku izvedbu i pneumatski pogon.
[3] Na poseban zahtjev prigrađuju se dozemni noževi na okretnoj strani (o).

»RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA ZAGREB

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ

ZA MJESECE RUJAN I LISTOPAD 1967.

Proizvodnja i razmjena električne energije SR Hrvatske

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru u MWh						Razmjena			Ukupno (5—9)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11. 1966.	340.291	31.963	2.331	26.670	342.422	58.633	— 45.555	3.542	— 13.801	345.241
12. 1966.	423.845	35.251	2.253	29.296	426.098	64.547	— 76.216	8.188	— 10.677	411.940
Ukupno 1966.	3,109,765	532.839	18.848	279.198	3,128.603	812.037	— 143.726	402.931	— 35.340	4,164.505
1. 1967.	372.614	41.483	1.671	24.241	374.285	65.724	— 138.233	93.211	— 9	394.978
2. 1967.	312.463	50.889	1.427	23.332	313.890	74.221	— 111.331	109.600	— 5	386.375
3. 1967.	359.808	43.775	1.706	22.837	361.514	66.612	— 82.607	50.449	— 2.479	393.489
4. 1967.	347.742	26.702	1.804	21.497	349.546	48.199	— 66.629	37.206	—	368.322
5. 1967.	301.317	19.499	1.556	19.493	302.873	38.992	— 35.235	45.068	—	351.698
6. 1967.	235.050	21.350	1.393	20.731	236.443	42.081	— 3.098	+ 2.800	—	348.226
7. 1967.	120.805	49.022	799	19.412	121.604	68.434	+ 20.797	134.711	+ 1.102	345.546
8. 1967.	155.443	74.548	332	21.581	155.775	96.129	+ 51.688	62.895	—	367.589
9. 1967.	176.994	49.461	683	27.596	177.677	74.057	+ 61.534	54.098	—	367.366
10. 1967.	230.216	52.005	731	31.991	230.947	83.996	+ 8.300	24.840	—	348.083
Ukupno 1. — 10. 1967.	2,612.452	425.734	12.102	232.711	2,624.554	658.445	— 294.814	684.878	— 1.391	3,671.672

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjesece rujan i listopad 1967.

Obilježje elektrana		Naziv elektrana	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja u MWh			Indeks[1]			Iskorištenje %[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	Dubrovnik[3]	216,6	899	4.354	130.140	—	—	122,6	—	—	—	—
		Vinodol-Fužine	78,9	11.121	20.265	132.150	90,0	149,2	111,2	19,5	34 7	—	—
		Gojak	48,0	4.955	5.272	144.732	49,1	26,1	107,6	14,3	14,7	—	—
		Ozalj	5,1	1.367	1.447	14.299	123,8	65,8	124,3	37,2	38,1	—	—
		Senj	216,0	29.638	33.006	603.420	—	46,6	115,7	19,0	25,3	—	—
		Peruća	42,0	11.488	13.293	135.174	72,9	265,0	117,3	38,7	42,8	—	—
		Kraljevac	67,0	1.632	9.999	121.049	—	469,0	252,0	3,3	20,0	—	—
		Split	224,0	106.605	131.907	1,194,381	90,6	127,8	111,8	66,4	79,1	—	—
		Manojlovac	20,5	6.823	7.717	108.335	106,6	84,0	97,2	46,2	50,6	—	—
		Jaruga	5,3	2.466	2.956	27.812	131,8	147,0	95,3	62,2	70,4	—	—
	TE	TE — TO Žitnjak	64,0	28.292	21.624	256.398	107,6	122,7	101,0	61,6	45,3	3.550	3.564
		Zagreb	10,0	—	384	384	—	—	—	—	51,6	—	6.380
		Jertovec	36,0	8.313	14.813	96.415	51,5	92,1	82,9	32,0	55,2	4.365	4.322
		Vlaška	8,0	952	2.513	9.687	159,7	136,0	121,9	16,5	43,0	5.330	4.883
		Rijeka	7,2	—	97	97	—	—	—	—	—	—	—
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil — Split	16,6	1.356	3.555	16.288	75,1	179,0	104,0	11,3	28,7	—	—
		Sladorana — Županja	7,08	1.989	3.143	9.785	68,4	106,7	76,8	39,0	79,1	—	—
		Jug. komb. obuće Borovo	6,0	2.660	2.797	21.299	92,4	94,6	101,4	61,1	66,2	—	—
		Željezara — Sisak	5,5	2.899	3.009	26.964	88,4	76,4	86,0	73,2	70,3	—	—

[1] Indeks u ovoj tabeli, kao i u svim narednim iskazan je u odnosu na 1966 = 100
[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje kapaciteta
[3] Dio od 23% proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece rujan i listopad 1967.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

	Vrst ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1966 = 100		
		Rujan	Listopad	Od početka godine	Rujan	Listopad	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi — Raša	50.480	51.620	514.090	78,2	87 6	79,8
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovački ugljen. Golubovec	2.266	2.105	22.534	75,5	75,7	66,5
	Rudnik Pregrada	4.220	4.182	44.119	91,9	83,9	75,9
	Ostali	2.933	2.498	29.826	72,7	58,8	62,1
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi M. Središće	8.885	9.006	89.363	78,1	87,3	69,2
	Dalmacija: Rudnik Siverić	2.994	2.556	32.725	53,8	47,9	55,2
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.665	2.129	16.890	73,0	106,9	87,1
	Svega mrki	22.963	22.476	235.457	74,2	75,8	67,7
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-lad. ugljenokopi, Ivanec	23.231	22.777	223.290	98,9	105,1	85,2
	Zagorski rudnici: Konjščina	2.799	2.260	50.738	32,8	28,6	55,8
	Rudnik lignita: Poljanica	—	—	7.827	—	—	—
	Ostali	—	—	2.478	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina: Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	4.554	1.254	38.189	78,0	22,4	64,0
	Ostali	912	868	13.436	48,1	44,6	37,5
	Ostala područja	2.015	741	9.908	114,2	60,1	55,4
	Svega lignita	33.511	27.900	345.866	70,3	64,2	66,7
	Ukupno sve vrste ugljena	106.934	101.996	1,095.423	74,7	77,3	72,5

Napomena[1]: Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope, Koprivnicu, te Križevačke ugljenokope — Vojnički Kloštar

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1967.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen				Uslovni mrki ugalj (4000 kal.)	Koks
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit		
Proizvodnja u 1000 tona	9. 1967.	2.392	72	757	1.563	1.702	102
	10. 1967.	2.439	75	811	1.553	1.855	104
Indeks na bazi	9. 1966.	96,2	76,5	88,0	105,5	94,0	100,0
	10. 1966.	98,0	85,2	95,6	100,7	97,0	101,9

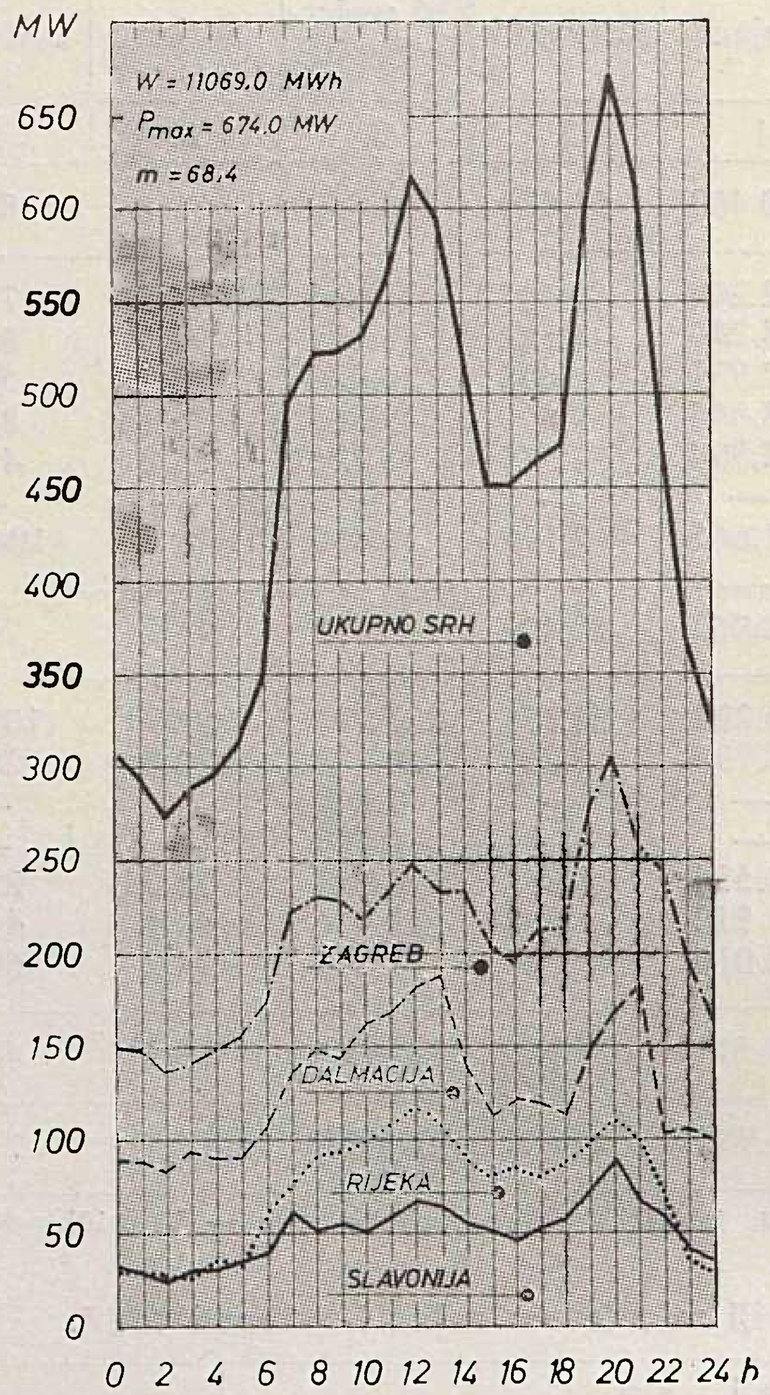
Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1967.

Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulja za loženje
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja u tonama	9. 1967.	202.000	34.674	390.000	73,298	1.490	9.073	117.108	10.790	146.000
	10. 1967.	210.000	36.775	372.000	56,849	1.102	7.598	98.791	10.583	164.000
Indeks na bazi	9. 1966.	107,4	123,9	102,0	102,5	114,6	91,9	110,4	68,5	90,6
	10. 1966.	107,1	98,4	104,7	84,1	82,2	135,7	98,9	72,1	107,1

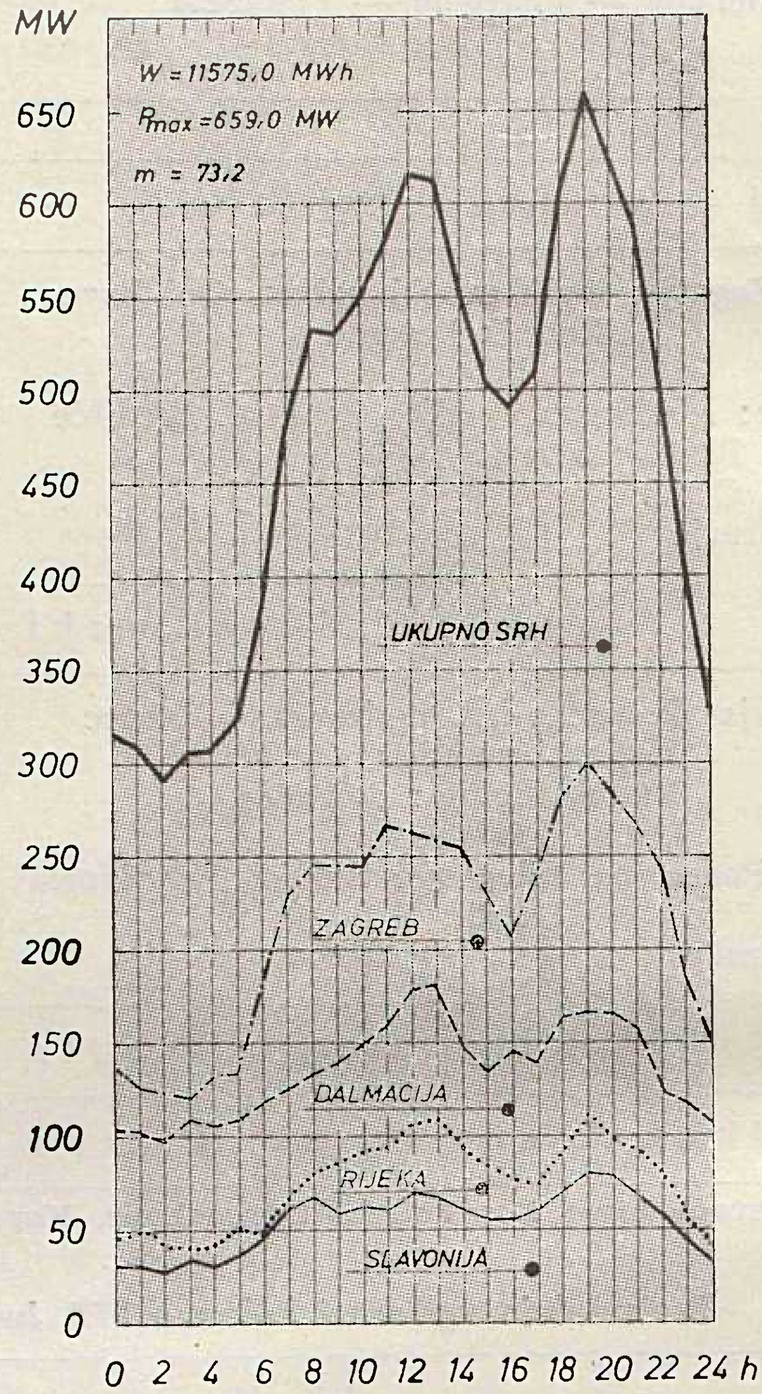
Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1967.

Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
Rujan 1967.	105	109	103	102	97	106	110	102	101	111
Listopad 1967.	109	113	109	105	103	108	91	109	105	114
Rujan 1966.	94,3	100,9	96,2	97,1	97,0	100,0	104,7	96,2	99,0	98,2
Listopad 1966.	100,8	102,7	109,0	102,9	100,9	108,0	82,7	113,5	101,9	99,1

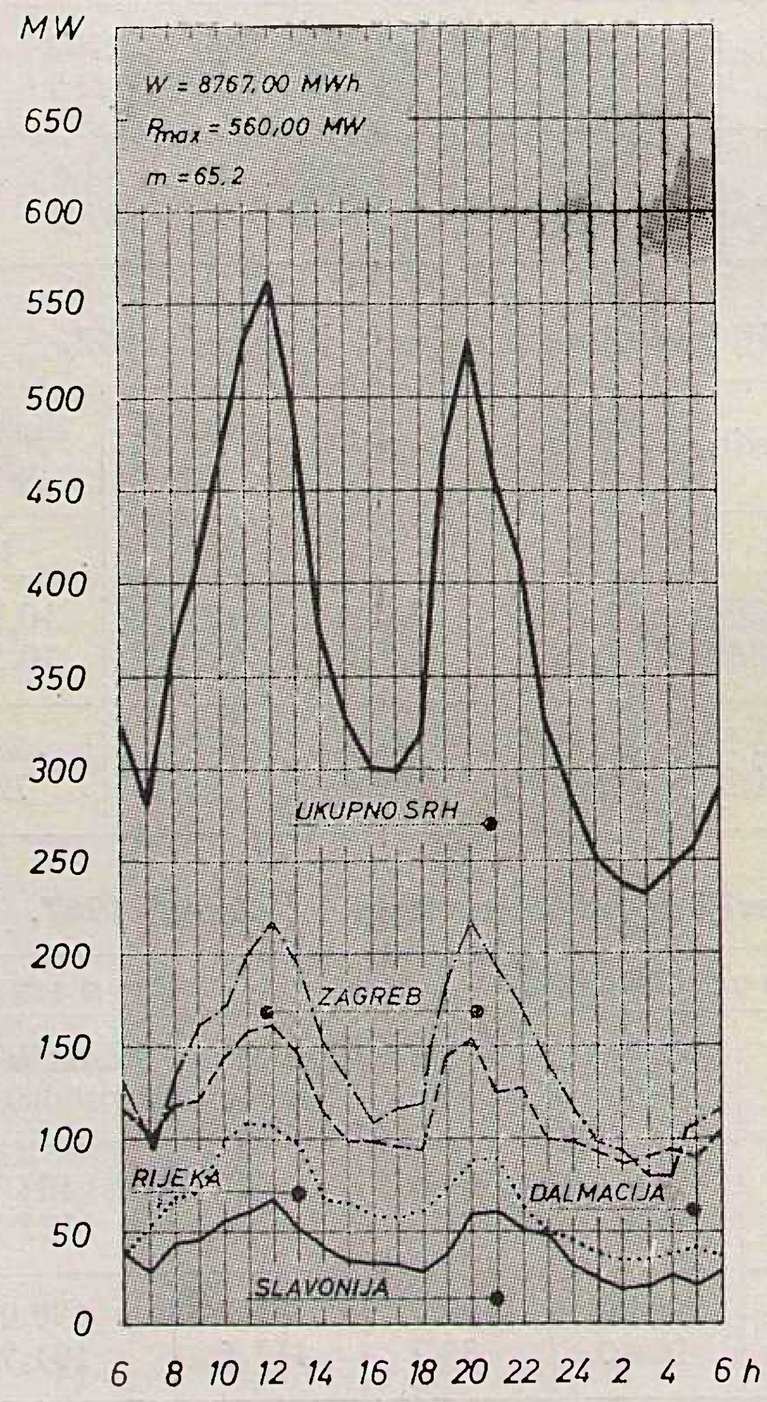
Srijeda, 20.9.1967



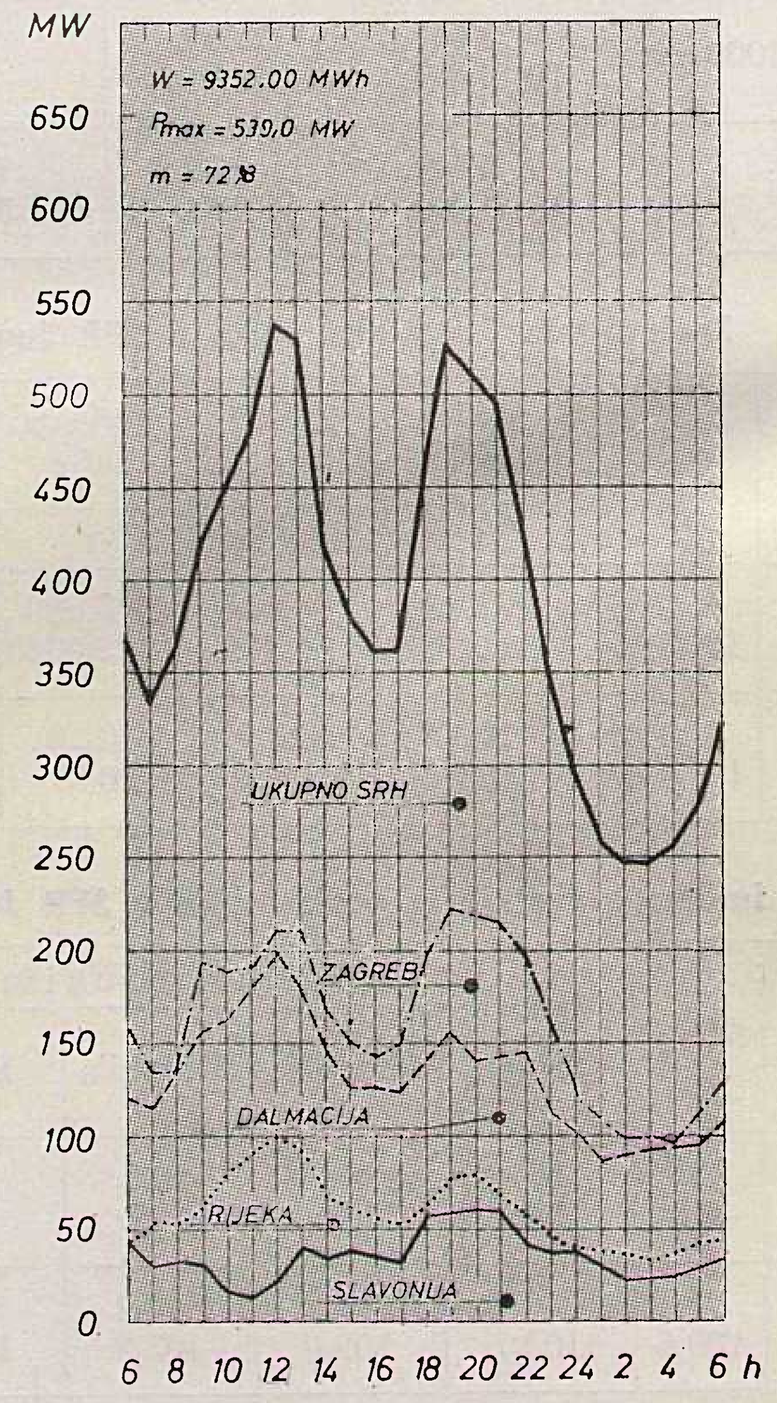
Srijeda, 18.10.1967



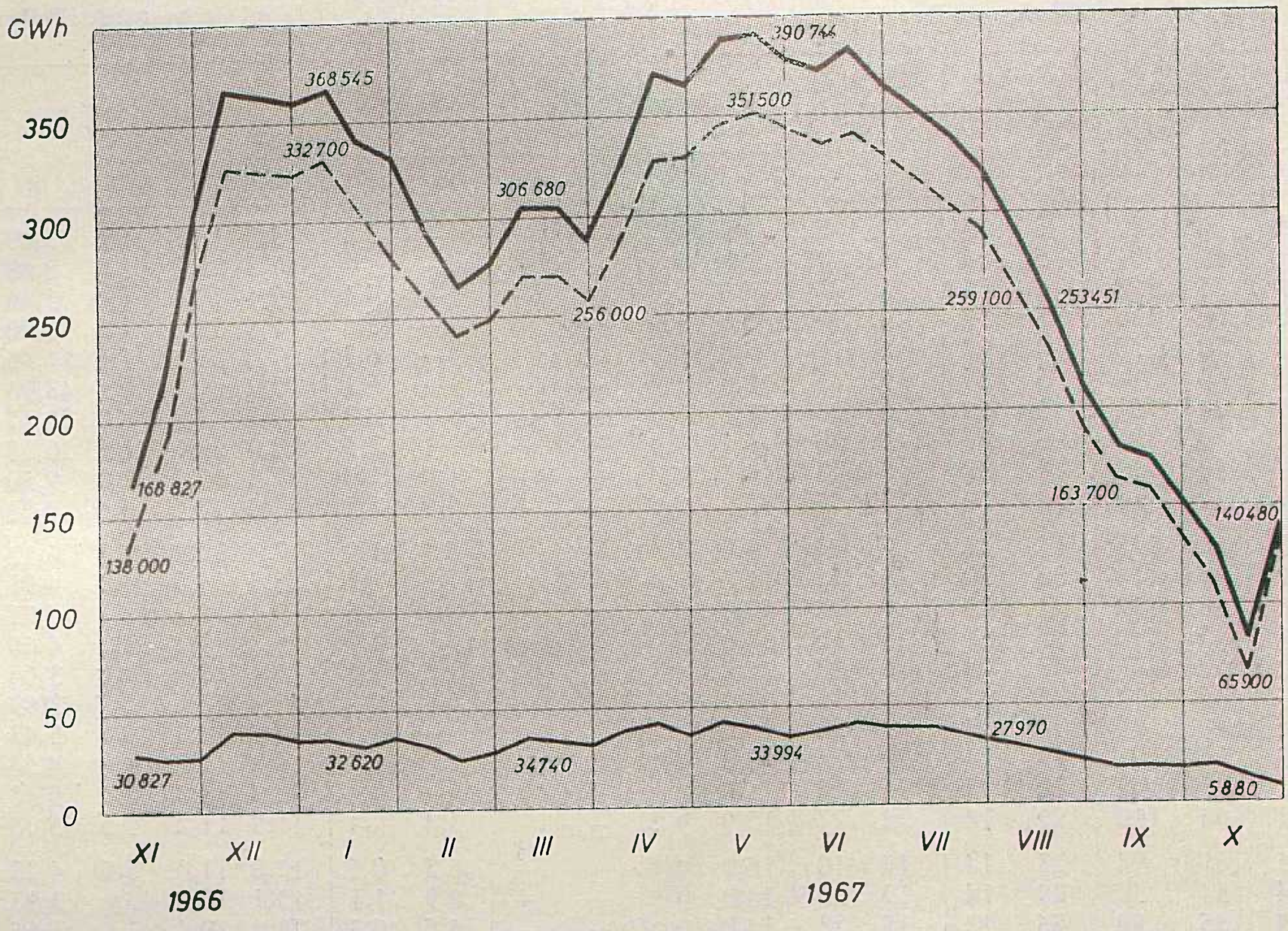
Nedjelja, 24.9.1967



Nedjelja, 22.10. 1967



AKUMULACIJA VINODOL I PERUĆA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece rujan i listopad 1967.

Bruto potrošnja u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu 1966.		I – X 1967. prema I – X 1966.		12 mjeseci 1966/7. prema 12 mjeseci 1965/6.	
	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %
Ukupno SRH	100,0	100,0	99,4	105,8	104,0	112,8	108,9	109,3	109,3	109,6
Direktni potrošači	16,8	16,4	88,9	102,5	102,8	157,2	108,8	111,8	113,7	115,8
Distribucija	76,0	76,0	100,4	105,0	109,2	110,0	109,9	109,9	110,0	110,2
Gubici	7,2	7,6	97,8	110,6	81,1	93,3	103,0	102,0	91,5	92,1

Srednji dnevni protoci za mjesece rujan i listopad 1967 (m^3/sek.)

Dan	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrež. i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruća		Ispust iz akumulacija Peruća, Limn, Šilovka		Međudotok Peruća-Prančevići		Ispust iz akumulacija Prančevići u korito Cetine		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Senj		Gojak		Ozalj	
	9.	10.	9.	10.	9.	10.	9.	10.	9.	10.	9.	10.	9.	10.	9.	10.	9.	10.	9.	10.
1	13	10	46	87	6	15	5	5	6,9	9,0	—	—	—	0,8	7,8	12,8	1,2	3,87	—	—
2	13	10	60	90	5	14	5	21	6,9	8,2	—	—	—	—	7,6	12,5	1,9	2,68	—	—
3	11	28	57	108	6	14	5	22	6,6	9,0	—	—	—	4,1	7,4	12,0	1,0	3,46	—	—
4	10	35	66	110	6	17	5	40	6,9	13,0	—	—	—	15,8	7,4	16,5	1,3	3,90	—	—
5	12	47	70	50	4	97	5	79	6,8	29,0	—	—	—	6,3	7,4	23,5	1,1	81,45	—	—
6	10	60	54	—	5	104	5	45	8,5	45,0	—	—	—	5,1	7,2	38,1	0,9	43,78	—	—
7	10	38	89	52	5	56	5	28	11,0	43,0	—	—	—	2,9	7,2	27,9	1,0	28,47	—	—
8	11	32	80	81	5	45	5	30	6,5	27,0	—	—	—	2,5	7,0	22,0	1,2	16,18	—	—
9	22	37	52	119	8	38	5	48	4,5	18,0	—	—	1,7	1,8	7,2	19,4	2,0	9,50	—	—
10	29	31	32	116	53	30	25	55	10,0	15,8	—	—	0,9	1,5	7,8	17,6	4,6	7,28	—	—
11	23	29	5	115	72	22	7	40	9,0	14,6	—	—	0,7	1,9	7,3	16,4	7,3	6,12	—	—
12	31	28	44	114	35	20	16	45	11,0	13,0	—	—	1,9	1,1	8,6	15,5	31,3	4,91	—	—
13	25	19	48	112	31	17	9	35	10,0	12,0	—	—	2,1	0,5	9,8	14,4	13,3	5,04	—	—
14	27	30	55	110	25	16	5	35	12,0	12,0	—	—	19,9	0,3	9,8	13,8	14,7	4,60	—	—
15	39	29	52	109	28	18	5	27	15,0	11,5	—	—	3,5	1,2	25,4	13,2	22,0	3,64	—	—
16	49	31	29	110	43	16	5	34	14,0	10,5	—	—	1,8	0,1	31,9	12,6	10,7	3,99	—	—
17	47	24	—	104	70	18	5	36	16,0	10,0	—	—	—	0,3	17,5	12,3	16,3	3,43	—	—
18	40	20	54	103	32	16	20	30	15,0	10,0	—	—	1,8	1,1	14,2	11,7	9,7	4,54	—	—
19	32	21	83	102	28	15	23	26	15,0	10,0	—	—	—	0,2	12,5	11,4	6,5	6,78	—	—
20	26	11	66	100	29	14	22	27	15,0	9, 5	—	—	3,4	—	11,9	11,2	5,5	5,38	—	—
21	27	15	61	94	23	14	17	10	16,0	9,9	—	—	6,5	0,5	11,0	11,0	5,6	4,23	—	—
22	21	14	54	56	29	14	19	23	14,0	9,5	—	—	8,9	1,1	13,1	10,6	13,4	3,97	—	—
23	16	18	55	98	46	12	18	23	15,0	9,0	—	—	5,5	0,3	73,8	10,4	33,6	3,55	—	—
24	23	14	4	98	42	12	16	27	12,0	9,0	—	—	2,9	0,1	58,0	10,3	20,0	2,68	—	—
25	25	19	57	87	24	12	5	5	11,5	9,0	—	—	1,6	1,0	30,3	10,0	10,2	4,15	—	—
26	16	15	58	80	19	12	5	5	11,0	9,0	—	—	1,3	1,0	23,8	9,7	6,3	3,46	—	—
27	20	13	72	88	18	11	5	5	10,0	9,0	—	—	1,0	0,8	18,7	9,6	3,8	2,66	—	—
28	18	12	60	72	16	10	5	5	9,5	8,5	—	—	0,8	0,5	16,4	9,2	6,1	2,42	—	—
29	16	12	64	60	14	10	5	5	9,5	9,0	—	—	0,5	1,3	15,0	9,0	6,0	3,02	—	—
30	19	21	81	78	9	14	5	5	9,5	11,0	—	—	0,3	—	14,0	9,0	4,8	2,71	—	—
31		38		60		18		5		13,5	—	—		0,2		9,3		2,05	—	
Mjeseč. prosjek	22,7	24,5	53,6	89,1	22,4	23,9	9,4	27,3	10,8	14,0	—	—	2,2	1,7	16,5	14,3	8,8	9,16	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1967.

Pokazatelj	Mjesec	SFRJ			Po socijalističkim 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. 1967.	1222	638	584	173	34	128	243	189	112	60	192	59	3	29	—
	10. 1967.	1297	641	656	225	35	129	283	148	134	54	197	69	7	16	—
Indeks na bazi	9. 1966.	109,1	112,3	105,8	100,6	89,4	180,2	180,2	99,4	104,6	122,4	128,0	109,2	60,0	90,6	—
	10. 1966.	110,2	96,2	108,8	99,3	99,2	211,4	113,6	87,0	139,5	63,5	155,1	140,8	116,6	25,0	—

UREDNIŠTVO I UPRAVA: Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37, pošt. pret. 451, tel. 513-822, kućni 328.

IZDAVAČKI SAVJET. Borivoj *Baranović*, dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Busatto*, dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić*, »Elektroprivreda« Združeno poduzeće, Rijeka — Petar *Kuzele*, dipl. ing. »Elektra«, Zagreb — Nikola *Lastrić*, dipl. ing. »Elektra«, Sisak — Davor *Machiedo*, »Elektrodalmacija«, Split — Stanko *Marković*, dipl. ing. »Elektroslavonija«, Osijek — Anđelko *Marušić*, Poslovno udruženje za elektrodistribuciju SRH, Zagreb — Drago *Mijić*, dipl. ing. Udružena elektroprivreda SRH Poslovno udruženje, Zagreb — Mario *Mišković*, dipl. ing. »Elektroistra«, Pula — Branko *Mrakovčić*, dipl. ing. »Elektroprimorje«, Rijeka.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR. Glavni urednik: Boris *Markovčić*, dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar*, dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarević*, dipl. ing. — »Termoelektrane i Toplane«, Mladen *Nadinić*, dipl. ing. — Prijenos električne energije, Zorko *Cvetković*, dipl. ing., Zagreb — »Razvod, distribucija i potrošnja električne energije«, Tomislav *Balen*, dipl. ek., Miroslav *Balling*, dipl. ing., Petar *Kuzele*, dipl. ing. — »Ekonomika elektroprivrednih poduzeća, ekonomsko-financijska i tarifna pitanja, te ekonomika poslovanja«, Daniel *Feöcze*, dipl. ek. — »Informacije«, Ernest *Radetić* — »Organizaciono-pravna i društvena pitanja, te izobrazba kadrova«, Zvonko *Milonja*, dipl. ek. — Strana stručna literatura i statistika, Vladimir *Žepić*, prof. ing. — Tehnički urednik, Ivan *Šimurina*.

GOD. 17 (1968) energija BROJ 3 — 4

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

60-GODIŠNJICA PODUZEĆA ELEKTRA — ZAGREB

Petar Kuzele, Zagreb

Povodom šezdesete godišnjice centrale u Zagrebu, koje je pojava u punom smislu riječi značila preokret u životu glavnoga grada Hrvatske, tada još zabačene provincije prostrane Austro-Ugarske monarhije, održalo je poduzeće Elektra značajnu spomen-proslavu.

Svečana sjednica održana je dne 27. prosinca 1967. u 10 sati u velikoj dvorani zgrade Elektroprivrede u Ulici proleterskih brigada 37 u sedmom katu. Prisustvovale su najistaknutije ličnosti političkog, privrednog i kulturnog života: predstavnici gradske skupštine i općina, privredne komore i privrednih poduzeća grada i republike, sveučilišta i dr. Napose su bili zastupani predstavnici elektroprivrede iz cijele zemlje.

O podne istoga dana priređen je za goste izvan Zagreba ručak u Gradskom podrumu, a za članove kolektiva zajednički domjenak u 18 sati u Pivovari. Tom su prilikom jubilarcima, koji su proveli preko 30 godina u poduzeću, podijeljene nagrade.

Glavni direktor Elektre, ing. Petar Kuzele, održao je na svečanoj sjednici iscrpan referat o postanku, djelovanju i zadacima elektroprivrede Zagreba. Zbog njegove zanimljivosti donosimo referat u cijelosti.

DK 061.75 : 621.3

Elektroprivreda grada Zagreba bilježi ove godine 60-godišnjicu svojeg postanka, rada i razvitka. U gradu, koji je na početku ovog vijeka imao tek oko 70.000 stanovnika, već je 24. svibnja 1892. godine izumitelj i naš učenjak Nikola Tesla, objašnjavajući vijećnicima tadašnje gradske uprave program elektrifikacije grada, rekao, »Smatram svojom dužnošću, da kao rođeni sin svoje zemlje pomognem gradu Zagrebu u svakom pogledu i savjetom i činom«. (Sl. 2.) Prošlo je ipak još daljnjih 6 godina, te je tek 4. kolovoza 1898. tzv. »Odbor za plinaru« preuzeo zadatak da razmotri i predloži izgradnju električne centrale za rasvjetu. Izložena zamisao prihvaćena je odlukom Zemaljske vlade 7. listopada 1906, a električna centrala je proradila 5. studenog 1907. Dva dana kasnije, tj. 7. studenoga 1907, električna je struja potekla u gradsku mrežu i počela je snabdijevati električnom energijom prvih 250 potrošača. Danas možemo teško zamisliti ushićenje građana koji su toga dana bili svjedoci osvjetljenja današnjeg Trga Republike svjetlom od 500 svijeća.



Sl. 1. Upravna zgrada Elektre



Sl. 2. Bista Nikole Tesle

U to vrijeme počeo je razvoj elektrifikacije po raznim gradovima Hrvatske, pa se na žalost, Zagreb ne može pohvaliti primatom, jer su već prije njega mnoga manja mjesta bila elektrificirana. Razlog tome bilo je postojanje Gradske plinare i plinske rasvjete, što je bio uzrok da je Zagreb nešto kasnio u uvođenju elektrifikacije. Karakteristika razvoja toga razdoblja bila je izgradnja lokalnih izvora, izoliranih dizel-elektrana, koje su činile jezgro razvoja elektrifikacije, njenog proširivanja i ekspanzije. Tako je u Zagrebu bila izgrađena Gradska električna centrala, (sl. 3) koja je u svom razvoju prošla razne faze izgradnje i proširivanja, da bi na kraju danas prerasla u toplinski izvor energije dijela zapadnog područja grada, a generatorske jedinice stavila van pogona zbog dotrajalosti i neekonomičnosti. Kada bi danas htjeli uže područje grada Zagreba opskrbljivati električnom energijom iz takvog izvora kakav je bila stara termoelektrana, morali bi imati na raspolaganju najmanje 10 takvih elektrana.

Relativno brzi privredni razvoj grada vršio je pritisak i na razvoj elektrifikacije, pa se već 1929. osnivanjem UEC-a (Udruženih električnih centrala) sklapa ugovor gradskih uprava Karlovca i Zagreba o izgradnji nadzemnog dalekovoda dužine 56 km na betonskim stupovima, koji je naponom 30.000 volti povezao ta dva konzumna područja i omogućio razmjenu energije, naročito dobavu energije noću iz HE Ozalj u Zagreb. To je ujedno prvi oblik povezivanja sistema, koji je u jugoslavenskim razmjerima mrežom 110 kV definitivno povezan tek 1957.

Naše poduzeće, koje vuče korijen svog postanka iz krila Gradske električne centrale i bilo s njom organizaciono vezano sve do poslije oslobođenja, odvojeno je u zasebno poduzeće 1. I 1947. sa zadatkom elektrifikacije sjeverne Hrvatske, na kojem je području i djelovalo preko svojih područnih ureda u Bjelovaru, Karlovcu, Križu, Sisku, Varaždinu i Zaboku. U međuvremenu je 1. VII 1948. godine od toga poduzeća odvojena distribucija samog grada Zagreba i ušla u sklop Elektrane Zagreb, da bi se već 1. IV 1949. temeljitom reorganizacijom elektroprivrede Hrvatske ponovno sjedinila s Elektrom.

Dinamičan poslijeratni razvoj zahtijevao je brzu elektrifikaciju neelektrificiranih područja i operativno postavljao veoma opsežne zadatke. Nastale su teškoće centralizirane organizacije poduzeća, što je kočilo brzinu i efikasnost intervencija, pa je Radnički savjet Elektre Zagreb 12. III 1957. godine donio odluku o odvajanju područnih ureda u samostalna poduzeća. Na taj je način od dotadašnje Elektre, koja je obuhvaćala teritorij od Pregrade do Nove Gradiške i od Murskog Središća do Gospića, stvoreno 9 poduzeća — Bjelovar, Gospić, Karlovac, Koprivnica, Križ, Sisak, Varaždin, Zabok i Zagreb.

Poduzeća su kao samostalna tako poslovala do 11. srpnja 1963. kada su se opet sva, izuzev Karlovca, Gospića i Siska, rješenjem Izvršnog vijeća Sabora SRH našla u sadašnjem sastavu. Ova je reorganizacija uslijedila s razloga što su te godine povećane nabavne cijene električne energije sa strane dobavljača (proizvođača i prijenos) pa dotadašnja poduzeća nisu mogla s realizacijom pokrivati svoje troškove. Zbog toga su pripojena poduzeću Elektra-Zagreb, unutar kojega su došla u mogućnost da djeluju kao pogoni sa samostalnim obračunom.

Ekonomski odnosi između tih pogona danas se razgraničavaju internom nabavnom cijenom električne energije koju utvrđuje i fiksira Radnički savjet poduzeća. Ovo daje mogućnost samostalnog razvoja i odluka tih pogona, što ih ujedno stimulira na racionalno poslovanje jer su poslovni rezultati kao i konsekvencije nakon tako utvrđene i fiksirane interne cijene potpuno o njima ovisni. Na taj se način ujedno izjednačuju uvjeti privređivanja pogona međusobno, a koji su posljedica nejednako razvijene elektrificiranosti, strukture konzuma i tehničkih sredstava rada. Ovi odnosi ne predstavljaju konačnu mogućnost rješenja, pa ima uvijek novih inicijativa za bolje poslovanje, koordinaciju tehničkog razvoja i tehnologije rada, tretmana potrošača i sl.

Evo nekoliko podataka koji nas predstavljaju brojčano:

a) površina poduzeća iznosi 1/3 površine SRH tj. 14.480 km²
b) opskrbljujemo oko 430.000 potrošača
c) distribuiramo godišnje oko $1260 \cdot 10^6$ kWh električne energije s vršnim opterećenjem od oko 280 MVA
d) zapošljavamo ukupno 2.415 radnika

e) dužina naših mreža svih napona iznosi preko 20.000 km
f) broj svih transformatorskih stanica napon 10 i 30 kV iznosi 2.850 komada
g) nabavna vrijednost osnovnih sredstava iznosi SD 62,,900,000.000.—
h) ukupan prihod u 1966. godini iznosio je SD 28,,800,000.000 —
i) stepen elektrificiranosti iznosi 96,5% naselja

Treba napomenuti, da gotovo 2/3 konzuma otpada na pogon Zagreb u koji osim užeg gradskog područja (što čini cca 93% konzuma) ubrajamo i šire područje (Klara, Velika Gorica, Dugo Selo, Zelina, Zaprešić i Samobor).

Analogno prednjim podacima, pokazatelji pogona Zagreb za 1966. godinu su slijedeći:

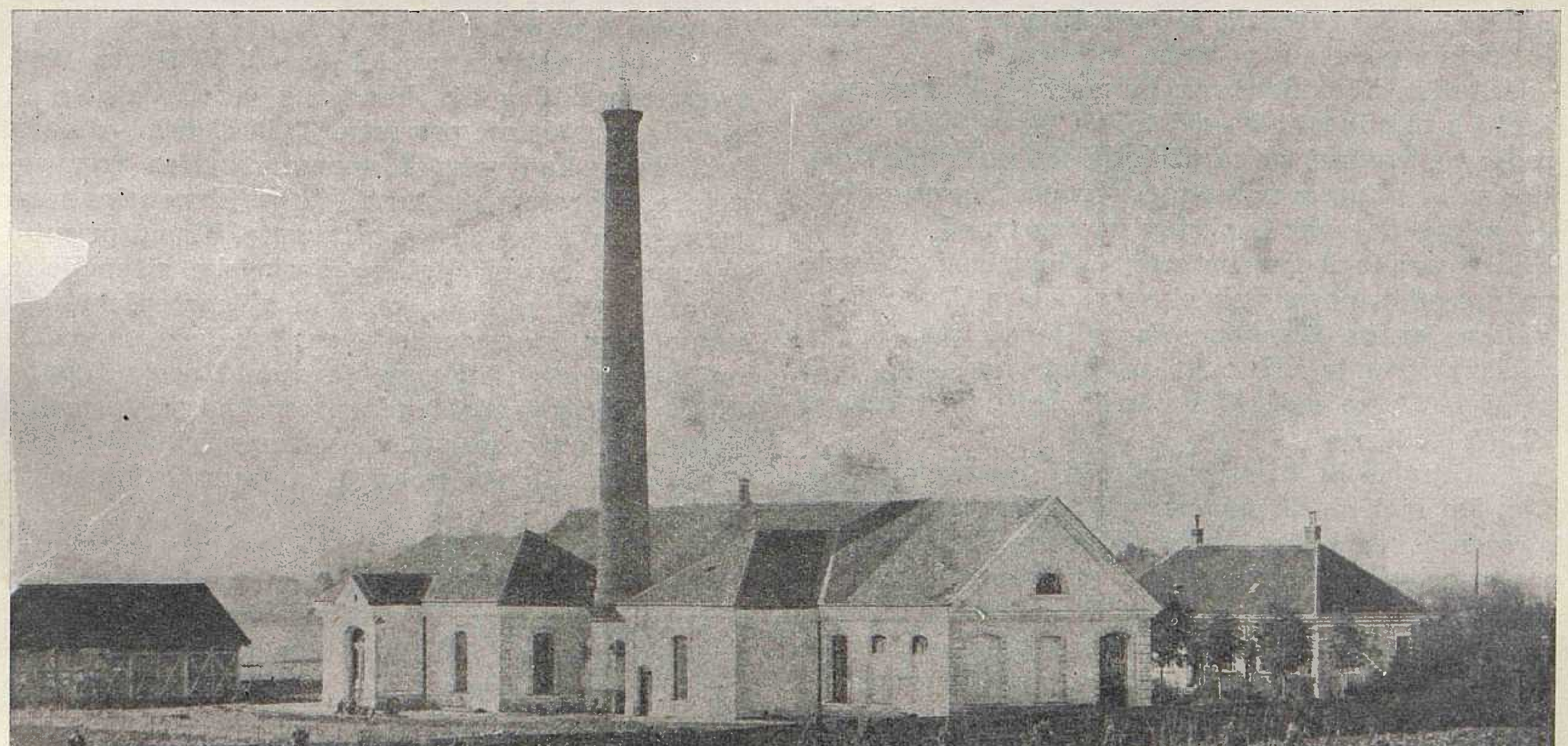
a) površina konzumnog područja iznosi 2.350 km²
b) broj potrošača preko 200.000
c) nabavljena energija u 1966. godini iznosi $836 \cdot 10^6$ kWh, a vršno opterećenje 186 MVA
d) zaposleno 1.268 radnika
e) dužina mreže svih napona iznosi preko 5.400 km
f) broj svih transformatorskih stanica 10 — 30 kV iznosi 1.210 kom.
g) nabavna vrijednost osnovnih sredstava u 1966. godini iznosila je SD 33,,400,000.000 —
h) ukupan prihod u 1966. godini iznosio je SD 18,,200,000.000.—
i) nije elektrificirano još samo jedno selo na području općine Zelina.

Nakon ovog općeg prikaza razvoja i osnovnih podataka poduzeća u sadašnjem sastavu, dopustite da se nešto više kaže o samom sjedištu poduzeća tj. o pogonu Zagreb kao neposrednom jubilarcu ove proslave, o razvoju, sadašnjem stanju i perspektivi elektroenergetike u gradu Zagrebu i neposrednoj periferiji. Grad Zagreb, industrijski najznačajniji centar Jugoslavije, u godinama o kojima je riječ, doživljavao je veoma jaku ekspanziju, pa se upravo sada na ovom mjestu, koje je u začetku elektrifikacije bilo dalja periferija, sada nalazimo u njegovom centru. (Zgrada Elektroprivrede u ulici Proleterskih brigada broj 37).

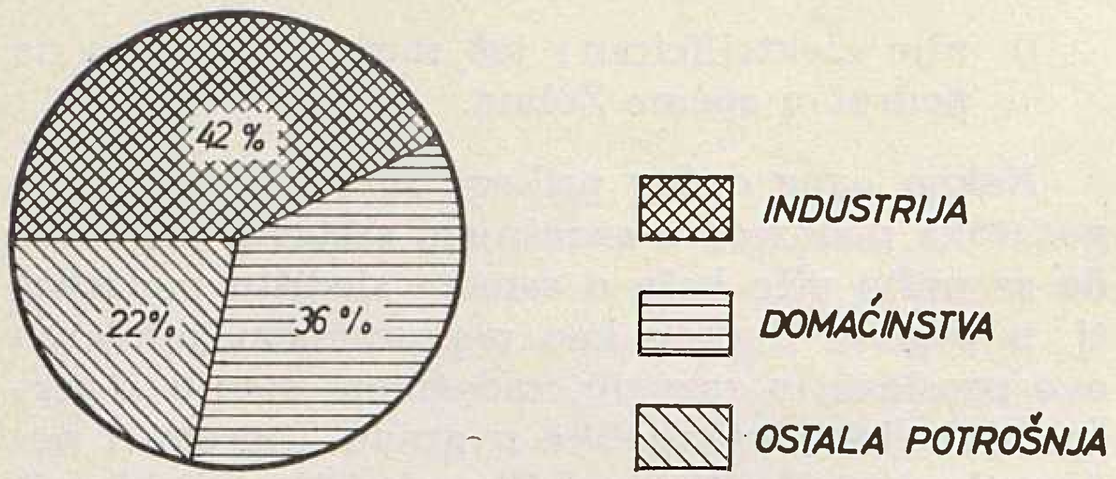
Taj je razvoj od 1908. kao prve godine elektrificiranosti, počeo i razvijao se ovako:

Godina	Površina km²	Broj stanovnika	Godišnja potrošnja kWh	Specifikacija potrošnje kWh/stanov.
1908.	64,37	75.000	2,100.000	28
1918.	64,37	98.000	5,860.000	60
1928.	64,37	153.000	16,200.000	106
1938.	235,74	258.000	43,540.000	168
1946.	235,74	319.000	76,000.000	270
1948.	235,74	326.000	88,171.000	270
1956.	235,74	365.000	203,700.000	557
1966.	235,74	628.000	780,000.000	1240

Prosječna godišnja potrošnja električne energije u domaćinstvu iznosi danas 450 kWh/dom. god.



Sl. 3. Stara Gradska električna centrala



Sl. 4. Struktura potrošnje električne energije po glavnim grupama

Podaci se odnose na uže područje grada koje se proteže od Sesveta do Podsuseda, a na jug do Klare. Ako 1946. uzmemo kao prvu godinu iza rata i usporedimo razvoj od 1908. do 1946. i od 1946. do 1966. dobit ćemo slijedeće odnose:

Od 1908. do 1946. (tj. za 38 godina) potrošnja je porasla od 2,100.000 kWh na 76,000.000 kWh što daje trend porasta manji od 4% godišnje, dok je za razdoblje od 1946. do 1966. porasla od 76,000.000 kWh na 780,000.000 što daje trend porasta od 10% godišnje.

U pogledu intenziteta razvoja potrošnje električne energije grada Zagreba, naročito je važno razdoblje posljednjih 10 godina, jer su značajnija ulaganja u elektroenergetsku mrežu počela upravo u to doba.

Godišnja potrošnja električne energije užeg područja grada Zagreba iznosila je 1956. godine 203,700.000 kWh, dok je 1966 iznosila 780,000.000 kWh, što daje trend porasta potrošnje od 14% godišnje, a to znači da se potrošnja za posljednjih 10 godina povećala za skoro 4 puta.

Statistički evidentirani pokazatelji, koji su sadržani i u publikaciji 60-godišnjice, u prednjim usporedbama svedeni su na uže gradsko područje time, što se od ukupne potrošnje pogona Zagreb odbila potrošnja pogonskih okruga u iznosu od cca 7%. Toliko naime iznosi potrošnja električne energije na području pogonskih okruga: Klara, Dugo Selo, Velika Gorica, Samobor, Zaprešić i Zelina.

Analogno je vršno opterećenje raslo od 1956. sa 58 MVA na 186 MVA u 1966. što daje trend od 12,3% godišnje.

Vidljiv je brži porast potrošnje nego opterećenja, što logično dovodi na zaključak da su se postrojenja sve bolje i bolje koristila. To pokazuje i upotrebno vrijeme vršnog opterećenja koje je 1966. iznosilo oko 3.500 sati/god., a 1966. oko 4,500 sati/god što znači, da su se postrojenja koristila 28% više. Jednostavnije rečeno, produktivnost se povećala u istom omjeru. Naglom porastu potrošnje pogodovale su i niske cijene električne energije, naročito u domeni široke potrošnje:

Struktura potrošnje je takva, da danas učestvuje:

a) industrija sa 42%
b) domaćinstva sa 36%
c) ostali sa 22%

Prosječna cijena prodaje iznosi 21,35 dinara, a cijena nabavljene energije iznosi 11,06 dinara/kWh u 1966. godini. Za pokriće troškova i reprodukcije ostaje 10,29 Din/kWh tj. 48%.

Cijena energije za industriju iznosi danas u prosjeku 17,70 Din/kWh, za domaćinstva 20,58 Din/kWh, a za ostale potrošače 29,30 Din/kWh.

Valja spomenuti da se kod industrije — zavisno o racionalizaciji potrošnje, ta cijena za pojedine potrošače kreće čak između 14,9 pa do 37 Din/kWh.

Kakav je nivo tih cijena neka nam pokaže usporedba osnovnih sirovina za našu reprodukciju i cijene električne energije prije rata i danas. Cijena elektrolitnog bakra u usporedbi s predratnom veća je za 227 puta, aluminija za 80 puta, a električne energije za 9,5 puta. Zvuči smiješno da se za 2 cigarete može kupiti 1 kWh električne energije.

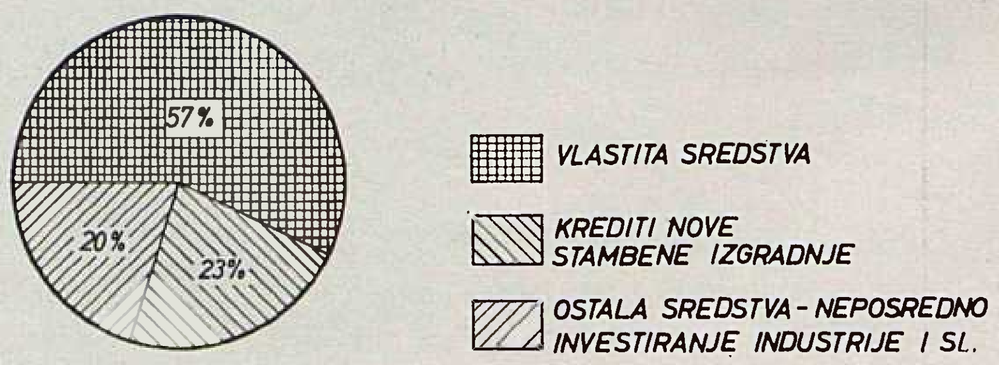
Da razvoj postrojenja nije pratio dinamiku razvoja potrošnje pokazat će nam podaci koji slijede. Vrijednost osnovnih sredstava porasla je od 7,,841,000.000 dinara u 1957. na 33,,402,000.000 dinara u 1966. ili za 4,26 puta za posljednjih 10 godina. Taj bi porast odgovarao porastu potrošnje, ali samo uz uvjet fiksnih cijena materijala reprodukcije. Ove su, međutim, za posljednjih 10 godina znatno porasle, što znači da se za iste novce moglo izgraditi znatno manje postrojenja. Uostalom, to pokazuju i naturalni podaci:

	1957.	1966.	porast za
Broj transf. stanica kom.	621	1.169	90 %
Dužina mreže met.	2.964	4.708	60 %

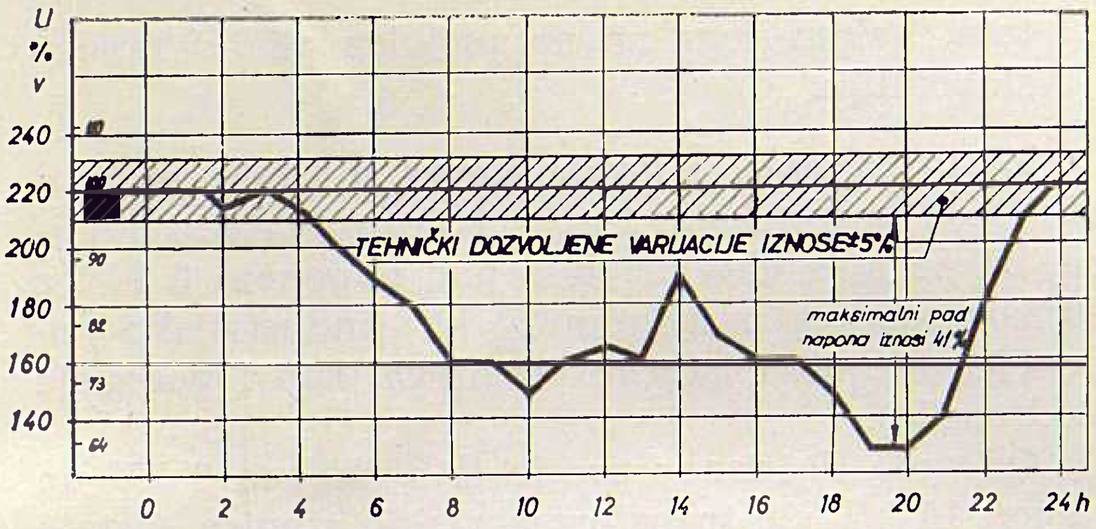
Očito je vidljivo da postrojenje fizički nije povećano niti za 1 puta, a vrijednost mu je povećana za preko 4 puta.

U poslijeratnom razdoblju od 1946. do 1956. investiciona ulaganja bila su relativno malena i iznosila su godišnje prosječno 118,000.000.— dinara. Do tada se konzum više manje razvijao kroz postojeća, dobro projektirana i dobro dimenzionirana postrojenja izvedena još prije rata. Mnogi prisutni sjećamo se veoma teške energetske situacije u Zagrebu godine 1957, kada je opterećenje mreže izazivalo stalna pregorijevanja kabela i vodiča koji su ponegdje bili preopterećeni i preko 2 puta. Ulje u nekim kabelskim završecima je formalno kipjelo, imali smo pojava vatre na kućnim priključcima i čak 2 eksplozije podzemnih kabelskih ormara.

Tada su počela znatnija ulaganja u izgradnju i rekonstrukciju postrojenja, ali se raskorak sa stvarnim potrebama sve više povećavao zbog već iznesenih razloga. Rezultat toga je i sve veća zastarjelost postrojenja, koja je 1957. iznosila 47,9%



Sl. 5. Izvori financiranja proširene reprodukcije u periodu 1957. do 1966.



Sl. 6. Varijacije napona reprezentativnog potrošača

a 1966. već 55,4 %. Trebalo bi da upravo bude obrnuto. Za čitavu SRH taj prosjek iznosi 42,6 %.

U razdoblju od 1957. do 1966. u izgradnju i rekonstrukciju postrojenja uloženo je ukupno 12,,690,000.000.— dinara ili 1,,270,000.000.— dinara prosječno godišnje (sve u starim dinarima).

Za realnu ocjenu vrijednosti ulaganja važno je istaći da su ulaganja u apsolutnom iznosu 1957. iznosila 1,,120,000.000.— d., a 1966. 1,,920,000.000.— dinara, ili dinarski 72 % više. Kako su cijene investicione opreme u tom razdoblju znatnije porasle, to se na kraju s više novaca izgradilo manje objekata.

Uložena sredstva od 12,,690,000.000.— dinara bila su financirana iz slijedećih izvora: (sl. 5).

a) vlastita sredstva 7,,180,000.000 dinara ili oko 720,000.000 dinara godišnje, što na ukupna ulaganja iznosi 57 %
b) krediti, uglavnom stambenog fonda za elektrifikaciju novih naselja, iznosili su 2,,975,000.000 dinara ili prosječno 297,000.000 dinara, što čini oko 23 %
c) investicije izgrađene od samih potrošača, prije svega industrijskih poduzeća, iznosile su 2,,535,000.000.— ili prosječno 253,000.000 dinara godišnje, što čini oko 20 % ukupnih investicija.

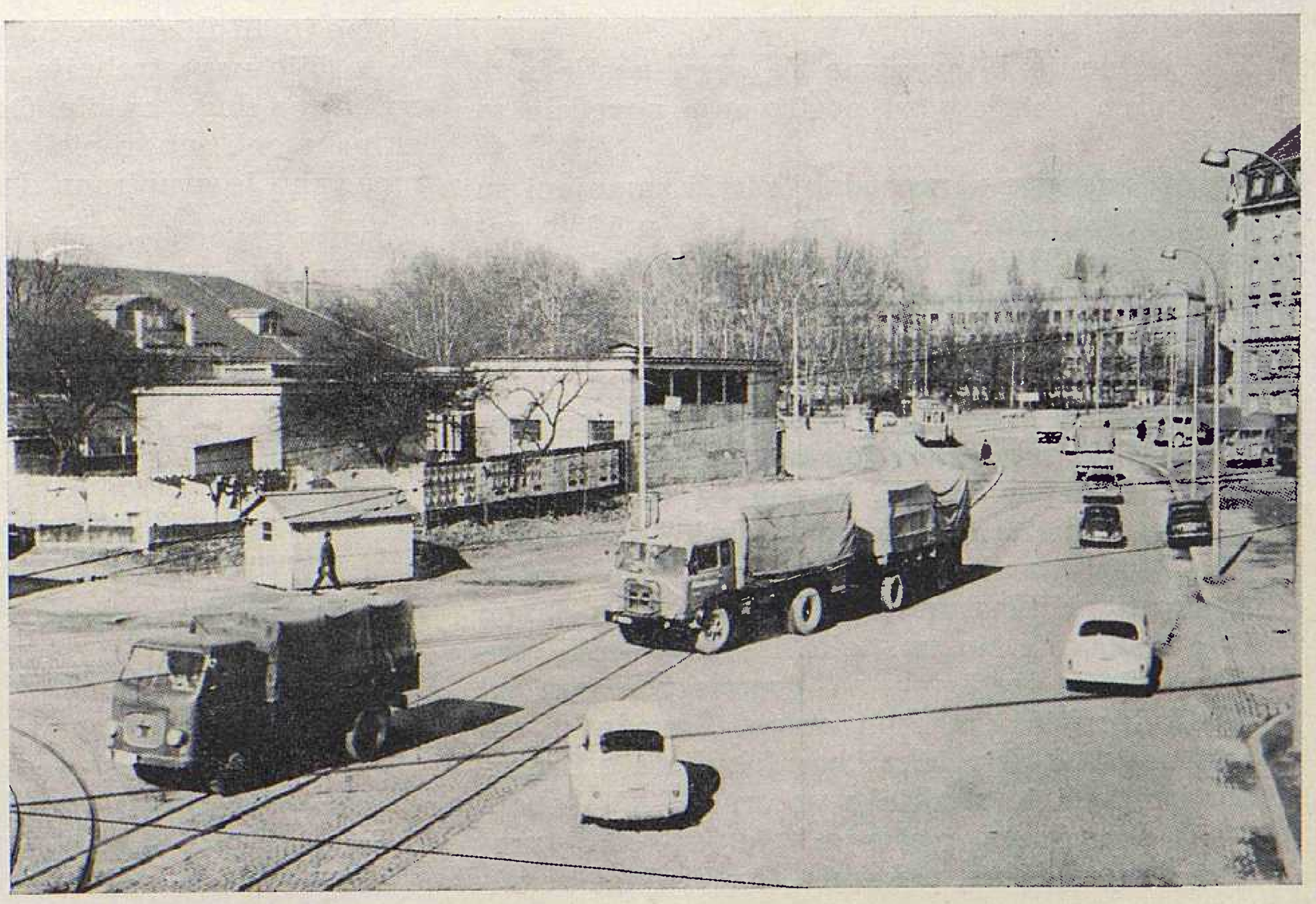
Projekcijom srednjeročnog plana razvoja grada Zagreba koju je izradio Zavod za komunalnu djelatnost grada, predviđa se u razdoblju 1966. do 1970. da se uloži:

a) u postojeću mrežu ukupno	17,,500,000.000 din
b) u elektrifikaciju novih naselja	10,,200,000.000 din
što čini ukupno:	27,,700,000.000 din

Ovo daje godišnji prosjek ulaganja od dinara 5,,500,000.000, što predstavlja realno ocijenjenu potrebu ulaganja. Na žalost, poduzeće s naslova svojih sredstava raspolaže prosječno tek s oko 2,,500,000.000 dinara godišnje, što čini oko 45 % potrebnih sredstava. Ovako velika ulaganja shvatljiva su ako se ima na umu da za priključak jednog potrošača domaćinstva (s udjelom u vršnom opterećenju mreže s oko 1 kW) na mrežu treba uložiti oko 250.000 starih dinara novih investicija na naponskom nivou 30 kV i niže.

Ako se tim investicijama dodaju investicije za nove izvore i prijenosnu mrežu, ta ulaganja penju se i preko 550.000 dinara po jednom potrošaču odnosno kW-u instalirane snage (Studija Instituta za elektroprivredu »Struktura investicija po fazama prerade energije za instalirani MW u elektrani — 1967. godina).

Smatram da je nužno ukazati na nagomilane disproporcije razvoja da bi realno ocijenili fazu razvoja u kojoj se sada nalazimo. To tim više, što nam vezano na urbanizaciju grada već sada predstoje zadaci koji će zahtijevati velika početna ulaganja. Radi se o preseljenju odnosno izgradnji nove transformatorske stanice 30 kV U-II, kako bi se likvidacijom sada postojeće i već zastarjele riješio problem druge cestovne trake u Šubićevoj ulici i raščistilo raskršće Branimirove i Šubićeve ulice. Riješeno je sve da se radovima započne 1968. Investiciona svota iznosi oko 600 milijuna starih dinara. Zapadni dio grada u kritičnoj je situaciji



Sl. 7. Transformatorska stanica u Branimirovoj

s obzirom na izvore napajanja, ali se teškoće oko izgradnje nove stanice 110 kV na području stare elektrane teško savladavaju ne samo s materijalne, već i s urbanističke strane. Krajnje je vrijeme za rješenje i ovog problema.

Vrijeme je pregazilo i način opskrbe energijom područja južnog Zagreba, koji se još uvijek napaja energijom iz 30 kV stanice »Velesajam« izgrađene 1956. prije svega za potrebe Zagrebačkog velesajma sa snagom od 2 × 4 MW. Najnovija rješenja upućuju na tom dijelu na izgradnju čvorišta 110 kV sistema transformacije 110/10, koju bi trebalo izgraditi najkasnije do 1970.

Mi se ne možemo zadovoljiti stihijskom opskrbom potrošača električnom energijom, jer prekidima i lošom kvalitetom nastaju i za nas i za nacionalnu privredu općenito, veoma velike štete. Reagiranje građana naviklih na permanentnu mogućnost upotrebe električne energije, kada ove nema, je veliko. Slabo svjetlo, treptaji televizijskih ekrana, nemogućnosti proizvodnje automatiziranih procesa itd. razlog su povike na lošu kvalitetu opskrbe. Da je ona u nekim dobama godine i dana stvarno nemoguća neka ilustriraju podaci mjerenja naponskih prilika kod krajnjih potrošača domaćinstava (sl. 6). Od 100 izvršenih mjesta mjerenja utvrdili smo da njih:

49 imaju minimalni napon u području od 170—200 V, a varijacije napona do 28 %

32 imaju minimalni napon u području od 140—170 V, a varijacije napona do 36 %

Ostalih 19 slučajeva imaju još gore naponske prilike. Rješenje tog problema zahtijeva interpolaciju novih transformatorskih stanica i rekonstrukciju mreže, ali uz znatnije materijalne zahvate nego do danas, kako bi se osigurao potreban tehnički nivo kvalitete i smanjili gubici.

Naš kolektiv uložio je i u proteklo vrijeme veoma vrijedne napore da udovolji zahtjevima i karakteru svoje službe. Dužnost mi je i o tome reći nekoliko riječi.

1) Već je ranije bilo rečeno da se u posljednjih 10 godina iskoristivost postrojenja povećala za 28 %
2) Gubici energije u razvodnoj mreži smanjeni su sa 15,3 % u 1957. godini, na 10,4 % u 1966. godini, ili za 32 % u odnosu na 1957. godinu.
3) Razvodna visokonaponska gradska mreža bila je ranije građena za pogonski napon 6 kV i većim je dijelom sve do 1962. radila pod naponom od 5 kV. Nova postrojenja koja su se gradila poslije rata, konstruirana su i izvedena za pogonski napon 10 kV. Napon od 10 kV omogućuje razdiobu dvostruko većih količina energije. Zato smo oko 1962. intenzivnije počeli rješavati prijelaz mreže sa napona 5 na napon 10 kV, kako s novim, tako i s postojećim postrojenjima građenim za pogonski napon od 6 kV. Koristeći stručnu pomoć Zavoda za visoki napon Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu, izrađena je studija o upotrebi 6 kV kabela za 10 kV mrežu, rješenje koje je, kao i izvršeni eksperimenti, pokazalo ohrabrujuće rezultate, nakon čega se na prijelaz prešlo mnogo slobodnije.

U to vrijeme, u gradu Zagrebu (1962. godina) bilo je u pogonu oko 570 transformatorskih stanica, od čega je oko 480 bilo pod naponom 5 kV, a 90 komada pod naponom 10 kV (industrijsko područje Žitnjak i istočno od njega, kao i područje Podsuseda).

Od tada do danas prešlo je s napona 5 kV na napon 10 kV 396 transformatorskih stanica. Ostaje ih još oko 90, pa da se potpuno eliminira napon 5 kV. To je dalo novu propusnu moć visokonaponskoj gradskoj mreži, što odgovara efektu novih kapaciteta od oko 80 MVA instalirane snage kabela.

Efekat se može ocijeniti i novčano s oko 480,000.000.— dinara uštođenih novih investicija.

Posljednjih godina mnogo je učinjeno na mijenjanju tehnologije rada i primjeni mehanizacije kod radova kao i automatizaciji pogona. Upravo ove jubilarne godine dovršava se montaža dispečerskog centra iz kojeg će se obavljati daljinsko upravljanje transformatorskim stanicama na području grada Zagreba. To će stanice osloboditi posade, a pogonskom osoblju u dispečerskom centru dati mogućnosti direktnog uvida u ono što se u transf. stanicama zbiva i omogućiti im brze intervencije na koje se do sada trošilo mnogo vremena. Daljinski će u konačnoj perspektivi biti upravljano 26 transformatorskih stanica 30 kV. Rješenje je takvo da omogućuje sve pogonske manevre sa sklopkama, rastavljačima, svu signalizaciju stanja i položaja elemenata postrojenja, sva mjerenja struje i napona kao i indikaciju stanja pomoćnih uređaja.

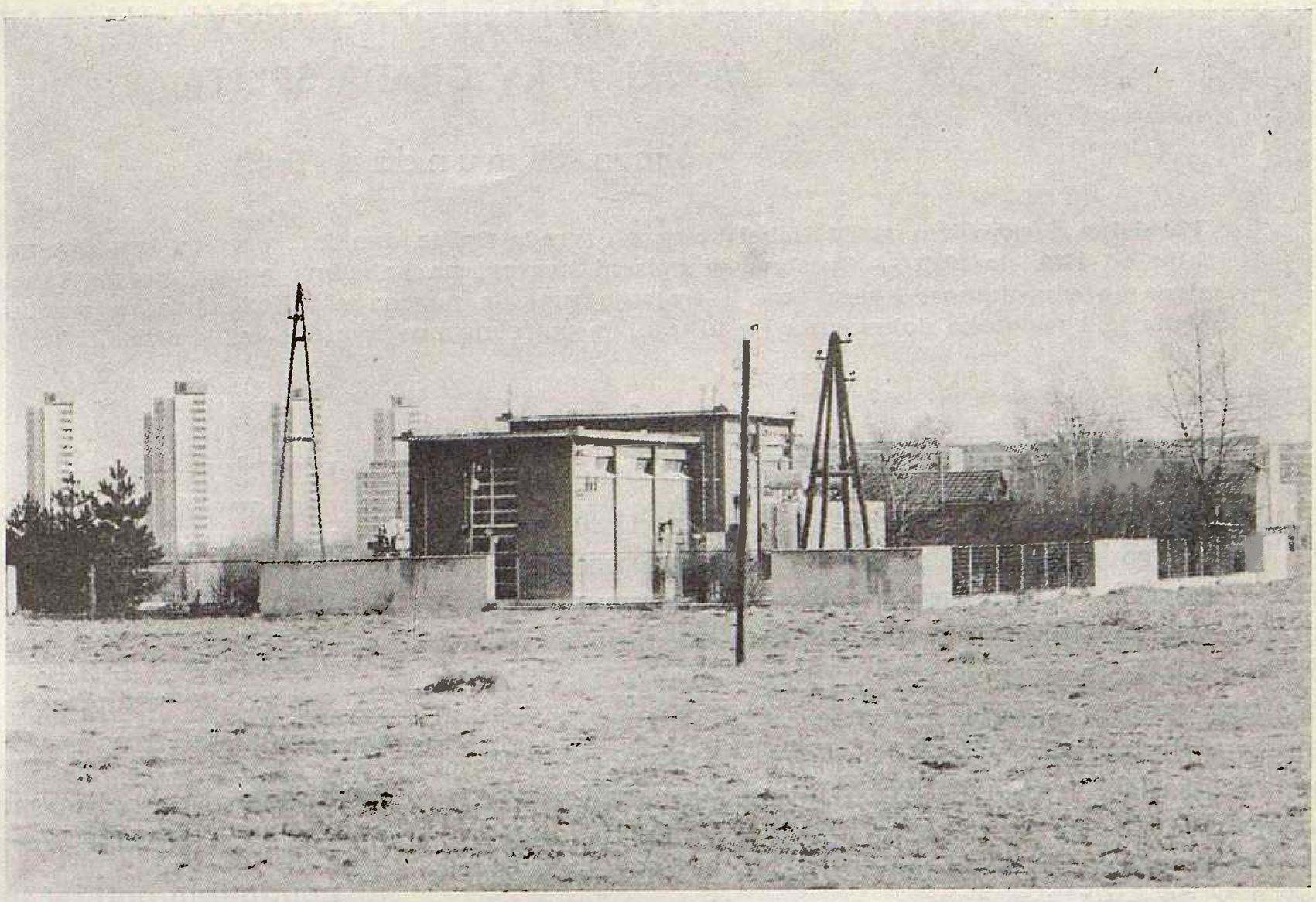
Dispečerski centar stoji nas oko 400,000.000.— SD, a oprema za svaku stanicu oko 50,000.000.— SD. U cilju skraćivanja vremena prekida pogona i bržih intervencija, posljednjih smo godina razvili mrežu UKV stanica jer svuda telefonskih veza nismo imali ili su ove najmanje funkcionirale kada je to bilo najpotrebnije, dok su intervencije automobilima dugo trajale. Osim toga nisu se dogovori ekipa mogli sinhronizirati. Ova mreža UKV stanica tako je grupirana da omogućuje:

1. vezu pogonske službe sa ekipama na terenu
2. vezu dispečerskog centra s posadama transformatorskih stanica 30 kV na širem gradskom području i
3. veze sa pogonskim okruzima i ovih sa svojim ekipama na terenu.

Prednje će omogućiti skraćenje trajanja kvarova kojih je 1966. bilo ukupno 8750 što je zahtijevalo dnevno u prosjeku 25 intervencija.

Nadzemna mreža, naročito niskonaponska, građena najčešće sredstvima samodoprinosa putem odbora za elektrifikaciju, prilično je u lošem stanju iz dva razloga:

— prvo, zato jer se gradila siromašno s najmanje materijala i lošom kvalitetom materijala i
— drugo, zbog loše kvalitete mase odnosno loše impregnacije drvenih stupova. Cijena drvne



Sl. 8. Transformatorska stanica na Krugama

mase osim toga je već prilična, pa smo tokom ove godine usvojili veoma konkurentno rješenje konstrukcijom armirano betonskog tipa stupa.

Ugradnja ovih stupova bitno će poboljšati kvalitetu mreža i njihovo trajanje, te će smanjiti troškove održavanja. Uvjet primjene nove vrste stupova je odgovarajuća mehanizacija za nabavu koje se vode razgovori i dokrajčuju aranžmani s isporučiocem iz Italije. Organi upravljanja odobrili su sredstva u iznosu od 80,000.000.— SD za nabavu kompletne mehanizacije za transport, iskop i montažu stupova, kao i za radove na kabelskoj mreži. To će omogućiti intenzivniji rad na rekonstrukciji i novoj izgradnji nadzemnih mreža, jer se za isti radni proces u usporedbi sa sadašnjom tehnologijom rada troši oko 4 puta manje vremena i na manuelnim se radovima postiže ušteda od oko 42%.

U posljednje vrijeme i u našu zemlju sve više prodire primjena kompjutera za mehanografsku obradu podataka. Naše su se stručne službe uključile u praćenje i mogućnost njihove primjene i za neke naše poslove, prije svega u domeni naplate potrošnje električne energije. Nadamo se, da će se kroz narednih par godina dosadašnji način naplate putem službe inkasa izmijeniti, a usluga prema potrošačima učiniti kulturnijom.

Kvalitetnije promjene omogućila je bolja struktura kadrova. Nakon rata, vrijedni i sposobni stručni radnici iz bivše Gradske električne centrale bili su povučeni na odgovornije dužnosti u elektroprivredi naše republike, a i čitave zemlje. Zato je poduzeće 1950. imalo samo 3 elektroinženjera i 1 pravnika u kategoriji visokostručnih zvanja fakultetske spreme, a danas ima 18 inženjera, 11 ekonomista, 4 pravnika i znatan i sposoban srednjestručni kadar, kadar visokokvalificiranih i kvalificiranih radnika. Poduzeće je kadrom pomlađeno, pa prosječan staž u poduzeću, bolje rečeno vremenska pripadnost poduzeću, iznosi oko 11,2 godine. Po strukturi i sistematizaciji radnih mjesta imamo u I i II kategoriji 758 zaposlenih ili 60%, a u III i IV kategoriji 510 zaposlenih što iznosi 40%.

Oko 60% zaposlenih radi po učinu, pri čemu su faze rada normirane. Prebačaj učina u prosjeku iznosi 20%. Osiguranje kontinuirane opskrbe potrošača električnom energijom često izaziva potrebu prekovremenog rada. Taj u prosjeku iznosi godišnje oko 3%. Prosječni osobni dohodak u 1966. iznosio je 116.000 dinara, a u ovoj godini 4% više tj. za prvih devet mjeseci 120.000 dinara. U ukupnom prihodu poduzeća bruto osobni dohoci iznose 14,4%, a fondovi 11,6%.

Na kraju koristim priliku istaći da za ovaj jubilej kao i pređeni put i razvoj elektrifikacije Zagreba imaju velikih zasluga ostala poduzeća i institucije čiji je stručni kadar potekao i radio u Gradskoj električnoj centrali. To je prije svega matica tj. stara Termoelektrana, Toplana, Dalekovod, Elektroopskrba, Elektroprenos, Elektroprojekt, »Braća Kavurić«, Institut za elektroprivredu, Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SRH, Poslovno udruženje udružene elektroprivrede SRH kao i Združeno poduzeće elektroprivrednih organizacija Zagreb.

Posebno nam je drago u našoj sredini pozdraviti pionire elektrifikacije, zaslužne i vrijedne naše uzore, ranije pripadnike Gradske električne centrale i Elektre. Također nam čini čast pozdraviti prisutne profesore našeg Elektrotehničkog fakulteta čija će ustanova osposobiti još mnogo, nama potrebnih dobrih kadrova.

Drago nam je da ste se odazvali našem pozivu i time dali našoj proslavi poseban značaj. Ovo je ujedno zgodna prilika da u ime čitavog našeg kolektiva svim prisutnima poželim svaki radni uspjeh i osobnu sreću u Novoj 1968. godini.

POGONSKA ISKUSTVA I PREGLED KVAROVA NA KABELSKOJ MREŽI 10 kV GRADA SPLITA

Šimun Šimundža, Split

Paralelno s razvojem 10 kV kabelske mreže grada Splita dan je i pregled kvarova na ovoj mreži u razdoblju od 1959. do 1967. — Posebno su opisani kvarovi na kabelima a posebno na kabelskim glavama. Obrađena je vjerojatnost kvara, kao i trajanje prekida pogona s prijedlozima za izradu 10 kV mreža. Navedena je i pogonska dokumentacija u kojoj je potrebno ove kvarove evidentirati.

DK 621.315.2

1. Razvoj kabelske mreže 10 kV

Odmah nakon elektrifikacije Splita 1920. već je bilo ugrađeno 910 m 10 kV kabela presjeka 3×16 mm² i 3×25 mm². Godine 1935. ova mreža ima 5.795 m kabela, a iste godine se polaže još 5.190 m kabela presjeka 3×70 mm², tako da tada ukupna dužina kabelske mreže 10 kV iznosi 10.985 m. Ovaj kabel presjeka 3×70 mm² napaja i danas jedan gradski rajon, a na njemu su zabilježena svega dva kvara (i nekoliko mehaničkih oštećenja). Svakako je važno napomenuti da je izbor presjeka od 3×70 mm² još 1935. u ono vrijeme smatran prevelik, ali se je kasnije, a i danas ovaj presjek pokazao kao dobro odabran. Već se 1956. presjek 3×70 mm² usvaja kao standarni presjek, koji se kasnije mijenja i uvodi danas tipski presjek od 3×120 mm² bakra ili njegov ekvivalentni presjek aluminija 3×185 mm². Osnovni i najvažniji kriteriji za izbor ovog presjeka su u prvom redu bile snage kratkog spoja i veća prijenosna moć kabela u slučaju prebacivanja napajanja s jednog radijalnog izvoda na drugi. Danas (stanje 1. I 1967.) gradska kabelska mreža 10 kV ima ukupnu dužinu 51,5 km sa 15,2 km kabela presjeka ispod 3×70 mm², 17,8 km kabela presjeka 70 mm², a ostatak od 18,5 km kabela presjeka preko 3×70 mm²

Cijela mreža 10 kV radi radijalno s izoliranim zvjezdištima na strani 10 i 30 kV, ali su između pojedinih izvoda 10 kV položene međuveze tako da je mreža u pogonu elastična i većem dijelu transformatorskih stanica je omogućeno dvostruko napajanje. S obzirom da postoje 4 transformatorske stanice 30/10 kV, struje zemnog spoja iznose 20 A što je ovisno o dužini mreže koja je pripojena na pojedinim transformatorskim stanicama. Upotrebljeni kabeli su s papirnom izolacijom i olovnim plaštem tipa NKBA. U posljednje vrijeme se jedino upotrebljavaju aluminijski kabeli tipa NAKBA. Ovih kabela u mreži ima oko 4,8 km i svi su položeni posljednje dvije godine. Treba napomenuti da je 1939. i 1959. položeno još 1,5 km aluminijskog kabela presjeka 3×16 mm² i 3×42 mm² i da na ovim dionicama kabela nije bilo nikakvih kvarova.

U dijagramu slika 1 dan je grafički prikaz razvoja 10 kV mreže od početka elektrifikacije grada do danas.

2. Kvarovi na kabelima 10 kV

Na kabelima možemo navesti uglavnom slijedeće uzroke kvarova:

a) preopterećenje
b) prenaponi vezani s atmosfer. pražnjenjem
c) kratki spoj
d) zemljospoj
e) oštećenje kabela
f) tvorničke pogreške u izvedbi
g) nestručno polaganje
h) nepoznati uzroci

Međutim dimenzioniranje kabelske mreže vrši se na osnovu slijedećih kriterija:

a) nominalno opterećenje
b) kratki spoj
c) rezerva
d) ekonomski presjek

Kriteriji a) i b) su bili s razvojem mreže povećanjem opterećenja potrošnje, kao i puštanjem u pogon novih izvora (HE Split) za presjeke manje od 3×70 mm² već premašeni. Radi toga se i nije moglo očekivati da će presjeci manji od 70 mm² biti u stanju da izdrže nove uvjete u mreži. Osim toga, velik broj ovih kabela je položen između 1930. i 1940., te je i to razlog da se moglo očekivati (a do čega nije došlo) povećanje broja kvarova na ovim presjecima i starim kabelima.

U tablici I dan je pregled kvarova po mjesecima na 10 kV kabelskoj mreži u razdoblju od 1959. do V mj. 1967, gdje su obuhvaćeni svi kvarovi nastali u ovoj mreži, osim onih, koji su nastali od mehaničkih oštećenja.

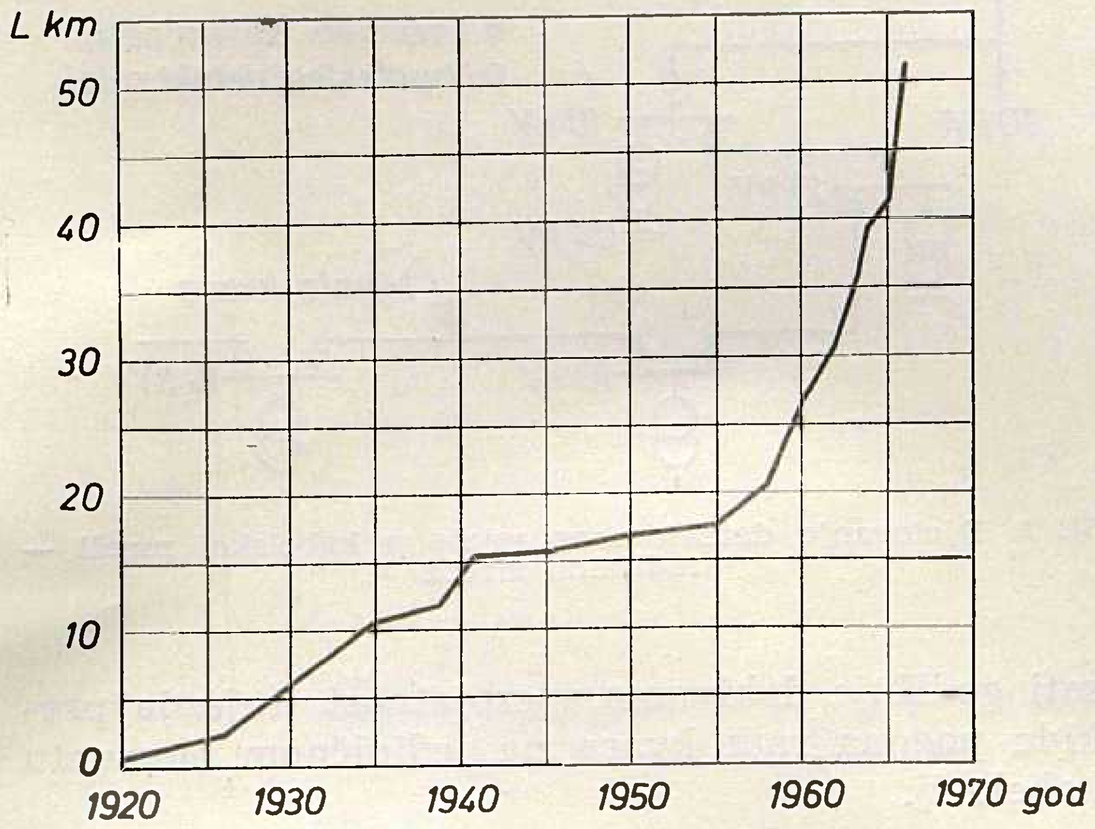
Kvarova nastalih od mehaničkih oštećenja bilo je u ovom razdoblju 19 i predstavljali su velik problem, dok nije uspjelo ovo stanje srediti boljim kontaktom s komunalnim i građevinskim ustanovama.

Pregled kvarova na kabelima od 1959.—1967.

(Područje, kabelska mreža 10 kV Splita)

Tablica 1

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1959		×	×					××	×			×
1960		×			×							
1961					×	×		×				
1962							×				×	
1963								×	××		××	
1964		×				×					×	
1965			×								×	
1966							×					×
1967		×	×									



Sl. 1. Razvoj 10 kV kabelske mreže Splita u razdoblju od 1920. do 1967.

Pregledom tablice kvarova može se uočiti da je njihov raspored tokom godina skoro ravnomjeran. Dolazilo je do oštećenja kabela i u vrijeme grmljavinskih dana, većih opterećenja, a isto tako i u mirno doba godine. Iz tablice je vidljivo da je kvartalna raspodjela kvarova približno jednaka.

Međutim još je zanimljivija i raspodjela kvarova po presjecima što je prikazano u tablici 2.

Raspodjela kvarova po presjecima

Tablica 2

Godina	Ukupno kvarova god.	Od toga otpada kvarova na presjek (mm²)						
		16	25	50	70	95	120	ostali
1959	6	4	1	1				
1960	2	1			1			
1961	3		2		1			
1962	2	1	1					
1963	5	4			1			
1964	3	2	1					
1965	2	1			1			
1966	2	1			1			
1967	2	1			1			
Ukupno:	27	15	5	1	6			

Od ukupno 27 kvarova na kabelima 10 kV nastalim u razdoblju od 1. I 1959 do 1. V 1967 godine 21 je nastao na presjecima manjim od 3 × 70 mm². Kvarovi su nastali većinom na starima kabelima položenim pred 30 i više godina. Od 6 kvarova na kabelima 3 × 70 mm² 2 su nastala na postrojenjima industrijskih potrošača, te o uzrocima i nastanku kvara nemamo potpune podatke, 2 kvara su rezultat loše tvorničke izvedbe kabela, 1 kvar je pak nastao na kabelu koji je polagan u nedovršenoj saobraćajnici te se ne isključuje i oštećenje, dok se jedan kvar pojavio na kabelskoj spojci, a rezultat je istovremenog kvara na jednom drugom kabelu.

Iz tablice 2 je vidljivo da nije bilo kvarova na kabelima presjeka 3 × 95 i 3 × 120 mm² što je rezultat u prvom redu toga što su to novo položeni kabeli, koji po presjecima odgovaraju veličinama kratkog spoja i povećanim opterećenjima. Osim toga, ovi su kabeli mnogo stručnije polagani, propisno štićeni i na njima su nakon polaganja vršena pogonska ispitivanja i mjerenja otpora izolacije.

Karakteristično je za navedene kvarove utvrditi da su oni bili češći na onim dionicama kabela koji su vezani na nadzemne vodove 10 kV, a na kabelskim izvodima ti su kvarovi bili rjeđi.

U tablici 3 data je za naprijed navedene kvarove podjela kvarova obzirom na uzroke kvara.

Uzroci kvara na kabelskoj mreži 10 kV

Tablica 3

	Kratki spoj	Pre-opter.	Tvornič. pogreške i polaganja	Atmosf. prenap.	Zemljo-spoj	Nepoznati uzroci
Broj kvarova	3	2	3	7	5	7

Ova je podjela samo djelomično tačna, jer se nije mogao utvrditi, posebno za neke kvarove, pravi uzrok kvara, ali je osnovno da se radi o kabelima koji ne odgovaraju više uvjetima mreže, te se kvarovi i nadalje na njima mogu očekivati. Svakako su atmosferski prenaponi i zemljospoj česti uzroci kvarova na kabelima.

Na osnovu prednjeg izlaganja može se zaključiti slijedeće:

a) Veći broj kvarova nastao je na onim kabelima koji ne odgovaraju uvjetima mreže, te je osnovno da odabrani presjek bude usklađen s prilikama koje vladaju u mreži (kratki spoj, opterećenje, i rezerva). Radi toga je i veći broj kvarova nastao na starim kabelima koji su bili ranije položeni i dimenzionirani na druge uvjete.

b) Veći broj kvarova zabilježen je na kabelima, koji imaju pripojene pa i manje dionice nadzemne mreže 10 kV. Zabilježen je manji broj kvarova na kabelima, koji se napajaju iz transformatorskih stanica 30/10 kV koje imaju samo kabelske izvode. Potrebno je koliko je god moguće kabelske izvode osloboditi od nadzemnih vodova, a u pogonu preko sabirnica dijeliti nadzemne od kabelskih vodova, da se izbjegne utjecaj kvarova jednih na druge.

c) Prolazne smetnje na kabelima nisu zabilježene i svaki ispad kabelskog izvoda 10 kV bio je rezultat nekog uzroka, koji je obično imao za posljedicu oštećenje na kabelu ili u transformatorskoj stanici.

d) Pojava veznih kvarova je česta i pri tome obično dolazi do oštećenja kabela starije izvedbe i manjih presjeka. Naime, zemljospoj na jednom dijelu mreže imao bi za posljedicu, uslijed povećanja napona, proboje na drugim dijelovima mreže. Nije isključeno da drugi vezni kvar nastane i poslije nekog vremena iza prvog, premda je njegova pojava izgledala neobjašnjiva.

e) Prosječni broj kvarova na kabelima s obzirom na dužinu mreže opada, što je rezultat izbora pravog presjeka kabela, brižljivog polaganja i sl.

f) Pregledom nastalih kvarova uočeno je da je bio veći broj kvarova na kabelskim spojkama ili

na samom izlazu kabela iz spojke. Zabilježeni su rjeđi kvarovi na novim dijelovima kabela osim onih kvarova, koji su bili rezultat tvorničkih pogrešaka na kabelu.

g) Kvarovi na aluminijskim kabelima nisu zabilježeni budući da ovih kabela ima manje (1,5 km ranije položenog presjeka 3 × 16 i 3 × 42 mm² i kasnije položene 4,8 km 3 × 185 mm²).

3. Trajanje prekida i vjerojatnost nastanka kvarova na kabelima

Poznato je da popravak jednog 10 kV kabela traje 8—10 sati, a ako još dodamo vrijeme dojave, pronalaženja kvara i ponovnog uspostavljanja pogona, tada vrijeme trajanja prekida može iznositi znatno više.

Ako sa »T« označimo ukupno vrijeme trajanja prekida tj. vrijeme od nastanka kvara do ponovnog uspostavljanja pogona i koje se sastoji od vremena:

T_d — dojava kvara
T_i — pronalaženje kvara
T_p — popravak kvara
T_u — uspostavljanje pogona

tada je ukupno trajanje prekida jednako:

$$T = T_d + T_i + T_p + T_n \quad \text{(sati)}$$

Dok su T_d i T_n u praksi kratki, dotle T_i i T_p traju dosta dugo i zajedno iznose i preko 10 sati.

Smanjenje vremena T_i se može postići ekipama, koje mogu brzo intervenirati, a isto tako i omogućiti lakše pronalaženje oštećene dionice. Ugradnjom sklopki uzduž trase kabela ili signalnih detektora releja omogućava se brza lokalizacija dionice kabela u kvaru, te je u smislu smanjenja vremena T_i, preporučljiva upotreba ovih releja. Mjesto kvara se otkriva jednostavno praćenjem pobuđenosti releja, koji su pobuđeni od izvora napajanja do mjesta kvara (slika 2). Da bi se vrijeme T umanjilo obavezno je da radijalne mreže rade s mogućnošću prebacivanja i dvostrukog napajanja, jer se tada u ukupnom vremenu trajanja prekida isključuje vrijeme popravka kvara T_p. Radi toga nužno je kod radijalnih kabela osigurati koliko je god moguće rezervne veze za napajanje sa druge strane. Na ovaj se način vrijeme trajanja prekida T umanjuje za vrijeme T_p (koje traje do 8 i više sati).

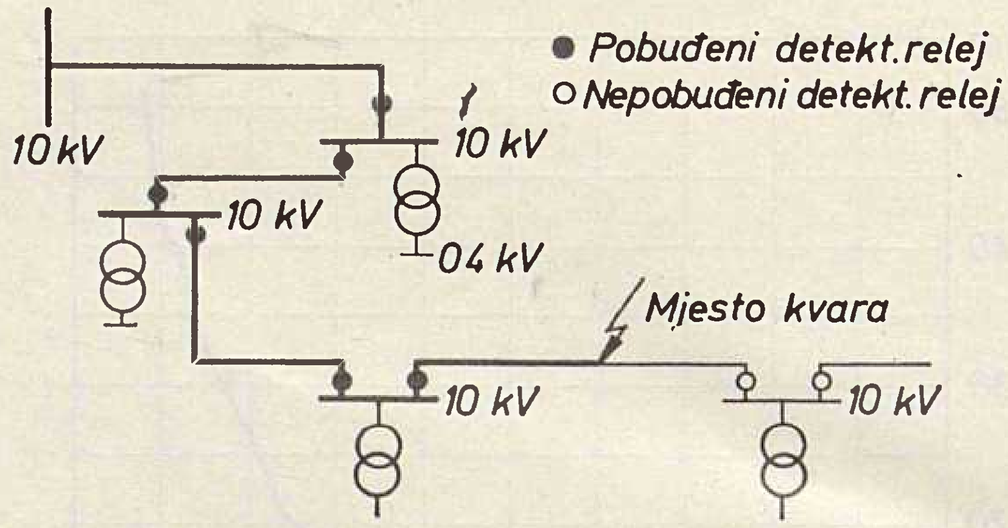
Ako sa n označimo broj kvarova u godini na dužinu kabela L (kom), te ako sa T označimo ukupno trajanje prekida kao posljedica jednog kvara u uvjetima radijalnog rada mreže bez mogućnosti dvostrukog napajanja, tada odnos:

$$p = \frac{n}{L} \quad \text{(kvar/km)}$$

označuje broj kvara po km mreže, a relacija

$$p \cdot T = \frac{n}{L} \cdot T$$

daje trajanje prekida pogona radi kvara na jediničnom dijelu mreže. Podijelimo li ovo s brojem



Sl. 2. Djelovanje detektorskog releja u kabelskoj mreži — radijalna mreža

sati godišnje dobivamo vjerojatnost trajanja prekida pogona radi kvara na jediničnom elementu kabela tj.

$$v' = \frac{p \cdot T}{8760} = \frac{n}{L} \cdot \frac{T}{8760}$$

Ukoliko je mreža radijalna s međuvezama tada je vjerojatnost trajanja prekida v' jednaka:

$$v' = \frac{n}{L} \cdot \frac{T'}{8760}$$

gdje je T' vrijeme trajanja prekida s rezervnim napajanjem, a T za radijalnu mrežu bez mogućnosti takvog napajanja.

Tada se uz isti broj kvarova n godišnje, jer međuveze ne bi utjecale i izmijenile broj kvarova nego samo trajanje prekida, vjerojatnost broja kvarova sa rezervnim vezama odnosi:

$$\frac{v'}{v} = \frac{T'}{T} \qquad \text{ili} \qquad v' = v\frac{T'}{T}$$

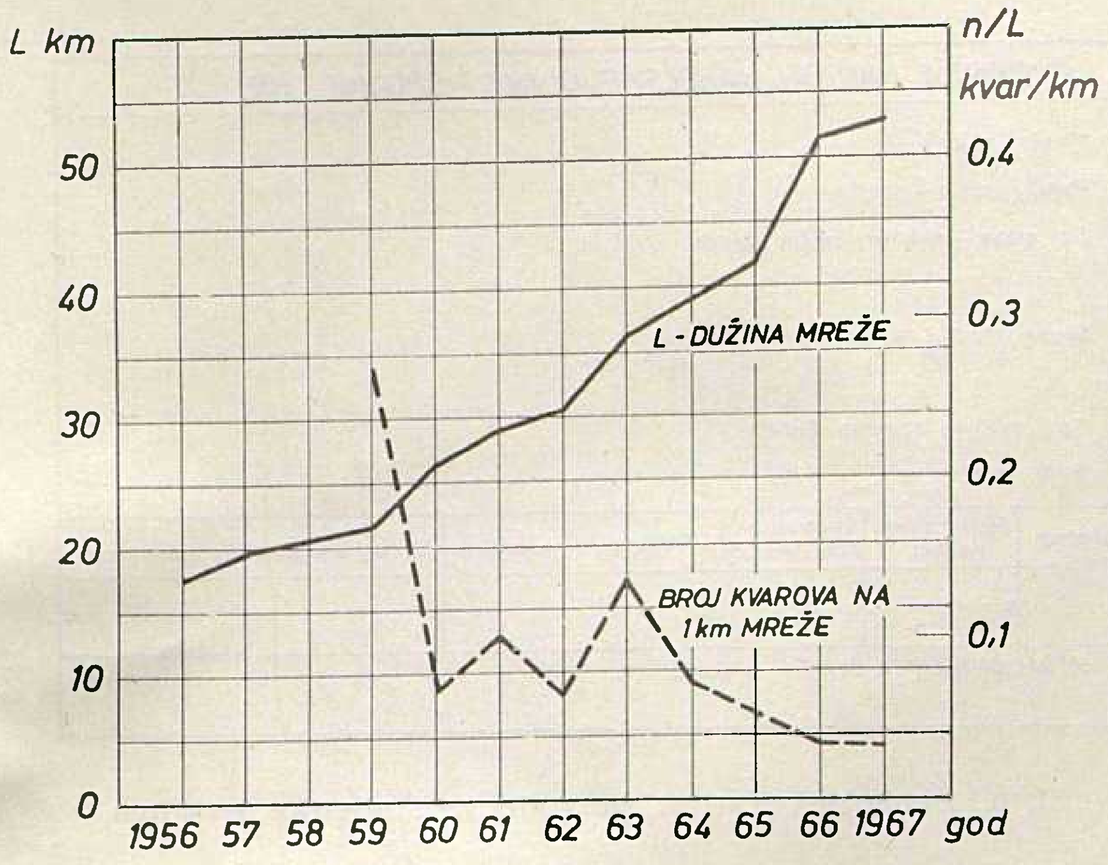
Vjerovatnost prekida pogona zbog kvarova bitno je smanjena postojanjem rezervnih veza. Kako se u praksi odnos vremena $\frac{T'}{T}$ kreće od 0,1 do 0,2, to se i vjerojatnost prekida smanjuje u tom odnosu. U narednoj tablici 4 dat je prosječni broj kvarova i vjerojatnost trajanja prekida na 10 kV kabelskoj mreži.

Broj kvarova po km kabelske mreže 10 kV i vjerojatnost trajanja kvara

Tablica 4

Godina	Broj kvarova n	Dužina kabela L (km)	Broj kvar. na 1 km n/L	Vjerojatnost kvara $v = \frac{n}{L} \cdot \frac{T}{8760}$
1959	6	21,7	0,275	$3{,}15.10^{-4}$
1960	2	26,4	0,076	$0{,}87.10^{-4}$
1961	3	29,2	0,102	$1{,}47.10^{-4}$
1962	2	30,7	0,065	$0{,}68.10^{-4}$
1963	5	36,6	0,137	$1{,}56.10^{-4}$
1964	3	39,6	0,075	$0{,}87.10^{-4}$
1965	3	41,6	0,048	$0{,}54.10^{-4}$
1966	2	51,5	0,038	$0{,}43.10^{-4}$
1967	2	53,0	0,037	$0{,}43.10^{-4}$

Iz prethodne tablice vidimo da je prosječni broj kvarova (n/l) godišnje opadao i da se kretao od 0,275 kvara/km do 0,0378 kvara/km. U koloni za vjerojatnost kvara uzeto je vrijeme $T = 10$ sati, međutim ako bi se uzelo vrijeme $T' = 0{,}1\ T$ tj. za



Sl. 3. Broj kvarova na kabelima po km mreže

slučaj mogućnosti napajanja sa druge strane korištenjem međuveza, tada se vjerojatnost trajanja prekida umanjuje za 10 puta. Radi toga je potrebno na 10 kV nivou napona potrošačima-transformatorskim stnicama 10/0,4 kV osigurati dvostruko napajanje polaganjem 10 kV kabelskim međuvezama. U dijagramu sl. 3 dan je grafički prikaz kvarova po km mreže u razdoblju od 1959. do 1967.

4. Kvarovi na kabelskim glavama

Ovi su kvarovi nastali na perifernom, prigradskom dijelu mreže gdje je zbog neriješenih saobraćajnica i regulacije terena bilo nužno spojiti pojedine transformatorske stanice 10/0,4 kV s kraćim dionicama kabela na postojeće nadzemne vodove 10 kV. Danas u mreži ima oko 30 kabelskih glava vanjske montaže, a uz navedene tablice se uočava da je broj kvarova dosta visok i iznosi oko 0,2—0,3 kvara po kabelskoj glavi što znači da se godišnje ošteti svaka četvrta do peta kabelska glava. Broj kvarova na kabelskim glavama prikazan je na dijagramu sl. 4.

Pregled kvarova na kabelskim glavama od 1959.—1967.

(područje 10 kV kabelske - nadzemne mreže Splita)

Tablica 5

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1959	×											
1960		×								×		
1961											×	
1962	×				×							
1963	×	× × ×				×			× ×		×	×
1964						× ×	×	×	×			× ×
1965		×		×		×						
1966	× × ×			× ×	×	×		×				
1967	×		× × ×	×								

Izvršimo li kvartalnu raspodjelu ovih kvarova dobivamo slijedeći broj i raspored kvarova:

Tablica 6

Kvartal	I	II	III	IV	Ukupno
Broj oštećenih kabl. glava	15	12	6	7	40

Odmah se može pregledom tablica 5 i 6 vidjeti da je veći broj kvarova nastao u I i II kvartalu dok je nešto niži u ljetnim mjesecima.

Većina transformatorskih stanica je priključena kabelima manjih presjeka, koji su priključeni kao kabelski otcjepi sa dalekovoda.

Dužine priključnog kabela su kratke i iznose 20—40 m, a presjeci kabela su 3 × 16 i 3 × 70 mm².

Izvršimo li raspodjelu kablova po prosjecima dobivamo slijedeće:

Tablica 7

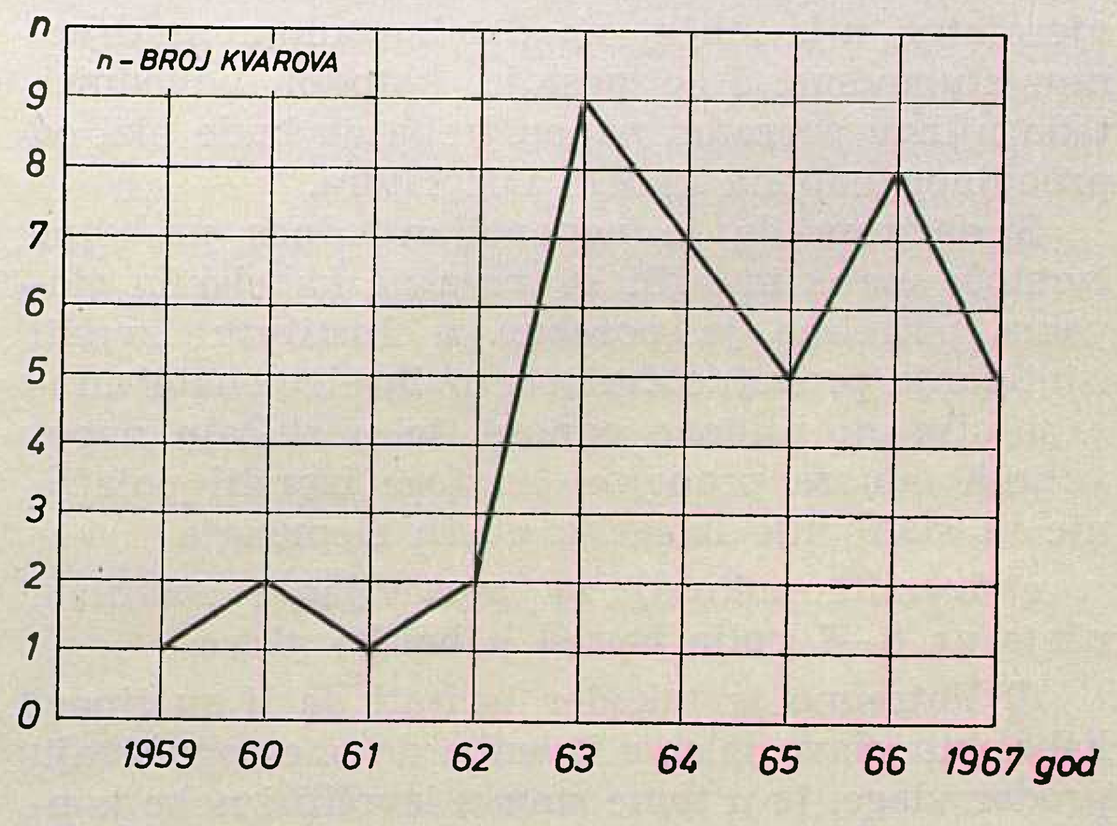
Godira	Ukupno kvarova godišnje	Od toga otpada na presjek (mm)₂				
		16	25	70	95	120
1959	1		1			
1960	2	1	1			
1961	1	1				
1962	2	1	1			
1963	9	1	6	2		
1964	7	2	4	1		
1965	5		4	1		
1966	8		3	5		
1967	5		3	2		
Ukupno:	40	6	23	11		

Pretežno su kako je vidljivo iz tablice 7 zastupljeni kvarovi na priključnim kabelima s manjim presjecima, iako je dolazilo do oštećenja i na kabelskim glavama i većih presjeka.

Ako se razmotre kvarovi na kabelskim glavama može se zaključiti slijedeće:

a) Veći broj oštećenja kabelskih glava je nastao na kraćim priključenim kabelima i manjim presjecima.

b) Oštećenja su većinom (oko 60 %) rezultat atmosferskih prenapona i grmljavina.



Sl. 4. Broj kvarova na kabelskim glavama

c) Veći broj oštećenja zabilježen je na tzv. vanjskim ulaznim kabelskim glavama, ako se gleda u smjeru dolaza energije. Izlazne kabelske glave su imale manji broj oštećenja.

d) Probojna čvrstoća izolatora dalekovoda 10 kV, na koje su priključene ove kabelske glave, sa drvenim stupovima, je veća od probojne čvrstoće kabelskih glava, te je i to jedan od razloga oštećenja kabelskih glava. Za pravilnu zaštitu kabelskih glava trebalo bi da probojna čvrstoća kabelskih glava bude veća od probojne čvrstoće izolatora.

e) Popravak glava često se obavlja pod teškim vremenskim uvjetima (velika vlaga u zraku, kiša i sl.), te nije isključeno da je i to uzrok ponovnih kvarova na nekim mjestima. Ovih učestalih kvarova bilo je zabilježeno na 3 mjesta gdje su se kvarovi na nekim kabelskim glavama ponavljali 3—4 puta.

f) U ovom razdoblju zabilježeno je 5 oštećenja transformatora 10/0,4 kV ali nijedan nije bio priključen preko kabela nego direktno na nadzemni vod. Oštećenja transformatora spojenih preko kabela nije bilo, što znači da i bilo koja dužina kabela predstavlja zaštitu za transformator.

g) Dok je kod kabela postignuto znatno smanjenje kvarova dotle je broj kvarova na kabelskim glavama još osjetan te predstavlja ozbiljan problem.

Da bi se broj kvarova na kabelskim glavama smanjio potrebno je izvršiti slijedeće:

a) Priključak transformatorskih stanica vršiti s kabelom presjeka, koji odgovara uvjetima rada mreže i po mogućnosti da dužina priključnog kabela bude veća. Potrebno je da samozaštitna dužina kabela zbog smanjenja prenaponskog vala iznosi barem približno $l = \frac{90}{C}$ gdje je C kapacitet kabela.

U praksi se po mogućnosti moraju izbjegavati dužine 10—20 m. Izmjena presjeka i povećanje samozaštitne dužine kabela je već na nekim mjestima dala dobre rezultate.

b) Probojna čvrstoća kabelskih glava treba da bude veća od probojne čvrstoće izolatora voda, što vjerojatno nije slučaj na dalekovodima sa drvenim stupovima. Ako postoje katodni odvodnici, tada njihov proradni napon treba da bude niži od probojnog napona kabela i izolatora.

S obzirom da je nepovoljan odnos probojne čvrstoće uzrok mnogih kvarova na kabelskim glavama potrebno je posebno u Institutu izvršiti ispitivanja probojne čvrstoće ovih elemenata mreže i utvrditi njihove odnose, te u slučaju nepovoljnih odnosa probojne čvrstoće izvršiti pojačanje ili slabljenje izolacije nekih elemenata.

c) Izvršiti pokušaj za postavljanje zaštitnog užeta na 6—7 polja ispred kabelske glave.

d) Potrebno je također ispitati da li su tipovi kabelskih glava takove izvedbe da onemogućavaju prodor vlage, te u tome smislu izvršiti i neke konstruktivne izmjene.

EVIDENTNI KARTON KABELSKE GLAVE - SPOJKE BR.

Mjesto i ulica

Položaj glave – spojke

Tip glave – spojke i način izrade

Svrha glave - spojke :

Tip i presjek spojnog kabela :

Vrsta terena :

Datum	Meteorološki podaci	Upotrebljena kabelska masa	Prezime i ime montera	Uzrok i analiza kvara – zamjene

SITUACIONA SKICA GLAVE - SPOJKE

Sl. 5. Evidentni karton za vođenje statistike kvarova

5. Vođenje statistike i dokumentacije o kvarovima na kabelskoj mreži

Ne ulazeći posebno u ostalu dokumentaciju koju je potrebno voditi radi evidencije o položaju trase kabela i ostalog, ovdje će se dati samo dokumentacija koju je potrebno voditi o kabelskoj mreži u vezi kvarova. Trasa bilo kojeg kabela završava s kabelskim glavama ili zaglavcima, a kako je ranije navedeno, kvarovi mogu biti na dijelu kabela ili kabelskoj spojci, glavi odnosno zaglavku. U slici 5 dat je prijedlog kartona za vođenje dokumentacije o kvarovima na kabelskim glavama i spojkama. Treba napomenuti da je ovu dokumentaciju nužno voditi i kod izrade novih kabelskih glava ili spojki za tek novo položene kabele. Npr. kad se kabel nastavlja zbog većih dužina tada je potrebno izvesti spojku o kojoj je također nužno voditi dokumentaciju isto tako kao da se radi o spojci koja se izrađuje u slučaju kvara.

Osnovno je da se u ovoj dokumentaciji uvedu podaci o položaju kabelske glave ili spojke zatim o uvjetima rada, imenima montera i ostalog kako je naznačeno u slici. Nakon više godina praćenja pojedinih dionica kabela dobiva se pregledan uvid o kvaliteti kabela te o svim kvarovima koji su se desili na njemu. Tada je moguće imati i bolji uvid o učestalosti kvarova na pojedinim elementima kabelske mreže, jer je primijećeno da se broj kvarova upravo ponavlja na istim mjestima, a time je znatno olakšan postupak za analiziranje nastalih kvarova i poduzimanje određenih mjera za njihovo otklanjanje. Ovdje treba napomenuti da bi za kabelsku mrežu trebalo uvesti i određen način pregleda i održanja što bi svakako trebalo obuhvatiti u pravilnicima o održavanju postrojenja. Navedeno uvođenje dokumentacije i ostalog treba vršiti i za kabele ostalih napona 30 i 0,4 kV, a svaka distribucija ovu dokumentaciju može prilagoditi svojim uvjetima i potrebama. Posebno je važno u sklopu ove dokumentacije vršiti pogonska ispitivanja kabela nakon polaganja, a prije samog puštanja u pogon. Ispitivanja prvenstveno treba da obuhvate otpore izolacije kabela što je nužno evidentirati u dokumentaciji.

Zaključak

Na osnovu iznijetog, a u cilju smanjenja broja kvarova na kabelima, može se zaključiti slijedeće:

a) Presjek odabranog kabela treba da odgovara uvjetima koji vladaju u mreži.

b) Mrežu 10 kV formirati sa mogućnosti dvostranog napajanja čime se smanjuje vrijeme trajanja prekida pogona.

c) Polaganje kabela provoditi uz stručni nadzor i nakon polaganja vršiti pogonska ispitivanja kabela.

d) Posvetiti mnogo veću pažnju izvedbi i spoju kabelskih glava i njihovoj zaštiti (koordinacija izolacije).

e) O svim kvarovima na kabelima voditi redovitu i preglednu dokumentaciju.

Literatura

H. Požar: *Visokonaponska rasklopna postrojenja*

L. Pađen: *Energetski kabeli* (predavanje održano u EDH 1963.)

— *Kvarovi i prekidi na postrojenjima* (podaci odsjeka tehničke dokumentacije »Elektrodalmacije« Split)

Naslov pisca: Šimun Šimundža, dipl. ing., Elektrodalmacija, Split

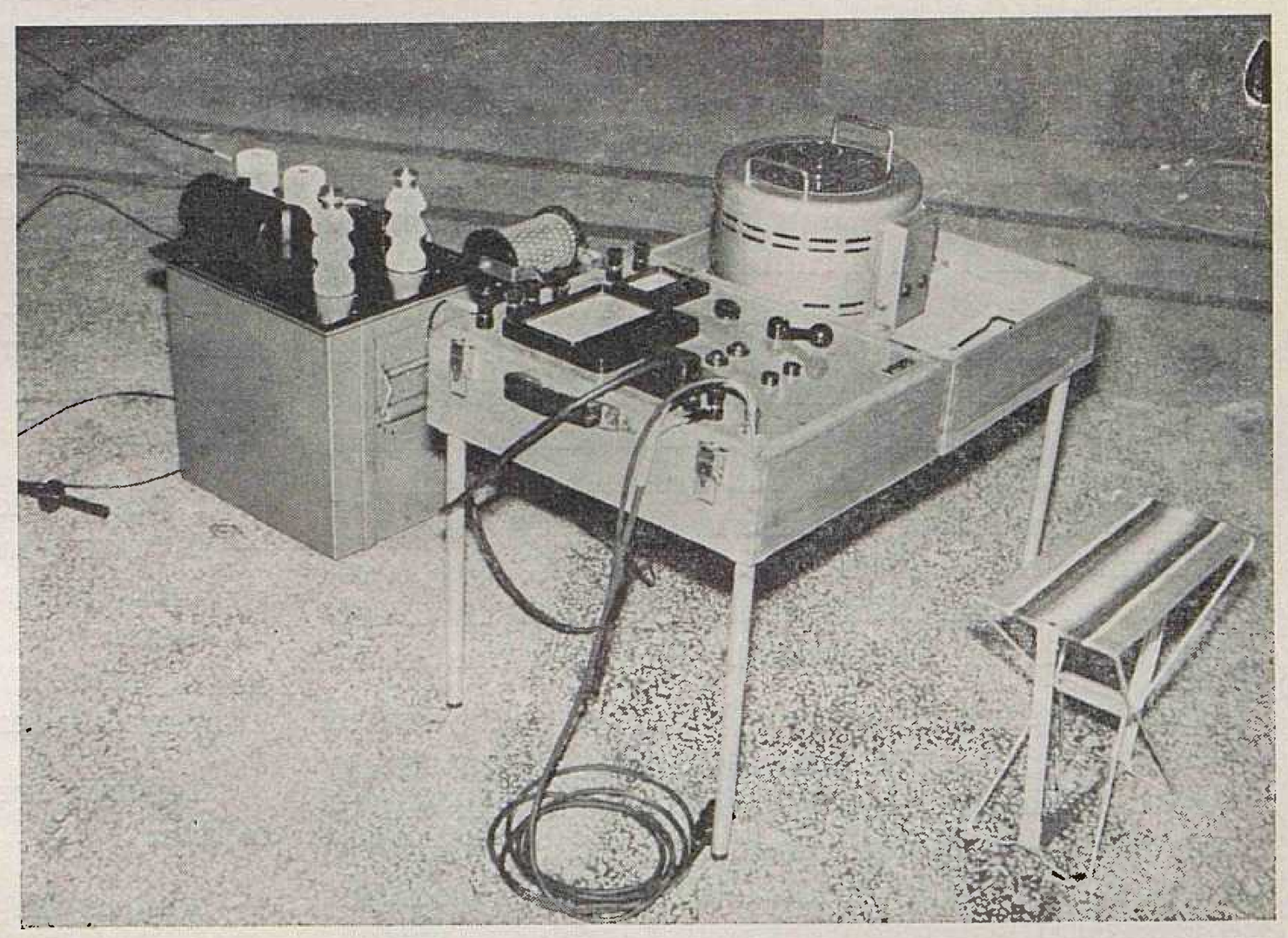
UREĐAJ ZA ISPITIVANJE KABELA IPK-10

Tehnički podaci:

Maksimalni istosmjerni napon . . . . 40 kV
Trajna istosmjerna struja na području
40 kV . . . . 100 mA
Trajna istosmjerna struja na području
10 kV . . . . 0,5 A
Trajna istosmjerna struja na području
300 V . . . . 25 A

Sastavni dijelovi:

Visokonaponski dio s odvojcima 40 i 10 kV
Mjerni dio za mjerenje struje i napona
Regulacioni transformator za kontinuirano
reguliranje napona



Uređaj je prenosnog tipa i služi za ispitivanje kabela nazivnog napona do 10 kV nakon njihovog polaganja, kao i za propaljivanje mjesta proboja izolacije, što omogućava pronalaženje mjesta greške kabela.

Laboratorij za visoki napon i jaku struju

INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU, ZAGREB ULICA PROLETERSKIH BRIGADA 37 Telefoni: 513-822, 511-455

ISKUSTVA S POGONOM TRANSFORMATORSKIH I RASKLOPNIH POSTROJENJA SA SMANJENOM POSADOM U PODUZEĆU »ELEKTROPRENOS« — ZAGREB

Božidar Radmilović, Zagreb

U cilju racionalizacije pogona poduzeće Elektroprenos iz Zagreba prvo je počelo 1962. godine smanjivati posadu u svojim transformatorskim stanicama. Opisana su petgodišnja iskustva u takvom načinu vođenja pogona stanica, kao i mjere koje je bilo potrebno sprovesti u danim okolnostima da navedena racionalizacija bude uspješna.

DK 621.311.4 : 621.314.21

Tokom 1962. puštene su u pogon TS 220/110 kV Mraclin kod Zagreba i TS 110/35 kV Međurić kod Banove Jaruge kao prva postrojenja »Elektroprenos«-a — Zagreb sa smanjenom posadom, koja rade sa službom prisutnosti manje od 4 radnika u smjenskoj službi. Iako su problemi pogona postrojenja sa smanjenom posadom već bili obrađivani na savjetovanjima i u stručnim časopisima, potrebno je izvršiti analizu stečenih iskustava s pogonom takovih postrojenja, tim više što je tokom proteklog petogodišnjeg razdoblja došlo do promjene niza okolnosti, koje se 1962. nisu mogle predvidjeti.

Zakonske mogućnosti koje bi u transformatorskim i rasklopnim postrojenjima omogućivale duže radno vrijeme članova posade od propisanih 42 sata nedjeljno, kako bi postrojenja mogla biti u pogonu sa manje od 4 radnika, predviđene su odredbama člana 46 Osnovnog zakona o radnim odnosima (Sl. list SFRJ br. 43/66), gdje se u tački 1 kaže: »Ako se zbog prirode posla i organizacije rada na određenom radnom mjestu (rad u turnusu i sl.) radno vrijeme sastoji iz vremena provedenog na efektivnom radu i vremena obavezne prisutnosti radnika na radnom mjestu koja od njega zahtijeva određenu radnu aktivnost, ukupno radno vrijeme može biti duže od punog radnog vremena.«

Prema tački 2 navedenog člana radna zajednica utvrđuje svojim statutom ili drugim općim aktom među ostalim i mjerila po kojima se radna aktivnost radnika za vrijeme obavezne prisutnosti svodi na satove efektivnog rada. Prema sada važećem Pravilniku u »Elektroprenos«-u Zagreb sat prisutnosti obračunava se kao 0,25 redovnog radnog sata.

Ako se izvrši analiza posla rukovaoca električne komande (uklopničara) vidi se, da se on sastoji od:

— svakosatnog evidentiranja određenih podataka pokaznih instrumenata, brojila i sl.
— dostavljanja traženih evidentiranih podataka telefonom nekoliko puta dnevno zainteresiranim službama (dispečerski centri, distributivna poduzeća)
— povremeno telefonsko primanje depeša i naloga te njihovo evidentiranje u knjizi depeša
— povremeno izvođenje propisanih odnosno traženih zahvata i manevara u postrojenju (uklapanje i isklapanje aparata, reguliranje napona, evidentiranje rada zaštitnih uređaja, nadopunjavanje akubaterije, ispuštanje kondenzata iz zračne mreže i sl.)
— povremeni obilazak postrojenja radi pregleda stanja postrojenja i osiguranja objekta.

Iz danog opisa vidljivo je, da se posao rukovaoca upravo svodi na ono što je predviđeno u cit. članu Zakona tj. na povremeni efektivan rad i obaveznu prisutnost u objektu.

Zavisno o izgrađenosti elektroenergetskog sistema, te o opremljenosti postrojenja s lokalnom (unutrašnjom) automatikom, kao i ocjeni koliko se u pojedinim razdobljima smatralo da treba biti hitna intervencija čovjeka u slučaju izvođenja propisanog odnosno traženog manevra te kakav je bio sistem obračuna električne energije, bila je dimenzionirana posada u postrojenjima i određen njen režim rada.

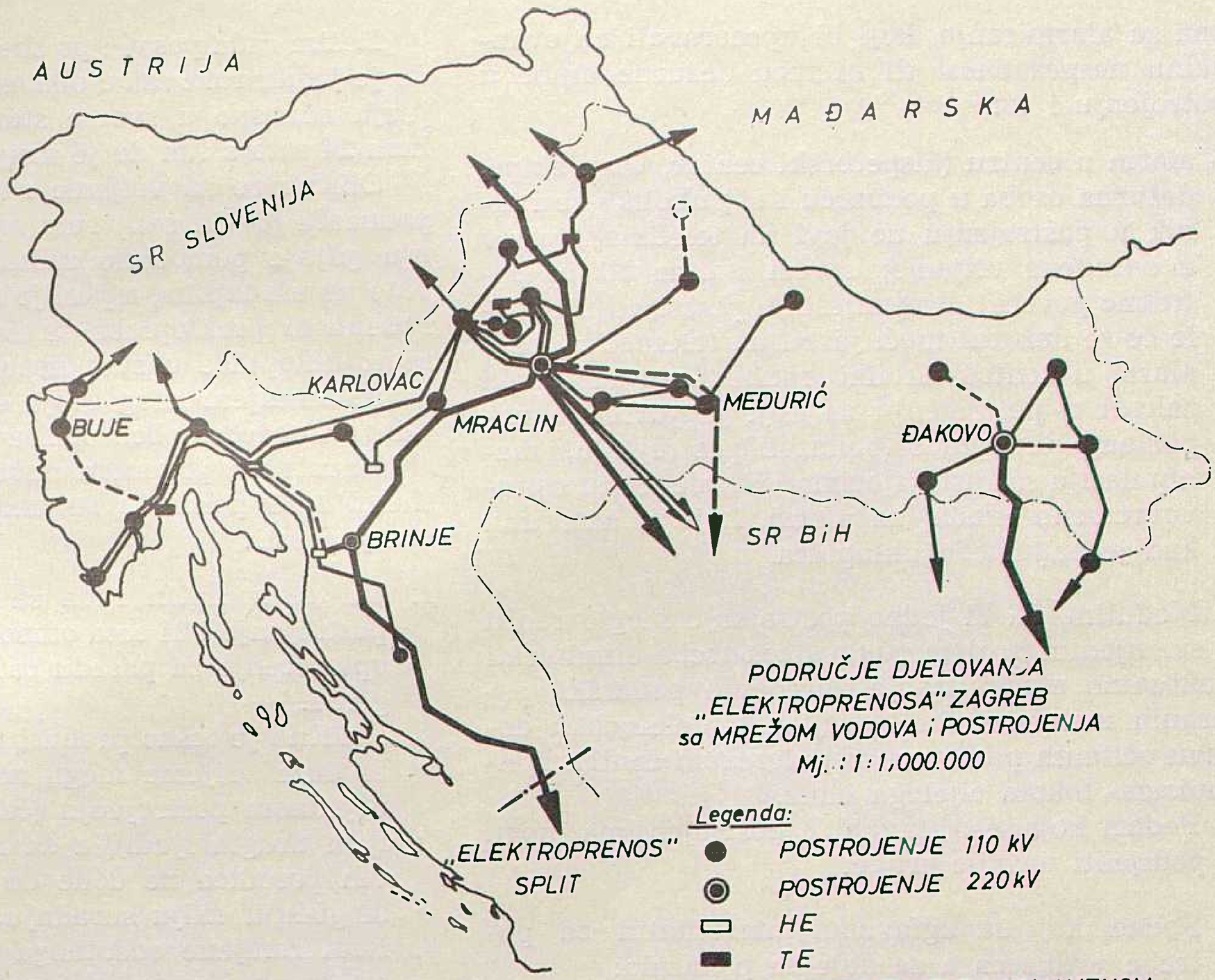
Do 1960—1961. u transformatorskim i rasklopnim postrojenjima bila su obično istovremeno u službi po dva rukovaoca, tako da se posada sastojala od:

— 1 poslovođe
— 4 prva (glavna) rukovaoca električne komande
— 4 druga (pomoćna) rukovaoca električne komande
— 1 pomoćni radnik

odnosno ukupno 10 ljudi.

Tokom vremena došlo je do slijedećih promjena:

— stjecanjem pogonskih iskustava došlo se do spoznaje, da je broj zahvata u postrojenju relativno malen
— povećanjem sistema povećavale su se i rezerve u vodovima i transformaciji te nije bilo potrebno da se neprekidno »stražari« u postrojenjima
— povećanje sistema dovodilo je i do ogromnog povećanja podataka koji su iz postrojenja pristizali u dispečerske centre; ograničenjem broja ovih podataka u dispečerskim centrima na neku optimalnu mjeru smanjen je broj podataka koji je bio dostavljan iz pojedinih postrojenja
— povećanje elektroenergetskog sistema kao i izvjesne tehničke promjene (kao npr. kruto uzemljenje zvjezdišta 110 kV sistema) tražilo je sve brže i tačnije obavljanje pojedinih procesa u postrojenjima, za što je bila neophodna auto-



Sl. 1. Lokacije vodova i postrojenja poduzeća Elektroprenos Zagreb

matika (na pr. APU 110 kV vodnih prekidača) bez obzira koliko je ljudi bilo u smjenskoj službi.

Sve je ovo dovelo do konstatacije da je u transformatorskim i rasklopnim postrojenjima nepotrebno držati po 2 radnika zajedno u smjenskoj službi, tako da su sva postrojenja »Elektroprenosa« Zagreb do kraja 1961. godine radila samo sa po jednim radnikom u smjenskoj službi.

Posadu takovih postrojenja činili su:

— 1 poslovođa
— 5 rukovalaca električne komande (3 u smjenskoj službi, 1 upadač, 1 revizioni električar)
— 1 pomoćni radnik

odnosno posada po shemi (1+5+1).

Daljnjom evolucijom konstatirano je da u većini postrojenja nema dovoljno posla za jednog revizionog električara postrojenja, te da izvjesni dio poslova na održavanju može obaviti poslovođa i pomoćni radnik te da poslovođa može povremeno vršiti smjensku službu na uklopnici. Tako se je došlo do posade trafostanica u sastavu:

— 1 poslovođa
— 4 rukovaoca električne komande
— 1 pomoćni radnik

odnosno posada po shemi (1+4+1), koja se danas može smatrati kao klasična radna shema postrojenja s potpunom (nesmanjenom) posadom.

Kada su se 1962. puštale u pogon 220/110 kV Mraclin i TS 110/35 kV Međurić za koje se predvidjela smanjena posada (a što su bila prva postrojenja takove vrste sa smanjenom posadom u Jugoslaviji), postavljeni su slijedeći tehnički preduvjeti, koji su morali biti ispunjeni, da bi se u postrojenju mogao vršiti pogon sa smanjenom posadom po sistemu prisutnosti.

Ti su uvjeti bili:

1. stanovi u sklopu zgrade uklopnice ili u njenoj neposrednoj blizini koji su opremljeni telefonima i uređajima za signaliziranje
2. brzo ponovno ukapčanje 110 i 220 kV vodnih prekidača
3. sporo ponovno ukapčanje 30—35 vodnih prekidača
4. automatska regulacija napona na transformatorima 110/35(30) kV
5. automatsko uspostavljanje tranzitnih veza na VFT.

Osim toga po potrebi bi se izvodili i drugi zahvati, koji bi olakšavali rad posadi kao npr. daljinska mjerenja i signalizacija u dispečerskom centru, automatizacije izvjesnih propisanih pogonskih manevara,

automatsko iskapčanje jednog transformatora u slučaju smanjenog opterećenja, eliminiranje zvučne signalizacije nekih prolaznih smetnji i sl.

Naknadno se pokazalo da bi bilo potrebno postrojenje sa smanjenom posadom opremiti uređa-

jima za alarmiranje, koji bi upozoravali na eventualnu nesposobnost ili nesreću dežurne osobe u postrojenju i to:

— alarm u centru (dispečerski centar, baza ekipe, dežurna osoba u poduzeću i sl.) ukoliko se radnik u postrojenju ne javi na telefonski poziv u određeno vrijeme; u vezi s time bit će potrebno povećati broj mjesta u postrojenju odakle će se dežurni moći javiti na telefonski poziv
— alarm u centru ukoliko radnik koji vrši neki zahvat u postrojenju za koji je potrebno napuštanje uklopnice (obilazak postrojenja, manipulacija sa rastavljačima i sl.) ne kvitira pravovremeno uređaj za alarm, koji je aktiviran kad je napuštena uklopnica.

Međutim, da bi jedno postrojenje moglo raditi sa smanjenim brojem rukovalaca treba eliminirati svakosatno evidentiranje određenih podataka pokazanih instrumenata i brojila, te telefonsku dostavu očitanih podataka dispečerskom centru kontinuirano tokom cijeloga dana.

Podaci koji se očitavaju u postrojenjima mogu se podijeliti u dvije grupe:

1. Podaci koji su uglavnom interesantni za potrebe poduzeća a za koje se pokazalo:

a) ili da su nepromjenjivi unutar nekih granica, kao npr. napon na 30—35 kV sabirnicama u TS 110/30—35 kV za automatski upravljanim regulacionim transformatorima,
b) ili da su slični mjernim veličinama u drugim susjednim postrojenjima, kao npr. napon na 110 i 220 kV sabirnicama,
c) ili da se tokom vremena mijenjaju po nekom programu koji se može dovoljno tačno predvidjeti, kao npr. opterećenja pasivnog konzumnog područja.

Za ovu grupu podataka dovoljno je da se svakosatno evidentiraju samo tokom jednog dana u mjesecu, kada se očekuje maksimalno mjesečno opterećenje (tzv. karakteristična srijeda).

2. Za ostale podatke, koji su uglavnom interesantni za potrebe dispečerskih i obračunskih službi (očitanja brojila i pokazivača maksimalno angažirane snage) moguće su slijedeće alternative:

a) ili da se očitanja vrše u dužim razmacima tokom dana, a noću uopće ne,
b) ili da se očitanja automatski štampaju (printomax uređaj) a odštampane vrijednosti da se dostavljaju dispečeru nekoliko puta dnevno,
c) ili da se podaci pomoću uređaja za daljinska mjerenja prenose u dispečerski centar.

Odnosi kao i način obračuna električne energije koji su u elektroprivredi postojali u 1962. godini omogućili su da TS Mraclin i Međurić budu u pogonu sa posadom koja se sastoji samo od 2 radnika, koji vrše smjensku službu. Kako se u tim postrojenjima nalazi uvijek i jedan pomoćni radnik koji radi normalno radno vrijeme, ovaj način rada posada označen je kao tip (2+1).

Režim rada posade po shemi (2+1) bio je takav, da je jedan rukovalac obavezan da bude u postrojenju odnosno u svome stanu uz postrojenja tokom 24 sata s tim da je drugi dan slobodan.

Obično se za vrijeme radnog vremena cijelog poduzeća (6—14 sati) rukovalac nalazi u postrojenju gdje s pomoćnim radnikom vrši manje zahvate na uređajima, a poslije toga nalazi se u stanu. Posebnom preklopkom telefonske veze prebacuju se iz uklopnice u stan dežurnog rukovaoca, tako da se biranjem istog broja dobiva veza sa dežurnim rukovaocem bez obzira gdje se nalazio.

Iskustva s pogonom navedenih postrojenja po shemi 2+1 pokazala su tokom vremena izvjesne manjkavosti:

1. Za takav način rada sa 24 sata vezanosti uz postrojenje i 24 sata odmora predstavlja osjetno opterećenje za posadu osobito u psihičkom pogledu.
2. Prilično je teško pronaći takav »par ljudi« koji bi duže vrijeme mogli zajedno raditi i živjeti u jednom postrojenju (često udaljeni od naselja i drugih ljudi), a da između njih ili njihovih porodica ne dođe do konflikata koji onemogućuju dalju suradnju.
3. Radi zamjene odsutnoga jednog člana posade, što iznosi prosječno 3 mjeseca godišnje, treba upućivati radnika iz centra, za što treba imati odgovarajuću dimenzioniranu centralnu ekipu, što u manjim pogonima može stvarati dosta problema.
4. Tokom vremena došlo je do promjene odnosa u elektroprivredi i načina obračuna električne energije među partnerima, za što se je tražilo svakosatno očitanje brojila i ažurno dostavljanje tih podataka, a što je nemoguće tražiti od tako smanjene posade.

Iz tih razloga odlučeno je, da se za druga postrojenja koja rade sa smanjenom posadom uzme shema 3 + 1. To znači, da u postrojenju postoje 3 radnika koja vrše smjensku službu i to tako, da se u postrojenju nalaze 24 sata, a 48 sati su slobodni. Kako su i za ta postrojenja traženi ispunjeni tehnički preduvjeti onda u slučaju odsutnosti jednog člana posade ostala dvojica rade po shemi 2 + 1 bez zamjene iz vana.

U »Elektroprenosu« Zagreb do kraja 1967. godine bit će u pogonu ukupno 22 postrojenja. Od toga:

— postrojenja sa punom posadom	10
— kombinirana postrojenja u kojima posadu daju distributivna poduzeća	6
— postrojenja sa smanjenom posadom	6

odnosno 27% postrojenja u pogonu je sa smanjenom posadom.

U tablici 1 dan je pregled postrojenja koja rade sa smanjenom posadom sa osnovnim podacima o veličini postrojenja.

Razmještaj postrojenja sa smanjenom posadom prikazan je na priloženoj karti područja djelovanja »Elektroprenosa« Zagreb.

Pregled postrojenja sa smanjenom posadom Tablica 1

Postrojenje	Godina ulaska u pogon	Radna shema	Veličina postrojenja 1967. godine					
			DV 220	DV 110	DV 30–35	TR 220/110	TR 110/30–35	Kompen.
TS 220/110 kV Mracin	1962	2 + 1	3	8	--	2 × 150	—	1× 50
TS 110/35 kV Međurić	1962	2 + 1	—	2	4	—	1 × 25	—
TS 110/30 kV Karlovac	1964	3 + 1	—	2	2	—	1 × 20	—
TS 110/35 kV Buje	1964	3 + 1	—	1	5	—	1 × 10	—
RS 220 kV Brinje	1966	3 + 1	3	—	—	—	—	—
TS 220/110 kV Đakovo	1967	3 + 1	1	2	—	1 × 150	—	1× 50

OPASKA: Snage transformatora u MVA, snage sinhronih kompenzatora u MVAr.
TS 110/30 kV Buje ušla je u pogon 1960. godine, ali tek od 1964. godine radi sa smanjenom posadom.
RS 220 kV Brinje u sastavu je »Elektroprivrede« — Rijeka, no »Elektroprenos« Zagreb daje posadu i vrši održavanje postrojenja.

Kod analize pogona transformatorskih stanica i rasklopnih postrojenja sa smanjenom posadom kao i uspoređivanja takovih postrojenja sa postrojenjima sa nesmanjenom posadom, osnovna su slijedeća pitanja:

1. Da li postoji razlika u visinama investicija između postrojenja koja ne rade sa smanjenom posadom i onih koja rade sa smanjenom posadom,
2. U kolikoj mjeri dolazi do smanjenja pogonske sigurnosti i brzine izvođenja zahvata u postrojenjima sa smanjenom posadom, te kako posade u takvim postrojenjima zadovoljavaju zahtjevima koje postavljaju nadležne dispečerske službe,
3. Kako vršiti redovno održavanje postrojenja u slučaju smanjene posade?
4. Kako ljudi prihvaćaju takav režim rada i koji su problemi u tome?
5. Kolike su uštede u osobnim dohocima radnika postrojenja sa smanjenom posadom prema onima s normalnom posadom.

Ad 1. Kao što je već rečeno razvoj elektroenergetskog sistema zahtijevao je opremanje lokalnom automatikom, jer posada nije više mogla dovoljno brzo i sigurno izvoditi neke tražene zahtjeve. Tako su danas (1967) skoro sva postrojenja »Elektroprenosa« Zagreb opremljena uređajima za lokalnu automatiku, koji su 1962. bili naznačeni kao tehnički preduvjeti za pogon TS Mraclin i Međurić sa smanjenom posadom, tako da uglavnom nema razlike u investicijama (što se tiče opreme) između postrojenja koja rade sa tzv. »klasičnom« smjenskom službom i onih sa smanjenom posadom. Štaviše, može se očekivati da će neki troškovi (uglavnom na građevinskom dijelu objekta) biti i smanjeni kod postrojenja sa smanjenom posadom, jer s obzirom na lokalnu automatiku neće biti potrebno graditi velike prostorije za uklopnicu da bi se u njima smjestile velike i lako pregledne komandne ploče budući da se u toj prostoriji čovjek ionako nalazi samo povremeno.

Ako je postrojenje stalno u pogonu sa radnom shemom (2+1) tada je potrebno napraviti stambenu zgradu sa 2 stana za posadu i prostorom za smještaj zamjenika jednog odsutnog člana posade neposredno uz postrojenje, što iznosi oko 300.000 ND, uzevši u obzir tip stambene zgrade koje su izgrađene uz TS Mraclin i Međurić. U slučaju smjenske službe po sistemu (3+1) ocijenjeno je, da nije neophodno potrebno graditi stanove uz postrojenje. Naime, kad su građeni stanovi uz postrojenje tada se računalo na vjerojatnost da će i slobodni radnik biti izvjesno vrijeme u stanu, pa će brzo moći pomoći u postrojenju ako to bude potrebno. Iskustvo je međutim pokazalo da su potrebe za takove intervencije bile vrlo male, a ako je došlo do veće havarije, tada je trebalo tražiti intervenciju ekipe za održavanje ili specijalizirane ekipe.

Kod izgradnje stanova i angažiranja posade za postrojenje po shemi (3+1) pokazalo se da će se iz lokalnih izvora naći dovoljno kvalitetne radne snage za posao u postrojenju i da neće biti potrebno za sve radnike graditi stanove, jer će biti radnika koji su već riješili svoj stambeni problem. U slučaju da je jedan radnik u službi a dva su slobodna, te ako su stanovi svih radnika opremljeni telefonima postoji dosta velika vjerojatnost, da će bar jedan slobodni radnik biti u stanu kad bude potrebna njegova pomoć. Razumljivo je da će lokacije postrojenja trebati biti takve, da je omogućen brz i lagan pristup iz mjesta stanovanja u postrojenje.

U svakom slučaju odluku da li, koliko i gdje graditi stanove, treba donijeti za svaki slučaj uzevši u obzir sve faktore.

Ad 2. Da bi se moglo ocijeniti koliko su posade postrojenja sa smanjenim brojem radnika opterećene izvođenjem propisanih odnosno traženih pogonskih manevara, kako bi se dobilo neko mjerilo eventualnog smanjenja pogonske sigurnosti ovakovih postrojenja odnosno izvođenja zahvata, u tablici 2. dat je pregled izvedenih manevara u TS 220/110 kV Mraclin i TS 110/35 kV Međurić po mjesecima tokom godine 1966.

Kao što je vidljivo iz tablice 2. opterećenje posade s izvođenjem manevara i registriranjem prorade zaštitnih uređaja u navedenim postrojenjima je vrlo maleno. Najveći broj izvedenih manevara iznosio je mjesečno u TS Mraclin 67, a u TS Međurić 94 (oboje u VIII mjesecu 1966.), što znači prosječno 2,2 odnosno 3,1 manevra dnevno. Jasno je, da vršenje manevara nije bilo jednoliko raspoređeno tokom mjeseca. Bilo je dana kada je tre-

balo obaviti i više desetaka manevara no bilo je i više dana uzastopno kada nije bilo ni jednog manevra.

Sigurno je da će porastom promatranih postrojenja priključkom novih vodova i izgradnjom novih transformatora doći do potreba za izvođenjem većih manevara. No treba očekivati, da će se broj automatski izvedenih manevara (automatska ponovna ukapčanja 110 i 220 kV vodova u slučaju prelaznih smetnji te 35 kV vodova u slučaju zemnog spoja u mrežama s uzemljenim zvjezdištem) povećati iznad onih vrijednosti koje su zabilježene u 1966.

Postrojenje	Mjesec 1966.	Iskapčanje po nalogu disp. odnosno prema propisima	Manevar			
			Iskapčanje djelovanjem zaštita (ispadi)	Ručno ukapčanje po nalogu disp. odnosno prema propisima	Automatska ponovna ukapčanja vodova	Ukupno
TS 220/110 kV Mraclin	I	4	—	4	—	8
	II	5	—	7	—	12
	III	16	3	21	—	40
	IV	6	2	8	—	16
	V	12	10	18	4	44
	VI	7	7	10	4	28
	VII	21	6	26	—	53
	VIII	18	15	29	5	67
	IX	11	3	14	—	28
	X	11	2	10	1	24
	XI	8	14	17	4	43
	XII	8	3	12	—	23
TS 110/35 kV Međurić	I	1	—	1	—	2
	II	5	2	6	1	14
	III	1	—	1	—	2
	IV	14	5	17	2	38
	V	16	10	22	4	52
	VI	4	1	4	1	10
	VII	23	2	23	2	50
	VIII	33	9	45	2	94
	IX	—	—	—	—	—
	X	5	1	6	—	16
	XI	6	2	4	1	13
	XII	19	22	—	—	41

Treba međutim naglasiti da povećanjem mreže raste i rezerva u sistemu, pa se time smanjuje potreba za hitnim intervencijama dežurne osobe u postrojenju, čak i ako lokalna automatika zataji.

Za postrojenja sa smanjenom posadom sa stanovišta dispečerske službe interesantna su dva podatka:

a) brzina odziva rukovaoca na nalog za izvođenje manevra
b) dostavljanje energetskih podataka

Prema mišljenju predstavnika dispečerske službe pogon postrojenja sa smanjenom posadom uglavnom ne čini poteškoća s izuzetkom nekih postrojenja, koja bi — po njihovom mišljenju — trebala imati permanentnu smjensku službu s nesmanjenom posadom. Kako se ovo odnosi na TS 220/110 kV Mraclin potrebno je proanalizirati ove probleme, kako se ne bi generalizirajući ove poteškoće vezane sa službom prisutnosti u TS Mraclin zaključilo, da bi takav režim rada bio loš i u svim ostalim postrojenjima.

Brzina odziva dežurnog rukovaoca TS Mraclin na pozive dispečera na momente je dosta mala. Vjerojatno je, da će dežurni rukovalac biti u blizini telefona kad se poziva, neovisno od sheme rada posade, osim u slučaju kad se u smjenskoj službi nalaze stalno po 2 radnika, te je jedan radnik uvijek dežuran uz telefon. Ono što se u slučaju TS Mraclin povezuje uz radnu shemu (2 + 1) tj. da se povremeno dežurni rukovalac ne javlja odmah, proizlazi iz činjenice da dispečeri nazivaju TS Mraclin — kao čvornu stanicu — mnogo češće nego ostala postrojenja. Da bi se, međutim, olakšalo uspostavljanje veze dispečer — dežurni u TS Mraclin, poduzimaju se mjere da bi se u rasklopno postrojenje 110 i 220 kV postavilo nekoliko telefonskih aparata kao i alarmni sistem, koji bi upozoravao dežurnog na poziv dispečera.

Sigurno je, da će i alarmni sistem za osiguranje dežurne osobe također olakšati uspostavljanje telefonske veze sa TS Mraclin.

Mada se u dispečerskom centru Zagreb nalaze sva interesantna telemjerenja radne i jalove snage na vodovima za razmjenu iz TS Mraclin i mada se u TS Mraclin na navedenim vodovima nalaze printomax uređaji čiji se podaci dostavljaju dispečerskom centru 6 puta dnevno, predstavnici dispečerske službe Zagreb smatraju da to sve nije dovoljno i inzistiraju da u TS Mraclin treba postojati takova posada, koja će moći kontinuirano očitavati i dostavljati sve tražene energetske podatke. Stav »Elektroprenosa« Zagreb je da se povećanjem broja izvršilaca u TS Mraclin ne smiju kompenzirati izvjesne manjkavosti i nedovoljan broj telemjerenja, te da sadašnji nenormalni način obračuna električne energije ne smije biti baza za principijelno rješenje radne sheme u TS Mraclin.

Kod određivanja definitivne lokacije dispečerskog centra Zagreb (sadašnji dispečerski centar koji je smješten u zgradi elektroprivrede u Zagrebu u pogonu je od 1957 godine, dimenzioniran je prostorno i s uređajima na 15 godina), trebalo bi razmotriti mogućnost da ga se postavi u TS 220/110 kV Mraclin. Naime, dosta je česta praksa da se područni dispečerski centri postave u sklopu čvornog postrojenja toga područja, kako bi se smanjili troškovi za daljinska mjerenja, signalizacije i linije veze, a povećala operativna brzina i sigurnost dispečera, budući da su čvorna postrojenja ujedno i čvorne tačke za VF veza po vodovima. Takvim rješenjem u ovom slučaju dežurni dispečer imao bi direktan uvid u sve željene instrumente kao i neposredni kontakt s posadom TS Mraclin, te bi vjerojatno u tome slučaju otpale sadašnje primjedbe dispečerske službe na režim rada posade ove stanice.

Razumljivo je, da će kod određivanja mjesta novog dispečerskog centra ovdje navedeni problemi kao i predloženo rješenje biti samo jedan od faktora koji će utjecati na konačno rješenje.

Ad 3. Problem redovnog održavanja postrojenja sa smanjenom posadom različiti su za svako postrojenje ovisno o njegovoj veličini, tipovima opreme i aparata, broju manevara, udaljenosti od baza ekipe za održavanje, vremenskim prilikama na užem i širem području postrojenja i sl., tako da ih je vrlo teško generalizirati.

Ukoliko su postrojenja opremljena tako izvedenim aparatima, a osobito prekidačima, koji ne traže česte zahvate na održavanju (hidromatski prekidači na 30—35 kV i pneumatski prekidači na 110 i 220 kV) tada je dovoljno izvršiti revizije aparata svake 1 do 2 godine, dok će za ostale sitne zahvate u postrojenju biti dovoljna intervencija posade. Za održavanje i zahvate na onim dijelovima postrojenja za koje se traži specifično znanje trebat će slati odgovarajuće ekipe, bilo iz poduzeća (na primjer: stručnjake za kompresore, pneumatske prekidače, zaštitne i telekomunikacione uređaje i sl.) bilo iz tvornice proizvođača (kao npr. za regulacione sklopke i akumulatorske baterije). Ovo je međutim, uobičajeno i za postrojenja koja rade s nesmanjenom posadom, tako da održavanje postrojenja sa smanjenom posadom ne predstavlja osjetno povećanje troškova prema ostalim postrojenjima.

Kod TS 220/110 kV Mraclin, budući da se radi o vrlo velikom postrojenju, razmatra se mogućnost da se angažira jedan stalni revizioni električar za tekuća svakodnevna održavanja postrojenja, jer se s obzirom na veliki prostor postrojenja kao i potrebe za brzim intervencijama rukovaoca ne bi moglo opravdati angažiranjima rukovaoca na dužim odsustvima iz uklopnica ili stana.

Time bi se povećali troškovi posade TS Mraclin no dobio bi se radnik koji bi dobro poznavao postrojenje pa bi mogao vršiti zamjene smjenskog osoblja za vrijeme njihove odsutnosti. Angažiranjem revizionog elektromontera smanjile bi se potrebe za česte dolaske ekipe iz centra, zbog sitnih zahvata kao i stalna angažiranja vozila na relaciji Zagreb—Mraclin (25 km u jednom smjeru), tako da bi ukupni troškovi održavanja vjerojatno bili manji.

Ad 4. Odnos zainteresiranih radnika prema radu u smjenskim službama postrojenja sa smanjenom posadom može se podijeliti u dva ekstrema:

a. Radnici koji sada rade u postrojenjima s klasičnom smjenskom službom u većini slučajeva se opiru da bi njihovo postrojenje prešlo na rad sa smanjenom posadom, iako se garantira da ni jedan radnik ne bi bio otpušten niti premješten na radno mjesto s osjetno smanjenim primanjima. Međutim i pred toga radnici koji rade u smjenskoj službi postrojenja sa shemom (1+4+1) stalno se žale na poteškoće takvog rada (noćni rad, povremena suha hrana i slično), a pojedinci čak i napuštaju rad na uklopnicama i prelaze u ekipu za održavanje.

b. Radnici koji rade u postrojenjima sa smanjenom posadom smatraju da je to vrlo dobro rješenje i da više ne bi htjeli raditi u postrojenjima sa permanentnom službom. Oni smatraju da ih služba prisutnosti manje umara, da više zarađuju i da su s obzirom na manji broj radnika u postrojenju međuljudski odnosi bolji.

S obzirom na ove stavove kao i s obzirom da uštede koje se dobivaju na postrojenjima sa smanjenom posadom nisu od presudnog značaja za poduzeće, usvojena je slijedeća politika:

a. Sva nova postrojenja predvidjeti i opremiti za službu sa smanjenom posadom te angažirati radnu snagu koja prihvaća takav režim rada.

b. Sva stara postrojenja opremiti uređajima koji su navedeni u tehničkim preduvjetima za rad postrojenja sa smanjenom posadom, bez obzira sa kojim režimom smjenske službe radi dotično postrojenje.

c. Postojeća postrojenja mogu promijeniti režim smjenske službe samo u slučaju ako to zatraži posada postrojenja, ako su riješeni svi tehnički preduvjeti, ako su riješeni svi ostali problemi (očitanja brojila i dostava podataka), te ako se s tim slože uprava poduzeća i organi upravljanja.

Ad 5. U postrojenjima koja su već opremljena uređajima koji su tehnički preduvjet za smanjenje posade, te u kojima je riješen problem očitanja instrumenata i brojila, ne isplati se držati punu posadu. Kako međutim 2 ili 3 radnika obavljaju poslove koje u drugim postrojenjima radi 5 radnika, potrebno je dati pravilnu naknadu smanjenoj posadi, kako bi se stimulirao takav rad i smanjila fluktuacija radne snage u takvim postrojenjima.

Prema Pravilniku o raspodjeli osobnih dohodaka »Elektroprenosa« Zagreb dodaci smjenskom osoblju u postrojenjima sa smanjenom posadom u odnosu prema postrojenjima sa punom posadom iznose:

— za posadu po shemi (2+1) 27 %
— za posadu po shemi (3+1) ako stanuju izvan postrojenja 12 %
— za posadu po shemi (3+1) ako stanuju uz postrojenje 6 %

Za utvrđivanje ušteda u osobnim dohocima posada postrojenja, koja su u pogonu sa različitim radnim shemama, razmotrena su 4 konkretna slučaja:

Postrojenje	Radna shema	God. bodovi posade	%
TS 110/30 kV Resnik	1 + 4 + 1	38.760	110%
TS 110/35 kV Međurić	2 + 1	27.017	70%
TS 110/35 kV Buje	3 + 1	28.755	74%
TS 220/110 kV Mraclin	2 + 1	29.183	76%

Kako je vidljivo iz navedenih podataka, postrojenja sa smanjenom posadom imaju manje troškove posade za cca 25—30 % prema postrojenjima sa »klasičnom« smjenskom službom (1+4+1). Međutim, kako je ,već rečeno, ovo smanjenje troškova rada posade ne može se promatrati kao primarni faktor kod pogona postrojenja sa smanjenom posadom, nego samo kao popratnu — u ovom slučaju pozitivnu — pojavu kod modernizacije postro-

jenja. Sa gledišta troškova cijelog poduzeća ova smanjenja troškova posade predstavljaju vrlo mali iznos (cca 6‰ po jednom postrojenju na bazi dohotka poduzeća za 1966. god.)

Završavajući ovaj prikaz o problemima i iskustvima sa pogonom postrojenja sa smanjenom posadom na području djelovanja poduzeća »Elektroprenos« — Zagreb, potrebno je naglasiti da nije bilo zamišljeno, da sva postojeća postrojenja tokom svoje modernizacije (odnosno novo izgrađena postrojenja) rade na opisani način. Očekivati je, da će u dogledno vrijeme u »Elektroprenosu« Zagreb postojati više tipova režima rada transformatorskih i rasklopnih postrojenja, tako da će se za svako konkretno postrojenje, ovisno o okolnostima (mreža, konzum, udaljenost od baze ekipe i sl.), moći odabrati ono, koje u danim okolnostima najbolje odgovara. Tada će pored već spomenutih režima rada (postrojenja sa punom posadom, kombinirana postrojenja sa posadom distributivnih poduzeća, te postrojenja sa smanjenom posadom) biti u pogonu i telekomandirana odnosno telealarmirana postrojenja.

Prema današnjim ocjenama i iskustvima iz drugih prijenosnih poduzeća u zemlji kao i iz inozemstva, broj telekomandiranih postrojenja bit će u prvoj fazi vjerojatno ograničen samo na neke specijalne slučajeve. Ovo se u prvom redu odnosi na kombinirana postrojenja elektroprivrede i JŽ, koja su uklopljena u postojeće trofazne dalekovode 110 kV, gdje će se dijelovi 110 kV postrojenja koji su vezani za navedene vodove telekomandirati iz obližnjih postrojenja elektroprivrede. Ovo se odnosi na TS 110/25 kV Andrijevci i Ludina, u kojima će se aparatima u trofaznim vodnim poljima Sl. Brod i Đakovo, odnosno Mraclin i Kutina upravljati iz TS 110/35 kV Podvinje — Sl. Brod odnosno TS 220/110 kV Mraclin. Bile su razmatrane mogućnosti telekomandiranja 220 kV dijela postrojenja TS Matulji kod Rijeke, koje bi bilo udaljeno od postojeće TS 110/30 kV Matulji oko 1 km, a također se pomišlja na telekomandiranje 110 kV dijela TS 110/35/10 kV Osijek II iz postojeće TS 110/35 kV Brijest — Osijek (udaljenost cca 6,5 km).

Primjena telealarmiranih postrojenja imat će najviše opravdanja kod napajanja velikih potrošačkih centara, koji se u pravilu napajaju iz nekoliko TS 110/35 kV. Ukoliko su takva postrojenja izgrađena prema usvojenim kriterijima za izbor objekata prenosne mreže (dozvoljava se ispad po jednog voda i transformatora u svakoj stanici a da to konzum ne osjeti), te ako su postrojenja 110/35 kV opremljena potrebnom lokalnom automatikom, tada je potrebno u bazu ekipe za održavanje navedenih postrojenja signalizirati samo ona nenormalna stanja iz postrojenja, koja lokalna automatika ne može otkloniti (npr. neuspjelo APU vodova, ispad transformatora, kvar na uređajima za proizvodnju i razvod komprimiranog zraka i sl.). Takva baza ekipe za održavanje grupe telealarmiranih stanica bit će jedna od stanica čija će posada — koja će u ovom slučaju biti povećana — obavljati pored pogona centralne stanice još i potrebne zahvate u ostalim postrojenjima iz grupe, s tim da će morati biti opremljena potrebnom opremom i vozilima.

Kako je sadanje napajanje konzuma grada Zagreba izvedeno iz nekoliko postrojenja 110/30 kV (TS Resnik sa 2×60 MVA, TE-TO — Zagreb sa 2×60 MVA, TS Rakitje sa 2×25 MVA i TS Klara sa 35 MVA) koja su povezana sa višestruko napajanim vodovima te vezani na TS 220/110 kV Mraclin kao čvornu napojnu tačku cijelog ovog područja, realno je očekivati, da će nakon izgradnje TS 110/30 kV Jarun sa 2×60 MVA (1969 god.), te uvođenjem potrebnih zahvata u 30 kV kabelskoj mreži »Elektre« — Zagreb (povećanje prenosne moći između pojedinih pojnih tačaka 110/30 kV te telekomanda 30 kV vodnih prekidača uključujući i one iz TS 110/30 kV), ova grupa postrojenja moći biti u pogonu kao telealarmirane stanice.

Osim svih navedenih problema kod postrojenja sa smanjenom posadom još se pojavljuje i problem osiguranja objekta. Dok je kod postrojenja s nesmanjenom posadom pitanje osiguranja donekle riješeno povremenim obilascima dežurnog rukovaoca, koji obilazi cijeli objekt, a ne samo rasklopno postrojenje, takvo je rješenje neizvedivo kod postrojenja sa smanjenom posadom, a pogotovo ne kod postrojenja bez posade. Sigurno je da se ovdje ne bi moglo raspravljati o tako delikatnom problemu na čije rješavanje radna organizacija ima vrlo malo utjecaja, no ne bi bilo neobično kada bi taj problem, osobito pri specijalnim okolnostima, mogao imati presudni utjecaj na tip smjenske službe u rasklopnim i transformatorskim postrojenjima.

Literatura:

1. Cvetković Z., Lipnjak B.: *Kriteriji za izbor objekata prijenosne mreže,* II savjetovanje prijenosnih poduzeća, Budva 1967.
2. Čorić B.: *Tehničko-ekonomska opravdanost telekomande u RP 110 i 220 kV na manjim udaljenostima,* II savjetovanje prijenosnih poduzeća, Budva 1967.
3. Radmilović B.: *Pogon i održavanje TS 110/30—35 kV sa smanjenom posadom,* I savjetovanje prijenosnih poduzeća, Portorož 1963.
4. Savić M.: *Eksploatacija automatizovanih TS,* II savjetovanje prijenosnih poduzeća, Budva 1967.
5. — *Osnovni zakon o radnim odnosima* (Sl. list SFRJ br. 43/66)
6. — *Pravilnik o raspodjeli osnobnih dohodaka,* »Elektroprenos« — Zagreb
7. — *Dnevni pogonski izvještaj,* »Elektroprenos« — Zagreb.

Naslov pisca: Božidar Radmilović, »Elektroprenos« Zagreb.

KVAR NA TURBOGENERATORU II U TERMOELEKTRANI TOPLANI ZAGREB

Drago Dragičević, Zagreb

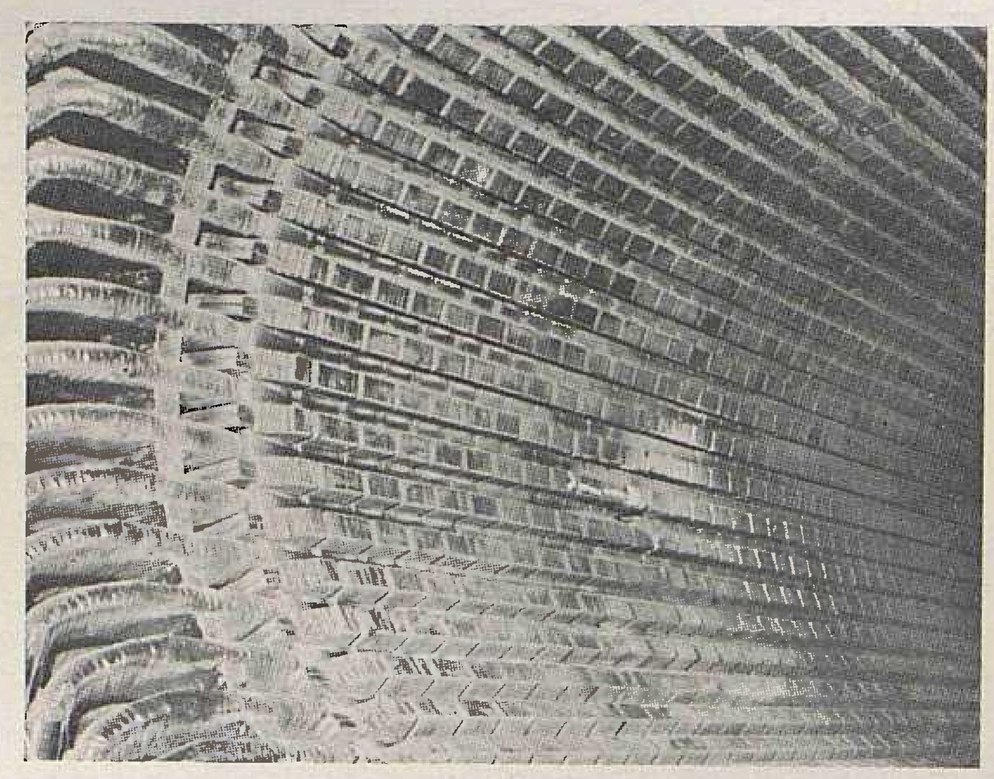
Na generatoru II u Toplani Zagreb desio se kvar. Električni luk je oštetio statorski i rotorski namot što je imalo za posljedicu dulji ispad iz pogona upravo u doba redovnih jesenskih niskih voda. U članku je opisan kvar i na kraju su dani prijedlozi za njegovo sprečavanje.

DK 621.313.322 - 81

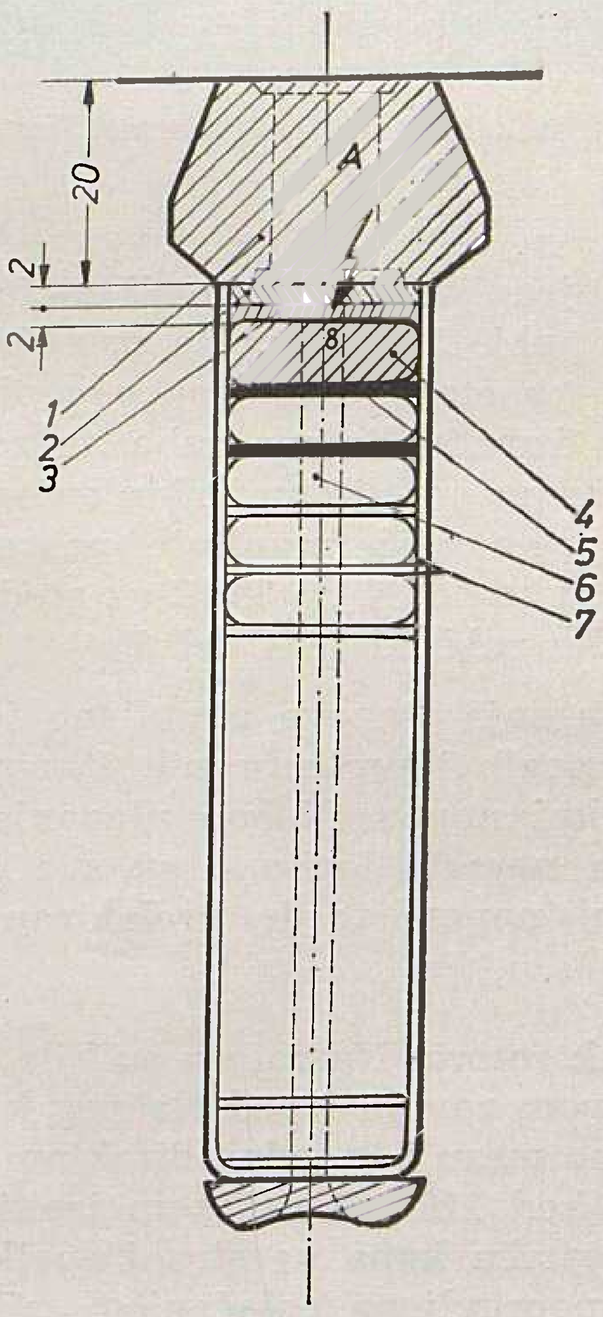
Osnovni podaci: Trofazni sinhroni generator 40 MVA, 10,5 kV, 2200 A, cos φ = 0,8, 3000/3750 o/min, 50 Hz, tipa S 1835-2, tvor. br. 11578, vlastita uzbuda 195 V, 550 A, proizvodnje »Rade Končar«. Generator je stavljen u probni pogon 6. XII 1962. i zaštićen relejnim zaštitama proizvodnje BBC. Kod svakog stajanja, koje je bilo duže od 15 dana, generator je propisno osušen u kratkom spoju prije stavljanja pod napon. Relejne zaštite su ispitivane i održavane redovito i uredno. U momentu nastupa kvara generator je terećen nominalnim teretom kod naponskog stanja u sistemu od 110 kV, kod čega postojeći instrumenti nisu zabilježili nikakvu oscilaciju napona.

Opis kvara: Dne 19. IX 1966. u 18.30 sati isključen je i demagnetiziran turbogenerator II posredstvom diferencijalne zaštite u fazama R i S. Kod ispada generatora čuo se snažan pucanj u generatoru i primijećen je dim duž poteza od kliznih koluta generatora do pomoćne budilice.

Provedena ispitivanja su pokazala, da je došlo do proboja na masu u fazama R i S i to u ulaznim utorima statorskog namota. Ustanovljen je i proboj rotorskog namota. Proboji statorskog namota vidljivi su na sl. 1 dok je rotorski proboj označen na sl. 2. Kod proboja statorskog namota došlo je do preskoka električnog luka na rotor, koji je također, kao što je rečeno, probio. Proboj rotora uslijedio je tačno ispod prvog proboja statora, gledajući od turbine prema budilici. Uslijed preskoka luka sa statora na rotor oštećeni su rukavci i ležaji na strani turbine i budilice, kao i brtvene trake na generatorskim poklopcima. Ova oštećenja vide se na slikama 3 i 4.



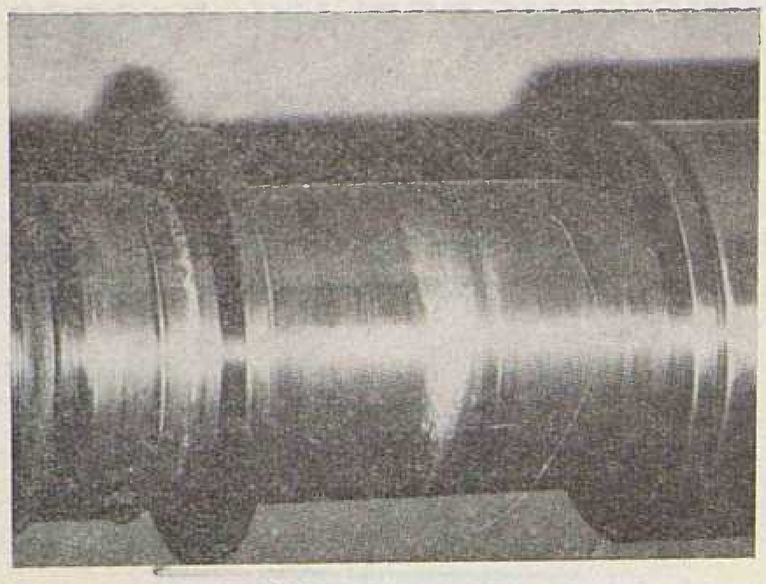
Sl. 1. Strelica označuje I mjesto proboja statorskog namota generatora II



Sl. 2. Presjek kroz utor rotora

1. zav. klin od mesinga
2. podloga klina
3. izolaciona podloga
4. rotorski zavoj (22 z/u)
5. međuzavojna izolacija
6. provrt (rupa) za hlađenje
7. utorski oblog
8. mjesto proboja (preskoka) na masu. Lukom sa statora oštećena je izolacija na mjestu 8. Luk sa statora kroz otvor A karbonizirao je i oštetio izolaciju na mjestu 8.

Popravak statora: Nakon što je izvađen rotor i izvršen pregled mjesta proboja dogovoreno je da se rotor otpremi u tvornicu i tamo popravi, a iz statorskog namota izvađeno je 7 štapova dvoslojnog evolventnog namota. Dva štapa su toliko bila oštećena, da ih je trebalo zamijeniti novima, a ostalih 5 je trebalo preizolirati. Obim oštećenja štapova gornjeg sloja namota vidljiv je na slici 5. Proboji su znatno oštetili (sl. 6) ukupno 8 zubi paketa statora. Popravak oštećenih zubi obavljen je na taj način, što su očišćeni nagorjeli rubovi limova, izvađeni distantni umeci, i limovi jedan između drugog natopljeni izolacionim lakom, a kaverne zaljevene rastaljenim aralditom. Zatim se pristupilo ispitivanju ugrijavanja popravljenih zubi kod narinute indukcije od 10.000 G. Kontaktnim termometrom i opipom mjereno je ugrijavanje. Rezultati mjerenja nisu bili zadovoljavajući,

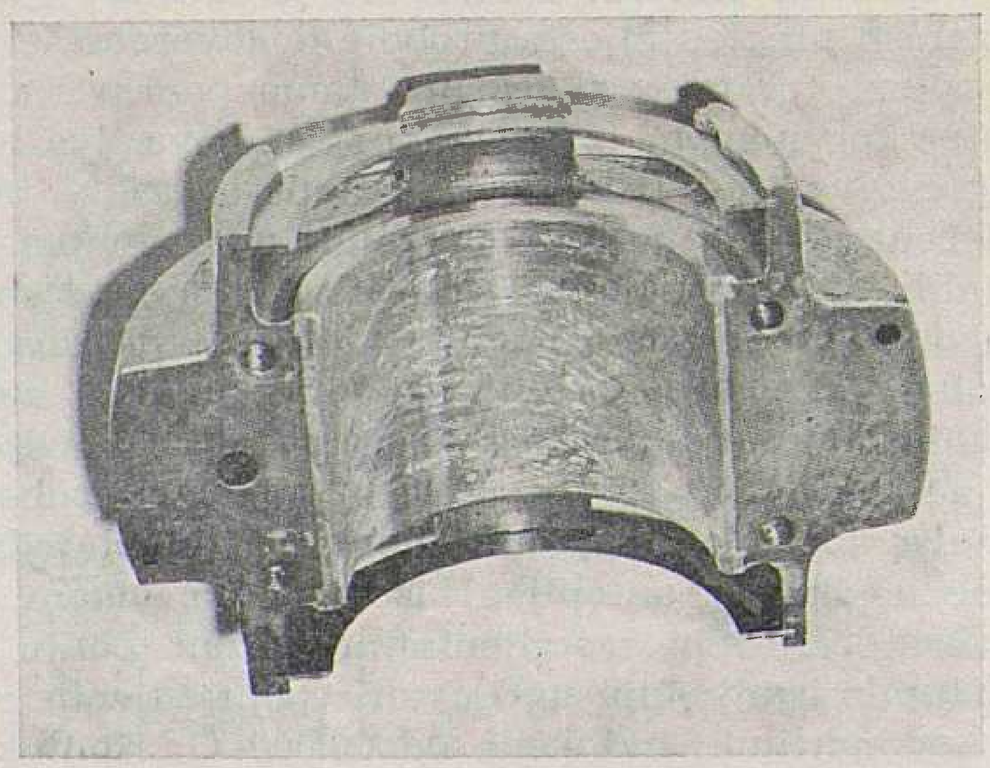


Sl. 3. Rukavac osovine na strani turbine

jer su se sanirani zubi zagrijavali za 10 °C više od neoštećenih zubi. Zbog toga je primijenjen drugi postupak — umetanje izolacionog papira debljine od 0,07 mm između limova zuba, te zalijevanjem kaverni tekućim aralditom. Primijenjeni postupak dao je zadovoljavajuće rezultate, popravljeni zubi zagrijavali su se od 34 do 39 °C uz srednju temperaturu ostalih zubi od 35 °C (sl. 7).

Prije ulaganja štapova obavljeno je naponsko ispitivanje novih i preizoliranih štapova na puni (100 %) ispitni napon. Nakon ulaganja štapova i povezivanja namota ispitane su sve tri faze na 80 % ispitni napon, te je prelakiran kompletni stator.

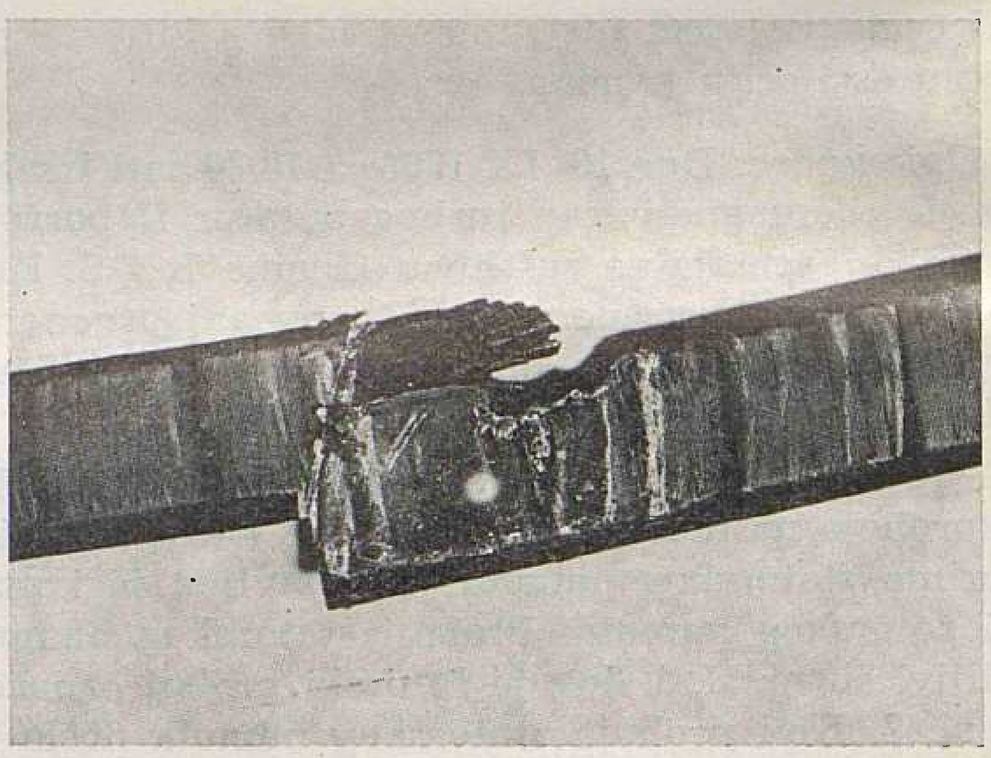
Popravak rotora: Na rotoru su bila dva oštećenja. Na prvom zavoju ispod tlačnog klina bila su dva spoja na masu i to jedan direktan i drugi koji se pojavio kod 1100 V prilikom ispitivanja. Skidana je rotorska kapa na strani spojke, oštećena mjesta su popravljena pojačanjem mika-izolacije. Prilikom skidanja rotorske kape nije oštećena izolaciona kapa glave rotorskog namota. Vraćanjem kape na iste dosjede završen je popravak rotora. Balansiranje rotora nije učinjeno zahvaljujući neporemećenim masama prilikom popravka. Kasnije kad je generator kompletiran izvršena je kontrola mehaničkog hoda (vibracija) na 3000 o/min u režimu rada generatora u praznom hodu (hladni generator) i pod opterećenjem (zagrijan generator). Veličine vibracija praktički su ostale nepromijenjene na stanje prije spomenutog kvara.



Sl. 4. Donji dio ležaja na strani budilice s vidljivim oštećenjima

Egalizirani su rukavci osovine rotora, prelakiran cijeli rotor i zamijenjeni oštećeni ležaji novima na strani turbine i ležaj pomoćne budilice. Postavljene su nove brtvene trake na generatorskim poklopcima.

Nalaz stručne komisije: Komisijski je pregledana i ispitana statorska zaštita generatora, koja nije reagirala kod proboja. Zaštita je nađena ispravnom i propisno udešenom. Komisija mjerodavnih stručnjaka iz tvornice »Rade Končar« zaključila je na osnovu zatečenog stanja, da je do proboja došlo najvjerojatnije uslijed pogonskih prenapona, koji su izazvali tako reći istovremeni proboj obiju faza, što je uvjetovalo dvopolni kratki spoj, pa je jedino onda i mogla reagirati diferencijalna zaštita. Da li je na probijenim mjestima bila oštećena izolacija



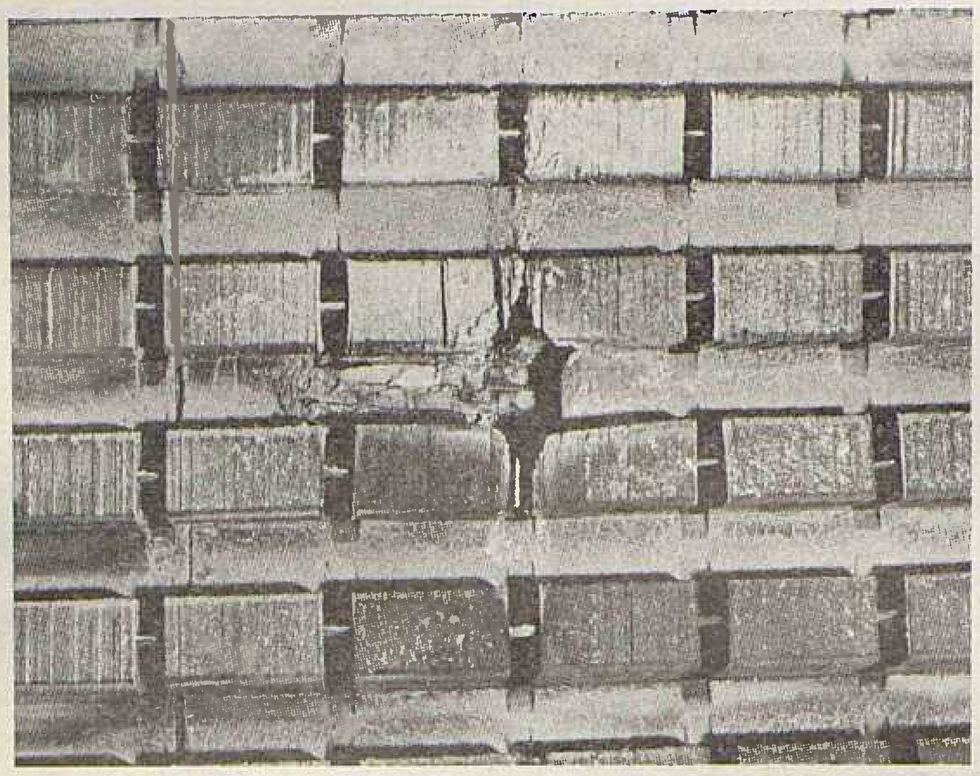
Sl. 5. Izgled oštećenog štapa s I mjesta proboja statorskog namota generatora II (gornji štap)

štapova prilikom njihovog umetanja u utore, pa je uslijed toga vrijeme trajanja namota bilo upravo do proboja, ili je ugrijavanje zubi na mjestu proboja bilo veće od dopuštenog i uvjetovalo proboje — nije se moglo ničim ustanoviti.

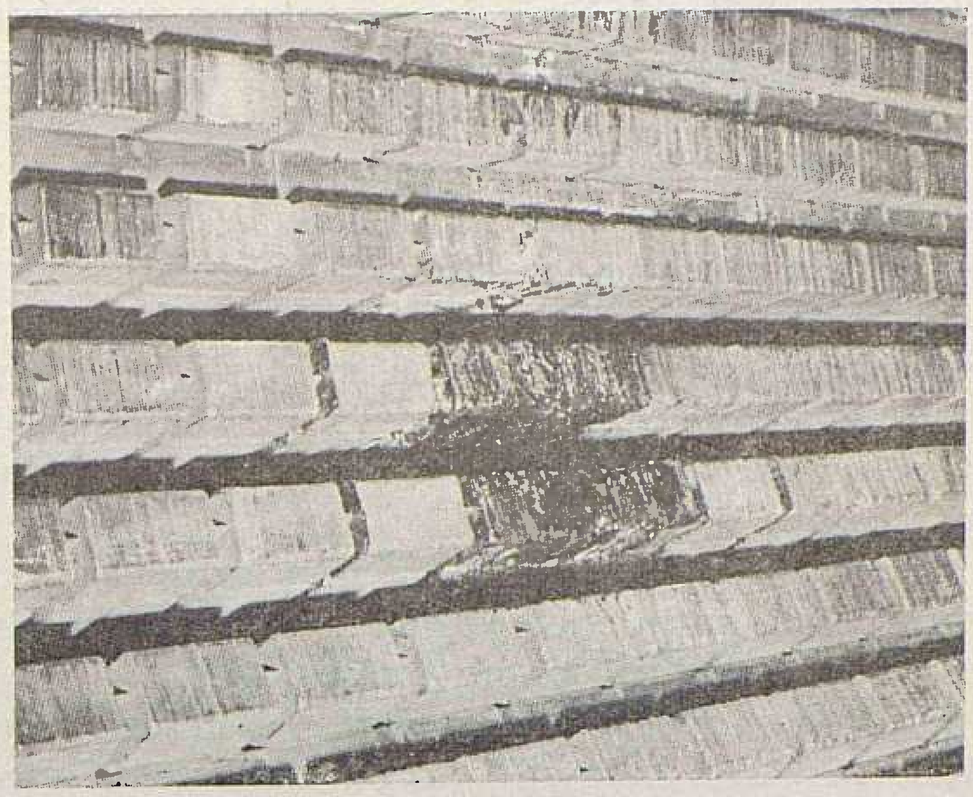
U Institutu tvornice Rade Končar izvršena su ispitivanja probojne čvrstoće i tgδ izolacije izvađenih štapova namota. Mjerena je probojna čvrstoća izolacije štapa (oštećenih štapova) na tri različita mjesta i dobiveni su rezultati:

I mjesto ispitivanja izdržalo je 30 kV, 60 sek bez proboja
II mjesto je probilo kod 30 kV u 20 sekundi i
III mjesto je izdržalo 30 kV, 60 sek i kratkotrajno 44 kV bez proboja.
tgδ izolacije iznosio je od 0,08 . . . 0,15

Za ilustraciju navodimo, da je tgδ nove izolacije ispod 0,1. Treba napomenuti, da ova ispitivanja nisu izvršena odmah po vađenju štapova iz utora generatora, pa su se do ispitivanja vjerojatno nešto i ovlažila.



Sl. 6. Detalj proboja na I mjestu statorskog namota generatora II



Sl. 7. Popravljeni paketi statorske jezgre na mjestu proboja I

Zaključak: Nastup kvara ovog karaktera donosi niz teškoća i problema oko otklanjanja nastalih posljedica i izaziva velike štete za radni kolektiv i širu zajednicu. Da bi se olakšalo otklanjanje ovakvih i sličnih kvarova, pa čak i spriječilo njihovo nastajanje, trebalo bi bar svakih nekoliko godina za vrijeme remonta izvršiti potrebna mjerenja stanja izolacije statorskog namota, kako bi mjerodavne tehničke službe dobile uvid u stanje izolacionog nivoa i mogle planirano i na vrijeme poduzeti potrebne korake. Najmanje što bi se moglo očekivati od ovakvih mjerenja je potpuna eliminacija iznenađenja, jer kvarovi obično nastaju kad je najteža energetska situacija.

Nadalje je krajnje vrijeme da se osiguraju sredstva za kupnju odgovarajućih uređaja, koje treba ugraditi u naša postrojenja za kontrolu pogonskih prenapona. Oni bi dali dragocjene podatke, koji bi bili korisni kod projektiranja, održavanja i odabiranja zaštita, a da i ne spominjemo korist tih podataka za stručnu analizu smetnji i kvarova.

I konačno praksa pokazuje, da bismo u svojim skladištima morali imati bar minimum od 1/3 neizoliranih bakrenih štapova statorskog namota, kao rezervu za nekoliko jednakih generatora, što bi nam omogućilo brzu intervenciju u slučaju kvara na namotima.

Naslov pisca: Drago Dragičević, dipl. ing. Termoelektrana Toplana, Zagreb

OBLAGANJE ENERGETSKIH KABELA

Mirko Goluža, Split

DK 621.315.2

Kao što je poznato, energetski podzemni kabeli se poslije polaganja u iskopane kanale redovito zaštićuju ciglama. O uvjetima i načinu mehaničke zaštite položenog kabela ne postoje nikakvi propisi. Kabeli se štite više-manje prema sličnim tehničkim uzancama.

Cigle nisu samo mehanički štitile položeni kabel kod ručnog kopanja, već su one upozoravale radnike kod iskopa da je potreban oprez, jer se radi o kabelu. Međutim, suvremena tehnika sve više primjenjuje, gdjegod je to moguće, mehaničke strojeve za iskope. Zbog toga su podzemni kabeli sve češće ugroženi, jer za mehaničke lopate i buldožere, cigle ne predstavljaju nikakvo upozorenje, a ni prepreku. Statistike kvarova na podzemnim kabelima ukazuju na nagli porast kvarova zbog vanjsko oštećenje kabela. No, ovdje neće biti riječi o takvoj mehaničkoj zaštiti podzemnih kabela, koja bi odoljela suvremenim strojevima za iskop, već o mogućnosti primjene drugih materijala za oblaganje kabela, tj. da se umjesto cigle upotrijebi građevinski materijal — betonski elementi.

Cigle su, do sada, najčešće upotrebljavane za mehaničku zaštitu kabela, jer su po obliku, dimenziji i boji bile za to najprikladnije. U početku su se podzemni kabeli štitili bez obzira na napon, tako da se kabel oblagao ciglama s tri strane — bočno i odozgo — dok se je prostor između cigala nasipao pijeskom, tako da kabel u njemu pliva. Kasnije kod sve veće primjene podzemnih kabela broj cigli za oblaganje 0,4 kV, a poslije i 10 kV kabela, smanjio se od 16 komada po metru za jedan kabel, na 8 komada, jer se ti kabeli više ne oblažu bočno.

Cigla je nepodesna za oblaganje podzemnih kabela koji križaju saobraćajnice, pa se na tim mjestima redovito upotrebljavaju betonske cijevi. Tako smo već ranije ugrađivali dvije vrste materijala: cigle i betonske cijevi. Danas je u građevinarstvu cigla plemenit i dosta skup materijal do kojeg je

povremeno teško doći, pa je razmatrana mogućnost njenog isključenja za oblaganje kabela i ukopavanja u zemlju.

Betonski elementi, kao građevinski materijal za mehaničku zaštitu podzemnih kabela, već su se i ranije djelomično upotrebljavali. Blok sistem s više otvora redovito upotrebljavaju PTT službe, a neka elektrodistributivna poduzeća upotrebljavaju iste ili slične blokove na križanjima saobraćajnica. Međutim, na ostalom dijelu trase pretežno se i dalje upotrebljavaju cigle.

Betonski elementi izrađuju se u kalupima s odgovarajućom smjesom kamena drobljenca, pijeska i cementa na vibracionom stolu.

Mašinskim miješanjem postiže se smjesa marke betona MB 220, koja se lijeva u čelične kalupe, a zatim se vibriranjem pod pritiskom na vibracionom stolu postiže potrebna kompaktnost mase. Taj proces traje vrlo kratko vrijeme, 6—7 sekundi. Nakon što se elementi izvade iz kalupa suše se prirodnim putem 7—12 dana. Poslije tog roka betonski elementi sposobni su za transport i upotrebu.

Tehnička komisija »Elektrodalmacije« Split, usvojila je primjenu betonskih elemenata kao mehaničku zaštitu podzemnih kabela, zbog prednosti koje će biti iznesene u daljem izlaganju.

Transport

U osnovi je transport cigle i betonskih elemenata isti, razlika je samo u tome što se utovar i istovar ne obavlja ručnim ubacivanjem ili mehaničkim izbacivanjem iz prevoznog sredstva, već ručnim slaganjem i to po dva ili jedan elemenat, ovisno o obliku i težini. Transport cigle, primjenom kamiona samoistovarivača, obavlja se sve više mehaničkim izbacivanjem, pa odatle i veći postotak oštećenja cigle od ranije uobičajenih 10—15 posto.

Zbog ručnog utovara i istovara betonskih elemenata oštećenja nema i mogu se zanemariti. Ručni utovar i istovar betonskih elemenata nije skuplji u odnosu na ciglu, jer jedan elemenat zamjenjuje $4 \div 8$ cigli.

Uskladištenje

Cigla je građevinski materijal u širokoj primjeni i dobavlja se prema potrebi, često neposredno prije upotrebe. Međutim, betonske elemente, kako sada stvari stoje, potrebno je planirati i pravovremeno naručiti, pa je i njihovo uskladištenje do upotrebe neophodno. Zbog povremenog manjka cigle na tržištu nerijetko se i cigla uskladištava prije upotrebe. Uskladištenje betonskih elemenata nije teško, jer se oni lako slažu i ne zauzimaju mnogo prostora. Moguće je privremeno uskladištenje betonskih elemenata riješiti i kod proizvođača, tako da se izbjegnu troškovi oko transporta.

Rastur i otuđivanje

Cigla je, kao što je poznato, zbog kvalitete izrade i načina transporta podložna oštećenju. Međutim, ona je podložna rasturu i otuđivanju u transportu i na gradilištu. Betonski elementi su većih dimenzija i mala je vjerojatnost njihova rastura pa se može zanemariti. Praksa je pokazala da osim rastura kod cigle treba računati i na otuđivanje, naročito danas u vrijeme intenzivne privatne izgradnje. Betonski elementi će se, vjerojatno, rjeđe otuđivati, jer je to specijalni građevni materijal, koji nema široku primjenu u građevinarstvu.

Ispuna pijeskom

Količina pijeska potrebna za ispunu rova u kojem kabel treba da pliva, praktično je ista kao kod mehaničke zaštite podzemnih kabela ciglom i betonskim elementima. Na mjestima gdje kabel križa saobraćajnicu on se mehanički zaštićuje betonskim cijevima, koje omogućuju naknadno povlačenje kabela bez prekopavanja saobraćajnice. Međutim, u betonskim cijevima zbog nemogućnosti naknadnog nasipanja pijeskom, kabel ostaje u cijevi sa zračnim jastukom, dok je kod primjene betonskih elemenata tipa »AB« i »CD« na križanjima sobraćajnica i istodobnog polaganja kabela nakon iskopa moguće kabel zasuti pijeskom prije stavljanja poklopaca.

Usporedba potrebnog vremena za oblaganje

Pošto su betonski elementi duži od cigle (dužina je 50 cm) broj radnih operacija kod oblaganja kabela je umanjen od četiri do osam puta (jedan betonski elemenat $4 \div 8$ cigli).

Iako su betonski elementi nešto lakši, ali su po obujmu veći, možemo smatrati da se broj manipulacija umanjuje samo za $2 — 4$ puta. Prema tome, oblaganje betonskim elementima obavlja se najmanje 2 puta brže.

Zatrpavanje

Bitne razlike kod zatrpavanja u jednom i drugom slučaju nema. Međutim, kod zatrpavanja kanala teže dolazi do nepoželjnog pomicanja betonskih elemenata negoli kod zaštite kabela ciglom.

Usporedi li se oblaganje ciglom i betonskim elementima može se pokazati ovaj zaključak.

Zaključak

Upotreba betonskih elemenata za mehaničku zaštitu jeftinija je od upotrebe cigle i betonskih cijevi. Time su jeftiniji građevinski radovi koji iznose 40—50 posto od ukupnih troškova ukapanja podzemnih kabela.

Uštede se postižu u:

1) materijalu,
2) transportu,
3) radnoj snazi,
4) iskopu

i one se kreću, prema procjeni u najnepovoljnijem slučaju kod jednostrukog polaganja kabela 0,4 i 10 kV oko 1.500 ND po kilometru.

Stoga nije na odmet da i druga elektrodistributivna poduzeća razmotre mogućnost primjene betonskih elemenata na svom području.

Napomena. Detaljnije o ovoj tehnici zaštite kabela dao je autor u svom istoimenom referatu (R-4) za Savjetovanje o energetskim kabelima, koje je održano u Zagrebu listopada 1967.

Naslov pisca: Mirko Goluža, dipl. teh. Elektrodalmacija — Split.

HIDROELEKTRANA RIJEKA U IZGRADNJI

Dušan Kirinčić, Rijeka

Ideja o iskorištenju voda Rječine u elektroenergetske svrhe potječe iz 1903. godine, kada je riječka općina naručila projekt elektroenergetskih postrojenja na Rječini. Zahtjevu riječke općine udovoljeno je godine 1906, kada joj je podnesen projekt hidroelektrana na Rječini u kombinaciji s jednom termoelektranom, koju treba izgraditi u gradu Rijeci. Projektom se predviđala paralelna izgradnja termo i hidropostrojenja, zbog međusobnog paralelnog pogona s osiguranjem pokrivanja potrošnje Rijeke u slijedećih 15 godina. Od tog projekta realiziran je samo prvi dio, tj. izgradnja termoelektrane Rijeka stavljene u pogon godine 1908. Realizaciju izgradnje hidroelektrana na Rječini omelo je traženje kreditora, a zatim prvi svjetski rat.

Godine 1921. bio je izrađen potpuno novi projekt hidroelektrana na Rječini, prilagođen povećanom perspektivnom konzumu, ali niti do realizacije ovog projekta nije nikada došlo, jer je između dva rata Rječina u svom vodotoku predstavljala graničnu rijeku.

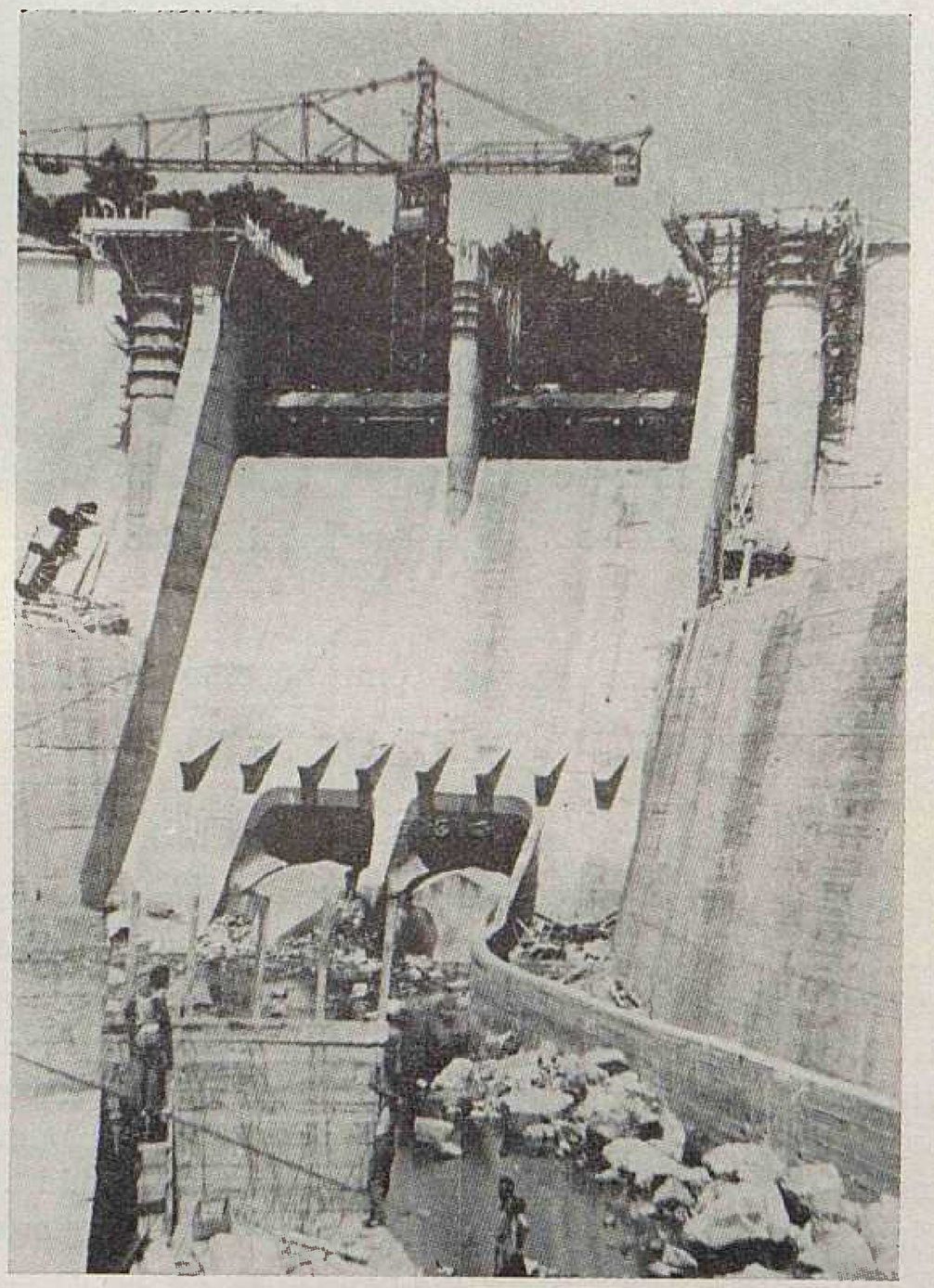
Godine 1948. pristupilo se novim ozbiljnijim istražnim radovima i na temelju njih izrađen je osnovni projekt hidroelektrane Rječina. Godine 1952. prošireni su istražni radovi na temelju rezultata iz osnovnog projekta i u tom periodu donesena je odluka o korištenju vodotoka Rječine u elektroenergetske svrhe izgradnjom dviju stepenica, za koje su idejni projekti bili potpuno dovršeni 1955.

U toku 1957. prilikom revizije projekata u Zajednici jugoslavenske elektroprivrede predloženo je, da se od obiju stepenica pristupi gradnji donje stepenice, tj. hidroelektrane Rijeka, a samo rješenje izdano je 1959. Gradnja HE Rijeka predviđena je za plan 1960. i dalje i na temelju kratko postavljenog roka izgradnje, tadanji Upravni odbor Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske odobrio je iz svojih sredstava određene iznose, kako bi se pristupilo predradnjama, zaključivanju ugovora i započinjanju radova, da bi se omogućilo pridržavanje planiranog roka gradnje.

15. kolovoza 1959. započeli su pripremni radovi za izvedbu dovodnog tunela, a istovremeno se pristupilo ugovaranjima opreme.

Budući da je tokom 1960. odlagano donošenje plana izgradnje koji je predložila elektroprivreda, nije došlo niti do proširivanja radova na cjelokupni front, koji je trebalo obuhvatiti, već se ograničilo na započete radove u granicama vlastitih sredstava. Kako je krajem 1960. postalo jasno, da predlagani plan elektroprivrede nije prihvaćen, donio je Upravni odbor Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske u 1961. godini odluku o postepenom sistiranju radova, što je i uslijedilo početkom 1962., a u skladu s donesenim programom sistiranja.

U siječnju 1964., kada je izdano rješenje o odobrenju financiranja hidroelektrane Rijeka, realno gledajući raspolagalo se iz prethodnog razdoblja slijedećim radovima:



Sl. 1. Detalj centralnog dijela brane snimljen iz slapišta u gradnji

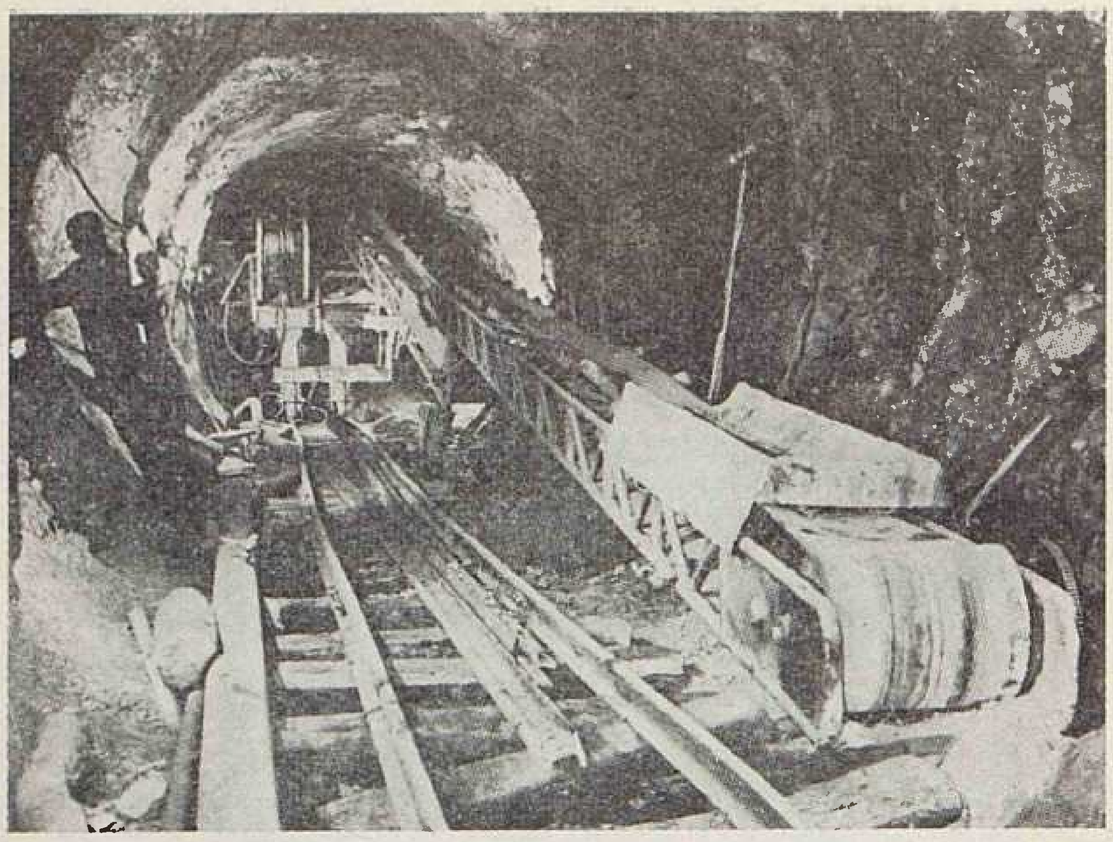
— izvedenom elektrifikacijom gradilišta, djelomično dovršenim pristupnim putovima,
— u cijelosti dovršenim iskopom dovodnog tunela,
— izrađenim turbinama.

Iz ovoga je vidljivo, da je praktički iza toga trebalo izvesti glavninu građevinskih radova, i osigurati opremu.

Istog momenta, kada je dano rješenje o odobrenju financiranja, pristupilo se svim predradnjama za nastavak izgradnje za ugovaranje građevinskih radova i isporuke opreme i dobivanje preostale potrebne dokumentacije. U toku prve polovine 1964. financiranje je predstavljalo poteškoću, jer su ugovori s bankama o kreditiranju zaključeni tek tokom svibnja i lipnja 1964. a redovno financiranje započelo krajem lipnja 1964.

U istom razdoblju zaključen je ugovor o isporuci glavne opreme, kao i cjelokupnim građevinskim radovima. Ugovor s građevinskim izvođačem potpisan je u lipnju 1964. i krajem tog mjeseca počeli su pripremni radovi na gradilištima strojarnice i brane.

Nakon iznesenih uvodnih podataka, prikazat ćemo stanje radova na pojedinim objektima hidroelektrane



Sl. 2. Betoniranje u dovodnom tunelu

Rijeka u studenom 1967. pri čemu nećemo iznositi problematiku i poteškoće, koje su se javljale tokom gradnje.

Brana

Visina brane od najniže kote temelja do krune iznosi 36 m, njezina duljina je 166 m, a duljina slapišta 105 m. Brana formira akumulaciju korisnog volumena 470.000 m³. Prema projektu, brana je bila najosjetljiviji objekt za izvođenje, a da bi se moglo pristupiti izgradnji brane, trebalo je prethodno izgraditi pomoćnu branu i evakuacioni kanal za odvodnju voda Rječine, kao i izvršiti djelomično prelaganje vodovoda, koji opskrbljuje sušački dio Rijeke sa izvora Rječine.

Svi krupni građevinski radovi na brani i slapištu mogu se smatrati završenima, a u toku su razni obrtnički radovi. Od građevinskih radova treba da se izvede nekoliko sekundarnih betona, a tim betoniranjima moći će se pristupiti nakon dovršetka suhe probe zapornice.

Hidromehanička oprema je isporučena u cijelosti, temeljni ispusti su montirani, a isto tako i najveći dio preostale opreme je ili montiran ili u završnim fazama montaže.

Radovi na elektrifikaciji su također u toku.

Tunel za prelaganje vodovoda je u potpunosti dovršen, vodovod preseljen, izvršen je tehnički pregled i izdana uporabna dozvola. Time je u potpunosti omogućeno u određenom momentu pristupiti punjenju akumulacije.

U okolišu brane, kao i akumulacije izvodi se niz radova na zaštiti akumulacije i sređivanju bujičarstva. Tim radovima pristupilo se u lipnju 1967. time da su radovi podijeljeni u dvije zone i to: radovi na području koje će doći pod akumulaciju bit će dovršeni do kraja 1967., a preostali radovi, koji se mogu izvoditi i za vrijeme pogona, izvodit će se u 1968.

Ulazni uređaj

Ulazni uređaj građevinski je dovršen, a izvršena je i isporuka i montaža opreme, kao i elektrifikacija. Ovaj objekt je praktički spreman za preuzimanje; u toku su samo završni obrtnički radovi.

Dovodni tunel

Dovodni tunel ukupne duljine od ulaza do zasunske komore 3.290 m u potpunosti je dovršen, a tako i pristupno okno kod Pašca, koje omogućuje pristup tunelu zbog eventualnih pregleda i popravaka tokom pogona. Ovaj tunel ima profil 3,20 m do vodne komore, a od vodne do zasunske komore 2,80 m.

Vodna komora

Vodna komora potpuno je dovršena i spremna za pogon.

Zasunska komora

Zasunska komora na Katarini iznad Rijeke građevinski je potpuno dovršena, oprema je u potpunosti isporučena i montirana, elektrifikacija je izvedena. Preostaje da se obavi nekoliko ispitivanja i definitivnih priključaka.

Tlačni tunel sa tlačnim cjevovodom

Građevinski je tlačni tunel duljine 783 m od zasunske komore do strojarnice potpuno dovršen. Ovaj tunel je na potezu od rasklopnog postrojenja na Katarini s kojim je povezan odvojkom tunela, ne samo tunel za čelični tlačni cjevovod, već ujedno i tunel kroz koji prolazi veza između generatora i blok transformatora.

Tlačni cjevovod u tunelu promjera 2.300/2.200 mm ukupne duljine 820 m, u cijelosti je isporučen, montiran i izvršena je s uspjehom tlačna proba. Spreman je za pogon. Od rasklopnog postrojenja do strojarnice u čitavoj dužini montirana je željezna konstrukcija, kao i sabirnice za vezu generatora sa blok transformatorima, a isto tako povučeni su na tom potezu kabeli za vezu tih dvaju postrojenja. Prema tome su radovi na tom objektu u potpunosti dovršeni.

Strojarnica

Strojarnica je smještena podzemno u gradu Rijeci, s time da je duljina pristupnog tunela do hale strojarnice 30 m. Strojarnica s odvodnim tunelom, neočekivano je prema projektnoj dokumentaciji postala građevinski najtežim objektom za izvedbu i ujedno ključnim objektom za dovršenje i stavljanje u pogon čitave hidroelektrane Rijeka. Dok su u početku radovi na strojarnici, kao i odvodnom tunelu u toku 1964. napredovali ne samo unutar ugovorenih rokova, već i brže, pojavile su se već u listopadu i studenom 1964. nepredviđene količine podzemnih voda, prilikom izvedbe iskopa za odvodni tunel.

Početkom 1965. i na gradilištu same strojarnice došlo je do visokog priliva podzemnih voda u građevnu jamu.

Pojava podzemnih voda prouzrokovala je i promjenu koncepcije građenja, kao i dopunske radove. Nakon dugotrajnog studiranja predložena je tehnička koncepcija eliminiranja podzemnih voda izvedbom betonske zaštitne kazete, pomoću podvodnog iskopa i podvodnog betoniranja.

Upravo izvedba kazete predstavljala je ključni problem, pa su radovi na kompletnoj izvedbi kazete dovršeni tek krajem travnja 1967. To je momenat od koga se može smatrati, da se pristupilo projektiranom građenju strojarnice po prvotnom projektu. Iz iznesenog je uočiljivo, da je kako za građevinske radove na strojarnici, tako i za montažne radove preostalo veoma malo vremena. U ovom momentu građevinski radovi na strojarnici s izuzetkom nekih sekundarnih betona i obrtničkih radova mogu se smatrati završenima. Isto su tako obje turbine isporučene i nalaze se u montaži.

Montaža jedne od turbina je u fazi, koja će omogućiti početkom prosinca pristupanje montaži generatora, jer će slobodna osovina biti spremna do kraja studenog. Kod druge turbine izvršena je tlačna proba i centriranje se nalazi u završnoj fazi, tako da će se prije kraja studenog moći pristupiti i zalijevanju ove turbine.

Zapornice prema odvodnom tunelu su montirane, a isto tako i drenažne pumpe koje su stavljene u pogon. Razumljivo je da je isto tako isporučena i montirana, te stavljena u pogon i dizalica u strojarnici.

Generatori su potpuno dovršeni, tvornička ispitivanja također, a statori generatora dopremljeni su na samo gradilište potpuno pripremljeni za montažu. Montaža prvog generatora počinje početkom prosinca.

Paralelno s ovim radovima u strojarnici se vrše i ostali montažni radovi pomoćnih postrojenja, električnih postrojenja, klimatizacije.

Odvodni tunel

Iako je odvodni tunel dugačak svega 207 m, zbog podzemnih voda pratila ga je u toku gradnje sudbina strojarnice. On je kompletno dovršen, izuzev završnih radova torkretiranja račvi koji se radovi nalaze u završnoj fazi.

Rasklopno — komandno postrojenje

Komandno postrojenje hidroelektrane Rijeka, smješteno na otvorenom u kombinaciji s transformatorskom stanicom 110/30 kV na Katarini, može se smatrati dovršenim. U toku su ispitivanja, kao i likvidacija provizorija izvedenog pred nekoliko godina prilikom stavljanja u pogon transformacije 110/30 kV.

Općenito o stanju radova

Iz cjelokupnog prikaza stanja radova može se zaključiti da su glavni građevinski radovi završeni, da je cjelokupna oprema izrađena i isporučena, kao i da



Sl. 3. Montažni radovi na turbini

se montažni radovi približavaju kraju. Uočljivo je, s obzirom na volumen radova montaže i na međusobnu povezanost nekih radova, da je najveća vremenska stiska oko dovršenja strojarnice. Neovisno o svemu može se očekivati da će HE Rijeka ući u redovni pogon početkom svibnja 1968, iako sa nešto skraćenim vremenom probnog pogona.

Na kraju bismo dali nekoliko podataka o glavnim izvođačima radova, odnosno isporučiocima opreme.

Projektnu dokumentaciju razradio je Elektroprojekt — Zagreb, dok je sve građevinske radove izvodilo građ. pod. »Hidroelektra« iz Zagreba, putem svoje građevinske uprave u Rijeci. Radove injektiranja izvodilo je poduzeće »Geotehnika« iz Zagreba. Izradu i montažu hidromehaničke opreme i tlačnog cjevovoda izvršilo je poduzeće Metalna iz Maribora. Isporuku i montažu dizalice u strojarnici, zatim turbina i svih turbinskih postrojenja, kao i opreme u zasunskoj komori izvodi poduzeće »Litostroj« iz Ljubljane.

Isporuku, izradu i montažu generatora, transformatora, električnih postrojenja i elektrifikaciju vrši poduzeće »Rade Končar« iz Zagreba.

Specijalizirane radove na uređenju bujičarstva i zaštiti akumulacije izvodi Opće vodoprivredno poduzeće iz Rijeke, a u pojedinim isporukama s montažom specijaliziranih uređaja pojavljuju se još poduzeća »Pastor« i »Monter« iz Zagreba, »Tegrad« iz Ljubljane i Elektronska industrija iz Niša.

Naslov pisca: Dušan Kirinčić, dipl. teh. »Elektroprivreda« Združeno poduzeće elektroprivrednih organizacija, Rijeka

ZAMJENA UKLOPNIH SATOVA JAVNE RASVJETE LUXOMATIMA LM 20 NA PODRUČJU »ELEKTRE«, ZABOK

Željko Petric, Zabok

DK 628.9 : 621.398

Javna rasvjeta i njezino uzdržavanje bili su u Zaboku predmetom čestih prigovora i rasprava. Prigovori su upućivani kako samom poduzeću tako i mjesnom i općinskom rukovodstvu. Trud distributera da se otklone uzroci prigovora urodio je plodom, ali sa znatnim povećanjem troškova. Ipak, nije bilo moguće zadovoljiti zahtjev pravovremenog paljenja i gašenja javne rasvjete, jer je to tražilo česta podešavanja uklopnih satova. Prvom polovicom 1966. razrađen je prijedlog da se uklopni satovi zamijene elementom uklopa bez pokretnih dijelova uz reagiranje na svjetlosni tok dnevnog svjetla. Odlučili smo se za upravo razrađeno rješenje luxomata LM 10.

Stalnom suradnjom i uslužnošću proizvođača*, usavršena je prva varijanta luxomata LM 10. Otklonjen je nedostatak preranog paljenja i kasnog gašenja (12 luksa) svođenjem paljenja na 3, odnosno 6 luksa. Izrađena je posve nova sonda u vodonepropusnoj izvedbi, tako da se mogla montirati na stupne transformatorske stanice. Ovo je bilo neobično važno, jer su seoske javne rasvjete izvedene sa stupnih transformatorskih stanica, a zahtijevale su najčešće izdatke za podešavanje (veća udaljenost od sjedišta pogona).

U konačnoj izvedbi stvoren je luxomat LM2 0.

Tehnički opis

Opći podaci

Foto-sklopke za uključivanje i isključivanje električne rasvjete izvode se danas u svijetu sa sondom ili bez nje. U izvedbi bez sonde služi kao pojačalo elektronka sa hladnom katodom, a kao foto-element upotrebljava se ili foto-dioda ili foto-otpor. S obzirom na veliku ulaznu impendanciju elektronke, sam foto--element se ugrađuje direktno u kućište, da bi se izbjegao štetan utjecaj kabela.

Druga izvedba foto-sklopke izrađuje se sa tranzistorima. Zahvaljujući niskoj ulaznoj impedanciji tranzistora, kapacitet kabela je praktički bez utjecaja, tako da se sonda može postaviti na bilo kojoj udaljenosti od samog uređaja. Kao foto-element se kod ovih tipova uređaja upotrebljavaju foto-otpori koji predstavljaju pasivni element. Ovi su po vijeku trajanja znatno bolji od aktivnih elemenata (selenske fotoćelije), koji su podložni znatno bržem starenju.

Svaka foto-sklopka koja se upotrebljava za navedene svrhe, treba da ima poseban sklop koji onemogućuje reagiranje uređaja na kratkotrajne promjene intenziteta svjetla. Klasične izvedbe s relejom i RČ konstantom danas se više ne susreću radi povećanja pogonske sigurnosti. Naime, uklanjanjem releja izbjegnute su sve loše strane koje relej unosi u takav uređaj. Za realizaciju vremenske konstante uz vrlo male ulazne impedancije tranzistora, potrebni su kondenzatori vrlo velikih kapaciteta. Kondenzatori sa čvrstim dielektrikumom za ovako velike vrijednosti kapaciteta ne postoje, a upotrebom elektrolitskih kondenzatora u ovakvim krugovima ne može se osigurati vremenska konstanta koja bi vremenski bila postojana, jer su sami elektrolitski kondenzatori podložni vrlo brzoj promjeni kapaciteta uslijed starenja.

Luxomat model LM 20 je konstruiran koristeći upravo sve prednosti naprijed navedenih sistema.

Opis električne sheme

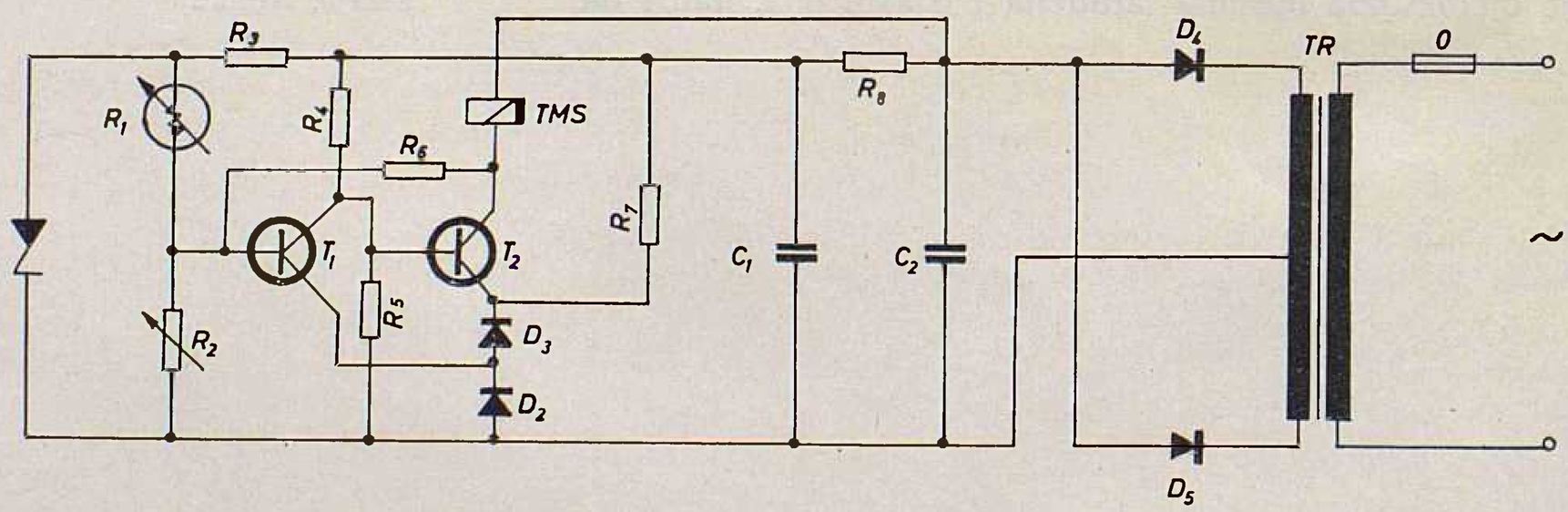
Električna shema uređaja sastoji se od dva dijela: ispravljača i samog uređaja.

Ispravljač sadrži mrežni transformator koji ovdje služi za transformiranje mrežnog napona 220 V na odgovarajuću vrijednost. Ispravljač je izveden kao punovalni. Kao ispravljački elementi uzete su silicijeve diode. Ispravljeni napon filtrira se preko jednog RC filtera.

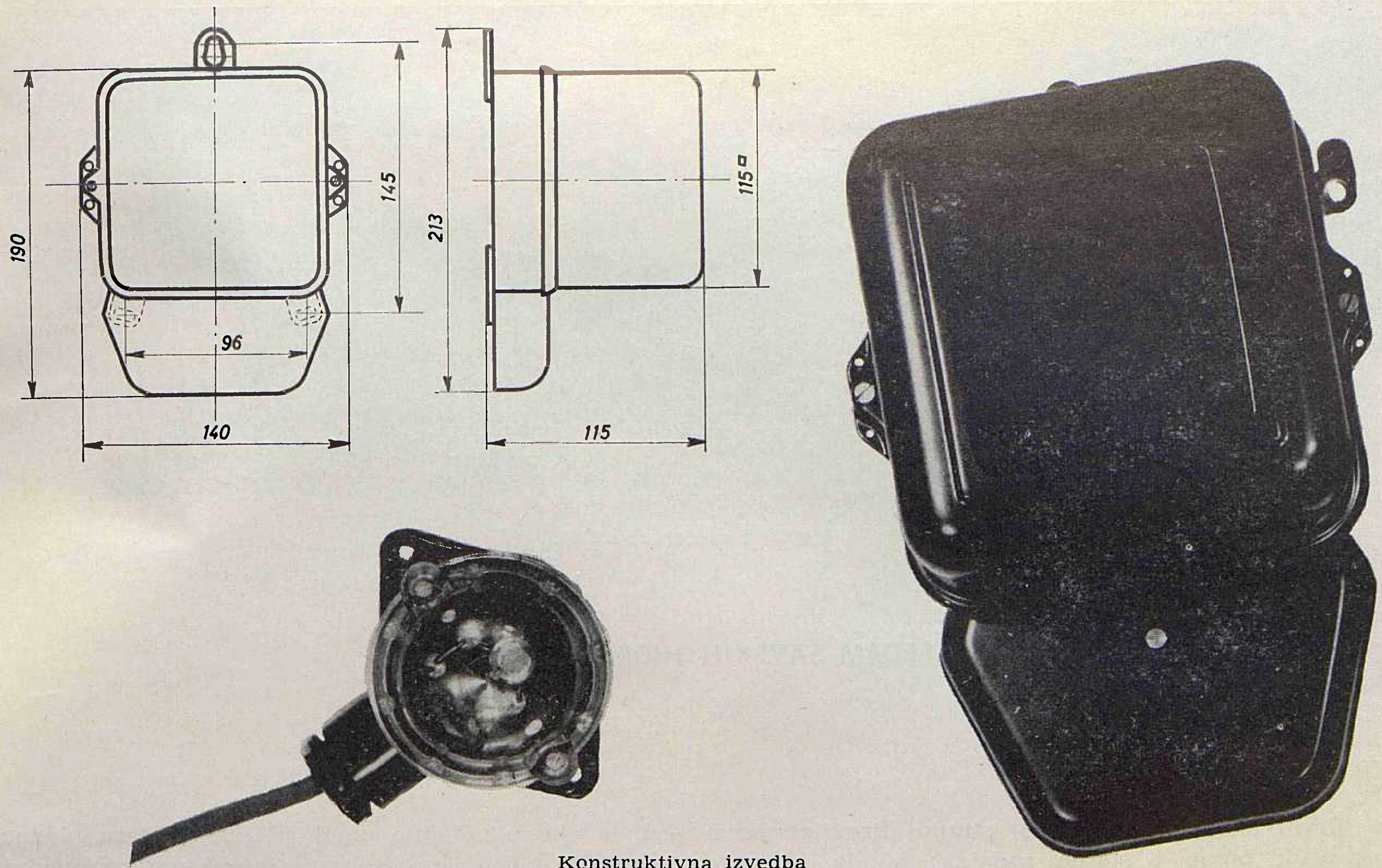
Sam uređaj predstavlja Schmittov okidni spoj koji sačinjavaju tranzistori T1, T2, diode D1, D2 i D3, sklop za kašnjenje, te pripadajući otpornici.

Čitav sklop upravlja foto-otpor R1. Za vrijeme mraka foto-otpor ima velik otpor tako da je baza prvog tranzistora na pozitivnijem potencijalu od emitera, te je prvi tranzistor zakočen. Baza drugog tranzistora vezana je na kolektor prvoga, te vuče dovoljnu struju za njegovu punu uzbudu. U kolektorskom krugu ovog tranzistora vezan je namotaj bimetala. Ovaj se nakon cca 1 minute zagrije, te mehanički uključuje mikro-sklopku. Dolaskom svjetla, foto-otpor smanjuje veličinu otpora, te kad vrijednost otpora padne na toliku vrijednost da baza tranzistora postane negativ-

* Proizvođač: Elektrotehnička radiona Stjepan Vratarić, dipl. ing., Zagreb, Palmotićeva ul. 3.



Električna shema uređaja



Konstruktivna izvedba

nija od emitera, tranzistor T1 postaje provodan. Usljed naglog smanjenja napona između emitera i kolektora tranzistora T1, baza tranzistora T2 dolazi na pozitivniji potencijal od svog emitera, te tranzistor T2 prestaje da provodi struju. Ove promjene sa vodljivog u nevodljivo stanje tranzistora događaju se skokovito, što čini tranzistore vrlo slabo opterećenima.

Zener dioda D1 koja je vezana paralelno foto-otporu vrši naponsku stabilizaciju u krugu baze tranzistora T1, tako da se njegova osjetljivost praktički ne mijenja sa promjenom mrežnog napona za ± 20%. Diode D2 i D3 služe za temperaturnu stabilizaciju cijelog sklopa.

Izvedba

Na ovom uređaju primijenjeni su principi suvremenih tehnoloških dostignuća. Svi elementi montirani su na ploču sa štampanim krugovima, što predstavlja »solid state« izvedbu. Ova je ugrađena u kućište s kojom čini homogenu cjelinu. Svi priključci izvedeni su izvana, tako da prilikom montaže nije potrebno otvaranje uređaja. Kućište je konstruirano za montažu na zid ili na rasklopnu ploču.

Sonda je vodonepropusne izvedbe, s velikim otvorom za svjetlo, što je čini neosjetljivom na eventualno zaprašenje. Ovakva izvedba sonde omogućava postavljanje uz slobodno stojeće transformatorske stanice na stupovima ili rešetkastim nosačima ili zidane transformatorske stanice. Opremljena je 5 m dugim kabelom, tako da nije potrebno posebno otvaranje sonde kod montaže.

Svi metalni elementi su galvanski zaštićeni i to elementi od mjedi niklani, a željezni cinčani ili kadmirani.

Elementi podložni utjecaju vlage su posebno impregnirani.

Štampana ploča je s donje strane premazana specijalnim lakom radi zaštite bakarne folije od oksidacije.

Tehnički podaci

Nominalna osjetljivost	5 luksa
Regulacija osjetljivosti	3—50 luksa
Snaga ukapčanja (kod otpornog opterećenja)	5 A/380 V
Temperaturno područje rada	— 30° C do + 50° C
Vrijeme kašnjenja	cca 1 minuta
Napajanje iz mreže	220 V ± 15%
Potrošnja iz mreže	cca 7 VA
Težina sa sondom i kabelom	cca 1,5 kg

Mjerne skice prema priloženom nacrtu.

Pogonsko iskustvo

Naš pogon raspolaže s tridesetak ugrađenih luxomata LM 20. Za godinu i pol dana nismo imali niti jedan kvar. Bojazan da će pri pojavi blijeska (grom, svjetlo automobila i sl.) dolaziti do gašenja javne rasvjete, bila je bez osnova. Naime, tromost od 1,5 minute posve je dovoljna da ne dođe do neželjenog gašenja. Njihova povećana cijena u odnosu na uklopni sat (prodaju se po cijeni od 580 dinara) amortizirana je već u prvih par mjeseci rada. Montira se na zid ili na razvodnu ploču, odnosno u razvodni ormar kod stupnih transformatorskih stanica. Postavljanje luxomata ne traži posebnu stručnost, a može se obaviti za 15 minuta. Njihovom ugradnjom otpali su prigovori potrošača nepravovremenom paljenju javne rasvjete, jer luxomat LM 20 nije podložan vremenskoj razlici duljine dana, atmosferskim utjecajima (magla, kišasunce) ni temperaturnoj razlici.

Naslov pisca: Željko P e t r i c, dipl. ing., »Elektra« Zabok



Poplava u Zagrebu 1964.

SEDAM SAVSKIH HIDROELEKTRANA

Franjo Žilić, Zagreb

Prvih dana ožujka jednoj stranoj firmi povjeren je velik posao i složen zadatak: izrada projekta kompletnog uređenja sliva naše najduže rijeke Save. Firma će se izabrati između desetak najpoznatijih svjetskih projektnih organizacija specijaliziranih za hidrotehničke radove. Osnovni zadatak stručnjaka je zaštita savskog sliva od poplava, a s tim je povezano korištenje hidroenergetskih potencijala ove rijeke i omogućavanje plovidbe Savom sve do Zagreba.

Poslije katastrofalne poplave, kad su se 1964. izlile Sava i neki njezini pritoci, jugoslavenska vlada obratila se Organizaciji ujedinjenih naroda tražeći stručnu pomoć u izradi projekta reguliranja savskog sliva. Dvije godine kasnije Specijalni fond Ujedinjenih naroda za razvitak odobrio je 1,061.000 američkih dolara kao svoje učešće za angažiranje najpoznatijih svjetskih stručnjaka za izradu projekata. Od tada pa sve do ovih dana, menadžer projekta ing. Dmitrij Hrenov, kojeg su imenovali Ujedinjeni narodi, zajedno s našim najpoznatijim stručnjacima ing. Josipom Zmajićem, direktorom Direkcije za Savu ing. Pilarom i predstavnicima zainteresiranih republika radi na određivanju projektnih zadataka za glavni projekt.

Vizija plodne Posavine

Blizu hiljadu kilometara dugački tok Save i 570 kilometara najvažnijih pritoka danas su dobrim dijelom jedan od najneuređenijih i najmočvarnijih krajeva Evrope. Riječ je o dvjesta hiljada hektara koji ne daju ni izbliza onoliko koliko bi mogli. Samo poljoprivredne površine koje ugrožava ova hirovita rijeka obuhvaćaju više od 600.000 hektara. Veći dio njih nalazi se na području Hrvatske i one sada — u nepovoljnim uvjetima i nezaštićene od poplava — daju više od 60 posto ukupnog katastarskog prihoda poljoprivrede u ovoj republici. Stručnjaci su izračunali da bi se regulacijom Save i njenih pritoka, te melioracijom oko nje dobilo novih 841.000 hektara plodnog zemljišta, veoma podesnog za intenzivnu proizvodnju poljoprivrednih kultura.

Takvi i slični podaci stalno se spominju kad se povede rasprava o perspektivnom razvitku Hrvatske i o sredstvima koja bi trebalo izdvojiti za obranu od Save. Jer, u najbližoj prošlosti ona se pokazala kao »gospodar« u svom pravom razornom obliku: vodena stihija najprije je nemilosrdno ošinula Zagreb — kad je prije tri godine probila nasipe i izlila se u grad, pričinivši štetu od preko 140 milijardi starih dinara a godinu dana kasnije potmuli udarac osjetili su na svojoj koži Karlovac, Sisak i poljoprivredni rajoni u srednjoj Posavini . . .

Štete i do 200 milijardi godišnje

Duž opasnih voda poredani su naši značajni privredni centri: Zagreb, Sisak, Slavonski Brod i drugi. Neregulirana Sava ne ugrožava samo industrijska postrojenja smještena u njima, već povećava troškove komuniciranja među gradovima. Stručnjaci su već izračunali da bi proizvodi iz naših značajnih industrijskih i poljoprivrednih centara mogli biti osjetno jeftiniji kad bi Sava bila plovna od Beograda do Zagreba.

Prema jednom od tih proračuna, godišnje se plovnim dijelom Save transportira blizu milijun tona robe. Kad bi se korito rijeke reguliralo, postoji opravdana mogućnost da se taj transport poveća na preko dva milijuna tona, što praktički znači da samo riječni transport zbog neregulirane Save godišnje gubi više od milijardu starih dinara. No, to je još samo dio gubitaka koji bi se dobiti realizacijom tog pothvata.

Zasad je na melioracionom području Posavine izgrađeno samo oko 800 kilometara cesta i oko 150 kilometara željezničkih pruga. Tako mala gustoća saobra-

ćajnica, prouzrokovana nesređenim hidrološkim prilikama, razlog je i određenoj pasivnosti tog proizvodnog rejona. Regulacijom Save to bi se područje znatno aktiviralo.

Kad je riječ o štetama, treba napomenuti da one godišnje dostižu 20 milijardi starih dinara, a u hidrološki izuzetno nepovoljnim godinama i preko 200 milijardi. No, mnogo veći gubici leže u neiskorištenim privrednim potencijalima tog područja. Oko savskog sliva ostvaruje se 43 posto nacionalnog dohotka u SR Hrvatskoj. Momentalno najviše trpi poljoprivreda, jer na oranice u tom području otpada više od 40 posto površina, ali su prihodi sa njih mnogo ispod prirodnih mogućnosti. Razlog? U sadašnjim uvjetima ne može se preći na intenzivno poljoprivredno privređivanje zbog neizvršenih melioracionih i regulacionih radova.

Što nude projekti?

Šta se predviđa da se uradi u slivu Save?

Prije svega, kažu stručnjaci, projekt će obuhvatiti kompletnu zaštitu od poplava savskih voda i njenih pritoka. Zatim treba regulirati bujice da se spriječi zasipanje korita nanosima. Predviđa se izgradnja sistema obrane od brdskih voda, koje će se zahvatiti kanalima i odvoditi u obližnje rijeke. Gradit će se i brdska akumulaciona jezera koja će snabdijevati naselja pitkom vodom. Poslije ovoga pristupit će se konačnim melioracionim radovima na oko milijun hektara zemljišta. Kad u savskom slivu nestanu baruštine i niskoproduktivni pašnjaci, prema riječima stručnjaka, proizvodnja pšenice bi se učetvorostručila, kukuruza upeterostručila, a obradivo zemljište u Jugoslaviji povećalo bi se za desetinu.

Potpuna regulacija donijela bi i druge koristi. Sava i njene pritoke, kao i krakovi uz njih, dobit će nov izgled, uređeni tokovi, veliki kompleksi poljoprivrednog zemljišta, suvremene stočarske farme, plantažne šume, brdska jezera, brane i hidroelektrane. Savom će se moći ploviti do Zagreba, a to će ogromno povećati prijevoz robe vodenim putem.

Izgradnjom uzvodnih akumulacija konačno bi sva naselja u savskom slivu dobila dovoljno pitke, a industrija tehničke vode.

Pripreme za izradu projekta potpunog reguliranja savskog sliva traju već godinama. Za neke zahvate koji bi se mogli uklopiti u glavni projekt naši eksperti već imaju gotova rješenja. Nešto je i ostvareno, na primjer, nasip kod Zagreba, hidroenergetski sistemi na Drini i drugo. Ipak se računa s dvogodišnjim radom na glavnom projektu, a kasnije će se napraviti i detaljni nacrti pojedinih zahvata.

Hidroenergetski sistem na Savi

Projekt predviđa izgradnju velikog akumulacionog jezera u Sloveniji, koje bi sakupljalo »višak« savskih voda u kritičnim razdobljima, a ujedno bi bilo izvor električne energije. Na području Hrvatske izgradilo bi se, prema tom projektu, sedam nizinskih retencija: Odra I, Odra II, Žutica, Brezovica, Opeka, Ribarsko polje i Modro polje.

Planom se nadalje predviđa regulacija 571 kilometara Savinih pritoka: Ljubljanice, Lonje, Čazme, Ilove, Pakre, Une, Kolubare itd., a također i uređenje bujica da bi se spriječilo zasipavanje korita Save nanosima. Osim toga, predviđa se gradnja sistema obrane od brdskih voda koje sada svake godine plave usjeve. Te će se vode zahvatiti sistemom kanala i odvesti u obližnje rijeke ili retencije. Gradit će se i brdska akumulaciona jezera koja će biti izvori pitke vode. Kad ti zahvati budu gotovi, obavljat će se konačne melioracije na oko milijun hektara, pa će se močvarama oteti preko 800 hiljada hektara samo plodnog tla. Time bi se, ukratko, obavio velik posao kompletnog hidrotehničkog uređenja Posavine.

Analize stručnjaka pokazuju da na cijeloj dužini toka Save postoje velike mogućnosti za podizanje hidroelektrana. To osobito vrijedi za dio rječnog korita od ušća Sutle do Rugvice. Pad od 40 metara i srednji protok od 330 metara u sekundi omogućavaju izgradnju značajnog sistema hidroelektrana. Prema nekim procjenama, u Savi i njenim pritocima ima energije za proizvodnju 12 milijardi kilovatsati godišnje.

Zanimljivo je pogledati što pružaju predviđeni projekti?

Prije svega, potpuno bi nestalo močvara i baruština uz Savu, koje sada zauzimaju na hiljade hektara plodnog zemljišta i stalan su rasadnik mnogih bolesti. Iščeznut će također brojni niskoproduktivni pašnjaci, koji će biti pretvoreni u obradive površine, a na sada obradivom zemljištu popravit će se režim vlažnosti. Odvođenjem podzemnih i ostalih voda osigurat će se rentabilna upotreba suvremenih poljoprivrednih strojeva. Jednom rječju, dobilo bi se više od osam stotina hiljada hektara plodnih površina.

Suvremenom organiziranom poljoprivredoom proizvodnjom, površine koje sada daju oko 170.000 tona pšenice, davale bi više od 672.000 tona. Proizvodnja kukuruza bi se upetostručila i umjesto sadašnjih 400.000 tona dobivalo bi se više od 2,5 milijuna tona godišnje. Proizvodnja raznog industrijskog bilja porasla bi sa sadašnjih 350.000 na više od 1,200.000 tona, dok bi se proizvodnja krmnog bilja popela od sadašnjih pet milijuna tona na više od 14 milijuna. Iz svega se vidi da Posavina kakva je danas daje jedva trećinu onoga što bi mogla.

O regulaciji Save govori se već 170 godina, a izrađeno je više od 60 raznih projekata. No, dosad nije izveden nijedan značajniji zahvat. A interesantno je napomenuti da je za kompletnu regulaciju Save i popratne radove potrebno manje sredstava nego što Sava nanese štete u godinu dana.

Naslov pisca: Franjo Žilić, novinar, Zagreb

CIJENE, TROŠKOVI ŽIVOTA, PRIMANJA I PROIZVODNJA

Indeksi cijena ovdje promatranih grana djelatnosti nisu se bitno mijenjali u vremenu od studenog 1967. do siječnja 1968.

Indeksi cijena proizvođača Tablica 1

Grana djelatnosti	1966 / 1965	siječanj 1968 / 1966	siječanj 1967 / siječanj 1967	siječanj 1968 / studeni 1967
Proizvodnja el. energije	122	100	100	100
Proizvodnja ugljena	108	100	100	100
Proizvodnja nafte	97	100	100	100
Crna metalurgija	120	99	99	100
Obojena metalurgija	125	105	97,1	99
Elektroindustrija	107	105	98.1	100
Kemijska industrija	108	104	98,1	100
Ind. građ. materijala	103	112	112	100
Proizvodnja i prerada papira	104	100	101	101

Indeksi cijena na malo Tablica 2

Artikal	1966 / 1965	siječanj 1968 / 1965	siječanj 1968 / prosinac 1967	siječanj 1968 / studeni 1967
Tekuća goriva i maziva	117,6	140	100,8	106,3
Električna energija	120	126,8	100	100
Drvo za ogrjev	111	110	101,1	101,1
Lignit	123	127,2	100	101
Električni štednjak	110	107,7	100	99
Hladionik	107,5	95,7	100	100

Troškovi života porasli su u siječnju 1968. u odnosu na prosinac 1967. za 2,8%, a u odnosu na studeni 1967. za 3,7%. Najveći porast troškova nastupio je uslijed promjena stanarina, iako je potrebno naglasiti da je indeks porasta stanarina privremen, a prema tome i ukupnih troškova života, jer su i podaci o povišenju stanarina privremeni. Porast troškova zahvatio je također grupe »ishrana«, »duhan i piće«, »odjeća i obuća«, »pokućstvo«, »saobraćaj i PTT«, zatim »robe« i »usluge«. Od srpnja 1965. na taj način su ukupni troškovi života porasli za 51,8%, pri čemu su najveći utjecaj na taj porast imale promjene u kategorijama »stanarine«, »odjeća i obuća«, »duhan i piće«, »kultura i razonoda«, »higijena« i »ogrjev i rasvjeta«. Posljedica povišenja troškova života su promjene u strukturi troškova, te su na primjer za četveročlanu obitelj troškovi ishrane sudjelovali u srpnju 1965. sa 50,1%, a u siječnju 1968. 45,4%. Ostale kategorije troškova imaju slijedeće promjene: »duhan i piće« 5,0% na 5,8%, »odjeća i obuća« od 14,9% na 15,1%, »stanarine« od 5,2% na 8,0%, »ogrjev i rasvjeta« od 5,1% na 5,2%, »pokućstvo« od 6,4% na 5,8%, »higijena« od 2,6% na 3,8%, »kultura i razonoda« od 6,6% na 6,9% i »saobraćaj« od 4,1% na 4,0%. Ove promjene vrijede pod uvjetom nepromijenjene orijentacije u namjeni potrošnje takve obitelji, što u praksi nije moguće održati ukoliko se mijenja bilo koji od faktora, što ima utjecaja na orijentaciju potrošnje jedne obitelji.

Nominalna primanja u mjesecu studenom su viša od primanja u rujnu za 7,2%, kod čega u privredi za 6,3%, u industriji za 6,5%, u građevinarstvu za 7,5%, a u neprivredi za 5,3%.

Indeksi troškova života Tablica 3

Struktura	1967 / 1965	1965 / srpanj 1965	siječanj 1968 / 1965	siječanj 1968 / siječanj 1967	siječanj 1968 / studeni 1967
Ukupno	131,8	109,5	133,4	105,6	103,7
Ishrana	123,6	107,7	127,4	101	103,9
Duhan i piće	152,1	117,8	152,1	109,9	107,7
Odjeća i obuća	138,9	106,6	143,7	106,4	101,7
Stanarina, voda i dr.	161,2	124,6	187,4	120,5	118,6
Ogrjev i osvjetljenje	121,0	125,8	123,0	100,0	100,0
Pokućstvo	126,3	107,7	128,6	103,8	100,9
Higijena	151,4	144,6	155,1	111,0	100,0
Kultura i razonoda	142,5	106,6	148,9	112,3	100,0
Saobraćaj i PTT	135,0	106,6	137,6	104,8	101,8
Roba	128,1	109,2	131,8	102,9	101,9
Usluge	152,0	114,8	166,8	115,0	109,2

Nominalna primanja, koja predstavljaju prosječna primanja po zaposlenom porasla su od 1965. godine do 1967. (prosjek siječanj — studeni) sa 484 na 753 nova dinara mjesečno u privredi, od 501 na 749 u industriji, od 441 na 742 u građevinarstvu, od 448 na 768 u komunalnim djelatnostima, od 595 na 908 u neprivredi, odnosno od 501 na 779 za sve djelatnosti ukupno.

Realna primanja od rujna do studenog 1967. porasla su za 4,8%, od čega u privredi za 3,8%, a neprivredi za 2,7%. Od 1965. do prosjeka 1967. (siječanj — studeni) porast iznosi ukupno 18%, od čega u privredi također za 18%, a u neprivredi za 15%.

Količna novca u opticaju porasla je za 6,77% od rujna do studenog 1967.

Energetska proizvodnja u studenom ostala je na nivou listopada, a u prosincu 1967. porasla je za 6,8%. Porast proizvodnje električne energije iznosio je u prosincu oko 9% u odnosu na studeni, koji je bio za 0,7% niži od proizvodnje u listopadu. Osjetan porast proizvodnje u hidroelektranama zabilježen je također u prosincu (oko 29,5%), te je pokrio ne samo povećanu potražnju za energijom, već i zamijenio manju količinu energije iz termoelektrana.

Proizvodnja ugljena i koksa u studenom je za jedan poen niža od proizvodnje u listopadu, dok je u prosincu nešto porasla dostigavši nivo za dva % viši od realiziranog prosjeka u 1966. godini. Međutim u sumaru proizvodnja ugljena i koksa u 1967. bila je niža za 10% od proizvodnje u 1966. godini, dok je naprotiv kod električne energije ukupna proizvodnja u to vrijeme porasla za 9%.

Proizvodnja i prerada nafte, koja je u 1967. bila viša za 9% od proizvodnje u 1966, zabilježila je u studenom porast za 6,6% prema proizvodnji u prethodnom mjesecu, a u prosincu daljnjih 2,8% u odnosu na isti mjesec.

Ukupna industrijska proizvodnja koja je od listopada na studeni opala za 5,55%, da bi u prosincu ponovno dostigla nivo proizvodnje iz listopada, u 1967. godini bila je jednaka proizvodnji u 1966. godini za SFRJ. U SR Hrvatskoj u 1967. industrijska proizvodnja također nije bila povećana u odnosu na ostvarenu proizvodnju u 1966, te iako je u prosincu bila povoljnija nego u listopadu, još uvijek je bila niža od proizvodnje u istom mjesecu u 1966. godini, što se desilo i kod proizvodnje za čitavu SFRJ. *B. Tilić*

ŠVEDSKA NUKLEARNA ELEKTRANA U OSKARHAMNU

Članak iznosi detalje projekta i izgradnje ove elektrane, koju je privatna švedska firma Oskarhamn Kraftgrupp Aktiebolag (OKG) povjerila kompaniji ASEA.

Reaktor će biti u izravnom ciklusu BWR tj. s prolazom pare izravno iz reaktora u turbinu, bez posredstva izmjenjivača topline. Elektrana će biti podignuta na južnom dijelu poluotoka Simpevarp, 20 km sjeveroistočno od Oskarhamna. ASEA će prema ugovoru naručiocu, firmi OKG, predati elektranu sa svim pomoćnim postrojenjima spremnu za pogon.

Zgrada elektrane obuhvaća reaktor i turbinu, kontrolnu prostoriju, dvoranu s električnim aparaturama, uredske prostorije, laboratorije i radionicu.

Voda za hlađenje turbine crpst će se izravno iz mora na južnom dijelu poluotoka. Voda na izlazu iz turbine ispuštat će se cjevovodom koji prolazi izravno ispod poluotoka.

Tekući i kruti otpaci prerađivat će se u posebnoj zgradi podignutoj sjeverno od glavne. Voda potrebna za reaktor crpi se iz spremnika, koji se nalazi sjeverno od elektrane, te prolazi poseban proces pročišćavanja. Reaktor, kao i cijelu elektranu projektirala je sama ASEA. Kompleks reaktor — turbina ima slijedeće osnovne karakteristike:

termička snaga reaktora	1250 MW
netto električna snaga	400 MW
tlak pare u reaktoru	70 atm
količina pare	2100 t/h
temperatura pare	286 ^{0}C
temperatura napojne vode	160 ^{0}C
količina rashladne vode	20 m^3/sek
gorivo	80 t

Tlačni rezervoar reaktora, koji je predviđen za tlak od 85 atm i temperaturu od 300^0 C ima unutarnju visinu 16,80 m i unutarnji promjer 5 m. Vanjski oblog, kao i krajevi, imaju stijene iste debljine, tj. 115 mm od čega je 5 mm od nerđajućeg čelika kao unutarnji oblog.

Jezgra ima 448 elemenata goriva, a svaki se sastoji od 64 rešetkasto raspoređenih šipki. Šipke koje se nalaze u cijevima kvadratnog presjeka slobodno su obješene između donje potporne pločice i gornje vodeće pločice, a razmak održavaju vodilice smještene na jednakoj udaljenosti između spomenute dvije pločice. Kao gorivo se upotrebljava uranov dioksid, a kao materijal za oblaganje zircaloy 2. Sve su šipke iste dužine, ali njihov promjer varira u odnosu na obogaćenje goriva. Da bi se postiglo nuklearno izgaranje od 22.000 MW za tonu urana u stanju ravnoteže jezgra, svaki novi uložak koji se dodaje jezgru obogaćen je prosječno za 2,5 — 2,6% uranom 235.

Sistem kontrolnih šipki sadrži 112 apsorbirajućih šipki s elektrohidrauličkim upravljanjem. Sistem za kontrolu reaktivnosti predviđen je tako da reaktor sa jezgrom u ravnoteži može biti zaustavljen na temperaturi okoline, dok se s granicom od 1% $\Delta R/R$ čak ako je bilo koja apsorbirajuća šipka potpuno izvađena iz jezgre, može u trenu zaustaviti i poslije dodavanja goriva. Za prvi kontingent goriva apsorbirajuće šipke zamijenjene su privremenim apsorbentima, tako da kontrolni sistem potpune reaktivnosti sa hladnim nezatrovanim reaktorom dozvoljava granicu zaustavljanja kao što je navedeno, i onda ako je bilo koja kontrolna šipka potpuno odstranjena iz jezgra. Sistem sa tekućim zatrovačem uz upotrebu bora predviđen je kao dodatna mjera opreza za slučaj nepredviđenih grešaka; on je predviđen za davanje negativne reaktivnosti bar jednake ukupnoj reaktivnosti apsorbirajućih šipki.

Predviđena su četiri kruga crpki za prinudnu cirkulaciju vode u reaktoru. Izlazni parovodi povezani su s oplošjem tlačnog rezervoara reaktora, a povratni vodovi na izlasku crpki sa sapnicama, na dnu rezervoara. Snaga reaktora može se kontrolirati promjenom dovoda vode. Crpke pokreću normalni kratkospojni motori od po 850 kW. Reaktor je opremljen pomoćnim uređajima za rashlađivanje, ugrijavanje i pročišćavanje vode, za ispuštanje pare i za sve druge uobičajene operacije. Para koja se stvara u reaktoru odvaja se od vode u cijevnom separatoru, koji se nalazi iznad jezgra, te u separatoru vlage, koji se nalazi u gornjem dijelu tlačnog rezervoara. Paru iz reaktora u turbinu vode dva glavna cjevovoda od 600 mm. Turbina je tipa Durax firme Stal-Laval sa oduzimanjima za pregrijavanje pare pričvršćenima na kondenzator. Nominalna snaga turbine je 420 MW, a snaga generatora 525 MVA; radi se, dakle, o najvećem bloku ovog tipa koji je do sada naručen.

Turbina ima visokotlačni dio s radijalnim protokom i 5 paralelnih niskotlačnih dijelova s aksijalnim protokom. Para iz visokotlačnog dijela prolazi kroz dva kombinirana separatora vlage i kroz pregrijače prije nego što bude puštena u niskotlačni dio. Para se zatim kondenzira i hladi morskom vodom pri tlaku od 0,034 atm, a kondenzat se grije u tri stadija na 114^0 C prije nego prođe kroz ionski izmjenjivač. Nakon toga se voda ugrijava na 160^0 C prije nego što bude puštena u reaktor.

Predviđa se da će centrala biti spremna za pokusni pogon u prvim mjesecima 1970. Procijenjeno je da bi proizvedeni kWh stajao jednako kao i kWh proizveden fosilnim gorivom u elektrani podignutoj u istom predjelu. Nuklearno postrojenje radit će paralelno sa drugim konvencionalnim termičkim i hidroelektričnim postrojenjima iste firme.

Ukupni troškovi izgradnje elektrane procijenjeni su na 350 milijuna švedskih kruna (480 milijuna novih dinara) tj. manje od 22 ND po kW. Ovoj sumi treba dodati cijenu prvog kontingenta goriva tj. oko 260 milijuna novih dinara.

Primjenom kriterija smanjivanja vrijednosti u Švedskoj dolazi se do fiksne cijene od cca 0,04 ND po kWh uz korištenje od 6800 sati godišnje. Varijabilne cijene su cca 0,02 ND za kWh radi čega ukupna cijena energije ne bi smjela prijeći 0,06 ND za kWh.

(A. Molin: *Oskarhamn Nuclear Power-station* — ASEA Journal br. 2—3/67)

W. R.

PROJEKT SUPRAVODLJIVOG KABELA ZA 750 MVA

Sve veće potrebe prijenosa snage s jedne strane i sve manje mogućnosti pronalaženja slobodnih trasa traže prijenosna postrojenja velike prijenosne moći. U mnogo se slučajeva prijenos mora obaviti kabelom, što traži naročito velike investicije. Zbog toga se nastoji postići što je moguće veća opteretivost kabela i time sniziti prijenosne troškove. Glavna zapreka visokih specifičnih strujnih opterećenja je ugrijavanje i odvođenje topline. Današnji nivo tehnike već je takav, da se može pomišljati na uspješna tehnička i ekonomska rješenja kabelom sa supravodljivim vodičima.

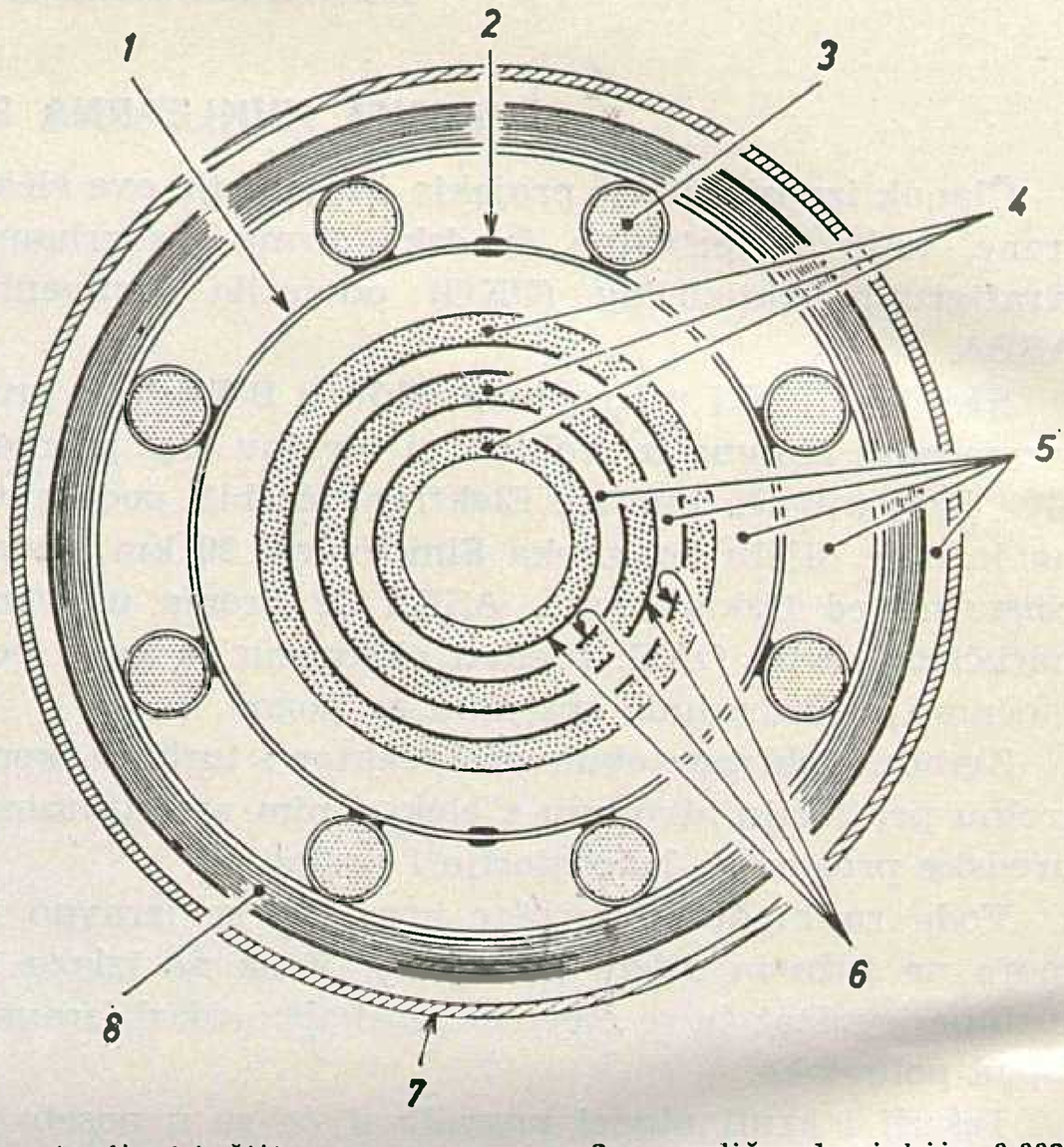
U prosincu 1965. godine odjel za istraživanja engleske tvrtke CEGB naručio je kod tvrtke BICC studijski projekt o tehničkoj izvodljivosti supravodljivog trofaznog kabela napona 33 kV, za prijenos snage od 750 MVA. tj. struje od 13 kA normalno i 91 kA tokom 1 sek. u slučaju kvara.

Supravodljivost je pojava da električki otpor kod nekih metala praktički iščezava kad se ohlade blizu apsolutne nule (0 ^{0}K = 273,15 ^{0}C). Pojava međutim prestaje ako se vodič stavi u dovoljno jako magnetsko polje. Tako postoji za pojedine vodiče određena kritična temperatura iznad koje se supravodljivost gubi i isto tako i određena kritična jakost magnetskog polja. Kritično magnetsko polje raste kako temperatura pada. Kod izmjenične struje zbog stvaranja magnetskog polja ipak se javljaju neznatni gubici. Opteretivost je vodiča vrlo velika, ali ipak ograničena. Kritična opteretivost raste sniženjem temperature ispod nekih 20^0 K (oko —253 ^{0}C), pa kao rashladna sredstva treba upotrebiti tekući helij ili vodik koji vriju kod 4,2^0 K. Troškovi takvog hlađenja su vrlo visoki, pa je problem toplinske izolacije i gubitka energije od prvorazredne važnosti.

Materijal koji će se upotrebiti kao vodič u supravodljivom kabelu mora imati veliku strujnu opteretivost, male gubitke kod izmjenične struje, nisko magnetsko polje i kritičnu temperaturu u blizini 4,2 ^{0}K. Osim toga moraju električke i mehaničke osobine, kao i cijena, biti povoljni. Navedenim uvjetima najbolje odgovara metal niobij, koji je uzet u obliku folije debljine 0,25 mm. Treba naime napomenuti da se kod takvih vodiča put struje svede na sasvim tanki vodljivi sloj.

Vrlo je važna provedba zaštite protiv preopterećenja vodiča prevelikim strujama. Idealno bi bilo da vodič ostane supravodljiv kod svih struja, no tada konstrukcija ne bi bila ekonomična. Zbog toga je postupljeno tako da je niobijeva folija navučena na cijev od vrlo čistog aluminija, koja kod velikih struja može preuzeti preopterećenje tokom 1 sek. Kod preopterećenja niobij izgubi supravodljiva svojstva i struja ulazi u aluminij. No tada je i prijelaz topline na rashladna sredstva više puta veći nego normalno, te se za navedeno vrijeme temperatura ne može povećati do opasnih granica.

Dielektrička svojstva izolacije kabela moraju također biti vrlo dobra da gubici, a time i proizvodnja topline, budu što manji. Vrlo je dobro rješenje, ako se uzme vakuum kao električki i termički izolator.



1 — toplinski štit
2 — toplinska izolacija
3 — kanal za tekući dušik
4 — kanali za tekući helij
5 — zrakoprazni prostori
6 — vodič od niobija 0,0025 cm s poleđinom od 99,999% aluminija 0,25 cm
7 — superizolacija

Konstruktivna izvedba supravodljivog kabela

Kabel je konstruiran od koncentričnih cijevi vodiča i izolacije s vakuminiranim međuprostorima.

Da se smanji prodiranje topline u sistem vodiča hlađenih tekućim vodikom, okružen je sistemom cijevi kojima protječe tekući dušik (vrije kod —77 ^{0}K). S vanjske strane kabela je tzv. superizolacija koja se sastoji iz više glatkih metalnih slojeva, koji imaju djelovanje reflektiranja topline. To su tanke aluminijske folije razmaknute u vakuumu specijalnim materijalom kao npr. najlonom, fiberglasom ili papirom. Da kabel bude i mehanički zaštićen, cijeli je uvučen u čeličnu cijev. Ovakav kabel nije fleksibilan već je krut, a poseban problem predstavlja njegova kontrakcija uslijed velikih promjena temperature.

U vezi s ovim projektom učinjeni su i proračuni investicija i pogonskih troškova. Za dionicu dužine 10 km ukupne bi investicije iznosile 1,66 milijuna funti ili 219 funti po MVA i km. Za usporedbu dani su odgovarajući specifični troškovi za prijenos 132 kV od 217 funti po MVA i km, i 143 funte za napone 275 kV i 400 kV. Investicije su dakle oko 50% veće u usporedbi s investicijama za klasični kabel, ali su zato godišnji pogonski troškovi po MVA i km skoro upola manji.

Troškovi za ovu tehniku prijenosa nisu još konkurentni klasičnom prijenosu, ali ima mnogo izgleda da se daljnjim istraživanjima pronađu mnogo jeftinija rješenja, osobito ako se pređe na još veće snage.

Supravodljivi kabel nije više fikcija. On će sigurno biti razvijen u skoroj budućnosti, pa zaslužuje da se tom problemu posvete ozbiljna istraživanja.

(Prema: *Electrical Review 8. IX 1967.*)

B. Markovčić

IZGLEDI ZA IZGRADNJU AKUMULACIONIH HIDROELEKTRANA U BUDUĆNOSTI

Energetika doživljava danas velike strukturne promjene. Nafta i plin postaju jaki konkurenti ugljenu i, djelomično, protočnoj hidroenergiji. Pored toga dolazi nuklearna energija koja će vjerojatno preuzeti vodstvo od nafte i plina. Kakvo mjesto zauzima u tom razvoju akumulaciona hidroenergija? Sl. 1. prikazuje krivulje troškova pojedinih tipova elektrana. Krivulja troškova akumulacione hidroelektrane kvalitetno se razlikuje od ostalih krivulja. Trajanje korištenja jedne akumulacione hidroelektrane je naime konstantno, jer ovisi o raspoloživoj vodi. Odgovarajuća krivulja u sl. 1 je dakle skup tačaka, koje odgovaraju raznim izvedbama akumulacionih hidroelektrana. Koji utjecaji dakle određuju položaj tačke 0 (sl. 1) za neku akumulacionu hidroelektranu i koji faktori djeluju da se održi udaljenost od konkurentnih krivulja ili da se možda ta udaljenost i poveća?

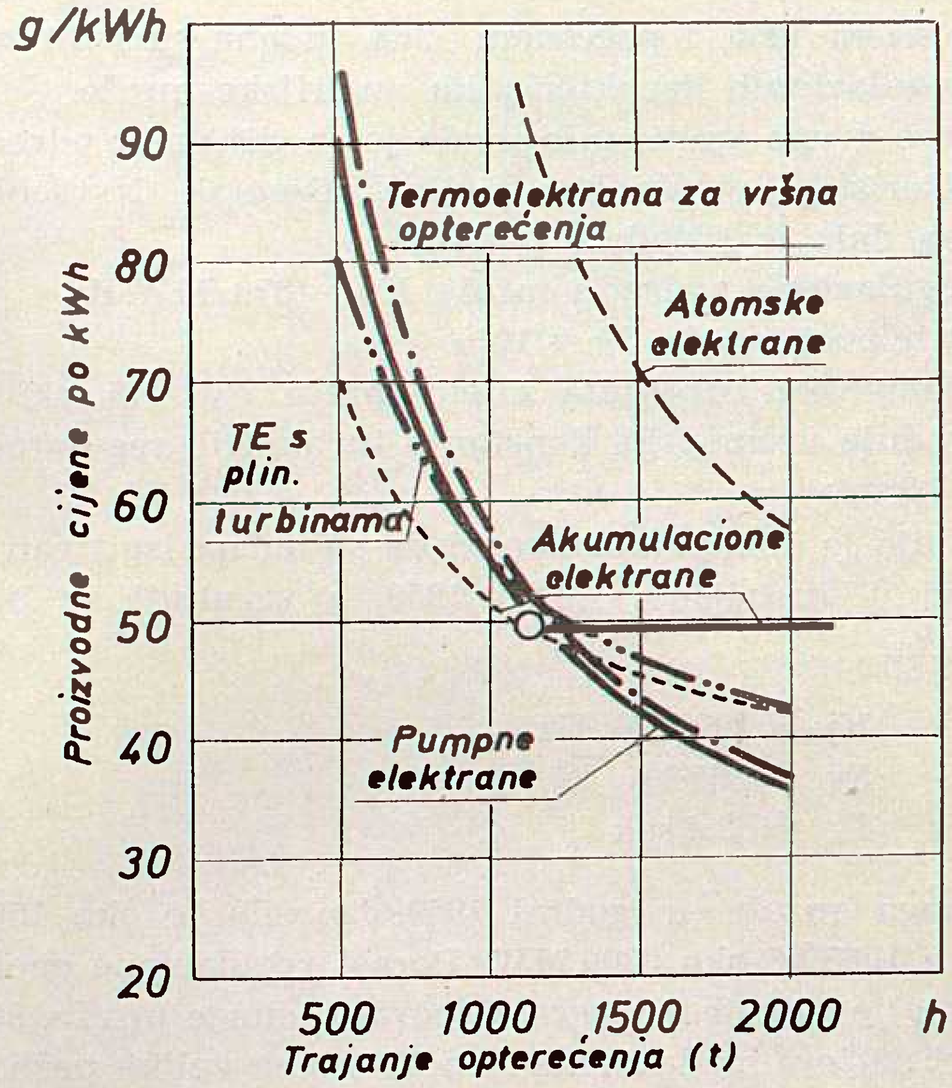
Troškovi izgradnje čine oko 90 % proizvodnih troškova, i možemo reći da su proizvodni troškovi direktno proporcionalni troškovima izgradnje. Kakav je dakle utjecaj porasta troškova izgradnje? Promatranjem razvoja troškova izgradnje u prošlosti dolazi se do prosječnog porasta 5 % godišnje. Međutim stvarni troškovi izgradnje pojedinih akumulacionih hidroelektrana pokazuju manji porast. To se objašnjava kompenziranjem porasta cijena nadnica i materijala racionalizacijom, novim metodama gradnje, skraćenjem vremena izgradnje i drugim uštedama. Izgleda dakle da zbog porasta troškova izgradnje još ne prijeti ozbiljna opasnost izgradnji akumulacionih hidroelektrana.

Veličina izgradnje akumulacione hidroelektrane. Uloga akumulacionih hidroelektrana se mijenja. Prije je njihova glavna svrha bila prebacivanje energije iz vlažnog razdoblja godine u sušno razdoblje, a stalna raspoloživost vršne energije je bila njihova dodatna prednost. Razvoj elektroenergetskog sistema međutim iziskuje sve veće sniženje trajanja iskorištenja akumulacionih hidroelektrana, tj. relativno povećanje njihove instalirane snage. Tako je npr. grupa hidroelektrana Glockner-Kaprun dovršena 1955, instalirana sa iskorištenjem od skoro 2000 sati/god, a grupa hidroelektrana Zemm, dovršena 1967. oko 1250 sati/god, što će se nakon izgradnje HE Mayrhofen još sniziti na 1120 sati/god.

Smanjenjem trajanja iskorištenja povisuju se specifični troškovi izgradnje akumulacione hidroelektrane. Za grupu hidroelektrana Zemm izvršena je usporedba troškava za dvije različite veličine izgradnje (360 MW sa 1800 sati/god i 575 MW sa 1120 sati/god). Ako investicije za varijantu s instaliranom snagom 360 MW označimo sa 100 %, onda investicije za varijantu s 575 MW iznose 114 %. Troškovi proizvodnje veći su međutim za drugu varijantu 12,6 %.

Tendencija povećanja instalirane snage akumulacionih hidroelektrana opravdana je sve dotle dok je prva derivacija krivulje na sl. 1 manja od prve derivacije odgovarajućih krivulja za konkretne vrste elektrana.

Pogon sa pumpanjem dovodi do pojeftinjenja proizvodnje akumulacione hidroelektrane, ako su troškovi proizvodnje u pumpnom pogonu manji od prosječnih



Slika 1

troškova proizvodnje akumulacione hidroelektrane. Kod toga se uračunava i cijena energije potrebne za pumpanje, koja dakako mora biti niža od cijene energije proizvedene u hidroelektrani. Analiza provedena za grupu hidroelektrana Zemm pokazuje da se izgradnjom uređaja za pumpanje troškovi povećavaju na 103,6 % ako se pumpanje ne bi uopće koristilo. Ako se međutim 5,5 % od ukupne proizvodnje proizvede u pumpnom pogonu troškovi se smanjuju na 100 %. Daljnjim povećanjem proizvodnje u pumpnom pogonu troškovi proizvodnje se smanjuju i kod oko 30 % energije proizvedene pumpanjem, troškovi se snizuju na 88 % od vrijednosti bez pumpanja. Uređaje za pumpanje treba dakle primijeniti u akumulacionim hidroelektranama, u slučajevima kad se dodatni troškovi mogu opravdati uštedama u pogonu.

Kamatna stopa utječe na troškove to više što su veće investicije i što je dulji vijek trajanja nekog objekta. Zato su akumulacione hidroelektrane jače opterećene kamatima nego protočne. Prema strukturi troškova grupe hidroelektrana Kaprun izračunato je da za kamatnu stopu u području od 4 % do 9 % porastu kamatne stope od 1 % odgovara porast proizvodnih troškova 13,6 %. Jasno je dakle, da će konkurentska sposobnost akumulacione hidroelektrane prema ostalim vrstama elektrana biti veća, ako joj stoji na raspolaganju kapital s nižom kamatnom stopom.

Dakle, iako treba očekivati daljnje sniženje troškova proizvodnje vršne energije pomoću klasičnih i nuklearnih termoelektrana, to još dugo neće značiti da treba napustiti izgradnju akumulacionih hidroelektrana. Na njihovu izgradnju će pored ekonomičnosti utjecati i velika pogonska sigurnost, brzina stavljanja u pogon, kao i mogućnost korištenja za rezervu u slučaju trajnijih kvarova.

(ÖZE, godište 20, svezak 10, listopad 1967.)

J. Keglević

ISPITIVANJE REGULACIJE MREŽE U AUSTRIJSKOJ MREŽI

Koncem 1965. i početkom 1966. vršena su ispitivanja regulacionih karakteristika austrijske mreže.

Prva grupa ispitivanja imala je za cilj da se odrede karakteristike mreže kao cjeline. Desetak izvršenih pokusa dalo je slijedeće podatke:

Regulaciona energija mreže $K_N = 670$ MW/Hz

Statičnost mreže $S_N = 10\%$

Vremenska konstanta zaleta mreže $T_A = 15$ sek

Srednja vremenska konstanta turbinskih regulatora $T_S = 3{,}3$ sek.

Ovdje je dobro napomenuti da su slična ispitivanja vršena u austrijskoj mreži 1959, a rezultati su bili slijedeći.

$K_N \approx 100$ MW/Hz
$S_N \approx 25\%$
$T_S \approx 2{,}4$ sek

Snaga mreže u godini 1959. iznosila je oko 1500 MW, a 1965/66 oko 3300 MW. Porast regulacione energije bio je višestruko veći od porasta snage mreže, što govori da je u međuvremenu poklonjena velika pažnja primarnim turbinskim regulatorima.

Druga grupa pokusa odnosila se je na ispitivanja pojedinih agregata. Oscilografski su snimane promjene snage, kretanje privodnog uređaja, položaja rotora i frekvencije. Ova ispitivanja su vršena na 6 agregata s Kaplan turbinom, a agregata s Pelton turbinom i na jednom turboagregatu. Iz dobivenih podataka utvrđene su karakteristične veličine za svaki agregat i to:

Regulaciona energija K_r
statičnost $S\%$
apsolutna neosjetljivost Δf
relativna neosjetljivost δ.

Ova grupa ispitivanja trebala je da odgovori i na pitanje, da li su agregati s Kaplan turbinama sposobni da učestvuju u održavanju frekvencije. Pokusi su vršeni sa slobodnim njihalom uz isključeno prigušenje i pokazalo se je da postoji stalno kretanje privodnog uređaja i rotora, što se smatra normalnim. Kod normalne frekvencije kretanje rotora prestaje. Zaključak je da i niskotlačni agregati s Kaplan turbinama mogu da učestvuju u održavanju frekvencije. Neosjetljivost regulatora kod niskotlačnih agregata iznosila je 13 do 35 mHz, a kod visokotlačnih agregata 120 do 600 mHz, dok je kod turbogeneratora bila 20 mHz.

Treća grupa ispitivanja trebala je da pruži podatke o srednjoj specifičnoj regulacionoj snazi, i srednjoj vremenskoj regulacionoj konstanti agregata. U tu svrhu su snimane prelazne funkcije kretanja privodnog uređaja, rotora i snage, uz određeni poremećajni impuls u trajanju od 10 sek. Dobiveni rezultati su:

srednja specifična regulaciona snaga

niskotlačnog agregata	$P_{ir} = 0{,}65$—$3{,}4$ MW/sek
visokotlačnog agregata	$P_{ir} = 6{,}2$—$16{,}5$ MW/sek

srednja regulaciona vremenska konstanta

niskotlačnog agregata	$T_s = 4 - 8$ sek
visokotlačnog agregata	$T_s = 4 - 9$ sek

Svi ovi podaci služili su za udešenje karakterističnih veličina sekundarnog mrežnog regulatora u dispečerskom centru u Beču. Osim toga oni će se upotrijebiti za ispitivanja austrijske mreže na analognom računalu.

(Prema — *Netzregelversuche am österreichischen Verbundnetz,* ÖZE — 10/1967)

M. Šodan

SINHRONIZACIJA NEUZBUĐENOG GENERATORA

Sinhroni generator dovede se na broj okretaja blizak sinhronom. Struja koja teče namotom generatora određena je njegovim reaktancijama: početnom, prijelaznom i sinhronom. Rotorski namot je zatvoren i u njemu se također induciraju struje. Asinhroni momenat, čija je prosječna vrijednost proporcionalna klizanju, dovodi rotor u sinhronizam (turbina pokriva gubitke praznog hoda). Pulzirajući momenat kod generatora s izraženim rotorom također dovodi rotor u sinhronizam. Konačno se rotor sinhronizira. Ako nema uzbude, sinhronizirat će se bilo na sjeverni bilo na južni pol, što ovisi o slučaju. Ako se istovremeno s ukapčanjem generatora uključi i odgovarajuća uzbuda u rotor, pojavit će se uslijed toga i sinhroni momenat, koji će osigurati da se sinhronizacija izvrši baš na sjeverni pol.

Ovakav način sinhronizacije ima prednosti:

— moguća je jeftina i jednostavna automatska sinhronizacija,
— sinhronizacija je brza i onda kada je mreža uznemirena,
— nije moguća pogrešna sinhronizacija kao kod prethodno uzbuđenog generatora.

Ovaj način sinhronizacije ima i nedostataka:

— relativno znatan trenutni pad napona u mreži kod ukapčanja generatora,
— elektrodinamske sile prilikom ukapčanja jače su izražene na namote,
— elektrodinamski momenti naprežu rotor,
— znatne struje i naponi u namotu rotora.

Zbog toga je potrebno da se za svaki konkretni slučaj provede proračun naprezanja.

U članku je prikazan princip proračuna za generator s izraženim polovima. Osim toga prikazani su rezultati proračuna raznih veličina kao i rezultati dobiveni mjerenjem prilikom pokusa s jednim hidro-generatorom snage 18 MW. Rezultati proračuna i mjerenja vrlo dobro se slažu. Oscilografski su snimljene promjene u ovisnosti o vremenu: kut između rotora i statora, struja statora, struja rotora, momenti i klizanje. Proračun i pokusi su pokazali da se uz klizanje 10% i kut ukopčanja -100^0, sinhronizam postiže nakon 6 prolaza polova, odnosno nakon kuta od 1000^0, što odgovara vremenu 1,1 sek.

Utvrđeno je:

1) Generatori s prigušenim namotom lakše se ukapčaju od onih koji taj namot nemaju. Ovi posljednji

se mogu također ukapčati, ali je potrebno prethodno proučiti njihove osobine.

2) Ukapčanje kod velikih klizanja moglo bi imati za posljedicu predugačko vrijeme do sinhronizma, a premaleno klizanje može imati za posljedicu sinhronizaciju na južni pol prije nego što se razvije uzbudno polje. Preskakivanje pola, koje se naknadno javlja, može imati za posljedicu velike struje u statoru. Optimalno klizanje se kreće oko 2—5 %.

3) Uzbudu treba odmah ukopčati izuzev kod generatora koji se uzbuđuje pomoću ispravljača, jer su ovi osjetljivi na napone što se induciraju u rotoru.

4) Dodatni otpor $3 \div 5$ puta otpora rotora, uključuje se u krug uzbude radi smanjenja induciranih napona u rotoru.

5) Preporučuje se da se generator ukopča prilikom ubrzanja, ali momenat turbine neka ne pređe 0,7 prosječnog asinhronog momenta, odnosno 0,8 pulzirajućeg momenta.

6) Kod hidrogeneratora dodatna mehanička naprezanja obično ne predstavljaju problem, ali ponekad može biti potrebno dodatno učvršćenje glava namota.

7) Kod projektiranja može se provesti usporedba naprezanja uz ovakvu sinhronizaciju, prema onoj s uzbuđenim generatorom uz ukapčanje pod nekim kutom. Proračuni i mjerenja su pokazali da je struja u statoru podjednaka, ako je kut oko 45^0, a elektromagnetski momenti su jednaki za kut manji od 25^0.

(Prema: *Calcul des diverses grandeurs électriques et électromagnétiques qui apparaissent pendant les coupages »en asynchrone« des alternateurs,* Revue générale de l'électricité No 11, 1967.

M. Šodan

ENERGETSKA BILANCA PRIMARNIH OBLIKA ENERGIJE SR NJEMAČKE ZA 1966.

Prema podacima poslovnog izvještaja VIK za 1966. (Vereinigung Industrielle Kraftwirtschaft = Savez industrijske energetike) porastao je potrošak primarnih oblika energije na području SR Njemačke za svega 0,8 % u odnosu na 1965. Na ovako slabi porast potrošnje energije utjecao je relativno slabiji porast bruto nacionalnog produkta 1966., ali i povećanje stupnja djelovanja u procesu pretvorbe energije te smanjenje potrošnje ugljena i povećanje potrošnje ostalih ekonomičnijih oblika energije.

Razvoj i strukturu proizvodnje, uvoza i potrošnje primarnih oblika energije prikazuju slijedeći podaci:

Energetska bilanca primarnih oblika energije SR Njemačke (uključivo Saar i zapadni Berlin) za 1964., 1965. i 1966.

u milijunima ugljenih tona

	1964	1965	1966
A) PROIZVODNJA I UVOZ ENERGIJE			
a) *Proizvodnja:*			
— Kameni ugljen	142,704	135,464	126,290
— Mrki ugljen i ligniti	32,391	29,766	26,327
— Nafta	10,973	11,274	11,251
— Energija hidroelektrana[1]	4,474	5,718	6,331
— Zemni i naftni plin	2,679	3,604	4,350
— Gorivo drvo i treset	1,890	1,599	1,419
— Ostala goriva	0,255	0,285	0,414
Ukupno	195,306	187,710	176,382
b) *Uvoz:*[2]			
— Kameni ugljen	9,248	9,503	8,485
— Mrki ugljen	3,934	3,252	2,768
— Nafta	94,956	107,347	121,802
— Elektroenergija	2,509	3,607	4,620
— Plin	0,020	0,051	0,061
Ukupno	110,668	123,760	137,736
c) *Ukupno a + b:*			
— Kameni ugljen	151,953	144,967	134,775
— Mrki ugljen i ligniti	36,325	33,018	29,095
— Nafta	105,929	118,621	133,053
— Elektroenergija (hidroelektrane i uvoz)	6,983	9,325	10,951
— Plin	2,699	3,655	4,411
— Gorivo drvo i treset	1,890	1,599	1,419
— Ostala goriva	0,255	0,285	0,414
Sveukupno	306,034	311,470	314,118
B) POTROŠNJA, IZVOZ I POVEĆANJE ZALIHA ENERGIJE			
a) *Potrošnja u zemlji:*			
— Kameni ugljen	122,051	114,722	102,486
— Mrki ugljen	35,084	32,063	28,244
— Nafta	96,328	111,270	125,449
— Energija hidroelektrana[1]	4,858	7,414	9,333
— Zemni i naftni plin	2,519	3,503	4,243
— Gorivo drvo i treset	1,890	1,599	1,419
— Ostala goriva	0,255	0,285	0,414
Ukupno	262,985	270,856	271,588
b) *Izvoz:*[2]			
— Kameni ugljen	25,649	23,363	24,409
— Mrki ugljen	1,093	0,887	0,802
— Nafta	7,824	6,665	7,351
— Elektroenergija	2,125	1,911	1,618
— Plin	0,135	0,128	0,128
Ukupno	36,826	32,954	34,307
c) *Povećanje zaliha:*			
— Kameni ugljen	4,253	6,882	7,880
— Mrki ugljen	0,148	0,068	0,049
— Nafta	1,777	0,686	0,253
— Plin	0,045	0,024	0,041
Ukupno	6,223	7,660	8,223
d) *Ukupno potrošnja a + b + c:*			
— Kameni ugljen	151,953	144,967	134,775
— Mrki ugljen	36,325	33,018	29,095
— Nafta	105,929	118,621	133,053
— Elektroenergija	6,983	9,325	10,951
— Plin	2,699	3,655	4,411
— Gorivo drvo i treset	1,890	1,599	1,419
— Ostala goriva	0,255	0,285	0,414
Sveukupno	306,034	311,470	314,118

[1] Uključivo saldo uvoza i izvoza elektroenergije.
[2] Uključivo isporuke u srednju Njemačku.

[1] Bez proizvodnje pumpnih stanica hidroelektrana.
[2] Uključivo uvoz USA trupa.

Podaci energetske bilance primarnih oblika SR Njemačke pokazuju stalno opadanje proizvodnje i potrošnje čvrstih goriva (kameni i mrki ugljen, drvo i treset). U 1960. zabilježeno je prvi puta opadanje potrošnje kamenog ugljena s preko 10 %. Udio kamenog ugljena u strukturi potrošnje primarnih oblika energije 1966. iznosi svega 37,8 % u odnosu na 42,4 % u 1965. i 46,4 % u 1964. Opada i udio mrkog ugljena u strukturi energetske potrošnje od 13,3 % iz 1964. na 11,8 % u 1965. i na 10,4 % u 1964. Nasuprot tome, raste udio tekućih i plinovitih oblika energije u strukturi ukupne energetske potrošnje i to udio nafte od 36,6 % iz 1964. na 41,1 % u 1965. i na 46,2 % u 1966. i udio zemnog i naftnog plina od 1,0 % iz 1964. na 1,3 % u 1965. i na 1,6 % u 1966. godini.

DFe

Velika Britanija raspravlja pitanje uvoza zemnog plina

U Velikoj Britaniji mnogo se raspravlja o raznim pojedinostima uskladištenja i transporta zemnog plina. Mješavina plina sastavljena od metana, etana i propana transportira se iz saharskog nalazišta kod Hassi R'Mela plinovodom dugim 500 km od Arzeva gdje se u posebnim uređajima ukapljuje i uskladišćuje u nadzemne i podzemne rezervoare. Svakih 10 dana tri posebna tankera otpremaju ukapljeni zemni plin u Le Havre i u Canvey kod Londona gdje se ukapljeni zemni plin ponovo oplinjava i plinovodima transportira u područja potrošnje. Godišnje se na taj način transportira 15 milijarda m^3 alžirskog plina.

Tzv. metantankeri imaju zapreminu od 24.500 m^3. Na osnovu predloženih projekata budućeg transporta zemnog plina predviđa se izgradnja 50 puta većih tankera.

Međutim, nakon što su pronađena velika nalazišta zemnog plina pored sjeverne obale Velike Britanije postavlja se pitanje opravdanosti kupnje i transporta saharskog zemnog plina.

Moguća je i ekonomična akumulacija ukapljenog zemnog plina u podzemnim kavernama. Jedna test-kaverna zapremine 30.000 m^3 izgrađena je nedavno u Lowel-u Mass. USA. Troškovi izgradnje iznosili su 15 milijuna dolara.

DFe

Troškovi izgradnje demonstracionih nuklearnih elektrana i termoelektrana SR Njemačke

Troškovi izgradnje demonstracionih nuklearnih elektrana SR Njemačke sve više opadaju i približavaju se troškovima izgradnje konvencionalnih termoelektrana na ugljen:

Elektrane	Snaga MWel	Investicije (bez građevinskog poreza) milijuna DM	Specifične investicije DM/kWel
Nuklearne:			
Gundremmingen	238	305	1280
Obrigheim	300	320	1070
Würgassen	600	330	550
Stade	600	330	550
Termoelektrane na ugljen	600	300	500

DFe

Deset godina organizacije IAEA

IAEA (International Atomic Energy Agency = Međunarodna agencija za atomsku energiju) je specijalizirana agencija OUN za atomsku energiju sa sjedištem u Beču. Statut ove organizacije stupio je na snagu 29. prosinca 1956.

Cilj IAEA je ubrzanje i proširenje primjene atomske energije u miroljubive svrhe u privredi, medicini i na ostalim područjima koja imaju miroljubivi karakter. IAEA pomaže u izradi nacionalnih istraživačkih programa na području primjene atomske energije, koordinira istraživačke programe u pojedinim zemljama, pomaže izobrazbu stručnjaka stipendijama i na druge pogodne načine te upravlja mjerama koje osiguravaju da se fisioni materijal, usluge, oprema i informacije ne upotrebljavaju u vojne svrhe.

IAEA djeluje preko svoja tri organa: Generalne konferencije, Vijeća guvernera i Sekretarijata kojemu je na čelu generalni direktor. Svaka zemlja-članica ima glas na Generalnoj konferenciji.

Do 1967. u IAEA bilo je učlanjeno 98 država. Jugoslavija je također član ove agencije OUN. U agenciji je uposleno 300 osoba iz 53 države. Godine 1967. agencija je raspolagala budžetom od 14 milijuna USA dolara.

DFe

Dugoročni ugovori ugljenokopa i elektroprivrede USA

Elektroprivredna poduzeća USA žele i za buduće razdoblje osigurati konkurentnu sposobnost svojih termoelektrana na ugljen u utakmici s nuklearnim elektranama. U tu svrhu sklapaju s ugljenokopima dugoročne ugovore o isporuci i cijeni ugljena. Tako je npr. rudarska firma Eastern Associated Coal Corp. sklopila ugovor o isporuci i cijeni ugljena na rok od 20 godina s elektroprivrednim poduzećem Carolina Power and Light Co. Isto tako su se firme North American Coal Corp. i Rochester and Pittsburg Coal Co. obvezale da će prema ugovornoj cijeni isporučiti u toku narednih 10 godina svaka po 50 % potrebnih količina ugljena za veliki projekt elektrana Homer City, Pa.

DFe

Razvoj nuklearnih elektrana u USA

Srpnja 1967. USA je imala u pogonu 14 nuklearnih elektrana ukupne snage 2298 MW, u izgradnji 18 nuklearnih elektrana ukupne snage 11.636 MW i naručenih 36 nuklearnih elektrana ukupne snage 27.422 MW. Prve polovine 1967. godine 21 elektroprivredno poduzeće najavilo je izgradnju 23 nuklearnih elektrana ukupne snage 18.325 MW i odmah naručilo 16 reaktora za te elektrane.

DFe

Plinovod Nizozemska — Pariz

Sve više se širi primjena nizozemskog zemnog plina u Evropi. Gradi se plinovod Nizozemska—Pariz. U izgradnji sudjeluju belgijska, francuska i talijanska poduzeća.

DFe

Švedska povećava svoju prognozu potrošnje električne energije

Švedska je 1964. prognozirala svoju potrošnju električne energije za 1975. sa 70,7 milijarda kWh. Danas je ta prognoza korigirana. Ocjenjuje se na osnovu novih okolnosti da će potrošnja električne energije 1975. iznositi 79,9 milijarda kWh sa slijedećom strukturom:

— industrija	42,0 TWh
— saobraćaj	2,2 TWh
— široka potrošnja i domaćinstvo	35,5 TWh

DFe

Jugoslavenska proizvodnja nafte i zemnog plina

U toku 1966. Jugoslavija je proizvela 2,222.171 tona nafte i 402,315.000 m³ zemnog plina. *DFe*

Plinovod srednja Azija — Moskva

5. listopada 1967. stavljen je u pogon plinovod dug 2750 km na potezu od nalazišta zemnog plina kod Gazli i Ačaka pa preko područja sjevernog od Amudarja i Khive zatim pored Kungrada južno od Arapskog mora prema Saratovu i Rjazanu do Voskresenskog, 80 km jugoistočno od Moskve. Većim brojem odvojaka snabdijevat će se zemnim plinom mnogi gradovi duž trase ovog plinovoda. Prema planu, ovaj plinovod će se produljiti za daljnjih 700 km do Lenjingrada.

DFe

Velika Britanija plaća tankere naftom

British Petroleum Co. naručuje prvi puta tankere u vanevropskim zemljama i to dva tankera od po 200.000 tdw u Japanu kod firme Mitsubishi Heavy Industries s rokom isporuke 1970. godine. Oba tankera stajat će 11 milijuna funti sterlinga. S druge strane, posestrima ovog brodogradilišta, Mitsubishi Shoji Kaishi, obvezala se da će u toku naredne 3 godine kupiti od British Petroleum Co. 2 milijuna tona iranske sirove nafte s plaćanjem u dolarima. British Petroleum Co. naručila je dva tankera od po 22.000 twd i u jugoslavenskim brodogradilištima s istim načinom plaćanja. *DFe*

Francusko-alžirski ugovor o isporuci zemnog plina

Prema francusko-alžirskom ugovoru o isporuci zemnog plina, objavljenom u Alžiru 15. lipnja. 1967, povećava se isporuka alžirskog plina u Francusku. Od sadašnjih 0,1 milijarda m³ godišnje, ugovor predviđa povećanje isporuke na 3,5 milijarde m³ godišnje u toku 15 godina počev od 1971. Cijena je utvrđena s 0,069 centina/1000 kcal franco nalazište, više 0,2 centina na mjestu preuzimanja u stanici za ukapljivanje plina u Skikdi i 0,8 centina cif Marseille (Cost, Insurance, Freight — tj. cijena, osiguranje, vozarina. Prema cif klauzuli dužnost prodavača je da ugovori potreban brodski prostor i prijevoz do središta koje označi kupac, da robu preda na brod u roku predviđenom u ugovoru o kupnji i prodaji robe, da plati troškove ukrcavanja i mjerenja robe, ako je to potrebno, da plati troškove prijevoza i da u smislu trgovačkih uzanca ili pogodbe osigura robu). Cijena od 0,8/1000 kcal odgovara cijeni od 6,7 centina po m³ plina kalorijske vrijednosti od 8400 kcal (4,937 NF = 12,5 ND). Nakon isporuke jednog dijela ugovorene količine, cif cijena luka Marseille od 0,8 centima snizit će se na 0,79 centima.

U skladu s ranijim francusko-alžirskim ugovorom od srpnja 1965. o isporuci alžirskog zemnog plina u Francusku, osniva se mješovito poduzeće s po 50% udjela jedne i druge strane. Alžirsku stranu zastupa državno poduzeće Sonatrach (Societè Nationale de Transport et Commercialisation des Hydrocarbures) a francusku Erap-CFPA. Pravni status ovog mješovitog poduzeća potpisan je 15. srpnja 1967. u Parizu.

U okviru ovog ugovora o isporuci alžirskog plina, Francuska se obvezala da će do 1971. izgraditi u Skikdi uređaje za ukapljivanje plina kapaciteta 5,5 milijarda m³ godišnje. Predviđa se da će troškovi izgradnje iznositi 150 milijuna F. Istovremeno izgradit će se novi plinovod duljine 600 km od nalazišta plina kod Hassi R'Mel-a do Skikde s prenosnim kapicitetom od 12 milijarda m³ godišnje. *DFe*

Alžir preuzima britanske akcije BP Algerie

Nakon duljih pregovora potpisan je početkom 1967. ugovor o transferu akcija BP-Algèrie (British Petroleum Co. Algèrie) na alžirsko državno poduzeće Societè Nationale et Commercialisation des Hydrocarbures (Sonatrach).

U financijskom smislu transfer označuje mogućnost plaćanja iz jednog valutnog područja u drugo. Ta mogućnost ovisi o raspolaganju sredstvima kojima se vjerovnik ima smatrati podmirenim (tj. zlatom ili devizama zemlje vjerovnika). U zemljama s nedovoljnim zlatnim i deviznim zalihama ograničuje se transfer različitim administrativnim mjerama. U valutnom pogledu se ističe transferabilna engleska funta koja se primjenjuje u sterlinškom području kao TAA-trerling (engleska kratica za Transferable Account Area Sterling). TAA funta se najviše primjenjuje u međunarodnom platnom prometu. Po transferabilnim sterlinškim računima kod britanskih banaka i njihovih inozemnih sjedišta obavlja se i znatan dio prometa zemalja s tzv. »mekom valutom«.

Britansko poduzeće BP Algèrie posjeduje oko 350 benzinskih stanica (koje su uslijed znatnog opadanja cestovnog prometa od 1963. postale deficitarne) i 10,4% akcija jedine alžirske rafinerije Societè de Raffinage d'Algèrie. Sonatrach posjeduje 20,4 % akcija ove rafinerije. *DFe*

SR Njemačka za naučna istraživanja

Za naučna istraživanja SR Njemačka je 1963. utrošila 6,842 milijarde DM a 1966. godine 10,592 milijarda DM. Oko 41 % tih sredstava potječe iz privrede, raznih zaklada i poklona a 51 % iz državnih izvora (saveza, pokrajina, općina i ERP sredstava = European Recovery Program tj. Program ekonomske pomoći evropskim zemljama, koji je poznatiji pod nazivom Marshallova plana). *DFe*

Italija gradi nuklearne elektrane za pokriće porasta potrošnje električne energije

Prema planu privrednog razvoja Italije, porast potrošnje električne energije u razdoblju od 1971. do 1975. pokrit će se isključivo proizvodnjom nuklearnih elektrana koje će se u tu svrhu izgraditi. *DFe*

Plinovod Leuna stavljen u pogon

7. studenog 1967. na godišnjicu Oktobarske revolucije stavljen je službeno u pogon plinovod dug 336 km između Rafinerije Schweat (Odra) i Saksonske kemijske industrije Leuna II. *DFe*

Specifični potrošak nafte po stanovniku zemalja članica EEC i EFTA

Specifični potrošak nafte po stanovniku zemalja-članica Evropske ekonomske zajednice (EEC = The European Economic Community) i Evropskog udruženja slobodne trgovine (EFTA = The European Free Trade Association) ostvaren je 1966. kako slijedi:

EEC	kg/stanovnik	EFTA	kg/stanovnik
Belgija i Luksemburg	1483	Austrija	805
Francuska	1018	Danska	2226
Italija	881	Norveška	1399
Nizozemska	1530	Portugal	239
SR Njemačka	1332	Švedska	2560
		Švicarska	1390
		Velika Britanija	1260

Specifični potrošak nafte po stanovniku USA iznosio je iste 1966. godine 2900 kg po stanovniku.

Evropska ekonomska zajednica (EEC) osnovana je 1957. Ugovor o osnivanju, tzv. »Rimski ugovor« potpisan je u Rimu 25. III 1957. Evropska ekonomska zajednica poznata je i pod nazivom Zajedničko evropsko tržište ili »šestorica« a i pod nazivom »Mala Evropa«. Evropska ekonomska zajednica trebalo bi da je krajnji cilj zajedničke akcije ovih šest zemalja; u njoj bi se odvijao proces integracije njihovih ekonomika do ostvarenja zajedničkog unutrašnjeg tržišta na bazi potpune carinske unije, tako da bi nakon ugovorom predviđenog roka područje tih šest zemalja trebalo da se stopi u ekonomsku cjelinu.

Evropsko udruženje slobodne trgovine (EFTA) je nastalo kao protuteža Evropskoj ekonomskoj zajednici. Osnovni mu je zadatak unapređenje privrede, puna zaposlenost, financijska stabilnost i podizanje životnog standarda. Nasuprot Evropskoj ekonomskoj zajednici u Evropskom udruženju slobodne trgovine ne stvaraju se nadnacionalna tijela i centralne agencije, jer joj nije cilj stvaranje i političke federacije. Postupno se ukidaju carine i količinska ograničenja u prometu industrijskih proizvoda između zemalja-članica, ali ne uvodi se jedinstvena carinska tarifa prema trećim zemljama. Trgovina poljoprivrednim proizvodima regulira se specijalnim sporazumom na bazi reciprociteta. Organ udruženja je Vijeće ministara zemalja-članica. *DFe*

Termoelektrični generator od 15 kg

Proizveden je termoelektrični generator snage 300 W koji zajedno s gorivom teži 15 kg i ima zapreminu od 60 l. Kao gorivo poslužiti mogu petrolej, avionsko gorivo, dizelulje i sl. Generator nema pokretnih dijelova. *DFe*

Posljednja parna lokomotiva Belgije isključena iz saobraćaja

Koncem 1966. Belgija je isključila iz saobraćaja svoju posljednju parnu lokomotivu. Vozni park lokomotiva SNCB (Societè National de Chemins de fer Belges, tj. Nacionalno društvo belgijskih željeznica) ima 199 električnih i 486 dizellokomotiva zatim 334 ranžir-lokomotive, 60 malih lokomotiva i dr.

DFe

Naučni radnici raznih zemalja u USA

U razdoblju od 1956. do 1963. u USA je došlo 15.248 stranih stručnjaka i naučnih radnika i to 4933 iz Velike Britanije, 2804 iz SR Njemačke, 914 iz Švicarske, 874 iz Nizozemske, 669 iz Švedske, 522 iz Francuske, 523 iz Norveške, 478 iz Italije, 468 iz Grčke, 391 iz Austrije, 291 iz Irske i 2350 iz ostalih zemalja.

DFe

NE Bradwell prekoračila proizvodnju od 10 TWh

26. srpnja 1967. nuklearna elektrana Bradwell u Velikoj Britaniji proizvela je već preko 10 TWh električne energije. *DFe*

ENEL raspisuje natječaj za izgradnju nuklearne elektrane

ENEL, poduzeće nacionalizirane elektroprivrede Italije (Ente Nazionale per l'Energia Elettrica) zatražilo je od poznatih zapadnih proizvođača reaktora ponude za izgradnju nuklearne elektrane snage 600 do 700 MWel s ulaskom u pogon koncem 1972. godine.

DFe

SR Njemačka najveći kupac urana 1966. u okviru EURATOM

EURATOM je evropska ekonomska zajednica za atomsku energiju čiji je zajednički cilj razvijanje istraživačke djelatnosti na području eksploatacije atomske energije, osiguranje ubrzanog razvoja nuklearne industrije i stvaranje uvjeta za podizanje životnog standarda zemalja-članica i za razvoj njihovih međusobnih trgovinskih odnosa. Članovi EURATOM su: Francuska, Belgija, Nizozemska, Italija i SR Njemačka. Ugovor o osnivanju ove Zajednice potpisan je u Rimu 25. III 1957. Glavni organi Zajednice su: Skupština od 142 člana, Vijeće ministara od 17 članova i Atomska komisija od 5 članova. Savjetodavno tijelo Atomske komisije je Naučno-tehnički komitet od 20 članova.

EURATOM je 1966. nabavio iz USA 3058 kg urana 235 u vrijednosti od preko 28 milijuna dolara. Od ove količine udružene zemlje-članice preuzele su:

SR Njemačka	40,9 %
Francuska	25,0 %
Italija	20,5 %
Nizozemska	8,9 %
Belgija	2,4 %
EURATON	2,3 %

DFe

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SRH.

XVII SJEDNICA UPRAVNOG ODBORA

održana dne 13. II 1968. u Plominu

U vezi s problematikom oko osiguranja sredstava za izgradnju elektroprivrednih objekata, koja je bila predmet raspravljanja na prošloj sjednici Upravnog odbora, osnovana je kod Privredne komore SRH posebna komisija, koja je uz suradnju predstavnika elektroprivrede imala zadatak da za Izvršno vijeće Sabora SRH priredi prijedlog zakona i preporuke, koje bi trebao da donese Sabor SRH.

Na ovoj sjednici Upravnog odbora prva tačka dnevnog reda glasila je:

Prijedlog Komisije pri privrednoj komori SRH u vezi s osiguranjem dopunskih sredstava za financiranje izgradnje elektroenergetskih objekata:

a) Nacrt zakona i obrazloženje
b) Prednacrt preporuke o unapređenju poslovanja i o daljnjem razvoju elektroprivrede u SR Hrvatskoj

Upravni odbor primio je na znanje i odobrio rad predstavnika »Udružene elektroprivrede« u radu ove Komisije, koji je izražen u nacrtu zakona s obrazloženjem i prednacrtu Preporuke o unapređenju poslovanja i o daljnjem razvoju elektroprivrede u SR Hrvatskoj.

U vezi s predloženim materijalima Upravni odbor je usvojio određene stavove, koje treba ostvariti u pogledu kreditnih uvjeta, izbora banaka kod kojih bi se prikupljala sredstva, zajedničkog ulaganja sredstava pojedinih privrednih organizacija, obaveze osiguranja dodatnih sredstava od strane elektroprivrede i osiguranja potrebnih obrtnih sredstava u elektroprivrednim organizacijama.

U okviru rasprave bilo je govora i o kvaliteti snabdijevanja potrošača, pa je Upravni odbor stao na stanovište da elektroprivreda treba da prihvati u načelu obavezu penaliziranja zbog nekvalitetnog snabdijevanja. No pošto je ovo pitanje usko povezano s osiguranjem potrebnih sredstava za uklanjanje uskih grla kapaciteta, a koja sredstva se ne mogu osigurati iz postojeće cijene električne energije, zaključeno je da se odmah poslije završenih poslova oko donošenja predloženog zakona razmotri odnos elektroprivrede i njezinih garancija prema potrošačima. Organizaciju potrebnog rada za rješenje ovog pitanja treba da izvrši Biro Poslovnog udruženja.

Kao naročito značajno treba istaći stanovište izraženo u Preporuci, kojim se traži aktualiziranje i ubrzavanje rješenja međusobnih odnosa između proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije i osigurati jedinstvo elektroprivredne djelatnosti u okviru udruženih poduzeća, a na ekonomskim principima i odnosima, jer postojeća odvojenost predstavlja ozbiljnu zapreku za usklađeni razvoj elektroprivrede u cjelini, a posebno za uspostavljanje neophodne i adekvatne veze između elektroprivrede i potrošača.

Preporuka o nivou osobnih dohodaka udruženih poduzeća u vremenu od I do VI 1968. godine, odnosno do donošenja kriterija o raspodjeli dohotka u elektroprivredi.

Prihvaćen je dogovor direktora i predstavnika združenih poduzeća o privremenom usklađivanju osobnih dohodaka u elektroprivrednim organizacijama u razdoblju od I do VI mjeseca 1968. Biro Poslovnog udruženja treba da preporuku dostavi svim elektroprivrednim organizacijama u SRH radi raspravljanja i zauzimanja stava na njihovim organima upravljanja, a ovi će nakon toga putem Biroa podnijeti svoje eventualne prijedloge boljeg načina rješavanja privremenog usklađivanja osobnih dohodaka ovom Upravnom odboru.

Direktori združenih poduzeća izvijestili su Upravni odbor o poduzetim mjerama i načinu primjene ove preporuke u njihovim poduzećima, te će i dalje izvještavati Biro Poslovnog udruženja o radu na tom predmetu, radi podnošenja informacija ovom Upravnom odboru.

Imajući u vidu akutnu potrebu za sredstvima za financiranje izgradnje elektroenegetskih objekata u 1968. godini, Upravni odbor naglašava potrebu i preporučuje elektroprivrednim organizacijama SRH da prilikom raspodjele dohotka za 1967. godinu o toj činjenici vode računa, pa je dao preporuke za postupke kod izdvajanja dohotka u pojedine fondove poduzeća, sa svrhom da se odvoje što veća sredstva za proširenu reprodukciju.

Završni račun za 1967. godinu

a) Biroa Poslovnog udruženja
b) Radne jedinice Uprave poslovne zgrade.

Nakon saslušanog izvještaja i obrazloženja u vezi s podnesenim završnim računom, Upravni odbor je završni račun odobrio, te je ujedno zaključio da se privremeno financiranje djelatnosti Biroa Poslovnog udruženja u razdoblju I do III 1968. odnosno do podnošenja prijedloga i donošenja financijskog plana za 1968. vrši u 25% iznosu ostvarenih troškova u 1967. godini.

Informacija i prijedlog u vezi zaključka Upravnog odbora Poslovnog udruženja distributivnih poduzeća SRH

Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SRH na svojoj izvanrednoj sjednici 29. i 30. I 1968., na kojoj se je raspravljalo o pitanjima vezanim uz prijedlog za donošenje republičkog zakona o oročavanju 2,5% na investicije

privrede i drugih institucija u korist dovršenja gradnje elektroenergetskih objekata započetih prije 31. XII 1965. godine, podržao je taj prijedlog i dao određene sugestije u vezi s programom izgradnje elektroenergetskih objekata do 1970. godine.

Nakon podnesene informacije Upravni odbor se saglasio sa prijedlogom, da s Upravnim odborom distribucije do naredne sjednice raspravi mogućnost zajedničke suradnje i istupanja pred potrošačima i republičkim organima.

Biro Poslovnog udruženja elektroprivrede i Poslovnog udruženja distribucije izradit će materijale za zajedničku sjednicu oba upravna odbora.

Način financiranja Školskog centra elektroprivrede za 1968. godinu.

Financijski plan Školskog centra elektroprivrede za 1968. godinu razmatran je na sastanku posebne radne grupe.

Predloženim financijskim planom obuhvaćeni su troškovi školovanja kao i troškovi smještaja đaka u dom, koji iznose 2,776.894.— novih dinara, te je za oko 1% veći od plana za 1967. godinu. Predviđena je razlika od 578.150.— novih dinara između troškova i prihoda.

Upravni odbor je dao svoju saglasnost na predloženi plan i zaključio da će nepokrivene troškove nadoknaditi udružena elektroprivreda i distributivna poduzeća po ključu prema broju đaka. Prema tome ključu otpalo bi na udruženu elektroprivredu novih dinara 348.421.—, čemu treba dodati još troškove doma za đake III školske godine u iznosu od 69.000.— dinara i to za 40 đaka po 290.— dinara mjesečno za prvih 6 mjeseci ove godine. Ukupni iznos koji će udružena elektroprivreda snositi, je prema tome 417.421.— dinar, koji se raspoređuje na svako združeno poduzeće jednako po 139.140.— dinara.

Ujedno je prihvaćen prijedlog radne grupe upravnog odbora, da je potrebno poduzeti određene mjere, kako bi se definitivno odredio daljnji status, karakter i svrha Školskog centra, te su donesene smjernice za daljnji rad radne grupe u smislu tog zaključka.

V. Horvat

Započeo nuklearni rat u elektroprivredi

U diskusiji o »Projekciji dugoročnog razvoja energetike« u kojoj je predviđeno uklapanje nuklearnih elektrana (a o čemu smo izvijestili u prošlom broju »Energije«), bila su zauzeta stanovišta u privrednim komorama i u Zajednici elektroprivrede Jugoslavije, da je preuranjeno o tome za sada donositi odluke.

Međutim pojedinci, kao i neke organizacije (kao npr. UNO, tj. Udruženje potencijalnih proizvođača opreme za nuklearne elektrane, zatim »Energoprojekt«, Beograd) dalje iznose argumente za određenije pristupanje pripremama za izgradnju prve nuklearne elektrane u Jugoslaviji. Navest ćemo samo neka od tih mišljenja.

Ing. Dobrivoje Protić kaže u IT-novinama da je to val koji nas ne može mimoići, i jedino u čemu može biti dilema jest to, kada treba započeti s izgradnjom, s obzirom na još neiskorištene klasične potencijale.

Ing. Veljko Omaljev misli, također prema IT-novinama, da je jasno da se energetika naše zemlje ne smije bazirati na uvozu goriva, ali ipak da se ne bi moglo diskutirati o potvrdi uključenja nuklearnih elektrana i da već kasnimo s time.

I ing. Dušan Isaković kaže u IT-novinama, da se ne moramo takmičiti s onim zemljama koje nemaju sirovinske energetske baze i da ne možemo govoriti o zakašnjenju izgradnje nuklearne elektrane prije nego što riješimo problem korištenja naših prirodnih bogatstava.

Ing. Šalom Šuica, pomoćnik predsjednika Savezne komisije za nuklearnu energiju rekao je u izjavi IT-novinama — da se kod nas potcjenjuje značaj izgradnje nuklearnih elektrana i da iz toga možemo imati štete, čak i opasnosti, od kojih je najveća u tome, što možemo zaostati u pripremama za trenutak koji će ipak doći. Nuklearni reaktori su, naime, izvori koji za sigurnu eksploataciju zahtijevaju veoma kompliciranu opremu i čitav štab visokospecijaliziranih kadrova, koji će biti u stanju da riješe veoma složene probleme u vezi sa zaštitom ljudi i okoline od zagađivanja radioaktivnim zračenjem.

U »Privrednom pregledu« od 13. 3. najavljuje se diskusija o srednjoročnom programu Savezne komisije za nuklearnu energiju u kojem se i dalje daje težište na istraživanja nuklearnih elektrana. Citiramo iz članka: »Čini se da je srednjeročni program tako koncipiran da budućem investitoru pruža dovoljno ubedljive računice o ekonomskim prednostima izgradnje nuklearnih elektrana u odnosu na klasične. Posebno je povoljna činjenica da stručni kadrovi pet naših nuklearnih instituta predstavljaju solidnu osnovu... ravnopravan partner inostranim firmama... i domaća industrija itd.«

Svakako, mišljenja su se razišla. S jedne strane imamo elektroprivredne investitore, koji imaju planove za iskorištavanje klasičnih izvora, a za koje veoma teško skupljaju financijska sredstva, zatim imamo ekonomiste i političare, koji vide u iskorištavanju prirodnih izvora i prosperitet za pojedina područja radi pratećih efekata (uz hidroelektrane idu i ceste, isušavanje, navodnjavanje itd., a uz elektrane na ugljen i problemi oko rudnika i zapošljavanja stanovništva), zatim imamo neka uža elektroprivredna područja, koja su iscrpla svoje vlastite izvore energije, pa žele imati svoju nuklearnu elektranu, zatim imamo UNO, udruženje proizvođača opreme, koje ide za tim da osvoji neke elemente opreme za nuklearne elektrane, da bi se mogli prijaviti i na vanjskom tržištu i na kraju imamo i Saveznu komisiju za nuklearnu energiju s pet instituta i Energoprojektom.

Mnogo se i previše piše a da se ne zna koji su i kakvi interesi u pitanju, a osim toga bez dovoljne argumentacije i pravih računa. Jer tzv. ekonomski računi, koji se citiraju, obuhvaćaju samo neki dio problema, dok se kompleksno, studijski čitava problematika nije do sada obuhvatila, o čemu nam najbolje svjedoče kritike na »Projekciju«.

B. B.

Što je hereza u elektroprivredi

O tome piše »Ekonomska politika« br. 830 u vezi pomanjkanja financijskih sredstava za izgradnju i kaže:

Pomisao o preispitivanju programa podizanja novih elektroenergetskih objekata i eventualnom svođenju u realne okvire može biti okarakterizirana samo kao heretička. Pa ipak, čudno je što činjenica da se investicije ne realiziraju po predviđenom programu ne povuče i drugu komponentu toga stanja, tj. da manje novih pogona u industriji znači i manje potrošača i manji opseg potrošnje električne energije. Srednjoročnim planom razvoja 1965—1970. predviđeno je da potrošnja električne energije raste godišnje po stopi od 14%, jer je u prethodnih petnaest godina ta stopa iznosila preko 6%. Najnovije prognoze porasta potrošnje do 1970. nešto su umjerenije — između 12% i 13%, a poslije 1970. između 10% i 12%. Program novih elektroenergetskih objekata baziran je međutim na godišnjoj stopi porasta potrošnje od 14%.

Realizacija tog programa zapinje zbog nedostatka sredstava i traže se načini za osiguranje onoga, što je planovima predviđeno. Dovoljno je, međutim, pogledati podatke iz prethodne dvije godine da bi se konstatiralo koliko stvarnost odudara od planova. Ukupna potrošnja električne energije u 1965. iznosila je 13.144 GWh. Naredne 1966. potrošnja je dostigla 14.386 GWh, odnosno 9% više. Prošle godine potrošnja je porasla na 15.737 GWh, odnosno povećala se za 9% u usporedbi sa 1966. Za ovu godinu je teško praviti prognoze, ali se i uz priličnu dozu optimizma ne može očekivati veći porast od 10%. Sve analize pokazuju da će potrošnja struje u narednim godinama rasti umjerenijom stopom, naročito poslije 1970.

Trenutno se u našoj zemlji grade 24 nove elektrane ukupne instalirane snage 4.714 MW, sa mogućom godišnjom proizvodnjom od 42.500 GWh (u prosječnoj hidrološkoj godini i sa radom termoelektrana 5.500 sati godišnje). Elektroenergetski sistem raspolaže instaliranom snagom od 3.672 MW, čija je moguća proizvodnja oko 18.000 GWh godišnje. Gotovo sve elektrane treba da budu završene u 1970. i ranije, a samo pet će biti pušteno u rad 1971, 1972. i 1973. Praktično, za pet narednih godina instalirana snaga će se više nego udvostručiti, a proizvodne mogućnosti gotovo utrostručiti (grade se elektrane veće instalirane snage i proizvodnog kapaciteta). Dovršenjem svih objekata u predviđenim rokovima omogućila bi se proizvodnja električne energije, koja bi mogla zadovoljiti potrebe potrošnje i u 1975. godini (tačnije oko 700 GWh manje) pod uvjetom da potrošnja do 1970. raste po stopi od 14%, a potom 12% godišnje.

Nezgodna strana tih viškova proistječe iz strukture elektroenergetskih objekata; korištenjem vode u protočnim elektranama drastično bi se smanjio rad termoelektrana (s utjecajem na ugljenokope) i vjerojatno bi dovelo u pitanje rentabilno poslovanje mnogih među njima, dok bi prelijevanje vode u velikim količinama bila čista šteta. Plasiranje ovih viškova u inozemstvo po ekonomskoj cijeni nije izvodljivo jer su viškovi u tzv. nekvalitetnoj energiji za koju nema interesenata.

Interesantno je, da »Ekonomska politika« iznosi ovako smjelo ove podatke i to bez potpisa. Tko stoji iza toga i zašto, a ako je tome tako, netko ne iznosi stvari na javu na za to određenim forumima?

B. B.

U Sarajevu smatraju da treba osnovati jedinstvenu elektroenergetsku organizaciju za cijelu zemlju

Elektroprivreda u našoj zemlji, kaže inženjer Grupković, sve se više zatvara u republičke granice. Formalno postoji, ali stvarno nema jedinstvenog tržišta električne energije. Između republika nema izgrađene prenosne mreže, a da i ne govorimo o međudržavnim električnim vodovima.

Jugoslavenska investiciona banka, na primjer, još 1962. godine odobrila je kredit za izgradnju više visokonaponskih vodova, ali nijedan od njih nije počeo da se gradi. Elektroprivredna poduzeća ne mogu da se sporazumiju o visini udjela za pojedine vodove. Zbog toga je došlo do zakašnjavanja izgradnje visokonaponske mreže, tako da i pored dovoljnih kapaciteta za proizvodnju struje potražnja se ne može u cjelini zadovoljiti.

U Sarajevu smatraju da se ovaj elektroprivredni gordijski čvor može razmrsiti jedino stvaranjem jedinstvenog energetskog sistema za cijelu zemlju.

To je jedini put i pravi izlaz da se i elektroprivreda što prije uključi u međunarodno tržište električne energije.

(»Borba«, br. 3. 68.)

Zašto je skupa elektrifikacija naših željeznica

Naše željeznice su za elektrifikaciju svojih pruga odabrale monofazni sistem 25 kV, 50 Hz.

Visok broj tehničkih anomalija (čitaj: ekonomskih promašaja) koji je kod nas već načinjen ili je tek predviđen programom modernizacije, diskvalificira visoke pokazatelje rentabiliteta ovog sistema elektrifikacije već na njegovu startu i čini ga praktično nekonkurentnim u odnosu na njegova klasičnog subrata — istosmjerni sistem 3000 V koji su prihvatili Slovenci i, djelomično, Hrvati.

Dok je cijeli svijet prešao na izgradnju elektrovučnih postrojenja pod vedrim nebom, kod nas se u

tu svrhu uporno zidaju glomazna i ružna zdanja (jedna zgrada podstanice ne košta manje od 25 milijuna dinara). Naša postrojenja 25 kV formalno su pretrpana skupim prekidačima (postavljanje svakog prekidača u ćeliju stoji JŽ oko 2,800.000 st. dinara).

Naše elektrovučne podstanice 110/25 kV grade se na rastojanjima oko 50 km (pruga Beograd—Zagreb), dok su ista postrojenja, na primjer, na francuskoj pruzi Pariz—Havre razmaknuta za 90 i više km.

Pretežan broj ovih podstanica posjeduje kompletna dalekovodna polja 110 kV (jedno polje cca 25,000.000 dinara), a u drugim zemljama ih uspješno zamjenjuju obični rastavljači.

U našim EVP će biti postavljeni kućni transformatori snage 50 kVA dok se u inozemstvu zadovoljavaju deseterostruko nižim snagama (5 do 10 kVA).

(IT-novine, br. 261)

Nastaviti ili obustaviti izgradnju termoelektrana u Hrvatskoj

Ing. Ivo Rožin, direktor Udružene elektroprivrede u Hrvatskoj: *»Prijedlog o prolongaciji izgradnje termoelektrane Sisak i Plomin, ne možemo prihvatiti, jer bi u tom slučaju za nas i za širu zajednicu nastale velike štete«.*

Za kompletnu izgradnju TE Plomin potrebna su, naime, 224,0 milijuna a za TE Sisak 326,1 milijuna dinara ili ukupno 551,1 milijuna dinara. Budući da je već angažirano 457,9 milijuna dinara, za nastavak izgradnje — tj. za definitivno dovršenje — treba investirati još samo 92,2 milijuna. Međutim, prihvati li se prolongacija, onda bi trebalo 598,4 milijuna dinara, 48,3 milijuna više nego ako se gradnja normalno produži i dovrši.

Osim toga, na tako neaktivirana sredstva trebalo bi do 1970. platiti anuitete u iznosu od 10,5 milijuna dinara, a poslije te godine 74 milijuna.

(Privredni pregled, 4, IV 1968.)

Nadglasavanje o oročavanju sredstava za elektroprivredu

Na Skupštini Privredne komore Hrvatske prijedlog zakona dobio podršku od jednoga glasa tek poslije trećega glasanja.

Prvo glasanje završilo se neriješeno: 42 »za«, a isto toliko glasova »protiv«, uz 8 uzdržanih. Glasanje se moralo ponoviti, ali je dobiven isti rezultat. Tek nakon pauze, kada je na Skupštinu došao još jedan član, u trećem ponovljenom glasanju konačno je dobivena većina od jednoga glasa.

U diskusiji se moglo čuti da predložene mjere nisu pravi put za osiguranje razvoja elektroprivrede. Štaviše, one nisu — prema diskusiji — u skladu s reformskim rješenjima i intencijama.

Time se u suštini problem izgradnje energetskih objekata u Hrvatskoj ipak ne skida s dnevnog reda. Postoji još nekoliko započetih elektrana koje neće biti moguće dovršiti u vremenu koje je ranije bilo predviđeno. S druge strane, još uvijek se ne zna kako pronaći još 150 milijuna dinara, neophodnih za rekonstrukciju i izgradnju prenosne mreže, zbog koje se ni postojeće elektrane ne koriste optimalno.

(Privredni pregled, 8. 3. 68.)

Nestabilni izvori financiranja — nestabilna politika

Nedostatak financijskih sredstava, pored nekih slabosti u organizaciji, postao je osnovni razlog koji ograničava naučna istraživanja.

Privreda, koja je veoma zainteresirana za rezultate naučnoistraživačkog rada u tehničkim, poljoprivrednim i šumarskim naukama, može da izdvaja sredstva shodno svom trenutnom položaju, a to znači nedovoljno, tako da ni ona ne pruža mogućnosti za ustanovljavanje dugoročne politike.

Jer ukinuto je budžetsko financiranje naučnih institucija, ali nije nađeno drugo, adekvatnije. Sredstva koja dobivaju ove ustanove od privrede kao naknadu za izvršeni posao ne sadrže dio za reprodukciju, a sredstva društvenih fondova nisu dovoljna za usmjeravanje naučne djelatnosti onako kako zahtijevaju društvene potrebe.

Dugoročno financiranje naučnoistraživačkog rada treba da osigura veća i stalna sredstva u skladu sa mogućnostima i potrebama društva. U međuvremenu, dok se takav sistem ne izgradi, sadašnji sistem mogao bi se korigirati fiskalnim olakšicama, povoljnijim kreditima i dr.

(Privredni pregled od 7. I 1968.) *B. B.*

Ponovno ing. Grupković

U poznatom dijalogu između Poslovnog udruženja elektroprivrede Hrvatske i Elektroprenosa, Sarajevo, u »Privrednom pregledu« od 9. 4. o. god. nudi se ponovno iz BiH izvjesne količine električne energije, po cijenama *»po sporazumu«* i *»pretpostavlja se«* da će cijene biti povoljne. Članak obiluje tvrdnjama, kao što su npr.:

— planom izgradnje (kojim?) predviđen je vod 400 kV Beograd—Tuzla—Zagreb,
— da se principijelno pravilan stav o izgradnji elektroenergetskih objekata *»u praksi donekle zloupotrebljava«*, što se *»vidi«* na primjeru Kakanj III,
— da se odluka o izgradnji HE Orlovac i HE Varaždin donosi mimo odluke J I B - e,
— da su u pogledu HE Trebišnjica stvari *»do kraja jasne«*,
— da odgovorni faktori u BiH *osuđuju* autarhičnu izgradnju elektroenergetskih objekata.

Na kraju članka stoji još i ovo:

»Dakle, bosansko-hercegovačka elektroprivreda nema drugi zahtjev osim da jugoslavensko tržište elektroenergije bude otvoreno i pristupačno svakom objektu koji je izgrađen, ili je u izgradnji, a koji je konkurentan po cijeni koštanja sa stanovišta investicionog troška po jedinici proizvoda i koji je, razumije se, povoljan po cijeni proizvodnje električne energije.

Drugo, jednako je važno i to, da se privredi, kao potrošaču koji treba da plaća tu energiju, prezentiraju sve mogućnosti u pogledu njenog snabdijevanja električnom energijom. S tim u vezi postavljamo uzgredno pitanje: gdje se nalazi HE Varaždin po stopi rentabiliteta u odnosu na hidropotencijale na Drini, Neretvi i na Vrbasu?

Ne bismo željeli da nas krivo razumiju oni na koje se odnose ove konstatacije, ali slobodni smo postaviti i pitanje, da li bi bila odbijena naša ponuda da je privreda u Hrvatskoj i Sloveniji bila upoznata i konzultovana sa našom ponudom da prodajemo struju iz TE Kakanj III po 7,80 dinara fco Zagreb, bez ikakvog učešća potrošača te struje u finansiranju ovogo bjekta«.

Čudni su to »ekonomski odnosi« u kojima prodavalac uvjerava kupca preko štampe o svojoj konkurentnosti, iznoseći pojedine podatke koje čitaoci ne mogu provjeriti — i gdje je tu poslovnost?

B. B.

Kuda ide energetika?

Još jedna prognoza Saveznog zavoda za plan do 1970. na bazi kretanja zadnjih godina. Korekcija pretjeranih trendova u prošlim prognozama, naravno, ostaje pitanje ostalih kretanja u privredi i ličnom standardu, koja utječu na energetiku.

Korekcije porasta naročito pogađaju ugljen (umjesto 6,7 — 1,3%). Učešće ugljena u ukupnom podmirenju pada od 72% u 1965. na 54,6% u 1970. Međutim za neke konkretne rudnike je situacija lošija nego što pokazuju prosječni trendovi, jer je u njima sadržan i porast proizvodnje u rudnicima uz nove termoelektrane. Problem se još zaoštrava, jer će elektroprivreda imati u 1970. potencijalni višak 4,5 milijarde kWh unatoč tome što je stopa porasta potrošnje snižena od 14,5 na 11,3%. Kod ovog sniženja nije uzeto u obzir povišenje cijena za široku potrošnju, što će još više smanjiti stopu porasta.

Kuda s viškovima električne energije — da li smanjivati još više proizvodnju termoelektrana sa reperkusijama na rudnike, kod kojih bi to izazvalo daljnje poteškoće, ili se pobrinuti za hitnu izgradnju dalekovoda za plasman energije u inozemstvu, pa makar i uz dumping cijene? U »Ekonomskoj politici« od 14. 4. 68. predlažu prebacivanje investicija s termoelektrana na dalekovode.

Disproporcije su i u nafti — poznato preveliki rafinerijski kapaciteti koji će u 1970. iznositi 12 milijuna tona, a domaća potrošnja iznosit će 7,3 milijuna tona. Osim toga i dalje slabo iskorištavanje zemnog plina čiji bi se proizvodni kapaciteti koristili sa 60%.

Zaključno Savezni zavod za plan smatra:

Da bi se ispoljene disproporcije u daljem razvoju odstranile bit će potrebno izvršiti reviziju pariteta cijena za pojedine vidove energije, što bi omogućilo veće korištenje domaće energetske baze.

B. B.

Bosanci se ne boje viškova

Unatoč prognozama da ćemo imati prilično viškova električne energije, sa onim objektima koji su u gradnji potpisan je ugovor u Jugoslovenskoj investicionoj banci o zajedničkom sudjelovanju banaka i nekih privrednih organizacija o izgradnji još jedne termoelektrane u Tuzli, kapaciteta 200 MW.

Banka će dati garanciju na zajam od 14 milijardi st. Din za kredit iz Poljske, kroz isporuku opreme, a kao daljnji kreditori pojavljuju se neka poslovna udruženja, »Jugoturbina« i rudnici Kreka i Banovići.

Isto tako spremaju se i Srednjebosanski rudnici da zajedno sa TE Kakanj i nekim bankama financiraju izgradnju treće faze kapaciteta 110 MW (na sadanjih 128 MW). Računa se, da bi treća faza išla u pogon početkom 1969., a da bi cijena goriva po kWh iznosila 4 pare.

Nadalje predviđa se izgradnja druge faze I etape HE na Trebišnjici, koja se sastoji od ugradnje još jednog agregata u HE Trebinje od 54 MW i dva nova agregata u HE Dubrovnik sa ukupno 216 MW.

Druga faza procijenjena je na 330 milijuna dinara, od čega bi izvođači radova kreditirali oko 25%, dok se od bankinih kredita očekuje oko 18%. Ostatak će uložiti investitor iz vlastitih sredstava. Također se računa da će se oprema dobiti na kredit.

Reorganizacija prijenosnih poduzeća

Radnički savjeti Združenih poduzeća »Elektropriveda« iz Zagreba i Rijeke donijeli su odluku o izdvajanju radne jedinice »Elektroprenos Istra« iz sastava zagrebačkog poduzeća i pripajanju te radne jedinice združenom poduzeću »Elektroprivreda« u Rijeci. Ova radna jedinica u buduće će poslovati pod novim nazivom *»Elektroprenos — Matulji«* — kao samostalna elektroprivredna organizacija.

Zadatak novoosnovane organizacije je obavljanje proširene reprodukcije na riječkom području prenosnih postrojenja napona 50, 110 i 220 kV u vezi održavanja i izgradnje novih objekata.

Poduzeća »Elektroprenos« iz Zagreba i »Elektroprenos-Matulji« sporazumjeli su se da zajednički imaju specijalističku službu za obavljanje studija razvoja, izgradnje novih postrojenja, zaštite i mjerenja, te korištenje i uvođenje automatiziranih uređaja i instrumenata u pojedinim pogonima.

I. R.

Kvalificirani radnici i stručnjaci — u inozemstvo

U 1966. godini zaposleno je u SR Njemačkoj 5.000 tehničara, inženjera, arhitekata, liječnika, agronoma, profesora i ostalih kvalificiranih stručnjaka iz Jugoslavije. U Parizu, osim drugih stručnjaka, radi također 400 arhitekata iz Jugoslavije, a u Švicarskoj preko 70 elektroinženjera, od kojih je većina iz Zagreba. Od sveukupnog broja zaposlenih u inozemstvu 30% je kvalificiranih radnika i 10% visokokvalificiranih stručnjaka. U Francuskoj su izračunali da stručna izobrazba kvalificiranih radnika stoji Francusku najmanje 2,000.000 starih franaka, a u SAD da samo školovanje jednog znanstvenog radnika stoji 25.000 dolara, Ovo su podaci iz knjige Većeslava Holjevca: Hrvati izvan domovine, Matica Hrvatska, Zagreb, 1967. Autor iznosi i razloge ekonomske emigracije iz naše zemlje, koji su opće poznati, a u perspektivi ove emigracije, u pogledu njenog stručnog dijela, misli da bi trebalo upošljavanje u inozemstvu organizirati putem pogodnih formi, osigurati zaštitu naših radnika i pobrinuti se da odlaženje na rad u inozemstvo bude samo privremeno.

Kod planskog odlaska radne snage u inozemstvo veliku bi ulogu mogla imati poduzeća koja sklapaju direktne ugovore sa stranim tvrtkama i organizirano nastupaju na određenim radovima u inozemstvu. Kod građevinskih poduzeća postoje već prilična iskustva stečena u toku posljednjih godina.

Evo kako su, na primjer, građevinska i montažna poduzeća iz Hrvatske u toku 1965. godine izvodila radove u inozemstvu:

Preko poduzeća iz Hrvatske bilo je zaposleno 1.556 radnika. Ukupna vrijednost investicionih radova koje su ta poduzeća izvela u inozemstvu iznosila su na području SR Njemačke 14 milijuna DM, na području Sudana 360.000 engl. funti i u Kambodži, Holandiji i Austriji 1,300.000 dolara.

Investicione radove izvodila su poduzeća iz Hrvatske svojom radnom snagom. Inozemni partner osiguravao je potreban materijal, mehanizaciju i zaštitna sredstva. U zemljama izvan Evrope (u zemljama u razvoju) poduzeća iz Hrvatske izvode radove s manjim brojem stručnjaka, a svu nekvalificiranu i pomoćnu radnu snagu angažiraju u tim zemljama. - *R* -

Udar groma u ovce i vunu

Mada u Jugoslaviji ne postoje nikakvi službeni statistički podaci o tome u kolikoj mjeri utječu vuna i ostala prirodna i sintetična vlakna na pravac kretanja groma, postoje zapažanja koja ukazuju da grom rado udara u vunu. Ovom se pojavom kod nas bavi inženjer Milovan Ćulafić iz Beograda, pa ovdje donosimo kratak prikaz njegovog dosad neobjavljenog članka o tom fenomenu.

Često se dešavalo da na otvorenom prostoru bez drveća grom udari u ovce, premda je među njima bio čobanin koji ih je znatno nadvisivao. Autor, baveći se tim problemom, došao je do zaključka da utjecaj na ovu pojavu imaju: elektrostatsko polje, pokretljivost vlakanaca vune (prirodna pokretljivost i kretanje stada), isparivanje tekućine iz tijela, toplotna ionizacija i fotoelektrički efekat. Pokazalo se da su ove utjecajne komponente mnogo izražajnije kod sirove zaprljane vune nego kod čiste. Naročito je utjecajan vrlo visoki elektrostatički potencijal koji može nastati bilo trljanjem ovaca o tvrd predmet, bilo samo zbog strujanja zraka. Sjera, izlučina znojnih žlijezda, zbog svojih dielektričkih osobina također mnogo pridonosi povećanju potencijala vune. Autor smatra da je upravo međusobno trljanje ovaca u stadima uzrok visokog potencijala vune i privlačenja groma. Na Sinjajevini je jednom udario grom u 40 jagnjadi i sve ih pobio. Stado je bilo stisnuto i u pokretu. U području Durmitora je opaženo da su udari groma česti baš u zbijena stada. Ako se stado zbije pod neko drvo vrlo je vjerojatno da će u njega udariti grom. Dosta je također da nad vunom struji zrak pa da se stvori dovoljno jako električno polje od utjecaja na privlačenje groma. Autoru je poznato više slučajeva na Durmitoru, da je grom udario u sirovu vunu koja se nalazila napolju.

S obzirom na navedene činjenice autor preporuča osobite mjere za zaštitu ovaca i njihovih nastambi od udara groma. Poželjno je ovce natjerati da plivaju u rijeci ili jezeru da dođe do pražnjenja električkog naboja runa. Ako to nije moguće, barem ih politi vodom. Vunu u selima ne treba uskladištiti na tavanu kuća. Naravno da je potrebno zgrade zaštititi propisnim gromobranskim instalacijama koliko god je to moguće.

B. M.

REGULACIJA NAPONA U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

Ovu studiju je financirao Fond za naučni rad SR Hrvatske u suradnji s Institutom za elektroprivredu u Zagrebu.

Autor studije, ing. Vladimir Štengl detaljno je teoretski razradio problem kvalitete regulacije napona. Rezultati su solidno matematski fundirani, ali nisu ispitani u praksi. To je zato, što takva provjera zahtijeva opsežna mjerenja u mreži, i traži instrumentarij koji nije bio na raspolaganju.

Problem regulacije napona u distributivnim mrežama poznat je još od prvih dana razvoja električnih mreža za javnu elektrifikaciju. Izgradnjom velikih energetskih sistema i širenjem mreže taj problem je dobivao sve veći značaj, tako da utječe i na oblikovanje i dimenzioniranje mreže i na izbor karakteristika transformatora i regulacionih instrumenata. Dugo se na ovaj problem gledalo kao na tehnički problem, a tek u novije vrijeme pridaje mu se veća pažnja kao ekonomskom problemu.

Prema klasičnoj koncepciji cilj regulacije napona u mreži je da u bilo kojoj tački mreže održava visinu napona u granicama koje su propisane normama. Te granice štite interes potrošača time što mu garantiraju naponske uvjete za ispravni rad trošila, ali time se potrošaču ne garantira da će kod takvog napona njegova trošila raditi optimalno.

Suvremeno gledanje na problem regulacije napona pokazuje da je to prvenstveno ekonomski a tek onda tehnički problem. Čak i onda kada se raspolaže s naponom koji je unutar normativnih granica, mnoga trošila ne rade najoptimalnije. Vrlo je česta pojava da potrošač, pa i čitavo konzumno područje, raspolaže sa najnižim naponom upravo onda kada su zahtjevi u snazi najveći, to jest kada troše pretežno najveći dio energije. Tada trošila rade sa smanjenim efektom, a energija se pretvara u korisni rad uz povećane gubitke. Ovaj problem nalaže potrebu razmatranja kvalitete regulacije napona.

Kod promatranja problema kvalitete regulacije napona treba odstupanje napona uzeti kao vremenski promjenljivu slučajnu veličinu u matematičko-statističkom smislu, a ta odstupanja izazivaju ekonomske posljedice. Ekonomičnost rada trošila uzima se da je razlika vrijednosti efekta rada trošila i troškova rada trošila. Nerentabilnost rada trošila je definirana kao razlika ekonomičnosti rada trošila pri radu na nekom naponu U od ekonomičnosti pri nominalnom naponu.

Autor je matematskom analizom pokazao da odstupanje napona na priključku trošila uvjetuje nerentabilnost rada koja je proporcionalna kvadratu odstupanja napona. Ovo važi za neograničeni broj trošila koja su sva priključena na isti nominalni napon. Zaključak o ovisnosti nerentabilnosti rada trošila o odstupanju napona ima vrlo veliku praktičnu vrijednost, jer omogućuje da se problemu kvalitete energije priđe na nov i kvalitetno adekvatniji način nego što se to do sada činilo. Sada se pomoću ovog zaključka mogu izgraditi:

— mjerila za ocjenu kvalitete naponskih prilika u mreži;

— mjerila za ocjenu kvalitete isporuke energije potrošaču ovisno o naponskim prilikama u mreži;

— kriteriji i zahtjevi o načinu i kvaliteti regulacije napona u mreži.

Dalje je autor iz ovog zaključka postavio i kriterije za kvalitetnu regulaciju napona i to kriterij ponderiranih odstupanja napona i kriterij za smanjivanje razlike u odstupanjima napona između pojedinih tačaka u mreži.

Drugi kriterij o smanjenju razlika u odstupanjima napona između pojedinih tačaka u mreži dopušta da se u pogledu regulacije napona zaključi da je:

— potrebno da postoji mogućnost kontinuirane regulacije napona, i

— potrebno je da se adekvatnim mjerama smanje razlike u odstupanjima napona u raznim tačkama mreže.

Prvi zaključak samo potvrđuje potrebu regulacije napona, a drugi zaključak ukazuje na to da se, ne samo u početnoj nego i u ostalim tačkama mreže, provedu oni zahtjevi u samoj mreži koji ublažuju odstupanja napona. U to spadaju izdašno dimenzioniranje distributivnih vodova, izravnanje dijagrama opterećenja u mreži, kompenzacije jalovih snaga, upotreba serijskih kondenzatora u dugačkim vodovima, upotreba viših napona za distribuciju energije, zamkasti pogon mreža i slično.

Autor je posebno ukazao na bitne zaključke koji su iz ove studije proizašli, a to su:

1. Analiza ekonomskih posljedica odstupanja napona u mreži na rad priključenih trošila pokazuje da je ekonomska šteta, u području malih odstupanja napona proporcionalna kvadratu odstupanja napona

$$N = a \cdot u^2$$

2. Faktor proporcionalnosti »a« je konstanta koja je svojstvena određenoj vrsti trošila, te se može odrediti za svaku vrst trošila. Iz ovog izlazi da je kvadrat odstupanja napona bolje mjerilo kvalitete naponskih prilika u mreži nego što je to samo odstupanje napona.

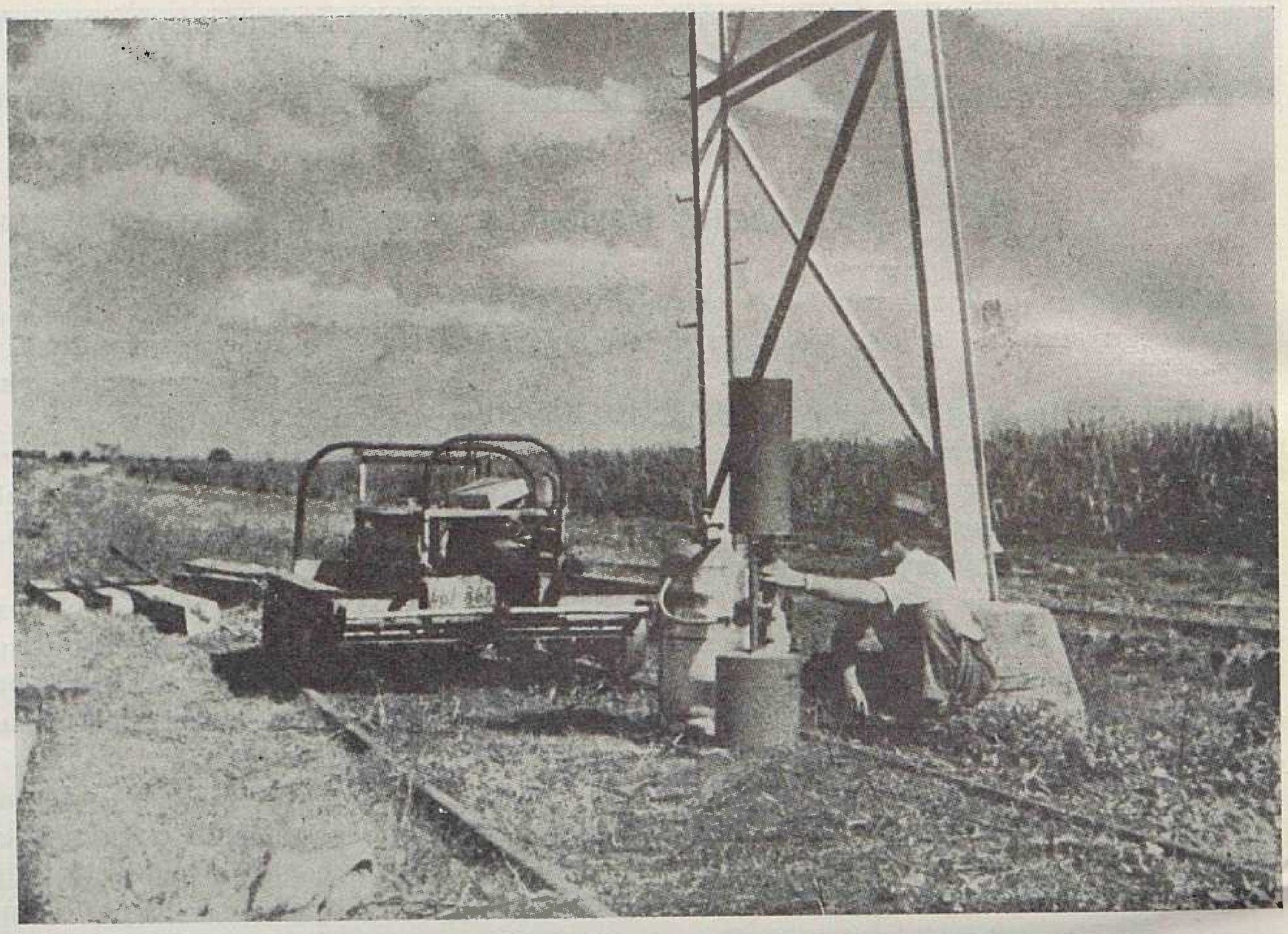
3. Regulacija napona u mreži treba da udovolji zahtjevu optimalnog rada svih trošila u mreži kao cjeline. U tu svrhu je potrebno:

a) da se adekvatnim mjerama u mreži smanji disperzija odstupanja napona u raznim tačkama mreže;

b) da postoji mogućnost stalne regulacije napona, to jest da postoji potreban uređaj za regulaciju napona;

c) da se regulacija u mreži odvija srazmjerno odstupanju napona ponderiranom sa količinom isporučene energije za vrijeme tog odstupanja.

Ing. Moser



Detalj poligona s uređajima za umjetnu kišu i specijalnim generatorom za izbacivanje »kišonosnih raketa«

UMJETNA KIŠA — POVEĆANJE AKUMULACIJE HE SENJ

HE Senj bit će najvjerojatnije prvo postrojenje u zemlji koje će koristiti umjetnu kišu. Prema projektima Hidrometeorološkog zavoda iz Zagreba, količina padavina na akumulacionom području hidroelektrane povećat će se na taj način za više od 20%, što će joj omogućiti da i u sušnom razdoblju osigura kontinuirani rad. Porast vode u akumulacionom jezeru HE Senj ostvarit će se umjetnom kišom na slijedeći način:

Prema projektima stručnjaka Hidrometeorološkog zavoda Hrvatske najbolji način za izazivanje umjetne kiše ili po stručnoj terminologiji stimuliranje oborina jeste da se u oblake koji nose kišu ubacuje srebrni jodid. Njegova osobina je, da kao jezgra privlači oko sebe vodene pare, brzo ih kondenzira i pretvara u kišne kapi. Time se oblak, umjesto da odnese kišu na drugo mjesto, jednostavno prisili da je odmah i u većim količinama, nego što bi to učinio prirodnim putem »ispusti« nad područjem gdje je bio »bombardiran«.

Dvije su osnovne metode koje se u praksi najviše primjenjuju za stvaranje kiše. Kiša se u oblacima može izazivati ili ispaljivanjem srebrno-jodidnih raketa sa zemlje ili »zasijavanjem« srebrnog jodida po oblacima iz aviona. Koja će metoda biti primijenjena na području Like, iza Velebita, gdje se nalaze akumulaciona jezera HE Senj, stručnjaci se nisu još odlučili. Prvo treba na terenu praktično utvrditi koji bi bio, za ovdašnje prilike, efikasniji, racionalniji i, što je također važno, ekonomičniji. Zbog toga će prva faza priprema za »proizvodnju« kiše i biti usmjerena na temeljita meteorološka snimanja ovog područja, ispitivanje kretanja zračnih masa i slične radove.

Značaj samog pothvata, pošto se radi o prvom našem privrednom objektu, koji će koristiti umjetnu kišu, imat će daleko šire razmjere, nego što je eksperimentalno područje Like. Stručnjaci ističu da će, uz praktičnu dobit za taj objekt, ličko područje iza Velebita u stvari predstavljati izvanredan eksperimentalni poligon. Iskustva koja se tu steknu primijenila bi se i na nekim drugim hidroelektranama, koje kao na primjer dalmatinske zbog kroničnog pomanjkanja vode u određenim godišnjim razdobljima, također pokazuju značajan interes za osiguranje obilnijih oborina na svome području.

I neki poljoprivredni kombinati već su se zainteresirali za takve projekte, pošto i njima suša nanosi ogromne štete.

Cijena projekta, uređaja i održavanja iznosi svega 8 do 10% vrijednosti koju dodatna količina kiše povećanom proizvodnjom električne energije osigurava elektranama. Konkretno, poligon s uređajem za umjetnu kišu na HE Senj, premda se radi samo o najgrubljoj procjeni, stajat će oko 20 milijuna starih dinara, dok bi svake godine za njegovo održavanje i »provociranje« kiše trebalo osigurati daljnjih 50 milijuna starih dinara. Ovi uređaji »proizvodili« bi kišu u radijusu od 50 do 100 km. Projektom je predviđeno da na ličkom području djeluje oko 50 stanica za umjetnu kišu.

Autori projekta, uz rad na HE Senj, još će intenzivnije nastaviti izučavanje primjene umjetne kiše u našim uvjetima, kako bi ovo naučno rješenje u praksi postalo što dostupnije privredi. Osim toga treba istaknuti da su stručnjaci već stupili u kontakte s našim zainteresiranim tvornicama za usvajanje proizvodnje specijalnih generatora koji izbacuju kišonosne rakete, a vode se i pregovori o angažiranju aviona.

Projekt o umjetnoj kiši sada se razmatra kod investitora HE Senj, koji pokazuje velik interes za realiziranje projekta stručnjaka Hidroemeteorološkog zavoda Hrvatske. Investitor nastoji riješiti pitanje financiranja kako bi se što prije pristupilo ostvarenju planova za korištenje umjetne kiše u akumulacionim bazenima HE Senj.

I. R.

Hidroelektrana »Trebinje«

Dana 25. ožujka 1968. pustio je Predsjednik Republike Josip Broz Tito u pogon hidroelektranu »Trebinje«. Bio je ponedjeljak, nešto prije 12 sati. Pritiskom na dugme pokrenuta su dva agregata jačine 108 megavata, strojarnica je zadrhtala, dotad obuzdavane vode, neizmjerne praiskonske snage, uskovitlale se i nastavile, uz gromoglasnu buku, svoj vječni i nezadrživi put povratka svome izvoru — m o r u.

Nešto više od dvije godine prije toga, 5. prosinca 1965. tačno u 10 sati, proradila je na samom ušću u more, na Platu, njena prethodnica hidroelektrana »Dubrovnik«.

Izgradnjom brane Grančarevo i hidroelektrane »Trebinje« završena je prva faza hidroenergetskog sistema rijeke Trebišnjice. Instalirana snaga HE Dubrovnik i HE Trebinje s godišnjih preko dvije milijarde kilovatsati električne energije od neobične je važnosti za elektroprivredu Jugoslavije kao izvanredan energetski faktor. Od ne manje je, međutim, i možda čak daleko veće važnosti činjenica, koju su već na početku ovoga stoljeća predviđali energetski i ekonomski stručnjaci svjetskog glasa, a to je oslobađanje od poplava 5500 hektara poljoprivrednog zemljišta u Popovom i Trebinjskom polju, te mogućnost natapanja, gravitacijom, 12 000 hektara veoma plodne zemlje u Hercegovini, Konavlima i Dubrovačkoj Župi, koje zbog stalnih suša u vegetacionom razdoblju, do sada nije bilo moguće intenzivnije koristiti.

Blago mediteransko podneblje ovih polja i mogućnost odvodnjavanja i natapanja, stvaraju sada veoma povoljne uvjete za intenzifikaciju poljoprivredne proizvodnje na ovom privredno nedovoljno razvijenom području, koje nema dovoljno poljoprivrednih proizvoda.

Blizina i dobre saobraćajne veze ovih polja s turističkim centrima južnoga Jadrana, ovim će mogućnostima dati poseban značaj za razvoj čitavoga toga kraja.

Stoljećima se nije slutilo, koliko sakrivenobogatstvo posjeduje u svojim njedrima ovaj hercegovačko-primorski krš i kamenjar. A posjedovao je neukroćene vode, koje — ukroćene — predstavljaju neizmjernu životnu snagu.

Na najboljem smo putu da ih pokrenemo i transformiramo na korist zemlje i za ljepšu budućnost naroda, koji je na tom kršu i kamenu stoljećima patio . . .

Hidroelektrane sistema

(Osnovni podaci)

Redni broj	Elektrane	Etapa	Bruto pad (m)	Korisna akumulacija (mil. m³)	Energetska vrijednost akumulacije (GWh)	Instalirana snaga (MW) etape			Godišnja proizvodnja (GWh) etape			Faza
						I	II	III	I	II	III	
1	HE Fojnica	III	25	10,8	22,8			1,6			4,0	
2	HE Budisavlje	III	82	14,5	29,8			7,0			24,0	
3	HE Dabar	II	366	135,0	248,8		60,0	60,0		338,0	338,0	
4	HE Cernica	II	66	—	—		8,0	8,0		24,0	24,0	
5	HE Fatnica	II	385,0	100,0	182,0		60,0	60,0		211,0	210,0	
6	HE Bileća	II	70,0	—	—		30,0	30,0		95,0	110,0	
7	HE Trebinje	I	105	1100,0	972,0	108,0	108,0	108,0	500,0	500,0	500,0	I
						54,0	54,0	54,0	571,0	656,0	656,0	II
8	HE Dubrovnik	I	295	9,0	6,0	216,0	216,0	216,0	1566,0	1566,0	1566,0	I
						216,0	216,0	216,0	2010,0	2264,0	2264,0	II
	Ukupno HE			1369,3	1360,9	594,0	684,0	760,6	2581,0	5333,0	3630,0	
	TE Gacko							200,0			1200,0	I
								200,0			1200,0	II
	U k u p n o					1.160			6030,0			



PUŠTENA JE U POGON HE TREBINJE*

Tehnički opis pogona HE Trebinje

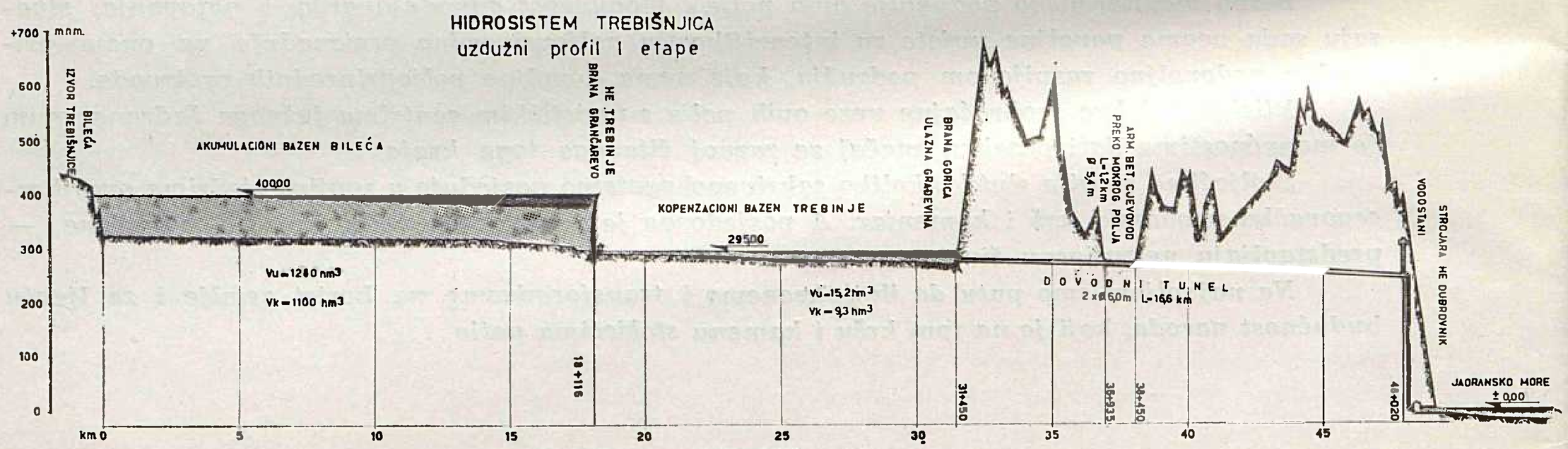
HE Trebinje je prva stepenica na površinskom dijelu rijeke Trebišnjice, a nalazi se oko 17 km nizvodno od njezina izvora i oko 17 km uzvodno od Trebinja. Postrojenje koje koristi vode akumulacionog bazena Bileća, ukupne zapremine 1280 milijuna m³ je riješeno kao pribransko.

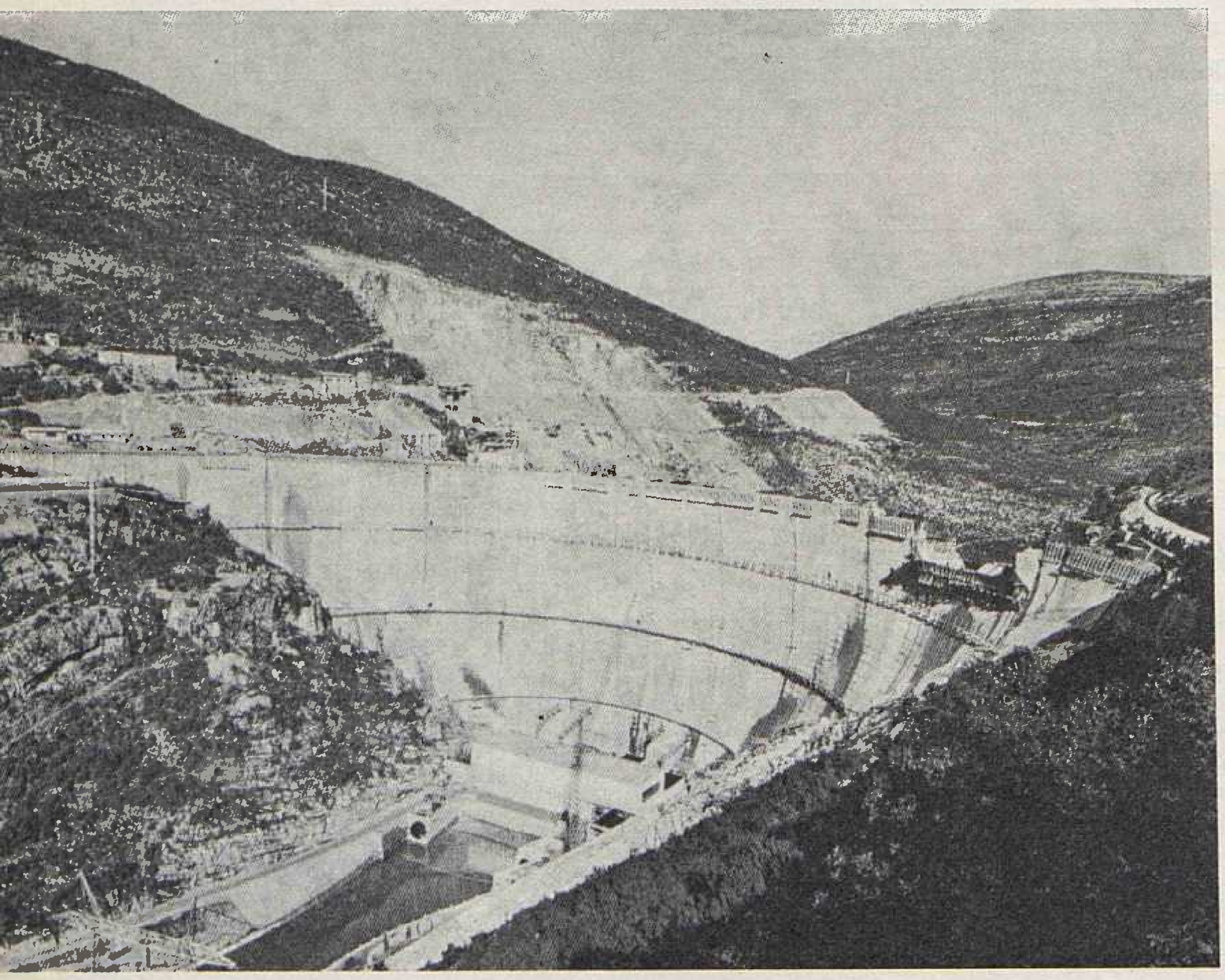
Glavni objekti postrojenja su:

— lučna brana Grančarevo,

— organi za evakuaciju velikih voda,

— temeljni ispusti, tlačni cjevovodi s ulaznim građevinama,





— strojarnica,

— odvodni kanal

Lučna brana Grančarevo je dvostruke zakrivljenosti s perimetralnom fugom, građevinske visine 123 m i dužine po kruni brane 439 m. Debljina brane u dnu iznosi 26,91 m, a u vrhu 4,60 m. Za temelje ove gigantske brane iskopano je 230.000 m³ zemlje, dok je u branu ugrađeno oko 380.000 m³ betona.

Velike vode se u toku pogona prazne otvorenim bočnim preljevom koji je smješten na lijevom boku brane. Izgrađena su dva preljevna polja koja su osigurana sa dva segmentna zatvarača 15 × 5 m. Preljev se nastavlja brzotokom usječenim u brdo i dijeli se u dva kanala stepe-

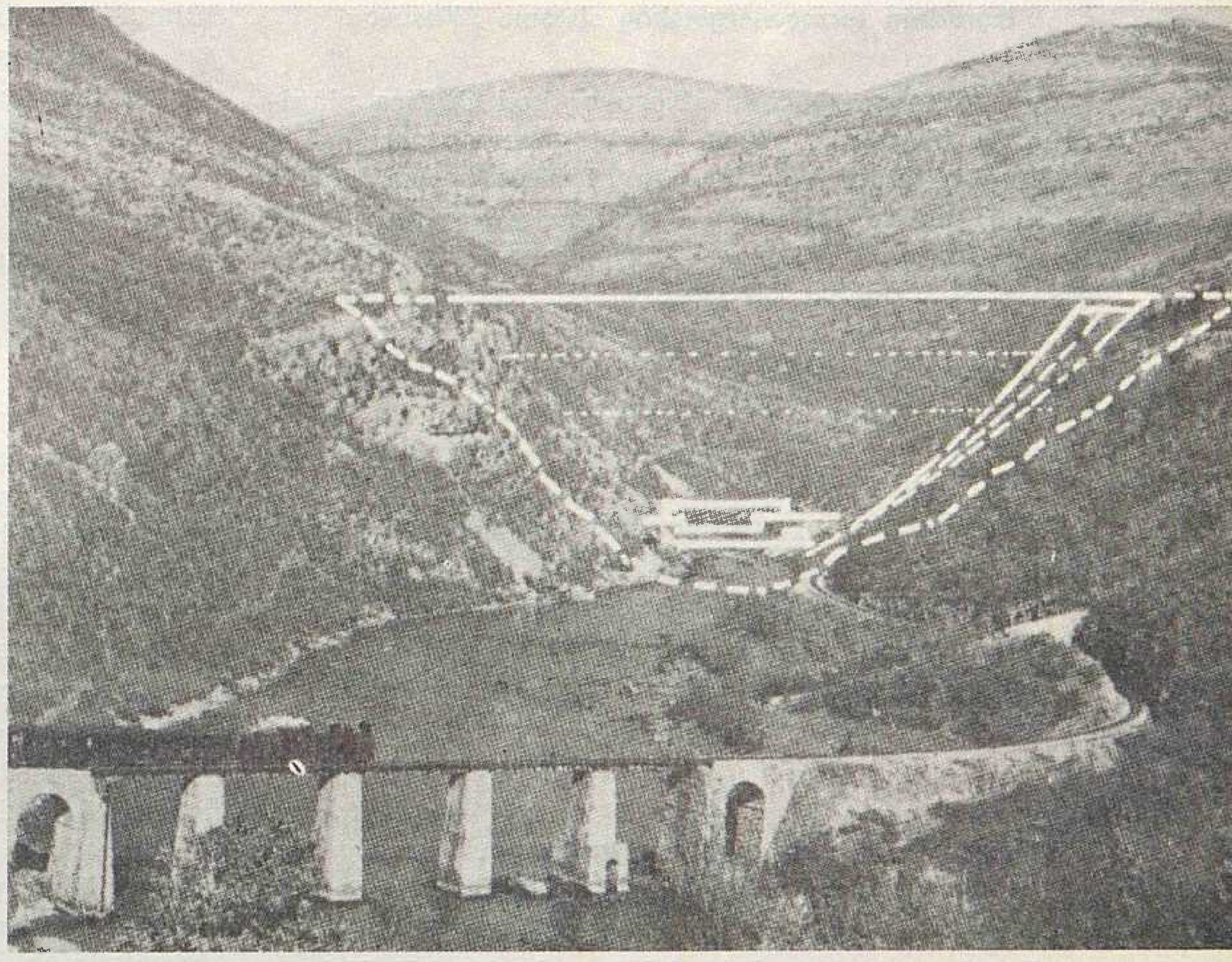
* O hidroelektranama na Trebišnjici vidi opširnije i iscrpne prikaze u »Energiji« br. 7-8/1965. str. 257—270 (E. Radetić) i u br. 9-10/67, str. 286—295 (E. Hercegovac).

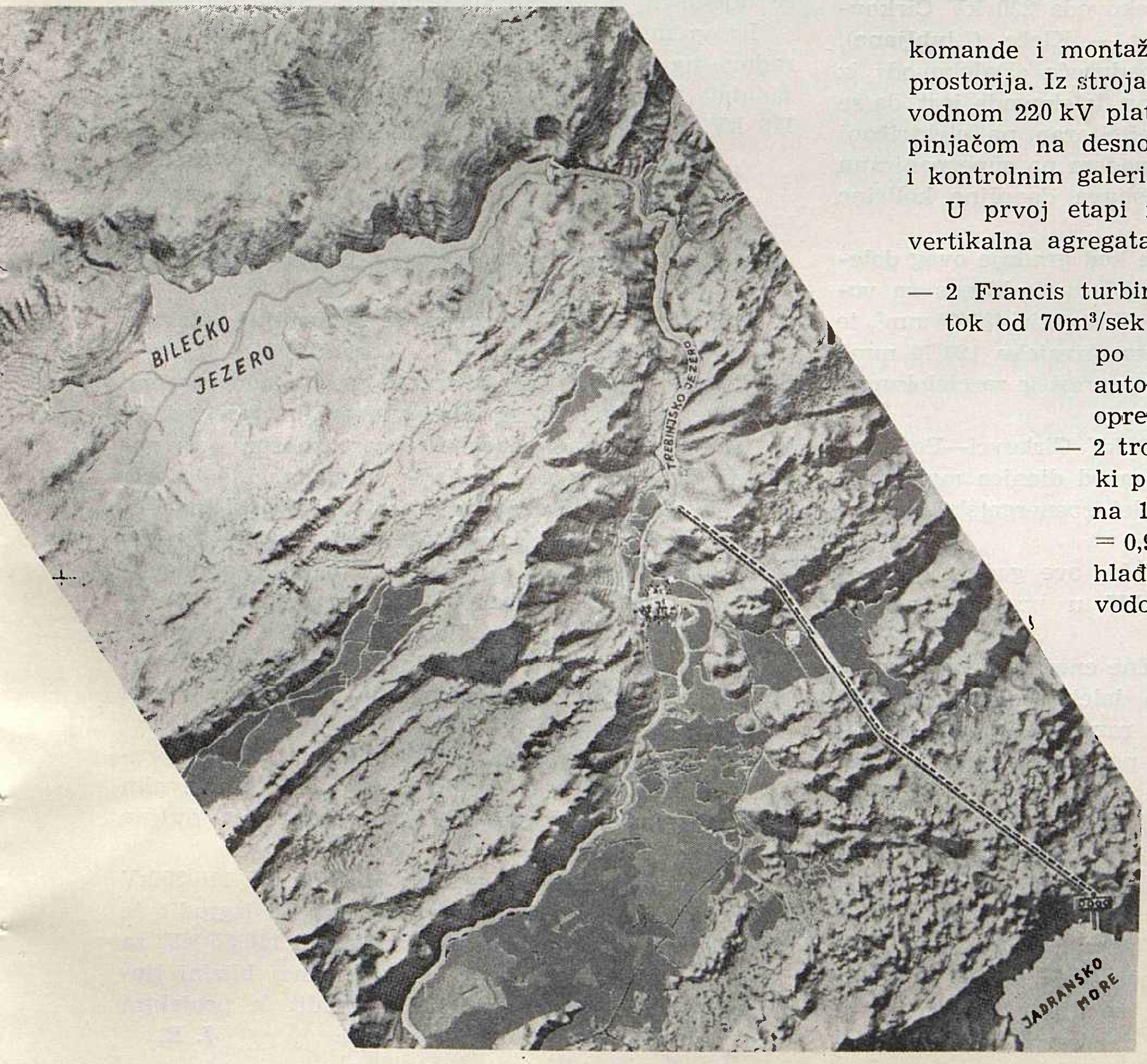
nasto postavljena da bi se što bolje iskoristila konfiguracija terena. Na kraju brzotoka kanali se spajaju u jedan profil dužine oko 60 m. Za eventualnu potrebu hitnog pražnjenja akumulacije može se koristiti i obilazni tunel na dnu desnog boka brane u kojem je izgrađen kupolasto-betonski čep.

Dva temeljna ispusta prolaze kroz tijelo brane, svaki promjera 2,5 m simetrično postavljena na osovinu brane. Oni se nalaze jedan na lijevoj, a drugi na desnoj strani brane.

Kroz tijelo brane pod kutom od 15^0 prolaze tri tlačna cjevovoda izrađena iz čeličnog lima međusobno osovinski udaljena 14 m, promjera 4 m i dužine 58 m.

Strojarnica HE Trebinje se nalazi 35 m nizvodno od brane od koje je dijeli samo plato 220 kV izvoda





iz elektrane. Dimenzije strojarnice su 70 m × 32 m i visine 37 m; ona se sastoji od turbinskog i generatorskog prostora, prostorija za difuzorske zatvarače, komande i montažnog platoa, kao i pomoćnih prostorija. Iz strojarnice je omogućen prilaz razvodnom 220 kV platou, a podzemnom kosom uspinjačom na desnom boku brane, kruni brane i kontrolnim galerijama u tijelu brane.

U prvoj etapi izgradnje montirana su dva vertikalna agregata:

— 2 Francis turbine, svaka za nominalni protok od $70 m^3/sek$ i neto pad od 86,5 m, snage po 74.000 KS i 214,3 okr/min s automatskim regulatorom brzine, opremljene elektronskom glavom.
— 2 trofazna generatora snage svaki po 60 MVA, nominalnog napona 14.400 V + 10% — 5%, $\cos \varphi = 0{,}9$ sa zračnim cirkulacionim hlađenjem pomoću hladionika s vodom.

Potpuno korištenje pada između donje vode HE Trebinje i nizvodnog uspora u kompenzacionom bazenu Trebinje omogućeno je izgradnjom odvodnog kanala pogodnog profila i produbljenjem dna korita rijeke Trebišnjice na dužini od 2.400 m nizvodno od strojarnice HE Trebinje. U prvoj etapi izgradnje izvršeno je produbljenje korita rijeke u dužini od 1.800 m. Iskopano je oko 66.000 m^3 u stijeni i oko 10.000 m^3 u šljunku.

I. R.

Izgradnja termoenergetskog sistema »Kosovo«

U rudarskom bazenu »Kosovo« kod Obilića planirana je izgradnja našeg najvećeg termoenergetskog centra. U I etapi izgrađene su TE Kosovo I sa 65 MW i TE Kosovo II 125 MW. U toku su radovi na izgradnji TE Kosovo III i Kosovo IV obje po 200 MW. Prema razvoju radova TE Kosovo III vjerojatno će krajem kolovoza ove godine ići u probnu proizvodnju, dok TE Kosovo IV sredinom 1969. godine. U proširenom programu izgradnje termoenergetskih postrojenja u rudarskom bazenu »Kosovo« u planu je gradnja i TE Kosovo V od 220 MW.

Kompletnom izgradnjom ovih termoelektrana rudarski bazen »Kosovo« raspolagat će s ukupnom instaliranom snagom od 790 MW i godišnjom proizvodnjom oko 4 milijarde kWh električne energije. Kao pogonsko gorivo u termoelektrani služit će niskokalorični i vrlo jeftini lignit. *I. R.*

Dalekovod 220 kV veza elektroenergetskih sistema Jugoslavije, Austrije i Italije

Završena je izgradnja dalekovoda 220 kV Cirkovci (kod Kidričeva) — Podlog — Kleče (Ljubljana), dužine 107,8 km, u izvedbi poduzeća »Dalekovod« iz Zagreba. Svrha novosagrađenog dalekovoda jest, da se ljubljanski bazen, koji je deficitaran na električnoj energiji, priključi tim dalekovodom na superponiranu mrežu, čime se osigurava dobava dovoljne količine energije.

Potrebno je istaknuti da je kod gradnje ovog dalekovoda prvi put u našoj zemlji upotrebljena za vodiče aluminijska čelična užad dimenzije 490/65 mm², te zaštitno uže od aluminij-čelika, presjeka 120/70 mm².

Primjena ovog tipa opreme novost je za cjelokupnu jugoslavensku elektroprivredu.

Važnost je dalekovoda 220 kV Cirkovci—Podlog—Kleče i u tome što je to jedna od dionica magistralnog voda koji će povezivati elektroenergetske sisteme Jugoslavije, Italije i Austrije.

U programu je da se u toku ove godine počne s izgradnjom dalekovoda 220 kV u pravcu Italije i Austrije.

Danas se razmjena električne energije između naše zemlje i Austrije vrši preko dalekovodne mreže 110 kV. S obzirom na povećanu razmjenu ti dalekovodi ne mogu zadovoljiti stvarne potrebe. U planu je izgradnja DV 220 kV između TS 220/110 kV Podlog (Celje) i TS 220/110 kV kod Velikovca, u austrijskoj Koruškoj. Dionica ovog dalekovoda duga je 68 km, od čega na jugoslavenski dio otpada 48 km, a na austrijski 20 km. Planirano je da u idućoj godini DV 220 kV Podlog—Velikovci (Austrija) ide u redovan pogon.

Također je osjetljivo u porastu i razmjena električne energije između naše zemlje i Italije, pa je usvojen program o izgradnji dalekovoda 220 kV Ljubljana—Divača—Padriče kod Trsta. Za ovaj dalekovod vrše se ubrzano sve tehničke pripreme, te je očekivati da će vjerojatno još ove godine otpočeti radovi na izgradnji i ove dionice. *I. R.*

Izgradnja dalekovoda 110 kV za potrebe elektrifikacije pruge Zagreb — Beograd

Plan elektrifikacije naših željeznica predviđa da se u toku ove godine ubrzaju radovi na elektrifikaciji magistralne željezničke pruge Zagreb—Beograd. Budući da su osigurana investiciona sredstva, postignut je sporazum između poduzeća »Elektroprenos« iz Zagreba i Direkcije JŽ, da radovi na pojedinim dionicama otpočnu u drugom tromjesečju ove godine. Plan predviđa izgradnju slijedećih dalekovoda 110 kV:

Međurić—Novska, dužine oko 15 km, Sisak—Sunja 17 km, Sl. Brod—Kapela 33,2 km i Vinkovci—Jankovci oko 10 km. Svi ovi vodovi bit će izvedeni kao dvostruki, tako da se ukupna dužina podvostručuje.

Investitor je gradnju ovih dalekovoda prepustio zagrebačkom poduzeću »Dalekovod«. Navedeni vodovi će biti izvedeni na čeličnorešetkastim stupovima koje će zajednički proizvesti »Dalekovod« i »Energoinvest«.

Istovremeno s izgradnjom vodova organizirat će se radovi na gradnji transformatorskih stanica, čiji je zadatak transformiranje električne energije napona 110 kV na napon 27 kV koji je potreban za vuču. *I. R.*

Dalekovod 110 kV Slavonski Brod — Slavonska Požega

Područje Sl. Požege danas se opskrbljuje električnom energijom preko dalekovoda 35 kV Sl. Brod—Sl. Požega, dužine oko 40 km, koji je gotovo potpuno iskorišten s obzirom na naponske prilike (prenosi 4,5 do 5 MW). Prema podacima, porast konzuma na području Sl. Požege u posljednjih 10 godina bio je vrlo velik. U planu je i proširenje proizvodnih pogona ljevaonice u Sl. Požegi, kao i intenzivni razvoj i drugih privrednih djelatnosti. Upravo iz tih razloga nametnula se potreba i tehničko-ekonomska opravdanost izgradnje dalekovoda 110 kV Sl. Brod—Sl. Požega.

U ovogodišnji plan izgradnje elektroprijenosnih postrojenja u Hrvatskoj uvrštena je i izgradnja ovoga dalekovoda.

Poduzeće »Dalekovod« s investitorom »Elektroprenosom« iz Zagreba potpisalo je ugovor o građevnim i montažnim radovima na dalekovodu, čija dužina trase iznosi 35,4 km.

Planirani dalekovod napajat će se iz TS 110/35 kV Sl. Brod, a u vezi daljnje transformacije izgradit će se u Sl. Požegi transformatorska stanica 110/35 kV, za koju je određena lokacija u neposrednoj blizini ljevaonice. Projekt za ovu stanicu izradit će projektni biro poduzeća »Dalekovod«. *I. R.*

V SAVJETOVANJE EKONOMISTA ELEKTROPRIVREDE JUGOSLAVIJE



Radno predsjedništvo

U organizaciji Zajednice jugoslavenske elektroprivrede i Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije održano je V savjetovanje ekonomista elektroprivrede Jugoslavije u Vrnjačkoj Banji od 15. do 18. studenog 1967.

Savjetovanju je prisustvovalo preko 250 učesnika iz svih elektroprivrednih organizacija Jugoslavije, predstavnici Centralnog odbora saveza sindikata Jugoslavije, Savezne privredne komore, kao i drugih društvenih institucija i zainteresiranih privrednih organizacija.

Stalni sekretarijat ekonomista elektroprivrede Jugoslavije predložio je tri osnovne teme iz kojih su podnijeti referati i o kojima se raspravljalo na savjetovanju:

I tema — Ekonomski položaj elektroprivrede
II tema — Ekonomski odnosi u elektroprivredi i
III tema — Raspodjela ukupnog prihoda u elektroprivredi.

Iz osnovne teme *»Ekonomski položaj elektroprivrede«* podnijeto je 12 referata.

Ekonomski položaj elektroprivrede u uvjetima djelovanja mjera privredne reforme detaljno je razmotren. S raznih aspekata obrađen je ekonomski položaj elektrodistribucije Jugoslavije. Koristeći se podacima Projekcije dugoročnog razvoja elektrodistribucije Jugoslavije (I razrada), koju su izradila elektrodistributivna poduzeća preko svojih Poslovnih udruženja i Koordinacionog odbora, došlo se do tačnih i detaljno razrađenih podataka iz kojih se mogao sagledati realni ekonomski položaj ove djelatnosti. To se najbolje može vidjeti promatranjem potrebnih bruto investicija i raspoloživih sredstava u uvjetima sadašnjih cijena električne energije na mreži prenosa i na mreži distribucije. Ova cijena osigurava samo 12% sredstava za financiranje potrebnih bruto investicija. Ako se promatraju samo tekuća ulaganja u sredstva rada, potrebna za održavanje postojećeg obujma transporta i potrošnje električne energije (zamjena i zaostale investicije), vlastita raspoloživa sredstva, ostala nakon pokrića nepokrivenih elemenata bruto produkta, mogu pokriti tek 44% tekuće reprodukcije sredstava rada. Sve to navodi na zaključak da važeće cijene električne energije na mreži distribucije nisu ekonomske već tzv. zidane cijene na osnovu normativa troškova elemenata reprodukcije iz prijašnjeg privrednog sistema i u zavisnosti od nerevaloriziranih prosječno angaživanih sredstava reprodukcije (referat: Ekonomski položaj elektrodistribucije Jugoslavije — Boris Lazić).

Disparitet cijena električne energije i cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede detaljno je obrađen. Elektroprivreda nabavlja i plaća sredstva svoje reprodukcije po nekim međunarodnim tržnim cijenama, prerađuje ih u električnu energiju i isporučuje ih potrošačima po administrativno proračunatim cijenama, koje su u prosjeku niže od sume nabavnih cijena potrebnih elemenata reprodukcije. Potrošači električne energije su, bilo direktno ili indirektno i dobavljači elemenata reprodukcije elektroprivrede, pa u uvjetima takvog dispariteta između cijena električne energije i ostalih zavisnih cijena iscrpljuju ekonomsku snagu elektroprivrede (referat: »Disparitet cijena električne energije i cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede« od D. Feöcze-a). Koliko je taj disparitet naglašen može se najčešće ocijeniti usporedbom naših i evropskih cijena električne energije gdje autor daje iscrpne i ažurne podatke o kretanju cijena električne energije po pojedinim područjima zemalja članica Evropske ekonomske zajednice kao i po pojedinim vrstama potrošača.

Sva ova razmatranja ukazuju na velik raskorak između realne proizvodnje cijene električne energije i današnje naše prodajne cijene po važećim tarifnim stavovima.

Na pogoršanje ekonomskog položaja elektroprivrede u uvjetima djelovanja mjera privredne reforme

utjecala je i revalorizacija osnovnih sredstava u 1966. godini. Iako revalorizacija osnovnih sredstava nije u potpunosti provedena (to nije dozvoljavala odmjerena veličina dohotka, a niti sam Zakon o revalorizaciji) ona je i u ovoj mjeri unijela značajne promjene u strukturi dohotka elektroprivrednih organizacija. Povećana je masa troškova poslovanja (povećan iznos sredstava amortizacije, kamata na poslovni fond i premija osiguranja) a smanjena za isti iznos neto akumulacija poduzeća.

Problem financiranja proširene reprodukcije u elektroprivredi obrađen je u nekoliko referata. Sadašnje mogućnosti elektroprivrede u financiranju proširene reprodukcije iznose negdje oko 20% potrebnih sredstava (podaci se odnose na proizvodnju i prijenos), dok se ostali dio treba osigurati kreditima i sredstvima oročavanja privrede.

Elektroprivredu karakterizira visok organski sastav kapitala, sporo obrtanje sredstava i dugotrajno građenje objekata. Te specifičnosti objašnjavaju i činjenicu da je financiranje proširene reprodukcije u elektroprivredi daleko veći problem nego u ostalim granama. To ujedno nameće obavezu i potrebu čvrstog dugoročnog planiranja potrebnih investicija u elektroprivredi, te njihovu veličinu vezivati za porast potrošnje električne energije, kako ne bi dolazilo do disproporcija između proizvodnje i potrošnje električne energije. Do sada su ulaganja u elektroenergetska postrojenja jako varirala iz godine u godinu. Ako se uzme kao pravilo da bi investicije u elektroprivredna postrojenja trebala da iznose 10% od ukupnih investicija u nacionalnu privredu, onda se iz podataka vidi da su ta ulaganja u razmjerima Jugoslavije varirala od 5,3% do 14,2% iz godine u godinu.

Da bi se ovi najaktuelniji problemi elektroprivrede riješili potrebno je da društvena zajednica posveti posebnu pažnju politici i režimu cijena električne energije, pa se u tom smislu na Savjetovanju i predložilo:

— da se aktualizira cijena električne energije;
— da se osiguraju krediti za izgradnju elektroenergetskih objekata po prihvatljivim uvjetima, zavisno od nivoa aktualizirane cijene;
— da se ispitaju mogućnosti prikupljanja i drugih slobodnih sredstava (štedni ulozi, slobodna sredstva privrednih organizacija, raspisivanje zajmova i tome slično) i odgovarajućim propisima utvrde instrumenti za prikupljanje tih sredstava;
— da se prouči sistem dopunskog financiranja novih investicija elektroprivrede sredstvima potrošača koji prouzrokuju povećanje elektroenergetskih kapaciteta elektroprivrede;
— da se ispitaju i predlože rješenja u cilju onemogućavanja pretvaranja vlastitih sredstava elektroprivrede u slobodna bankarska sredstva. U tom cilju predložiti izmjene Zakona o financiranju izgradnje elektroenergetskih objekata od 1966. do 1970. Ovim načinom prikupljanja sredstava poskupljuju vlastita sredstva elektroprivrede, što utječe na povećanje troškova u elektroprivredi;
— da se ispita mogućnost ubrzanja obrtaja sredstava elektroprivrede i njihovog eventualnog ujedinjavanja, kao i mogućnost samoosiguranja od rizika;
— da se prouči pitanje kamata na poslovni fond zavisno od principa koji će se usvojiti kod aktualizacije cijene električne energije. Sredstva kamata na poslovni fond ostaviti elektroprivredi za proširenu reprodukciju.

Iz druge osnovne teme: *»Ekonomski odnosi u elektroprivredi«* podnijeto je 10 referata.

U referatima je dan prikaz ugovornih odnosa između proizvodnih i prijenosnih poduzeća, te problema razmjene električne energije između prijenosnih poduzeća u međusobnim isporukama, kao i obračun isporuke izvanbilančnih količina električne energije i način obračuna i plaćanja troškova tranzita. Posebno su obrađeni problemi vrednovanja snage i energije u cilju utvrđivanja osnova za raspodjelu prihoda elektroenergetskog sistema sa stanovišta raspodjele realizacije između hidro i termoelektrana na bazi vrijednosti elektrana, kao i vrednovanja električne energije za potrošače sa stanovišta što objektivnijeg određivanja snage i energije na pragu elektrane, na pragu prijenosa i na pojedinim mjestima predaje. Vrednovanje elektrana za određivanje redoslijeda izgradnje — lokacija postrojenja — posebno je obrađeno.

Iz treće osnovne teme: *»Raspodjela ukupnog prihoda u elektroprivrednim organizacijama«* podnijeta su samo 2 referata.

U ovoj grupi referata analizirana je poslovna politika, instrumenti i politika raspodjele u elektroprivrednim organizacijama s posebnim osvrtom na reguliranje ekonomskih odnosa između radnih jedinica unutar elektroprivrednih poduzeća.

Na Savjetovanju je posvećena odgovarajuća pažnja i pitanju usavršavanja ekonomske integracije u elektroprivredi u cilju racionalnijeg korištenja elektroenergetskih kapaciteta i boljeg korištenja raspoloživih sredstava.

Ukazano je na potrebu unapređenja tarifnog sistema i uvjeta isporuke električne energije. Tarifni sistem bi trebao postati fleksibilniji donošenjem opće tarife za veliki broj istovjetnih potrošača i s mogunošću da svaki potrošač može dobavu električne energije ugovarati individualnim ugovorom.

Pored razmatranja problematike koja je u referatima obrađena kao i naglašenost ekonomskih potrošača s kojima je elektroprivreda suočena u domeni financiranja proširene reprodukcije, na Savjetovanju je konstatirano da je naša javnost nedovoljno informirana o problemima i ekonomskom položaju elektroprivrede. Istaknuta je potreba da društvena zajednica organizirano utječe na formiranje mišljenja javnosti o položaju i ulozi elektroprivrede u sklopu društvenog razvoja. Isto tako smatra se potrebnim da se u okviru elektroprivrednih organizacija ovom pitanju posveti posebna pažnja i po potrebi organiziraju specijalne službe za informacije i kontakte s potrošačima.

Kompleti materijala sa Savjetovanja mogu se naručiti u ekonomsko-financijskom odjelu Zajednice jugoslovenske elektroprivrede, Beograd, Balkanska 13—15.

Domaćin idućeg — VI Savjetovanja ekonomista elektroprivrede Jugoslavije — koje će se održati tokom 1969. bit će elektroprivreda SR Hrvatske.

J. Šimović, dipl. ek.

MEĐUNARODNA KONFERENCIJA RADNE GRUPE ZA STUDIJ ELEKTRIFIKACIJE SELA I POLJOPRIVREDE KOMITETA ZA ELEKTRIČNU ENERGIJU PRI ECE U ŽENEVI

Od 13 — 15. septembra 1967. održano je u Ženevi XV Međunarodno zasjedanje Radne grupe za studij seoske elektrifikacije Komiteta za električnu energiju pri Ekonomskoj komisiji za Evropu OUN. To je, u stvari, redovno godišnje zasjedanje ovog pomoćnog tijela Komiteta za električnu energiju i poslije 15 godina rada od osnivanja još i danas pokazuju veliki interes za rad na seoskoj elektrifikaciji kako industrijski vrlo razvijene zemlje, tako i zemlje u razvoju. Na ovom zasjedanju učestvovali su predstavnici iz 23 evropske zemlje: Austrije, Belgije, Bugarske, ČSSR, Danske, Finske, Francuske, Holandije, Irske, Italije, Jugoslavije, Mađarske, Poljske, Portugala, Rumunjske, SSSR, SSR Bjelorusije, SSR Ukrajine, SR Njemačke, Španjolske, Švedske, Velike Britanije i predstavnik DR Njemačke (neslužbeno). Na zasjedanju je bio i predstavnik Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC).

Ponovno su izabrani: za predsjednika ove radne studijske grupe prof. ing. Igor Budzko (SSSR), a za potpredsjednika Dr Fritz Ringwald (Švicarska). Međutim, zbog odsutnosti obojice (spriječeni bolešću), za vođenje ovog zasjedanja izabran je ing. Patrick Dowling (Irska), koji je vrlo aktivan član Radne grupe za seosku elektrifikaciju od njenog osnivanja.

Tok radnog zasjedanja po stručnim referatima se odvijao normalno prema utvrđenom dnevnom redu.

Referati za definitivnu publikaciju

I Proizvodnja električne energije

Iz ove oblasti nije bio podnijet ni jedan referat.

II Prijenos i razvod električne energije

»Organizacija dispečerske komande i službenih veza kod seoskih mreža; instalacije i uređaji koji se primjenjuju za tu svrhu«. Autor: B. Smirnov (SSSR). Radni dokument EP/WP 3/N⁰ 91 (Corr. 1). U referatu su prikazane metode dispečerske službe za osiguranje neprekidnog snabdijevanja električne energije seoskih regiona. Referat sadrži: a) način organizacije u eksploataciji mreža srednjeg napona na seoskim područjima i tendencije uštede na investicijama i radnoj snazi uvođenjem automatizacije, b) organizacija dispečerske službe putem telekomande upravljanja opterećenja električnih mreža, c) sheme veze i metode telesignalizacije. Istaknuto je uvođenje automatizacije i koliko je veći stepen automatizacije, toliko je seosko područje sigurnije u snabdijevanju električnom energijom iz sistema. Usvojeno je da se ovaj referat objavi u slijedećem svesku ove Radne grupe ECE.

»Prenaponi atmosferskog pražnjenja u nadzemnim mrežama niskog i srednjeg napona; zaštitna sredstva od pražnjenja munje i zaštita ljudi i životinja od prenapona u mrežama niskog napona.« Autor: L. Lazarov (Bugarska). Radni dokument EP/WP. 3/N⁰ 97 (Rev. 1). U ovom referatu su sadržane tehničke informacije iz 22 zemlje o ovom problemu. Referat obrađuje mjere za zaštitu mreža od neposrednog atmosferskog pražnjenja kao i zaštite izolacije od pražnjenja (uzemljenje, katodni i cijevni odvodnici, rastavljači s rogovima i dr.). Referat će se dopuniti informacijom ČSSR i objavit će se u idućoj seriji svezaka Electrification Rurale ECE.

»Metode sekcioniranja i automatizacije seoskih električnih mreža i podstanica u cilju povećanja osiguranja stalnog snabdijevanja električnom energijom potrošača na poljoprivrednim područjima«. Autor: S. Peti (Mađarska). Radni dokument EP/WP. 3/N⁰ 100/Rev. 1. U referatu je podvučen značaj sekcioniranja i automatizacije rada pojedinih grana seoskih mreža, tako da se havarije u mreži mogu lokalizirati i pojedine grane isključiti, a da ostali potrošači imaju normalno snabdijevanje električnom energijom. Referat je usvojen za objavljivanje u idućem svesku — Electrification Rurale ECE.

»Primijenjene metode za određivanje rezerve električne energije za potrošače seoskih područja u cilju pokrivanja njihovih potreba u električnoj energiji.« Autori: L. Ebin, N. Zulj, V. Andrijanov, D. Bistricki i V. Panjkin (SSSR). Radni dokument EP/WP. 3/N⁰ 101/Rev. 1. Za osiguranje neprekidnog snabdijevanja električnom energijom instalacija poljoprivrednih gazdinstava, gdje se ne smiju prekidati tehnološki procesi proizvodnje (električni inkubatori, električna muža, električne kvočke i dr.) primjenjuju se sistemi napona ili se u pojedinim slučajevima uzimaju nezavisni energetski izvori — rezervni dizel agregati koji automatski stupaju u rad i napajaju pojedina kritična trošila u slučaju isključenja instalacija iz mreže (raspad sistema). Kao kriterij za određivanje potrebne rezerve u mreži napajanja služe slijedeći faktori: broj i trajanje prekida i veličina štete potrošačima od neplanskih prekida u snabdijevanju električnom energijom. Ovaj referat bit će dopunjen tehničkom informacijom Švedske i DR Njemačke i bit će objavljen u svesku iduće serije.

III Primjena električne energije

»Phytotroni, phytocycloni i phyto-prostorije za umjetni porast biljaka; mjerni instrumenti, svjetiljke i osvjetljenje. Autor: F. Suchanek (Austrija). Radni dokument: EP/WP. 3 N⁰ 96.

U ovoj studiji nalaze se podaci prvih praktičnih rezultata eksperimentalnih istraživanja iz ove oblasti u Austriji — o klimatizaciji prostorija i osvjetljenju za umjetni rast biljaka na industrijskoj osnovi. Klimatizacija i jačina osvjetljenja u prostoriji održava se automatski.

Autor referata je informirao prisutne da će krajem septembra u Beču biti održan simpozij o industrijskoj proizvodnji biljaka u zatvorenim prostorijama, gdje će biti podnijeto 8 referata iz raznih zemalja, pa je pozvao zainteresirane da uzmu učešća. Ovaj referat će se također objaviti u idućem svesku ECE serije referata iz seoske elektrifikacije.

IV Ekonomska, administrativna i financijska pitanja

»Istraživački centri za primjenu električne energije u poljoprivredne svrhe, karakter predmetnih istraživanja, primijenjene metode za korištenje naučno-istraživačkih radova i praktičnih pokusa«. Autori: R. Bernard i R. Neveux (Francuska). Radni dokument EP/WP. 3./N⁰ 104 i add. 1. Referat obuhvaća: organizaciju istraživačkih centara, teme sadašnjih istraživanja kao i metode za prenošenje rezultata predmetnih istraživanja u praksi. Referat je usvojen za definitivnu publikaciju u svesku X. Electrification Rurale.

»Utjecaj potrošnje električne energije privatnih malih farmi na ekonomično snabdijevanje električnom energijom iz seoskih mreža«. Autor M. Rude (SR Njemačka). Radni dokument EP/WP. 3/N⁰ 109/ Rev. 1. Referat je sastavljen na osnovu tehničkih informacija 14 zemalja i razmatra ekonomičnost napajanja manjih potrošača iz distributivnih mreža. Na mreži su obično priključena manja poljoprivredna gazdinstva od 5—25 ha. Na ekonomičnost utječe dužina trajanja vršnog opterećenja u toku godine. U diskusiji predstavnik Švedske je podvukao utjecaj upotrebe elektrotermičkih aparata za zagrijavanje prostorija, koji su priključeni na distributivne mreže. Prema švedskom iskustvu električne peći od 10 kV godišnje troše 4.500 kWh ili sezonski 450 sati, dok peći snage 13 kW ostvaruju potrošnju 32.500 kWh sa oko 2.500 sati korištenja. Iz toga se zaključuje da elektrotermički aparati sa svojim opterećenjem mogu ekonomično utjecati na dijagram dnevnog opterećenja distributivnog poduzeća. Referat je usvojen za definitivnu publikaciju.

Referati izrađeni u provizornom obliku

I Proizvodnja električne energije

Iz ove oblasti nije bio podnijet ni jedan referat.

II Prijenos i razvod električne energije

»Tehničke metode za osiguranje automatske regulacije napona u distributivnim seoskim mrežama niskog i srednjeg napona, njihova efikasnost, obim njihove primjene i perspektiva za dugoročno korištenje.« Autor J. Krepelka (ČSSR). Radni dokument EP/WP. 3/N⁰ 99. Referat sadrži tehničke informacije iz 21 zemlje i opisuje efikasnost raznih metoda i uređaja za automatsku i ručnu regulaciju napona. U diskusiji su učestvovali: Delegat SSR Bjelorusije koji je podvukao značaj linearne kompenzacije reaktivne snage u seoskim mrežama primjenom kondenzatora u cilju regulacije napona. Predstavnik Švedske je prikazao iskustvo regulacije napona u seoskim mrežama primjenom serijskih kondenzatora. Predstavnik SFRJ je zamolio autora da pri definitivnoj publikaciji svog referata navede u danim primjerima (21 zemlje) i propisani nivo faktora snage za seoske mreže niskog i srednjeg napona. Autor je obećao da će referat dopuniti prijedlozima iznijetim u ovoj diskusiji. Referat je usvojen i bit će stavljen na diskusiju na idućem zasjedanju.

»Standardizacija konstruktivnih elemenata električne mreže i opreme za seosku elektrifikaciju kao načina za smanjenje investicija i povećanje trajanja konstrukcija«. Autor: P. Militaru (Rumunjska). Ukratko je iznijet značaj unifikacije i standardizacije elemenata seoske mreže. Poslije dobivanja tehničkih informacija na osnovu upitnika, ovaj referat će se uskladiti u zajedničkom radu s predstavnikom Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC) i bit će predstavljen u definitivnom obliku za diskusiju na idućem zasjedanju.

III Primjena električne energije

»Upotreba električne energije u hortikulturi«. Autor: A. Gray (Vel. Britanija). Do sada su primljene tehničke informacije iz 9 zemalja i očekuju se naknadni podaci drugih zainteresiranih zemalja za ovu problematiku. Referat će se izraditi u definitivnom obliku za diskusiju za iduće zasjedanje.

IV Ekonomska, administrativna i financijska pitanja

»Analiza ekonomičnosti primjene elektrotermije na farmama s obradivom površinom preko 200 ha«. Autori: J. Friedrich i G. Schwenker (DR Njemačka). Radni dokument EP/WP. 3./N⁰ 107/Add.1. Temu za ovaj referat predložila je Sekretarijatu Radne grupe za studij seoske elektrifikacije delegacija SFRJ (1962.) u svom prijedlogu za dugoročni program rada. U prvoj fazi razrade Dr J. Friedrich, direktor Instituta za energetiku u Leipzigu, prikazao je razne vidove energije za toplinske svrhe i dao ekonomsko uspoređenje cijena koštanja pojedinih vrsta energije za toplinske svrhe. Referat je izgrađen u vidu upitnika sa kratkim osvrtom na ovu problematiku u DR Njemačkoj. Autor očekuje tehničke informacije od drugih zemalja. Referat će biti pripremljen za razmatranje na idućem zasjedanju.

»Ekonomičnost, sa tehničko-ekonomskog aspekta, upotrebe električne energije na stočarskim farmama na bazi industrijske proizvodnje«. Autor: P. Listov (SSSR). Radni dokument EP/WP. 3/N⁰ 114. Autor je istakao savremenu tehnologiju proizvodnje na krupnim stočarskim farmama gdje je poljoprivredna proizvodnja postavljena na industrijskoj osnovi, sa gajenjem nekoliko hiljada grla rogate stoke. Intenzifikacija tehnologije zahtijeva dobru organizaciju proizvodnje i osiguranje neprekidnog snabdijevanja električnom energijom takvih gazdinstava. To su krupni potrošači električne energije. Uz upitnik dan je kraći pregled razvoja krupnih stočarskih farmi u SSSR-u. Autor očekuje dobivanje tehničkih informacija od drugih zemalja koje su već počele sprovoditi industrijsku proizvodnju na gazdinstvima stočarskog smjera i pripremit će referat za iduće zasjedanje.

»Poređenje propisa zaštitnih mjera kod seoskih električnih mreža usvojenih u raznim zemljama«. Autor: F. Suchanek (Austrija). Referat je izrađen iz dva dijela: prvi sadrži propise zaštitnih mjera, a drugi

administrativni postupak za njihovo sprovođenje. Delegat Mađarske, u diskusiji, je istakao potrebu da se u ovom referatu dadu i propisi zaštitnih mjera pri održavanju i popravcima linija seoskih mreža pod naponom, a posebno za mreže niskog i srednjeg napona. Autor će za iduće zasjedanje pripremiti upitnik kao i tehničku informaciju Austrije o tom pitanju.

»Način financiranja (subvencioniranja) i organizacija u sprovođenju seoske elektrifikacije u evropskim regionima u razvoju«. Autor: (jedan ekspert iz Španije). Upitnik za anketu po ovom referatu sa osvrtom na iskustvo Španije bit će predstavljen Radnoj grupi eksperata na idućem zasjedanju.

»Proučavanje propisa zaštitnih mjera koje se primjenjuju u raznim zemljama pri izvođenju električnih instalacija na poljoprivrednim gazdinstvima«. Autor: jedan ekspert iz Belgije. Za iduće zasjedanje bit će izrađen projekt upitnika sa tehničkom informacijom, iskustva Belgije o tom problemu.

»Razvoj električnih uređaja za orošavanje na principu umjetne kiše«. Autor: F. Lodi (Italija). Za ovaj referat bit će izrađen novi upitnik za prikupljanje tehničkih informacija od raznih zemalja.

Zatim se prešlo na razmatranje referata koji je pripremio Sekretarijat Radne grupe za studij seoske elektrifikacije »Položaj seoske elektrifikacije u Evropi«. Radni dokument ST/ECE/EP/41 i EP/WP. 3./0 110. Radni dokument ST/ECE/EP/41 sadrži definitivnu redakciju u pogledu seoske elektrifikacije evropskih zemalja u trogodišnjem razdoblju 1963—1966. godine, dok radni dokument EP/WP. 3/N0 110 predstavlja godišnji pregled seoske elektrifikacije u Evropi 1966.

U diskusiji o ovom referatu učestvovali su predstavnici Austrije, Belgije, Bugarske, Finske, Mađarske, Italije, SR Njemačke, SSR Bjelorusije, Švedske, SSSR-a kao i predstavnik DR Njemačke. U diskusiji je konstatirano da je u proteklom razdoblju jako intenzificiran ritam elektrifikacije poljoprivrede i znatno povećana potrošnja električne energije za poljoprivredne svrhe. Mnoge zemlje su sa 100 % elektrificirale svoja seoska naselja i gazdinstva, dok ostale zemlje tehnički razvijene privode kraju elektrifikaciju poljoprivrednih područja. Međutim, takvo stanje nije kod zemalja u razvoju. Vjerojatno da je razlog pomanjkanje potrebnih financijskih sredstava za sprovođenje elektrifikacije sela i poljoprivrednih naselja. Za uspješno sprovođenje elektrifikacije potrebna su znatna ulaganja i kod velikog broja zemalja gdje država subvencionira seosku elektrifikaciju od 30 do 50 %.

Šef sovjetske delegacije prof. inž. Petar Listov, u diskusiji o ovom referatu, prikazao je razvoj seoske elektrifikacije SSSR-a ističući naporan i plodan rad na tom polju počev od 1917. do sada, tj. za proteklih 50 godina i u znaku proslave Oktobarske revolucije. Plan GOERLO je godine 1920. postavio temelje razvoja elektrifikacije zemlje i u oblasti razvoja seoske elektrifikacije.

Pred Drugi svjetski rat, 1940, potrošnja električne energije za seoska naselja i poljoprivredu sačinjavala je svega 538 GWh. U to vrijeme bilo je elektrificirano 29 % od ukupnog broja sovhoza i 4 % kolhoza. Od toga doba poljoprivredna gazdinstva i seoska područja počela su se priključivati na elektroenergetski sistem velikih snaga. U tu svrhu je izgrađeno 1954 km linija. U razdoblju od 1959—1965. seoska elektrifikacija se razvija brzim tempom. Pored dobre organizacije za uvođenje bržeg tempa elektrifikacije sela i poljoprivrede svakako je doprinijela i povoljna cijena električne energije koja je 1964. iznosila 1,9 kop/kWh, dok je od 1. januara 1966. cijena električne energije za proizvodne svrhe u poljoprivredi snižena, tako da sada iznosi 1 kop/kWh. Posljednjih godina u SSSR-u znatno je porasla potrošnja električne energije za seosku elektrifikaciju, pa je 1965. iznosila 21.000 GWh, a 1966. 24.000 GWh.

Poznato je da je ukupna potrošnja električne energije u SSSR-u 1965. dostigla 545.000 GWh. U 1967. električnu energiju su dobili 99 % od ukupnog broja sovhoza i 97,3 % kolhoza, a više od 66 % krupnih gazdinstava priključena su na sigurne energetske izvore tj. na velike elektroenergetske sisteme. U 1966. izgrađeno je oko 2000 km dalekovoda srednjeg napona. U narednom razdoblju potrošnja električne energije za poljoprivredne svrhe i za elektrifikaciju naselja treba da poraste trostruko tj. u 1970. treba potrošnja da iznosi ukupno 60 do 65 TWh (milijardi kWh). Dok je u 1966. učešće potrošnje električne energije za seosku elektrifikaciju sačinjavalo 4,1 % od ukupne neto potrošnje u SSSR-u, u narednom razdoblju to učešće će iznositi 7 %. U 1970. treba da budu 89 % od ukupnog broja krupnih poljoprivrednih gazdinstava priključena na velike elektroenergetske sisteme.

1970. izgradit će se 1,400.000 km seoskih mreža, tako da će ukupna dužina mreža iznositi 3,5 milijuna km. Predviđa se da će u poljoprivredi biti u pogonu 7 do 8 milijuna komada elektromotora razne snage.

Od ukupne potrošnje električne energije za poljoprivredne svrhe, prema strukturi, 43,8 % otpada na stočarstvo, 31,2 % na orošavanje poljoprivrednih kultura, 12,5 % za mehanizaciju radova u ratarstvu, dok 12,5 % na pomoćne pogone sovhoza i kolhoza. Kao što je spomenuto, povoljna cijena električne energije za proizvodne svrhe stimulira upotrebu električne energije u poljoprivredi.

Predstavnik Austrije inž. Suchanek istakao je značaj elektromehanizacije na poljoprivrednim farmama Austrije. Od ukupnog broja farmi 97,8 % imaju električnu energiju. Ukupne investicije za elektrifikaciju sela 1965. iznosile su 105 milijuna šilinga, od toga država učestvuje sa 18,7 %, potrošači sa 48,7 %, specijalne institucije sa 15,9 % i ostali sa 16,7 %. Dok je u 1958. ukupna dužina izgrađenih električnih mreža iznosila 2.467 km, već u 1966. iznosi 5.398 km. Elektrifikacija poljoprivrede jako povećava proizvodnost, tako da je poljoprivredna proizvodnja porasla za 150 %, zahvaljujući elektromehanizaciji poljoprivrednih radova, iako se ukupan broj poljoprivrednih radnika u Austriji smanjio za polovinu.

Predstavnik ČSSR inž. Zuna je rekao da je u ČSSR završena etapa priključivanja na mreže seoskih naselja i gazdinstava sa 100 % tj. sva su naselja i gazdinstva elektrificirana i sada se posebna pažnja poklanja proučavanju povećanja električne energije u seoskim područjima.

U 1966. ukupna potrošnja električne energije za seosku elektrifikaciju je iznosila 1.162 GWh, a u 1970. treba da poraste za 650 GWh, tj. ukupno na 1.800 GWh, tako da će učešće ove kategorije potrošnje iznositi 3,7 % od ukupne neto potrošnje električne energije u ČSSR. Najveća potrošnja električne energije se očekuje za navodnjavanje i orošavanje poljoprivrednih kultura i predviđa se da će se 1970. navodnjavati 160.000 ha. Samo za ove potrebe navodnjavanja i orošavanja ocjenjuje se povećanje potrošnje električne energije za oko 200 GWh.

Isto tako, očekuje se veća upotreba električne energije u razvoju stočarske proizvodnje, jer električna energija postaje baza za kompleksnu mehanizaciju stočarskih farma. Današnja težnja je da se električna energija u poljoprivredi troši što više u noćnom razdoblju (električni bojleri, elektrotehnički aparati sa akumulacijom topline itd.). Sada se ispituju mogućnosti primjene povoljnije tarife za korištenje u noćnom razdoblju kada su mreže elektroenergetskih sistema slabije opterećene. Dok je 1966. u ukupnoj potrošnji električne energije u poljoprivredi od 1.162 GWh svega 50 GWh otpadalo na noćnu potrošnju, ocjenjuje se da bi se u 1970. noćna potrošnja električne energije mogla povećati na 600 GWh.

U diskusiji je također učestvovao delegat Italije Franco Ponti, koji je prikazao stanje seoske elektrifikacije u Italiji 1966. Država je donijela novi zakon za financiranje seoske elektrifikacije za razdoblje od 1966. do 1970. To je tzv. »Novi zeleni plan«. Ovaj zakon predviđa, pored ostalog, subvencije i otvaranje kredita za nove grane u seoskoj elektrifikaciji sa financiranjem ukupno 38 milijardi lira za petogodišnje razdoblje što će se uklopiti u opći plan elektrifikacije sa svotom od 47 milijardi lira. U tome 20 % otpada na učešće ENEL-a, a 80 % na državu.

ENEL (Ente Nazionale per l'Energia Elettrica) je elektroprivredna organizacija u Italiji i preuzela je na sebe zadatak da prouči stanje seoske elektrifikacije u Italiji putem ankete i da izradi projekat sprovođenja elektrifikacije seoskih područja i poljoprivrednih farmi. Anketa je započela 1965. a završena je krajem 1966. Rezultati ove ankete su pokazali da u Italiji postoje 2.412 poljoprivrednih naselja i oko 240.000 izoliranih privatnih farmi koje još nemaju električnu energiju. Ova poljoprivredna područja obuhvaćaju 1,700.000 stanovnika koji nemaju električne struje. Po proračunu ENEL-a za sprovođenje potpune elektrifikacije spomenutih naselja potrebna su sredstva u visini od oko 280 milijardi lira.

Na dan 1. I 1966. bilo je elektrificirano 161.775, a 1. I 1967. 178.862 farme. Plan seoske elektrifikacije je sproveo ENEL i izgradio 1.400 km linija srednjeg napona i 4.200 km linija niskog napona i postavio 1.100 transformatorskih stanica. Za ovo je utrošio 10 milijardi i 800 miliona lira. U planu je dalja izgradnja seoskih mreža i transformatorskih stanica prema odobrenom financijskom planu. Godine 1966. ukupna potrošnja električne energije poljoprivrednih farmi iznosila je 803 GWh što predstavlja povećanje potrošnje električne energije za 8,5 % prema 1965. ENEL je objavio interesantnu publikaciju 1966. pod naslovom »Anketa o stanju seoske elektrifikacije u Italiji« gdje su prikazane metode rada i rezultati akcije sprovedene na seoskoj elektrifikaciji u Italiji.

U diskusiji je također učestvovao delegat SSR Bjelorusije inž. Igor Aleksandrov. On je istakao potrebu sigurne opskrbe električnom energijom elektrificiranih krupnih poljoprivrednih gazdinstava, jer je to neophodno za tehnološki proces proizvodnje poljoprivrednih gazdinstava. U Bjelorusiji je izgrađeno 19.000 km seoskih mreža i elektrificirano 252.000 seoskih naselja, a u pogonu je preko 160.000 elektromotora razne snage. Na dan 1. januara 1967. na državni elektroenergetski sistem velike snage priključeno je 100% svih poljoprivrednih gazdinstava. God. 1966. izgrađeno je 6.700 km dalekovoda 10 kV tj. 2 puta više nego 1965. U eksploataciji se nalazi velik broj elektromotora razne snage za elektromehanizaciju poljoprivrednih procesa. U cilju sigurne opskrbe električnom energijom primjenjuje se sekcioniranje seoskih mreža i automatska regulacija napona. Na taj način je do sada ovakav sistem napajanja sproveden kod 35 % od ukupnog broja kolhoza i 25,8 % sovhoza.

Aktivnost Radne grupe za mehanizaciju poljoprivrede pri Ekonomskoj komisiji za Evropu

Predstavnik Sekretarijata Radne grupe za mehanizaciju poljoprivrede, koji već treću godinu učestvuje u radu ove Radne grupe za studij seoske elektrifikacije, prikazao je aktivnost svoje Radne grupe kao i rezultate XIII Međunarodnog zasjedanja eksperata za mehanizaciju poljoprivrede. On je iznio kratak sadržaj 7 novih referata iz ove oblasti, kao problematiku mehanizacije utovara i istovara poljoprivrednih proizvoda u poljima, način borbe sa štetnim insektima u poljoprivredi, mehanizaciju navodnjavanja, ekonomski aspekt mehanizacije mliječnih farmi itd. Do sada je Radna grupa za mehanizaciju poljoprivrede objavila 31 stručni referat, koji izlaze u posebnim svescima sa oznakom AGRI/MEH.

Aktivnost međunarodnih organizacija u oblasti seoske elektrifikacije

I ovog puta je predstavnik delegacije Španije podvukao interes ove Radne grupe za saradnju s organizacijama koje proučavaju seosku elektrifikaciju u cilju razmjene tehničkih informacija i iskustava postignutih na tom području. Delegat Španije smatra da bi bilo vrlo korisno prilikom održavanja godišnje konferencije organizacije FAO u Parizu da učestvuje obavezno i predstavnik Sekretarijata Radne grupe za studij seoske elektrifikacije iz Ženeve.

Delegat Velike Britanije A. Gray izložio je prisutnima o održanoj Međunarodnoj konferenciji za poljoprivredu CIGRE u septembru prošle godine u Landau (SR Njemačka) sa temama analize primjene električne energije u poljoprivredi i hortikulturi. Informirao je da u ovoj Komisiji postoji 4. sekcija, koja se isključivo bavi stručnim problemima primjene električne energije u poljoprivredi. Obavijestio je da će iduće zasjedanje ove sekcije biti održano u Velikoj Britaniji u

aprilu 1968. sa tri referata iz oblasti primjene električne energije u hortikulturi i sa 7 referata iz područja elektromehanizacije i poljoprivrede.

Delegat Bugarske Lazarov prikazao je aktivnost Sekretarijata SEV-a u oblasti seoske elektrifikacije, a predstavnik Finske aktivnost UNIPED-a na tom području.

O pitanju suradnje Radne grupe za studij seoske elektrifikacije u Ženevi sa ostalim međunarodnim organizacijama koje se bave istom problematikom, zaključeno je da se ispita mogućnost na koji način bi mogli predstavnici pojedinih međunarodnih organizacija učestvovati u radu ove Radne grupe u Ženevi.

Program budućeg rada

U radnom dokumentu EP/WP. 3/N° 111/Add. 1/ Sekretarijat je označio aktuelnu problematiku novih tema za razradu.

Usvojeno je da se za naredno razdoblje izrade slijedeće teme:

1. Standardizacija konstruktivnih elemenata električne mreže i opreme za seosku elektrifikaciju kao način za smanjenje investicija i povećanje trajanja konstrukcija. Autor: P. Militaru (Rumunjska).
2. Način povećanja rentabilnosti električnih kapaciteta koji se primjenjuju u poljoprivrednoj proizvodnji. Autor jedan ekspert iz Bugarske.
3. Stečeno iskustvo u podizanju zadružnih električnih instalacija i mjere za povećanje njihove efikasnosti. Autor jedan ekspert iz Austrije.
4. Definicija za statističke podatke koji se upotrebljavaju u godišnjem pregledu o položaju seoske elektrifikacije u Evropi.

Temu pod tač. 3 predložila je Sekretarijatu Radne grupe za seosku elektrifikaciju delegacija SFRJ (1962.) u dugoročnom programu rada.

Studijska putovanja

U 1967. izvršeno je, na poziv poljske Vlade, a u okviru Komiteta za električnu energiju ECE pri OUN u Ženevi, studijsko putovanje za proučavanje dostignuća u seoskoj elektrifikaciji u Poljskoj. Učestvovalo je oko 40 međunarodnih delegata, učesnika ove Konferencije. Delegacija SFRJ na ovom putovanju nije bila zastupljena.

U buduće bi bilo korisno da i naši predstavnici iz Jugoslavije učestvuju na studijskim putovanjima za proučavanje seoske elektrifikacije u tehnički razvijenim zemljama. Poznato je da je upravo ovo pomoćno tijelo Komiteta za električnu energiju obrazovano na prijedlog jugoslavenske delegacije 1952. u Ženevi. Rad ove Radne grupe za seosku elektrifikaciju u Ženevi bio je u proteklom razdoblju vrlo plodan i do sada je Ekonomska komisija za Evropu objavila 57 stručnih referata u 8 svezaka.

Predstavnik Belgije informirao je prisutne da Vlada Belgije organizira studijsko putovanje za proučavanje seoske elektrifikacije u Belgiji iduće godine tj. 1968., pa da će definitivni prijedlog predstavnik Belgije podnijeti ove godine na zasjedanju Komiteta za električnu energiju ECE u Ženevi.

Razno

Sekretarijat ove Radne grupe obavijestio je prisutne delegate da raspolaže tehničkom dokumentacijom za unapređenje seoske elektrifikacije sa oko 15 dokumentarnih filmova iz ovog područja i sa preko 400 knjiga i brošura iz oblasti seoske elektrifikacije.

Prijedlog za osnivanje kinoteke i biblioteke iz ove oblasti također je dala delegacija SFRJ u svom pismenom prijedlogu 1962.

Prilikom ovog zasjedanja delegatima su razdijeljene prigodne brošure iz područja seoske elektrifikacije od strane delegacija Austrije i SR Njemačke.

Datum idućeg zasjedanja odredit će se naknadno.

Vladimir Zloković, dipl. ing., Beograd

INTERKAMA'68

INTERKAMA

DÜSSELDORF Specijalizirani sajam sa Kongresom

9. — 15. listopada 1968.

Interkama Düsseldorf donosi na području mjerne tehnike i automatizacije, sa posebnim naglaskom na elektronici, pneumatici i hidraulici, internacionalnu ponudu za sve industrijske grane i cjelokupno istraživanje.

Informacije daje: Düsseldorfer Messegesellschaft mbH — NOWEA — 4 Düsseldorf, Messegelände, Telefon: 4 40 41

P. Kavgić: **Elementi automacije,** Tehnička knjiga, Zagreb 1967, 206 strana s mnogo slika, meki uvez, Cijena ND 25.—.

Danas je područje automacije već toliko razrađeno, da se može slobodno reći kako postoje čitave biblioteke o toj grani tehnike. U ovako maloj knjižici, kao što je ova, moguće je obraditi samo jedno uže područje. Stoga su ovdje prikazani principi djelovanja jednog dijela elemenata kojima se automacija služi, a dane su i konkretne praktične izvedbe elemenata regulacionih krugova.

U poglavlju o mjernim prijenosnicima i davačima dan je pregled principa i praktičkih primjera mjerenja fizikalnih parametara koji sudjeluju u nekom proizvodnom procesu. Drugo poglavlje opisuje pretvarače neelektričkih mjernih veličina u električke (otpori, induktori, kapacitivni, vakuumski pretvarači), a treće pojačala (elektronička, magnetska, dielektrička, strojna i relejna).

U posljednja tri poglavlja tretiraju se električki servomotori, te hidraulički i pneumatski regulacioni elementi.

Knjiga je predviđena za srednji stručni kadar. Korisno može poslužiti praktičarima u pogonima, a i onima koji žele dobiti opći uvid u navedenu materiju.

M. Vujnović

K. Steinbuch: **Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung,** drugo prerađeno izdanje, Springer-Verlag, Berlin /Heidelberg/New York, 1967. 1486 strana, 1204 slike, tvrdi platneni uvez, cijena 10 DM.

Obrada informacija kao posebno područje elektrotehnike počelo se naglo razvijati poslije II svjetskog rata. Razvili su se razni računski strojevi, strojevi za prevođenje, za praćenje umjetnih satelita i automatsko upravljanje njima. Kod izvođenja ovih radnji dolazi do korištenja velikog broja informacija koje je potrebno brzo sakupiti, proučiti i prema njima dati optimalna rješenja, pa je došlo do naglog razvoja ove specijalne grane moderne elektrotehnike.

Obrada informacija dana je u gornjoj knjizi vrlo opsežno. Knjiga je podijeljena na trinaest poglavlja, a ova u manje zaokružene odsjeke. Iza svakog odsjeka nalazi se iscrpan popis literature koji može korisno poslužiti.

Iako je drugo izdanje nešto prerađeno, materija je uglavnom ostala u istom stanju kao i u prvom izdanju. Poglavlja su ostala istih naslova: Osnovni pojmovi o računskim postupcima, Sastavni elementi sistema za preradu informacija, Spojni krugovi, Usklađištenje informacija, Uređaji za prijem i preradu informacija, Pretvarači informacija, Prijenos informacija na daljinu, Regulacija i upravljanje, Prijenos informacija na kartice, vrpce i slično, Sistemi prerade informacija, Problemi programiranja, Automati učenja, Prerada informacija u ljudima (prijenos između mozga i mišića).

Knjiga je na visokom stručnom nivou. Na njenoj izradi je sudjelovalo 47 stručnjaka. Vanjska obrada knjige jednako je odlična kao i njezin sadržajni dio.

M. Vujnović

I. Pal: **Nacrtna geometrija u anaglifskim slikama**, prijevod dr V. Niče, Tehnička knjiga Zagreb, 1966, tvrdi uvez, 195 strana, 235 slika, cijena ND 50,00.

Neobičan se utisak doživljava već letimičnim pregledom ove knjige. Naime, prvi put dobivamo jednu knjigu o nacrtnoj geometriji koja nam je prikazana na upravo čudesan način. Zahvaljujući tzv. anaglifskim slikama i gledanju pomoću zeleno-crvenih naočala dobivamo utisak pravog prostornog predmeta, koji je izišao izvan ravnine papira i živo figurira u prostoru. Tako zoran opažaj ne postiže se uobičajenim prikazivanjem predmeta u tri ravnine, kada učenje često čini naročite poteškoće onima koji nemaju dovoljno razvijenu moć prostornog predočivanja. Stoga je ova knjiga vrijedno pomagalo u usvajanju nacrtne geometrije, kao i za dobivanje prostornog osjećaja. Ona predstavlja izvjesno proširenje nacrtne geometrije, što i zahtijeva snažan napredak tehničkih nauka.

U uvodnom je dijelu razmotrena stereometrija, nakon čega se obrađuje prikaz slika na dvije pridružene ravnine projekcije. Tu su spomenuti afinitet, kolineacija i konstrukcija sjena, te obrađeni problemi presjeka i prodora. Također je objašnjena kotirana projekcija, a na kraju su dani primjeri iz aksonometrije i perspektive.

M. Vujnović

H. Meluzin: **Vježbe i zadaci iz osnova elektrotehnike,** svezak prvi, sa slovačkog preveo Z. Vistrička; Tehnička knjiga, Zagreb, 1967.; 208 strana, mnogo slika, format 14 × 20, cijena ND 25.—

Razjašnjavanju teoretskih znanja, kao i njihovom prenošenju u područje prakse, od velike su koristi ovakve knjižice u kojima nalazimo mnogo jednostavnih, ali svestrano obrađenih zadataka. Ovakve zbirke u mnogome pridonose i bržem savladavanju nastavnog gradiva u školama.

Ovdje obrađeni zadaci brižljivo su odabirani na temelju duže autorove prakse. Oni su jednostavni, vrlo raznoliki, i mnogo ih ima, tako da je i u manjem formatu dan širok uvid u razna područja elektrotehnike. U ovom prvom svesku obrađeno je područje istosmjerne struje. Kod svake grupe zadataka, prije samog njihova rješavanja, dano je kao izvjesna teoretska podloga, kraće objašnjenje postavljenog problema. Rješavanje zadataka izvodi se isključivo putem elementarne matematike.

Na temelju gornjega, knjiga će korisno služiti kao dopuna učenicima srednjih stručnih i industrijskih škola, a također i polaznicima tečajeva za visokokvalificirane radnike.

M. Vujnović

Obavijesti proizvođača

EPOKSIDNI MJERNI STRUJNI TRANSFORMATORI VPA 12 i VPA 1-12

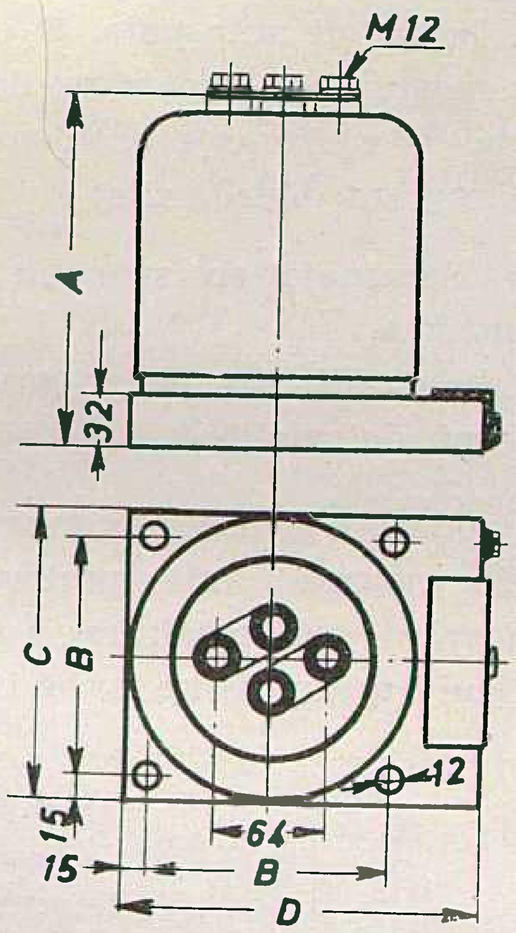
Strujni transformatori postavljaju se tamo, gdje je potrebno reducirati jakost pogonske struje koju želimo mjeriti na onu veličinu za koju su građeni instrumenti, brojila i drugi uređaji za mjerenje i zaštitu. Osim toga, strujni transformatori ujedno izoliraju mjerne i zaštitne uređaje od napona mreže.

Poduzeće »Rade Končar« upotpunilo je svoj asortiman mjernih transformatora sa novim tipom mjernih strujnih transformatora VPA — 12 i VPA 1—12.

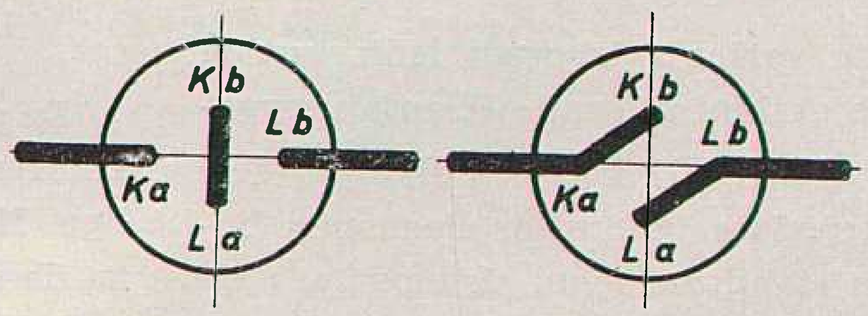
Osnovne prednosti tih transformatora pred drugim, koji služe za iste svrhe jest, što su mnogo manji pa zauzimaju i manje prostora u raznim postrojenjima i transformatorskim stanicama, mogućnost je ugradnje u bilo kojem položaju i mogu se koristiti i u raznim klimatskim uvjetima.

Tip AMA-17,5 i AMA 2-17,5

sa jednom ili dvije jezgre, primarno prespojiv, za unutarnju montažu



Najviši pogonski napon	17,5 kV
Izmjenični ispitni napon	38 kV
Udarni ispitni napon	95 kV
$I_{term} = 100\ I_n$	
$I_{din} = 250\ I_n$	
Primjer prespajanja za	2 × 75/5 V



75/5A 150/5A

Transformatori se isporučuju za veći prenosni omjer.

Mjere u mm

Izvedba	A	B	C	D	Težina kg
AMA-17,5 sa mjernom jezgrom	211	140	170	207	8,8
AMA-16,5 sa relejnom jezgrom	231	162	192	229	14
AMA 2-17,5 sa mjernom i relejnom jezgrom	296	162	192	229	18

Nazivne primarne struje A

2 × 10	2 × 20	2 × 50*	2 × 100*
2 × 15	2 × 30	2 × 75*	2 × 150

Nazivna sekundarna struja	5 A za obje jezgre
Nazivna snaga svake jezgre	15 ili 30 VA
Klasa tačnosti mjerne jezgre	0,5
Klasa tačnosti relejne jezgre	1
Nadstrujni broj mjerne jezgre	n < 5
Nadstrujni broj relejne jezgre	n > 10

Ispitivanje

Izolacija se ispituje naponima prema standardu o koordinaciji izolacije JUS N. BO. 030/1958 ili IEC preporukama (Publikacija 185).

Transformatori podnose ispitivanje izmjeničnim i udarnim naponima i prema propisima VDE 0414 d/5. 67.

Sva ostala ispitivanja vrše se prema propisima VDE 0414/12.62.

* Proizvodnja u većim serijama.

»RADE KONČAR«

Poduzeće za proizvodnju električne opreme, projektiranje i montažu postrojenja Zagreb

BETONSKI NOGARI I STUPOVI PODUZEĆA »SAVA«, KRŠKO

U Jugoslaviji do danas nije još uvijek sređena opskrba betonskim prefabrikatima za potrebe privrede. Postoje pokusi s različitim oblicima i materijalima, ali se razradi nije pristupilo organizirano. Razvodni sistemi se pretežno baziraju na drvenim stupovima koji su ugrađeni direktno u teren i više puta slabo impregnirani, pa je prema tome njihov vijek trajanja razmjerno kratak.

Takva nesređenost svakako ide na štetu privrede.

Sve napredne države su već pristupile rješavanju te problematike i postepeno napuštaju drveni razvodni sistem.

Poznata je činjenica, da je u Jugoslaviji ugrađeno 1,800.000 drvenih stupova, s razmjerno kratkim vijekom trajanja, pa je potrebno računati s tim, da će ti drveni stupovi propasti u roku od 8 do 20 godina. Tim je stupovima moguće vijek trajanja produžiti upotrebom nogara, a dotrajale stupove zamijeniti trajnijim betonskim elementima.

Kako kvaliteta drvenih stupova oscilira, tako je i samo ugrađivanje više puta podvrgnuto subjektivnim utjecajima u pogledu dubine ukopavanja i načinu kotvljenja elemenata.

Oscilacija kvalitete varira s izborom jedinstvenog materijala, dok se subjektivni utjecaji otklanjaju usvajanjem jedinstvenog izvornog stabilizacionog sistema.

Sva rješenja proizvođača betonskih elemenata baziraju se baš na tom stabilizacionom sistemu.

Obavezno elastično upinjanje betonskih elemenata upotrebom stabilizacionih ploča unosi u razvodne linije jedinstveni obavezni odnos kotvljenja. Koherentna zemljišta, koja se razmještavaju na gornjoj polovini iskopane, odnosno zatrpane rupe za stup ili nogar djeluju kao elastična podloga stabilizacionim pločama.

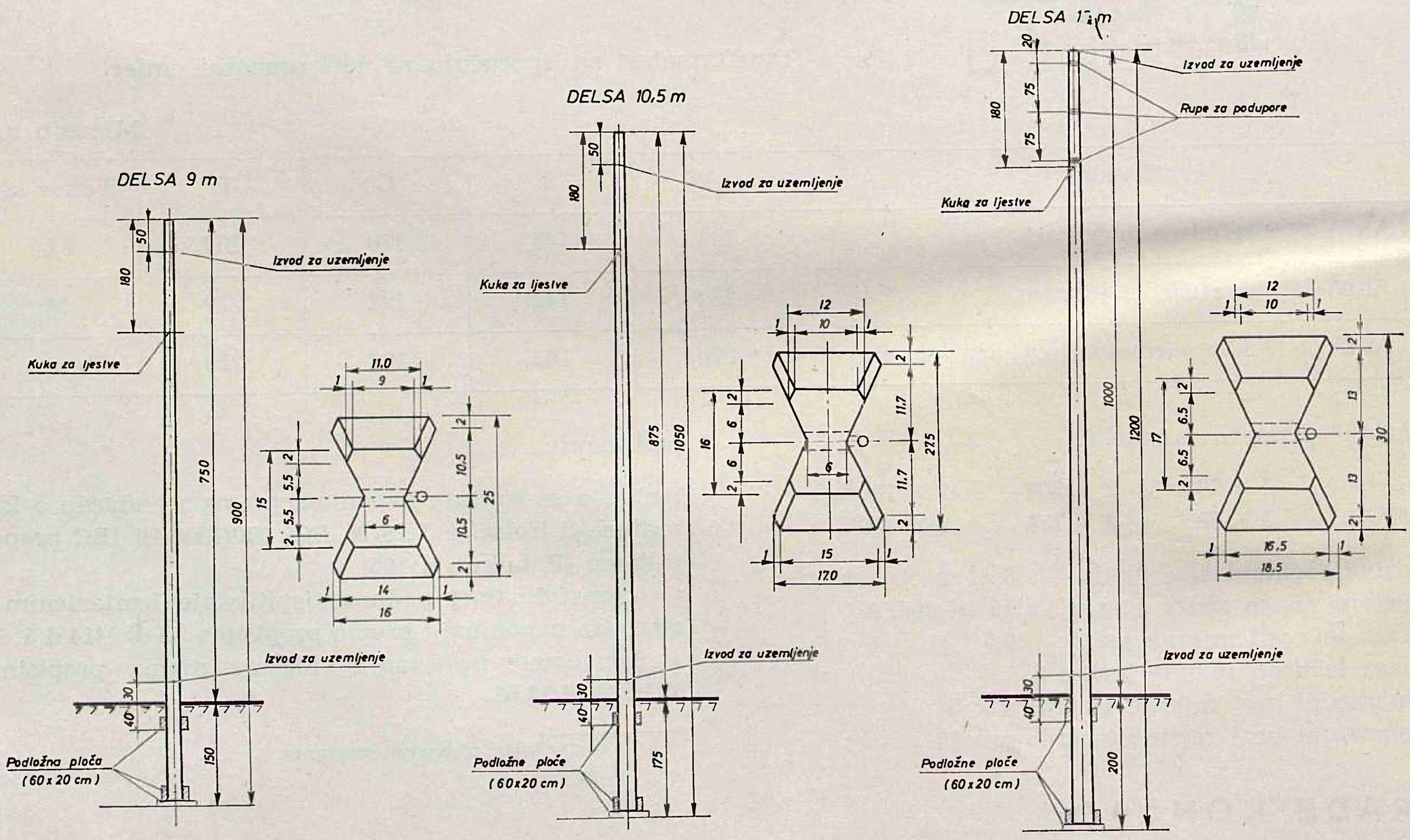
Obaveznom upotrebom elastičnog stabilizacionog sistema i stupova koji nisu podvrgnuti lomu kao kod čvrstog kotvljenja, limitiranjem razmaka štitimo vodiče od dodatnih opterećenja, koja mogu biti u krajnjoj kombinaciji za pojedini vodič ili stup presudna.

Program G. P. »Sava«

Gradbeno podjetje »Sava« — Krško, koje ima svoj proizvodni centar lociran kraj auto-puta, nalazi se 6 km od Krškog, a 300 m od auto-puta. S obzirom na odlične sirovinske mogućnosti smatra se, da je to poduzeće kvalificirano za rješavanje problema opskrbe, pa je postavljen program distribucije:

1. Proizvodnja elemenata za sanaciju postojećih razvodnih sistema,
2. Proizvodnja betonskih stupova za gradnju novih linija i izmjenu dotrajalih.

Za prvu tačku poduzeće je usvojilo izvornu zamisao armirano-betonskih nogara, koje proizvodi u dva tipa. Nogari su nazvani »univerzalnim« s obzirom na to, da su namijenjeni i u sanacijske svrhe i za gradnju



Nosni betonski stupovi tipa Delsa. Proizvodnja Sava - Krško

novih linija. Sam oblik nogara je takav, da ga je moguće upotrebljavati jednostavno; brzo i jeftino. Oblik nogara iznijet je u prospektima. Očito je, da je usvojen ravni oblik nogara različit od klasičnih Ritterovih kliješta, prema sugestiji proizvođača, koji je htio da jednostavnim i jednostranim otkopom pod opterećenjem, osigura sanaciju drvenog stupa.

Ti isti nogari mogu se u dvostrukom obliku upotrijebiti za sanaciju i gradnju razvodnih stupova za različite svrhe i opterećenja. Razmjerno malena vlastita težina osigurava lakše baratanje s elementom i brzu dopremu na mjesto upotrebe. Osiguranjem stupa omogućena je njegova sanacija pod opterećenjem.

Za nove razvodne linije poduzeće je predvidjelo da u svojoj proizvodnji izrađuje 9, 10,5 i 12 m prednapregnute stupove. Ti su stupovi predviđeni prije svega po nosivosti i specijalnom obliku za pokrivanje kompleksnih potreba

Očito je, da je poduzeće svojim programom unijelo u dosadašnju praksu izvjesne promjene asortimana, koji svojim svojstvima i upotrebljivošću mijenja potpuno dosadašnju praksu u elektroprivredi.

Karakteristični podaci proizvoda:

Nogari »Univerzal«

Težina po komadu: 156 kg
Ukupna dužina: 2,60 m
Ugrađeno u zemlju: 1,60 m

Za sanaciju jednog drvenog stupa potrebno je prosječno:

1 nogar, 2 jednostruka stremena, 2 stabilizacione ploče.

Nogari se izrađuju od kvalitetnog betona, a nosivost im je 622/440 kpm, odnosno 900/600 kpm.

Stremeni su izrađeni od prvovrsnog čelika, dva puta cinčano. Stabilizacione ploče se izrađuju u veličini 60 × 20, odnosno 30 × 40 težine od 12 kg.

Cijena jednog nogara tipa I iznosi	70,00 ND
Cijena jednog nogara tipa II iznosi	88,00 ND
Cijena jednostrukog stremena po nogaru	44,20 ND
Cijena jedne stabilizacione ploče	8,50 ND

Stupovi sistema »Delsa«

Dužina stupa	m	9,00	10,5	12,00
Težina po komadu	kg	444	610	780
Nosivost stupa	kpm	1.200/600	1.400/700	1.700/850
Potezna snaga u vrhu	kg	155	155	165
Cijena po kom. ND		278,00	368,00	422,00

Sve su cijene proizvoda fco utovar u kamion u tvornici.

Ekonomika upotrebe

Prilikom razmatranja ekonomike treba ustanoviti, da ne možemo uvijek očekivati, da je investitoru svejedno da li ulaže svoja sredstva s većim ili manjim ekonomskim posljedicama, pa je prilikom uspoređivanja betonskih proizvoda i sanacijskih sistema prema drvenim, ustanovljen izvjestan redoslijed ulaganja i postupaka.

Iz studije, koja je u tom pogledu izrađena moguće je zaključiti, da je upotreba betonskih elemenata u elektroprivredi u svakom slučaju opravdan i ekonomičan postupak.

U principu i prosjeku moguće je konstatirati, da su kod nosivih sistema ulaganja 33 % veća, ali istovremeno 312 % ekonomičnija od drvenih uzimajući u obzir i vijek trajanja.

Očito je, da je upotreba betonskih elemenata ekonomična i prihvatljiva za svu elektrodistribucijsku organizaciju.

Dokumentacija

Svakome se kupcu stavlja na upotrebu ova dokumentacija:

— osnovni podaci o primjeni betonskih nogara i stupova,
— izvještaj o pokusu opterećenja nogara i stupova,
— studija ekonomike ugrađivanja betonskih nogara i stupova,
— prilog uvođenja betonskih elemenata — nogara i stupova u gradnju distributivnih mreža Hrvatske s podacima o upotrebi pojedinih momenata,
— uputa o rukovanju i transportu.

Proizvodni kapaciteti

Poduzeće G. P. »Sava« — Krško, izrađuje naredne kapacitete za 1968. i to:

Nogara 622/440, tipa Univerzal I.	9.000 kom
Nogara 900/600, tipa Univerzal II.	9.000 kom
Stupova tipa »Delsa« 9 m	5.000 mm
Stupova tipa »Delsa« 10,5 m	5.000 mm
Stupova tipa »Delsa« 12 m	5.000 mm
Stupova »Delsa« specijalnih, svih dimenz.	1.500 kom
Stabilizacionih ploča	100.000 kom

Ugovaranja se obavljaju preko Elektroopskrbe Zagreb.

Svi su naši proizvodi za elektroprivredu atestirani i kao stabilizacioni sistem zaštićeni.

Gradbeno podjetje »Sava«
Krško

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ

ZA MJESECE STUDENI I PROSINAC 1967.

Proizvodnja i razmjena električne energije SRH

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru u MWh						Razmjena			Ukupno (5-9)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 1967.	372.614	41.483	1.671	24.241	374.285	65.724	— 138.223	93.211	9	394.978
2. 1967.	312.463	50.889	1.427	23.332	313.890	74.221	— 111.331	109.600	5	386.375
3. 1967.	359.808	43.775	1.706	22.837	361.514	66.612	— 82.607	50.449	2.479	393.489
4. 1967.	347.742	26.702	1.804	21.497	349.546	48.199	— 66.629	37.206	—	368.322
5. 1967.	301.317	19.499	1.556	19.493	302.873	38.992	— 35.235	45.068	—	351.698
6. 1967.	235.050	21.350	1.393	20.731	236.443	42.081	— 3.098	72.800	—	348.226
7. 1967.	120.805	49.022	799	19.412	121.604	68.434	+ 20.797	134.711	—	345.546
8. 1967.	155.443	74.548	332	21.581	155.775	96.129	+ 51.688	62.895	1.102	367.589
9. 1967.	176.994	46.461	683	27.596	177.677	74.057	+ 61.534	54.098	—	367.366
10. 1967.	230.216	52.005	731	31.991	230.947	83.996	+ 8.300	24.840	—	348.083
11. 1967.	210.902	72.333	1.060	33.944	211,962	106.277	+ 61.041	5.825	+ 5.066	390.171
12. 1967.	328.624	72.261	1.452	29.506	330.076	101.767	— 42.268	29.962	+ 10.735	430.272
Ukupno 1. — 12. 1967.	3,151.978	570.328	14.614	296.161	3,166.592	866.489	— 276.041	720.665	+ 14.410	4,492.115

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjesece studeni i prosinac 1967.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

Obilježje elektrane		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja u MWh			Indeks[1]			Iskorišćenje %[2]		Utrošak topline kcal/kWh	
				Studeni	Prosinac	Od početka godine	Studeni	Prosinac	Od početka godine	Studeni	Prosinac	Studeni	Prosinac
a		b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Elektrane u sistemu	HE	Dubrovnik[3]	216,0	7.750	20.583	158.473	—	75,2	117,9	—	—	—	—
		Vinodol-Fužine	78,9	9.657	10.015	151.306	76,0	44,4	98,6	16,6	17,1	—	—
		Gojak	48,0	11.554	18.226	174.848	4.,6	53,3	74,3	33,4	50,9	—	—
		Ozalj	5,1	2.170	2.442	23.837	70,9	87,6	93,9	59,4	64,3	—	—
		Senj	216,0	73.317	121.007	805.268	64,1	96,6	104,5	59,1	75,1	—	—
		Peruća	42,0	—	3.525	138.878	—	19,0	102,3	—	11,2	—	—
		Kraljevac	67,0	411	13.409	135.038	—	42,5	128,5	—	26,9	—	—
		Split	224,0	86.621	121.546	1,401.031	68,2	83,8	99,3	54,0	73,0	—	—
		Manojlovac	20,5	9.802	14.421	132.234	72,6	105,5	96,9	66,2	94,7	—	—
		Jaruga	5,3	3.620	3.450	35.166	165,2	175,3	105,4	90,9	84,3	—	—
	TE	Zagreb — TO — Žitnjak	64,0	31.813	39.195	327.088	200,0	215,1	113,1	69,1	82,3	3.531	3.330
		Zagreb	10,0	2.110	—	2.498	—	—	16,8	29,5	—	6.247	—
		Jertovec	36,0	20.394	19.269	135.832	317,3	269,0	97,1	78,7	73,9	4.308	3.770
		Vlaška	8,0	2.725	3.000	15.365	—	—	109,7	47,2	50,4	4.947	5.170
		Rijeka	7,2	409	—	485	—	—	120,0	7,8	—	—	—
Industrijske elektrane	TE	»Jugovinil« — Split	16,6	5.940	1.894	24.122	509,0	132,9	132,0	49,0	15,3	—	—
		»Sladorana« — Županja	7,08	3.057	3.071	15.913	109,7	104,4	120,1	59,0	58,4	—	—
		Jug. komb. obuće Borovo	6,0	2.269	2.465	36.033	100,8	106,0	142,6	52,5	55,2	—	—
		Željezara — Sisak	5,5	3.616	3.367	33.947	105,0	125,7	90,8	91,3	82,3	—	—

[1] Indeks u ovoj tabeli, kao i u svim narednim iskazan je u odnosu na 1966. = 100.
[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje kapaciteta
[3] Dio od 23% proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece studeni i prosinac 1967.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

Vrst ugljena — Područje — Poduzeće		Proizvodnja u tonama			Indeks 1966 = 100		
		Studeni	Prosinac	Od početka godine	Studeni	Prosinac	Od početka godine
a		1	2	3	4	5	6
Kameni — Istarski ugljenokopi Raša		47.290	49.200	610.580	86,4	74,8	79,9
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljen. Golubovec	2.778	3.712	29.024	100,1	142,6	74,0
	Rudnik — Pregrada	4.032	4.524	52.675	83,6	88,0	77,4
	Ostali	3.149	3.538	36.513	79,5	97,8	65,7
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi M. Središće	8.396	9.475	107.234	81,5	91,4	91,6
	Dalmacija: Rudnik Siverić	2.215	2.230	37.170	51,9	62,9	55,4
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.672	1.876	20.438	82,9	100,8	87,8
	Svega mrki	22.242	25.355	283.054	79,0	93,4	70,2
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-ladanjski ugljen., Ivanec	23.346	25.078	271.714	121,7	101,3	88,8
	Zagorski rudnici, Konjščina	1	—	50.739	—	—	—
	Rudnik lignita Poljanica	—	—	7.827	—	—	—
	Ostali	—	—	2.478	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina: Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	4.820	5.212	48.221	86,9	139,3	69,9
	Ostali	1.246	1.219	15.901	61,4	53,7	39,6
	Ostala područja	576	1.434	11.918	45,2	106,1	58,1
	Svega lignita	29.989	32.943	408.798	76,3	73,1	67,8
Ukupno sve vrste ugljena		99.521	107.498	1,302.432	81,4	77,9	73,5

NAPOMENA: [1] Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope — Koprivnica te Križevačke ugljenokope — Vojakovački Kloštar

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece studeni i prosinac 1967.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen i koks					
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Uslovni mrki ugalj (4000 kalorija)	Koks
Proizvodnja u 1000 t	11. 1967.	2.415	70	803	1.542	1.834	100
	12. 1967.	2.529	75	867	1.587	1.932	100
Indeks na bazi	11. 1966.	105,4	75,9	102,9	92,5	104,1	100,0
	12. 1966.	107,1	77,3		114,2	110,8	95,2

Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece studeni i prosinac 1967.

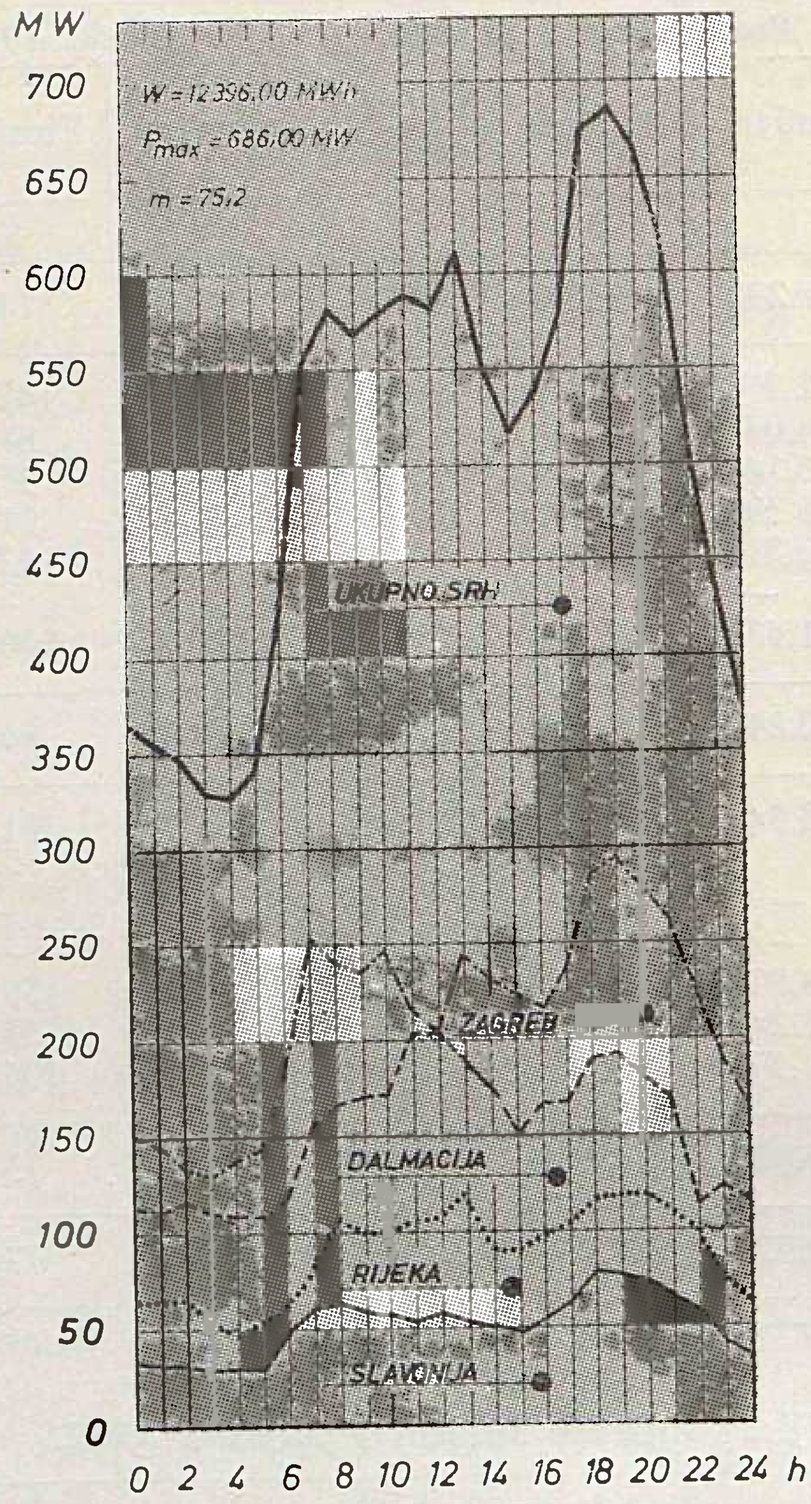
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulje za loženje (mazut)
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	11. 1967.	200.000	41.161	385.000	81.296	1.776	7.432	118.479	10.758	164.000
	12. 1967.	199.000	42.225	384.000	94.002	1.149	6.237	114.757	12.779	156.000
Indeks na bazi	11. 1966.	109,2	107,8	114,5	135,0	98,8	185,0	129,7	111,3	109,3
	12. 1966.	104,7	105,0	114,9	132,0	100,0	83,7	112,7	62,7	96,8

Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji za mjesece studeni i prosinac 1967.

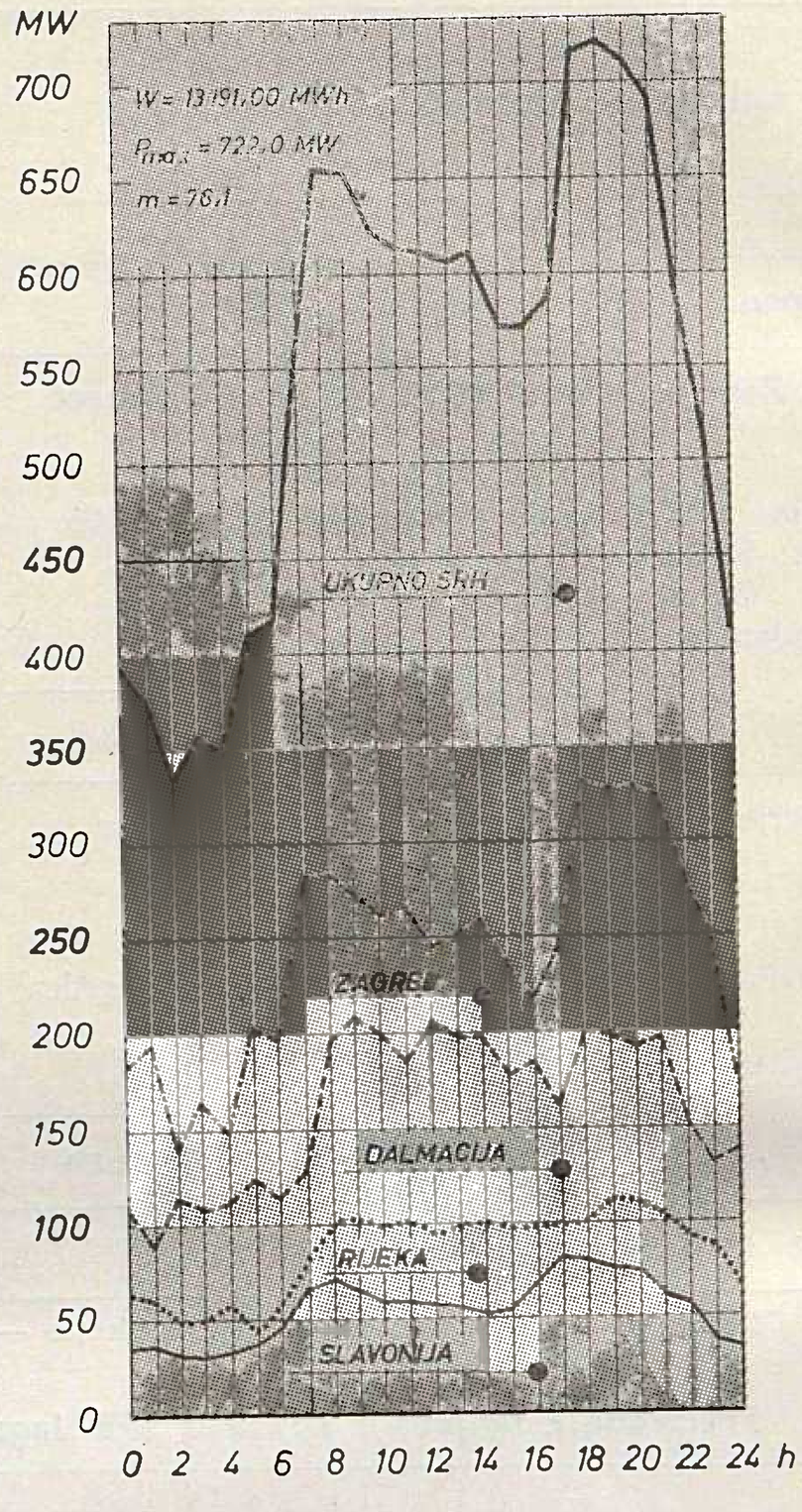
Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
Studeni 1967.	102	105	102	98	99	102	92	103	99	105
Prosinac 1967.	108	109	112	104	102	110	100	134	89	110
Studeni 1966.	96,2	97,2	93,5	97,0	98,0	95,3	92,0	96,2	98,0	92,9
Prosinac 1966.	90,0	87,9	89,6	88,8	92,7	94,0	94,3	97,1	80,0	87,8

TOKOVI DNEVNOG OPTEREĆENJA

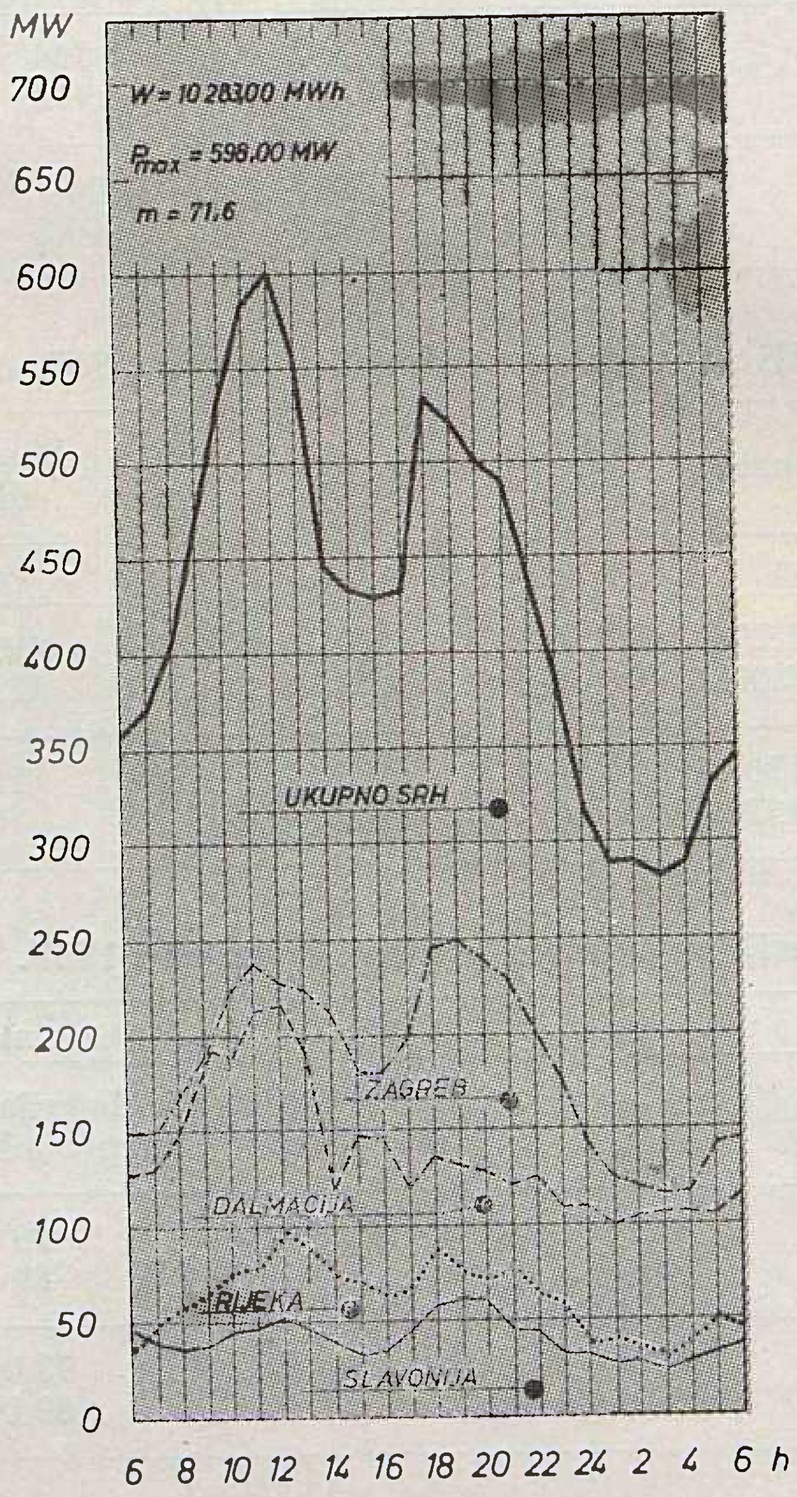
Srijeda , 15.11.1967



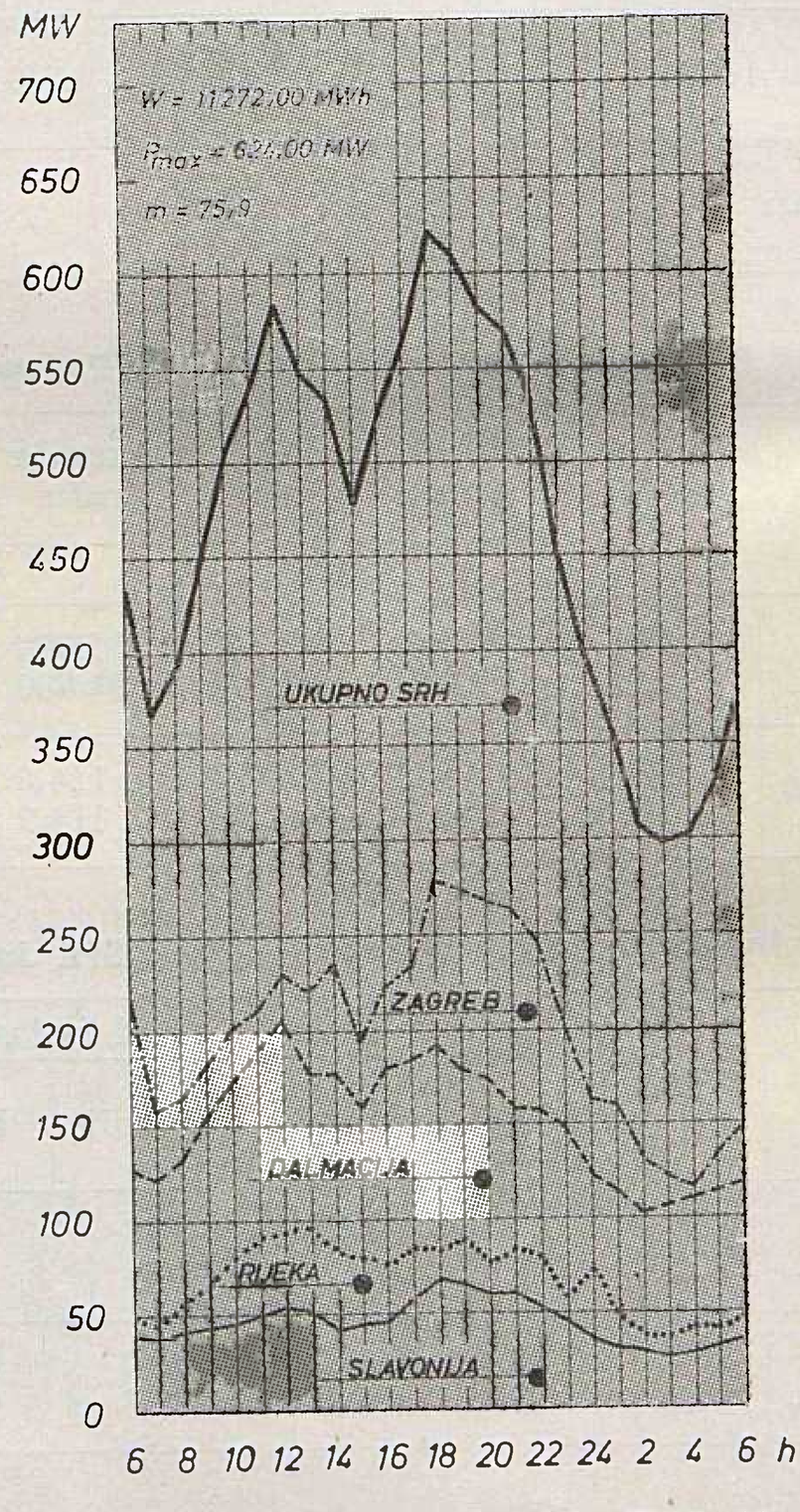
Srijeda, 20.12.1967



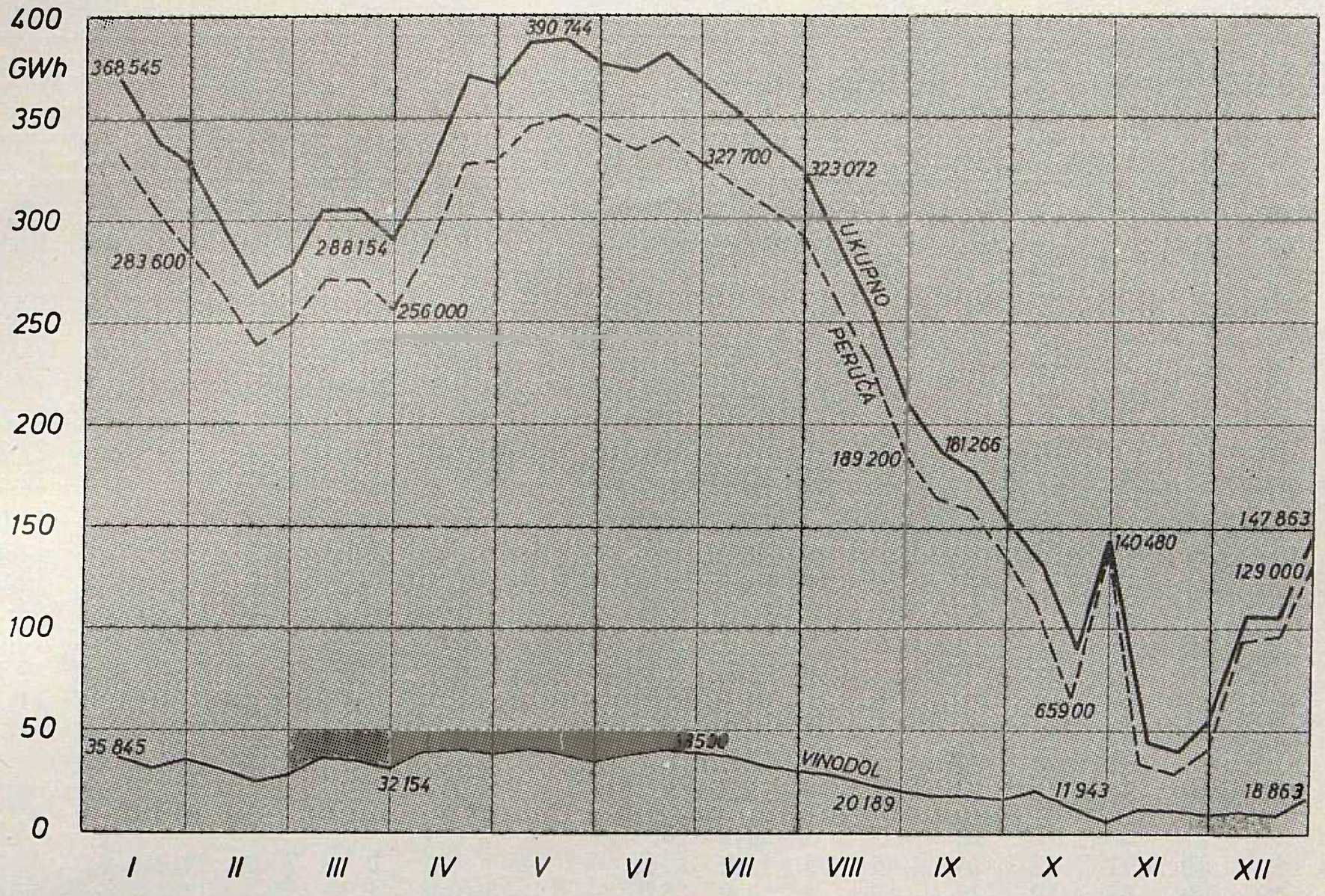
Nedjelja, 19.11 1967.



Nedjelja, 24.12 1967.



AKUMULACIJA VINODOL I PERUĆA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece studeni i prosinac 1967.

Bruto potrošnja u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu 1967.		I. — XII. mj. 1967. prema I. — XII. mj. 1966.		12 mjeseci 1966/67. prema 12 mjeseci 1965/66.	
	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %
Ukupno SRH	100,0	100,0	102,4	109,2	106,7	104,2	109,0	108,6	109,2	108,6
Direktni potrošači	15,7	17,1	99,7	121,0	90,7	93,3	109,6	106,5	107,9	106,5
Distribucija	74,9	74,0	101,3	109,2	107,5	106,6	109,8	109,5	110,2	109,5
Gubici	9,4	8,9	126,7	106,0	117,3	115,9	103,2	104,3	99,2	104,3

Srednji dnevni protoci za mjesece studeni i prosinac 1967. (m^3/sek.)

Datum	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrčžnica i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruća		Ispust iz akumulacije Peruća, Lim. Šilovka		Međudotok Peruća Prančevići		Ispust iz ak. Prančevići u korito Cet.		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Senj		Gojak		Ozalj	
	11.	12.	11.	12.	11.	12.	11.	12.	11.	12.	11.	12	11.	12.	11.	12.	11.	12.	11.	12.
1	37	230	64	2	15	260	5	165	13,9	101,0	—	—	1,1	0,9	9,7	19,9	2,4	9,3	—	—
2	29	168	51	—	18	200	5	100	12,7	81,0	—	—	0,9	0,7	9,8	18,8	4,8	10,4	—	—
3	41	135	85	—	22	171	5	73	11,5	64,0	—	—	5,2	0,8	11,9	17,7	4,4	11,6	—	—
4	24	104	37	4	19	141	5	20	12,5	51,0	—	—	2,7	0,7	11,9	17,1	12,7	13,1	—	—
5	26	73	62	—	15	108	5	5	11,9	42,0	—	—	10,4	0,6	26,0	16,6	11,2	10,6	—	—
6	62	63	30	3	43	72	5	5	46,0	37,0	—	—	14,7	2,4	71,0	16,0	57,1	28,9	—	—
7	68	58	—	9	60	52	5	5	36,0	33,0	—	—	5,8	3,1	162,9	16,6	41,3	53,9	—	—
8	58	50	61	4	33	47	5	5	34,0	30,0	—	—	11,5	1,6	76,1	18,5	30,6	33,4	—	—
9	63	34	16	4	44	43	10	5	29,0	26,0	—	—	15,9	1,8	76,0	17,7	61,6	27,1	—	—
10	44	37	34	4	42	38	5	5	25,0	22,0	—	—	6,8	1,4	342,0	17,4	51,6	22,5	—	—
11	30	56	50	29	38	31	5	5	25,0	24,0	—	—	5,6	1,7	154,0	16,3	52,0	16,0	—	—
12	37	53	30	16	36	64	5	5	20,0	29,6	—	—	5,1	1,4	26,5	15,5	35,7	14,2	—	—
13	42	56	53	18	31	58	5	5	19,0	29,3	—	—	2,5	0,5	41,1	14,9	31,6	12,0	—	—
14	32	47	54	34	30	52	5	5	18,0	28,0	—	—	2,1	—	45,6	14,4	21,2	12,5	—	—
15	25	46	52	41	26	39	5	5	15,0	25,0	—	—	2,7	0,5	41,0	13,9	19,4	10,6	—	—
16	29	43	36	54	24	36	5	5	15,0	22,0	—	—	2,7	0,7	45,0	13,1	13,3	9,5	—	—
17	27	33	52	20	20	35	5	5	14,8	19,5	—	—	2,5	0,4	115,0	13,1	9,2	11,1	—	—
18	27	28	23	67	20	30	3	5	14,9	18,7	—	—	1,8	1,2	15,0	12,4	6,7	8,7	—	—
19	25	30	24	45	20	36	3	5	13,8	18,7	—	—	1,5	0,1	42,0	12,4	8,8	8,4	—	—
20	20	27	19	57	22	28	3	5	13,5	18,5	—	—	1,5	0,2	168,0	12,4	6,9	9,1	—	—
21	20	30	19	50	13	28	5	5	12,9	16,7	—	—	0,9	—	70,0	11,9	6,7	8,5	—	—
22	20	28	40	72	12	25	5	5	11,9	17,0	—	—	1,0	0,7	23,0	11,9	6,1	10,0	—	—
23	20	28	39	53	12	22	5	5	11,9	16,3	—	—	0,9	1,0	21,5	11,7	6,3	41,6	—	—
24	19	30	24	11	15	24	5	5	11,5	20,3	—	—	0,6	5,2	20,4	16,8	5,3	158,5	—	—
25	19	65	21	32	13	60	5	15	10,3	50,5	—	—	0,6	31,8	14,9	33,5	5,2	251,2	—	—
26	17	112	27	4	12	257	5	170	10,0	93,0	—	—	1,4	20,6	18,7	57,5	4,9	199,4	—	—
27	17	135	40	4	13	285	5	192	10,0	93,0	—	—	1,0	10,3	17,7	56,5	4,8	178,0	—	—
28	41	102	24	—	25	256	5	161	13,5	64,0	—	—	0,6	5,1	18,5	53,4	4,8	109,6	—	—
29	112	86	2	—	64	216	5	125	22,0	60,0	—	—	0,8	3,3	18,0	46,6	5,8	81,4	—	—
30	242	83	2	—	290	191	245	99	69,0	52,0	—	—	1,4	3,1	20,0	46,1	7,7	70,8	—	—
31		74		—		194		99		—		—		2,9		40,6		57,9		—
Mjeseč. prosjek	42,4	69,1	36,9	20,9	34,9	100,0	13,0	44,1	19,5	41,8	—	—	3,7	3,3	57,9	22,6	17,8	48,4	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece studeni i prosinac 1967.

Pokazatelj	Mjesec	SFRJ			Po socijalističkim 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	11. 1967.	1282	635	647	207	52	108	264	176	133	57	193	58	5	29	—
	12. 1967.	1437	833	604	342	56	130	242	113	138	148	864	54	4	66	—
Indeks na bazi	11. 1966.	96,8	64,9	187,5	57,0	260,0	116,1	120,0	92,6	221,6	280,7	428,8	131,8	—	34,1	—
	12. 1966.	98,3	75,1	169,0	77,2	243,3	71,0	124,1	67,2	145,2	156,0	410,0	114,9	—	101,5	—

UREDNIŠTVO I UPRAVA: Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37, pošt. pret. 451, tel. 513-822, kućni 328.

IZDAVAČKI SAVJET. Borivoj *Baranović,* dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Busatto,* dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić,* »Elektroprivreda« Združeno poduzeće, Rijeka — Petar *Kuzele,* dipl. ing. »Elektra«, Zagreb — Nikola *Lastrić,* dipl. ing. »Elektra«, Sisak — Davor *Machiedo,* »Elektrodalmacija«, Split — Stanko *Marković,* dipl. ing. »Elektroslavonija«, Osijek — Anđelko *Marušić,* Poslovno udruženje za elektrodistribuciju SRH, Zagreb — Drago *Mijić,* dipl. ing. Udružena elektroprivreda SRH Poslovno udruženje, Zagreb — Mario *Mišković,* dipl. ing. »Elektroistra«, Pula — Branko *Mrakovčić,* dipl. ing. »Elektroprimorje«, Rijeka.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR. Glavni urednik: Boris *Markovčić,* dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar,* dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarević,* dipl. ing. — »Termoelektrane i Toplane«, Mladen *Nadinić,* dipl. ing. — Prijenos električne energije, Zorko *Cvetković,* dipl. ing., Zagreb — »Razvod, distribucija i potrošnja električne energije«, Tomislav *Balen,* dipl. ek., Miroslav *Balling,* dipl. ing., Petar *Kuzele,* dipl. ing. — »Ekonomika elektroprivrednih poduzeća, ekonomsko-financijska i tarifna pitanja, te ekonomika poslovanja«, Daniel *Feöcze,* dipl. ek. — »Informacije«, Ernest *Radetić* — »Organizaciono-pravna i društvena pitanja, te izobrazba kadrova«, Zvonko *Milonja,* dipl. ek. — Strana stručna literatura i statistika, Vladimir *Žepić,* prof. ing. — Tehnički urednik, Ivan *Šimurina.*

GOD. 17 (1968) **energija** BROJ 5 — 6

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

PROBLEMI PERSPEKTIVNOG SNABDIJEVANJA ZAPADNE EVROPE ENERGIJOM

Vilim Boranić, Zagreb

Prikazan je sumarni razvoj potroška primarne energije u zemljama članicama OECD, po vrstama pojedinih nosilaca energije i mjestu njihovog dobivanja, kao i predvidivi razvoj. Iznose se i uzroci i analiza preorijentacije potrošača od ugljena na druge oblike energije, te promjena strukture primarnih nosilaca energije potrebnih za podmirenje potražnje potrošača. Posebno se razmatra razvoj potroška i izvora dobave nafte i njenih derivata, te prirodnog plina.

DK 620.91 (4)

Perspektivna potrošnja energije u Zapadnoj Evropi* uz približno dosadašnju stopu porasta isticat će se i nadalje u bitnim promjenama i strukturi. Naime, od godine 1950. do 1964. ukupna potrošnja energije rasla je prosječnom godišnjom stopom od 4,2 %, dok se za razdoblje od 1960. do 1970. računa sa stopom od 4,7 %, a od 1970. do 1980. očekuje se nešto usporeniji rast potrošnje, tj. 4,1 %, dakle gotovo jednako kao od 1950. do 1964.

Još u 1950. od ukupne potrošnje energije (420 mln tona u ekvivalentu nafte) na ugljen je otpadalo oko 82,6 %, a vlastita proizvodnja ugljena pokrivala je 81,1 % ukupnih potreba na energiji. Drugim riječima Zapadna je Evropa u 1950. samo 17,4 % svojih potreba na energiji pokrivala mimo ugljena drugim izvorima energije, ali od tih je, i to nafte, uvezla 13,1 %.

U 1960. situacija je već nešto drugačija. Ukupna potrošnja energije iznosila je 607 mln tona u ekvivalentu nafte, ali od toga je na ugljen otpalo 61,4 %, a 38,6 % su drugi izvori energije.

S jedne strane porast potrošnje, a s druge strane promjena u strukturi nastavljaju se i u narednim godinama, pa u 1966. potrošnja energije iznosi 779 mln tona, od čega je na ugljen otpalo 43,3 %. Porast potrošnje i strukturne promjene iskazane su u tablici 1.

Dakle, dok je ukupna potrošnja energije porasla od 1950. do 1966. za preko 85 %, potrošnja vlastitih izvora energije porasla je samo za 8 %, ali je potrošnja uvezene energije porasla za preko šest puta. Na taj je način udio vlastitih izvora energije pao od 85,5 % u 1950. godini na 49,7 % u 1966., odnosno udio uvezene energije porastao je od 14,5 % na 50,3 %.

U 1950. u snabdijevanju energijom predominantan je položaj imao vlastiti ugljen i lignit, tj. 81,2 %, a uvezena nafta, koja je glavna uvozna

Potrošnja primarne energije u Zap. Evropi

Tablica 1

(mln tona u ekvivalentu nafte)

Izvor energije	1950		1960		1966		1966/50
	mln t	%	mln t	%	mln t	%	
Ukupna potrošnja	420	100,0	607	100,0	779	100,0	185,4
Vlastiti izvori	359	85,5	407	67,0	387	49,7	107,8
kameni ugljen	323	76,9	331	54,5	279	35,8	86,4
lignit	18	4,3	23	3,8	29	3,7	161,1
nafta	5	1,2	16	2,6	18	2,3	360,0
prirodni plin	1	0,2	11	1,8	21	2,7	2100,0
hidroenergija	12	2,9	25	4,1	36	4,6	300,0
nuklearna energija	—	—	1	0,2	4	0,6	—
Uvoz (neto)	61	14,5	200	33,0	392	50,3	642,6
nafta	55	13,1	181	29,9	362	46,5	658,1
ugljen i koks	6	1,4	19	3,1	30	3,8	500,0

* Pod »Zapadna Evropa« obuhvaćene su sve zemlje članice OECD.

energija učestvovala je s 13,1 %. U 1966. udio domaćeg ugljena i lignita pao je na 39,5 %, a uvozne je nafte porastao na 46,5 %. Iako se u Zapadnoj Evropi forsira proizvodnja nafte, ipak su rezultati daleko iza potreba, pa je u 1966. udio domaće nafte u ukupnoj potrošnji energije bio 2,3 %, a od ukupno potrošene nafte, tj. od 380 mln tona, na domaću je naftu otpalo samo nešto ispod 5 %.

Kako se iz podataka u tablici vidi, potrošnja, dakle i proizvodnja, vlastitog ugljena ima tendenciju slabljenja, a kako samo neznatno raste potrošnja i proizvodnja lignita, to u ukupnoj masi potrošnja ugljena i lignita također opada. Prema tome najveći dio porasta potrošnje energije otpada na naftu. Naime, od 1950. do 1966. ukupna potrošnja energije porasla je od 420 mln tona na 779 mln tona ili za 359 mln tona, a potrošnja nafte od 60 mln tona na 380 mln tona ili za 320 mln tona.

Razlog tome je u činjenici, da je nafta efikasan i prilagodljiv izvor energije, ne samo prema razvoju tehnologije, nego i prema oscilaciji potreba. Međutim, zahtjevi da se povećane potrebe na energiji pokriju drugim, a ne dosadašnjim izvorima energije, nisu posljedica veće ili manje ponude određenih izvora energije, nego upravo obrnuto; nove izvore energije traže potrošači, jer ih na to sili tehnički napredak u svim sektorima potrošnje energije, te promjena odnosa cijena energije iz raznih izvora. Pod potrošnjom nafte, razumijeva se ovdje zbir potrošnje svih derivata nafte, tj. benzina, petroleja, dizel goriva, ulja za loženje itd.

Dosadašnji snažni razvoj svih sektora saobraćaja te mehanizacije u poljoprivredi zahtijeva sve veće količine benzina, mlaznog goriva, dizel goriva i ulja za loženje (pomorski saobraćaj). Primjena novih tehnoloških procesa u industriji zahtijeva visokokalorično gorivo, a to je u većini slučajeva ulje za loženje. Nadalje, gradske aglomeracije građene prema suvremenim urbanističkim koncepcijama uvjetuju korištenje visokokaloričnog goriva, ukoliko zagrijavanje nije riješeno putem toplana na ugljen. I konačno individualna široka potrošnja sve više koristi goriva na bazi nafte.

Naravno, da se u vezi s padom potrošnje ugljena u Zap. Evropi i njegovim sve manjim učešćem u ukupnoj potrošnji energije — i to iz vlastite proizvodnje, koja stalno opada, a na račun uvozne nafte — sve više ističe ovisnost o uvoznoj energiji. Zapadna Evropa mora uvoziti i druga dobra — hranu, rude, tekstilne sirovine itd., što je sve predmet intenzivne međunarodne podjele rada, gdje se taj problem ne postavlja u tako oštroj formi kao kod uvoza energije.

Svakako da je spomenuta promjena u strukturi potrošnje energije i sve veći njen uvoz, uglavnom nafte, imao i krupnih posljedica u svim državama Zapadne Evrope, kao što su sigurnost u snabdijevanju, socijalni i regionalni problemi, platežna bilanca i sl. što je sve dovelo do državne intervencije u industriji ugljena i nafte; jer iako potrošnja ugljena u Zap. Evropi ima tendenciju slabljenja njegova je proizvodnja za Zap. Evropu od vitalne važnosti.

Proizvodnja kamenog ugljena u Zap. Evropi rasla je od 1950. do 1957. i od tada počinje opadati. Naime, u 1957. proizvodnja je dosegla oko 502 mln tona prema 456 mln tona u 1950. i 402 mln tona u 1966, ali je u isto vrijeme tj. od 1950. do 1966. proizvodnja lignita porasla od 87 mln tona na 148 mln tona. Pad u proizvodnji kamenog ugljena mogao je biti veći, da nije bilo državne intervencije u smjeru regresa i smanjenja dažbina kod ugljena i raznih restriktivnih mjera kod nafte.

Pad u ukupnoj potrošnji ugljena posljedica je promjena u sektorima njegove potrošnje. Direktna potrošnja ugljena i lignita u industriji pala je u razdoblju od 1950. do 1964. za oko 30 mln tona, kod željeznice za 24 mln tona, kod ostalih potrošača toplinske energije za 15 mln tona, a u širokoj potrošnji za 13 mln tona. Međutim, potrošnja ugljena i lignita u termoelektranama porasla je u istom razdoblju od 90 mln tona na 170 mln tona, za proizvodnju koksa potrošnja ugljena porasla je od 90 mln tona na 130 mln tona. Racionalizacije tehnološkog procesa kod visokih peći u znatnoj su mjeri smanjile specifični potrošak koksa i to od 1 tone u 1950. na 669 kg u 1966. godini po toni proizvedenog čelika, tako da potrošnja koksa (i potreba na koksnom ugljenu) ne raste paralelno s porastom proizvodnje čelika. Nešto je porasla i potrošnja ugljena i lignita za proizvodnju briketa tj. od 24 mln tona na 27 mln tona, također u spomenutom razdoblju. Dakle, od 1950. do 1964. opada direktna potrošnja ugljena i lignita u cjelini, a raste u indirektnoj potrošnji, tj. za transformacije u elektr. energiju, koks i brikete. U 1950. odnos direktne i indirektne potrošnje bio je približno pola na pola, a u 1964. direktno je bilo potrošeno 30 %, a indirektno 70 %.

Konačno treba spomenuti da su zalihe ugljena proizvođača porasle i da se u zadnjim godinama kreću oko 50 mln tona.

Većina zapadnoevropskih rudnika ugljena ima jamski otkop i sve modernizacije i racionalizacije idu u smjeru poboljšanja takvog rada i povećanja produktivnosti.

U jamskim ugljenokopima Zapadne Evrope mogućnost uvođenja mehanizacije je međutim vrlo ograničena. Zbog toga udio ljudskog rada u eksploataciji kamenog ugljena ostaje u Evropi ipak vrlo velik. Rast nadnica, a donekle i udio kapitalnih ulaganja u povećavanje produktivnosti rada kompenziraju ta nastojanja tako da je zapadno-evropski ugljen skuplji od sjevero-američkog, gdje su geomontanski uvjeti takvi da uz dnevni kop omogućuju visoku mehanizaciju rada.

Cijena zapadnoevropskog ugljena kretala se je posljednjih godina od 15—17 dolara po toni, bez poreza, koji je bio razmjerno malen. Stvarni troškovi proizvodnje bili su u pojedinim državama veći, a bili su pokriveni državnim regresima. Ci-

jena američkog ugljena c.i.f. evropska luka bila je 14,5 $/t za ugljen za koksovanje i 12,5 do 14,7 $/t za kotlovski ugljen. Cijena evropskog ugljena nije stalna, jer ovisi o promjenama osobnih dohodaka, dok su cijene američkog ugljena stabilnije, jer se većim dijelom radi o dugoročnim isporukama. Dapače, u perspektivi bi te cijene mogle biti i niže ukoliko se na dulji rok fiksiraju isporuke u većim količinama i s time uz jeftiniji oceanski prevoz. Ti faktori uvjetovat će, da će se proizvodnja ugljena u Zap. Evropi u perspektivi koncentrirati na najperspektivnijim rudnicima, gdje se može sprovesti visoka mehanizacija, a da udio troškova radne snage bude što niži, a ne preko 50 % od svih troškova kao do sada.

Novi razvoj tehnologije u dobivanju ugljena mogao bi doduše imati utjecaja na njegov položaj u potrošnji energije tek u daljnjoj budućnosti, ali za sada nema izgleda da bi se u znatnoj mjeri mogla poboljšati situacija ugljena u Zapadnoj Evropi.

Prema sadašnjoj situaciji ulje za loženje će i dalje biti jeftinije od ugljena, a očekivana velika ponuda prirodnog plina, bilo iz domaće proizvodnje bilo iz uvoza (SSSR, Afrika) još više će otežati položaj ugljena. Osim toga izgradnja novih termocentrala na nuklearni pogon također će u znatnoj mjeri ugroziti položaj ugljena i to upravo u onom području, gdje je ugljen bio konkurentan.

Kako se očekuje da će potreba na električnoj energiji stalno rasti, tako da bi od 756 TWh u 1964. porasla na 1.117 TWh u 1970. i na 2.130 TWh u 1980. to bi za proizvodnju tih količina trebalo u 1970. 259 mln tona energije u ekvivalentu nafte i 460 mln tona u 1980. prema 185 mln tona u ekvivalentu nafte, koliko je u tu svrhu bilo potrošeno u 1964. Naravno, da o mnogo faktora ovisi, koji će se primarni izvor energije koristiti za transformaciju u električnu energiju i da će u svakoj državi biti druga situacija, ali svuda će se u razmatranje uzimati ugljen, lignit, ulje za loženje, hidroenergija i nuklearna energija, a na pojedinim područjima će biti vrlo interesantan i prirodni plin.

Od svih tih mogućih izvora primarne energije nekako se najbolje može utvrditi potencijal hidroenergije. U ukupnoj proizvodnji električne energije u 1964. na onu dobivenu korištenjem vodenih snaga otpalo je 32 % prema 40 % u 1950. Uzimajući u obzir da će do 1980. svi ekonomični vodni potencijali biti angažirani i da će davati 470 TWh, tada bi udio električne energije dobivene korištenjem hidroenergije bio oko 20 % od ukupno proizvedene električne energije.

Primjena nuklearne energije za proizvodnju električne energije zavisi o konkurentnoj sposobnosti nuklearne energije u pojedinim državama, odnosno lokacijama, u odnosu na druge tamo raspoložive izvore energije, a u prvom redu ugljena i lignita. Obrnuto, već sada je teško predvidjeti, koje će postojeće termocentrale na ugljen ili lignit do 1980. iz raznih tehno-ekonomskih razloga prijeći na druga tada povoljnija goriva.

Očekuje se da će široka potrošnja sve više trošiti plemenitije izvore energije za zagrijavanje prostorija i kuhanje. Stoga će sve više slabiti direktna upotreba ugljena i lignita u tom sektoru potrošnje, pogotovo ako se uzme u obzir okolnost, da će na mnogim mjestima kvalitetniji briketi zamijeniti ugljen.

Na potrošnju, pa prema tome i na proizvodnju domaćeg ugljena i lignita osim gore navedenih faktora utjecat će kao i do sada uvoz ugljena. Taj je uvoz bio s jedne strane uvjetovan kvalitetom (koksni ugljen), a s druge cijenom, koja je bila niža od cijena odgovarajućeg domaćeg ugljena.

Iz svega se izloženoga može zaključiti da će potrošnja domaćeg ugljena i lignita i dalje slabiti uprkos intervencijama od strane državnih organa u pojedinim zemljama. Kako će osnovno mjerilo za korištenje domaćeg ugljena biti njegova cijena, to opet u prvi plan dolaze troškovi proizvodnje i time u vezi racionalniji rad rudnika, odnosno zatvaranje onih koji ne mogu racionalizirati svoj tehnološki proces. U 1966. potrošnja domaćeg ugljena bila je 399 mln tona, a lignita 145 mln tona. Uzimajući u obzir sve nabrojene faktore smatra se, da će se u 1970. potrošnja domaćeg ugljena kretati na nivou od 375 do 400 mln tona, a u 1980. 300 do 385 mln tona. Potrošnja lignita u 1970. iz istih razloga bila bi 125 do 150 mln tona, a u 1980. 150 do 200 mln tona.

Prirodni plin je bez sumnje s velikim prednostima i u širokoj potrošnji i u industriji, a pogotovo što svojim troškovima proizvodnje može podnijeti troškove transporta na velike udaljenosti bilo putem plinovoda bilo specijalnim tankerima, a da još uvijek bude konkurentno gorivo u odnosu na druge, domaće izvore.

Na razvoj perspektivne potrošnje prirodnog plina tri su faktora od bitne važnosti:

— otkriće velikih rezervi u području Holandije i Sjevernog mora,
— mogućnosti dopreme potrebnih količina prirodnog plina putem specijalnih tankera iz Sjeverne Afrike do bilo koje prihvatne luke u Zapadnoj Evropi.
— izgradnja magistralnih plinovoda iz SSSR do Zapadne i Sjeverne Evrope.

Uzimajući u obzir cijene prirodnog plina, visoku kaloričnost i veliku upotrebnu vrijednost, te mogućnosti snabdijevanja s tri strane, prirodni će plin već u bližoj budućnosti postati u većem dijelu Zapadne Evrope bitan faktor u snabdijevanju energijom i kao izvor toplinske energije konkurentan ugljenu, lignitu i ulju za loženje.

Na temelju do sada utvrđenih rezervi prirodnog plina u Zapadnoj Evropi od oko 4.000 mlrd kub. metara računa se, da bi se u 1970. moglo proizvesti, odnosno trošiti 40 do 60 mlrd kub. metara a u 1980. 80 do 120 mlrd kub. metara. Volumen dopreme prirodnog plina iz Afrike i SSSR zavisi od mnogo, za sada još nedovoljno sagledljivih faktora.

U pogledu snabdijevanja naftom Zapadna je Evropa upućena gotovo isključivo na uvoz, jer domaća proizvodnja nema uvjeta za neko veće povećanje proizvodnje. Naime, u 1966. domaća je proizvodnja nafte od ukupno 18 mlrd tona pokrivala samo 5 % potreba. Uzimajući u obzir utvrđene rezerve u Zap. Evropi od oko 250 mln tona, stupanj istraženosti terena interesantnih za akumulaciju nafte i mogućnosti eksploatacije, računa se da će proizvodnja nafte do 1970. moći narasti na najviše 30 mln tona, a u 1980. da bi se mogla kretati između 20 i 40 mln tona. Sve ostale količine morat će se uvesti i to iz Afrike, Srednjeg Istoka i SSSR, te u manjoj mjeri iz Zapadne hemisfere.

Potrošnju nafte kao izvora energije treba promatrati s aspekta zbira potrošnje njenih derivata, gdje svaki derivat ima svoje specifične uvjete razvoja potrošnje. Učešće pojedinih derivata u ukupnoj potrošnji zavisi o mnogo faktora od kojih su najvažniji razvijenost saobraćaja, visokomehanizirana poljoprivreda i struktura industrije i njena tehnologija. Naime, u prosjeku do 80 % od ukupne potrošnje derivata nafte otpada na te tri privredne oblasti i njihova potrošnja po volumenu i strukturi determinira ukupnu potrošnju.

Visoko razvijeni cestovni saobraćaj zahtijeva sve veće količine motornih benzina i dizel-goriva, pomorski i riječni saobraćaj troši dizel-gorivo i ulje za loženje, zračni saobraćaj, avionski benzin i gorivo za mlazne motore, dok željeznički, ovisno o stupnju dizelizacije lokomotivske vuče, troši dizel-gorivo.

Mehanizacija u poljoprivredi troši uglavnom dizel-gorivo, a za razne specijalne svrhe ukapljene plinove, odnosno ovisno o lokaciji i prirodni plin. Suvremeni tehnološki procesi u gotovo svim granama industrije troše pretežno ulje za loženje raznih gradacija.

Osim derivata koji se koriste kao izvori energije iz nafte se dobivaju i produkti neenergetskog karaktera, kao npr. maziva, parafin, bitumen, solventi i sl. čiji udio u potrošnji svih derivata prelazi 10 %. U zadnje vrijeme derivati nafte, naročito lagane frakcije služe sve više i kao sirovina u petrokemijskoj industriji. Potražnja za tim proizvodima sve više raste i za sada na te produkte otpada oko 5 % od ukupne proizvodnje derivata nafte.

Struktura potrošnje derivata nafte u nekim državama Zap. Evrope u 1965. prikazana je na tablici 2.

Struktura buduće potrošnje zavisit će o dva faktora.

— O većoj ili manjoj ponudi prirodnog plina, koji će tada potiskivati ulje za loženje u svim zemljama, gdje će taj prijelaz biti tehnički i ekonomski opravdan.
— Potražnja za primarnim benzinom i aromatima kao sirovinama u petrokemijskoj industriji poremetit će dosadašnji odnos između proizvodnje i potrošnje benzina, što će dovesti do jačeg uključivanja kat. krekinga i hidrokrekinga u cilju povećanja prinosa motornih benzina, a na račun ostataka, dakle ulja za loženje.

Struktura potrošnje derivata nafte u nekim državama Zap. Evrope u 1965.

Tablica 2

Država	Benzin	Petrolej i mlazno gorivo	Dizel gorivo	Ulje za loženje	Ostali proizvodi	Ukupno
	%	%	%	%	%	%
Austrija	18,7	0,4	15,7	54,9	10,3	100,0
Francuska	18,3	2,2	41,8*	24,4	13,3	100,0
Grčka	10,7	4,2	32,6	41,6	11,2	100,0
Italija	14,3	3,2	9,9	61,5	11,1	100,0
SR Njemačka	14,9	0,8	10,6	59,8	13,9	100,0
Vel. Britanija	17,0	6,2	16,9	43,2	16,7	100,0
OECD	16,9	3,5	29,7	34,7	12,5	100,0

* u dizel-gorivo uključeno je i ekstra lako ulje za loženje

Računajući da će perspektivna prerada nafte po svojim kapacitetima primarne i sekundarne prerade biti usklađena s očekivanim potrebama tada bi u 1970. trebalo u Zap. Evropu uvesti najmanje 370 mln tona nafte, a u 1980. 620 mln tona.

Uzimajući u obzir sve nabrojene faktore, koji će utjecati na razvoj potrošnje pojedinih izvora energije može se pretpostaviti da će kretanje potrošnje energije i njena struktura u Zap. Evropi biti slijedeća (tablica 3).

Kretanje potrošnje energije u Zap. Evropi

(Zemlje članice OECD u mln tona ekvivalenta nafte)

Tablica 3

Izvor energije	1964.	1966.	1970.	1980.
Ukupna potrošnja	751	779	960	1440
Vlastiti izvori	409	389	400—445	510—660
ugljen	313	279	265—280	210—270
lignit	27	29	25—30	30—40
nafta	21	18	25—30	20—40
prirodni plin	16	21	35—55	70—110
hidroenergija	28	36	35	50
nuklearna energija	4	4	15	130—150
Uvoz (neto)	342	392	560—515	930—780
nafta	313	362		
ugljen i koks	29	30	...	...
prirodni plin	—	...		

Kako se iz tablice vidi, Zap. Evropa u cjelini iako raspolaže bogatim rezervama ugljena mora uvoziti sve više energije, jer to zahtijeva struktura privrede i odnos cijena pojedinih izvora energije. Od ukupne potrošnje energije u 1964. od 751 mln tona u ekvivalentu nafte 45,5 % bilo je pokriveno uvozom, od čega je preko 90 % bila nafta. U 1966. potrošnja energije iznosila je 779 mln tona, od čega iz uvoza 392 mln tona ili 50,3 %, a od toga 92,3 % bila je nafta.

Ukupna potrošnja energije u 1970. iznosit će predvidivo 960 mln tona u ekvivalentu nafte ili za 23,2 % više nego u 1966. Od te količine domaća bi proizvodnja izvora energije dala, ovisno o razvojnim mogućnostima, tehničkog i ekonomskog karaktera, 400 do 445 mln tona ili 41,7 % do 46,4 %. To znači, da bi učešće vlastitih izvora energije i

dalje slabilo i jedino uz velike napore održavanja sadašnjeg nivoa proizvodnje ugljena, to bi učešće bilo veće nego dosadašnje (46,4 % prema 45,5 % u 1966.).

Zavisno o dometu proizvodnje vlastitih izvora energije udio uvezene energije iznosio bi 560 do 515 mln tona u ekvivalentu nafte ili 58,3 % odnosno 53,6 %. Strukturu tog uvoza za sada je teško fiksirati, jer u prvom redu zavisi o mogućnostima uvoza prirodnog plina, i jer će uvoz ugljena i koksa vjerojatno zadržati dosadašnji nivo, tako da će se mijenjati uvoz nafte prema uvozu prirodnog plina. U svakom slučaju, uzimajući u obzir sve faktore, koji utječu na strukturu potrošnje derivata može se pretpostaviti, da bi najmanji uvoz nafte u 1970. iznosio 370 mln tona. Uzimajući u obzir, da bi uvoz ugljena zadržao dosadašnji nivo, tj. oko 30 mln tona (u ekvivalentu nafte), to bi uvoz prirodnog plina već do 1970. trebao iznositi 115 do 160 mln tona u ekvivalentu nafte ili oko 135 do 180 mlrd kub. metara prirodnog plina. Pitanje je da li se tolike količine uvoza mogu osigurati, ako ne tada bi se povećao uvoz nafte.

U 1980. ukupna potrošnja energije raste na 1440 mln tona u ekvivalentu nafte, a iz već spomenutih razloga učešće domaćih izvora energije kreće se od 510 do 660 mln tona ili između 35,4 % i 45,8 %, a razlika bi se trebala pokriti uvozom. Daljnje slabljenje udjela vlastitih izvora energije u potrošnji daljnje je slabljenje proizvodnje vlastitih izvora energije, a naročito ugljena. Međutim, u toj godini se očekuje znatan porast u radu nuklearnih termocentrala, tj. 70 do 110 mln tona u ekvivalentu nafte. Ukoliko ne bi toga bilo, tada bi udio vlastitih izvora energije pao na 30,5 % do 38,2 %. Iz sličnih razloga kao za 1970. i za 1980. ne bi se mogla dati struktura uvezene energije, ali opet radi osiguranja neminovno potrebnih količina goriva bilo bi potrebno uvesti predvidivo 620 mln tona nafte. Ako se tome doda uvoz od 30 mln tona ugljena i koksa (što nema dovoljno argumenata), tada bi prirodnog plina trebalo uvesti 280 do 330 mln tona u ekvivalentu nafte ili 320 do 380 mlrd kub. metara prirodnog plina. Nije očekivati da bi se mogle tolike količine osigurati, tako da bi se morao povećati uvoz nafte.

Kako se iz svega izloženoga vidi, rastuće potrebe na energiji u Zap. Evropi nužno zahtijevaju uvoz sve većih količina energije, i to u prvom redu nafte, pa prirodnog plina, dok će uvoz ugljena i koksa imati manji značaj i lokalni karakter. Prema tome snabdijevanje Zap. Evrope sve će više ovisiti o uvoznoj energiji, što će imati sve veće strateške i financijske posljedice, a nužno će zahtijevati osiguranje tog snabdijevanja.

Ne ulazeći u strateške aspekte ovisnosti snabdijevanja energijom iz uvoza, a što je neminovno, jer prema sadašnjem stanju tehničkog razvoja samo nafta može dati goriva za pretežni dio suvremenog saobraćaja i industrije, što se tiče deviznog platežnog aspekta treba istaći da Evropa osim nafte mora uvoziti i druge sirovine na alimentiranje svoje industrije i svoju deviznu platežnu bilancu postiže intenzivnim uključivanjem u međunarodnu podjelu rada.

Kod uvoza nafte, pa i prirodnog plina mora se nadalje, kao i kod snabdijevanja drugim dobrima, diferencirati sigurnost u pogledu cijena od sigurnosti u pogledu količina. U pogledu cijena veća je sigurnost na strani uvozne nafte, nego na strani domaćeg ugljena ili lignita. Tako se npr. u SR Njemačkoj, a to vrijedi i za druge države, mora računati — uslijed potrebe stalnog povećavanja osobnih primanja u rudnicima ugljena, te ulaganja u cilju racionalizacije rada u rudnicima — s povećanjem cijena domaćeg ugljena za industriju i domaćinstva, dok su cijene nafte u Zap. Evropi uvijek pod pritiskom cijena jeftinog ugljena iz SAD i oštre konkurencije između pojedinih dobavljača nafte na internacionalnom tržištu. Po cijenama je dakle domaći ugljen nesiguran, jer se rezultati raznih mjera racionaliziranja poništavaju sve većim osobnim primanjima, pa se škare između troškova proizvodnje i dohotka sve više zatvaraju.

Količinsku sigurnost u snabdijevanju naftom garantiraju do sada utvrđene i raspoložive svjetske rezerve nafte od oko 53 mlrd tona, od čega na Srednji Istok otpada 32,2 mlrd tona ili 60,8 % i na Afriku 4,1 mlrd tona ili 7,8 %. Treba međutim, istaći da se na Istočnoj hemisferi više nafte otkriva, nego što se je dobiva. Od 1950. do 1965. bilo je u svijetu potrošeno ukupno 15 mlrd tona nafte, a to je polovinu više od rezervi od 10 mlrd tona s koliko se računalo u 1950.

Danas su rezerve nafte u svijetu preko pet puta veće od onih u 1950. Rezerve nafte, koje se pomoću danas primjenjivanih primarnih i sekundarnih metoda eksploatacije i uz sadašnje troškove i cijene mogu proizvesti odgovaraju 33-godišnjoj sadašnjoj proizvodnji, a prema ocjeni geologa vjerojatne i prema sadašnjem stanju tehnike dobivanja nafte raspoložive, ali još ne otkrivene rezerve nafte u svijetu mogle bi iznositi i više od 1000 mlrd tona. Nadalje, za sada su još neiskorištene ogromne rezerve uljnih škriljaca i bituminoznih pješčara, koje se nalaze u raznim zemljama i čije će iskorištavanje već u doglednoj budućnosti davati goriva koja će biti suplement gorivima iz nafte.

Literatura

1. O E C D, Energy Policy, Pariz 1966.
2. O U N, *La situation du Charbon en Europe en 1966 et ses Perspectives*, New York 1967
3. A n e p, *Annuaire de l'Europe Pétrolière* 1967. Hamburg.

Naslov pisca: Vilim B o r a n i ć, dipl. ing.
INA, Zagreb, Trg žrtava fašizma 6

VALORIZACIJA ELEKTRIČNE ENERGIJE KOJA SE PREDAJE POTROŠAČIMA

Hrvoje Požar, Zagreb

Na temelju »metoda četiriju mreža« autor razmatra tarifne stavove za energiju, daje zavisnost o obliku dijagrama opterećenja potrošača, te tarifni stav za jalovu energiju i za mjesta predaje u distributivnoj mreži.

DK 621.311.003

1. Uvod

Valorizacija električne energije koja se predaje potrošačima ima svrhu da odredi vrijednost energije u zavisnosti o obliku dijagrama opterećenja, o sezonama i o lokaciji potrošača. To u krajnjoj liniji znači određivanje tarifnog sistema i tarifnih stavova za pojedinačne potrošače ili grupe potrošača. Potrebno je naglasiti da se ovdje radi o potrošačima, jer je njihov dijagram opterećenja definiran i jer su naprijed poznate količine energije koje će potrošači preuzeti tokom godine, kako po ukupnoj količini tako i po rasporedu unutar godine.

Najčešće upotrebljavane metode za valorizaciju električne energije (udio u vršnom opterećenju, prema trajanju korištenja vršnog opterećenja) osnivaju se na podjeli ukupnih troškova na stalne i promjenljive, a vuku svoje porijeklo iz sistema u kojima postoje samo termoelektrane ili iz sistema u kojima je udio hidroenergije beznačajan. U takvim je sistemima, naime, veličina vršnog opterećenja jedino mjerilo za potrebu izgradnje elektrana, dok potrebna količina energije odnosno faktor opterećenja nemaju praktički nikakvog utjecaja na potrebne investicije za izgradnju energetskih izvora. U sistemima s pretežnom proizvodnjom u hidroelektranama veći utjecaj na potrebne investicije za izgradnju elektrana ima potrebna količina energije nego vršno opterećenje. U sistemu sa znatnim udjelom hidroenergije pojavljuju se skoro uvijek neiskorištene snage (u razdoblju velikih voda u termoelektranama, a u razdoblju malih voda u hidroelektranama) koje su veće od razlike između maksimalnog godišnjeg opterećenja i maksimalnog opterećenja u promatranom razdoblju godina. Te neiskorištene snage su veće što je udio hidroenergije veći.

Podjela na stalne i promjenljive troškove dovodi do dvojne tarife, koja u sistemima samih termoelektrana ima puno opravdanje, jer se tarifni stav za snagu poklapa s troškovima za snagu, a oni su — kako je već naglašeno — posljedica vršnog opterećenja, te jer se tarifni stav za energiju poklapa s dodatnim troškovima za proizvodnju energije (praktički s troškovima za ugljen proračunatim na mjesto predaje).

Primjena takvog principa na sisteme s vrlo visokim udjelom hidroenergije dovodi do tarifnog sistema u kojemu je tarifni stav za energiju jednak nuli, odnosno tarifni sistem svodi se na tarifni stav za snagu (osnovna uplata). To je u suprotnosti sa stvarnim odnosima u takvom sistemu, jer — kako je već spomenuto — izgradnja zavisi u prvom redu o potrebnoj količini energije, a baš takvim tarifnim sistemom forsira se potrošnja energije, što će često dovesti do nepotrebnog trošenja energije i do nepotrebnog povećanja investicija. Takve posljedice imat će takav sistem tarifa i u sistemu s pretežnim udjelom hidroenergije, jer će tarife za energiju biti relativno niske. (U elektroenergetskom sistemu Jugoslavije troškovi za gorivo iznose manje od 20 % od ukupnih troškova za proizvodnju i prijenos, pa bi realizacija za energiju trebala da iznosi tek 20 % od ukupne realizacije na pragu prijenosa, a mnogo manje od 20 % na predajnim mjestima potrošača.)

Današnji tarifni stavovi baziraju se na dogovoru da se 40 % od ukupne realizacije ostvari prema tarifnom stavu za snagu, a ostatak prema tarifnom stavu za energiju. Takva podjela međutim nema osnove u stvarnim odnosima u elektroenergetskom sistemu.

Određivanje tarifnih stavova na bazi stalnih i promjenljivih troškova u elektroenergetskim sistemima sa znatnim udjelom hidroenergije dovodi, dakle, do posljedica koje su nepoželjne i koje se u krajnjoj liniji ne osnivaju na stvarnim odnosima između vršnog opterećenja i instaliranoj snazi elektrana.

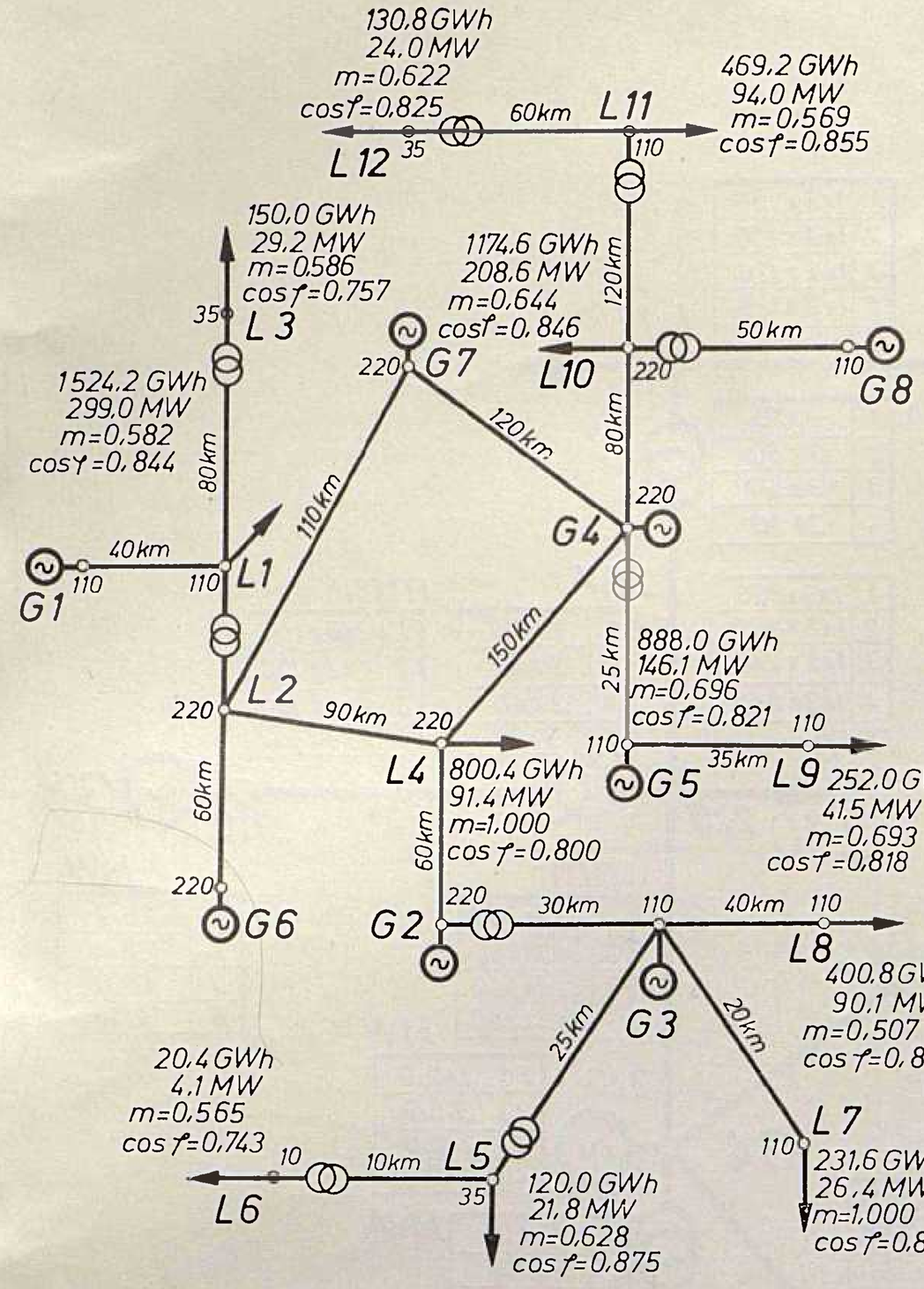
Polazeći od troškovnog principa (pod troškovima uvijek razumijevamo zbroj troškova i dohotka) potrebno je pronaći metodu za određivanje tarifnog sistema i tarifnih stavova, koji će uzeti u obzir stvarne odnose u elektroenergetskom sistemu i koji će osigurati da potrošači budu opterećeni upravo onim troškovima koje izazivaju.

2. Metoda četiriju mreža

Kad se analizira tarifni sistem potrebno je razmotriti slijedeće utjecaje koje svojim načinom preuzimanja energije imaju potrošači na troškove u sistemu:

a) utjecaj količine energije,
b) utjecaj sezonskog rasporeda potrošnje,
c) utjecaj oblika dijagrama opterećenja,
d) utjecaj faktora snage ($\cos \varphi$),
e) utjecaj velikih potrošača, koji mogu povremeno, djelomično ili potpuno obustaviti preuzimanje energije.

Osnovno je pitanje kako odijeliti pojedine utjecaje.



Sl 1. Konzum i duljine vodova (prosječni godišnji faktor snage)

To je moguće — kako će biti pokazano — postići razmatranjem četiriju mreža koje sve imaju; 1) isti konzum po količini energije, 2) istu lokaciju elektrana i konzuma i 3) istu konfiguraciju mreže. Polazeći od tih pretpostavka, potrebno je razmotriti prilike u svakoj od četiriju mreža, koje moraju da osiguraju opskrbu potrošača uz slijedeće uvjete:

Prva mreža — svi potrošači preuzimaju energiju prema stvarnim dijagramima opterećenja i sa stvarnim faktorima snage; računa se s elektranama i mrežom kakva je izgrađena odnosno kako će biti izgrađena; konstantni potrošači u najnepovoljnijem mjesecu potpuno su obustavljeni.

Druga mreža — svi potrošači preuzimaju energiju prema stvarnim dijagramima opterećenja, ali s faktorom snage $\cos\varphi = 1$; generatori u elektranama imaju nazivni faktor snage $\cos\varphi = 0{,}95$ (nije moguće izići s generatorima nazivnog faktora snage $\cos\varphi = 1$ zbog gubitaka induktivne jalove snage i zbog kapacitivnih opterećenja vodova); u jednoj od termoelektrana prilagođena je instalirana snaga potrebama, što je potrebno zbog promjene gubitaka u mreži; presjeci vodova i nazivne snage transformatora smanjeni su u odnosu na smanjenje struja; konstantni potrošači u najnepovoljnijem mjesecu potpuno su obustavljeni, a uvijek rade s $\cos\varphi = 1$.

Treća mreža — svi potrošači preuzimaju istu količinu djelatne energije, ali uz konstantno opterećenje; svi potrošači uzimaju energiju uz $\cos\varphi = 1$; instalirane snage hidroelektrane snižene su na optimalnu veličinu izgradnje uz konstantno opterećenje, koju je moguće objektivno odrediti [Lit. 1]; instalirane snage termoelektrana smanjene su prema potrebama potrošača; presjeci vodova i nazivne snage transformatora smanjene su u odnosu na smanjene struje; konstantni potrošači u najnepovoljnijem mjesecu potpuno su obustavljeni, a uvijek rade s $\cos\varphi = 1$.

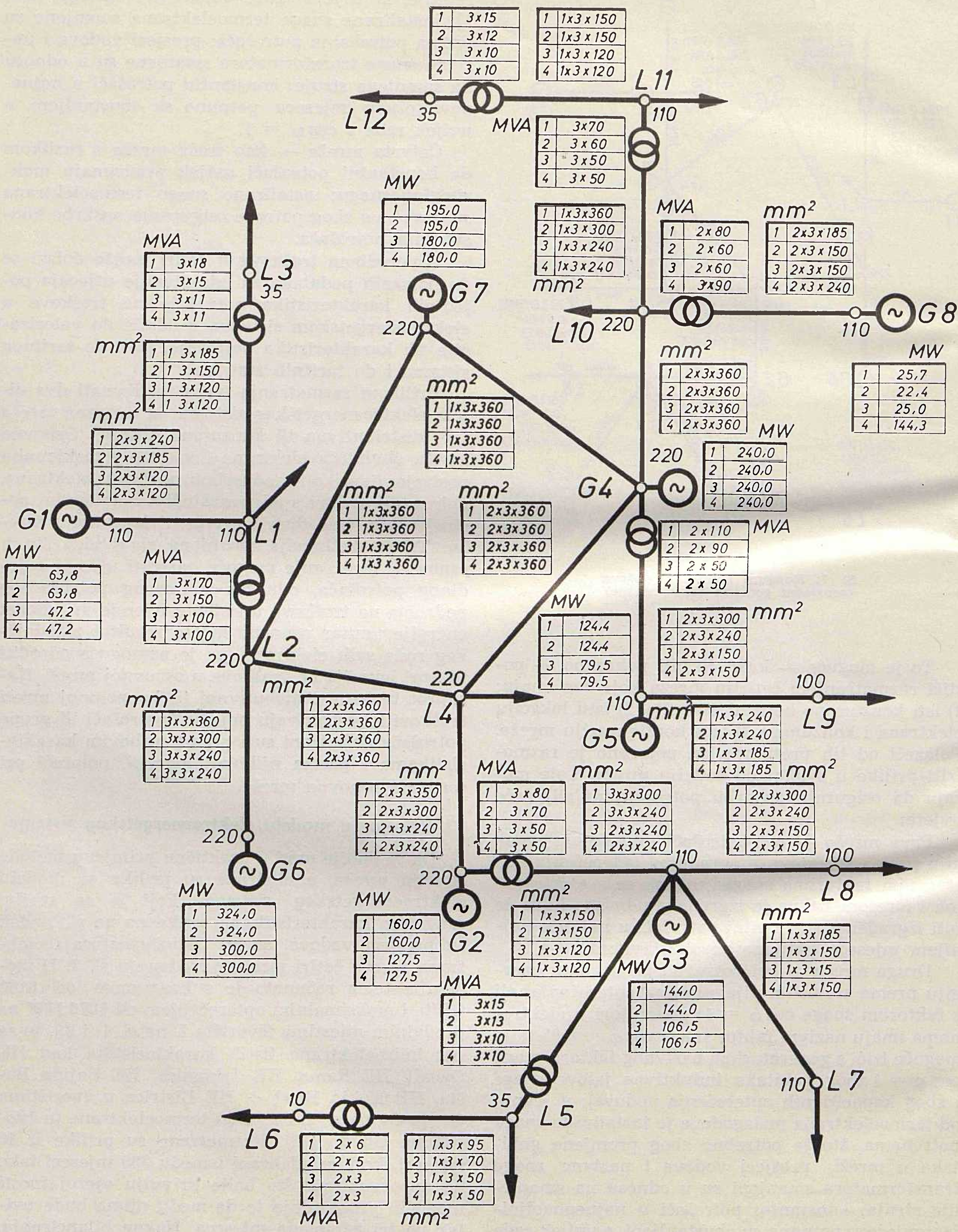
Četvrta mreža — kao treća mreža s razlikom da konstantni potrošači uvijek preuzimaju maksimalnu snagu; instalirane snage termoelektrana su povećane zbog potrebe osiguranja opskrbe konstantnih potrošača.

Usporedbom troškova u četiri mreže dolazi se do polaznih podataka za određivanje utjecaja pojedinih karakteristika potrošnje na troškove u elektroenergetskom sistemu, a odatle do valorizacije tih karakteristika potrošnje, pa i do tarifnog sistema i do tarifnih stavova.

Prilikom razmatranja treba razlikovati dva dijela elektroenergetskog sistema: a) osnovna mreža i b) distributivna ili konzumna mreža. Osnovna mreža obuhvaća elektrane i vodove s rasklopnim postrojenjima koji međusobno povezuju elektrane, dok ostali vodovi s odgovarajućim rasklopnim postrojenjima čine distributivnu ili konzumnu mrežu. Ta je distinkcija načinjena zbog toga što u osnovnoj mreži nije moguće odrediti utjecaj pojedinog potrošača, odnosno pojedinog potrošačkog područja na troškove u sistemu i jer je vrijednost energije unutar osnovne mreže rezultat zajedničkog rada svih elektrana, pa je nemoguće odrediti utjecaj lokacije na troškove u osnovnoj mreži. Nasuprot tome u distributivnoj ili konzumnoj mreži troškovi koje izazivaju pojedini potrošači ili grupe potrošača definirani su i prema njihovim karakteristikama i prema njihovoj lokaciji, polazeći pri tome od osnovne mreže.

3. Primjer u modelu elektroenergetskog sistema

Da se dobije uvid u praktičnu primjenu metode četiriju mreža, analizirane su prilike u modelu elektroenergetskog sistema, koji je sa svojim osnovnim karakteristikama prikazan na sl. 1, dok su presjeci vodova, snage transformatora i elektrana za sve četiri mreže navedene u sl. 2. U modelu sistema računato je s konzumom od 6162 GWh, i maksimalnim opterećenjem od 1076 MW na predajnim mjestima (čvorišta L na sl. 1. i 2.), te sa pet hidroelektrana (istih karakteristika kao HE Ožbalt, HE Rama, HE Jablanica, HE Bajina Bašta, HE Kokin Brod + HE Bistrica u čvorištima G1 do G5 na sl. 1. i 2.) i tri termoelektrane (u čvorištima G6 do G8). Razmatrane su prilike u 36 mjeseci, koji su odabrani između 360 mjeseci tako da aproksimiraju što bolje krivulju vjerojatnosti mogućih proizvodnja te da među njima bude uvijek po tri istoimena mjeseca. Nakon bilanciranja, određivanja gubitaka u mreži vodeći računa o naponskim prilikama, određeni su troškovi u sve četiri mreže.



Sl. 2. Prosjeci vodova u mm² Al, snage transformatora u MVA i raspoložive elektrane u MW

Prikažimo postepeno sve faze analize da bi došli do valorizacije odnosno do tarifnih stavova u osnovnoj mreži.

3.1. Tarifni stavovi za energiju

U četvrtoj mreži ukupni troškovi iznose

$$766{,}716 \cdot 16^6 \quad \text{NDin/god}$$

pa bi tarifni stav za energiju (u četvrtoj mreži svi potrošači rade s konstantnim opterećenjem) trebao iznositi na pragu osnovne mreže

$$12{,}362 \quad \text{Np/kWh}$$

Konstantni potrošači (npr. karbid i ferolegure) uz pretpostavku da cijele godine rade s maksimalnom snagom preuzimali bi na pragu osnovne mreže 1033,92 GWh/god., pa bi prema gornjem tarifnom stavu trebali uplatiti $127{,}689 \cdot 10^6$ NDin/god.

U trećoj mreži, koja se razlikuje od četvrte mreže samo prema načinu rada konstantnih potrošača, zbog prilagođivanja tih potrošača mogućnostima proizvodnje u sistemu, potrebni su manji troškovi, koji — promatrajući osnovnu mrežu — iznose

$$703{,}581 \cdot 10^6 \quad \text{NDin/god}$$

Prema tome smanjenje troškova iznosi $63{,}135 \cdot 10^6$ NDin/god, što je jedino posljedica takvog rada konstantnih potrošača. Prilagođivanje tih potrošača dovodi do smanjenja potrebe izgradnje termoelektrana (smanjenje godišnjih troškova $54{,}666 \cdot 10^6$ NDin/god), do smanjenja potrebe izgradnje mreže ($2{,}814 \cdot 10^6$ NDin/god.) i do smanjenja troškova za gorivo ($5{,}655 \cdot 10^6$ NDin/god.). To smanjenje troškova treba bonificirati konstantnim potrošačima, pa je potrebno da realizacija od konstantnih potrošača iznosi $65{,}554 \cdot 10^6$ NDin/god., što uz količinu energije od 986,73 GWh/god. (koliko energije mogu dobiti konstantni na pragu osnovne mreže) dovodi do tarifnog stava na pragu osnovne mreže od

$$6{,}542 \quad \text{Np/kWh}$$

Polazeći od troškova u trećoj mreži, a nakon odbitka realizacije od konstantnih potrošača, dolazi se do tarifnog stava od 12,362 Np/kWh za ostale potrošače na pragu osnovne mreže. Taj tarifni stav jednak je onom u četvrtoj mreži, što je trebalo i očekivati.

Treba naglasiti da povoljni tarifni stav za konstantne potrošače nije posljedica njihovog povoljnog dnevnog dijagrama opterećenja, jer svi potrošači u trećoj mreži rade s isto takvim povoljnim dijagramom opterećenja, već je taj povoljni tarifni stav posljedica njihovog prilagođivanja mogućnostima proizvodnje u sistemu. Budući da se u našem sistemu ne može s vrlo velikom sigurnošću predvidjeti kada će nastati poteškoće u pogledu zadovoljenja konzuma, ne može se smatrati kao povoljan potrošač, koji bi trebao koristiti povoljni tarifni stav od 6,542 Np/kWh, onakav potrošač koji inzistira da se unaprijed godišnjim ugovorom fiksira mjesec u kojem će biti smanjena ili potpuno obustavljena dobava energije.

Takvi potrošači, međutim, treba da budu osigurani od samovolje onih koji upravljaju sistemom, jer ima mišljenja da takve potrošače treba obustaviti čim je potrebno staviti u pogon termoelektrane u kojima su troškovi za gorivo veći od tarifnog stava za te potrošače. To je neopravdano, jer se troškovi formiraju uz pretpostavku da sve termoelektrane proizvode uz maksimalno moguće zadovoljenje potražnje. Ako bi, nasuprot tome, kriteriji za smanjenje dobave konstantnim potrošačima bili troškovi za gorivo u angažiranim termoelektranama, kako je gore napomenuto, tarifni stav za konstantne potrošače trebao bi biti još niži od navedenog. Da se ne bi, međutim, sve poteškoće u sistemu prebacile na konstantne potrošače, trebalo bi definirati neki reper u sistemu, kojim se određuje kad su smanjenja dobave konstantnim potrošačima opravdana, odnosno kad je smanjenje dobave posljedica hidroloških prilika, a ne slabog vođenja pogona u sistemu ili elektranama. Taj reper mogao bi biti npr. zbroj dotoka u akumulacione bazene ili zbroj protoka u nekoliko ključnih hidroelektrana.

Tarifni stav od 12,362 Np/kWh možemo nazvati tarifni stav za energiju. To je stvarno tarifni stav za energiju ako se ona preuzima uz konstantnu snagu.

Iz analize prilika u trećoj mreži moguće je odrediti tarifne stavove za energiju u pojedinim mjesecima. Ključno je pitanje kod toga kako podijeliti stalne troškove, jer su promjenljivi troškovi definirani za svaki mjesec. Moguća su dva načina: a) stalni troškovi dijele se proporcionalno trajanju sezone, odnosno mjeseca (ako se određuju tarifni stavovi po mjesecima na svaki mjesec otpada dvanaestina godišnjih stalnih troškova) i b) stalni troškovi dijele se proporcionalno količini energije u mjesecu (na svaki kWh otpada isti dio stalnih troškova).

Za promatrani model energetskog sistema mjesečni tarifni stavovi za energiju iznose:

	Jednaka podjela stalnih troškova na mjesec	Podjela stalnih troškova proporcionalna energiji
I	11,885 Np/kWh	12,139 Np/kWh
II	12,266 Np/kWh	12,231 Np/kWh
III	12,175 Np/kWh	11,992 Np/kWh
IV	12,371 Np/kWh	11,979 Np/kWh
V	12,808 Np/kWh	12,148 Np/kWh
VI	12,923 Np/kWh	12,032 Np/kWh
VII	13,043 Np/kWh	11,966 Np/kWh
VIII	12,899 Np/kWh	12,160 Np/kWh
IX	12,464 Np/kWh	12,301 Np/kWh
X	11,939 Np/kWh	12,687 Np/kWh
XI	12,036 Np/kWh	12,542 Np/kWh
XII	11,379 Np/kWh	12,581 Np/kWh

Pokazuje se, u slučaju primjene načina a), da se viši tarifni stavovi pojavljuju u mjesecima male

potrošnje, jer se tada stalni troškovi, koji su u svakom mjesecu jednaki, dijele na manji broj kilovatsati. Primjenom načina b), međutim, razliku među tarifnim stavovima izazivaju troškovi za gorivo.

Kao što pokazuje provedena analiza ne postoje — ni po jednom od upotrebljenih načina za raspodjelu stalnih troškova — značajnije razlike u vrijednostima energije u pojedinim mjesecima, pa se postavlja pitanje da li je opravdano komplicirati obračune električne energije uvođenjem različitih tarifnih stavova po mjesecima, odnosno po sezonama. Ta dilema je još veća, ako se uzme u obzir da su hidrološke prilike u istoimenim mjesecima ali u različitim godinama vrlo različite (o hidrološkim prilikama, naime, u prvom redu ovise troškovi za gorivo), pa se često može dogoditi da se u mjesecima s višim tarifnim stavovima (a visina tarifnih stavova zavisi o prosječnim hidrološkim prilikama) pojave velike vode ili vode veće od prosječnih, što će djelovati na sniženje vrijednosti energije.

3.2. Tarifni stavovi zavisni o obliku dijagrama opterećenja

Promjenljivost opterećenja izaziva dodatne troškove u elektroenergetskom sistemu. Taj utjecaj je vidljiv iz razlike troškova u drugoj i trećoj mreži. Budući da troškovi u drugoj mreži iznose

$$726{,}201 \cdot 10^6 \quad \text{NDin/god}$$

to povećanje troškova iznosi

$$22{,}620 \cdot 10^6 \quad \text{NDin/god}$$

Najopravdanije je — slijedeći logiku ovih izlaganja — kao osnovu za tarifni stav, koji uzima u obzir promjenljivost opterećenja tokom dana, uzeti razliku između maksimalnog i prosječnog opterećenja. Odnosno, ako želimo biti još precizniji, treba kao osnovu uzeti razliku između opterećenja u momentu maksimalnog opterećenja sistema i prosječnog opterećenja na mjestu predaje. Osim toga pretpostavimo da se naplata vrši mjesečno, pa se tada tarifni stav određuje uzevši u obzir zbroj mjesečnih maksimuma u momentima maksimalnog opterećenja sistema i zbroj mjesečnih prosječnih opterećenja. U promatranom modelu sistema prvi zbroj iznosi 9894,91 MWmj, a drugi 7081,43 MWmj, pa je razlika

$$2813{,}48 \quad \text{MWmj}$$

Prema tome je tarifni stav

$$8{,}040 \quad \text{NDin/kWmj}$$

pa bi dvojna tarifa imala slijedeće tarifne stavove

$$12{,}362 \quad \text{Np/kWh}$$
$$8{,}040 \quad \text{NDin/kWmj}$$

koji vrijede za mjesta predaje na pragu osnovne mreže.

Naravno da je moguće poći bilo od podjele na danju i noćnu energiju bilo od maksimalnog opterećenja (odnosno tačnije od opterećenja u momentu maksimalnog opterećenja sistema) kao osnova za određivanje tarifnih stavova zavisnih o promjenljivosti opterećenja.

Ako pođemo od podjele na danju i noćnu energiju, s tim da kao danju smatramo onu količinu energije koju preuzimaju potrošači kroz 15 sati u radnom danu, dolazimo do dodatnog tarifnog stava za danju energiju, koji iznosi

$$0{,}675 \quad \text{Np/kWh}$$

na pragu osnovne mreže. U tom slučaju dolazimo do slijedećih tarifnih stavova

danja energija	13,037	Np/kWh
noćna energija	12,362	Np/kWh

Ako se kao baza uzme opterećenje u momentu maksimalnog opterećenja sistema, tarifni stav za mjesečno opterećenje iznosi

$$2{,}297 \quad \text{NDin/kWmj}$$

pa je tada dvojna tarifa

$$12{,}362 \quad \text{Np/kWh}$$
$$2{,}297 \quad \text{NDin/kWmj.}$$

Možda će nekoga začuditi niski tarifni stavovi za snagu (bilo za razliku opterećenjâ bilo za opterećenje u momentu maksimalnog opterećenja sistema). Tumačenje za te niske tarifne stavove treba tražiti u činjenici da se spomenuti tarifni stavovi određuju samo kao posljedica varijabilnosti opterećenja, a ne kao posljedica stalnih troškova.

Osim toga radi se o elektroenergetskom sistemu u kojem je dominantna hidroenergija. Ako, naime, usporedimo potrebne investicije za povećanje instalirane snage u hidroelektranama (radi se o investicijama za dodatnu snagu, kad je već odlučeno da se izgradi hidroelektrana) s potrebnim investicijama za povećanje snage u termoelektranama brzo ćemo konstatirati da se povećanje za jedinicu snage u hidroelektranama može ostvariti uz niže investicije nego u termoelektranama. Ta razlika je to veća što je veći pad i manja duljina dovoda (Lit. 1).

Dalje, prelazom od pogona s konstantnim opterećenjem na pogon s promjenljivim opterećenjem u promatranom modelu elektroenergetskog sistema potrebna raspoloživa snaga elektrana povećava se od 1105,7 MW na 1276,4 MW, dakle povećava se za 170,7 MW (od čega 131,5 MW u hidroelektranama, a 39,2 MW u termoelektranama). Kad bi isti elektroenergetski sistem opskrbljivali samo iz termoelektrana, za pogon s konstantnim opterećenjem bila bi potrebna raspoloživa snaga u termoelektranama od 805,0 MW, a za pogon s promjenljivim opterećenjem snaga od 1076,2 MW, pa bi potrebno povećanje iznosilo 271,2 MW, što je oko 100 MW više nego u promatranom modelu sistema.

I jedno i drugo dovodi nas do zaključka da bi u sistemima samih termoelektrana tarifni stavovi za snagu, odnosno dodatni tarifni stav za danju energiju bio znatno veći nego u promatranom modelu elektroenergetskog sistema.

3.3. Tarifni stav za jalovu energiju

Rad potrošača s faktorom snage različitim od jedinice izaziva dodatne troškove, koje možemo odrediti kao razliku troškova prve i druge mreže. Budući da troškovi u prvoj mreži iznose

$$766{,}716 \cdot 10^6 \quad \text{NDin/god}$$

dodatni troškovi iznose

$$13{,}094 \cdot 10^6 \quad \text{NDin/god}$$

dok je količina predane jalove energije na pragu osnovne mreže

$$4076{,}58 \quad \text{GVArh/god}$$

pa je vrijednost, odnosno tarifni stav za jedinicu jalove energije na pragu osnovne mreže

$$0{,}321 \quad \text{Din/kVArh}$$

Ovaj tarifni stav vrijedi za sve, pa i za konstantne potrošače.

U promatranom modelu elektroenergetskog sistema nisu bili potrebni kompenzatori. Nema nikakovih poteškoća i njihove troškove uključiti u ukupne troškove sistema, i to u treću ili drugu mrežu, ako su tada potrebni za održanje napona, odnosno u prvu mrežu ako su tek tada potrebni.

3.4. Tarifni stavovi za mjesta predaje u distributivnoj ili konzumnoj mreži

Svi dosada izračunati tarifni stavovi vrijede za mjesta predaje na pragu osnovne mreže, bez obzira — kako je već spomenuto — na lokaciju mjesta predaje.

Tarifni stavovi za mjesta predaje izvan osnovne mreže određuju se na analogan način. Polazi se od mjesta predaje u čvorištu osnovne mreže, u kojemu se preuzima energija po tarifnim stavovima koji vrijede za osnovnu mrežu, pa se dolazi do troškova za nabavljenu djelatnu energiju, razliku snaga i jalovu energiju. Dodavanjem troškova u trećoj mreži, razlike između troškova druge i treće mreže, pa razlike troškova između prve i druge mreže, ali samo za dio mreže između čvorišta osnovne mreže i promatranog mjesta predaje u distributivnoj ili konzumnoj mreži, dolazi se do ukupnih troškova na mjestu predaje. Ako sada podijelimo ukupne troškove do mjesta predaje s količinom djelatne energije, razlikom snaga, odnosno količinom jalove energije, dolazi se do tarifnih stavova u pojedinim mjestima predaje u distributivnoj mreži.

Radi ilustracije navodimo usporedno tarifne stavove na pragu osnovne mreže i na mjestima predaje u distributivnoj mreži u modelu elektroenergetskog sistema:

	Djelatna energija Np/kWh	Razlika snaga NDin/MWmj	Jalova energija Np/kVArh
na pragu osnovne mreže	12,362	8,040	0,321
L7 — 110 kV, konstantni potrošači	6,833	—	0,351
L8 — 110 kV	13,054	8,897	0,431
L9 — 110 kV	12,933	9,407	0,336
L11 — 110 kV	13,578	9,571	0,437
L3 — 35 kV	14,232	9,830	0,458
L5 — 35 kV	13,218	8,869	0,391
L12 — 35 kV	15,241	11,076	0,518
L6 — 10 kV	14,498	10,570	0,510

Na mjestima predaje u distributivnoj mreži tarifni stavovi zavise o udaljenosti od osnovne mreže (duljina voda) i naponu na mjestu predaje u odnosu na napon osnovne mreže na mjestu napajanja (transformacija). Zbog toga se ne mogu ni navesti tarifni stavovi po naponima, kako je kod nas uobičajeno. Da se dođe do tarifnih stavova po naponima, bilo bi potrebno analizirati cijeli sistem (sa svim vodovima, jer su u modelu sistema razmatrani samo pojedini konzumni vodovi kao primjeri), pa bi se iz takve analize mogli odrediti tarifni stavovi po naponima, kao ponderirani prosjek tarifnih stavova na mjestima predaje istog naponskog nivoa.

Literatura:

1. Požar, H.: *Snaga i energija u elektroenergetskim sistemima*, Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, 1966.

Naslov pisca: Prof. dr ing. Hrvoje Požar

UVOĐENJE I PRIMJENA ELEKTRONSKE OBRADE PODATAKA U ELEKTROPRIVREDI

Boris Tilić, Zagreb

Polazeći od neophodnosti potrebe uvođenja elektronske obrade podataka u elektroprivrednim poduzećima, ne samo sa stanovišta racionalizacije, već osobito sa stanovišta povećanja operativnosti i kvalitete odlučivanja, autor je u članku dao pregled nekih iskustava i problematike s tog područja. Obrađeni su pripremni istražni radovi potrebni za donošenje odluke o njezinom uvođenju, iznesena su područja primjene elektronske obrade podataka u elektroprivrednim poduzećima s primjerima iz nekih poduzeća, kao i problemi planiranja organizacije, kadrova i prostora kod uvođenja elektronske obrade podataka.

DK 621.31 : 681.13

Uvod

Primjena elektronskih računskih strojeva u elektroprivredi otvara nove mogućnosti u olakšanju ispunjavanja njezina osnovnog zadatka, to jest da što sigurnije i jeftinije snabdijeva potrošače električnom energijom. Činjenica da je elektroprivreda služba javnog značaja, jer predstavlja jednu od osnovnih baza potrebnu za život i rad društva i privrede, obavezuje je ne samo da održava postojeći nivo kvalitete i kvantitete opskrbe električnom energijom, već da ga i unapređuje. Funkcija elektroprivrede je u proizvodnji, nabavi, transportu i predaji potrošačima električne energije; u održavanju elektroenergetskih i drugih pomoćnih uređaja i objekata kao i u rekonstrukcijama postojećih, te nabavi ili izgradnji novih. Vršenjem te funkcije ona je postala glavni nosilac brige osiguravanja potrebnih sredstava za prostu i proširenu reprodukciju i njihova racionalnog korištenja radi postizavanja optimalnog efekta, djelujući pri tom organizirano i planski. Osnovica za takav način djelovanja leži u poznavanju vlastite anatomije i efekata donošenja tuđih i vlastitih odluka na svom organizmu, što znači na visinu ukupnog prihoda i troškova, odnosno na kvalitetu i urednost isporuka električne energije. Optimalnost rada postiže se ako su takva saznanja pravovremena, ako se ona temelje na brojčanim pokazateljima, te ako nisu plod ocjenjivanja po osjećaju ili instinktu.

Za takav rad potrebno je da elektroprivreda, to jest elektroprivredna poduzeća, raspolažu s veoma velikim nizom podataka, sposobnošću da te podatke obrađuju, te da iz njih izvuku odgovarajuće zaključke. Ta sposobnost odnosi se na rad poduzeća u cjelini kao i na pojedine njegove službe: financijsku, komercijalnu, tehničku, opću i naučno-istraživačke radove i to ne samo za proteklo i tekuće vremensko razdoblje, već i kod projektiranja budućeg razvoja.

Postojećim načinom rada, to jest isključivom upotrebom živog rada i najjednostavnije mehanizacije ne evidentiraju se mnogi potrebni podaci zbog nemogućnosti da se ti podaci srede i obrade. Ukoliko se neke obrade i izvrše, obično izazovu enormno velike troškove, a ograničeni su po upotrebnoj vrijednosti i objektivnosti, dok ih njihova kasna obrada čini neaktualnim. Posljedice toga su negativni efekat na rad poduzeća.

Visoka mehanizacija koja se već dugo godina primjenjuje u mnogim velikim, a u novije vrijeme zbog upotrebe daljinske dojave podataka, i u mnogim manjim elektroprivrednim poduzećima, dozvoljava realizaciju visokokvalitetnog načina poslovanja, što do sada objektivno nije bilo moguće.

Imperativ njezina uvođenja u elektroprivrednim organizacijama nastao je pod utjecajem unutarnjih i vanjskih faktora. Unutarnji su faktori potreba podizanja kvalitete rada, racionalizacija poslovanja, proširenje mogućnosti saznanja te povećanje operativnosti i efekta rada. Vanjski faktori su okolnost da će mnoge druge organizacije, kao na primjer lokalna, republička i savezna administracija, zatim statistički zavod, banke itd. primjenom vlastitih digitalnih strojeva neminovno povećavati svoje zahtjeve za određenim osnovnim i obrađenim podacima i analizama. Elektroprivredne organizacije koje ne uvedu primjenu elektronskih računskih strojeva kvalitativno a niti kvantitativno neće moći da udovolje postavljenim zadacima i zahtjevima, te će sve više zaostajati za drugim organizacijama, gubeći mogućnost ravnopravnog sudjelovanja u razmatranjima i rješavanju vlastite i zajedničke problematike, te snositi logične posljedice takva zaostajanja.

Stečena iskustva i kontinuirana iznošenja novih iskustava dobivenih proširivanjem područja primjene elektronskih računskih strojeva ukazuju, da usprkos veoma širokoj primjeni u svim djelatnostima poduzeća: komercijalnoj, računovodstvenoj, tehničkoj, općoj i naučno-istraživačkoj, još uvijek nije u tom pogledu dostignut maksimum.

Međutim, proces uvođenja i cjelovite primjene digitalnih strojeva nije jednostavan a niti ostvarljiv u kratkom vremenskom roku. Iskustva pokazuju, da vrijeme pripremnih radova s nabavom i postavljanjem uređaja, do dobivanja prvih rezultata traje 2—3 godine, a da se u tom razdoblju ne mogu očekivati veći rezultati njihova uvođenja.

Na osnovu toga može se reći, da bi elektroprivredna poduzeća trebala čim prije donijeti odgovarajuće preliminarne odluke na osnovu kojih bi se moglo definirati osnovne elemente potrebne za donošenje konačne investicione odluke. Odlaganje zauzimanja stava može imati za posljedicu individualno uvođenje raznolikih oblika mehanizacije sa neželjenim rezultatima. Poteškoće za donošenje odgovarajućih preliminarnih odluka mogu se pojaviti na osnovu uvjerenja da se efekat uvođenja digitalne tehnike sastoji u smanjivanju radne snage, otpuštanjem postojeće. U stvari, istina je, da je jedan od efekata njezine primjene racionaliza-

cija živog rada u nekim poslovima, koja se postiže uz postupno ograničavanje primanja nove radne snage, te prekvalifikacijom postojeće upotrebljavajući je na drugim poslovima, koji se istovremeno proširuju. U inozemnim elektroprivrednim poduzećima takvim se načinom vršila racionalizacija, to jest bez neposrednog reduciranja radne snage. Stvarni efekat i svrha uvođenja strojeva je međutim sasvim druga, i to ona koja je ranije navedena.

No da bi se takav efekat ostvario potrebno je drugačije prilaziti rješavanju problema u poslovanju poduzeća, pri čemu se istovremeno mijenjaju funkcije radnih mjesta u organizaciji sa klasičnim sredstvima rada dobivajući nova obilježja. Ta promjena uvećana nedovoljnom informiranošću i nepoznavanjem vlastite uloge može izazvati poteškoće za donošenje odluke o pretpripremnim istražnim radovima, iako im nema mjesta.

Svrha pretpripremnih istražnih radova jest, da se stručni kadrovi u poduzećima upoznaju sa strojevima i mogućnostima njihove primjene, da se definira što se želi postići njihovom primjenom, koliki su troškovi nabave, postavljanja i eksploatacije, te na kraju u kojem opsegu se isplati investirati u taj pothvat.

Drugi je zadatak pretpripremnih istražnih radova da se eventualni budući korisnici digitalnih strojeva upoznaju s problemima organizacionog, kadrovskog i prostornog planiranja koji pri tom nastaju.

1. Pretpripremni istražni radovi za uvođenje elektronske obrade podataka

Uvođenju modernih elektronskih uređaja za obradu podataka prethodila je primjena sistema bušenih kartica u Evropi od 1910. godine, a u Sjedinjenim Američkim Državama od 1890. Prijelaz od ručnog načina rada na bušeni sistem kartica razvijao se je veoma polagano. Elektronska tehnika prodrla je naprotiv veoma brzo. Sistem bušenih kartica služio je isključivo za obavljanje masovnog rada te su njegovi troškovi relativno niski. Elektronskoj tehnici, da bi se mogla pravilno iskorišćivati, treba davati složenije radove, radi čega su troškovi znatno viši. Razvoj elektronske tehnike je veoma brz, uslijed čega su uređaji, koji su pred 8—9 godina bili moderni, danas već zastarjeli.

Među poznatijim glavnim proizvođačima elektronskih računskih strojeva su IBM (International Business Machines), NCR (National Cash Register Co), Univac (Univac Div, Sperry Rand Corp.), Siemens, Bull Gama, English Electric Computers, i dr.

Pretpripremni radovi sastoje se od prethodnih razgovora s organizatorima rada u poduzećima i unutar poduzeća, prethodnih istražnih radova, izbora područja za obradu i uvodnih istražnih radova za primjenu digitalnih strojeva za odabrana područja.

Ovim radovima slijede izbor i narudžba uređaja, obučavanje kadrova za rad u vezi s uvođenjem uređaja; postavljanje organizacije računskog centra; postavljanje plana uvođenja uređaja, organizacije centra i perifernih funkcija; razvijanje definitivno određenog sistema; programiranje i testiranje; priprema za postavljanje i upotrebu uređaja.

Za stavljanje uređaja u pogon i preuzimanje u rad planom predviđenih poslova postavlja se vremenski plan, definira opseg i redoslijed preuzimanja poslova, prikupljaju se i preuzimaju podaci, vrši se probna obrada na stroju, zatim potpuna obrada jednog područja te, konačno, i ostalih područja primjene do punog iskorištenja uređaja.

Prethodni razgovori se vrše s rukovodnim i stručnim osobljem u poduzećima radi njihova upoznavanja s područjima primjene elektronskih računala, definiranja ciljeva koji se žele pri tom postići te radi određivanja potrebnih podesnih osoba koje će moći raditi isključivo na tom zadatku. Značaj brižljivog izvršavanja pripremnih radova je veoma velik, te utječe na dužinu vremena potrebnog da bi se moglo nabaviti i primijeniti uređaje, kao i na visinu potrebnih troškova. Istovremeno je veoma važno da osobe koje budu izabrane da rade na pripremama ispunjavaju uvjete sposobnih organizatora radnog procesa.

Istražni radovi u pripremi rada mogu imati široki djelokrug zbog čega je potrebna uska koordinacija između nalogodavca i grupe koja će izvršiti istražne radove, s tim da oni imaju slobodu djelovanja, kako ne bi dolazilo do ograničivanja rada. Broj učesnika u radu grupe za istražne radove vezan je uz raznolikost područja primjene digitalnih strojeva, te se oni ne mogu angažirati za druge radove.

Za pristup istražnim radovima bilo bi od koristi da se definiraju osnovni ciljevi od strane nalogodavca, a to znači dati odgovor na pitanje što se želi obuhvatiti i postići sa elektronskom obradom podataka, i kakav se redoslijed rješavanja problema želi imati.

Radi pravilnog organiziranja rada grupe definira se vremenski rok za predistražne radove. Treba dopustiti mogućnost da vremenski termin bude prekoračen. Primjeri pokazuju da je utrošeno vrijeme za predistraživanje bilo kod pojedinih organizacija jedna do dvije godine (ovisno o organizaciji, postavljenim ciljevima i solidnosti izvršenih radova), a pripremni radovi za primjenu uređaja daljnjih dvije do tri godine.

Sastav grupe za istražne radove, najpovoljniji je ako obuhvaća stručnjake iz poduzeća, iako nasuprot prednosti zbog poznavanja radnog procesa kojega treba obraditi i povoljnih uvjeta s obzirom na visinu troškova, ima nedostatak da u izvjesnim slučajevima mogu biti opterećeni ranijim shvaćanjima organizacije radnog procesa što se može izbjeći kod njihova odabiranja. U sastav grupe podesno je uvrstiti i vanjske savjetodavne stručnjake, koristeći na taj način njihova iskustva i istovremeno obučavajući vlastite kadrove.

Neke od karakteristika za sudjelovanje u radu grupe su dobro poznavanje radnog procesa, organizatorska iskustva i sposobnost, savjesnost u radu,

smisao za logiciranje, sposobnost kreiranja, sposobnost uspostavljanja kontakta i sporazumijevanja sa ljudima, eventualno poznavanje digitalnih strojeva i sl.

Naravno, da bi bilo veoma teško objediniti sve unaprijed navedene kvalitete u svakoj pojedinoj osobi, međutim njih je kod izbora neophodno potrebno uzeti u obzir.

U sastav grupe, osim voditelja grupe, trebali bi ući poznavaoci vrsta rada digitalnih strojeva, te stručnjaci za komercijalno poslovanje, računovodstvo, statistiku i evidenciju, te analitičko istražne djelatnosti. Ukupan broj osoba iz svake pojedine elektroprivredne djelatnosti bi mogao biti tri do četiri, a objedinjavan voditeljem grupe i poznavaocem vrsta uređaja i njihove upotrebljivosti.

U izbor trebaju ući ljudi koji su sposobni za takav rad, a ujedno ga sami prihvaćaju s interesiranjem i željom.

Za izvršavanje pripremnih radova, naročito je važno stvaranje potrebne klime u svim organizacionim jedinicama, koje će biti obuhvaćene primjenom digitalnih strojeva, a to znači održavanje niza propagandnih informativnih sastanaka i konzultacija, na kojima će, bilo pojedina, bilo čitave grupe uposlenog osoblja biti upoznati i pripremljeni za takav rad. U protivnom postoji opasnost da se pruži otpor uvođenju primjene obrade na digitalnim strojevima, pravljenjem poteškoća pri davanju informacija i podataka ili otvorenim suprotstavljanjem. Suština stvaranja potrebne klime sastoji se u objašnjavanju povećanog efekta poslovanja i nalaženju vlastitog mjesta u okviru promjena koje nastaju uvođenjem novog načina rada.

Predistražni radovi treba da dadu objašnjenja i odgovor na niz pitanja, a to su među ostalim:

— prikaz područja koja su predmet istraživanja, uključivo stanje postojeće organizacije, poslova i mehanizacije;
— prikaz ciljeva i mogućnosti primjene digitalnih strojeva s prijedlogom područja i poslova za obradu na strojevima, prijedlogom potrebnih organizacionih promjena, prijedlogom zahtjeva koji bi se postavili uređajima, i efekta primjene strojne obrade;
— prikaz glavnih postojećih elektronskih računskih sistema s prijedlogom izbora, prikazom troškova postavljanja i eksploatiranja, te uvjeta dobave;
— prikaz organizacije službe za obradu podataka na elektronskom računskom sistemu;
— prijedlog redoslijeda uvođenja obrade podataka na elektronskom računskom stroju;
— prijedlog neposrednih promjena u organizaciji poslovanja, radi stvaranja uvjeta za primjenu digitalne tehnike.

Pri izboru područja za obradu na elektronskim uređajima važno je sagledati koja područja i poslove je moguće obrađivati, kao i za koja je korisno započeti s pripremama u nastavku rada.

U tom pravcu potpuno je opravdano primijeniti tuđa iskustva, jer to omogućuje svođenje troškova pripreme na minimum. Istovremeno, postiže se jednostavnim načinom mogućnost utvrđivanja da li se određena područja uistinu mogu obrađivati, kakve pripreme treba izvršiti, kako postupiti kod izrade programa, te koliko je vremena potrebno u to utrošiti. Određeni se efekti mogu lakše sagledati. Mogu se razviti nove ideje i saznanja, a problemi, poteškoće i neuspjesi su dragocjeno iskustvo za vlastito usmjeravanje.

Ipak u preuzimanju tuđih iskustava ne treba pretjerivati, jer se u doslovnom njihovu prenošenju krije opasnost pravljenja teških pogrešaka, zbog raznih specifičnosti u organizaciji i odnosima koji mogu postojati.

U izboru područja obrade, po prioritetu, povoljno je započeti s obradom onoga što je postavljeno u osnovnim ciljevima, a ne poći od obrade masovnih statističkih podataka kao primarnih, jer na taj način uspoređeni troškovi mogu pokazati neželjeni rezultat. Prema tome, u primjeni se polazi od niza onih zadataka, koji u poslovanju zadaju najviše brige, poteškoća i posla. Ovakav sistem uvođenja obrade pruža ujedno povoljne uvjete u obrazovanju kadrova.

Istovremeno treba raditi na uvođenju obrade i na drugim područjima. Nema potrebe da se uređaji iskorištavaju sa 100% kapaciteta, jer postoje poteškoće za proširivanje daljnje primjene, budući da poslovi koji se jednom uzmu na obradu, teško da se mogu prestati obrađivati na digitalnim strojevima, što su stečena iskustva u dosadašnjoj praksi potvrdila. Iskorištenje kapaciteta uređaja informativno se kreće na nivou od 60%.

U predistražnim radovima, na osnovu kojih se donosi odluka o nabavi uređaja, o izboru uređaja i organizaciji sistema obrade, ne moraju biti istražena i obrađena sva područja primjene. Međutim, dok se za odabrana područja primjene nastavlja odmah s istraživanjem radi postavljanja potpunog plana obrade, tačnijeg definiranja opsega radova na obradi, tačnijeg proračunavanja predviđenih troškova obrade i postignutih efekata s takvim načinom obrade, te na pribavljanju potrebnih podataka, za ostala moguća područja primjene istražuje se da li je i njih opravdano obrađivati na elektronskom računskom stroju.

2. Područja primjene obrade podataka na elektronskom računskom stroju

Primjena obrade podataka na elektronskim računskim strojevima prihvaćena je u svim službama poduzeća, to jest u komercijalnoj, računovodstvenoj, tehničkoj i općoj, kao i u naučno-istraživačkoj djelatnosti promatrano sa stanovišta provedene podjele rada u elektroprivrednim poduzećima.

Poslovi, čija je obrada na elektronskim računskim uređajima usvojena u cijelosti ili djelomično mogu se grupirati po službama kako slijedi:

a) komercijalno poslovanje

— obračun nabave električne energije,
— obračun prodaje električne energije tarifnim potrošačima,

— obračun prodaje električne energije ugovornim potrošačima,
— izrada opomena za neplaćene račune,
— evidencija potrošača električne energije (po mjestu smještaja, po tarifnim grupama, po količinama potrošnje električne energije, po obračunatoj vrijednosti za prodaju električne energije, po broju tarifnih jedinica, po vrstama i količini priključenih trošila, itd.),
— izrada plana realizacije nabave i prodaje električne energije,
— nadzor realizacije plana nabave i prodaje električne energije,
— izrada plana realizacije prihoda od prodaje, odnosno troškova za nabavu električne energije,
— nadzor realizacije plana prihoda od prodaje, odnosno troškova za nabavu električne energije,
— evidencija brojila po vrsti, mjestu ugradnje, rokovima za baždarenje i dr.,
— izrada plana nabave materijala vremenski i vrijednosno,
— nadzor stanja realizacije plana nabave,
— evidencija cijena i dobavljača materijala,
— nadzor stanja zaliha materijala po količini i vrijednosno itd.

b) računovodstveno poslovanje

1. *Financijsko knjigovodstvo*

— evidencija novčanog i financijskog potraživanja poduzeća,
— evidencija financijskih obaveza poduzeća,
— nadzor izvršenja financijskih planova prihoda i rashoda sa izradom mjesečne bruto bilance, kvartalih obračuna i godišnjih završnih računa itd.

2. *Materijalno knjigovodstvo*

— evidencija prometa materijala po vrsti, vrijednosti i skladištu
— evidencija fakturnih podataka zaprimljenog materijala
— evidencija izdatog materijala po konto-brojevima za potrebe pogonskog, investicionog i financijskog knjigovodstva
— evidencija cijena materijala po tekućim i fiksnim cijenama
— elementi evidencije za trajnu inventuru skladišta
— i dr.

3. *Pogonsko knjigovodstvo*

— evidencija troškova po pogonima,
radnim jedinicama
djelatnostima
vrstama
radnim nalozima, i
izvorima financiranja
— izrada obračunskih kalkulacija
— utvrđivanje financijskog rezultata po pogonima, radnim jedinicama, radnim nalozima i izvorima financiranja mjesečno, kvartalno i godišnje, itd.

4. *Knjigovodstvo osnovnih sredstava*

— evidencija osnovnih sredstava po nomenklaturi osnovnih sredstava i elementima ugrađenih dijelova
a) po pogonskim jedinicama,
b) po mjestima troškova,
c) po starosti
sa nabavom i knjigovodstvenom vrijednosti
— promjene na osnovnim sredstvima
— izračunavanje amortizacije osnovnih sredstava po pogonskim jedinicama i mjestima troškova
— izračunavanje kamata na osnovna sredstva po pogonskim jedinicama i mjestima troškova
— izračunavanje premija osiguranja i naplata šteta, itd.

5. *Knjigovodstvo osobnih dohodaka*

— obračun bruto osobnih dohodaka (po vremenu i učinu, prekovremeni rad, godišnji odmori, državni praznici, premije i nagrade, te ostalo)
— obračun doprinosa iz osobnih dohodaka (socijalno osiguranje, stambenu izgradnju itd.)
— obračun dječjeg dodatka
— obračun hranarina za bolovanja
— evidencija potrošačkih kredita i drugih odbitaka
— izrada isplatnih lista
— evidencija osobnih primanja radnika
— evidencija radnog vremena po mjestima i nosiocima troškova
— i dr.

c) Tehničko poslovanje

— Statistika elektroenergetskih postrojenja:
transformatori snage,
prekidači snage,
strujni transformatori,
naponski transformatori,
nadzemni vodovi,
stupovi,
kabelski stupovi,
postrojenja javne rasvjete, i dr.
— statistika kvarova na elektroenergetskim postrojenjima po mjestu, vrsti, vremenu i uzroku,
— evidencija stalnih gubitaka električne energije po područjima i grupama postrojenja
— izrada plana redovnog održavanja postrojenja
— izrada plana investicionog održavanja postrojenja
— nadzor ostvarivanja planova redovnog i investicionog održavanja
— kvantitativna evidencija proizvodnje električne energije po izvorima, kvaliteti i vremenu
— evidencija opterećenja transformatorskih stanica i vodova sa stalnim mjerenjem

— evidencija opterećenja transformatorskih stanica i vodova sa povremenim mjerenjem
— praćenje tokova aktivne i reaktivne energije i snage
— evidencija međupodručne i međurepubličke razmjene električne energije kvantitativno i kvalitativno itd.

d) Opće poslovanje

— evidencija uposlenog osoblja
— evidencija fluktuacije radne snage
— evidencija stručnog usavršavanja i školovanja uposlenog osoblja
— evidencija godišnjih odmora
— ostala evidencija podataka iz radnog odnosa (bolovanja, odsustva itd.).

e) Ostali značajni poslovi za poslovanje poduzeća i naučno-istraživački radovi

— informacije rukovodećem osoblju i organima upravljanja
— planiranje investicija sa nadzorom realizacije plana
— analiza rentabiliteta
— analiza iskorištenja osnovnih sredstava
— analiza izvršenja obima proizvodnje
— analiza korištenja obrtnih sredstava
— analiza nivoa akumulacije
— analiza ekonomičnosti
— analiza produktivnosti rada poduzeća, pogona i radnih jedinica
— usporedbene analize
— planiranje prijenosnih mreža
— planiranje distributivnih mreža
— određivanje najekonomičnijeg presjeka vodiča
— određivanje krivulja trajanja opterećenja
— prognoziranje razvoja opterećenja
— proračun gubitaka električne energije
— projektiranje vodova visokog napona
— proračunavanje kratkog spoja
— raspodjela snage i napona u elektroenergetskim sistemima
— korištenje akumulacionih bazena hidroelektrana
— određivanje potrebne snage i proizvodnje termoelektrana u elektroenergetskim sistemima
— raspodjela opterećenja u elektroenergetskim mrežama
— raspodjela opterećenja kod ispada i kvarova
— izračunavanje tablice provjesa kod nadzemnih vodova
— proračun stupova za električne vodove
— izračunavanje prilika u električnim vodovima
— proračun električnih prilika kod simetričnih i nesimetričnih kratkih spojeva
— ispitivanje statičke i dinamičke stabilnosti sistema
— optimalizacija troškova goriva
— optimalizacija izbora elektroenergetskih izvora
— optimalizacija rada dispečerske službe
— kalkulacija troškova prema mjestu nastajanja
— utjecaj izgradnje novih postrojenja na troškove električne energije
— istražni radovi u tarifiranju električne energije
— izrada energetskih bilanca
— itd.

3. Neka iskustva primjene elektronskih računskih strojeva u elektroprivrednim poduzećima

Primjena elektronskih računskih strojeva u elektroprivrednim poduzećima za koja su podaci ili informacije dostupne, veoma je raznolika. Raznolikost se sastoji u neistovjetnosti sadržaja obrade, čemu je uzrok vremenski diferencirani start, a posljedica je upotreba raznih tipova i vrsta uređaja. Dobavi različitih elektronskih računskih strojeva i različitoj primjeni između pojedinih poduzeća su izvan svake sumnje ekonomski odnosi, koji su postojali među poduzećima, različite koncepcije i individualno prilaženje tom pitanju.

Tako je na primjer Wiener Stadtwerke-Elektrizitätswerke u Beču trebao od 1966. raspolagati s manjim računarom IBM 1130, VEW-Kraftwerk u Dortmundu posjeduje IBM 1710, Kärntner Elektrizitäts-A. G. u Klagenfurtu ima uređaj IBM 1440, Elektrizitätswerke u Hamburgu je nabavio IBM System 1360-40.

U Velikoj Britaniji su se poduzeća North Western Electricity Borad i South of Scotland Electricity Board opredijelila za »English Electric« System 4-70, poduzeće East Midlands Electricity za sistem 4-50, dok Yorkshire Electricity Board posjeduje od istog proizvođača uređaj KDF 8's, a Fawley Power Station (C.E.G.B.) KDF 7's.

U elektroprivredi u Jugoslaviji prvi elektronski računski uređaj postavljen je u elektrodistributivnom poduzeću u Beogradu (IBM 1401), a drugi se postavlja u Poslovnom udruženju poduzeća za distribuciju električne energije u Sloveniji (IBM System/360-30).

Od naprijed navedenih tipova elektronskih računskih uređaja u red velikih sistema spadaju IBM System/360-40, IBM System/360-30, English Electric Computors System 4-70 i System 4-50.

Poduzeća koja su se za njih opredijelila mogu se grupirati u red velikih poduzeća (Elektrizitätswerke u Hamburgu ima oko 800.000 potrošača, poduzeća za distribuciju električne energije u Sloveniji zajedno oko 500.000, North Western Electricity Board 1,750.000, South of Scotland Electricity Board 1,500.000, East Midlands Electricity Board 1,500.000 potrošača).

Ostali navedeni tipovi elektronskih računskih uređaja, manjih mogućnosti, smješteni su u manjim poduzećima, izuzimajući Wiener Stadtwerke-Elektrizitätswerke, koje ima približno isti broj potrošača kao i sva elektrodistributivna poduzeća Slovenije zajedno.

Koncept primjene elektronskih računala kod svih elektroprivrednih poduzeća je u osnovi isti. Pitanje se svodi na veličinu i financijske mogućnosti poduzeća, koje ga je nabavilo ili ga nabavlja. Velika poduzeća redovno nabavljaju velike elektronske računske sisteme, a mala poduzeća se opredjeljuju prema svojem djelokrugu rada, za uređaje

s obradom komercijalnih, knjigovodstvenih i statističkih podataka, ili za uređaje s obradom uglavnom tehničkih problema. Prvi slučaj je čest kod elektrodistributivnih, a drugi kod proizvodno-prijenosnih poduzeća. Velika i financijski snažna poduzeća neovisno o tome da li pripadaju jednoj ili drugoj grupaciji, ili su mješovitog karaktera, nabavljaju veće i složenije uređaje s obostranim mogućnostima.

Iz stečenih iskustava može se ovdje navesti nekoliko osobitosti, značajnih za ilustriranje postignutih efekata primjene digitalnih strojeva:

— u obračunu potrošnje električne energije prevladava sistem obračuna na osnovu jednomjesečnih akontacija i jednomjesečnog očitavanja stvarne potrošnje. Mjesečna akontacija se izračunava tako da se uzme prošlogodišnja potrošnja električne energije izražena novčanim iznosom, uvećana za redovni trend godišnjeg porasta potražnje, a taj iznos se podijeli na jedanaest jednakih mjesečnih akontacija. U dvanaestom mjesecu se obavlja očitavanje mjernih uređaja, te obračunava razlika između akontirane i utrošene vrijednosti. Pozitivna razlika se potrošaču bonificira prilikom naplate prve akontacije u slijedećoj obračunskoj godini ili se odmah vraća, a negativna se razlika naplaćuje ispostavom računa na odgovarajući iznos.

Kod poduzeća u Hamburgu prešlo se od sistema jednomjesečnih na šest dvomjesečnih akontacija. Odabrani sistem obračuna ima ne samo ekonomsku prednost u odnosu na do sada primjenjivani sistem iz razloga što se na tim poslovima smanjuje broj potrebne radne snage, a time i troškovi, nego što se istovremeno stvara mogućnost bržeg prikupljanja potrebnih sredstava (razlika između naplaćivanja kroz 11 i 12 mjeseci, te sistem izračunavanja akontiranih iznosa) uslijed čega poduzeće dolazi u povoljniji financijski položaj.

Postignuti ekonomski efekti uvođenjem obračuna s mjesečnim ili dvomjesečnim akontacijama, potpuno opravdavaju zanemarivanje mjesečne statistike prodaje električne energije, koja se i onako ne podudara s vremenom nabave i stvarne prodaje. Potrebni podaci za analitiku tokova i potrošnje električne energije mogu se sagledati iz podesno postavljenog sistema mjerenja električne energije u samoj elektroenergetskoj mreži.

Vršenjem nadzora nad potrošnjom sredstava, njihovim uspoređivanjem s planom disponiranja sredstvima i realizacijom prihoda, stvaraju se uvjeti za pravilno vođenje financijske politike i održavanja likvidnosti poduzeća,

Poduzeća donose plan disponiranja sredstvima. Redovnim praćenjem trošenja sredstava i ostvarivanja prihoda omogućeno je upravnim organima poduzeća da budu pravovremeno informirani o razvoju financijskog poslovanja. Na temelju tih informacija mogu neposredno donositi odluke na osnovu kojih će obustaviti one poslove koji su u toku odvijanja ili treba da budu započeti ukoliko nema potrebnih sredstava na raspolaganju, odnosno na osnovu kojih će ubrzati odvijanje poslova ukoliko planirana sredstva brže pritječu ili je ostvaren veći prihod od predviđenog. Istovremeno upravni organi imaju mogućnost da u najkraćem vremenskom roku saznaju za efekte svojih odluka. Karakteristična je usporedba s klasičnom organizacijom, kod koje u prvom redu postoje poteškoće da bi se moglo pratiti trošenje sredstava po mjestima troškova, a drugo da bi bilo moguće upravne organe pravovremeno informirati. Informacije su obično stizale sa mjesec i više dana zakašnjenja što je osobito dolazilo do izražaja kod troškova redovnog održavanja u onim poduzećima, kod kojih je to objektivno složen posao. Slične pojave mogle su se naći kod izvršavanja plana investicija. Posljedica zakašnjavanja stizanja informacija, naročito karakteristična za treće tromjesečje za tekuću godinu je bila redovno donošenje odluka, koje nisu bile rezultat tačnog poznavanja odnosa nego lična ocjena, a njihov efekat se mogao saznati tek nakon završnog računa. Primjena elektronskih računskih strojeva znatno mijenja kvalitetu odlučivanja, operativnost u donošenju odluka i kvalitetu efekta donesenih odluka.

Planiranje investicija ima posebnu ulogu za poduzeća iz razloga, što se investiranjem želi:

1) postići ili održati već postignuta ravnoteža između potražnje za električnom energijom i snagom od strane potrošača i kapaciteta proizvodnje i transporta;
2) izgraditi postrojenja koja će uz minimalne investicije imati najniže godišnje troškove eksploatacije i gubitke električne energije; i
3) izgraditi postrojenja koja će omogućiti maksimalno ostvarivanje prihoda za poduzeće.

Ispunjavanje tako postavljenog zadatka kod planiranja investicija nije nimalo jednostavan, a niti neodgovoran zadatak.

Upotreba elektronskih računskih strojeva omogućila je da se pri donošenju investicione odluke proširi broj varijanti, unošenjem drugih odgovarajućih podataka u svaku varijantu. Međutim, izbor optimalne varijante ne vrši stroj već pravo izbora i preuzimanje odgovornosti ostaje na donosiocu investicione odluke. Broj izračunatih varijanti može biti veoma velik, što je naročito značajno kod donošenja odluke o izboru elektrana za izgradnju.

Slično optimiranje vrši se i za ostala elektroenergetska postrojenja, bilo da se radi o čitavim sistemima, područnim ili regionalnim mrežama odnosno dijelovima postrojenja.

U tom smislu se izrađuju gotovi programi koji se prilagođuju potrebama pojedinih poduzeća.

Optimiranjem investicionih odluka, ostvareni su značajni efekti na racionalnosti korištenja sredstava za proširenu reprodukciju kao i u snižavanju jediničnih troškova eksploatacije.

U optimiranje pogona spada automatizacija rada i upravljanje s centralnog mjesta što je veoma značajno za rad dispečerske službe.

U tom smislu, među promatranim poduzećima u austrijskoj elektroprivredi, postoji primjer elektrana na srednjoj Dravi, koje treba da budu upravljane i nadzirane daljinskim putem iz hidroelektrane Feistritz (Bistrica). Tim projektom su obuhvaćene i tri druge hidroelektrane Rosegg, Ferlach i Annabrücke, čija izgradnja je u planu. Instalirana snaga svih elektrana zajedno iznosi 310 MW s predvidivom godišnjom proizvodnjom od 1425 GWh. Projektom, čija realizacija je u toku, predviđeno je da se pomoću procesnog elektroničkog računala obuhvati održavanje paralelnog pogona elektrana, prikupljanje i obrada podataka te upravljanje i regulacija.

U zavisnosti o stepenu automatiziranosti razlikuje se dio troškova koji se odnosi na troškove radne snage i dodatne investicione troškove prema stupnju automatizacije. Ukoliko troškovi radne snage kod hidroelektrana bez opremljenosti uređajima za automaciju iznose 100, u ovom se slučaju snizuju na oko 36% uključujući u taj iznos i utjecaj dodatnih investicionih troškova.

4. Planiranje organizacije, kadrova i prostora kod uvođenja elektronske obrade podataka

Pri uvođenju elektronske obrade podataka, ukazuje se potreba planiranja organizacionog oblikovanja obrade podataka i njezinog uklapanja u organizaciju poduzeća, planiranja potrebnih kadrova i planiranja prostornog smještaja.

Elektronska obrada podataka postavlja neminovni zahtjev za intenzivnom koncentracijom dostave mnogobrojnih izvještaja iz svih onih odjeljenja u čiji je život njezina primjena prodrla. Iz toga proizlazi težak zadatak koordinacije rada, koji se postavlja pred tom službom. Različiti vremenski rokovi moraju biti međusobno usklađeni, a mora biti utvrđen prioritet obrade, što može da izazove neželjene odnose u radu. Veoma je važna okolnost da je služba elektronske obrade podataka nedjeljiva na prostije jedinice. To međutim nalaže potrebu da rješenju organizacionog uklapanja treba dati trajan smisao. Iz jednog kratkog izvještaja o iskustvima primjene elektronske obrade podataka u nizu američkih vodećih velikih poduzeća proizlazi, da postoji direktna ovisnost između korisnosti djelovanja službe i organizacionog uklapanja. U najvećem broju slučajeva najpovoljnije rezultate postigle su one službe elektronske obrade podataka, koje su bile direktno podređene upravi poduzeća ili maksimalno za jednu ljestvicu niže. Ovome doprinosi također veoma važna činjenica, da značaj te službe, čak ni kod elektrodistributivnih poduzeća nije u komercijalnoj primjeni, već u planskim i drugim prethodno navedenim poslovima.

U izvjesnim slučajevima postoji mogućnost da se unutar odjeljenja za elektronsku obradu podataka, iz čisto personalnih razloga, razdvoje funkcije »analitike i programiranja« od »posluživanja uređaja«.

Unutarnja organizacija »posluživanja uređaja« u principu dijeli se na pripremu rada, strojni pogon i izlaznu kontrolu. Svrsishodno je u pripremi rada razraditi vremenske rokove naročito sa stanovišta komercijalno-računovodstvenih poslova, koji zahtijevaju niz predradnji. Izlazna kontrola je nužna da ne bi izlazile neopažene greške.

Suglasno s ovim osoblje je unutar organizacije elektronske obrade podataka grupirano na one koji poslužuju uređaje i na one koji rade na analizi sistema i programiranja. O ljudima, naročito programerima i onima koji realiziraju primjenu sistema obrade, zavisi korisnost uređaja, a to upućuje na važnost izbora i obrazovanja toga kadra. Od kadra, koji dolazi u obzir za takvu vrstu rada traži se povećana sposobnost i nivo stručnog znanja. Naravno, da je za izvjesne poslove korisno uzeti kadrove iz poduzeća, međutim, njima je kao i svakom drugom potrebno dodatno podučavanje. Ovo se odnosi na organizatore radnog procesa, dok se za ostale, a naročito programere obično primjenjuje veoma selektivni sistem testiranja. Za to je podesno upotrijebiti upute i ispomoć isporučioca uređaja koji gotovo redovno ima svoj vlastiti program izbora i obrazovanja kadra.

U planiranju prostora za smještaj uređaja polazi se od pitanja transporta, šûma, nosivosti poda, prašine i forme redoslijeda radi posluživanja. Drugi elementi važni za planiranje prostora su električni priključak sa stanovišta konstantnosti napona i frekvencije, te na kraju klimatizacija prostorija radi održavanja konstantne temperature. Pitanje, da li klimatizaciju treba provesti u cjelokupnom pogonu ili samo u prostorijama elektronskih strojeva, u praksi se rješava individualno. Kod upotrebe magnetskih jedinica i diskova preporučivo je upotrebiti i filtere za prašinu.

Na kraju se može naglasiti, da uvođenje i primjena elektronske obrade podataka pruža velike mogućnosti u podizanju kvalitete i postizavanju ekonomskih efekata u poslovanju poduzeća, međutim, intenzitet uspjeha zavisi o pripremama te u koliko se njima priđe temeljitije u toliko će rezultati biti povoljniji.

Odluka o dobavi vlastitih uređaja ili iskorištavanju uređaja u zajednici s drugim poduzećima odnosno organizacijama ne izaziva bitne promjene niti u problemima, a niti u svim zahvatima koje je potrebno provesti za primjenu elektronske obrade podataka, iznesenih ovdje u općim potezima.

Od toga su naravno izuzeti problemi koji su zavisni o udaljenosti dojave podataka, kao i problemi zavisni o ekonomskim odnosima između poduzeća.

Naslov pisca: Boris Tilić, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37.

POTREBA ISTRAŽIVANJA TOKOVA JALOVIH SNAGA U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

Vladimir Štengl — Dragan Borojević, Zagreb

Prikazan je primjer sistematskih istraživanja energetskih prilika u mreži grada Pule sa ciljem da se utvrde iznosi jalovih snaga, tko ih izaziva i kako su oni raspoređeni u mreži, te da se na osnovu toga ocijeni potreba uvođenja kompenzacije. Ocjena o potrebnoj kompenzaciji je razmatrana sa stanovišta smanjenja troškova za nabavku jalove energije iz prijenosne mreže u zavisnosti od tarifnih uvjeta, te sa stanovišta rasterećenja distributivne mreže od tokova jalove snage, da se poveća mogućnost razvoda i transformacije radne snage i smanje gubici u postojećoj mreži. Pokazano je da za promatrano stanje mreže i konzuma sa stanovišta distributivne mreže u Puli, nema ozbiljnijih razloga koji bi ukazivali na potrebu primjene kompenzacije.

DK 621.316.1

Uvod

U stručnim krugovima elektroprivrede, u stručnoj periodici i na raznim stručnim skupovima već se godinama govori o potrebi primjene kompenzacije jalovih snaga u distributivnim mrežama. Ta je potreba najčešće obrazlagana paušalnim ocjenama stanja i ekonomske opravdanosti uvođenja kompenzacije, a samo je u rijetkim slučajevima potkrepljivana rezultatima ozbiljnijih istraživanja.

Tokom posljednjih godina tim naporima su se pridružili i zahvati u tarifnoj politici za jalovu energiju, time što je faktor snage ispod kojeg se jalova energija plaća podignut od 0,8 na 0,9, a u najnovije vrijeme se predlaže i daljnji zahvat takve prirode tj. povećanje obračunskog faktora snage od 0,9 na 0,95.

Ne ulazeći u analizu svih faktora koji su utjecali na to, da do šire primjene kompenzacije u distributivnim mrežama nije ni do danas došlo, može se ipak ustvrditi da je na to znatan utjecaj imalo i nedovoljno istraživanje prilika u distributivnoj mreži.

Nije bilo ozbiljnijih analiza, barem ne u većem opsegu, koje bi pokazale o kolikim se iznosima jalovih snaga radi, tko ih izaziva i kako su raspoređeni njihovi tokovi u distributivnoj mreži.

Razumljivo je da bez poznavanja tih elemenata nije ni moglo doći do ekonomski opravdane investicione odluke o primjeni kompenzacije.

Ovaj prikaz opisuje jedan primjer sistematskih istraživanja veličine i tokova jalovih snaga u mreži s ciljem da se utvrdi eventualna opravdanost primjene kompenzacije, njen stupanj i raspored u mreži.

Istraživanja su provedena u distributivnoj mreži grada Pule, a proveo ih je Institut za elektroprivredu — Zagreb u suradnji s poduzećem Elektroistra — Pula.

Podaci o mreži i konzumu

Po svojoj veličini i svom značaju Pula je centar Istre, a u elektroenergetskom pogledu predstavlja mjesto značajne potrošnje električne energije.

Osim široke potrošnje u kojoj najveće učešće imaju domaćinstva, na području grada su locirana dva velika industrijska potrošača (brodogradilište Uljanik i Tvornica cementa) te još tridesetak manjih industrijskih i ostalih potrošača.

Područje grada dobiva električnu energiju iz jedne pojne tačke (TS 110/35 kV Pula) u kojoj su smještena dva transformatora od po 20 MVA.

Dalje u gradu su locirane dvije transformatorske stanice 35/10 kV Centar 3×8 MVA i Gregovica 6 MVA koje su sa pojnom tačkom spojene radijalnim vezama, s tim što je ostvarena i njihova međusobna veza, koja osigurava izvjesnu rezervu na nivou 35 kV.

TS Centar napaja isključivo grad sa 11 kabelskih izvoda 10 kV, dok TS Gregovica samo djelomično napaja grad (sa 2 kabelska izvoda 10 kV), a većim dijelom okolno područje (sa tri nadzemna izvoda 10 kV i jednim kabelskim koji prelazi u nadzemni vod 10 kV).

Mreža 35 kV ima ukupnu duljinu oko 9 km od čega na kabele otpada oko 5 km, a na nadzemne vodove oko 4 km.

Mreža 10 kV na području grada je pretežno izvedena u kabelu s presjecima od 16 mm² Cu do 95 mm² Cu, dok su na okolnom području uglavnom zastupljeni nadzemni vodovi s presjecima od 16 mm² Cu do 95 mm² Cu.

Novoizvedeni kabeli na području grada su jedinstvenog presjeka 95 mm² Cu. Ukupna duljina mreže 10 kV na gradskom području iznosi oko 38 km (oko 28 km kabelskih vodova i oko 10 km nadzemnih vodova), a na izvangradskom području oko 119 km (oko 8 km kabelskih i oko 111 km nadzemnih vodova).

U mrežu na području grada uključen je 61 transformator 10/0,4 kV, a u mrežu okolnog područja 96 transformatora 10/0,4 kV. Snage ovih transformatora se kreću u rasponu sve od 10 kVA pa do 630 kVA, s tim što su u gradu više zastupljene veće jedinice (pretežno 400 kVA), a izvan grada manje (pretežno 30, 100 i 250 kVA).

Ukupno dobavljena energija u 1966. iz TS 110/35 kV Pula je iznosila

104 666 350 kWh i
47 786 340 kVArh

Ova ukupno preuzeta energija je bila potrošena na čitavom području koje se napaja iz TS 110/35 kv Pule, no kod toga je pretežni dio (oko 90%) otpadao na konzum gradskog područja, a preostalo na vanjsko područje.

Uz ovu potrošnju je ostvareno vršno opterećenje od oko 25 MVA, kod čega je ocijenjeno da je udio gradskog konzuma iznosio oko 22 MVA. Za ocjenu jalovog opterećenja su poslužili podaci dobiveni mjerenjem u toku 10. i 12. mjeseca 1966. Prema njima je najveće registrirano jalovo opterećenje u TS Pula iznosilo oko 12 MVAr. U ovom opterećenju pretežni dio je otpadao na sam grad i ocijenjeno je da je on iznosio oko 9,5 MVAr.

Program analize

Program analize postavljen je tako da se dobiju potrebne energetske podloge za ocjenu problema kompenzacije s dva osnovna stanovišta interesantna za distributivnu mrežu i to:

— smanjenja troškova za nabavu jalove energije iz prijenosne mreže ovisno o tarifnim uvjetima (obračunski faktor snage, cijena),
— rasterećenja distributivne mreže od tokova jalovih snaga sa ciljem da se poveća mogućnost razvoda i transformacije radne snage i smanje gubici u postojećoj mreži.

U skladu s tim ciljevima program istraživanja je obuhvatio analizu ovih prilika u mreži:

a) ukupnu nabavu radne i jalove energije tokom godine,
b) vršna radna i jalova opterećenja u čvornim tačkama mreže (TS 110/35 kV i TS 35/10 kV),
c) prosječne dnevne dijagrame radnog i jalovog opterećenja za radne i neradne dane, te dijagrame trajanja tih opterećenja u istim tačkama mreže,
d) promjena faktora snage u toku dana,
e) tokove radnih i jalovih snaga u razvodnoj mreži 35 i 10 kV,
f) utjecaj potrošača na veličinu i dijagram jalovog opterećenja u mreži,
g) utjecaj mreže kao potrošača jalove energije na veličinu i tok jalovog opterećenja.

Podaci za analizu pod a) preuzeti su iz redovnih mjesečnih obračuna za ukupno preuzetu energiju u TS 110/35 kV Pula u godini 1966.

Potrebni podaci za analize pod b) do f) prikupljeni su mjerenjima u mreži, a za ocjenu utjecaja pod g) dopunjeni su podacima o fizičkom opsegu i karakteristikama mreže.

Mjerenja u mreži su vršena sustavno počevši od glavne pojne tačke TS 110/35 kV pa na niže tako da su u svakoj stanici istovremeno mjereni svi ulazi i izlazi iz stanice. Osim u TS 110/35 kV Pula, takva mjerenja su izvršena i na obje TS 35/10 kV u gradu.

Mjerenje je ukupno obuhvatilo 25 mjernih mjesta u mreži u što su uključena i mjerenja u direktnim izvodima za dva najveća industrijska potrošača u gradu — »Uljanik« i »Tvornica cementa«.

Na svakom mjernom mjestu istovremeno je sniman dijagram radnog i jalovog opterećenja. Osim toga je u svakoj čvornoj tački, također istovremeno, sniman i dijagram promjene napona na sabirnicama.

U pravilu, na svakom mjernom mjestu mjerenje je obuhvatilo šest radnih dana i barem jedan praznički dan (nedjelja).

Za mjerenje su upotrebljeni prijenosni registrirajući instrumenti tipa NORMA i CdC koji istovremeno registriraju radnu i jalovu snagu.

Takvim planom i opsegom mjerenja je dobiveno ukupno 175 dnevnih dijagrama radnog i jalovog opterećenja na raznim tačkama u mreži.

Nabava radne i jalove energije u TS 110/35 kV Pula u godini 1966.

Tablica 1

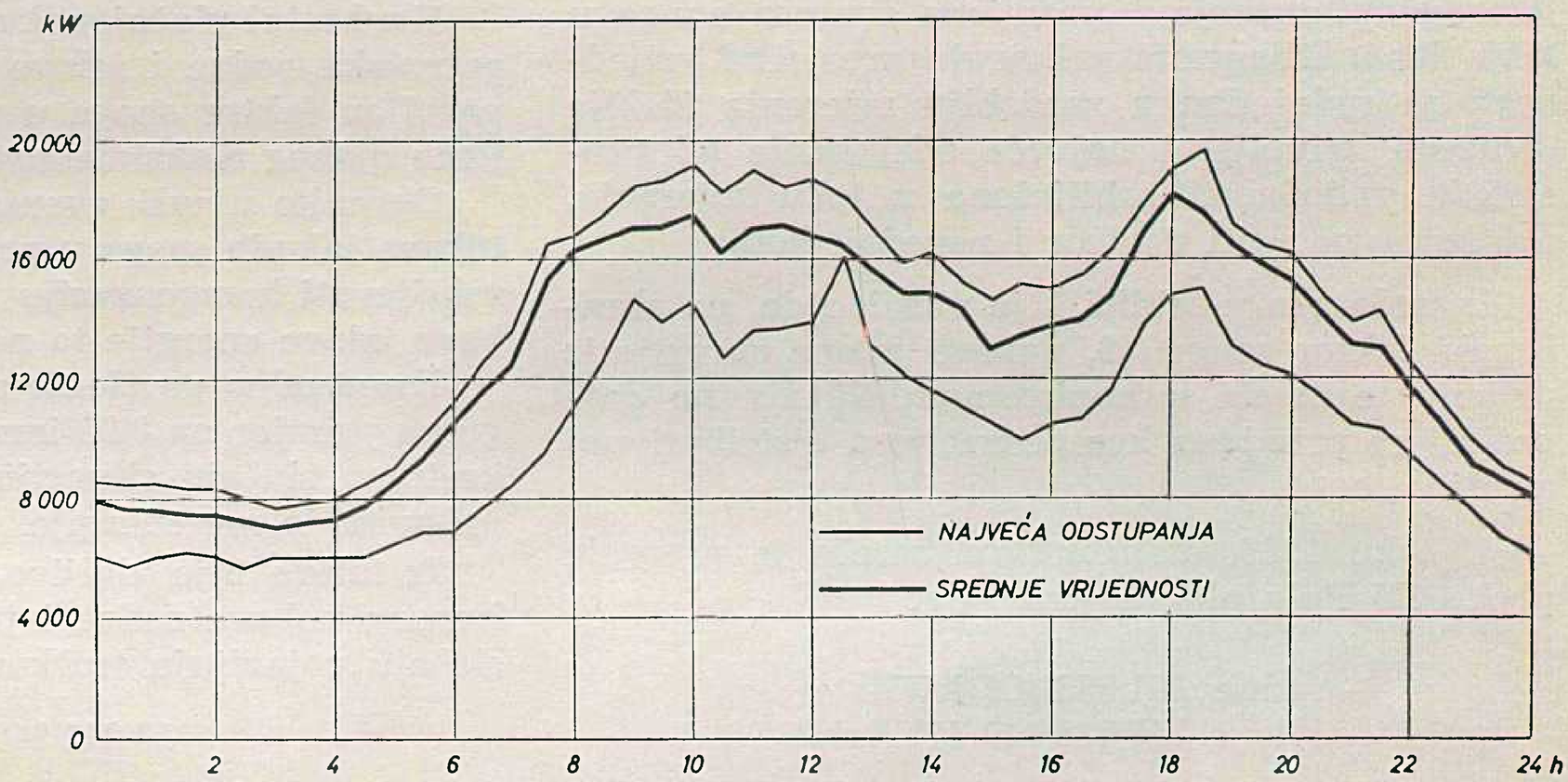
Mjesec	Preuzeto kWh		Preuzeto kVArh		Dio koji se ne naplaćuje uz cos φ = 0,9 kVArh		Razlika kVArh (4–6)	(5–7)	Dio koji se ne naplaćuje uz cos φ = 0,95 kVArh		Razlika kVArh (4–10)	(5–11)
	VT*	MT*	VT	MT	VT	MT	VT	MT	VT	MT	VT	MT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	4965450	4326840	2038260	1813980	2380000	2070000	— 341740	— 256020	1640000	1430000	398260	383980
II	4596690	3879160	2187150	1918980	2200000	1860000	— 12850	58980	1515000	1280000	672150	638980
III	4940040	4086390	2411220	2117010	2370000	1960000	41220	157010	1630000	1350000	781220	767010
IV	4478880	3785460	1936830	1604190	2150000	1810000	— 213170	— 205810	1480000	1250000	456830	354190
V	4100460	3732540	1775340	1640310	1970000	1790000	— 194660	— 149690	1350000	1230000	425340	410310
VI	4188030	3748920	2100840	1865640	2010000	1800000	90840	65640	1380000	1240000	720840	625640
VII	4351200	4545450	2206050	2120580	2090000	2180000	116050	— 59420	1435000	1500000	771050	620580
VIII	4925970	4245150	2339820	2084040	2360000	2040000	— 20180	44040	1625000	1400000	714820	684040
IX	4536630	3840690	2044980	1767780	2180000	1840000	— 135020	— 72220	1500000	1270000	544980	497780
X	4844070	4281270	2207730	2148930	2320000	2060000	— 112270	88930	1600000	1415000	607730	733930
XI	4443810	4274970	1934940	1734600	2130000	2050000	— 195060	— 315400	1465000	1410000	469940	324600
XII	5209050	4339230	1984500	1802640	2500000	2080000	— 515500	— 277360	1720000	1430000	264500	372640
Ukupno	55580280	49086070	25167660	22618680	26660000	23540000	—1492340	— 921320	18340000	16205000	6827660	6413680
VT* MT	104666350		47786340		50200000		— 2413660		34545000		13241340	

* VT — veća tarifa
MT — manja tarifa

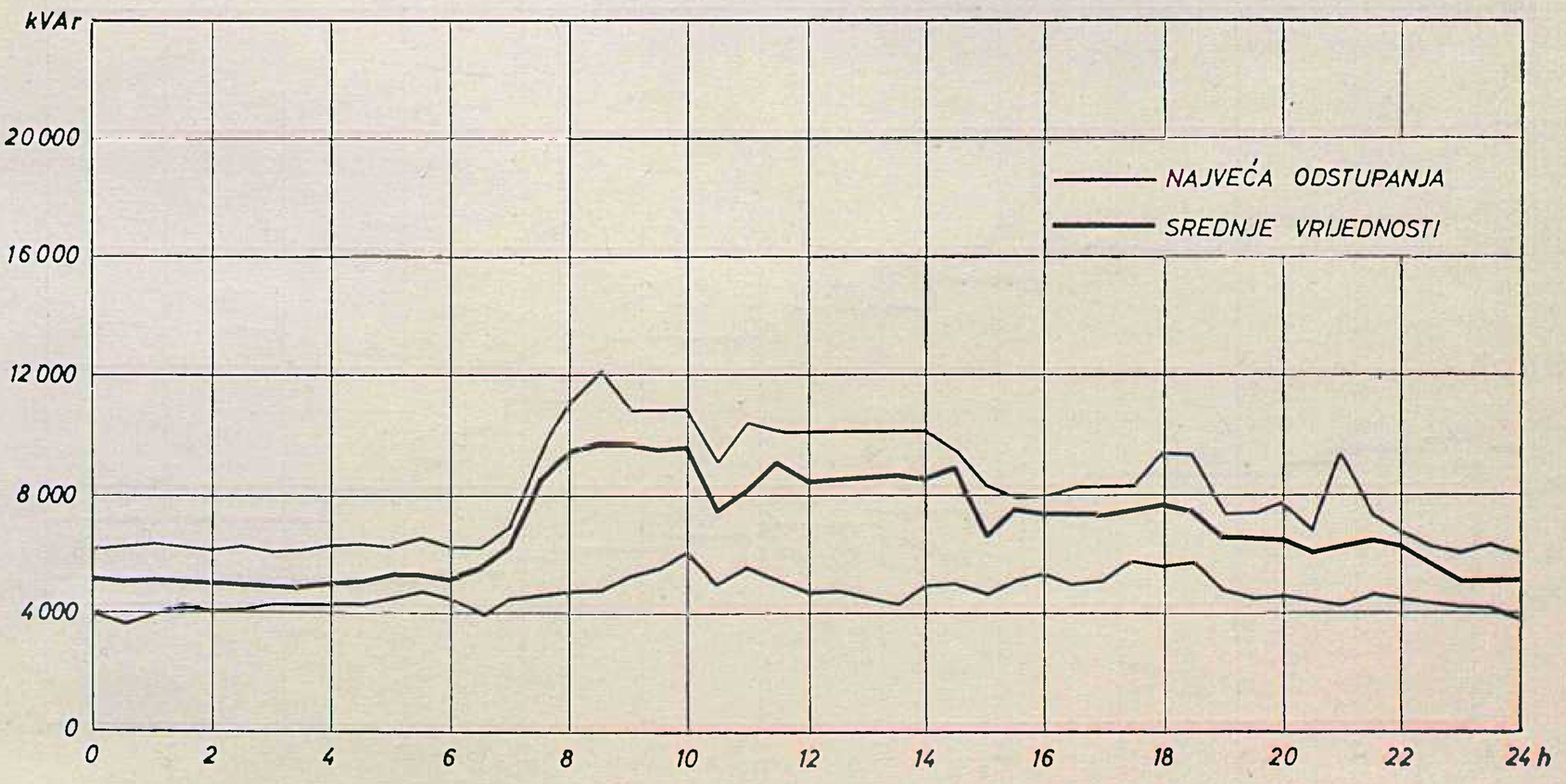
Tokovi radnih i jalovih snaga u mreži grada Pule Tablica 2

Mjerno mjesto	Prijenosna moć kVA	Radno* opterećenje (vršno) kW	Jalovo opterećenje* kVAr		Faktori snage		
			vršno	minimalno	do 6 h	6 – 18 h	iza 18 h
1	2	3	4	5	6	7	8
TS 110/35 kV Pula	40 000	18 300	9 600	4 900	0,78 . . . 0,87	0,85 . . . 0,95	0,9 . . . 0,95
Razvod 35 kV:							
Centar	18 165	11 000	6 000	1 700	0,87 . . . 0,95	0,85 . . . 1	0,92 . . . 0,98
Gregovica	28 000	5 330	2 300	1 300	oko 0,71	0,85 . . . 0,95	0,85 . . . 0,95
Vinčent	21 000	2 340	1 000	740	0,71 . . . 0,78	0,85 . . . 0,9	0,85 . . . 0,95
TS 35/10 kV Centar	24 000	12 600	4 900	1 150	0,9 . . . 0,97	0,91 . . . 0,99	0,95 . . . 1
Razvod 10 kV:							
Uljanik I	3 536	1 020	800	-120(Kap)	-0,95 . . . 1	0,71 . . . 0,85	0,9 . . . 1
Uljanik II	4 152	1 360	720	-180(Kap)	-0,95 . . . 0,99	0,85 . . . 1	0,95 . . . 1
Uljanik III	4 152	2 280	1 500	320	-0,7 . . . 0,99	0,8 . . . 0,9	-0,8 . . . 0,96
Tvornica cementa	4 152	2 519	2 100	240	0,76 . . . 0,83	0,75 . . . 0,85	0,75 . . . 0,85
Olga Ban	4 152	1 825	580	420	0,7 . . . 0,75	0,9 . . . 0,97	oko 0,95
Partizanska	1 903	903	200	75	0,82 . . . 0,9	oko 0,98	oko 0,98
Opća bolnica	4 152	379	140	30	oko 0,89	0,89 . . . 0,99	0,94 . . . 0,98
Bruno Kos	4 152	379	140	30	oko 0,85	0,89 . . . 0,99	0,94 . . . 0,98
Uprava	4 152	195	60	50	oko 0,75	0,9 . . . 0,97	0,89 . . . 0,96
Tržnica	4 152	1 920	700	430	0,71 . . . 0,85	0,9 . . . 0,99	0,9 . . . 0,98
Tršćanska	4 152	1 480	400	300	0,8 . . . 0,9	0,94 . . . 0,98	0,94 . . . 0,97
TS 35(50)/10 kV Gregovica	6 000	3 640	1 350	920	0,72 . . . 0,82	0,88 . . . 0,95	0,93 . . . 0,96
Razvod 10 kV:							
Banjole	2 000	350	170	110	0,55 . . . 0,72	0,83 . . . 0,93	0,88 . . . 0,94
Ljubljanska	3 640	1 140	200	130	oko 0,71	0,95 . . . 1	0,97 . . . 1
Šišan	2 600	551	360	240	0,7 . . . 0,75	0,74 . . . 0,88	0,8 . . . 0,87
Monumenti	5 000	1 040	470	250	0,78 . . . 0,85	0,85 . . . 0,95	0,85 . . . 0,9
Budava	2 600	217	70	50	oko 0,71	0,8 . . . 0,97	0,9 . . . 0,96
Vodnjan	2 600	789	290	170	oko 0,71	0,83 . . . 0,93	0,9 . . . 0,95

* Odnosi se na prosječni radni dan



Sl. 1. Radno opterećenje TS 110/35 kV Pula (mjereno od 15—30. 10. 66.)



Sl. 2. Jalovo opterećenje TS 110/35 kV Pula (mjereno od 15—30. 10. 66.)

Ta masa izmjerenih podataka je činila osnovu za sve analize i zaključivanja u okviru postavljenog programa.

Rezultati analize

Rezultati analize prikazani su u tabelama 1 i 2 i na dijagramima od kojih je kao primjer dan skup dijagrama (sl. 1, 2, 3, 4) sa TS 110/35 Pula.

U tablici 1 prikazana je ukupna nabava radne i jalove energije u TS 110/35 kV i usporedba obračunskih količina jalove energije uz obračunske faktore snage 0,9 i 0,95.

U tablici 2 prikazani su izmjereni tokovi radnih i jalovih snaga u mreži i to, vršna radna opterećenja, vršna i minimalna jalova opterećenja, te vrijednosti faktora snage u razdoblju ranih jutarnjih sati, radnog dijela dana i kasnih večernjih sati.

Za svaki dio mreže naveden je i podatak o njegovoj maksimalnoj prijenosnoj moći.

Svi podaci u toj tablici odnose se na prosječni radni dan u periodu mjerenja u mreži. Za sve tačke u kojima su vršena mjerenja izrađeni su dijagrami kao oni koji se u sl. 1, 2, 3 i 4 odnose na TS Pula. To su dnevni dijagrami radnog i jalovog opterećenja, dijagrami trajanja radnog i jalovog opterećenja i promjena faktora snage u toku dana. Dijagrami prikazuju prosječne vrijednosti za radni dan u razdoblju mjerenja (deblje izvučene krivulje) i najveća odstupanja od prosječnih vrijednosti zabilježena u toku mjerenja, pri čemu su uzeti u obzir i neradni dani.

Iz podataka u tablici 1 je vidljivo da, uz obračunski faktor snage 0,9, nabava jalove energije iz prijenosne mreže u konkretnom slučaju ne daje poticaj za primjenu kompenzacije u distributivnoj mreži.

U toku 1966. distributivna mreža je preuzela preko TS Pula ukupno energije:

— radne 104 666 350 kWh
— jalove 47 786 340 KVArh.

Kod iste količine radne energije uz obračunski faktor snage 0,9 distributivna mreža je mogla preuzeti ukupno

50 200 000 kVArh

bez plaćanja naknade za preuzetu jalovu energiju. Promatrajući ukupnu nabavu energije tokom godine, ostvaren je povoljniji odnos radne i jalove energije nego što ga propisuje obračunski faktor snage 0,9.

Samo u nekim mjesecima preuzeto je više jalove energije, što je uvjetovalo njeno plaćanje, ali je u drugim mjesecima bonificiran manji potrošak.

Iako omjer nabavljene radne i jalove energije pokazuje relativno dobar faktor snage definiran kao obračunska veličina, stvarni faktor snage u pojedinim dijelovima dana je niži i ne pokazuje tako povoljan odnos. Iz tablice 2 je vidljivo da faktor snage varira u granicama

0.00 — 6.00 sati : $\cos\varphi$ = 0,78 . . . 0,87
6.00 — 18.00 sati : $\cos\varphi$ = 0,85 . . . 0,95
18.00 — 24.00 sata : $\cos\varphi$ = 0,9 . . . 0,95

U razdoblju prijepodnevnih vršnih opterećenja faktor snage se najčešće kreće u granicama od 0,85 do 0,9, a u satima večernjeg maksimuma, kad veći udio ima široka potrošnja, je bolji i kreće se od 0,9 do 0,95.

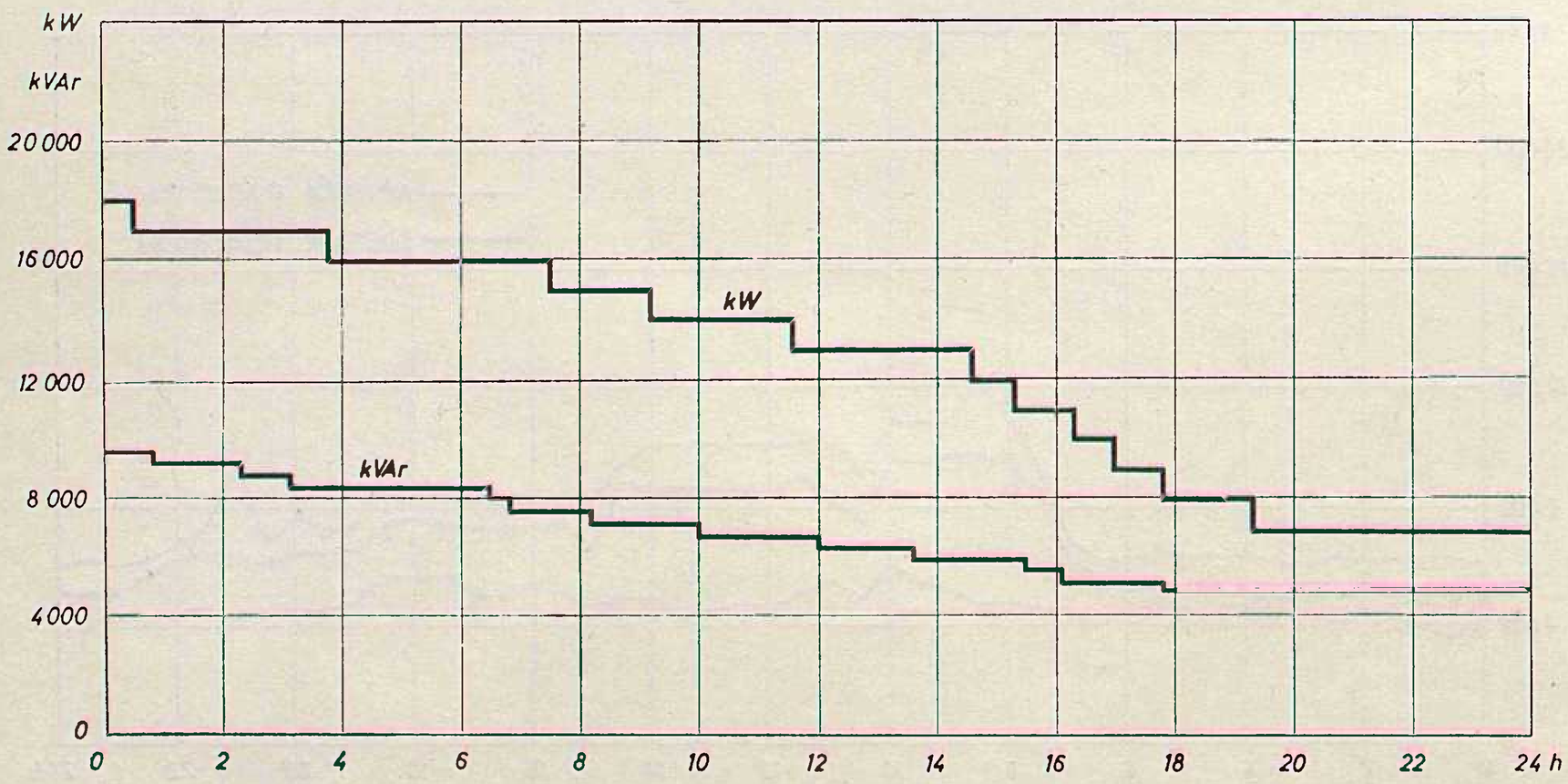
Konkretni slučaj pokazuje, da povoljan odnos potrošaka radne i jalove energije ne osigurava i povoljan faktor snage u prijenosnoj mreži u vrijeme njenog maksimalnog opterećenja.

Općenito uzevši, eventualna potreba smanjenja tokova jalovih snaga u prijenosnoj mreži mogla bi zahtijevati kompenzaciju i tamo gdje troškovi nabave jalove energije to ne opravdavaju.

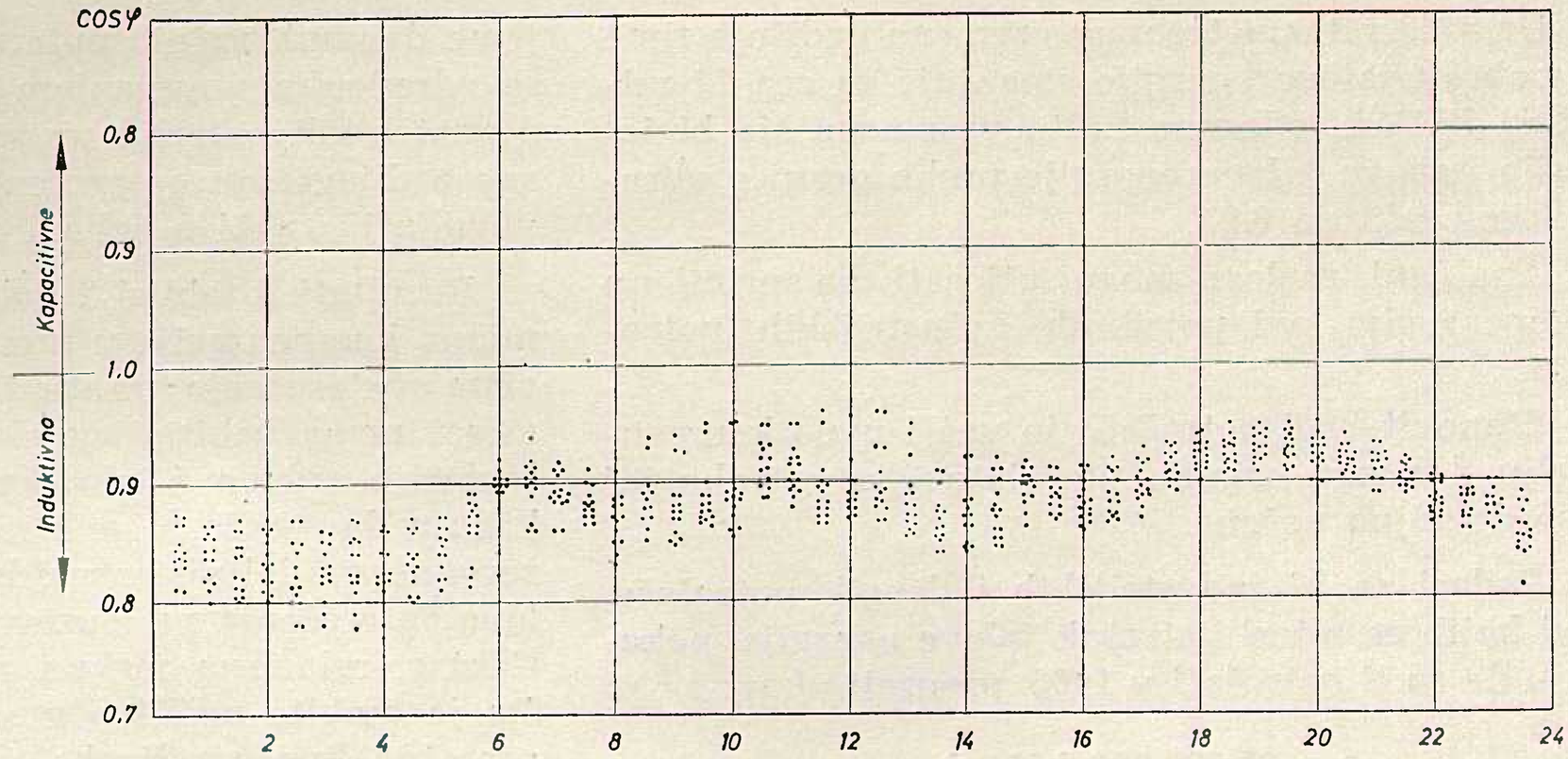
Eventualno povišenje obračunskog faktora snage na primjer na 0,95 izmijenilo bi i u ovom konkretnom slučaju situaciju u pogledu troškova za nabavku jalove energije.

Iz tabele 1 je vidljivo, da se na bazi istog volumena nabave radne i jalove energije u takvom slučaju pojavljuju troškovi za nabavku

13 241 340 kVArh



Sl. 3. Dijagram trajanja radnog i jalovog opterećenja TS 110/35 kV Pula (mjereno od 15—30. 10. 66.)



Sl. 4. Vrijednosti faktora snage u TS 110/35 kV Pula (mjereno od 15—30. 10. 66.)

jalove energije godišnje. Pri tome, trošak za nabavku energije se pojavljuje u svim mjesecima tokom godine. Računajući s važećim tarifnim stavovima u 1966. izdaci za nabavku te količine jalove energije iznosili bi oko

150 000 N. Din.

Povećanje troškova za nabavku energije u tom iznosu moglo bi dati poticaj za primjenu kompenzacije, ali ostaje otvoreno pitanje u kom opsegu i na kojem mjestu u mreži.

Osnove za odgovor na ta pitanja daje ostali dio provedenih istraživanja.

U tablici 2 prikazani su tokovi radnih i jalovih snaga u cijeloj mreži na području TS 110/35 kV Pula, izuzev udaljenog područja TS 35/10 kV Vinčent.

Treba naglasiti da mjerenja u svim stanicama nisu provedena istovremeno, pa otuda i razlike u prikazanim vrijednostima za cijelo područje i za pojedine stanice.

Kao što se vidi iz tih podataka, najveći udio u ukupnom radnom i jalovom opterećenju TS Pula ima konzumno područje grada koje se napaja preko TS Centar.

Kako je već prije rečeno ta stanica napaja veći dio grada uključivo i oba velika industrijska potrošača brodogradilište »Uljanik« i Tvornicu cementa.

Područje TS Gregovica obuhvaća manji dio grada i širu gradsku okolicu s pretežno širokom potrošnjom. Udio ove stanice u ukupnom jalovom opterećenju TS Pula je stoga upola manji.

Šire područje oko Pule koje se napaja iz TS Vinčent pretežno je seoskog karaktera i ima mali udio u ukupnom opterećenju.

Prikazani tokovi jalovih snaga u mreži predstavljaju bruto iznose tj. uključuju i onaj iznos jalove snage koji se troši na razvod i transformaciju energije u samoj mreži.

Maksimalna jalova snaga koju troši mreža grada Pule i bliže okolice, utvrđena je računskim putem uz pomoć podataka o fizičkom opsegu mreže i izmjerenih opterećenja u mreži.

Rezultati proračuna pokazuju ovakvu razdiobu jalovih snaga potrebnih mreži:

Vodovi 35 kV	—	470 kVAr
Transformatori 35/10 kV		1 492 kVAr
		1 022 kVAr
Vodovi 10 kV		150 kVAr
Transformatori 10/0,4 kV		2 635 kVAr
		2 785 kVAr
Sveukupno		3 807 kVAr

Treba naglasiti, da izračunate ukupne jalove snage u pojedinim dijelovima mreže ne nastupaju istovremeno, pa je stvarno ukupno opterećenje niže od iskazanog.

Gornje vrijednosti predstavljaju maksimalne iznose jalovih snaga koje nastupaju u momentu vršnog opterećenja mreže. Minimalna jalova snaga potrebna mreži, uzimajući u obzir samo snagu magnetiziranja transformatora, iznosi:

Transformatori 35/10 kV	690 kVAr
Transformatori 10/0,4 kV	1 818 kVAr
	2 508 kVAr

Najmanje toliki iznos jalovog opterećenja uključen je u mreži kroz cijelu godinu tj. kroz 8760 sati.

Promatrajući primjenu kompenzacije u mreži sa stanovišta smanjenja izdataka za nabavku energije u slučaju povišenja obračunskog faktora snage, rješenje se nadaje primjenom centralne kompenzacije u mreži 10 kV u granicama iznosa jalove snage potrebne samoj mreži. U konkretnom slučaju na bazi ostvarene nabave energije u 1966. dovoljno je instalirati kondenzatorske baterije u

TS Centar	1500 kVAr
TS Gregovica	500 kVAr
	2000 kVAr

i to bez regulacije.

Uz 8760 sati upotrebnog vremena godišnje time se nabava jalove energije smanjuje za cca 17 milijuna kVArh, odnosno nešto više nego što bi iznosila nabava jalove energije preko granice obračunskog faktora 0,95.

Analogni razlozi mogu utjecati na primjenu kompenzacije kod pojedinih industrijskih potrošača.

Stanovit broj potrošača je već i uveo kompenzaciju dok kod ostalih, vjerojatno, ta potreba još nije dovoljno uočena.

Podaci za 39 industrijskih i drugih potrošača, kod kojih se mjeri potrošak jalove energije, pokazuju da su ti potrošači u 1966. preuzeli ukupno oko

25 600 000 kVArh

jalove energije, što iznosi nešto više od 50 % ukupno preuzete jalove energije u TS 110/35 kV Pula.

Od toga je uz obračunski faktor snage 0,9 obračunato oko 5 900 000 kVArh.

U slučaju povišenja obračunskog faktora snage na 0,95 taj bi se iznos povećao na oko 12 000 000 kVArh godišnje. Razumljivo je da bi se u tom slučaju povećala stimulacija za primjenu kompenzacije, ali je isto tako očekivati da bi ona bila ekonomski interesantna samo kod većih potrošača.

Karakteristični primjeri su Tvornica cementa i brodogradilište Uljanik.

Tvornica cementa, iako raspolaže vlastitim izvorom energije, ne upotrebljava ga za kompenzaciju jalove snage koju preuzima iz mreže.

Od oko 7 600 000 kVArh, na prekomjerni potrošak koji se obračunava otpada oko 1 500 000 kVArh.

Eventualno povišenje obračunskog faktora snage na 0,95 povećava taj iznos na oko 4 200 000 kVArh što je svakako ekonomski interesantan potrošak za primjenu kompenzacije.

Brodogradilište Uljanik ima uređaje za kompenzaciju u svojim pogonima i to kondenzatorske baterije bez regulacije. Unatoč tome potrošak jalove energije je veći od graničnog uz obračunski faktor snage 0,9 te iznosi ukupno 487 000 kVArh.

Pomicanje granice na 0,95 povećalo bi taj iznos na oko 2 600 000 kVArh. Iz tablice 2 je vidljivo, da pojedini pogoni Uljanika unatoč primjeni kompenzacije imaju relativno nizak faktor snage u vrijeme dnevnih vršnih opterećenja. To pokazuje, da se određenim povećanjem instalirane snage kondenzatorskih baterija uz primjenu regulacije ovisno o dijagramu opterećenja mogu i ovdje postići povoljniji uvjeti u dobavi energije.

Rezultati u tablici 2 pokazuju konačno, da primjena kompenzacije u mreži grada Pule sa stanovišta rasterećenja mreže i smanjenja gubitaka u mreži nema ozbiljnijeg ekonomskog opravdanja. Podaci o radnom i jalovom opterećenju mreže pokazuju da mreža raspolaže relativno izdašnim rezervama za daljnji razvoj konzuma. Osim toga, jalova opterećenja su, izuzev priključnog voda za TS Centar, relativno mala i po apsolutnim iznosima što je osobito uočljivo u vodovima koji napajaju pretežno konzum široke potrošnje (svi 10 kV izvodi izuzev izvoda za Uljanik i Tvornicu cementa).

Uzimajući u obzir stanje opterećenja mreže, kao i činjenicu da se radi o relativno kratkim vodovima pretežno kabelske izvedbe, može se tvrditi, da je utjecaj tokova jalovih snaga na gubitke u mreži malen. Primjena kompenzacije u takvim uvjetima mogla bi tek neznatno utjecati na gubitke u mreži.

Provedena analiza pružila je energetske osnove za primjenu kompenzacije u distributivnoj mreži grada Pule. Istraženi su tokovi jalovih snaga u mreži i pokazano je u kojoj mjeri ih izazivaju potrošači, a u kojoj mjeri sama mreža.

Za promatrano stanje mreže i konzuma utvrđeno je da sa stanovišta distributivne mreže u Puli nema ozbiljnih razloga koji bi ukazivali na potrebu primjene kompenzacije u mreži.

Zaključak

Primjeni kompenzacije jalovih snaga u distributivnoj mreži treba prethoditi istraživanje energetskih prilika u mreži, koje će utvrditi o kolikim se iznosima jalovih snaga radi, tko ih izaziva i kako su oni raspoređeni u mreži.

Jedino na osnovu rezultata egzaktnih istraživanja baziranih na mjerenjima u mreži može se utvrditi gdje i u kojoj mjeri je ekonomski interesantno primijeniti kompenzaciju i tko je nosilac tog ekonomskog interesa.

Naslov pisaca: Vladimir Štengl, dipl. ing., Dragan Borojević, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb

ALUMINIJSKI KABELI U PERSPEKTIVNIM GRADSKIM ELEKTRIČNIM MREŽAMA

Josip Nevešćanin, Split

Iznesena je analiza određivanja optimalnih vrijednosti osnovnih parametara perspektivnih gradskih mreža primjenom aluminijskih energetskih kabela, kao i način određivanja ekonomičnog ekvivalentnog presjeka aluminijskih kabela 10 kV za već definirane veličine TS 35/10, odnosno 110/10 kV, i presjeka bakrenih kabela.
Uspoređena je ekonomičnost primjene aluminijskih i bakrenih energetskih kabela u perspektivnim gradskim distributivnim mrežama.

DK 621.315.2.004

Uvod

Kod planiranja razvoja i izgradnje perspektivnih gradskih distributivnih električnih mreža kod primjene aluminijskih energetskih kabela potrebno je detaljnom analizom razmotriti sve nove faktore koje uvjetuje takva primjena. Ti faktori sadržani su ne samo u svladavanju nove tehničke montaže kabela i vodova s vodičima iz aluminija, već i u izboru optimalnih veličina osnovnih parametara perspektivnih gradskih mreža, a i u ekonomičnosti njihovog rada u pogonu.

Ovdje je iznesena samo analiza utjecaja primjene aluminijskih kabela 10 kV u gradskim električnim mrežama na izbor optimalne veličine gradskih TS 35/10 kV, odnosno TS 110/10 kV u usporedbi s bakrenim kabelima.

Osnova ove tehničko-ekonomske analize ne predstavlja usporedbu godišnjih troškova kapitalizacije i troškova gubitka električne energije koja zbog neekonomske cijene električne energije u našim uvjetima distribucije još ne daje realni rezultat, već usporedbu investicionih troškova mreže 10 kV i TS 35/10 kV, odnosno TS 110/10 kV prema najnovijim cijenama opreme na jugoslavenskom tržištu. Ovakva metoda određivanja optimalne veličine gradskih transformatorskih stanica je uobičajena i u stranoj literaturi, zbog toga, što su ukupni godišnji investicioni troškovi električne mreže 10 kV i TS 35/10 kV, odnosno TS 110/10 kV znatno veći od odgovarajućih troškova gubitaka električne energije.

Na kraju je dana usporedba ekonomičnosti primjene bakrenih i aluminijskih energetskih kabela u gradskim mrežama, kao i kvalitativna ocjena ekonomičnosti rada perspektivnih gradskih distributivnih mreža uz primjenu aluminijskih kabela.

Osnova ekonomičnog dimenzioniranja perspektivnih gradskih električnih mreža kod primjene aluminijskih kabela

Ekonomično dimenzioniranje naročito perspektivnih gradskih mreža predstavlja jedan od osnovnih problema u nizu tehničko-ekonomskih analiza i proračuna koje projektant mora obaviti još u fazi pretprojektiranja. Praktično rješenje ovih pitanja predstavlja, međutim, dosta složeni zadatak, zbog velikog broja faktora koje treba u analizi uzeti u obzir, kao i zbog velikih promjena do kojih u perspektivi dolazi i to u razvoju konzuma i izgradnji mreže. Iskustvo pokazuje, da se ekonomični razvoj i izgradnja mreža općenito može osigurati jedino onda, ako se ona izgrađuje prema unaprijed utvrđenom i dobro prostudiranom perspektivnom planu.

Ovaj plan perspektivnog razvoja i izgradnje distributivne mreže obično se izrađuje za jednu zamišljenu i u velikoj mjeri idealiziranu mrežu i za duže razdoblje (oko 30 godina). Ovako idealiziranu perspektivnu mrežu usklađujemo postepeno s postojećom mrežom prema razvoju konzuma, te financijskim i ostalim mogućnostima.

Jedna od najvažnijih veličina koju kod ekonomičnog oblikovanja mreža treba odrediti je optimalna veličina gradskih TS 35/10 kV, odnosno TS 110/10 kV. Veći broj transformatorskih stanica smanjuje troškove za izgradnju i održavanje mreže 10 kV, ali istovremeno rastu troškovi stanica i napojne mreže (35 kV i 110 kV), i obrnuto. Kao što tehničko-ekonomske analize izbora optimalne veličine gradskih stanica pokazuju, postoji za svaki konkretni slučaj jedna veličina TS 35/10 kV, odnosno 110/10 kV za koju će biti ukupni troškovi stanica, napojne i razdjelne mreže minimalni.

Prema jednoj posebnoj tehničko-ekonomskoj analizi i na osnovu podataka o projektiranju i izgradnji distributivne mreže grada Splita optimalnu vrijednost osnovnih parametara, gradskih TS možemo općenito odrediti prema slijedećim jednostavnim formulama:

— Optimalni radius gradskih TS 35/10 kV i TS 110/10 kV:

$$R_{opt} = \frac{C_1}{\sqrt[3]{\sigma}} \text{ [km, MW/km}^2\text{]} \qquad (1)$$

— Optimalna snaga gradskih TS 35/10 kV i TS 110/10 kV:

$$P_{opt} = C_2 \cdot \sqrt[3]{\sigma} \text{ [MW, MW/km}^2\text{]} \qquad (2)$$

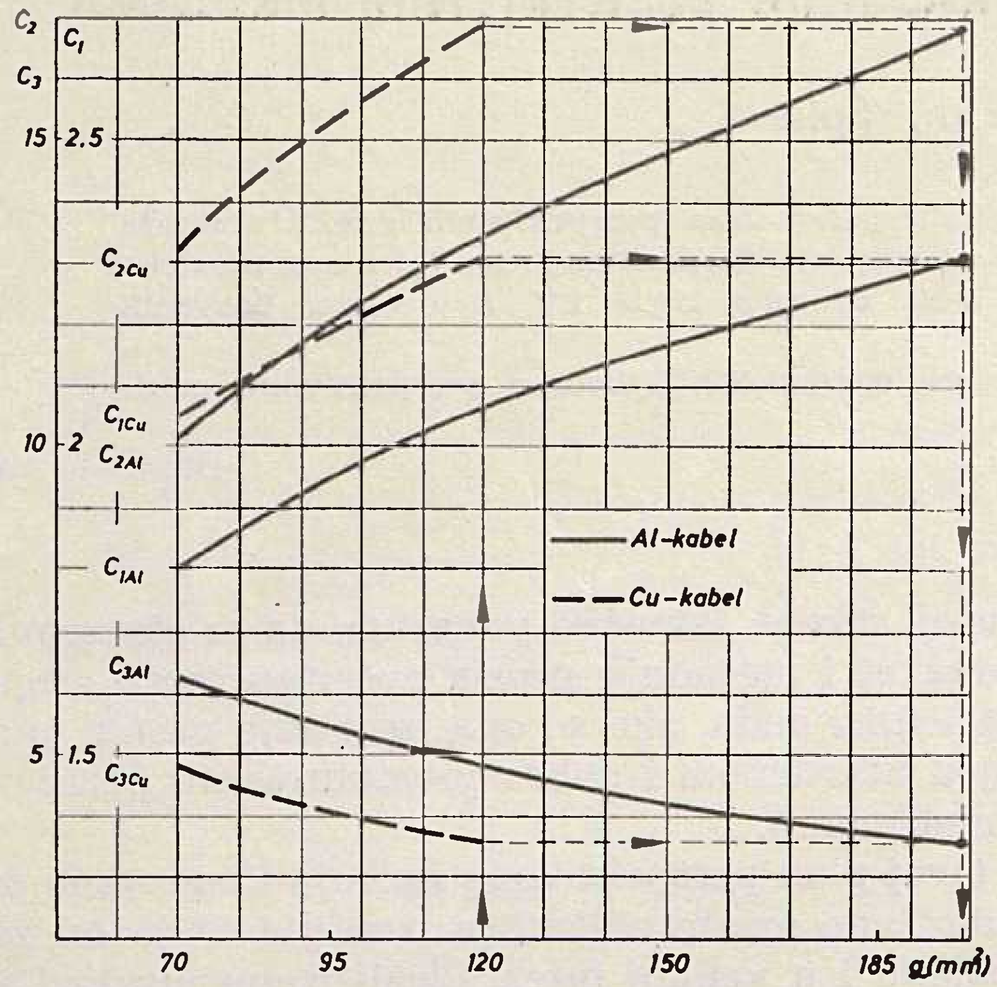
— Optimalni broj izvoda 10 kV:

$$n = C_3 \cdot \sqrt[3]{\sigma} \text{ [MW/km}^2\text{]} \qquad (3$$

U formulama (1), (2), i (3) znači:

σ — presječna površinska gustoća opterećenja u (MW/km²);

C1, C2 i C3 — karakteristične konstante koje ovise o dijelu cijene transformatorske stanice neo-



Sl. 1. Grafičko određivanje ekonomičnog ekvivalentnog presjeka Al-kabela 10 kV gradskih TS 35/10 kV

C_1 — Konstanta optimalnog radiusa
C_2 — Konstanta optimalne snage
C_3 — Konstante optimalnog broja izvoda

Primjer: $q_{Cu} = 3 \times 120$ mm² odgovara $q_{Al} = 3 \times 198$ mm² odabran standardni presjek $q_{Al} = 3 \times 180$ mm²

visne o snazi, naponu, ekonomskoj gustoći struje mreže 10 kV, te o vrsti i presjeku kabela 10 kV. Vrijednost konstanti C1, C2 i C3 iz formule (1), (2) i (3) za različite presjeke aluminijskih kabela 10 kV gradskih TS 35/10 kV prikazani su u dijagramu 1, a za TS 110/10 kV u dijagramu 2. U tim dijagramima su radi usporedbe unesene vrijednosti ovih konstanti i za slučaj primjene bakrenih kabela.

Iz dijagrama 1 i 2 moguće je za zadani presjek kabela 10 kV i uz poznati iznos površinske gustoće opterećenja odrediti optimalnu veličinu gradskih TS 35/10 kV i TS 110/10 kV uz primjenu aluminijskih kabela u perspektivnim gradskim mrežama.

Osim toga, pomoću dijagrama 1 i 2 moguće je za svaki presjek kabela 10 kV odrediti odgovarajući najekonomičniji ekvivalentni presjek.

Dobiveni iznos najekonomičnijeg ekvivalentnog presjeka aluminijskih kabela 10 kV prema dijagramu 1 i 2 potrebno je također provjeriti i na ostale kriterije mjerodavne za izbor presjeka i to:

1. kod dozvoljenog trajnog opterećenja;
2. kod termičke opteretivosti u kratkom spoju;
3. kod dozvoljenog pada napona;
4. kod ukupnih godišnjih troškova.

Za uobičajene dužine kabela 10 kV u gradskim mrežama kriterij dozvoljenog pada napona obično ne predstavlja problem.

Kriterij godišnjih troškova zbog neekonomske cijene električne energije ne daje potpuno realni rezultat. Kontrolu najekonomičnijeg ekvivalentnog presjeka kabela 10 kV s obzirom na kriterij trajnog dozvoljenog opterećenja možemo za kabele domaće proizvodnje izvršiti prema tablici 1.

Dozvoljeno trajno opterećenje Cu-kabela i Al-kabela 10 kV

Tablica 1

Presjek kabela u (mm²)	3 × 50	3 × 70	3 × 95	3 × 120	3 × 150	3 × 185
Doz. traj. opteref. Cu-kabela u (A)	165	200	240	280	320	362
Doz. traj. opteref. Al-kabela u (A)	130	160	190	225	255	290

Pod dopuštenim maksimalnim trajnim opterećenjem kod kabela 10 kV u gradskim električnim mrežama podrazumijeva se slučaj kada jedan izvod 10 kV, zbog kvara na početku drugog izvoda, preuzima i njegovo puno opterećenje.

Potrebni minimalni presjek kabela 10 kV s obzirom na kriterij termičke opteretivosti u kratkom spoju možemo općenito odrediti prema slijedećoj formuli:

$$Q_{min} = C \cdot I_t \cdot t^{0,5} \text{ [mm}^2\text{, kA, sek]} \qquad (4)$$

U formuli (4) znači:

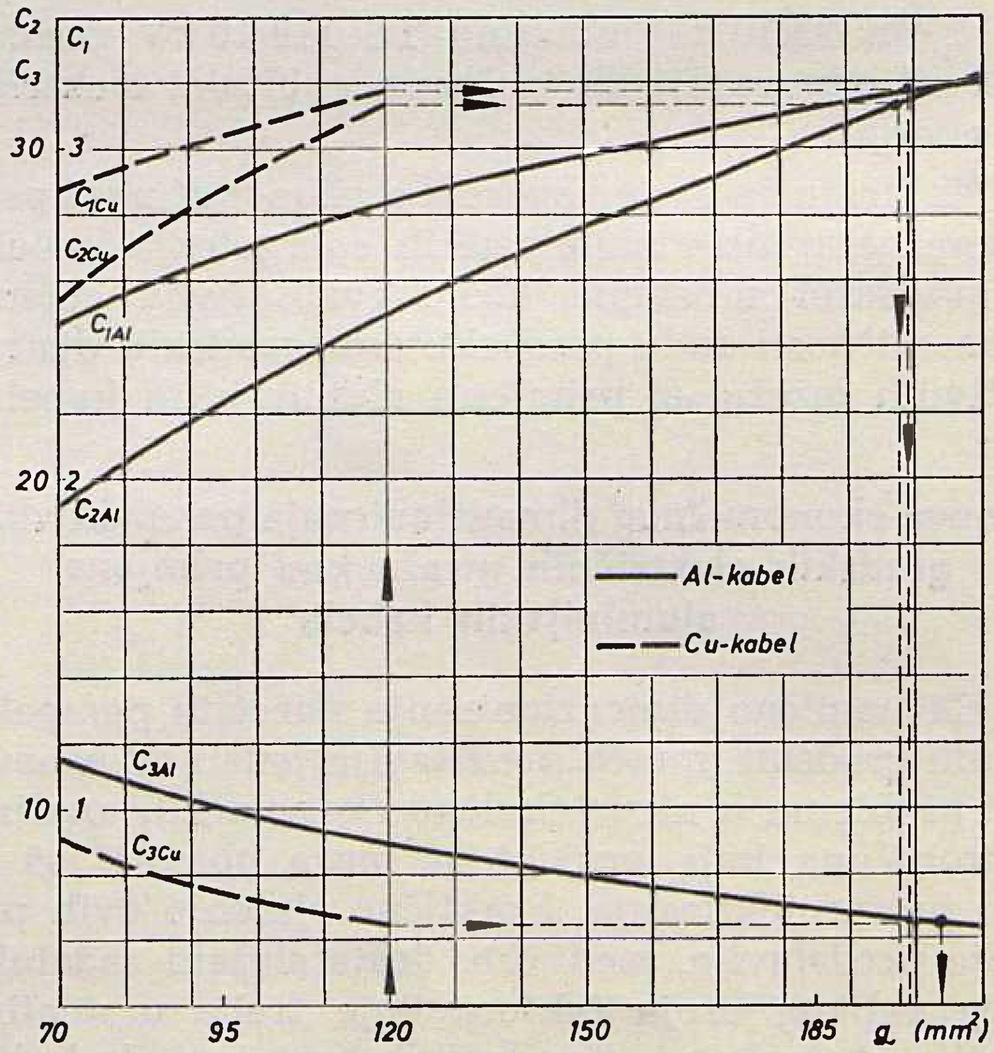
C — konstanta koja zavisi o vrsti kabela, dozvoljenoj maksimalnoj temperaturi u kratkom spoju i u normalnom pogonu, čije se vrijednosti za kabele 10 kV domaće proizvodnje nalaze u tablici 2.

Vrijednosti konstante C iz formule (4) za Cu i Al-kabele 10 kV

Tablica 2

Vrsta kabela	Cu-kabeli 10 kV	Al-kabeli 10 kV
Vrijednost konstante C	9	13,5

Ekonomični ekvivalentni presjek aluminijskih kabela perspektivnih gradskih distributivnih mre-



Sl. 2. Grafičko određivanje ekonomičnog ekvivalentnog presjeka Al-kabela 10 kV gradskih TS 110/10 kV

ža prema dijagramu 1 i 2 te njihova izdržljivost struje dozvoljenog trajnog opterećenja, kao i izdržljivost na termičko opterećenje u kratkom spoju u odnosu na odgovarajuće iznose presjeka bakrenih kabela, prikazano je u tablici 3.

Ekonomični ekvivalentni presjeci Al-kabela 10 kV i rezultati kontrole na trajno opterećenje strujom i termičko opterećenje u kratkom spoju

Tabela 3

Presjek Cu-kabela 10 kV (mm^2)	3 × 70	3 × 95	3 × 120	3 × 150
Ekonom. ekviv. presjek Al-kabela 10 kV	3 × 120	3 × 150	3 × 185	3 × 240
$\frac{I_{n,Cu}}{I_{n,Al}}$	1,12	1,06	1,03	1,06
$\frac{Q_{Cu,min}}{Q_{Al,min}}$	1,1	1,04	1,01	1,05

Iz tablice 3 je vidljivo da bi ekonomični ekvivalentni presjeci, aluminijskih kabela bili više opterećeni u normalnom pogonu, i u slučaju kratkog spoja, od odgovarajućih presjeka bakrenih kabela. Praktički, svi kabeli 10 kV gradskih mreža su u normalnom pogonu opterećeni tek s oko 5 % od svoje nazivne struje, a opterećenje im se približava punoj nazivnoj struji tek u slučaju prebacivanja cijelog opterećenja jednog drugog izvoda 10 kV za slučaj kvara na samom njegovom početku, što je u praksi vrlo rijetko. Osim toga, mjerenja pokazuju, da struje kratkog spoja u elektroenergetskim postrojenjima gradskih distributivnih mreža iznose tek oko 80 % od iznosa dobivenih računski, na osnovu čega slijedi zaključak, da su ekonomični ekvivalentni presjeci aluminijskih kabela u pogledu izdržljivosti na dozvoljena strujna opterećenja, kao i na termička opterećenja u kratkom spoju, praktički jednako vrijedna kao i odgovarajući presjeci bakrenih kabela 10 kV.

Usporedba ekonomičnosti primjene bakrenih i aluminijskih kabela u gradskim električnim mrežama

Kod izbora ekonomičnog ekvivalentnog presjeka aluminijskih kabela u perspektivnim mrežama, kao mjera ekonomičnosti može poslužiti usporedba ukupnih godišnjih troškova. Budući da ekonomičnom ekvivalentnom presjeku aluminijskog kabela 10 kV, uz istu površinsku gustoću opterećenja, odgovara isti iznos optimalne veličine gradskih TS 35/10 kV, odnosno TS 110/10 kV kao i odgovarajućem presjeku bakrenih kabela (dijagrami 1 i 2), ekonomičniji će biti onaj kabel koji ima manje ukupne godišnje troškove. Ukupni godišnji troškovi kabela, kao što je poznato, obuhvaćaju:

— godišnje troškove amortizacije, kamata i investicionog održavanja koji se mogu izraziti u postocima (p%) od ukupnih troškova polaganja i nabavne cijene kabela tj.

$$T_p = \frac{p}{100} \cdot (C_G + C_K) \cdot l \qquad (5)$$

Za usporedbu ekonomičnosti dovoljno je uzeti odnos:

$$\frac{T_{p,Cu}}{T_{p,Al}} = \frac{C_G + C_{k,Cu}}{C_G + C_{k,Al}} \qquad (6)$$

U formuli (6) znači

C_G — Ukupni građevinski troškovi kopanja i otkopavanja kabelskog kanala čije su vrijednosti za električne mreže grada Splita dane u tablici 4.

Ukupni građevinski troškovi kopanja i zatrpavanja kabelskog kanala 10 kV

Tablica 4

Cu-kabeli i Al-kabeli napona	10 kV	1 kV
Ukupni građ. troškovi polaganja kabela (N. din/m)	70	60

C_k — ukupni elektromontažni troškovi, koji obuhvaćaju nabavku, transport i polaganje kabela čije vrijednosti su u tablici 5.

Iznos elektromontažnih radova Cu i Al-kabela 10 kV

Tablica 5

Nazivni napon kabela	Vrst kabela	Ukupni troš., nabav., transp. i primjene kabela (N. din/m)				
		3 × 70	3 × 95	3 × 120	3 × 150	3 × 185
10 kV	Cu-kabel	85	100	115		
	Al-kabel	78	91	104		

— godišnji troškovi gubitaka el. energije čiji se odnos može odrediti iz iznosa:

$$\frac{T_{el,Cu}}{T_{el,Al}} = \frac{\rho,Cu \cdot Q,Al}{\rho,Al \cdot Q,Cu} \qquad (7)$$

Kao mjera ekonomičnosti primjene bakrenih, odnosno aluminijskih kabela može poslužiti i usporedba optimalnog i stvarnog opterećenja kabela tj.:

$$\frac{I_{opt}}{I_n} = \frac{i_e \cdot Q}{I_n} \qquad (8)$$

Usporedba ekonomičnosti primjene bakrenih i ekvivalentnih presjeka aluminijskih kabela prema izrazima (6), (7) i (8) za energetske kabele 10 kV prikazana je u tablici 6.

Na osnovu rezultata usporedbe ekonomičnosti primjene bakrenih kabela i odgovarajućih ekvivalentnih presjeka aluminijiskih kabela 10 kV prikazanih u tablici 6 rezultira slijedeće:

— Ukupni investicioni troškovi bakrenih kabela su veći u odnosu na odgovarajuće ekvivalentne presjeke aluminijskih kabela 10 kV, dok su istovremeno troškovi gubitaka električne energije bakrenih kabela nešto niži.
Ukupni godišnji troškovi ekvivalentnih aluminijskih kabela su ipak niži od odgovarajućih presjeka bakrenih kabela.

Rezultati usporedbe ekonomičnosti primjene Cu i Al kabela 10 kV

Tablica 6

Presjek Cu-kabela 10 kV Q_{Cu} [mm²]	3 × 70	3 × 95	3 × 120
Ekonomični ekvivalentni presjek Al-kabel Q_{Al} (mm²)	3 × 120	3 × 150	3 × 185
Odnos invest. troškova $\frac{T_{p,Cu}}{T_{p,Al}} = \frac{C_G + C_{k,Cu}}{C_G + C_{k,Al}}$	1,05	1,005	1,06
Odnos troš, gubit. el. energ. $\frac{T_{el,Cu}}{T_{el,Al}} = \frac{\rho_{Cu} \cdot Q_{Al}}{\rho_{Al} \cdot Q_{Cu}}$	1,08	0,995	0,975
Odnos opt. i naziv. opteréć. Cu-kabela $\frac{I_{ek,Cu}}{I_{n,Cu}} = \frac{i_{e,Cu} \cdot Q_{Cu}}{I_{n,Cu}}$	0,88	0,99	1'07
Odnos optim. i naziv. opteréć. Al-kabela $\frac{I_{ek,Al}}{I_{n,Al}} = \frac{I_{e,Al} \cdot Q_{Al}}{I_{n,Al}}$	0,77	0,85	0,92

Optimalna opterećenja bakrenih i ekvivalentnih aluminijskih kabela su znatno iznad njihova stvarnog opterećenja koja u praksi iznose tek oko 50 % od njihove nazivne struje, zbog potrebe međusobnog prekapčanja izvoda 10 kV u slučaju kvara.

Optimalna opterećenja ekvivalentnih presjeka aluminijskih kabela su međutim znatno bliža stvarnom opterećenju u praksi i niža su u prosjeku za sve presjeke za oko 15 % od optimalnih opterećenja odgovarajućih presjeka bakrenih kabela. Iz ovoga slijedi, da je primjena aluminijskih kabela u gradskim distributivnim električnim mrežama, promatrano s ovog stanovišta, znatno ekonomičnija od odgovarajućih presjeka bakrenih kabela.

U perspektivnim gradskim distributivnim električnim mrežama, u kojima se može očekivati distribucija električne energije uz ekonomsku cijenu električne energije, koja bi trebala biti viša od sadašnje i kojoj će odgovarati niže vrijednosti ekonomske gustoće struje, kao što rezultati ove analize pokazuju, primjenom aluminijskih kabela postigli bi se još ekonomičniji rezultati.

Analognim postupkom može se izvršiti analiza ekonomičnosti primjene aluminijskih kabela u perspektivnim gradskim distributivnim mrežama niskoga napona, kod čega se mogu očekivati slični rezultati. Čak više! Zbog manje rezerve u kabelima niskog napona (za učvorene i zamkaste mreže oko 20 %) može se očekivati da će opterećenja perspektivnih gradskih distributivnih električnih mreža niskog napona kod primjene aluminijskih kabela biti mnogo bliže optimalnom opterećenju nego kod kabela 10 kV.

Zaključak

Na osnovu rezultata analize ekonomičnosti aluminijskih energetskih kabela u perspektivnim gradskim mrežama može se zaključiti:

a) Pri planiranju perspektivnih gradskih distributivnih mreža kod primjene aluminijskih energetskih kabela optimalne vrijednosti osnovnih parametara mreže moguće je odrediti tek na osnovu posebne tehničko-ekonomske analize s obzirom na usporedbu investicionih troškova mreže i odgovarajućih trafostanica, jer se u slučaju primjene bakrenih, odnosno aluminijskih kabela dobivaju različiti rezultati.

b) Za distributivne mreže s već definiranim veličinama gradskih distributivnih trafostanica i presjecima bakrenih kabela, potrebno je odrediti ekonomične ekvivalentne presjeke aluminijskih kabela koji se onda moraju još kontrolirati i na ostale kriterije mjerodavne za dimenzioniranje energetskih kabela.

c) Usporedba ekonomičnosti primjene aluminijskih kabela u odnosu na ekvivalentne presjeke bakrenih kabela u perspektivnim gradskim mrežama, pokazuje, da se primjenom aluminijskih kabela mogu očekivati ekonomičnija rješenja i to ne samo prema kriteriju manjih ukupnih godišnjih troškova, već i prema kriteriju optimalnog opterećenja u pogonu. Iz ovoga slijedi i zaključak, da je primjena aluminijskih kabela u perspektivnim gradskim distributivnim električnim mrežama ekonomski opravdana!

Literatura

1. B. L Ajzenberg i dr., *Gorodskie električeskie seti*, Moskva, 1958.
2. H. Witte, *Handbuch der Energiewirtschaft*, Leipzig 1963.
3. »Elka« Zagreb: *Aluminij u kabelskoj industriji*, Zagreb 1966.
4. J. Nevešćanin, *Optimalna veličina gradskih* TS 35/10 kV *i* TS 110/10 kV, CIGRE, Mostar 1966.

Naslov pisca: Josip Nevešćanin, dipl. ing., Elektrodalmacija, Split, Radničko šetalište 40

Indeksi cijena proizvodnje elektroenergije, proizvodnje i prerade nafte te u obojenoj metalurgiji nisu se mijenjali od siječnja na ožujak. U proizvodnji ugljena indeks cijena je lagano opao (za 0,3 %) zbog pada cijena mrkog ugljena za 0,2 %, lignita za 0,6 % i sušenog lignita za 0,2 %. U crnoj metalurgiji je indeks cijena pao za 1 %, a u elektroindustriji je pao za 0,3 % na što je utjecao pad cijena rashladnim vitrinama, akumulatorima od 6 V, električnim štednjacima i džepnim baterijama. Najveći pad cijena je bio kod električnih štednjaka za 8,7 %, dok su hladnjacima za trgovinu cijene porasle za 2,7 %. U kemijskoj industriji cijene su porasle za 1 % još u veljači, a u industriji građevinskog materijala za 0,3 % zbog porasta cijena blokova za zidanje, pune cigle i dr. U proizvodnji i preradi papira indeks cijena je pao za 0,1 %.

Indeksi cijena proizvođača

Tablica 1

Grana djelatnosti	1966 / 1965	ožujak 1968 / 1966	ožujak 1968 / ožujak 1967	ožujak 1968 / siječanj 1968
Proizvodnja el. energije	122	100	100	100
Proizvodnja ugljena	108	100	100	100
Proizvodnja i prer. nafte	97	100	100	100
Crna metalurgija	120	99	99	99
Obojena metalurgija	125	105,3	102,1	100
Elektroindustrija	107	104,3	101	100
Kemijska industrija	108	104,2	102	101
Industrija grad. materijala	103	113,1	109.6	101
Proizvodnja i prer. papira	104	101	101	100

Indeks cijena na malo za ogrjev i osvjetljenje je u ožujku pao za 0,97 %, a u odnosu na ožujak 1967. je bio viši za 2 %. Električnim aparatima se indeks cijene nije mijenjao u posljednja dva mjeseca, kao niti tekućem gorivu i mazivu.

Indeks troškova života je porastao u ožujku za 3,4 %, dok je u odnosu na isti mjesec prošle godine viši za 7,6 %. Na porast troškova najviše je utjecao porast troškova ishrane, koji je iznosio 7,0 %, zatim troškovi za kulturu i razonodu za 0,8 %, za duhan i piće za 0,4 %, te za odjeću i obuću, zatim stan i higijenu za 0,3 %. Istovremeno u grupi ogrjeva i osvjetljenja bio je lagani pad cijena u odnosu na protekli mjesec.

Prosječna nominalna primanja su od 822 dinara u studenom pala na 783 dinara u siječnju 1968. Pri tome su u privredi nominalna primanja snižena za 49 dinara, a u neprivredi su porasla za 12 dinara. Dok su primanja ukupna, kao i primanja u privredi, u siječnju niža od primanja prosječno realiziranih u 1967. godini, u neprivredi su ona porasla. Na osnovu toga indeksi nominalnih primanja u odnosu na 1967. iznosili su u siječnju za privredu 99, za neprivredu 104, a ukupno 99. Realna primanja pokazuju istu tendenciju razvoja, te su indeksi za isto razdoblje u privredi iznosili 95, u neprivredi 100, te ukupno 95. U okviru ovakvih kretanja indeksa nominalnih primanja po granama djelatnosti, za elektroenergiju je iznosio u siječnju 94, kao posljedica zamrzavanja osobnih dohodaka, u uglju i koksu 114, u nafti 107 itd.

Indeksi troškova života

Tablica 2

Strukrura	1967 / 1965	1966 / srpanj 1965	ožujak 1968 / 1967	ožujak 1968 / ožujak 1967	ožujak 1968 / siječanj 1968
Ukupno	131,8	109,5	108	107	103,4
Ishrana	123,6	107,7	112	109,8	107,8
Duhan i piće	152,1	117,8	101	100	100
Odjeća i obuća	138,9	106,6	104	106,2	101
Stanarina, voda i dr.	161,2	124,6	121	122,3	100,8
Ogrjev i osvjetljenje	121,0	125,8	102	102	100
Pokućstvo	126,3	107,7	101	101	100
Higijena	151,4	144,6	102	106,2	102
Kultura i razonoda	142,5	106,6	108	109	108
Saobraćaj i PTT	135,0	106,6	103	103	101
Roba	128,1	109,2	108	107	104,8
Usluge	152,0	114,8	111	113,3	101

Količina novca u opticaju je u veljači za 5 % veća od prosjeka u 1967., a za 1,9 % manja od količine novca u opticaju u prosincu 1967.

Po fizičkom opsegu proizvodnje elektroenergije nivo iste u veljači bio je niži od proizvodnje u siječnju za 4,5 %, a za 8 % viši od proizvodnje u istom mjesecu u 1967. U strukturi proizvodnje poraslo je učešće hidroenergije na 63 %, od 61,3 % koliko je to bilo u siječnju. Proizvodnja ugljena je u veljači niža od proizvodnje u siječnju za 2,7 %, a u odnosu na isti mjesec u 1967. viša za 4 %.

Proizvodnja nafte u veljači je smanjena za 11,5 % u odnosu na siječanjsku proizvodnju, međutim je veća od proizvodnje ostvarene u istom mjesecu u 1967.

Ukupna industrijska proizvodnja iznosila je u veljači 95 % prosječne proizvodnje ostvarene u g. 1967., a u siječnju mjesecu 90 % prosječne mjesečne proizvodnje. U odnosu na iste mjesece u 1967. godini u siječnju je ostvaren porast za 2,3 %, a u veljači ja 2,2 %.

B. Tilić

ANKETA O UVOĐENJU NUKLEARNE ENERGIJE U ELEKTROPRIVREDU AUSTRIJE

U Austriji je prošle godine časopis »Energiewirtschaft« proveo anketu kod državnih i privrednih krugova o potrebi i vremenu uvođenja nuklearnih elektrana u elektro-energetski sistem.

Vrlo je instruktivan odgovor generalnog direktora austrijskog Udruženog poduzeća za elektroprivredu dipl. ing. Hintermayer-a objavljen u br. 31/32 navedenog časopisa, iz kojeg navodimo glavne dijelove:

Prikazati mogućnosti uklapanja nuklearne elektrane u Austriji veoma je kompleksan problem. Da se može zauzeti objektivno stanovište treba najprije dobro osvijetliti odlučujuće kriterije. Za Austriju je usporedba moguća samo s takvom državom, koja ima sličan standard i odgovarajuću privrednu strukturu. Donekle se može upotrebiti i podatke i studije Evropske ekonomske zajednice:

Prosječno Evropsko ekonomska zajednica daje 5 — 7 % svog nacionalnog dohotka za investicije u energetici. Udio troškova energije u troškovima robne proizvodnje je između 2 i 25 %. Računa se s porastom energetske potrošnje do 1980. s godišnjim trendom od 4,4 %. Sada se više od polovine potrebne energije uvozi.

Osnovne postavke energetske politike Evropske ekonomske zajednice su slijedeće:

1. osigurati jeftino snabdijevanje energijom, kod čega nije mjerodavna današnja tržišna cijena, nego najniži troškovi za Zajednicu u dugoročnoj perspektivi
2. sigurnost i stabilnost snabdijevanja kako u pogledu cijena tako i količina
3. slobodno tržište i jednaka podobnost za snabdijevanje svim vrstama energije
4. regulirana konkurencija među raznim nosiocima dobave energije
5. kod ekonomski opravdanih supstitucija energetskih izvora treba izbjegavati socijalne i regionalne poremećaje
6. treba uzimati u obzir interes radnika i regionalnu situaciju zaposlenja, te u razumnim rokovima provesti saniranje ugljenokopa i istodobno postaviti program za druge mogućnosti zaposlenja.

Ovakav koncept nije postavljen samo radi sve većeg uvoza i radi toga sve manje sigurnosti u snabdijevanju energijom, nego i radi promjene strukture energetskih nosilaca.

Udio energetskih nosilaca bio je:

	% 1950.	1965.
kameni ugljen	74	38
smeđi ugljen	9	6
nafta	10	45
zemni plin	—	4
vodne snage	7	7
	100	100

Prvi put je nuklearna energija došla do izražaja 1966. sa 0,4%.

Prognoza za 1980. u Evropskoj ekonomskoj zajednici je slijedeća:

kameni ugljen udio	9 — 16%
smeđi ugljen	3 — 3%
nafta	64 — 51%
zemni plin	12 — 15%
vodne snage	4 — 4%
nuklearna energija	8 — 11%
	100 —100%

Veći udio iz ugljenokopa, koji se nastoji postići, može se ostvariti samo državnom pomoći. Ipak se predviđa i daljnji slabi porast uvoza energetskih sirovina.

Podaci za Austriju: Godišnja potrošnja: 16 milijardi kWh, maksimalno opterećenje 2500 MW.

Potrošnja primarne energije porasla je od 1954. prosječno godišnje za okruglo 5 %; ovaj trend porasta samo malo se razlikuje od porasta btto nacionalnog proizvoda, dok je potrošnja električne energije u istom razdoblju rasla godišnje blizu 7 %.

Udio ugljena pao je od 72,4 % u 1950. godini na 32,5 %, udio nafte porastao je od 8,4 % na 34,8 %, zemnog plina od 1,7 na 9,7 % i udio vodnih snaga od 17,5 na 23,0 %. Još 1955. pokrivala je Austrija 88,4 % svoje energetske potrošnje iz vlastitih izvora, ali od tada je taj udio stalno opadao i postigao 1966. samo 68,6 %. Subvencija radnika iznosila je 1966. u Austriji po toni 8,26 S, dok je npr. u Francuskoj bilo 73 S, u Nizozemskoj 45 S i Zapadnoj Njemačkoj 165 S.

U Austriji problem uvođenja nuklearne elektrane ne zavisi samo o ugljenu, nego i o izgradnji vodnih snaga. Austrija ima ekonomski raspoloživ vodni potencijal okruglo 39 TWh godišnje, od čega je polovina iskorištena, računajući s objektima u izgradnji. Vršne akumulacione elektrane bit će i u vrijeme nuklearne energije neophodne i konkurentne. Usporedba između vodnih snaga i nuklearne energije dolazi u obzir samo u području temeljnih opterećenja, dakle kod protočnih elektrana. Međutim ovdje dolaze do izražaja i mnogi drugi utjecaji kao što su održavanje plovnosti, reguliranje vodostaja itd.

Nuklearna elektrana je prema današnjem stanju razvoja ekonomski usporediva tek od izvjesne veličine i od određenog broja sati minimalnoga godišnjeg iskorištenja. Do sada je najmanja snaga u tom smislu 350—400 MW, a najmanje godišnje iskorištenje je 6.500 sati.

Novi projekti nuklearnih elektrana, ukoliko se ne radi o prototipovima leže između 600 i 800 MW.

Kod postrojenja koja su u pogonu ili u izgradnji, snage 250—350 MW, ne dobiva se nikakovo značajno poboljšanje ekonomičnosti u usporedbi s konvencionalnim termoelektranama na ulje, plin ili ugljen. Kako ekonomičnost nuklearnog postrojenja dolazi do izražaja tek kod 6.500 sati, to je jasno, da ovakove elek-

trane ulaze u područje rada postojećih protočnih hidroelektrana, a to znači, da se nuklearna elektrana ne može potpuno plasirati kod ispravnog iskorištavanja raspoloživog voda, ili da se voda mora neiskorištena puštati preko brana. Također se ne može spriječiti ni preklapanje s postojećim termoelektranama, premda se ova poteškoća može lakše prebroditi. Treba međutim upozoriti, da se stalni troškovi zato neiskorištenih termoelektrana pribrajaju troškovima nove nuklearne elektrane.

U Austriji je već 1966. opaženo, da je smanjen porast konzuma, a i tokom 1967. se pokazalo isto. Na sastancima UCPTE je pitanje porasta potrošnje bilo temeljito razmatrano, jer s izuzetkom Zapadne Njemačke, Švicarske, Luksemburga i Austrije, sve ostale zemlje UCPTE-a pokazuju veći porast potrošnje.

Studijama u Njemačkoj, Italiji i Portugalu se pokazalo, da je stagnacija u industriji razlog smanjenju porasta. Naprotiv u kućanstvima, obrtu i poljoprivredi u čitavoj Evropi ostaje stopa porasta od 10 % nepromijenjena.

Pod pretpostavkom da neće doći do bitnijih promjena u tarifama i da će se stagnacija porasta u potrošnji prebroditi pretpostavljeno je u Austriji za perspektivne procjene trend porasta od 6,0 %. Dogovori između Udruženog poduzeća s regionalnim poduzećima i odgovarajuće studije pokazale su, da se porast potrošnje do 1971. može pokriti s elektranama, koje su u gradnji. Postavljanje nuklearne elektrane do tog vremena uopće ne dolazi u obzir, a isto tako ne izgleda vjerojatno da bi se mogla izvoziti električna energija u susjedne zemlje na bazi nuklearne elektrane.

Računi pokazuju da bi nuklearna elektrana od 350 MW sa godišnjom proizvodnjom od 2,3 milijarde kWh mogla doći u obzir tek od 1980. i to pod pretpostavkom, da se ne gradi ni jedna druga temeljna elektrana. Tek ako se uzme do znanja, da jedan reaktor postigne svoju punu snagu nakon nekoliko mjeseci i ako se uzme rok od 2 godine za postizavanje pune proizvodnje, onda bi se toliko ranije nuklearna elektrana mogla pustiti u pogon.

Prema internacionalnim preporukama treba da momentalna rezerva jedne mreže bude 5 % od maksimalnog opterećenja najmanje, ali jednaka snazi najveće proizvodne jedinice. Prema tome u godini puštanja u pogon 350 MW jedinice kod maksimalnog opterećenja sistema od 4000—5000 MW, rezervna snaga bi trebala biti 200—250 MW. Međutim kako se vidi to je premalo pa povećanje treba da ide na teret nuklearne elektrane.

U pogledu lokacije za nuklearnu elektranu preporučljivo je da ona bude u blizini težišta opterećenja, ali kod toga ne treba zaboraviti, da se moraju predvidjeti i raspoloživi rezervni prenosni kapaciteti za punu snagu. Radi toga treba računati sa dosta znatnim povišenjima investicionih iznosa, koji su to veći, što se izabire veća snaga postrojenja.

O ekonomskim rezultatima uklapanja nuklearne elektrane postoje veoma proturječne informacije a iskustvo govori da se pretpostavke u pogledu investiranih troškova u početku gradnje jako razlikuju prema onima, koji se ostvaruju.

Kod izvedenih nuklearnih postrojenja, ili kod onih u gradnji riziko je preuzimalo društvo, odnosno nacionalne ili internacionalne grupacije putem povoljnih kredita i dotacija.

Ne može se također zanemariti da i konvencionalni nosioci energije, ugljen, nafta i zemni plin, imaju jake pozicije u privredi i da se brane u konkurentnoj borbi i da, ako je potrebno, znatno smanjuju cijene.

U zaključku generalni direktor Hintermayer kaže, da nema sumnje da će u Austriji doći do izgradnje nuklearne elektrane kada njena ekonomičnost i sigurnost budu dokazane, a to da se najranije može računati 1975., a najvjerojatnije 1980. godine i to naročito zato, što se ne može potpuno zapustiti izgradnja protočnih hidroelektrana. U svakom slučaju elektroprivreda ne može sama na sebe preuzeti opterećenja i rizik izgradnje, nego tu treba da sudjeluje republika Austrija.

B. B.

OPSKRBA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM OSNOVA I PREDUVJET ZA SVJETSKE TEHNIČKE NAPRETKE

Davna nastojanja čovjeka, da se uz dovoljnu ishranu i odijevanje oslobodi što više tjelesnog rada, brzo su izazvala životu važnu potrebu za energetskom opskrbom. U postepenom razvoju zadovoljavanja ove potrebe postignut je nedvojbeno najsavršeniji oblik kroz opskrbu električnom energijom. Pomoću električne energije uspjelo je čovječanstvu ostvariti neslućene mogućnosti za napredak na svim područjima tehnike, a time započeta tehnička revolucija postala je najdjelotvorniji put, da se svim ljudima zemlje pomogne do visokog životnog standarda. Tako je opskrba električnom energijom već danas jedan od najvažnijih preduvjeta za egzistenciju čovječanstva, a u budućnosti će ona to biti još mnogo više nego do sada, zbog uvijek stalno i sve više rastuće gustoće naseljenosti.

Bit će od interesa na temelju markantnih primjera prikazati, kako je jako opskrba električnom energijom postala temeljem i pokretnom snagom za tehnički napredak najvećeg značaja.

Električna energija ima tri osnovna svojstva, koja su je učinila najsavršenijim energetskim oblikom, a time i pokretnom snagom za prekretne tehničke napretke. Ta su svojstva:

1) Putem električne energije daju se praktički učiniti korisnim sve sirove energije, kao što su malovrijedna goriva, smeće, zabačene vodne snage, plima i oseka, toplina zemlje i mora, atomska energija.

2) Električna energija dade se na velike udaljenosti s visokim stupnjem djelovanja prenositi i sve do najmanjeg potrošača lako i sigurno raspodjeljivati.

3) Za potrošača je ona jedina korisna energija, koja se bez iznimke dade upotrebiti za sve s energetskom potrebom vezane procese, kao što su:

— rasvjeta, mehanički pogon, saobraćajni pogon, elektrotermija, elektrokemija, medicinske i biološke svrhe, dojavna služba i mnoge druge svrhe.

Električna rasvjeta zadovoljava sve zahtjeve komfora, higijene, sigurnosti, rasvjetne snage i vjernosti boja, tako da se pomoću nje dadu postići svi rasvjetni efekti koje moderna civilizacija zahtijeva počev od stanova, tvorničkih hala, operacionih dvorana, ulica i trgova, kazališta, projektnih dvorana, izletišta itd.

Opskrba elekričnom energijom odterećuje mnogo djelotvornije i obuhvatnije nego drugi energetski oblici čovječanstvo od tjelesnog rada. Uz pretpostavku da odrastao čovjek ima stalni tjelesni učin od 75 wata, to prema sigurnim procjenama stoji čovječanstvu kroz elektroenergetsku opskrbu oko 16 milijardi električnih »robota« na raspolaganju, a čiji se broj dade skoro proizvoljno povećati ne ugrožavajući pri tome ljudsku ishranu. Električni pogon učetverostručio je radnu proizvodnost proizvodnih uređaja, poboljšao kvalitetu proizvoda i znatno povisio transportnu sposobnost transportnih i saobraćajnih postrojenja. Uklanjanjem transmisijskog pogona i zamjenom s pojedinačnim električnim pogonom stvoren je put djelolično ili posve automatski djelujućem »misaonom« proizvodnom stroju.

Mnoge brojne alatljike, ventilatori, pumpe, kućanski aparati, dadu se uopće samo elektromotorno pokretati. Programatski upravljane valjaonice i lančane trake u tvornicama mogu jedino da rade pomoću automatski upravljanih i ugođavanih elektromotora. Električni motor je nenadomjestiv za pogon u dalekovodnoj opskrbi vodom, plinom i uljem. Potrebni učin vođenja ugljenika bilo je moguće postići samo pomoću električne energije.

U proizvodnji papira i tekstilnoj industriji omogućili su upravljivi električni pojedinačni pogoni znatno povisiti proizvodni kapacitet, ekonomičnost proizvodnje i tehnološku kvalitetu proizvoda.

U poljoprivredi uspjelo je pomoću elektromotora povećati produktivnost, a pogoni industrije živežnih namirnica, velepekare, klaonice, hladnjače, žitni silosi i drugo mogu, visokim zahtjevima za produktivnost, čistoću i higijenu, udovoljiti samo primjenom električnih zagona.

Naročito zamašnim impulsima napretka zahvaljuje opskrbi električnom energijom osobni i teretni saobraćaj. Masovni saobraćaj velegradova dade se ovladati jedino električno pokretanim vozilima, podzemnim željeznicama i gradskim brzim željeznicama. U budućnosti može se očekivati u centrima velegradova zamjena sadašnjih vozila motorima na izgaranje, električnim vozilima na baterije, te uvođenje samoposlužnih automata za prodaju električne energije za punjenje akumulatorskih baterija, što će doprinijeti oslobađanju gradske atmosfere od otrovnih ispušnih plinova. Elektrifikacijom željeznica postizava se povećanje transportnog kapaciteta kroz veću brzinu vožnje i povećanje korisnog tereta. Uz to dadu se postići i znatne ekonomske koristi, jer se za trakcione svrhe mogu koristiti i otpadna goriva, vodne snage i atomska energija. Transportna sposobnost električne vuče četverostruka je prema onoj parne vuče. Povećanje vozne brzine, korisno kočenje u brdovitim predjelima, bežično daljinsko upravljanje vlakova bez upravljača, automatski vučni pogon, daljnje su prednosti isključivo električne vuče.

Brzina vožnje električnih vlakova prekoračila je 200 km/sat, a pokusne brzine na francuskim željeznicama postignute su i od 331 km/sat. Od naročitog je značaja ekonomičnost elektrovuče. Usporedba ekonomičnosti željezničkog transporta sa vučom na paru sa elektrovučom pokazuje znatnu prednost elektrovuče, koja proizlazi iz njenog povoljnog energetskog stupnja djelovanja.

Stupanj djelovanja dobivanja korisne energije na zagonskoj osovini iz sirove energije, je kod parne vuče 7—10 %. Kod električne vuče stupanj djelovanja, uvažujući termičku sirovu energiju, iznosi 23—28 %. Efekt te razlike dade se dobro ilustrirati primjerom. Vlak od 400 tona pokretan parnom lokomotivom težine 160 tona prenosi samo 240 t kao korisni teret, koji može da bude transportiran sa jednom tonom kamenog ugljena na daljinu 75 km, što odgovara transportnom učinu od 240 t × 75 km = 18.000 tonakilometara. Vlak iste bruto transportne težine od 400 t pokretan električnom lokomotivom težine 80 t može da prenosi korisni teret od 320 t na 230 km daljine sa jednom tonom kamenog ugljena sagorjelog u termoelektrani, i postizava time transportni učin od 320 t × 230 km = 73.600 tonakilometara. Električna vuča u prikazanom primjeru ima prema parnoj vuči više nego četverostruki transportni učin. Na području dizanja i transporta tereta električni zagon doveo je naročito mnogostranom primjenom polu- ili puno-automatizacije do znatnog unapređenja i raznovrsnosti transportnih mogućnosti.

Dizalice i transportni uređaji na električni pogon, odlikuju se povećanom sigurnosti i brzinom rada, udobnim posluživanjem te tačnošću rada, a pored toga omogućuju i bežično daljinsko upravljanje.

Opskrba električnom energijom za toplinske svrhe već je kroz decenije postala čovjeku nenadomjestivi pomoćnik u kućanstvu, gastronomskim pogonima, u poljoprivredi i u bolnicama, a sada i na području grijanja prostorija. Električno grijanje, bilo kao akumulaciono, kontinuirano direktno-akumulaciono ili kao površinsko grijanje, omogućuje sve više da budu i stanovi i druge prostorije neprikljućene na toplane, proviđene najvišim ogrjevnim komforom.

U mnogim industrijama, ponajviše u metalurgiji, kemijskoj industriji, u metaloprerađivačkoj, keramičkoj i drvnoj industriji, elektrotoplina pridonijela je boljim, a i posve novim tehnologijama i omogućila dalekosežnu automatizaciju rada. Električno topljenje i sinterovanje, svarivanje, lemljenje, otvrđivanje, napuštanje, žarenje i pregrijavanje metala, sušenje i lijepljenje drva te električno pečenje keramike postali su, nadopunjeni eleksiranjem, galvaniziranjem, elektrostatičkim štrcajućim bojadisanjem, elektroforetskim lakiranjem, proizvodni postupci koji povrh dalekosežnog olakšanja rada stalno omogućuju bolje sposobnosti i osobine proizvoda.

Uz električne peći, koje se dadu već kroz svoje različite načine grijanja optimalno prilagoditi toplje-

nici, stoje sada još u metalurškim pogonima na raspoloženju elektronskozračne višekomorne peći, koje služe za taljenje, otplinjavanje i lijevanje metala pod visokim vakuumom.

Konačno ima se i primjeni električne energije zahvaliti nastajanje jedne veleindustrije, elektrokemijske industrije, čiji proizvodi iziskuju ogromne količine snage i čiji proizvodi trajno pridonose boljim životnim uvjetima čovjeka. Neka bude spomenuto, da se sa klorkali-elektrolizom dobivaju anorganske teške kemikalije — kalijeva lužina i klor, s elektrolizom taljevina važni laki metali aluminij i magnezij, a elektrotermički kalciumkarbid.

Proizvodnja 1 kg aluminija (tog važnog metala, čija je potrošnja svijeta g. 1965. iznosila 528.700 t, a za što je potrošeno najmanje 8 TWh električne energije) iziskuje oko 2 kg glinice Al_2O_3, 0,5—0,6 kg ugljenih elektroda, i oko 15 kWh električne energije, od čega oko 14 kWh u obliku istosmjerne struje.

Klor i kalciumkarbid su važne polusirovine za proizvodnju umjetnih tvari čija je primjena u stalnom rapidnom porastu. Aluminij uzdigao je zračni promet, omogućujući izradnju suvremenih aviona, na neočekivanu visinu. U visokogradnji omogućio je aluminij izradu, lijepih, impozantnih, a ujedno i jeftinih građevina.

Ali ne samo u materijalnom već i u kulturnom pogledu postala je čovjeku opskrba električnom energijom nenadomjestivi pomagač. Električno svjetlo, kinematografija, radio, televizija djeluju na električnoj energiji. Povrh toga mnogobrojni aparati elektromedicine i elektrobiologije — kao, primjerice, zubotehnička oprema, rendgen-aparati, električni kirurški nož, gamatron — nenadomjestivo su pomoćno sredstvo sadanjih ambulanti i bolnica, i ono omogućuje prosječno sve dulje uživanje, sve vrednijeg života.

Da bi mogao tehnički napredak u budućnosti držati korak s porastom pučanstva, trebaju istraživanja i iznašašća dati odlučujući doprinos. A i pri tome je u istraživačkim institutima svih struka, računskim centrima, radioastronomskim opservatorijima, radioteleskopima za svemirska putovanja, potrebna električna energija. Što više, neke od naprava ove vrste kao npr. vjetrovni kanali za aerodinamička istraživanja i centri za nuklearna istraživanja iziskuju učine jednake onima kao za opskrbu gradova srednjih veličina.

Zaključak

Nesumnjivo je da će tehnički napredak ostati kao i do sada tako i u budućnosti temelj čovječanstva, koje se eksponencijalno povećava, i s porastom pučanstva se utrkivati. Da u tome utrkivanju ostane tehnički napredak u svim vremenima pobjednikom, treba da istraživanja i razvijanja dadu na svim područjima čovjekova djelovanja odlučujući doprinos. Opskrba električnom energijom postala je čovjeku osnovna potreba, a nepobitno je utvrđena spoznaja, da će tehnički napredak — a s njim i životni standard čovječanstva sutrašnjice — biti više nego ikada određen odgovarajućom elektroenergetskom opskrbom. To nameće zahtjev, da za izgradnju elektroprivrednih uređaja budu prvenstveno pred svima ostalim potrebama pravovremeno osigurana neophodna investiciona sredstva, zemljišta, građevni materijal i građevni kapacitet, oprema i montažni kapacitet. Takav prioritet napose uvjetuje okolnost, što izgradnja mnogih uređaja za opskrbu električnom energijom, a ponajprije elektrana — također i kod planske tipizirane izgradnje i samih termoelektrana — iziskuju relativno dulje trajanje izgradnje, te je potrebno s njihovom izgradnjom započeti s dostatnom vremenskom prednosti ispred porasta elektroenergetskih potreba. Osiguranje neometanog tehničkog napretka i visoki životni standard čovječanstva sutrašnjice, uvjetovano je ponajprije dovoljnom, sigurnom i kvalitetnom opskrbom električnom energijom.

Prema: H. Schulze »Elektrizitätsversorgung—Grundlage und Voraussetzung für weltweite technische Fortschritte«

(»Elektrizitätswirtschaft« 11/1967, str. 267)

B. Filipović

IZGRADNJA MAGISTRALNIH NAFTOVODA

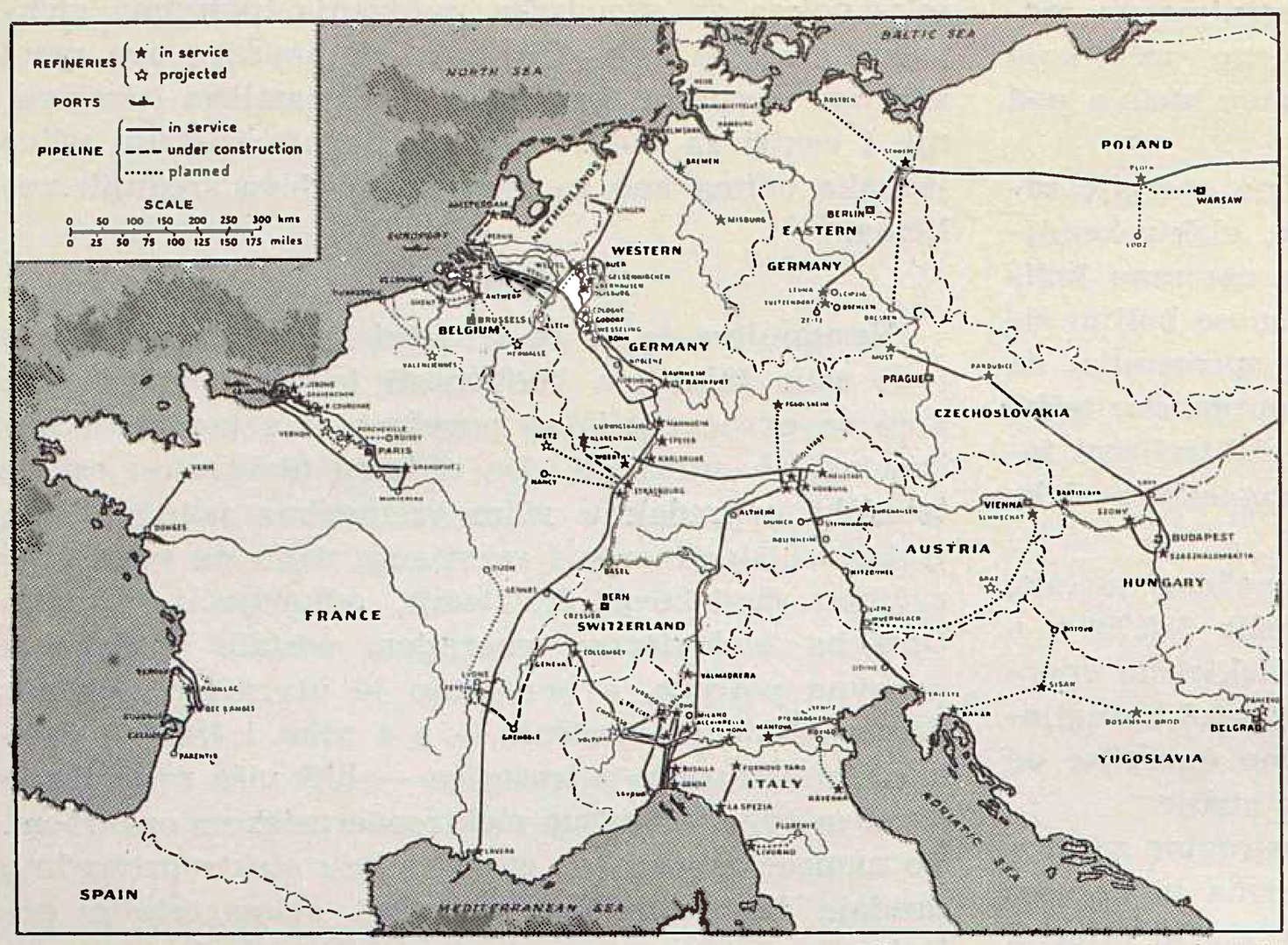
Mreža naftovoda u Evropi je narasla od 1958. do danas od 246 km na preko 7500 km, ne računajući i vojne instalacije, s ukupnim godišnjim kapacitetom od 225 milijuna tona nafte. Pretpostavlja se da će potrošnja nafte 1970. iznositi 460 milijuna tona. Radi toga se naročito ističe važnost ekonomičnog transporta nafte pomoću naftovoda na velike udaljenosti.

Do 1950. Evropa se snabdijevala naftom koja je stizala u luke i distribuirala se, bilo kao sirova nafta, bilo kao produkti rafiniranja, i to ili pomoću željeznice ili cestama ili rijekama.

Spojevi iz luka Sjevernog mora do industrijskih oblasti Ruhra i Alzacije postaju razvojem petrokemijske industrije sve važniji. Tehnički progres u projektiranju i konstruiranju plinovoda olakšao je njihovo izvođenje. God. 1959. oko 77 % rafinerijskih kapaciteta u Evropskom ekonomskom Savezu (EEC) bilo je na obali, a 1963. taj je broj opao na 69 %. Za rafinerije u unutrašnjosti naftovodi su odlučni faktor opstanka kojim se izbjegava skupo skladištenje i osigurava ekonomična dobava.

Najveća koncentracija naftovoda za sirovinu i rafinirane produkte nalazi se u Ruhru, sjevernoj Italiji i u pariškom bazenu. Sirovina dolazi uglavnom do centralne Evrope kroz dvije sjeverne luke Wilhelmshaven i Rotterdam i tri južne luke Trst, Đenovu i Marsej.

Godine 1961. najduži u Evropi su bili naftovodi Wilhelmshaven—Köln (385 km) i Rotterdam—Ruhr (290 km). God. 1962. započeo je s radom 782 km dugi i 34 inča promjera Južnoevropski naftovod koji pumpa od Lavera na mediteranskoj obali Francuske do rafinerija kod Karlsruhea u Njemačkoj, služeći za ogromni industrijski pojas doline Rajne. Iz Karlsruhea, 270 km 26 inča naftovod Rajna—Dunav predstavlja spoj s velikim kompleksom rafinerija u Ingolstadtu i Neustadtu.



Mreže naftovoda u Evropi

Puštanje u pogon 650 km transalpskog naftovoda 1967. predstavlja daljnji korak u razvoju i nastojanju da se jeftinim troškovima dopremi nafta do kontinentalnog dijela Evrope. Transalpski naftovod prihvaća sirovinu od prekooceanskih tankera u tršćanskom zaljevu. Cijev od 40 inča prelazi Alpe duž talijansko-austrijske granice i Hohen Tauerna te Salcburškog gorja, potom prelazi kroz brdovite Bavarske Alpe i na kraju stiže do Dunava blizu Ingolstadta. Tri planinska vrha su savladana sa tri tunela, svaki oko 7 km duljine, kroz 950 metara visoki Mt. Plöcken, kroz 1550 metara Felbertauern prijevoj i 1100 metara visoki Hahnenkamm kod Kitzbühela. Pet pumpnih stanica s pojedinačnom instaliranom snagom od 8000 KS, kasnije je povećano na 11 stanica s ukupnom snagom od 20000 KS. Početni kapacitet prijenosa kroz naftovod do rafinerije u Bavarskoj od 25 milijuna tona povećat će se na taj način do preko 54 milijuna tona godišnje.

Pumpne stanice su opremljene tlačnim komorama da bi se ublažio utjecaj talasanja i pritiska. Četiri posebne stanice su predviđene za stalnu kontrolu statičkog pritiska. Po cijeloj dužini upotrebljen je katodni antikorozioni sistem da spriječi mogući prodor vode kroz omotač od bitumenske smole. Između Trsta i Ingolstadta postoje dva sistema mjerenja i kontrole stanja naftovoda.

Spojni vod od izlaza iz tunela Plöcken ići će do rafinerije u Schwechatu blizu Beča, oko 400 km na istok, a drugi spojni vod, dosta sjevernije povezivat će novi petrokemijski kombinat u Burghausenu u istočnoj Bavarskoj.

Beč će biti vrlo vjerojatno u budućnosti spojen s istočnoevropskim naftovodom iz SSSR-a. Sovjetski je Savez postigao ogroman napredak u konstrukciji naftovoda. Tako je još 1963. oko 46 % sovjetske sirovine nafte bilo transportirano željeznicom, a postojalo je oko 146000 milja naftovoda. Do 1970. mreža naftovoda bi se morala povećati za daljnjih 1300 milja.

Godine 1964. završen je naftovod »Prijateljstvo SEVa«. Ta mreža duga 3415 milja je predviđena za transport sirove nafte sa naftonosnih polja iz Urala i sa Volge do Mađarske, Istočne Njemačke, Poljske i Čehoslovačke. Spojevima kod Ventspilsa i Klaipeda na Baltičkom moru SSSR izbija u vrlo povoljnu poziciju za isporuke goriva Skandinaviji i sjevernoevropskim zemljama.

Iste godine 1964. ispunjen je u SSSR dugo očekivani san o spajanju istočnog i zapadnog područja velikim transsibirskim naftovodom. Tada je završen 28 inčni Tuymazy—Irkutsk naftovod za sirovu naftu, koji započinje u regionu Urala i Volge a završava 2227 milja daleko u Irkutsku kod jezera Bajkal u Sibiru. Japan je pokazao značajan interes za njegovo daljnje protezanje na Istok. Moglo bi se očekivati da će taj naftovod doći do luke Nakhodka istočno od Vladivostoka, a to znači da će se transsibirski naftovod protegnuti još 1460 milja daleko.

Srednji istok također raspolaže velikim rezervama i vrlo visokom produkcijom nafte, ali političke neslоge u prošlosti odrazile su se u potpunoj zaostalosti sredstava za transport i eksport goriva. Samo su dva veća naftovoda na tom području: »Tapline« (Trans-Arabian pipeline) i Trans-Iranski naftovod.

»Tapline« je završen 1950. i dug je 1068 milja, te povezuje naftonosna polja u istočnoj Saudijskoj Arabiji, preko Jordana i Sirije do Sidona u Libanu. Drugi naftovod, dug 1500 milja, povezuje Abadan u perzijskom zaljevu sa Reshtonom na obali Kaspijskog mora. Interesantno da se ovaj naftovod penje do visine iznad 2000 metara da bi završio u depresiji Kaspijskog mora na 18 metara ispod nivoa mora.

U Sjevernoj Africi početkom 1966. službeno je pušten u rad i treći alžirski naftovod. On prenosi gorivo od Haoud el Hamra do luke Arzew udaljene 500 milja.

Američki Colonial naftovod izrađen je 1965. i povezuje obalu Meksičkog zaljeva s New Yorkom. Ima promjer 36 inča po cijeloj dužini. Mreža od 2845 milja dužine naftovoda koštala je 125000 $ po milji. Te godine započeo je porast uvoza kanadske nafte u USA a to daje još veće zamahe konstrukciji naftovoda.

(Prema: *ENERGY International*, Feb. 1968.)

J. Moser

RAZVOJ TALIJANSKE ENERGETIKE

Proizvodnja električne energije u Italiji

Sveukupna proizvodnja ENEL-a u 1965. bila je 56213 GWh, od čega je u hidroelektranama bilo proizvedeno 30435 GWh, u konvencionalnim termoelektranama 19692, u geotermičkim elektranama 2576 i u nuklearnim elektranama 3510 GWh.

Povećanje proizvodnje u 1965. s obzirom na 1964., bilo je 6,8%, od čega najveći dio otpada na hidroelektrane. Hidrološki režim u 1965. bio je pogodniji nego u 1964, što daje jednu malu prednost u odnosu na prosječne godine.

Uvoz energije u 1965. bio je 1252 GWh, prema 1756 GWh u 1964, dok je izvoz tih godina iznosio 921 GWh prema 754 GWh.

Brojčani pokazatelji uvoza-izvoza u susjedne zemlje u 1965. bili su slijedeći:

	Uvoz u Italiju GWh	Izvoz iz Italije GWh
Francuska	81	550
Švicarska	1137	360
Austrija	34	Ø
Jugoslavija	Ø	11

Prodaja električne energije u 1965. pokazala je porast od 6,2% u odnosu na 1964, dok je porast u 1964. u odnosu na 1963. iznosio 7,2%.

Maksimalno opterećenje ENEL-ovog mrežnog sistema u 1965. bilo je u 18.00 h u srijedu 22. prosinca i iznosilo je 10600 MW.

Struktura sistema u pokrivanju tog maksimalnog opterećenja bila je slijedeća:

Hidroelektrane (protočne)		11,9 %
dnevna ili nedjeljna akumulacija		21,2 %
Hidroelektrane (akumulacione) sezonska akumulacija		20,1 %
	Ukupno:	53,2 %
Konvencionalne termoelektrane		36,0 %
Geotermičke elektrane		2,9 %
Nuklearne elektrane		4,4 %
	Ukupno:	43,3 %
Razmjena (kupovina u Ialiji i uvoz bez izvoza)		3,5 %
	Ukupno:	100,0 %

Hidroelektrična energija

Najveći dio talijanskih hidroenergetskih izvora, koji mogu biti ekonomično eksploatirani, već je u upotrebi. Ipak, jedan znatan doprinos za pokrivanje budućih potreba može se dobiti od rekonstrukcije starih postrojenja, tako da se postigne veća proizvodnja za vrijeme vršnog opterećenja, kao i da se pribjegne pumpnim elektranama koje će omogućiti bolje korištenje termo i nuklearnih elektrana.

Istraživanja o talijanskim hidroenergetskim izvorima koji se već sada mogu eksploatirati, provedena od strane ENEL-a, pokazuju da dodatna hidroenergetska postrojenja koja su tehnički izvediva u Italiji mogu dati 25000 GWh/god. i nešto manje od 10000 MW. Međutim, samo dio tih elektrana bio bi konkurentan termo i nuklearnim postrojenjima.

Proizvodna postrojenja krajem 1965.

	Ukupno u Italiji brutto snaga	
	MW	ENEL
Hidroelektrane	13 054	9 635
Konvencionalne termoelektrane	9 554	5 791
Nuklearne elektrane	632	632
Geotermičke elektrane	336	336
Ukupno	23 576	16 394

Početni rezultati istraživanja pokazuju da konkurentnost može biti postignuta kod određenog broja elektrana, s ukupnim zimskim vršnim opterećenjem od 420 MW i prosječnom godišnjom proizvodnjom od 10400 GWh.

Povećanje u zahtjevima za vršnu snagu u Italiji između 1965. i 1971. procjenjuje se na 11 000 MW, tj. za dva i pol puta više.

Zahvaljujući planinskoj konfiguraciji zemlje, broj pumpnih elektrana koje su tehnički izvedive i konkurentne termoelektranama je prilično velik. ENEL vrši proučavanja (koja dobro napreduju) sa pumpnim elektranama do snage cca 2500 MW s ciljem da utvrdi njihovu konkurentnost.

Geotermička energija

Bušenja geotermičkih izvora proširila su se na široko područje (preko 200 km² u 1965.) što je dovelo do toga da su ogromne količine pare omogućile da geotermička postrojenja dosegnu snagu od sadašnjih 330 MW.

ENEL nastavlja traženje novih izvora s najvećim interesom, kako zbog toga što oni predstavljaju jedan od važnijih energetskih izvora zemlje, tako i iz razloga što je proizvodnja energije na taj način naročito ekonomična.

Ipak se ne očekuje, barem ne još nekoliko slijedećih godina, da ovi izvori daju veći doprinos pokrivanju domaćih potreba za električnom energijom, i to iz razloga što taj doprinos ne može biti programiran zbog velike nesigurnosti u pogledu rezultata sadašnje eksploatacije.

Toplinska energija

Parne elektrane na klasična goriva zauzimaju važnu poziciju između svih proizvodnih postrojenja koja su sada u radu, te u sadašnjim planovima izgradnje ENEL-a, ove elektrane prevladavaju. Zbog toga nabava goriva znatno opterećuje proizvodnu cijenu energije u Italiji.

Potražnju goriva zadovoljavaju ograničeni domaći izvori (lignit iz Valdaruo-a, Trasimeno-a, Mercure-a

i Bastardo-a; Sulcis ugljen iz Sardinije; zalihe zemnog plina u južnoj Italiji) i nabava goriva iz inozemstva, bilo prerađenog, bilo neprerađenog.

Najveći dio topline za parne agregate ipak se dobiva iz ložnog ulja koje daju talijanske rafinerije.

Konvencionalne parne elektrane smještene u unutrašnjosti imaju probleme s nabavom goriva, koje nije lako riješiti na tehničko-ekonomskoj bazi. Preliminarno proučavanje pokazalo je pogodnost gradnje dvaju naftovoda, jedan od tirenske obale do Piacenze i drugi od Piacenze do Cremone, za snabdijevanje elektrana smještenih u centru doline rijeke Po.

Nuklearna energija

Znatan tehnički i ekonomski progres u tehnologiji nuklearnih elektrana, koji je postignut posljednjih godina, potvrđuje da uloga nuklearne energije u talijanskim potraživanjima za energijom sve više raste i da će to biti primarni izvor energije, daleko važniji od svih ostalih.

Zaista ne postoje nikakve sumnje da je kod elektrana velikih snaga i visoke iskoristivosti nuklearna energija konkurentna konvencionalnoj. Ipak, treba uzeti u obzir da za istu instaliranu snagu nuklearna elektrana traži, barem u početnom razdoblju rada, veću rezervu kapaciteta da bi se suprotstavila svakom riziku koji može proizaći od pomanjkanja radnog iskustva s objektima iste veličine i karakteristika potrebnih za konkurentnost. Što se više elektrana gradi i pušta u rad to će taj rizik opasti kao i potreba za rezervnim kapacitetom.

ENEL ima već u radu prva tri nuklearna postrojenja (Latina 210 MWe, Garigliano 160 MWe, Trino Vercellese 272 MWe). Krajem kolovoza 1966. sve tri elektrane su imale ukupno 79 mjeseci ekonomičnog rada (Latina 32, Garigliano 27, Trino Vercellese 20) s proizvodnjom od 8538 GWh. To je suviše kratko vrijeme da bi se mogli izvući značajniji zaključci, međutim ipak se može generalno uzevši reći, da su do sada ove tri elektrane vrlo dobro zadovoljile potrebama mreže s obzirom na prilagodivost i kontinuitet rada.

Specijalna pažnja bila je posvećena rješavanju svih tehničkih problema povezanih s radom ove tri elektrane (na primjer: programiranje reaktorskog ciklusa goriva, prerada nuklearnog goriva, transport utrošenog goriva). Načinjen je i veliki posao pripremnog rada u vezi s elektranama koje se trebaju graditi idućih godina. ENEL se interesira za korištenje plutonija u reaktorima i jedan program istraživanja bio je usmjeren da se ocijeni ekonomičnost povratnog ciklusa plutonija.

U razdoblju od 1953. do 1963, koji je prethodio osnivanju ENEL-a, prosječni stupanj povećanja ukupne potražnje za energijom bio je 8,2%. Dugoročne procjene potreba Italije u energiji bazirane su na srednjem stupnju povećanja između 9% (koji je smatran maksimalnim) i 7% (koji je smatran minimalnim).

Stupanj povećanja nešto je opao u 1964. i 1965, te je iznosio 6,53% odnosno 6,58%. Razdoblje od dvije godine ipak je prekratko da bi se odbacile vrijednosti koje su se dobile na osnovu srednjeg vremenskog trenda. Iz tog razloga program za nova postrojenja nije bio izmijenjen, budući da se ne može isključiti da će stupanj povećanja opet rasti i čak prerasti prethodni u slijedećih nekoliko godina. Za svaki slučaj situacija se pomno prati i nadzire svake godine.

Isti postupak je korišten i za procjene potreba ukupne snage. Baziran na promatranju prethodnih godina, godišnji porast snage procijenjen je između 9,5% i 7,5%.

Kratkoročni plan obuhvaća vrijeme do 1971. i mora zadovoljiti maksimalni stupanj povećanja, pošto vrijeme potrebno za izgradnju velikih parnih postrojenja ne bi dozvolilo kasniju intervenciju s dopunskim programom za zadovoljenje prekoračenih procjena koje su bile načinjene za 1971. godinu.

Bazirana na tim razmatranjima i u odnosu na maksimalni stupanj povećanja, potreba energije za 1971. procijenjena je sa 138 500 GWh, za zimsko vršno opterećenje sa 26 100 MW. Dodatak od 2600 MW za hladnu i rotirajuću rezervu trebat će postaviti u skladu sa statističkom vjerojatnosti. Stoga potrebna snaga u 1971. iznosi 28 700 MW.

Ukupno procijenjene domaće potrebe za snagom i energijom dane su u tabeli, a brojke se odnose na 1971, gdje je uzet u obzir minimalni stupanj povećanja.

Drugi brojevi nisu toliko značajni, jer je program za 1971. baziran na maksimalnom stupnju povećanja.

U planovima za nova postrojenja razmatrane su procjene samo za 1971. godinu.

ENEL-ov program za nova postrojenja

Kapacitet potreban da pokrije zimski maksimum u 1971. procijenjen na bazi maksimalnog stupnja povećanja, iznosi 28 700 MW.

Čista zimska vršna opterećenost, raspoloživa u Italiji u sušnoj godini, kao 31. prosinca 1965. bila je 17000 MW.

Novoizgrađena postrojenja od komunalnih korisnika i drugih proizvođača do 1971. dat će oko 1500 WM, a kapacitet koji će se moći dobiti od ENEL-ovih postrojenja koja su u izgradnji iznosit će 6450 MW. Zbog toga će ENEL, da bi mogao podmiriti zimsku maksimalnu potražnju u 1971. trebati staviti u pogon u to vrijeme još dodatnih 3700 MW.

Procjene ukupnih domaćih potreba za energijom i snagom

Godina	Snaga MW		Energija kWh × 10^6	
	stopa rasta 9,5 %	stopa rasta 7,5 %	stopa rasta 9 %	stopa rasta 7 %
1971	26,100	23,400	138,500	123,900
1972	28,600	25,100	150,900	132,500
1973	31,300	27,000	164,500	141,800
1974	34,300	29,000	179,300	151,800
1975	37,500	31,200	195,400	162,400

Da bi zadovoljio te potrebe ENEL je u 1966. odlučio da prije svega rekonstruira sedam hidroelektrana s namjerom da koncentrira njihovu proizvodnju u danima i satima vršnog opterećenja; da izgradi jednu novu hidroelektranu, jednu novu pumpnu elektranu

i da poveća kapacitet pumpnih elektrana koje su sada u izgradnji. Združeni dodatni kapacitet osiguran za pokrivanje zimskog vršnog opterećenja bit će 889 MW.

Pretežni dio u novim planovima zauzimaju konvencionalne termoelektrane, većinom sa jedinicama od 320 MW (bruto) odnosno 300 MW (neto).

Jedinice od 160 MW (150 MW neto) predviđene su samo za slučaj kada se elektrane proširuju ili su još u izgradnji te su već snabdjevene jedinicama takvih dimenzija, a također i iz aspekta osiguranja rezerve u prijenosnim postrojenjima. Odobreni projekti za izgradnju u 1966. uključuju osam jedinica po 300 MW i tri po 150 MW, a to je ukupno 2850 MW, od kojih će dvije po 300 MW i jedna od 150 MW biti instalirane u južnoj Italiji.

Na nuklearnom polju, 1966. izrađeni su planovi za jednu elektranu od cca 600 MW koja bi trebala biti puštena u rad 1971. odnosno najkasnije 1972. Ova nuklearna elektrana bit će smještena u području gdje je opterećenje najviše koncentrirano a troškovi za konvencionalno gorivo veoma visoki. U tu svrhu razmatrana su razna mjesta u Lombardiji.

Tako snaga novih postrojenja, uključujući i ENEL--ove programe za 1966. dostiže 4340 MW.

Razlika iznad vrijednosti od 3700 MW, koja je gore naznačena, načinjena je iz razloga da se dopuste mogući diskontinuiteti u radu nove nuklearne elektrane, barem u početnom razdoblju. Budući da će ta elektrana biti dva ili tri puta veća od postojećih, koje su sada u radu u Italiji ili u inozemstvu, i zbog tehnoloških poboljšanja koja su načinjena, teško je pouzdano predvidjeti vrijeme potrebno za podešavanje.

Usko povezan sa programom za nova proizvodna postrojenja je i plan za proširenje prijenosne mreže i mreže za interkoneksiju. Specifično, s osvrtom na 380 kV sistem, počeo je rad na podizanju linija koje će međusobno povezati 380 kV krug La Spezia—Baggio —Bovisio—Verderio—La Spezia.

Puštanjem u rad treće i četvrte jedinice kod Piacenza Levante (svaka od 320 MW bruto) a što je u planu krajem 1969. ili početkom 1970, potrebno je povećati prijenosnu moć sistema povezivanjem Piacenze s Baggio-m, zatim Baggio-a s Turbigo-m i konačno Turbigo-a s pumpnom elektranom koja se gradi na jezeru Delio.

Dodatni kapaciteti ENEL-ovih postrojenja u razdoblju od 1966. do 1970.

Novi raspoloživi kapaciteti za pokrivanje zimskog vršnog opterećenja u suhoj godini u MW

Postrojenja u izgradnji	1966.	1967.	1968.	1969.	1970.	1971.	Ukupno
Hidroelektrane	124	171	235	453	225	112	1320
Termoelektrane	896	1500	1413	1050	300	—	5159
Ukupno:	1020	1671	1648	1503	525	112	6479
Projektirano u 1966.							
Hidroelektrane	—	—	—	—	489	400	889
Termoelektrane	—	—	—	—	1500	1350	2850
Nuklearne elektrane	—	—	—	—	—	600	600
Ukupno:					1989	2350	4339
Sveukupno:	1020	1671	1648	1503	2514	2462	10818

U isto vrijeme kapacitet transformatora od ukupno 2000 MVA, 380/220 kV i 380/130 kV, koji se sada koriste narast će krajem 1968. godine na 3300 MVA.

Za proširivanje 220 kV sistema planirani su opsežni radovi.

Naučno i tehničko istraživanje

ENEL-ovo naučno i tehničko istraživanje organizirano je preko odjela za studij i istraživanja i preko tri organizacije u kojima je ENEL najveći akcionar, a to su CISE (Centro Informazioni Studi ed Esperienze), CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) i ISMES (Istituto Sperimentale Modelli e Strutture). Osim toga, stanoviti opseg istraživačkog rada povjeren je fakultetima s kojima ENEL uspostavlja sve tješnju suradnju.

Zbog pomanjkanja prostora nećemo ilustrirati ekstenzivno istraživanje i razvojni put ENEL-a koji je proveden na mnogim poljima (teoretsko i eksperimentalno istraživanje učina plinskih turbina, dinamika protjecanja plina u parnim turbinama, automatizacija parnih elektrana, MHD, dinamika postrojenja i mrežnog sistema, stabilizacija i kontrola, koordinacija izolacije, mehanika tla, raspodjela izlaznih plinova u prirodnim uvjetima itd.) Na nuklearnom planu ćemo spomenuti samo važnu inicijativu, a to je projekt CIRNE (CISE REATTORE a NEBBIA — CISE FOG Reaktor) na koji je CISE-a koncentrirala veliku aktivnost.

Reaktor CIRNE bazira se na originalnoj koncepciji koju je CISE-a počela razvijati prije nekoliko godina, a temelji se na programu od 1957. Karakterističan je zbog korištenja teške vode kao moderatora, pretežnog korištenja prirodnog urana kao goriva i upotrebe obične vode za prijenos topline. Program istraživanja i razvoja započet 1960. znatno se povećao i proširio zbog učešća CNEN-a (Italian Atomic Energy Commission) i EURATOM-a. Bazična tehnologija i osnovni podaci o tom reaktoru sada su stvarno utemeljeni.

Reaktor CIRNE pripada kategoriji modernih pretvarača za čije ostvarenje su korišteni podaci iz cijelog svijeta, budući da se očekuje da će on dovesti do interesantnih otkrića na polju nuklearne tehnike. Premda se još sada ne može reći da li će koncepcija CIRNE reaktora biti posljednja prevaga za tehničko i ekonomično korištenje dotičnog izvora, ENEL vjeruje da taj reaktor ima iste šanse da bude uspješan kao i drugi i da je stvarno vrijedno da se započeta istraživanja u vezi s njim nastave.

ENEL i CNEN ozbiljno razmišljaju o mogućnosti građenja jednog prototipa od cca 30 MWe što bi moglo dovesti do izgradnje komercijalnih postrojenja. Taj problem je temeljito istraživan od obiju organizacija.

U međuvremenu ENEL je posvetio pažnju izboru mjesta za njegov smještaj i zaključeno je da bi ovaj prototip bilo najbolje smjestiti uz jednu nuklearnu elektranu koja je već u radu (konkretno u Latini) te da ujedno koristi pomoćne uređaje i pogonsko osoblje.

(Energy International, June 1967.)

Z. Solina

VII IZVANREDNA SJEDNICA UPRAVNOG ODBORA POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE SR HRVATSKE

Na inicijativu predsjednika Upravnog odbora poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, Vladimira *Žanića,* direktora »Elektroslavonije« Osijek, dne 30. siječnja 1968., održana je VII izvanredna sjednica Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske u Zagrebu.

Dan prije toga tj. 29. siječnja 1968., održan je sastanak svih direktora elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske, na kojem su bili upoznati s materijalima za VII izvanrednu sjednicu.

Razmotrena su slijedeća pitanja:

— *Prijedlog republičkog Zakona o obaveznom oročavanju 2,5 % od iznosa novih investicija privrede i drugih institucija za financiranje izgradnje započetih i nedovršenih elektrana.*
— *Optimalni program i regionalna izgradnja elektroenergetskih objekata.*
— *Odnosi elektroprivrede i privrede.*
— *Odnosi elektroprivrede i potrošača.*

S obzirom na važnost pitanja o kojima se raspravljalo na ovoj sjednici, uz predstavnike elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske i Biroa Poslovnog udruženja, sjednici su prisustvovali i:

— Rudolf Kurelić, predsjednik Odbora za proizvodne privredne djelatnosti Republičkog vijeća Sabora SRH,
— Vojo Pelajić, sekretar Republičkog sekretarijata za privredu SRH,
— Nikola Zuber, sekretar Odbora za privredno-pravne poslove Republičke privredne komore SRH i
— Juraj Mrzljak, dipl. ing., savjetnik Izvršnog vijeća Sabora SRH.

Udruženu elektroprivredu — Poslovno udruženje proizvodnih i prijenosnih poduzeća SR Hrvatske, Zagreb, zastupali su Ivo Božin, dipl. ing. i dr Frane Čučković.

U diskusijama u kojima su sudjelovali spomenuti republički organi i organ Komore, predstavnici elektrodistributivnih poduzeća, iznijeli su i zastupali stanovište elektrodistribucije SR Hrvatske naročito u ovim pitanjima:

Prijedlog republičkog Zakona o obaveznom oročavanju 2,5 % na investicije

U pogledu načina prikupljanja dopunskih sredstava za financiranje izgradnje započetih i nedovršenih elektrana putem oročavanja 2,5 % od iznosa novih investicija privrede i ostalih institucija, predstavnici elektrodistributivnih poduzeća smatraju da iz osnovice investicija elektrodistributivnih poduzeća treba izdvojiti one investicije koje se ulažu u elektroenergetske objekte mreže, razvoda, distribucije i predaje električne energije, odnosno da se 2,5 % može primjenjivati samo na preostale investicije.

Optimalni program i regionalna izgradnja elektroenergetskih objekata

Optimalni program i regionalna izgradnja elektroenergetskih objekata treba uz izvore električne energije obuhvatiti i potrebnu prijenosnu mrežu.

Potrebna ulaganja u elektroprivredu kao cjelinu, bilo regija ili pak cijelog područja SR Hrvatske, moraju bezuvjetno obuhvatiti i adekvatne investicije u mreži razvoda, distribucije i predaje električne energije.

Neproporcionalna ulaganja u elektroprivredu kao cjelinu stvaraju samo uska grla proizvodnje u mreži što utječe na loš kontinuitet i kvalitetu isporuke električne energije.

Odnosi elektroprivrede i privrede

Elektroprivreda Jugoslavije (elektrane, prijenos, razvod, distribucija i predaja) zaostaje za razvojem privrede i za konstantnim povećanjem potrošnje ostalih kategorija potrošača, jer nema dovoljno investicionih sredstava za adekvatno proširenje svojih elektroenergetskih postrojenja. U takvim uvjetima nema ni kvalitetne isporuke električne energije.

Do ovog je došlo zbog zaostajanja cijene električne energije za ostalim zavisnim cijenama i zbog neriješenog pitanja investicionih kredita elektroprivrede.

Ovaj raskorak razvoja elektroprivrede i ostale privrede odražava se na kvantiteti i kvaliteti isporuke električne energije i stvara gubitke nacionalnog dohotka koji su višestruko veći od potrebnih investicionih sredstava elektroprivrede za eliminiranje uskih grla u proizvodnji i za kontinuirano proširenje kapaciteta u skladu sa zahtjevima potrošača. Ovo se stanje može riješiti dovođenjem cijene električne energije u normalne paritetne odnose i angažiranjem zainteresiranih potrošača u sufinanciranju njima potrebnih investicija u elektroprivredi.

U socijalističkim i drugim zemljama razvoj kapaciteta elektroprivrede prethodi razvoju kapaciteta privrede i ostalih kategorija potrošača.

Odnosi elektroprivrede i potrošača

Teze o ovom pitanju razrađene su zajednički u Potkomisiji Udružene elektroprivrede — Poslovnog udruženja proizvodnih i prijenosnih poduzeća SR Hrvatske — i Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

Pored ostalog u ovim je tezama posebno naglašeno:

1) da u pogledu kvalitete električne energije, proizvodnja i prijenos treba da preuzmu određenu odgovornost za održavanje nominalnog napona i nominalne frekvencije,

2) da je stanje u distribuciji posljedica pomanjkanja kreditnih sredstava i deprecirane cijene električne energije u toku niza proteklih godina, pa onda nema sredstava niti za prostu reprodukciju s velikim zaostalim investicijama, a kamoli za proširenu reprodukciju, što je argumentirano i u Izvještaju Sabora SR Hrvatske »*Prognoza razvoja djelatnosti razvoda i distribucije električne energije SR Hrvatske do 1968.*«, koji je izradio Biro Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

— da elektrodistribucija SR Hrvatske u ovakvim uvjetima odmjerenog dohotka (s obzirom na dosadašnji način formiranja cijene električne energije) može osigurati oko 20 % sredstava za financiranje bruto investicija i da 80 % sredstava treba tek osigurati,
— da se vlastitim sredstvima, raspoloživim za financiranje bruto investicija može pokriti samo 64 % zamjene i zaostalih investicija u razdoblju od 1966. do 1970., koje se stanje nastavlja i u razdoblju do 1975. godine, a pogoršava u razdoblju 1976. do 1980. (samo 42 %).

Istaknuto je da distributivna poduzeća ne ostvaruju cijene koje su odobrene mjerama privredne reforme u grupi potrošnje »domaćinstvo«.

S obzirom na značenje ovog pitanja i s obzirom što ono u određenom smislu ilustrira odnos pojedinih organa prema elektrodistributivnim poduzećima, a time i odnos prema djelatnosti distribucije, to je na ovoj sjednici detaljno izneseno kakva je cijena električne energije za domaćinstvo trebala biti, kakva je danas i što je sve poduzimano da se dođe do cijene odmjerene privrednom reformom.

Da bi elektroprivreda svojim potrošačima mogla u budućnosti dati neke značajnije garancije, spomenuta Potkomisija je došla do zaključka da je potrebno:

— liberalizirati odnose između proizvodnje i prijenosa i distribucije,
— izvršiti korekciju cijena kako bi se osigurala sredstva za normalno održavanje postrojenja, i
— dobivenim sredstvima dovesti postrojenja u stanje koje će omogućiti standardnu kvalitetu.

Posebno je istaknuto, da distributivna poduzeća i za slučaj da dobiju pune garancije u pogledu količine, kontinuiteta snabdijevanja, napona i frekvencije, ne bi mogla pružiti svojim potrošačima istovrsnu garanciju dok se ne riješi pitanje korekcije cijene koja bi im osigurala veća sredstva za normalno održavanje postrojenja, i nužna postrojenja.

Unutrašnji odnosi u elektroprivredi — organizacija elektroprivrede

Na iznesene primjedbe u vezi unutrašnjih odnosa u elektroprivredi i organizacije elektroprivrede, predstavnici elektrodistributivnih poduzeća smatraju da osnovni problemi elektroprivrede ne leže u djelokrugu njezine organizacije, nego u području neriješenih ekonomskih odnosa s potrošačima, odnosno u pomanjkanju odgovarajuće materijalne osnove potrebne za reprodukciju u ekonomskom rastu. Osim toga posljednja reorganizacija elektroprivrede otvorila je određene procese ekonomskog karaktera, koji do sada još nisu sasvim došli do izražaja, pa bi bilo preuranjeno inicirati nove organizacione forme.

U sadašnjoj organizaciji, distribucija ima svoj sasvim čisti odnos s udruženom elektroprivredom baziran na ekonomskim regulativima međusobnih ugovora koji mogu biti potpuno uspješni uz pretpostavku što tješnje suradnje na rješavanju problema od obostranog interesa, imajući pri tome u vidu da reorganizacija ne stvara realizaciju. Ovo je naročito potrebno imati u vidu kada se ti problemi i pojedina pitanja rješavaju u državnim organima i Komori.

Na prijedlog predsjednika Žanića, o razmatranim pitanjima doneseni su slijedeći zaključci:

1 — Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske podržava prijedlog o oročavanju 2,5 % na investicije privrede i drugih institucija, ali pod takvim kondicijama oročavanja koje omogućuju sadašnji nivo cijene električne energije.
Iz osnovice za oročavanje isključuju se investicije za elektroenergetske objekte elektroprivrede (proizvodnja, prijenos, razvod i distribucija).
Ovim oročavanjem sredstava rješava se samo dio potrebnih investicija elektroprivrede za dovršenje i izgradnju elektrana i mreže 110 i 220 kV.
2 — Elektrodistributivna poduzeća će odmah sa Združenim poduzećima proizvodnje i prijenosa električne energije razraditi i prezentirati Komisiji Republičke privredne komore SRH program izgradnje objekata mreže 220 i 110 kV za razdoblje do 1970. s ulaskom u pogon i obračunom do 1971.
3 — Program izgradnje prijenosne mreže, koji treba biti usvojen, ne može se pokrivati djelomično iz sredstava elektrodistribucije, odnosno potrošača na mreži elektrodistribucije.
Posebno treba još jednom razmotriti nedostatak sredstava od 17 milijardi u ukupnom programu kao i osiguranje razlike od 30 % za objekte 110 i 220 kV.
4 — Ubrzati ishođenje odobrenja za dovođenje cijene električne energije na nivo cijena privredne reforme za potrošače domaćinstva (N. Din/kWh 0,06), što također predstavlja samo dio potrebnih sredstava za eliminiranje uskih grla na mreži razvoda i distribucije i početak rješenja tog problema, uz prihvaćanje konstrukcije cijene koja je predložena u tzv. bijeloj knjizi »Prognoza razvoja djelatnosti razvoda i distribucije električne energije do 1980. godine«.
5 — Obraditi materijal i izraditi instrumente sistemskog rješenja odnosa elektroprivrede i potrošača, te utvrditi međusobna prava i obaveze (koji treba da počnu od ugovora za kupovanje električne energije i dalje).
6 — Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SRH će s Poslovnim udruženjem proizvodnih i prijenosnih poduzeća SRH razmotriti konkretne oblike suradnje i zajedničkog is-

tupanja pred privredom, republičkim organima i ostalim institucijama.

7 — Upravni odbor elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske pokrenut će inicijativu, te u zajednici s Upravnim odborom Poslovnog udruženja proizvodnih i prijenosnih poduzeća SR Hrvatske raspraviti pitanje sistema kompletne raspodjele u elektroprivredi i sistema osobnih dohodaka, te utvrditi potrebna mjerila raspodjele i osobnih dohodaka u skladu s postignutim rezultatima rada i efektima poslovanja.

8 — U Komisiju Republičke privredne komore za izradu prijedloga Zakona o obaveznom oročavanju sredstava u elektroprivredu i izradu rebalansa programa izgradnje elektroenergetskih objekata u SR Hrvatskoj do 1970., imenovani su predstavnici elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske: Petar Kuzele, dipl. ing. iz Elektre, Zagreb, i Daniel Feöcze, dipl. ec. iz Biroa Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

NS

RAD UPRAVNOG ODBORA POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE SR HRVATSKE ZAGREB

Dne 22. veljače 1968. održana je u Zagrebu XVIII i XIX redovita sjednica Upravnog odbora poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

Na XVII redovitoj sjednici razmatrani su:

— Izvršenje zaključaka XVII redovite sjednice Upravnog odbora
— Izvještaj o zaključcima rukovodilaca privredno-računskih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske u vezi donošenja proračuna prihoda i rashoda Biroa udruženja za 1968.
— Izvještaji Komisija za:

a) popis osnovnih sredstava, materijala i sitnog inventara Biroa udruženja sa stanjem na 31. XII 1967. i
b) popis i utvrđivanje novčanih i ostalih oblika obaveza i potraživanja Biroa udruženja na 31. XII 1968.

— Donošenje suglasnosti na predložene izmjene i dopune Pravilnika o upotrebi sredstava za zadovoljenje zajedničkih potreba radnih ljudi Biroa udruženja
— Izvještaj o zaključcima donesenim na savjetovanju rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske.

Proračun prihoda i rashoda Biroa udruženja za 1968. prihvaćen je u ukupnom iznosu od 1,022.739.— Din.

Rashodi za 1968. godinu u iznosu od Din 1,022.739.— po zaključku Upravnog odbora pokrit će se uplatom:

a) stalnog — fiksnog — doprinosa za sve udružene članove po Din 25.000.— što iznosi ukupno Din 250.000.—
b) promjenljivog dijela doprinosa zavisnog od planiranih količina predaje električne energije elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske po Din/kWh 0,00255044, što čini Din 772.739.—

Financiranje tehničkih i ekonomsko-financijskih studijskih tema — elaborata — vršit će se na isti način kao i u 1967. godini. Biro udruženja dobio je zadatak da razradi program tema — elaborata — i dostavi ga na razmatranje i prihvat svim članovima.

Posebno imenovanoj Komisiji u sastavu:

Podunavac Đuro, »Elektroslavonija«, Osijek; Raos Vladimir, dipl. ec., »Elektra«, Zagreb; Radica Josip, »Elektrodalmacija«, Split; Lončar Branko, dipl. ec., »Elektroprimorje«, Rijeka; i Feöcze Daniel, dipl. ec., Poslovno udruženje, Zagreb, koji će ujedno rukovoditi radom ove Komisije, Upravni odbor dao je u zadatak da pristupe realizaciji prihvaćenih zaključaka sa savjetovanja rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske o unapređenju službe popisivača i o formiraju zajedničkog skladišta materijala i osiguranja zaliha opreme pogonske spremnosti elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske.

Na XIX redovitoj sjednici razmatran je i prihvaćen Završni račun Biroa Poslovnog udruženja za 1967. godinu, i s tim:

a) Izvještaj Komisije Upravnog odbora za prethodni pregled Završnog računa za 1967.
b) Poslovni izvještaj za 1967.
c) Raspodjela ostvarenog dohotka u 1967.
d) Program rada za 1968.

U izvještaju o poslovanju u 1967. direktor Biroa Marušić Anđelko, dao je detaljan i iscrpan prikaz rada Upravnog odbora i Biroa udruženja, te financijsko-materijalnog poslovanja u 1967. te predložio program rada Biroa udruženja za 1968.

U posebnom dijelu izvještaja direktor Biroa dao je prikaz rada:

— Tehničke službe
— Grupe za ekonomiku (referada za ekonomiku, osiguranje i materijalno snabdijevanje), i
— Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije.

Financijsko-materijalno poslovanje Biroa u 1967., u globalu se je kretalo u okviru odobrenog prihoda i rashoda za 1967.

Prihodi su ostvareni sa 110,02%, rashodi sa 108,77 %. Višak prihoda nad rashodima u iznosu Din 8.651.75 po odluci Upravnog odbora, unesen je u Fond zajedničke potrošnje. Dohodak Biroa udruženja po izvršenom obračunu s društvom ostvaren je sa 109 %.

Usvojeni program rada za 1968. obuhvaća slijedeće zadatke:

1. Tekući poslovi i posebni zadaci Upravnog odbora i organa državne uprave te suradnja Poslovnog udruženja elektrodistribucije s Poslovnim udruženjem proizvodnje i prijenosa električne energije SRH o svim pitanjima od zajedničkog interesa.
2. Korektura cijene električne energije potrošača domaćinstva.
3. Novelacija privrednog plana razvoja elektrodistribucije do 1980:
   (a) Prognoza energetske bilance,
   (b) Plan bruto-investicija
   (c) Plan ukupnog prihoda i plan raspodjele,
   (d) Plan financiranja bruto-investicija.
4. Projekt ekonomskog mehanizma proširene reprodukcije:
   (a) Prijekt nove cijene električne energije na mreži prijenosa i distribucije koja osigurava 35 % vlastitih sredstava (dio amortizacije i dio akumulacije) za financiranje novih investicija proširene reprodukcije
   (b) Projekt mobilizacije kreditnih i drugih sredstava potrebnih za financiranje preostalog dijela (65 %) novih investicija proširene reprodukcije
   (c) Tarifne kalkulacije u okviru novog projekta cijene.
5. Modeli sistema raspodjele u zavisnosti od učina rada i rezultata poslovanja.
6. Razmatranje formiranja zajedničkog skladišta materijala i osiguranje zaliha opreme pogonske spremnosti elektrodistribucije. Biro Poslovnog udruženja stavit će se u vezu s odgovarajućim stručnim službama poduzeća u cilju rješenja ovog zadatka.
7. Unapređenje i kompletiranje statističke službe u elektrodistribuciji.
8. Usluge u vezi osiguranja protiv rizika.
9. Novi plan razvoja UKV-veza elektrodistribucije.
10. Snimanje stanja mreže razvoda i distribucije (fizičko stanje i tehnički sastav).
11. Pripremni radovi oko uvođenja elektroničkih računala.
12. Programiranje i realizacija stručne prakse u inozemstvu.

Na istoj sjednici izabran je za predsjednika Poslovnog udruženja Vladimir Žanić, direktor »Elektroslavonije« Osijek, i potpredsjednika Petar Kuzele, dipl. ing. direktor »Elektre« Zagreb.

N. S.

ĐERDAP — ZAGREB I JEDINSTVENO PRENOSNO PODUZEĆE JUGOSLAVIJE

»Ekonomska politika« od 9. lipnja ove godine donosi informaciju:

»Sarajevski »Elektroprenos« također je donio odluku o gradnji dalekovoda napona 380 kV kojim bi se Obrenovac preko Tuzle povezao sa Zagrebom. Ovaj dalekovod gradio bi se u dvije etape Obrenovac — Tuzla — na teritoriju Bosne i Hercegovine imao bi dužinu oko 60 km, a treba uložiti oko 35 milijuna dinara — pustio bi se u pogon 1970., a dio Tuzla — Zagreb — na teritoriju ove republike 170 km dužine, a potrebna ulaganja oko 87 milijuna dinara — krajem 1971. Oba kraka ovog dalekovoda će u početku raditi pod naponom od 220 kV, ali se odmah tehnički osposobljavaju za napon od 380 kV. U Tuzli je predviđeno podizanje transformacije 380/220 kV.

U programu je i nastavak dalekovoda superponirane mreže od Zagreba prema Ljubljani i dalje prema Austriji i Italiji, a isto tako i povezivanje velikih elektrana iz Dalmacije i Hercegovine. Na taj način u zemlji bi se stvorila kičma prenosnog sistema od izuzetne važnosti za rad čitavog elektroenergetskog sistema. Paralelno sa donošenjem odluka o gradnji dalekovoda najvišeg napona u prenosnim poduzećima republika, u toku su konzultacije ovih organizacija o stvaranju jedinstvenog prenosnog poduzeća Jugoslavije. Integracijom prenosnih poduzeća praktično bi bio riješen najveći broj problema koji potresaju elektroprivredu. Jedno preduzeće visokog napona bi, naime, isključilo sve nesporazume oko redoslijeda uključivanja objekata, cijena energije iz pojedinih elektrana i regiona, zatim probleme napona i frekvencije i međuregionalne razmjene energije.

Kao posrednik između proizvođača i potrošača jedinstvena prenosna organizacija bi razumljivo kupovala energiju kod najekonomičnijih proizvođača i time automatski regulirala redoslijed stupanja u rad isključivanja svake elektrane. S druge strane, na osnovu dužih vremenskih rasporeda proizvodnje i potrošnje i konkretnih energetskih situacija, određeni broj i snaga elektrana bi se držali u rezervi, odnosno uključivali u sistem kada to potrebe potrošnje iziskuju. Proces integracije elektroprenosnih poduzeća je, istina, u početku i o njemu se s mnogo detalja još ne može govoriti, ali prvi kontakti učvršćuju uvjerenje da su uvjeti za to sasvim zreli i da će se bez većih komplikacija obaviti.«

Najinteresantnije je u ovom članku da se iz regionalnog aspekta (bosanskog) traži jugoslavensko rješenje. Naime, ni na kakvom jugoslavenskom ili međuregionalnom nivo-u nije odlučeno o konfiguraciji i trasama buduće superponirane mreže Jugoslavije — ali se sarajevski »Elektroprenos«, navodno, po tekstu citiranog nepotpisanog članka, već odlučio za trasu ovog voda očito jugoslavesnkog značaja.

B. B.

ZNANJE VREDNIJE OD KAPITALA

Kako financirati naučno-istraživački rad u Industriji nafte

Industrija nafte (INA) osnovala je Institut za istraživanja. Zanimljivo je usporediti koncepcije o financijskom poslovanju tog instituta gdje misle da instituti mogu biti isključivo na tržištu.

Kompletna djelatnost Instituta INA-e svodi se na dva osnovna dijela. Jedno je stalni rad na proučavanju mogućnosti razvoja naftne i petrolejske industrije putem osvajanja novih proizvoda, primjene suvremene tehnologije, izučavanja suvremene organizacije rada, pojedinih ekonomskih istraživanja, unapređenja poslovanja i raspodjele, brige za izobrazbu kadrova i slično. U ovoj djelatnosti Instituta zahtijeva se puna inicija-

tiva vlastitih kadrova i svi ovi zadaci obavljaju se u sklopu osnovne funkcije Instituta, bez posebnih narudžbi ili inicijativa od pojedinih pogona.

Drugi dio djelatnosti Instituta odnosit će se na izradu idejnih programa, pružanje tehničko-ekonomskih analiza i slično direktno na zahtjev pojedinih pogona ili organizacija izvan INA-e. Jasno je da za ovaj dio poslova Institut može direktnim ugovaranjem s korisnicima utvrđivati cijenu usluge i na taj način riješiti pitanje financiranja ove djelatnosti.

Čini se, da je ipak najprihvatljivije formiranje Fonda za istraživanje i razvoj INA-e iz kojeg bi se financirale pojedine akcije Instituta. U Fondu bi se svake godine po završnom računu formirala financijska sredstva za rad Instituta u narednoj godini i time osigurao kontinuitet financiranja i rada Instituta.

Dakle, osnovni izvori financiranja Instituta za istraživanje i razvoj INA-e bili bi Fond za istraživanje i razvoj, te realizacija na osnovu izravno ugovorenih poslova s korisnicima.

Prema projekcijama plana Instituta za ovu godinu predviđa se da će troškovi instituta iznositi tek 0,6 do 0,7 posto od ukupnog prihoda INA-e.

Da je to zaista malo svjedoči nam primjer drugih srodnih poduzeća. Tako na primjer tvornica lijekova Pliva svake godine u naučno-istraživački rad ulaže oko 12% ostvarenog ukupnog prihoda. Ne treba zaboraviti da strane naftne kompanije ulažu u naučno-istraživački rad između 1,5 do 3 posto ukupnog prihoda.

U Francuskoj je financiranje istraživanja na razvoju nafte osigurano iz tri izvora: procentom od prodanih derivata nafte. naplatom za ustupljene licence i državnim financiranjem perspektivnih programa. Troškovi Francuskog instituta za naftu iznosili su u 1966. godini oko 253 milijuna novih dinara.

Treba naglasiti da je osnivanjem Instituta INA postupila u duhu Rezolucije Sabora o razvoju rada u SR Hrvatskoj, gdje je izričito naglašeno:

»Potrebno je poticati privredu na osnivanje industrijskih instituta u skladu s općim privrednim kretanjima i potrebama naše Republike, budući da naučni rad treba tretirati kao sastavni dio privređivanja naročito s aspekta daljnjih kvalitativnih promjena u kretanju privrede i njenog napretka. U tu svrhu treba prići osnivanju instituta prvenstveno u onim granama koje su od prioritetnog značaja za našu privredu. Pri tome treba imati u vidu da najjača poduzeća treba da organiziraju vlastite institute. Kod svih instituta treba težiti što većoj koncentraciji materijalnih sredstava i istraživačkog kadra.«

Istom rezolucijom predviđeno je da ukupna ulaganja u naučno-istraživački rad u našoj Republici do 1970. godine dosegnu iznos od 1,5 posto nacionalnog dohotka Republike, čime bi se tek izjednačili s izdvajanjima srednje razvijenih zemalja. Pa i Savezno izvršno vijeće usvojilo je prijedlog zakona o Saveznom budžetu za 1968. godinu, gdje su također predviđena znatno veća ulaganja u naučno-istraživački rad, nego ranije.

(Vjesnik INA, 22. I 1968)

BURAN RAZVOJ POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U SFRJ

U razdoblju od 1956. do 1967. Jugoslavija je ukupno proizvela 136 milijardi kilovatsati električne energije iz svojih izvora, i od toga dala svojim potrošačima 113 milijardi i 899 milijuna kilovatsati.

U petogodišnjem razdoblju od 1956. do 1960. proizvedeno je ukupno 35 milijardi i 686 milijuna kWh, a od 1961. do 1967. godine 100 milijardi 313 milijuna kWh. U 1956. ukupna bruto proizvodnja električne energije u Jugoslaviji iznosila je 5.047 GWh, 1960. godine 8.928 GWh, a 1967. godine 18.702 GWh ili 3,7 puta više nego 1956. Prema strukturi proizvodnje u 1967. hidroelektrane su učestvovale sa 57 %, a termoelektrane sa 43 %.

Poznato je da u tehnički razvijenim zemljama udvostručenje potrošnje električne energije nastaje svakih deset godina. U Jugoslaviji je za deset godina potrošnja električne energije narasla više nego trostruko.

Porast proizvodnje električne energije u SFRJ diktiran je intenzivnim ritmom porasta potrošnje, a naročito intenzivnim trendom razvoja važnijih industrijskih grana. Električna energija predstavlja, kako je poznato, bazu za razvoj ključnih privrednih grana i ona je jedan od glavnih faktora u porastu proizvodnosti industrije kao: crne metalurgije, obojene metalurgije, kemijske industrije, metalne i prehrambene industrije, industrije papira i tekstila, drvne industrije, industrije građevnog materijala, rudarstva i dr.

Ukupna neto potrošnja električne energije u Jugoslaviji 1956. iznosila je 4.208 GWh, od čega je industrija apsorbirala 74,5 %. Godine 1960. neto potrošnja je povećana na 7.330 GWh, 1966. dostigla je 14.475 GWh, i od toga je za potrebe industrije potrošeno 65 %. U navedenom razdoblju od 1956. do 1966. prosječan godišnji porast potrošnje električne energije je iznosio 13,5 %. U proteklih deset godina ukupna neto potrošnja električne energije Jugoslavije je povećana 3,5 puta prema 1956. Ovom naglom porastu potrošnje svakako je pridonio intenzivan razvoj pojedinih grana industrije. Dok je 1956. ukupna jugoslavenska industrijska potrošnja bila 2.997 GWh, iznosila je 1960. 5.243 GWh, a već 1966. godine 9.333 GWh, tj. 1966. se trošilo u industriji trostruko više električne energije nego u 1956.

Interesantno je usporediti jugoslavensku neto potrošnju električne energije s neto potrošnjom nekih susjednih evropskih zemalja. Zvanični podaci statističke službe Ekonomske komisije za Evropu pri Organizaciji ujedinjenih naroda u Ženevi* pokazuju da je

* Annual Bulletin of Electric Energy Stastistics for Europe 1966 United Nations, Geneve, 1967.

1966. ukupna neto potrošnja električne energije Jugoslavije iznosila 14.475 GWh tj. preko 14 milijardi kilovatsati. To je veća potrošnja nego te iste godine u Bugarskoj i Grčkoj zajedno, ili veća nego u Grčkoj, Turskoj i Irskoj ukupno. Potrošnja električne energije u SFRJ 1966. je premašila ukupnu potrošnju električne energije razvijene Finske za 290 milijuna kWh, Mađarske za 3 milijarde i 260 milijuna kWh, Bugarske za 4 milijarde i 620 milijuna kWh, Danske za 5 milijardi i 600 milijuna kWh, Grčke za 9 milijardi i 410 milijuna kWh i Turske za 10 milijardi kWh.

Potrošnja električne energije Jugoslavije skoro dostiže potrošnju električne energije tehnički razvijene Austrije i za njom zaostaje oko 2 milijarde kWh, dok je u potrošnji nekih industrijskih grana već prestiže.

Iz navedenog se vidi da je jugoslavenska ukupna neto potrošnja električne energije u 1966. bila veća od mađarske za 22,5 %, bugarske za 32 %, danske za 39 %, grčke za 65 % i turske za 68 %.

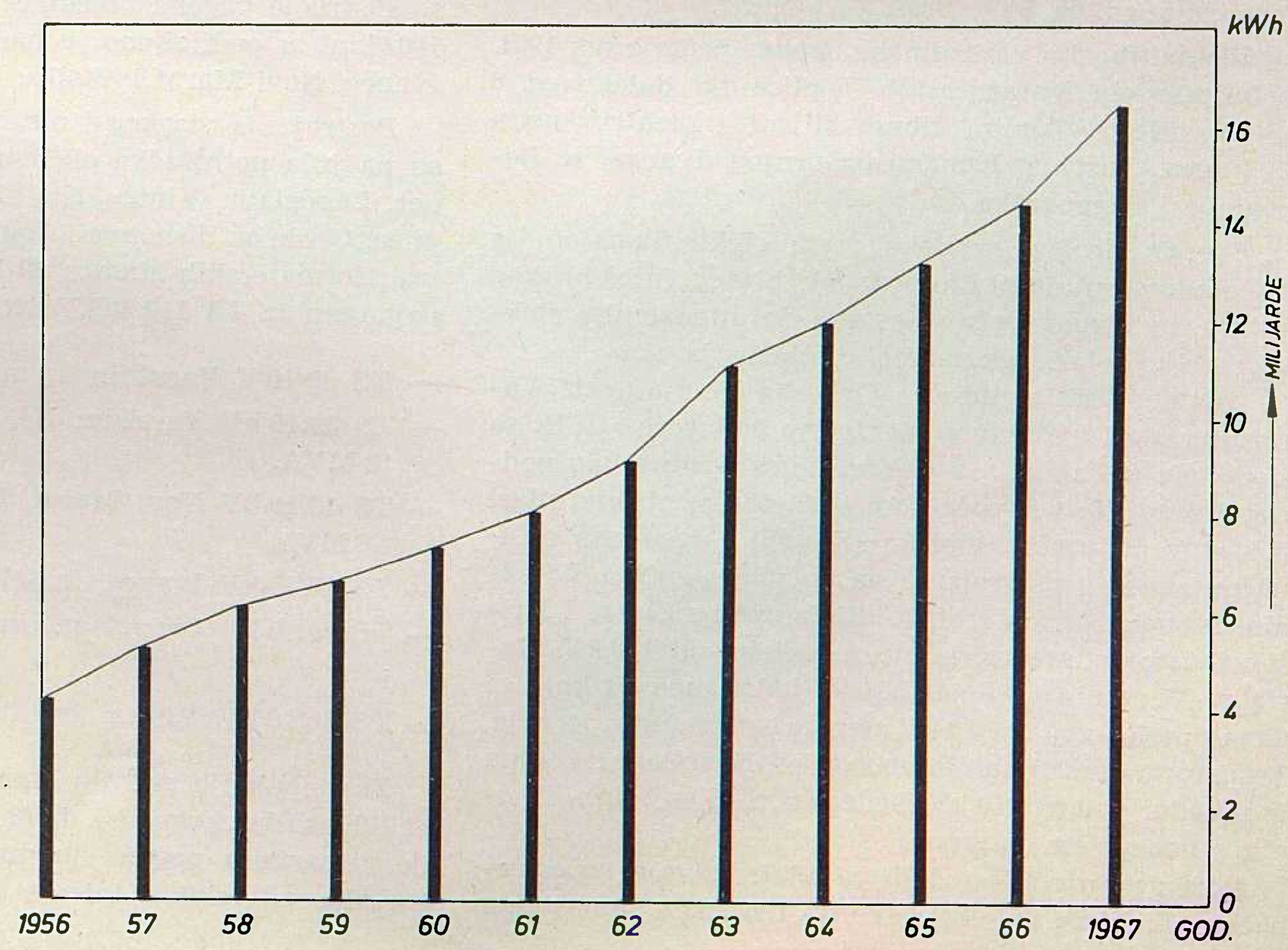
Po strukturi potrošnje električne energije Jugoslavije 65 % sačinjava 1966. godine potrošnja u industriji i rudarstvu. Naša zemlja posljednjih godina jako razvija elektrokemijsku industriju i elektrometalurgiju. Prema Biltenu statističkog godišnjaka za električnu energiju za Evropu OUN (1967), može se zaključiti da je potrošnja električne energije za *elektrokemijske svrhe* u Jugoslaviji 1959. bila manja od potrošnje u Austriji za 109 GWh, a 1966. Jugoslavija je premašila potrošnju te kategorije Austrije za 416 GWh. U potrošnji električne energije za elektrokemijske potrebe Jugoslavija je 1966. bila ispred Austrije, Španije (1723 GWh), Portugala i Belgije.

U potrošnji električne energije za *elektrometalurške svrhe* Jugoslavija je 1962. trošila dva puta manje električne energije nego Austrija ili Španija, dok je u 1966. u toj kategoriji potrošnje premašila Austriju za 100 GWh, a Španiju za 280 GWh.

Po potrošnji električne energije u *obojenoj metalurgiji* Jugoslavija je 1962. bila iza Švicarske za 86 GWh, iza ČSSR za 135 GWh, iza Austrije za 469 GWh, dok je u 1966. Jugoslavija premašila tu kategoriju potrošnje Švicarske za 166 GWh, Austrije za 85 GWh, ČSSR za 385 GWh, Švedske za 166 GWh i trošila je za te potrebe dvostruko više nego Belgija.

No, pored ovih važnih kategorija industrijske potrošnje, Jugoslavija je 1966. trošila oko 23 % od ukupno neto godišnje potrošnje električne energije za potrebe domaćinstva, tj. 3 milijarde 136 milijuna kWh. Ako je prije 7 godina (1960.) Jugoslavija po ukupnoj potrošnji električne energije za domaćinstvo bila iza Austrije za 457 GWh, iza Poljske za 698 GWh, iza ČSSR za 141 GWh, već je u 1966. premašila ukupnu potrošnju električne energije u domaćinstvima, Austriju za 96 GWh, Poljsku za 274 GWh i ČSSR za 599 GWh.

Jugoslavija je 1966. za potrebe domaćinstva imala ukupnu potrošnju skoro trostruko veću nego te godine potrošači u Rumunjskoj ili u Mađarskoj. U Jugoslaviji je 1966. bilo ukupno 3 milijuna i 300 hiljada potrošača električne energije u domaćinstvu s prosječnom godišnjom potrošnjom od oko 950 kWh po pretplatniku. Ovaj indeks prosječne godišnje potrošnje pokazuje da su se jugoslavenski pretplatnici po potrošnji u domaćinstvu približili potrošačima u domaćinstvu zapadno-evropskim zemljama. (Austriji, SR Njemačkoj i dr.) Ovo se može i razumjeti kad se, na osnovu podataka Saveznog zavoda za statistiku Jugoslavije, vidi da su u trgovini na malo, potrošači u razdoblju od 1960. do 1966. nabavili ukupno 2,125.690 radio aparata (za priključak na mrežu), 685.469 televizora, 1,074.130 električnih štednjaka, 640.141 električni frižider, 226.711 električnih mašina za pranje rublja,



Porast potrošnje električne energije u SFRJ

340.953 električna bojlera, 501.430 električnih usisivača za prašinu, a pored toga velik broj električnih grijalica, radijatora, električnih peći s akumulacijom topline i drugih korisnih aparata u domaćinstvu.

God. 1967. u Jugoslaviji je bilo 3,200.000 radio pretplatnika ili na svaki radio aparat dolazi 6,2 stanovnika i 1 milijun televizijskih pretplatnika ili na svaki televizor dolazi 20 stanovnika.

Takav nagli porast potrošnje električne energije u domaćinstvu svakako se povoljno odražava na podizanje životnog standarda našeg stanovništva kako u gradovima, tako i u naseljima poljoprivrednih područja. Tome su pored socijalnih faktora doprinijeli i ostali faktori, kao što je naprijed istaknuto, intenzivan jugoslavenski razvoj elektrifikacije zemlje, nagli razvoj domaće industrije u proizvodnji raznih električnih aparata za domaćinstvo, povoljan sistem kreditiranja potrošača za nabavku električnih aparata i vrlo pogodna tarifa za električnu energiju u domaćinstvu koja je i danas mnogo povoljnija nego u mnogim evropskim zemljama.

U narednom razdoblju privrednog razvoja zemlje predviđa se daljnji dinamičan razvoj jugoslavenske elektroprivrede i industrije i daljnji porast potrošnje električne energije, tako da već 1970. treba da elektroprivreda zadovolji skoro dvostruko veću potrošnju električne energije nego 1964., a u daljnjem perspektivnom razvoju jugoslavenske elektroprivrede naša zemlja treba da dođe u red tehnički razvijenijih zemalja.

Vladimir Zloković, dipl. ing.

»ELEKTRA« — VARAŽDIN

Prvi počeci elektrifikacije grada Varaždina datiraju iz 1894. godine, kada je osnovano Dioničko društvo za izgradnju lokalne elektrane i elektrifikaciju grada.

U elektrani su bila montirana tri brzohodna parna stroja s generatorima jednofazne izmjenične struje po 100 kVA, 2000 V, 40 Hz, pa je već slijedeće godine (1895) grad Varaždin dobio električnu rasvjetu. Godine 1924. zamijenjeni su parni strojevi dizel agregatima od 375 KS. Međutim, zbog sve većeg porasta potrošnje električne energije, općina je 1928. prišla rekonstrukciji cjelokupne gradske mreže, kao i dalekovoda od HE Fala (Maribor) do Varaždina. Radovi na rekonstrukciji mreže trajali su sve do 1932. U tom razdoblju u Varaždinu je izgrađena TS 35/6,0 kV sa tri transformatora, jedan od 800 kVA i dva od 630 kVA. Gradske distributivne stanice primaju napon od 6 kV i transformiraju ga na 3 × 380/220 V, 50 Hz.

Elektrifikacija varaždinske okolice počinje tek 1931. priključenjem Varaždinskih Toplica na dalekovod 6 kV Varaždin—Turčin. Ubrzo slijedi i elektrifikacija Biškupca, Turčina, Kneginca Gornjeg, Ivanca, te Lepoglave i Klenovnika.

Sve do drugog svjetskog rata elektrifikacijom je bio obuhvaćen manji dio područja bivšeg varaždinskog kotara, uglavnom veća mjesta, a do intenzivnije elektrifikacije dolazi tek nakon oslobođenja.

Godine 1946. poduzeće »Gradska munjara« iz Varaždina ulazi u Državno električno poduzeće »DEP« sa sjedištem u Zagrebu, a u Varaždinu posluje kao područni ured. No već početkom 1947. područni ured ulazi u sastav poduzeća »Elektra«-Zagreb i preuzima električnu mrežu i postrojenja na području općina Varaždin, Ivanec, Novi Marof, te dijela općine Zlatar i Križevci. Iste godine izgrađuje se dalekovod 110 kV Maribor—Varaždin i TS 110/30 kV Nedeljanec od koje se danas preko vodova 30 kV napaja spomenuto poručje. Transformatorska stanica 110/30 kV Nedeljanec vezana je također vodom 110 kV Nedeljanec—Konjščina—Resnik s područjem Zagreba.

Područni ured Varaždin se 1957. izdvaja iz zagrebačke »Elektre« i djeluje sve do 1963. kao samostalno poduzeće *»Elektra«-Varaždin*. Prema rješenju Izvršnog vijeća Sabora SR Hrvatske od 11. srpnja 1963. dotadašnje samostalno poduzeće »Elektra«-Varaždin ulazi u sastav novoosnovanog poduzeća za distribuciju električne energije *»Elektra«* iz Zagreba i dobiva status Pogona sa samostalnim obračunom. Djelatnost samostalnog pogona je: nabava, prijenos i prodaja električne energije, rasvjeta javnih površina, elektroinstalaterski radovi, elektromehaničko-bravarski radovi, zatim građevno-montažna djelatnost u svrhu održavanja i izgradnje električnih postrojenja, te ostala sporedna djelatnost potrebna za uspješno izvršenje gornjih zadataka kao i projektiranje za vlastite potrebe.

Područje pogona

Područje pogona »Elektre« Varaždin prostire se na 1002 km², a podijeljeno je na četiri okruga: Varaždin, Ivanec, Novi Marof i Vinica.

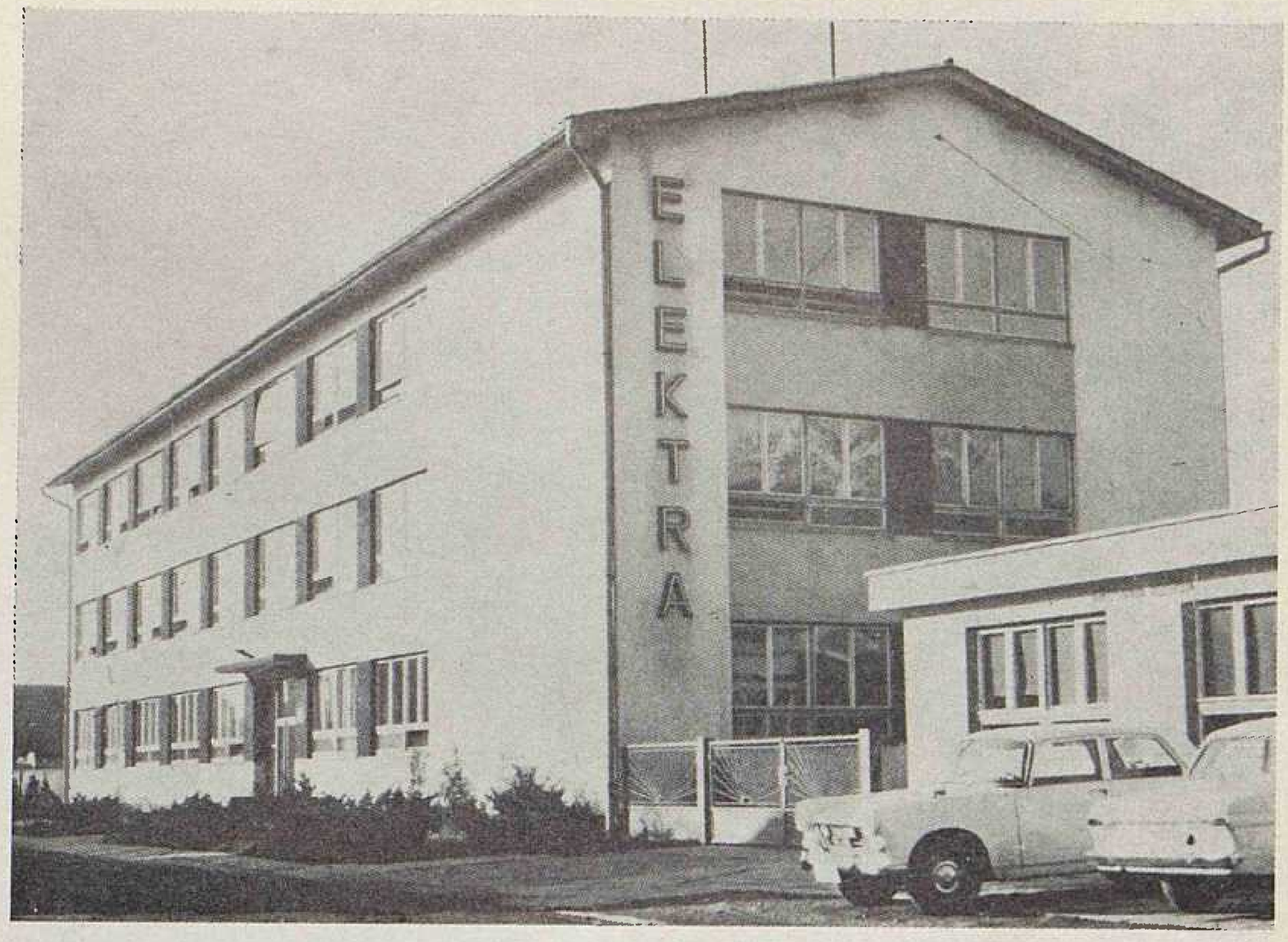
Postrojenja visokog i niskog napona koncentrirana su na jača potrošačka sjedišta i to na Varaždin, Ivanec, Lepoglavu, Vinicu, Novi Marof i Varaždinske Toplice. Opskrba distribucije uglavnom se obavlja preko transformatorskih stanica 30/10 kV — s direktnim napajanjem iz TS 110/30 kV Nedeljanec i to preko:

— TS 30/10 V Varaždin I, instalirana snaga 12 MVA,
— TS 30/10 kV Varaždin III, instalirana snaga 12 MVA,
— TS 30/10 kV Novi Marof, instalirana snaga 2,6 MVA,
— TS 30/10 kV Ivanec, instalirana snaga 4,1 MVA,
— TS 30/10 kV Lepoglava, instalirana snaga 2,5 MVA

i

— TS 30/10 kV Vinica, instalirana snaga 2,5 MVA.

Za napajanje gornjih stanica izgrađeno je ukupno 82,912 km dalekovoda i 4,113 km kabela 30 kV. Nadalje, u sastavu pogona je mreža 10 kV koja ima 255 transformatorskih stanica s ukupno instaliranom sna-



Upravna zgrada »Elektre«, Varaždin

gom od 50—250 kVA, od čega 37 otpada na tuđe vlasništvo. Za napajanje navedenih stanica izgrađeno je dalekovodne mreže u dužini od 535,3 km kao vlasništvo »Elektre« i oko 10,8 km tuđeg vlasništva, te kabela oko 28,75 km. Do sada je izgrađeno oko 1554,59 km mreže niskog napona, od čega na kabele otpada oko 41,18 km.

Stanje energetskih postrojenja

Stanje elektroenergetskih postrojenja promatrano sa stanovišta njihove tehničke ispravnosti, pogonske sigurnosti, kao i suvremenih uvjeta koji se pred njih postavljaju ne zadovoljavaju u potpunosti. Potrošaču je prije svega potrebno osigurati dovoljnu količinu, redovitu isporuku i kvalitetnu energiju. Svaki prekid u dobavi energije, svaka promjena njezinih parametara uvjetovana vanjskim faktorima stavlja distributera u položaj odgovornosti. Svi ovi momenti traže da postrojenja budu izgrađena tako da njihovo stanje i manevarska sposobnost garantira minimalne prekide u dobavi energije.

Postrojenja pogona »Elektre« su prilično dotrajala, tako da otpis iznosi oko 50 %. Osim toga, propusna moć dobrog dijela ranije izgrađenih postrojenja ne zadovoljava potrebe konzuma, koji je u stalnom porastu. I pored velikih materijalnih ulaganja u obnovu zračne i kabelske mreže visokog i niskog napona ostaje još niz neriješenih problema za koje bi trebalo osigurati financijska sredstva s kojima »Elektra« ne raspolaže u dovoljnim količinama.

U posljednje dvije godine na strani 30 kV pušten je u pogon dalekovod 30 kV Ivanec—Lepoglava i transformatorska stanica 30/10 kV Vinica, te dalekovod 30 kV Nedeljanec—Vinica, oko 13 km.

Izgradnjom ovih postrojenja stvorena je mogućnost stalnije opskrbe potrošača, a u samim pogonima smanjeni su gubici.

Pitanje dobave električne energije u Novom Marofu na strani 30 kV riješeno je još 1965., kao i Varaždina na ovome naponskom nivou, osim spojnog voda TS I — TS III — koji je sada izveden kao provizorij.

U samom Varaždinu investicije su obuhvatile i povećano polaganje kabelske mreže. Izmijenjen je izvjestan broj spojnih kabela presjeka 25 i 35 mm² kako bi gradska mreža 10 kV imala skoro u cjelini presjek 95 mm².

U ostalim pogonskim okruzima kao i vanjskom dijelu Varaždina zračni vodovi 10 kV su, uz eventualne manje nadogradnje i preinake, dobrim dijelom izgrađeni, jedino je njihova pogonska sigurnost često problematična i iskazuje stalne povećane troškove.

Što se tiče mreže niskog napona tu je najveći broj problema, ali isto tako mnogo lakših koji se mogu i s manje sredstava rješavati. Jednom planskom politikom i orijentacijom na potpuna rješenja zahvaćenih područja, smatra se, da će se stanje mreže svake godine sve više popravljati.

Glavni zadatak koji stoji pred pogonom »Elektre« jest polaganje kabelskih izlaza iz nekoliko u Varaždinu izgrađenih transformatorskih stanica 10 kV. To su transformatorske stanice locirane na Trgu Republike, u ulici Ruže Klas, Tita Brezovačkog i Narodne revolucije.

Investiciona ulaganja

God. 1967. investiciona ulaganja kretala su se u ovim granicama:

a) Prema programu investicija za 1967. predviđena investiciona ulaganja iznosila su	ND 5,841.624
U toku godine je utrošeno	ND 3,355.396
Manje utrošeno	ND 2,486.228

Program investicija za prošlu godinu izvršen je sa 57,43 %. Neutrošena sredstva angažirana su u objek-



Predsjednik Tito u Varaždinu upoznaje se s elektrifikacionim problemima

tima čija je izgradnja još u toku, tako da će do polovice 1968. čitav program investicija biti realiziran.

Po krupnijim objektima izvršene su slijedeće investicije:

1) Izgradnja dalekovoda 30 kV Nedeljanec—Vinica ND 558.560
2) Izgradnja 30 kV kabelskog voda u Varaždinu ND 364.321
3) Nabava transformatora 8 MVA ND 203.130
4) Nabava raznih transformatora ND 306.887
5) Prijelaz na napon 10 kV na području Varaždina ND 81.595
6) Nabava automobila ND 103.870
7) Kabel 10 kV Varaždin III Masarykova ND 97.351

Investicije su financirane vlastitim sredstvima bez vanjskih kredita; korištena su sredstva amortizacije i poslovnog fonda.

Struktura potrošnje

Kretanje broja potrošača po strukturi potrošnje u razdoblju od 1962. do 1967. izgledalo je ovako:

Grupa potrošača	1962.	1963.	1964.	1965.	1966.	1967.
Potrošači na visokom naponu	12	12	12	12	15	18
Kućanstva	25.026	26.354	26.691	28.452	29.448	31.338
Ostali potrošači na niskom naponu	2.281	2.072	2.763	3.192	3.245	3.841
Ukupno	27.319	28.438	29.466	31.656	32.708	35.197

Broj potrošača u stalnom je porastu, što je uvjetovano širenjem konzumnog područja i povećanjem broja na već ranije elektrificiaranim područjima. Osim toga svake godine dolazi do preuzimanja mreža zadruga za elektrifikaciju čime se povećava broj potrošača naročito kod grupe kućanstva.

Struktura prodaje električne energije od 1962. do 1967. u **MWh.**

Grupa potrošnje	1962.	1963.	1964.	1965.	1966.	1967.
Potrošnja na visokom naponu	16.844	20.359	22.467	22.938	26.630	30.778
Kućanstva	11.356	14.206	16.989	17.638	19.834	22.317
Potrošnja na niskom naponu	10.980	12.629	14.406	16.785	16.807	18.426
Ukupno	39.180	47.194	53.862	57.361	63.271	71.521

Prodaja električne energije povećava se prosječno godišnje za oko 12,5 %. Iz gornjeg tabelarnog pregleda proizlazi da je u zadnje tri godine najveći porast ostvaren kod grupe potrošača na visokom naponu, a da je potrošnja na niskom naponu rasla nešto laganije.

U grupi velepotrošača industrija preuzima oko 40 % ukupne energije, a najveći su konzumenti: »Varteks«, Varaždinska industrija svile, Tvornica »Florijan Bobić«, Ljevaonica, Ugljenokopi Ivanec i Golubovec, te druga prerađivačka industrija. U novije vrijeme kao veći potrošač uključuje se i poljoprivreda, budući da se u toj privrednoj grani u zadnje vrijeme uvodi sve više suvremena mehanizacija u proizvodnim procesima.

Radna snaga, HTZ i društveni život

U pogonima varaždinske »Elektre« zaposleno je 214 radnika, a stanje zaposlenih po kvalifikacionoj strukturi izgleda ovako:

Kvalifikacija	Prema pravilniku	Prema stvarnoj spremi
Visoka stručna sprema	12	8
Visoka kvalifikacija	24	26
Srednja stručna sprema	46	29
Kvalificirani radnici	46	49
Niža stručna sprema	24	27
Polukvalificirani	36	36
Pomoćni službenici	13	26
Niža kvalifikacija	13	13
Ukupno	214	214

Kvalifikaciona struktura zaposlenih se popravila u odnosu na isto razdoblje prethodne godine kada 24 zaposlenih nije imalo stručnu spremu predviđenu sistematizacijom. Dopunskim školovanjem određeni broj ljudi je već stekao potrebnu stručnu spremu. Jedan dio još uvijek pohađa škole, pa je očekivati da će se u dogledno vrijeme i ovaj nedostatak otkloniti.

Iz pogona se sada školuju slijedeći kadrovi i to iz radnog odnosa — izvanredno: 1 student na Pravnom fakultetu, 2 na Višoj ekonomskoj školi, zatim po jedan student na Višoj tehničkoj školi, Višoj školi političkih nauka i Višoj upravnoj školi. Izvjestan broj članova kolektiva školuje se u srednjim tehničkim, ekonomskim i upravnim školama, kao i u centrima za izobrazbu visokokvalificiranih radnika. Kolektiv stipendira kao redovnog polaznika i jednog slušača Više tehničke škole za sigurnost u radu.

Studenti i učenici zaposleni u pogonima sami djelomično snose troškove školovanja, time da im »Elektra« pruža pomoć za plaćanje školarine i nabavu udžbenika. Broj učenika iz radnog odnosa još je uvijek premalen s obzirom da je priličan broj zaposlenih koji ne posjeduju odgovarajuću stručnu spremu za radno mjesto na kojem se nalaze.

Higijensko-tehničke zaštitne mjere u pogonima primjenjuju se pravilno, što je u velikoj mjeri utjecalo, da se broj nesreća stalno smanjuje i da je sveden na najmanju mjeru.

Za obavljanje terenske službe na održavanju postrojenja na raspolaganju su: 16 vozila tipa Kombi, Zastava i Kampanjola, zatim 1 kombi-kurir, 1 kamion »TAM« nosivosti 4,5 tone i osobni auto Pežo 404. Vozni park je u prošloj godini dobio 4 nova vozila, a 2 stara su prodana.

Iako stambene prilike članova kolektiva nisu kritične ipak im se poklanja velika pažnja. U toku 1967. izgrađena su dva nova stana za koje je investirano 140.000 novih dinara. Pojedini članovi dobili su zajam za individualnu stambenu izgradnju u iznosu od 221.489 novih dinara.

Za odmor i rekreaciju članova utrošena je svota od 163.000 novih dinara.

Društveni život članova kolektiva odvija se u okvirima djelatnosti sindikalne podružnice. Sportski aktivi učestvuju redovito na natjecanjima radničkih sportskih igara, koje se organiziraju unutar poduzeća između svih pogona.

Sportaši se natječu u malom nogometu, kuglanju, strijeljanju, šahu, stolnom tenisu i dr. Od sportskih sekcija najaktivniji su kuglaši koji su i registrirani kao samostalan klub u kuglaškom centru Varaždina i učestvuju u svim prvenstvenim natjecanjima. U prošloj godini postignuti su vrlo dobri rezultati, no najveći uspjeh je osvajanje prvog mjesta na Radničko sportskim igrama u kojima su učestvovali i kuglaši zagrebačke »Elektre«. Aktivna je i Foto-sekcija koja je uz pomoć kolektiva uredila vlastiti laboratorij.

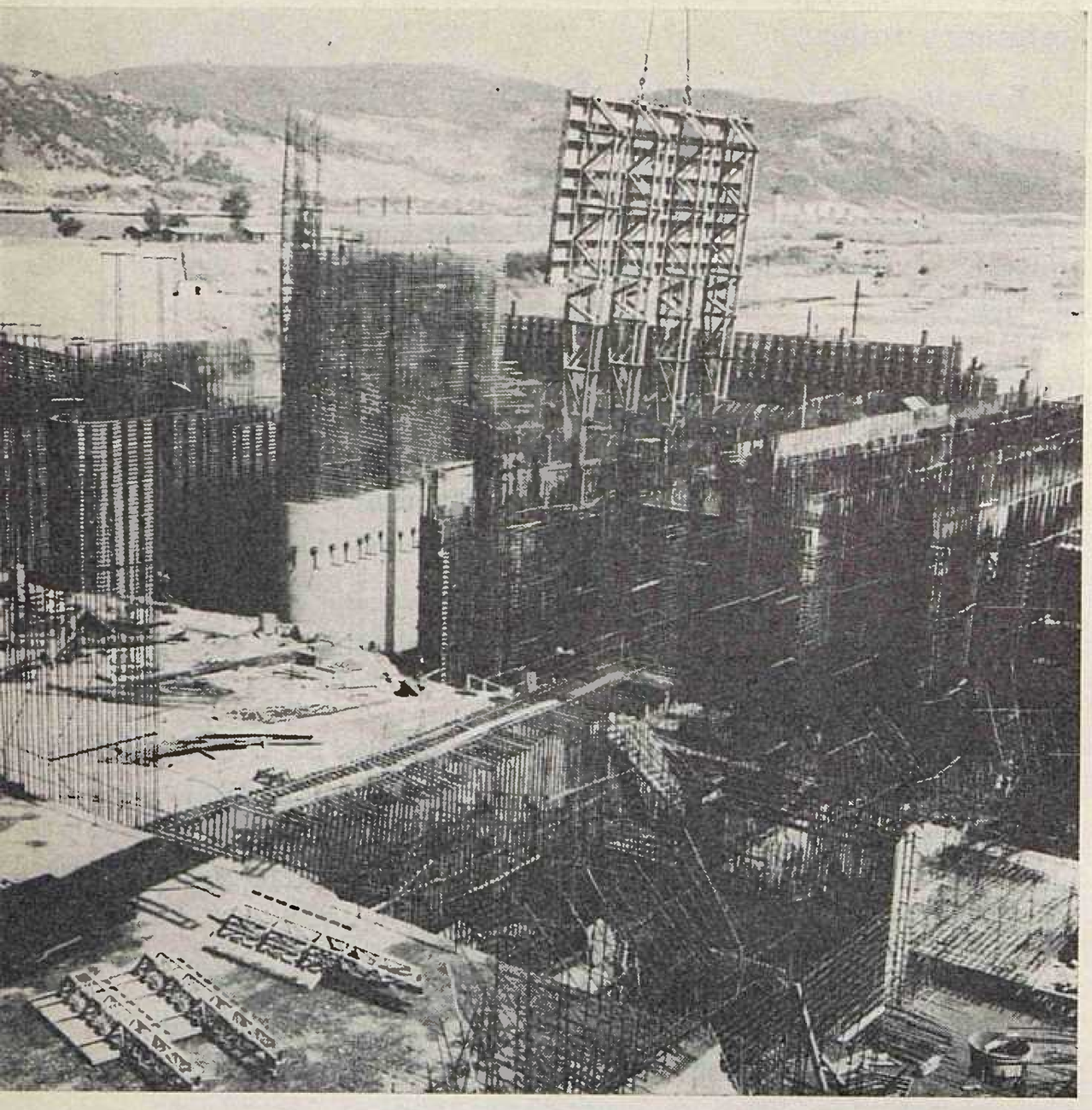
Članovima kolektiva na raspolaganju je i društvena biblioteka s bogatim fondom knjiga koji se svake godine povećava za 150 do 200 knjiga iz raznih oblasti književnosti, političke i stručne literature.

Ivan Radman



Kuglaška sekcija »Elektre«, Varaždin

IZGRADNJA

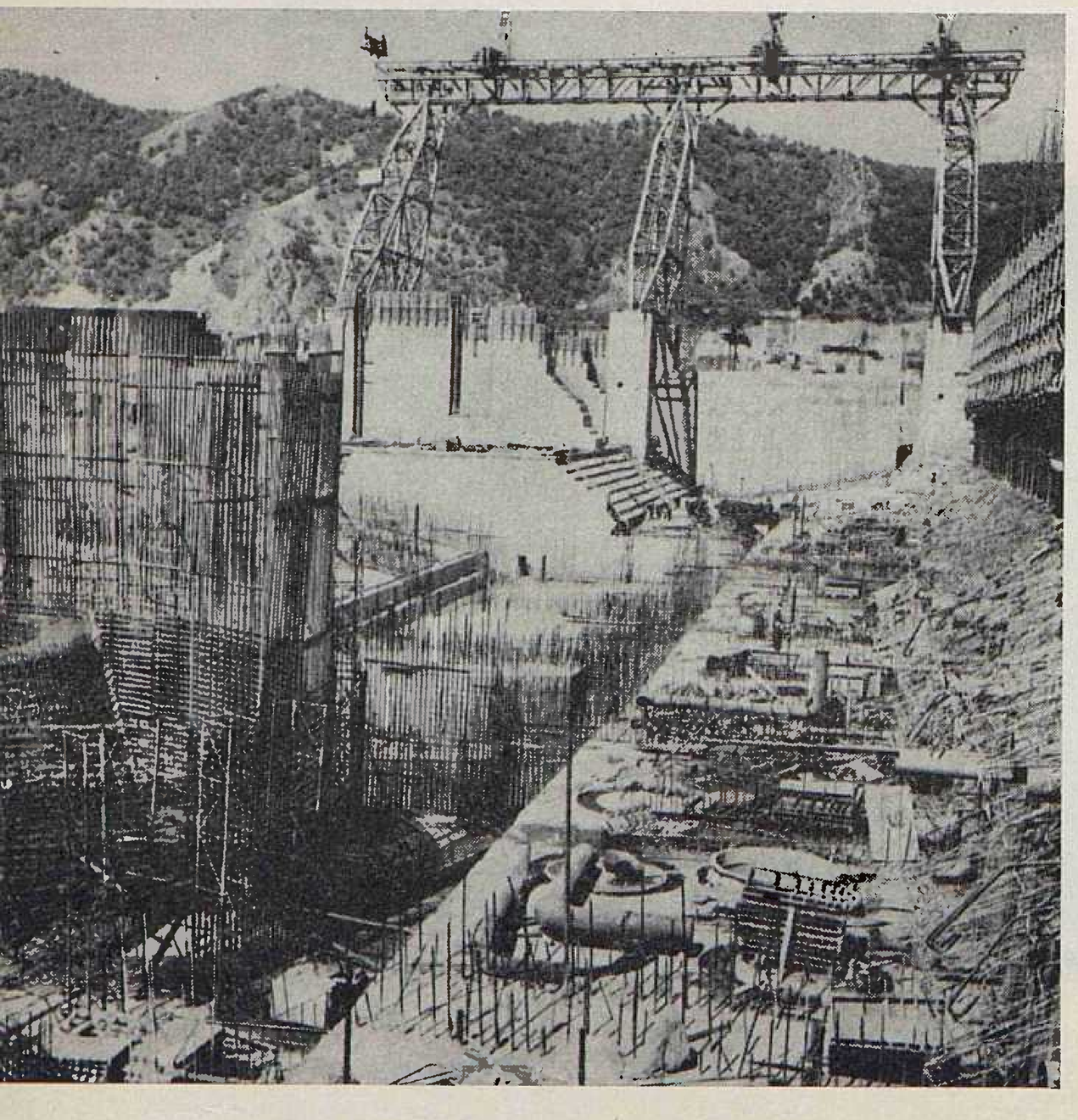


Armatura pregradnog zida na izgradnji brane sistema Đerdap

Sredinom 1964. otpočeli su radovi na izgradnji glavnih objekata hidroenergetskog i plovidbenog sistema Đerdap na Dunavu. Radove na ovom zamašnom sistemu zajednički izvode Jugoslavija i Rumunjska.

S obzirom na vrstu radova i lokaciju pojedinih objekata sistema, Đerdap se dijeli na nekoliko grupa:

Dio iznad branske prevodnice brodova sa usporavajućim stupovima



— glavni objekti, a to su dvije elektrane (jedna na jugoslavenskom a druga na rumunjskom području), dvije brodske prevodnice, preljevna brana i drugi objekti neposredno vezani za eksploataciju elektrana,

— vanjske komunikacije, u koje spada premještaj i rekonstrukcija postojećih željezničkih pruga (oko 27 km) i cesta (oko 250 km), 13 pristaništa i mnogo kilometara dalekovoda i telegrafsko-telefonskih linija u zamjenu za komunikacije koje će se potopiti.

Armature sifona postolje za turbine i generatore



— objekti i uređaji za zaštitu obalnih terena, rekonstrukcija postojećih nasipa na Dunavu (oko 120 km) i izgradnja drenažnih sistema za odvodnjavanje oko 70.000 ha zemljišta na jugoslavenskoj strani,

— objekti i uređaji za zaštitu akumulacionog bazena i od nanosa iz bujica i pritoka Dunava.

Brana Đerdap (koju u širem smislu sačinjavaju dvije prevodnice, dvije hidroelektrane, jedna preljevna i dvije nepreljevne brane) bit će izgrađene na profilu koji je od *Sipa-Gura Vaii*, udaljen oko 2,5 km nizvodno, a od *Kladova-Turn Severin*, oko 10 km uzvodno.

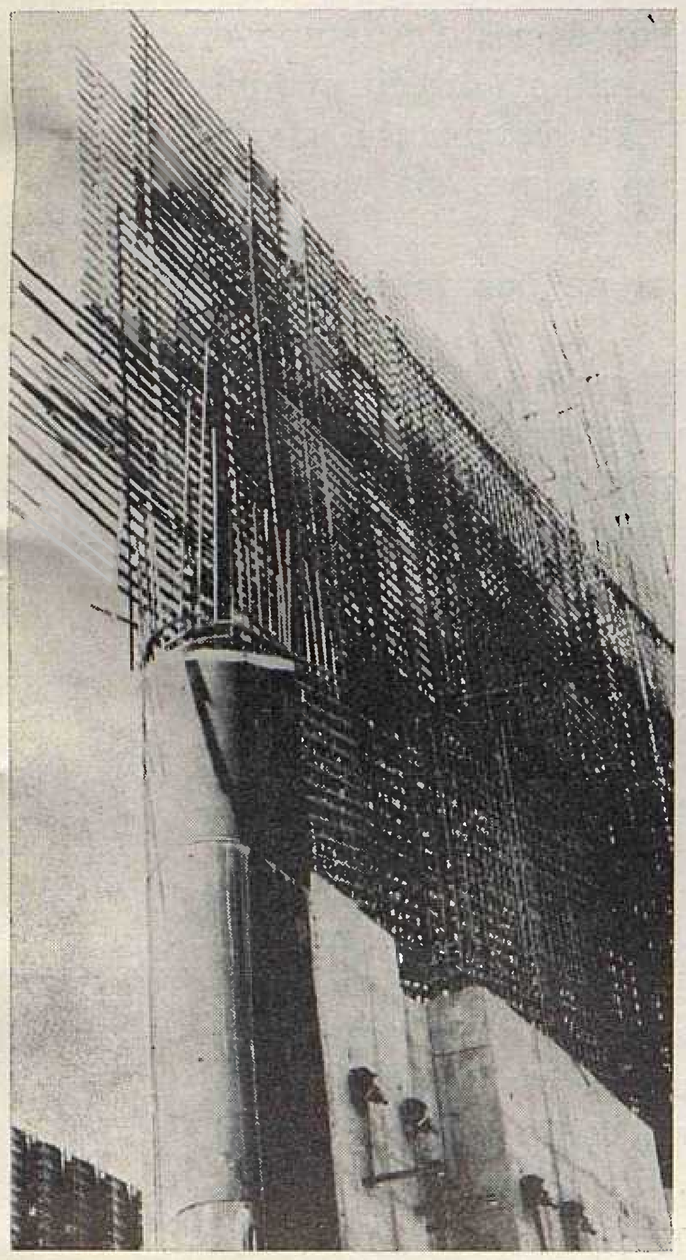
Dispozicija objekata je riješena tako da je uz svaku obalu locirana po jedna prevodnica riječnih brodova, dužine 310 i širine 40 m, zatim po jedna hidroelektrana koje su međusobno spojene preljevnom gravitacionom branom, dužine 441 m. Između prevodnica i obale na svakoj strani nalazi se po jedna nepreljevna brana.

HE ĐERDAP

U strojarnici na jugoslavenskoj strani bit će ugrađeno 6 hidroagregata slijedećih karakteristika:

turbina: za neto pad 27,16 m, gutanje 4350 m³/s, snaga 173 MW,
generatori: snage 190 MVA, po dva vezana u bloku na transformator 15,75/420 kV.

Jugoslavenska će strana prema tome biti izgrađena za ukupnu nominalnu snagu od 1140 MVA i za srednju godišnju proizvodnju od 5650 GWh.



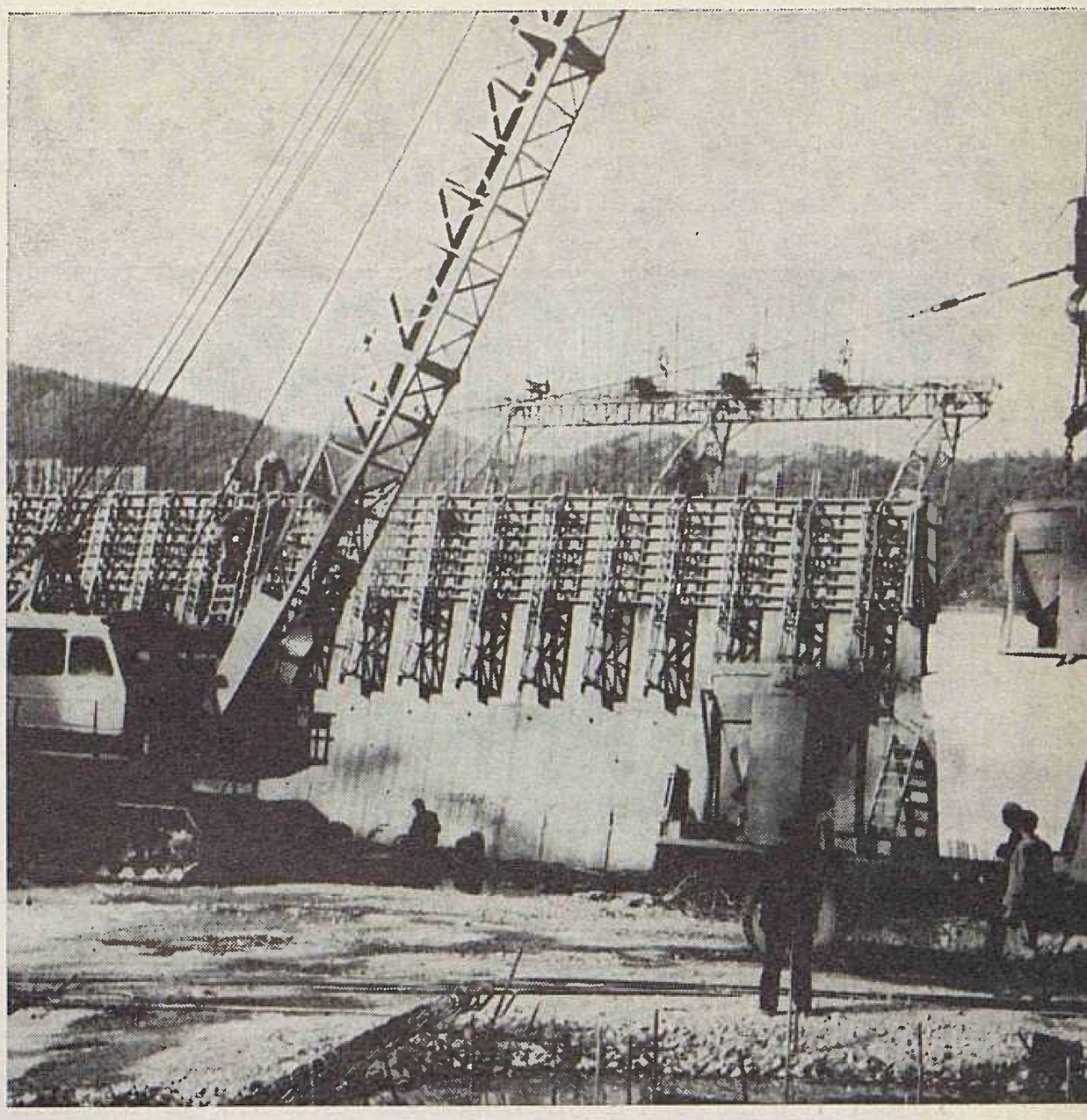
Armature sifona postolje za turbine i generatore

U izvedbi građevnih radova učestvuju poduzeća: Hidrotehna — Beograd, Hidrogradnja — Sarajevo, Beogradsko bagersko poduzeće, te »Ivan Milutinović« iz Beograda. U radovima učestvuje i veći broj naših poduzeća specijaliziranih za pojedinačne radove na hidroenergetskim postrojenjima.

Ugovoren je glavni dio opreme s domaćim i stranim proizvođačima iz oblasti strojogradnje i elektroindustrije.

Danas se glavni radovi odvijaju na betoniranju objekata buduće strojarnice, brana, brodske prevodnice, kao i pratećih objekata za ova postrojenja. Paralelno s gradnjom otpočela je i montaža pomoćne opreme u zgradi elektrane i na brodskim prevodnicama. Montiraju se i strojarski uređaji u srednjoj glavi prevodnice. Završene su pripreme za početak rada rumunjskog izvođača u zagatu, a obavljaju se i pripreme za crpljenje vode iz zagata I faze.

Investitor je potpisao ugovor s Poslovnim udruženjem »Progres-invest« o gradnji dalekovoda 380 kV Đerdap—Beograd i Đerdap—Bor, u dužini 298 km i dvije transformatorske stanice 380 kV.

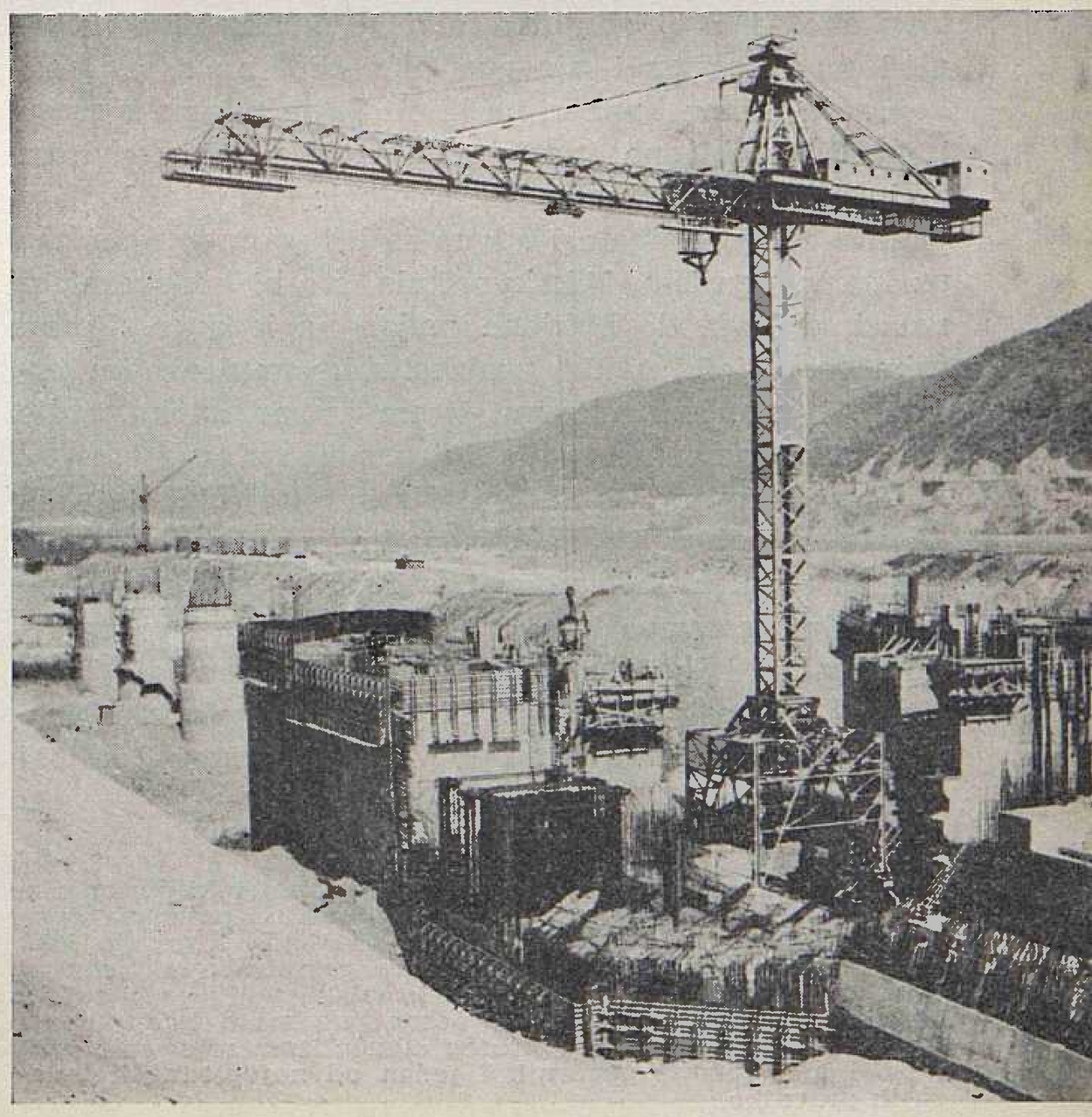


Betoniranje na dijelu buduće strojarnice i prevodnice brodova

Dalekovod će imati vodiče u snopu 2 × 490/65 Ač s prijenosnom moći u normalnom pogonu od oko 600 MW. Krajnja TS 400/230 kV u Beogradu, imat će snagu transformacije 2 × 400 MVA, a TS 400/123 kV u Boru 2 × 150 MVA.

I. R.

Armatura sifona za turbine i generatore



ELEKTROPRIVREDNE PUTOSITNICE

II

Elektroprimorjem



Pogled na Rijeku s Trsata

Vraćam se tako iz Istre, zapravo iz Pule, prema Rijeci i upravo mi je neobično ono što je svakom drugom putniku samo po sebi razumljivo: da putujem dugom vijugavom cestom duž čitave istočne obale. Vijugavom toliko, da te od silnih zavoja i autobusna zanašanja, čas na jednu čas na drugu stranu, hvata vrtoglavica.

Nekada se, za mojih mladih dana, iz Istre putovalo u Rijeku vlakom do Lupoglava ili Vranja, a onda: put pod noge! pa pješice preko Učke. Brže bi stigao, nego da si produžio željeznicom preko Divače, Svetog Petra na Krasu, Ilirske Bistrice i Matulja. A osim toga imao si što i vidjeti. Prešavši Malu i Velu Učku stao bi na Poklonu sav zatravljen ljepotom pogleda, pogotovo ako je to bilo izjutra, a to je obično bivalo. Pogled na Kvarner i njegovo plavetilo, na niz otoka, koji se u njemu kupaju, na bijeli Sniježnik na sjeveru i gordi Velebit na jugoistoku iza koga bi u punom sjaju bljesnulo jutarnje sunce, bio je doživljaj koji se pamtio cijeloga života i o kom se još godinama pričalo uz kućna ognjišta. Nikakvo čudo, što bi hodočasnički narod, došavši do Poklona padao na koljena, tjeran osim svega još i nekim praiskonskim unutrašnjim ushitom i ganućem, okrenut licem prema istoku »gdje od drage domovine svako jutro sunce sine«.[1]

A pod nogama ti kao na dlanu »kraj Rečine spod Trsata« blistala Rijeka sa svojim mramornim palačama i suncem obasjanim i pozlaćenim krovovima, ne kao neka uspavana ljepotica iz priča, nego kao prpošna, živahna i jogunasta mladenka o koju su se otimali i mađarski aristokrate iz guvernerove palače i stari riječki patriciji oko Svetoga Vida, a bome i Supilovi pučani s Brajde i Gomile.

Vozim se tako u autobusu, treskavom i bučnom (a da bude još bučniji navinuše šoferi i radio) i jurim vrtoglavom brzinom ispod Barbana u dolinu Raše i sve čekam, kad ćemo se i na kojem zavoju survati niz strminu i početi skupljati pokidane i raznesene udove. Od svega toga ne bje, međutim, ništa i mi se čili i zdravi za čas nađosmo s druge strane mosta na Raši. Ja se, naravno, osvrćem da pogledam po profesionalnoj dužnosti — staru i nekoliko puta krpanu termoelektranu Vlaška, promatram karakteristične stupove dalekovoda, koji sijeku brda i doline i kreću svojim putem preko cijelog masiva Učke, čovjek bi skoro rekao zračnom linijom, nimalo se ne obazirući na klasične ceste i putove.

Gledam Rašu i vraćam se u ne baš tako daleku prošlost.

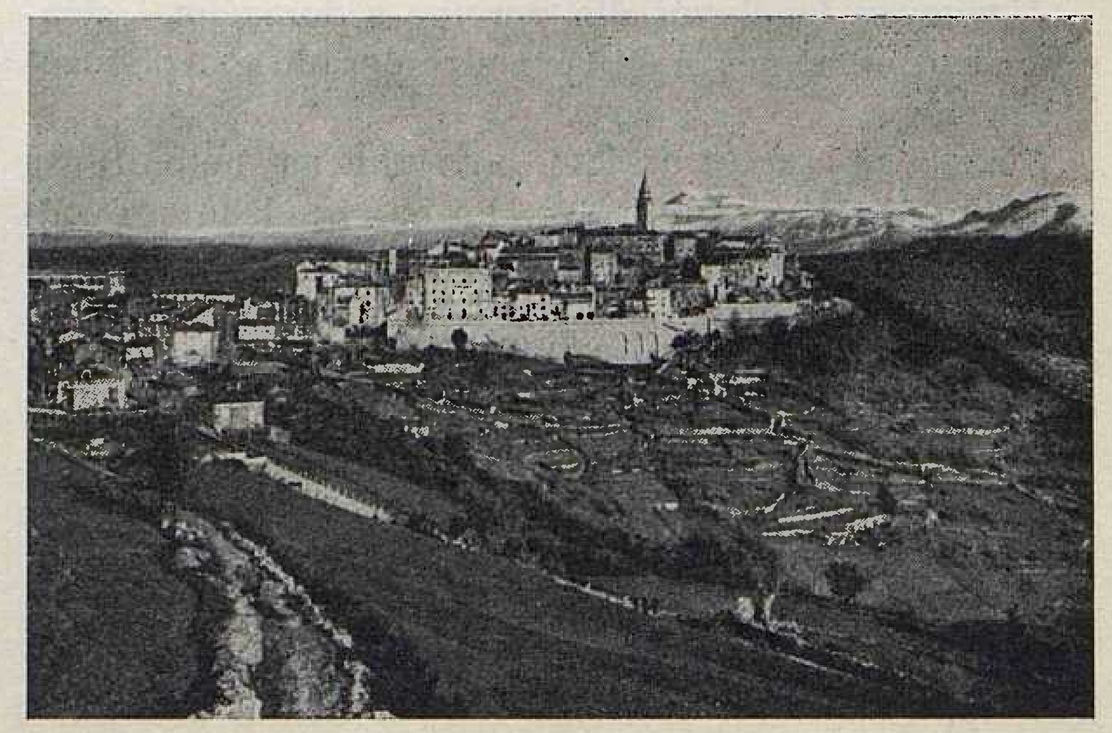
I čudim se: Kako su mogli graditi grad u dolini i k tome tako uskoj? A da su ga samo desetak metara podigli imao bi divan pogled na luku Rabac, na Kvarner, na Cres preko puta, na Lošinj, Rab i čitav Jadran u daljini. A zrak istom!

No da! Rudari su — mišljahu — tako i tako krtice koje ruju pod zemljom, a kad izmilje na površinu dosta im je gostionicâ, crkvicâ i »casa del lavoro«.

Sopćući uspinjemo se iz te, napose ljeti kad sunce pripeče, upravo đavolske kotline, da na čas odahnemo u Podlabinu. Gledamo dizalo-koloturnik koji spušta, diže i ponovno spušta, rudare u duboke rovove, negdje i do 300 metara duboko ispod mora, da ruju i izvlače ugljen iz zemljine utrobe. A na brijegu stari se Labin ruši, gasi se u njemu život i nestaje kao što su u povijesti netragom nestali toliki gradovi, toliki spomenici ljudske prošlosti...

Jurimo dalje, zaobilazimo Kozljak i Kršan i skrećemo prema Plominu, gdje nam se na kraju krasnog zaljeva ukazuje visoko zdanje nove termoelektrane, u koju raški rudari gledaju kao u svoga spasitelja.

Prolazimo kraj starog i uglavnom već napuštenog gradića Plomina tijesno vezana uz našu najstariju



Panorama Labina

[1] Nije nikakvo čudo, što je prvi planinarski putopis u hrvatskoj književnosti stvoren upravo ovdje i na ovom mjestu, objavljen pod naslovom »Zora na Učki« 4. srpnja 1852. dakle prije 116 godina u tadašnjem zagrebačkom tjedniku Nevenu. Napisao ga je poznati hrvatski političar i sudac, Bakranin dr Avelin Ćepulić, poznat ne samo kao pisac i političar (što u ono doba krutog apsolutizma nije smio biti) nego i kao darovit govornik i jedan od najuglednijih tadašnjih pravnika.



Skrad u Gorskom Kotaru

povijest,[2] za nekoliko minuta izbijamo na Motel-vidilicu i za momenat stajemo. Sad smo, eto, na istočnoj obali Istre, na Kvarneru. Opet divan pogled na otoke, na istočnu obalu Hrvatskog Primorja, Rijeku i cijelu Liburniju. Slijede Mošćenice, Berseč, Medveja, Lovran, Ika, Ičići, Opatija i na kraju sasvim u kutu, »gospodsko Volosko, lipi moj dijamante, u komu se goje tri vile galante« . . .

Još Preluk i eto nas u Rijeci.

— — — — — — — — — —

Ne valja se — kažu — osvrtati natrag i govoriti o onom što je prošlo, nego kročiti naprijed i ni na što se ne obazirati.

Nisam toga mišljenja. Itekako je potrebno od vremena se do vremena osvrnuti na prijeđeni put, jer to daje poticaja da ideš naprijed, uvijek naprijed, pogotovu ako ideš jasno zacrtanim putem. A to je bio slučaj i s Rijekom. Moramo se osvrnuti na ono što je bilo. Tačno prije deset godina po istom sam poslu i s istim zadatkom posjetio Rijeku, razgovarao s istim ljudima o istim problemima. (Vidi »Energiju« br. 7—8, 9—10 i 11—12/1957, 3—4 i 11—12/1958 te 9—10/1959).

Sjedimo opet isti: *Branko Lončar, Branko Mrakovčić, Ante Premužić* i ja, čak u istoj sobi, a već je tome deset godina.

Govorili smo: o energetskoj situaciji u Rijeci i u riječkom bazenu, kako ju je nešto prije toga bila prikazala riječka Trgovinska komora u svom Godišnjaku, Mrakovčić je razlagao svoje napore oko obnove i proširenja mreže grada Rijeke, Lončar je iznosio ekonomske i financijske probleme i planove i svoje interesantne — za tadašnje prilike — čak buntovne stavove, dok je Premužić crtao projekte.

Kako je lijepo i ugodno spominjati se proteklih dana, nekadašnjih odluka, programa i stavova i uspoređivati ih — nakon tolikih stečenih iskustava — s onim što si stvorio i što je sad pred tobom.

Da ponovimo nešto od onoga što smo onda govorili?

. . . . . .

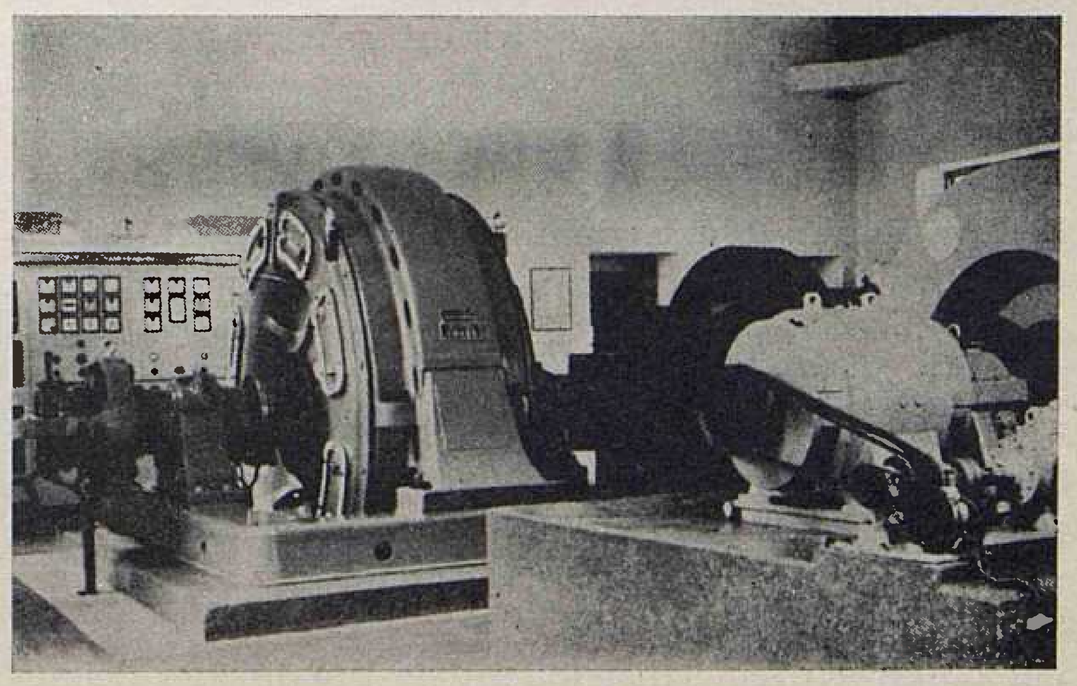
Do oslobođenja, koje je uslijedilo, kako je poznato, 3. maja 1945. nakon užasnih i u historiji upravo nezapamćenih razaranja i uništavanja svake stope obalnih i lučkih postrojenja od Rječine do Kantride, što su ih izvršili, što saveznici neprekidnim danonoćnim bombardiranjem svega živog i neživog, a što opet njemački okupatori miniranjem i postavljanjem najtežih avionskih bomba na svakih 40—50 metara obale, Rijeka je bila takoreći potpunoma uništena. Preorana i zaorana na isti način kao nekad Kartaga, kad ju je preorao Scipio Africki, tako da se postavljalo čak i pitanje ima li je uopće smisla obnavljati. Od pristaništa na Brajdici, sva obala u sušačkom bazenu i cijeli riječki bazen sa zaštitnim gatovima, petrolejska luka, bazen tvornice torpeda i brodogradilišta, 40 dizalica, sva operativna obala, sva skladišta, svi silosi, sve je to bilo hrpa kamenja i željeza; ruševina u punom smislu te riječi.

Međutim dok je Hamilkarova i Hanibalova Kartaga zauvijek nestala, pokrivena pustinjskim pijeskom, naša je Rijeka, poput fenić-ptića ognjem izgorjela, ponovno živnula, nanovo procvala, snažna, mlada i poletna, razvila se i proširila kao nikada u svojoj povijesti.

Od Martinšćice na istoku do Lovrana, a možda čak i do Mošćeničke Drage, sve je to danas, moglo bi se kazati, jedan grad. Grad koji se neprestano mijenja, koji se pred očima širi i raste. U širinu, u dužinu, u visinu. Da, baš u visinu! Šuma nebodera diže se, takoreći, nebu pod oblake, jer rastu ne u dolini uz obalu, nego po svim okolnim brežuljcima: od Podvežice i Trsata s jedne do Kozale i Zameta s druge strane Rječine.

Uvid u knjigu matičara

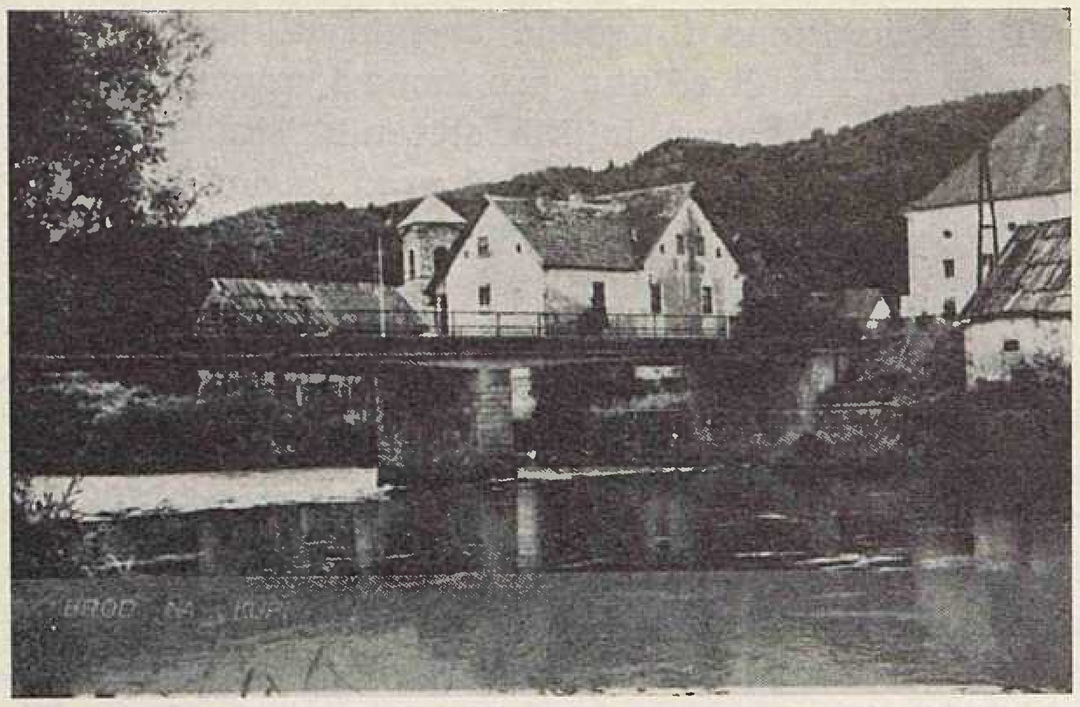
Zavirimo, dakle, najprije u »krštenicu« poduzeća. Iz nje se vidi, da je do oslobođenja u Rijeci postojalo općinsko poduzeće »Azienda servizi pubblici municipali« koje je u svom sastavu imalo i termoelektranu



Strojarnica HE »Zeleni vir« u Skradu

[2] Plomin je u doba hrvatskih narodnih vladara bio uz Barban posljednja tvrđava na zapadnoj granici Hrvatske države koja se protezala do Raše. Na zapadnoj strani stare romantične crkve Svetoga Jurja nalazi se reljef svečev. a iznad glave je uklesan glagoljicom natpis, koji je po paleografskim osobinama slova, nastao svakako prije trinaestog stoljeća (negdje u XI ili XII stoljeću).

Inače su Plominci, odnosno Labinjani općenito, poznati po svom zdravom pučkom humoru. Narugat će se svakome, pa i svome gradu. (»Plomin je liepi grad — na bok su mu vrata — ki bi mu hi poravnà čuda bi valjà« . . . ili: »Od Plomina do Labina — popili smo litru vina. Od Labina do Ližnjàna smo storili Labinjàna« i sl.) Kao što Hercegovci mjere kilometražu po popušenim cigarama, tako Labinjani po putem popijenim litrama vina. Unatoč škrtoj i siromašnoj zemlji uvijek su spremni na vragolije — »na ples i kànat«.



Brod na Kupi

u današnjoj Vodovodnoj ulici. Kao takovo je djelovalo sve do 1947.

S druge strane Rječine, u Sušaku, postojalo je poduzeće »Elektra« koje već 1945. mijenja ime i postaje »Elpohfil« tj. filijala ELPOH-a (Električnog poduzeća Hrvatske).

Rješenjem Vlade NRH od 6. kolovoza 1947. broj 133.335 formira se od tih dvaju poduzeća novo poduzeće »Elektroprimorje«, koje je obuhvatilo čitavu Istru, osim tzv. »Zone B« (Bujština) koja je još bila pod Vojnom upravom Jugosl. armije, zatim čitavo Hrvatsko Primorje i Gorski kotar. U sklopu poduzeća bila je i termoelektrana u Rijeci.

Međutim se je uskoro pokazalo, da je poduzeće preglomazno, pa je zato već 20. ožujka 1950. došlo do podjele. Čitava Istra, osim tzv. »Zone B« i »Kvarnerske Rivijere« (to je obalni pojas od Mošćeničke Drage do Kantride) otcjepljuje se i postaje samostalnim poduzećem pod nazivom »Elektroistra« sa sjedištem u Puli. Hrvatski dio »Zone B« tj. općine Novigrad, Umag i Buje energetski se razgraničuju sa slovenskim dijelom zone B, čije je sjedište u Kopru, i osnivaju vlastito poduzeće »Elektra« sa sjedištem u Bujama.

»Elektroprimorje« postaje čistim distributivnim poduzećem sa sjedištem u Rijeci i područnim uredima sa samostalnim obračunom dohotka, u Crikvenici i Skradu. Godine 1956. područni ured u Skradu, uz distribuciju preuzima, radi pojednostavnjenja poslovanja, i pogon hidroelektrane *Zeleni Vir* u Skradu.

Sve do 1. srpnja 1963. poduzeće je u sastavu Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Tim danom ili bolje danom ukidanja nekadašnjih elektroprivrednih Zajednica distributivna djelatnost se odvaja od proizvodnje i prijenosa. U Hrvatskoj se formiraju distributivna poduzeća: Elektra-Karlovac, Elektroslavonija -Osijek, Elektroistra-Pula, Elektroprimorje-Rijeka, Elektra-Sisak, Elektrodalmacija-Split i Elektra-Zagreb. Sva ta distributivna poduzeća koordiniraju svoje međusobne veze preko Poslovnog udruženja sa sjedištem u Zagrebu. Distributivna poduzeća u ostalim republikama, udružena također u Poslovnim udruženjima svojih republika, usklađuju svoje poslovanje putem Koordinacionog odbora u Beogradu. (Ostala elektroprivredna djelatnost: proizvodnja i prijenos električne energije predstavljaju poseban organizacioni oblik, a prema distribuciji nastupaju kao dobavljači električne energije).

Iz registracije kod Okružnog suda u Rijeci, ubilježene pod rednim brojem 567/55 od 9. rujna 1965. razabiremo slijedeće: *»Elektroprimorje« poduzeće za elektrifikaciju Hrvatskog Primorja i Gorskog kotara* — bavi se javnom opskrbom električnom energijom, uzdržavanjem postrojenja za distribuciju električne energije i elektrifikacijom Rijeke, Hrvatskog Primorja i Gorskog kotara, proizvodnjom električne energije, projektiranjem svih elektroenergetskih postrojenja do 35 kV i, konačno, elektroinstalaterskom djelatnošću. Ima 12 radnih jedinica i to 7 u Rijeci (Distribucija — — Projektni — Baždarnica — Izgradnja — Pomoćne radionice — Servis — Zajedničke službe) i po jednu u Skradu, Crikvenici, Opatiji, Rabu i Lošinju.

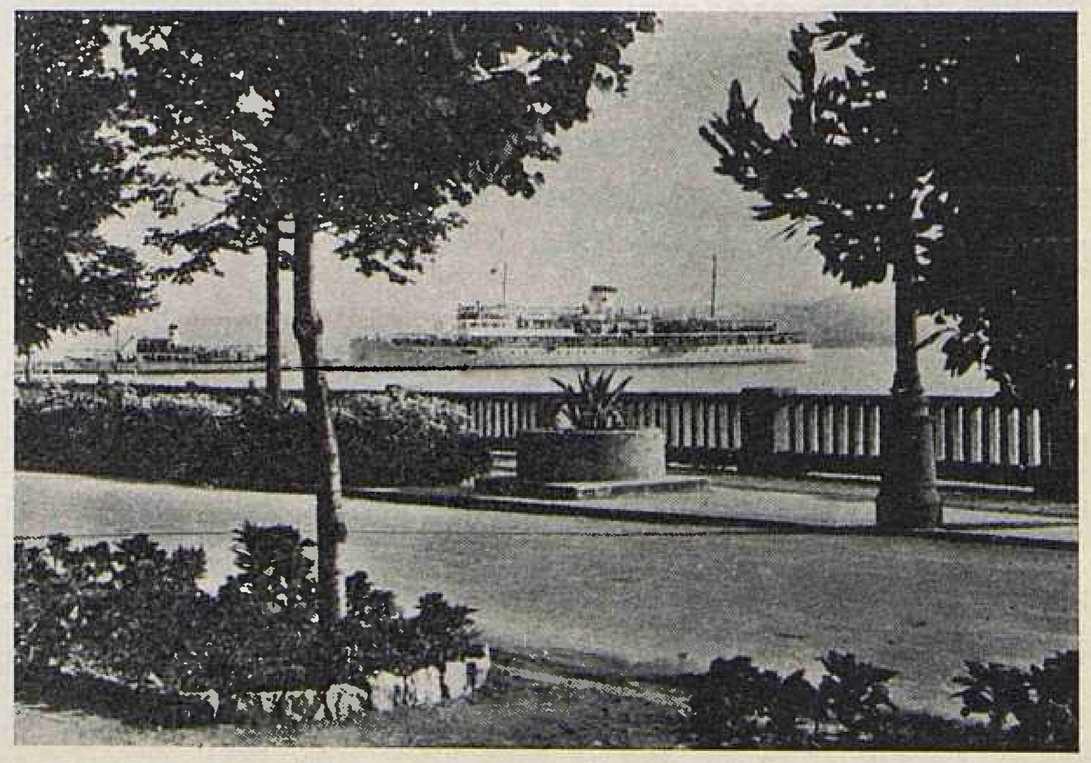
Područje djelovanja

Područje »Elektroprimorja« obuhvaća: Opatiju (od Mošćeničke Drage do Preluka), Matulje, Rijeku, Čabar, Delnice, Skrad, Vrbovsko, Bakar, Crikvenicu, Novi Vinodolski, Senj, te otoke Krk, Cres, Lošinj i Rab.

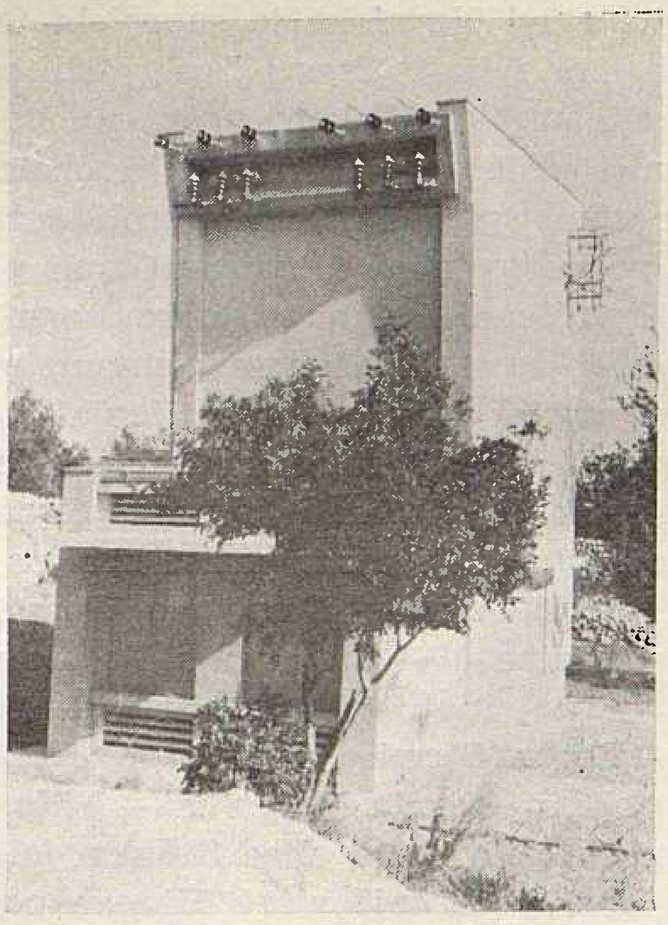
Već se na prvi pogled na zemljovidnoj karti vidi, da je to područje, kako geografski, tako i ekonomski neobično raznoliko i da po tome, osobito u elektroenergetskom smislu, predstavlja ne jedan nego čitav niz problema, od kojih svaki ima svoje specifičnosti.

Grad Rijeka, koja se — kako već rekosmo — danas više ne prostire samo od Rječine do Kantride, nego — moglo bi se reći — od Kraljevice do Mošćeničke Drage, naša je najveća pomorska luka s brojnim gatovima, lučkim uređajima, silosima i skladištima; tu je i naša najjača pomorska *industrija:* brojne tvornice — dizelmotora, brodskih dizalica, brodske opreme, brodogradnja, tvornica papira, najveća rafinerija nafte u zemlji, *trgovinsko i saobraćajno središte,* a sam grad sa svojih 120 tisuća stanovnika je najveći grad na jadranskoj obali.

Evo tek nekoliko podataka: Operativna obala duga je 10 kilometara i može najednom primiti 24 prekooceanska broda. Po njoj se pružilo 10 kilometara željezničkih tračnica, kojima bez prekida krstare vagoni od petrolejske luke do Brajdice. Njome se služe: Austrija, Mađarska, Čehoslovačka, a u manjoj mjeri i Bugarska, Rumunjska i Istočna Njemačka, koje se



Obala u Crikvenici



Tipska seoska TS 10/0,4 kV Urinj

preko nje povezuju sa svim najvažnijim prekomorskim tržištima, jer je tuda najkraći i najpovoljniji pomorski put iz Evrope za Bliski i Daleki istok. Stotinu i pedeset brodova odlazi mjesečno iz riječke luke na svih pet kontinenata, odvozeći i uvozeći stotine tisuća tona najraznovrsnije robe.

Otvoreni i zatvoreni *skladišni prostor* iznosi preko 380 tisuća četvornih metara, a još se uvijek grade i proširuju nova skadišta, postojeće obale i hangari za drvo. Najveći pothvat je izgradnja novog lučkog postrojenja za rasute terete u Bakru, čiji bazen može primiti brodove do 100 tisuća tona nosivosti, a kapacitet mu je 4 milijuna tona pretovara robe godišnje.

Riječki silos ima kapacitet od 32 tisuće tona. Dva njegova pretovarna mosta mogu za jedan sat vremena istovariti 400 tona žita. Sušački bazen riječke luke danas je *najveća luka za promet drvom* na Sredozemlju, a ima prostor od 180 tisuća četvornih metara.

Uključujući i naftu promet u riječkoj luci iznosio je godine 1967. preko 7 milijuna tona.

Sve u jednom nastavku tu se nalazi i naš najjači *turistički centar*. Pogodne željezničke i cestovne veze, mnoge brodske linije, trajekt na Krk i na Cres, neposredna blizina istarske obale, Vinodolskog primorja i Kvarnerskih otoka, osnova su intenzivnog razvoja stacionarnog i tranzitnog turizma.

Područje Gorskog Kotara, *izrazito planinskog tipa,* zahtijeva specifičnu *seosku elektrifikaciju,* dok otoci koji kroz četiri ljetna mjeseca broje dvostruko, pa čak i trostruko više stanovnika nego u zimskim mjesecima, te troše obrnuto nego u drugim dijelovima zemlje, najviše električne energije baš ljeti, predstavljaju za elektroprivredno poduzeće poseban problem.

Nekoliko historijskih podataka

O Rijeci i riječkom području, njegovoj ulozi i važnosti u prošlosti i sadašnjosti u političkom, nacionalnom i ekonomskom pogledu, postoji obilna i bogata literatura ne samo na našem nego i na drugim jezicima. Nije čudo! Za Rijekom su se, zbog njenog izvanredno povoljnog položaja kao »evropskih vrata u svijet« otimali kroz svu njezinu povijest i Nijemci i Mađari, a u doba ekspanzivnog talijanskog iredentizma, i Talijani.

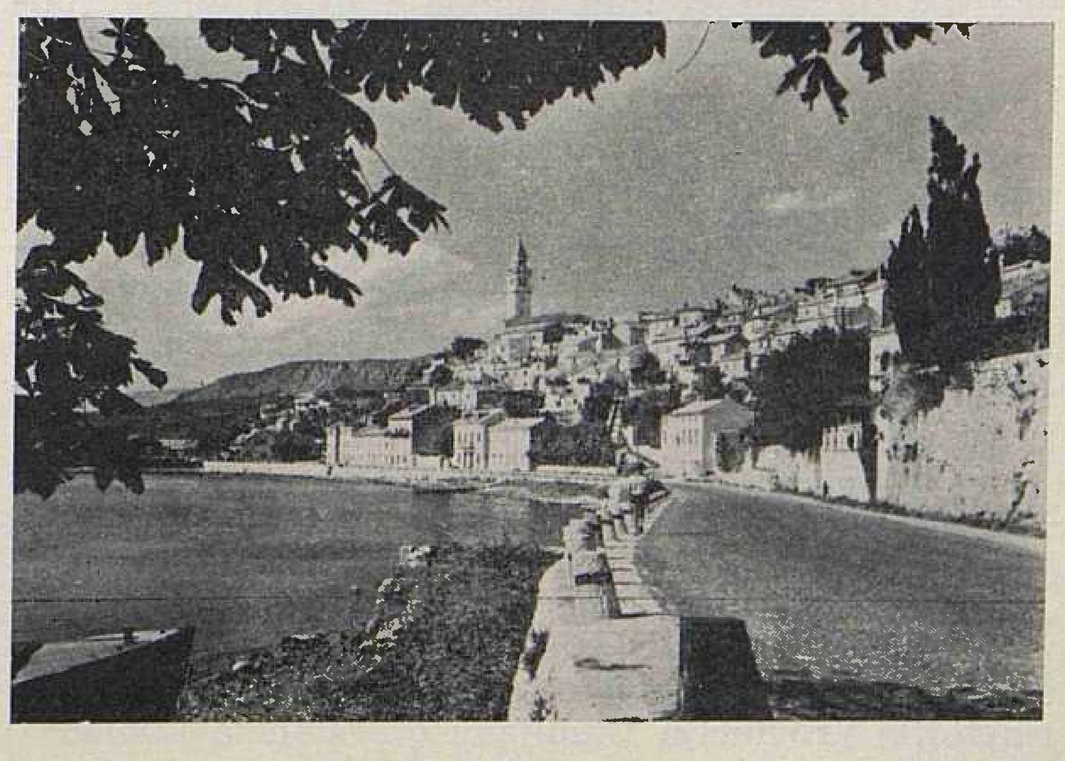
Rijeka je ipak oduvijek bila i ostala hrvatski grad, pa je i dijelila sudbinu ostale Hrvatske, osvajane i komadane baš zato, jer je lijepa i bogata i na raskršću svjetova: Germanima na putu njihova *Dranga nach Osten,* Latinima kao *Porta orientale,* a Turcima i Azijatima kao najkraći prilaz Italiji, zemlji »gdje četruni cvatu«.

Nećemo se vraćati u daleku prošlost u doba: Japoda, Rimljana, Franaka, Devinskih knezova i Frankopana, Habsburgovaca i Gradačkih nadvojvoda. Svakako je uvijek i u najstarijim spisima Rijeka smatrana kao »luogo della Croazia«.

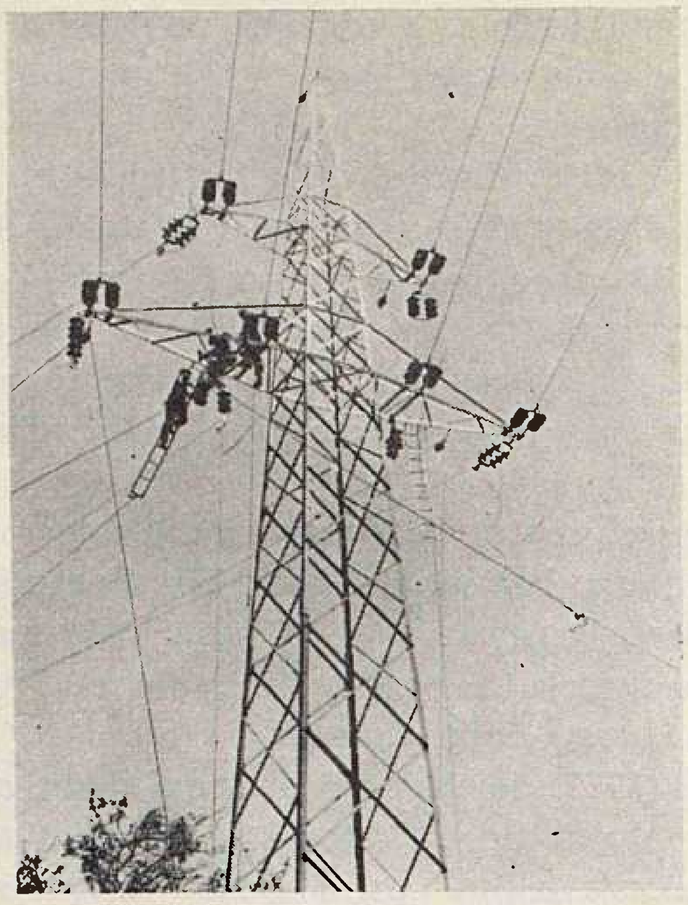
Kada je 1717. za Karla VI proglašena slobodnom lukom, a malo zatim s Trstom, Senjom i Bagom, proglašena »Austrijskim primorjem« bilo je to tek kratkog vijeka, jer već 1776. Marija Terezija donosi odluku, da se »primorski grad Rijeka ima utjeloviti kraljevini Hrvatskoj«, a godine 1808. Franjo I sankcionirajući zaključak Hrvatskog sabora potvrđuje, da je »Rijeka cjeloviti dio kraljevine Hrvatske«.

Famoznom »krpicom« nalijepljenom na *Nagodbu* iz 1868. između Ugarske i Hrvatske, nakon što je bila već potpisana po caru i kralju Franji Josipu, Mađari su grad prisvojili i smatrali ga svojim, tj. zasebnim tijelom svete Krune ugarske, »corpus separatum sacrae coronae hungaricae«, i postavili u nju svoga guvernera. (Uspon Rijeke i riječke luke u suvremenim razmjerima započeo je zapravo godine 1873. kada je grad dobio željezničku vezu sa svojim prirodnim zaleđem: 15. 3. 1873. otvorena je pruga Rijeka—Pivka i time priključak na Trst i Beč, a 23. 10. 1873. Rijeka — Karlovac — Zagreb — Budimpešta).

Londonskim ugovorom od 1915. Rijeka je dodijeljena Hrvatskoj, ali ju je po svršetku rata 1918. Italija zajedno s ostalim saveznicima okupirala. D'Annunzievom »pustolovinom« saveznici (Francuzi, Englezi i Amerikanci) su 1919. u rujnu istjerani, i od tada je Talijani stalno drže. Rapallskim ugovorom od 1920. ona je doduše proglašena »slobodnom državom«, ali je Talijani ne napuštaju. Godine 1924. Mussolini, Ninčić i Pašić potpisuju u Rimu ugovor, kojim je Italiji priznat potpuni suverenitet nad Rijekom i ri-



Novi Vinodolski



Rad na vodu 35 kV Matulji—Turnić

ječkom lukom. Oslobođena je istom nakon Drugog svjetskog rata, kada su je 3. svibnja 1945. oslobodile jedinice Jugoslavenske narodne armije.

Prema odredbama Mirovne konferencije u Parizu 1947. Rijeka s Istrom i drugim našim etničkim krajevima pripojena je Narodnoj Republici Hrvatskoj i Jugoslaviji.

Od svih povijesnih razdoblja, koja je taj mučenički grad proživio i preživio, najteže je ipak bilo doba pod Italijom. Gospodarski je grad svjesno potiskivan, a politički najgrublje denacionaliziran. Zašto je Italija toliko težila da se domogne Rijeke, kraj tolikih velikih i jakih luka? Osnovni joj je cilj bio ne da »spasi« onih desetak tisuća talijanaša nego da spriječi njezinu konkurenciju Trstu i Veneciji. I doista, pod Italijom Rijeka nije uspjela da ukupnim pomorskim prometom dosegne niti *jedan* milijun tona, odnosno niti polovicu prometa, koji je imala prije Prvog svjetskog rata. Dok je na primjer 1913. imala promet od 2,096.800 tona do godine 1940. je jedva uspjela da dosegne 870.115 tona. Parobrodarstvo, nekad neobično razvijeno, sasvim je propalo, a njezine veze s inozemstvom održavali su brodovi tršćanskih i venecijanskih parobrodarskih društava.

Nacionalno Italija je nastojala da posvema istrijebi hrvatski živalj, infiltrirajući Talijane iz starih pokrajina. Po statistici iz 1910. bilo je u Rijeci 23.282 Talijana (zapravo ljudi koji su talijanski govorili) 15.730 Hrvata, 3937 Slovenaca i 70 Srba, tj. svega 43.240 ljudi. Prema jednom službenom popisu iz 1941. te godine je bilo: 39207 Talijana, 11.150 Hrvata (sada su ih nazivali »Allogeni«) 5446 ostalih Jugoslavena (jugoslavenskih državljana, vjerojatno također većinom Hrvata i nešto Slovenaca), 646 Mađara, 244 Austrijanca, 256 Čehoslovaka, 1396 raznih drugih narodnosti, svega 58.345 ljudi.

Najstrašnije razdoblje za Rijeku i riječku okolicu nastupilo je, međutim, godine 1941. Ulaskom Italije u rat protiv Jugoslavije na strani Njemačke, Italija je nastojala da prigrabi što više jugoslavenskog područja, pa je tako odmah zauzela dobar dio Slovenije i stvorila provinciju Ljubljanu (»Provincia Lubiana«) za koju je već u mirno doba imala pripremljenu organizaciju, a od Hrvatske je zaposjela Gorski Kotar i otoke Krk i Rab (Cres i Lošinj bili su joj pripali već prije po Rapallskom ugovoru).

Italija nije krila svoje namjere: bezobzirno je pristupila ne samo gospodarskom porobljavanju zaposjednutog područja, nego i sistematskom potalijančivanju i istrebljivanju »igni et ferro«, ognjem i mačem. Najprije je po iskušanom sistemu, primijenjenom već otprije u Istri, počela mijenjati i prekrštavati imena sela, voda, dolina i planina vrleti i šuma.

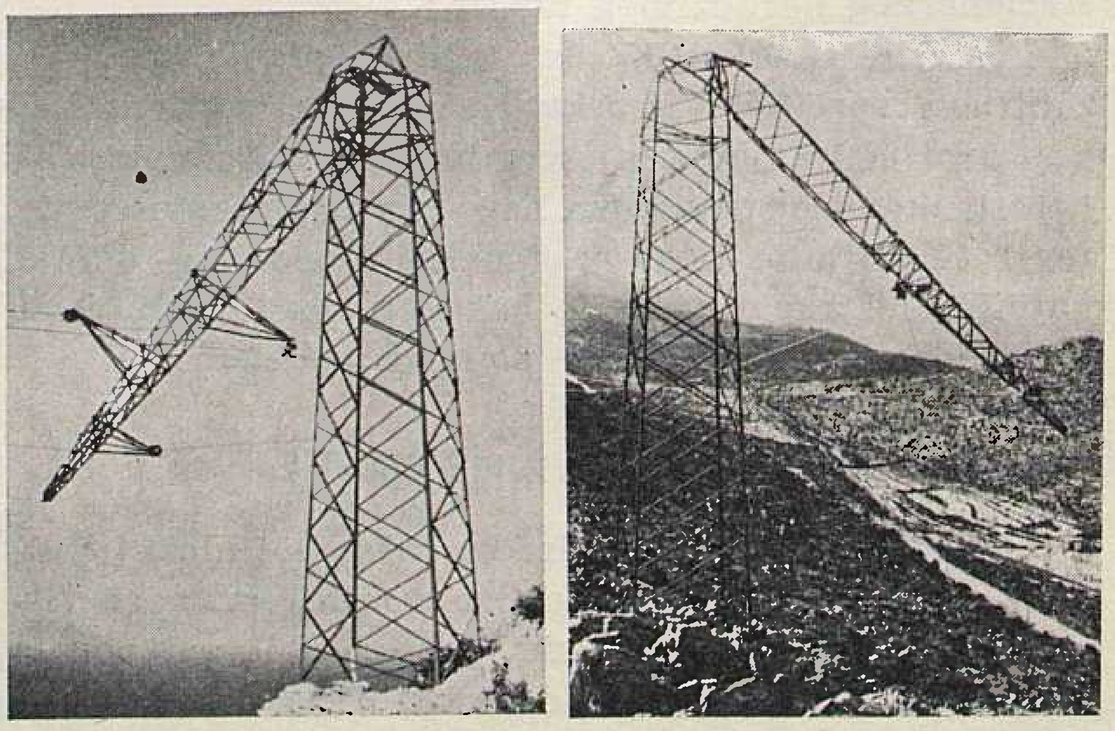
U Sušaku, koji je odmah prozvan »*Sussa*«, a Rječina »*Eneo*«, svi su hrvatski nazivi izmijenjeni. Vidikovac je prekršten u — *Belpoggio*, Podvoljak u — *Borgocarso*, Vršine u — *Cimavento*, Pećine u — *Grottamare*, Tihovac u *Mirasole*, Brdo u — *Montebello*, Vrlije u — *Rocca*, Strmica u — *Rupe*, Podvežica u — *Villa Inferiore*, a Gornja Vežica u — *Villa Superiore*.

Jednako su tako i sve ulice Sušaka dobile sasvim talijanske nazive. Kranjčevićev Klanac postao je — *Via Adda*, Gajeva ulica — *Via Adige*, Kumičićeva — *Via Aquileia*, Gimnazijske stube — *Salita Arno*, Polićev prelaz — *Salita Aureliana* i tako redom 62 ulice postadoše »italianissime«.

Nije pošteden ni Gorski Kotar, a da o otocima Krku i Rabu i ne govorimo. Čabar je postao — *Valsecchia*, Prezid — *Vallo Romano*, Osilnica — *Vallombrosa del Carnaro*, Crnilug — *Bosconero*, Gerovo — *Valpresidio* itd. itd.

Ni po jada, kada bi na tom bilo ostalo, ali se nasilje nastavilo fizičkim i biološkim zatiranjem i istrebljivanjem pučanstva. U arhivima riječke i puljske prefekture, koji su nam dopali ruku, ima čitav niz dokumenata o izvršenim nasiljima. Upravo je nevjerojatno da su to mogli raditi pripadnici naroda, koji se ponosi svojom dvijetisućgodišnjom kulturom. Spaljena su čitava sela, nakon što bi se opljačkalo i odvelo stoku, muškarce koje se zateklo u selu postrijeljalo (tko je stigao pobjegao bi prije toga u šumu), starce, žene i djecu odvodilo se u logore, po Sjevernoj Italiji, gdje su skapavali od gladi, žeđi i bolesti i izgibali ko muhe o Božiću.[3]

[3] Tako komesar prefekture iz Primana javlja 5. lipnja 1942. prefektu u Rijeci, da su skvadristi 2. bataljona nastanjeni u Kozali, dne 4. 6. u 13,30 sati zapalili u Donjem Bitinju 10 kuća, u Gornjem Bitinju sve kuće osim škole i zadruge, u Kiloviću sve kuće i još 4 kuće koje leže uz glavnu cestu, u Ratečevu sve osim crkve. Istodobno su strijeljane



35 kV vod Senj—Biluća (Goli) od leda i vjetra slomljeni stupovi



Snijeg i led na obali u Senju

U takvim se je, dakle, žalosnim prilikama i nakon tolikog pustošenja, rodilo poduzeće »Elektroprimorje«.

Što raditi? Gdje početi? S kime?

Službenici i stručni radnici, od reda Talijani, uskoro su se pokupili i vratili se odakle su i došli: u Italiju. Kvalificiranog stručnog osoblja nije, tako reći, uopće bilo. Na prste si ih mogao nabrojiti.[4]

Zagrebačka Gradska električna centrala, koja je za svu elektroprivredu Hrvatske postala rasadištem stručnih kadrova, pružila je onih prvih dana i Rijeci svoju pomoć. Tamo je upućeno nekoliko vrsnih stručnjaka (Avsenjak, Juričević i dr.) no to nije moglo biti trajno rješenje. Ljudi koji su duboko pustili korijenje u Zagrebu, imali tamo svoje obitelji, krug znanaca, rodbine i veza, nisu se mogli tako lako otkinuti i preseliti u Rijeku, te se tamo aklimatizirati. Trebalo je odgojiti vlastite radnike i uvesti ih u konstruktivan rad, osposobiti ih za teške zadatke, koji su se pred njih postavljali na jednom moralno i materijalno tako uništenom i tako opustošenom terenu. Tu je trebalo, osim svega drugoga, još i poznavanja mentaliteta naših ljudi, s r c a i o s j e ć a j a za taj dragi kamen.

I baš se na tom polju pokazala sva veličina i umješnost ljudi, koji su rukovodili i još rukovode elektroprivredom Rijeke i Primorja.

Sjećam se, kako je onih prvih godina, brižno stvaran program rada ne toliko brojkama, koliko srcem i razumom, a toga je, na sreću, ovdje bilo u izobilju. I srca i razuma!

Trebalo je najprije utvrditi:

— što postoji i što imamo — što trebamo i što hoćemo, a zatim odmah i — odakle sredstva?

— Što postoji? Ništa! Rasulo, pustoš i nebrojene nepoznanice!

— Što trebamo? Sve! L j u d e, u prvom redu. Kadar koji će znati svoj posao, koji će ga voljeti i koji će biti upoznat s problematikom cijeloga područja, a posebno grada Rijeke. Bez sposobnog i požrtvovnog tehničkog i stručnog kadra, uzalud nam svi planovi.

I počelo se. Najprije prikupljanjem i odgajanjem domaćeg osoblja. Nije se žalilo ni truda ni sredstava. Sva kadrovska politika prvih godina usmjeravana je u pravcu osposobljavanja i neprekidnog stručnog i školskog usavršavanja zaposlenog osoblja. Stipendijama, tečajevima, pohađanjem stručnih škola,[5] stjeca-

---

u Donjem Bitinju 4 osobe a u Kiloviću 24 osobe. Žene, djeca i starci prevezeni su kamionima u Trnovo, kamo su otpremili i svu opljačkanu stoku. Koliko mrtvih leži postrijeljanih na poljima komesar nije znao reći.

Prefekt Testa objavljuje 30. svibnja 1942. posebnim proglasom, da je dao spaliti selo Jelenje i strijeljati 20 članova raznih obitelji, izabranih ždrijebom na sreću.

Posljedica takvog sistema bila je, da je pučanstvo naprosto prepolovljeno. I opet prema jednom takvom službenom aktu vidimo, da je pučanstvo iznosilo:

	10. IV 1941.	31. III 1942.	1. IX 1942.
Čabar	4.491	3.114	1.350
Gerovo	2.988	2.623	1.350
Prezid	2.046	1.646	550
Crnilug	1.650	1.639	770
Osilnica	3.200	1.273	500
Draga	1.050	989	325
Plesce	1.025	979	700

Civilni komesar Nauta, koji je sastavio taj popis 3. rujna 1942. piše da će se broj pučanstva, zbog spaljivanja naselja, koje je naredila vojna vlast i evakuacije stanovništva u logore, i nadalje smanjivati.

[4] Još mi je živo u pameti dan, kada sam nakon dvadesetipetgodišnjeg prisilnog izbivanja, ponovno prekoračio sušački most i prešao u sada već oslobođenu Rijeku. To je bilo prvih dana rujna (2. IX.) 1945.

Došli smo u pohode oslobođenom gradu, službenici i radnici zagrebačke Gradske električne centrale. S glazbom. Željeznički je most još bio porušen i vlak nas je doveo na sušačku stanicu. Tu su nas, kao kolege po struci, dočekali predstavnici radnoga kolektiva tadašnje Aziende municipale, Riječke električne centrale. Pozdravili nas na talijanskom jeziku, jer drukčije nisu znali, i uveli nas u grad preko Rječine, na Korzo.

Ulazili smo na čelu glazbe: Quinz, Goatti, ja i moj petnaestgodišnji sin. Puk, kô puk, čuo glazbu, lijepo uniformiranu, stajao u špaliru i pljeskao. (Mišljahu da smo Englezi, jer su uniforme glazbe GEC bile jako slične engleskima). Na trgu Piazza Dante odsvirano je nekoliko marševa. Saznavši da smo domaći, nismo više bili interesantni. Iza toga nas odveli u svoj Dom, »Casa del lavoro«. Zakuska, nazdravice, bratimljenje, »fratellanza«. Talijanski! Ja uzvraćam, odzdravljam hrvatski i govorim o času, koji sam dvadesetipet godina čekao.

Nisu shvatili, bili su doduše vrlo ljubazni i gostoljubivi, većinom članovi »čipiele« (C.P.L. = Comitato Popolare di Liberazione) ali daleko, astronomski daleko, od osjećaja, koji su prožimali mene, istarskog Hrvata emigranta, koji bih se bio najradije pružio po zemlji, da poljubim i zagrlim tu napaćenu grudu, kad bi bila — gruda. No to je bio asfalt, tvrdi i grubi kvrgavi gradski asfalt . . .

Mnogo će trebati — mišljah u sebi — i truda i znoja i napora, da se sve to obnovi, preobrati i vrati u krilo majke domovine. Ne materijom, nego srcem, dušom i osjećajem.

[5] Mene se u poduzeću »Elektroprimorje« naročito ugodno dojmila činjenica, da se u spisima i izvještajima, mnogo pazi na čistoću jezika i na ispravnost hrvatskog nazivlja. Nema tu »borera«, ni »gvinta«, ni »šlauha«. Svaki predmet i svaki alat mora se voditi pod pravim hrvatskim stručnim nazivom. Sasvim drukčije nego u jednom poduzeću, gdje sam naišao na ovu uputu: »Na šrafštoku treba urezati gvinte na mutre, ajnpasati šlauh na ror i pregledati da li štimaju dihtungi na pumpi.«

Svaka čast Riječanima! Kao da još postoji tradicija naj-



Senj



Grad Krk

njem kvalifikacija i neprestanom praktičnom obukom, uspjelo je postići, da je za nepunih deset godina poduzeće moglo konstatirati (1958.) da je od 580 ukupno zaposlenih samo njih 7 bez ikakvih kvalifikacija i da za svako mjesto, koje zauzima, pojedini radnik, odnosno službenik, ima i odgovarajuću školsku i stručnu spremu. (31. prosinca 1967. bila su ukupno 642 zaposlena od kojih n i t i j e d a n n e k v a l i f i c i r a n, a prosjek plaća iznosio im je 1270 ND mjesečno).

Paralelno sa stručnim uzdizanjem rješavalo se i stambeno pitanje, a zatim pitanje mogućnosti nesmetanog rada u podesnim i udobnim poslovnim prostorijama. Danas se može reći da su svi ti problemi riješeni.

Zanimljiva je i kvalifikaciona struktura osoblja:

službenika sa fakultetom ima	35
radnika sa visokom kvalifikacijom	77
službenika sa srednjom stručnom spremom	97
radnika sa tehničkom kvalifikacijom	254
službenika sa nižom stručnom spremom	94
radnika sa polukvalifikacijom	85
nekvaliciranog osoblja uopće nema	

Na posao!

Raspolažući potrebnim i tehnički spremnim stručnim kadrom, koji je već poznavao prilike i problematiku elektrifikacije svoga područja, a posebno grada Rijeke, poduzeće se moglo upustiti u rješavanje svih, pa i najkrupnijih, zadataka.

Nekako istodobno s rastom kadrova, razrađen je i tridesetgodišnji perspektivni plan, nazvan *»30-godišnje osnovno rješenje Rijeke«*, pa je došlo vrijeme kada je trebalo energično pristupiti radu na rješavanju niza otvorenih pitanja.

Kao prvo je odlučeno *osigurati industriji potrebnu električnu energiju.*

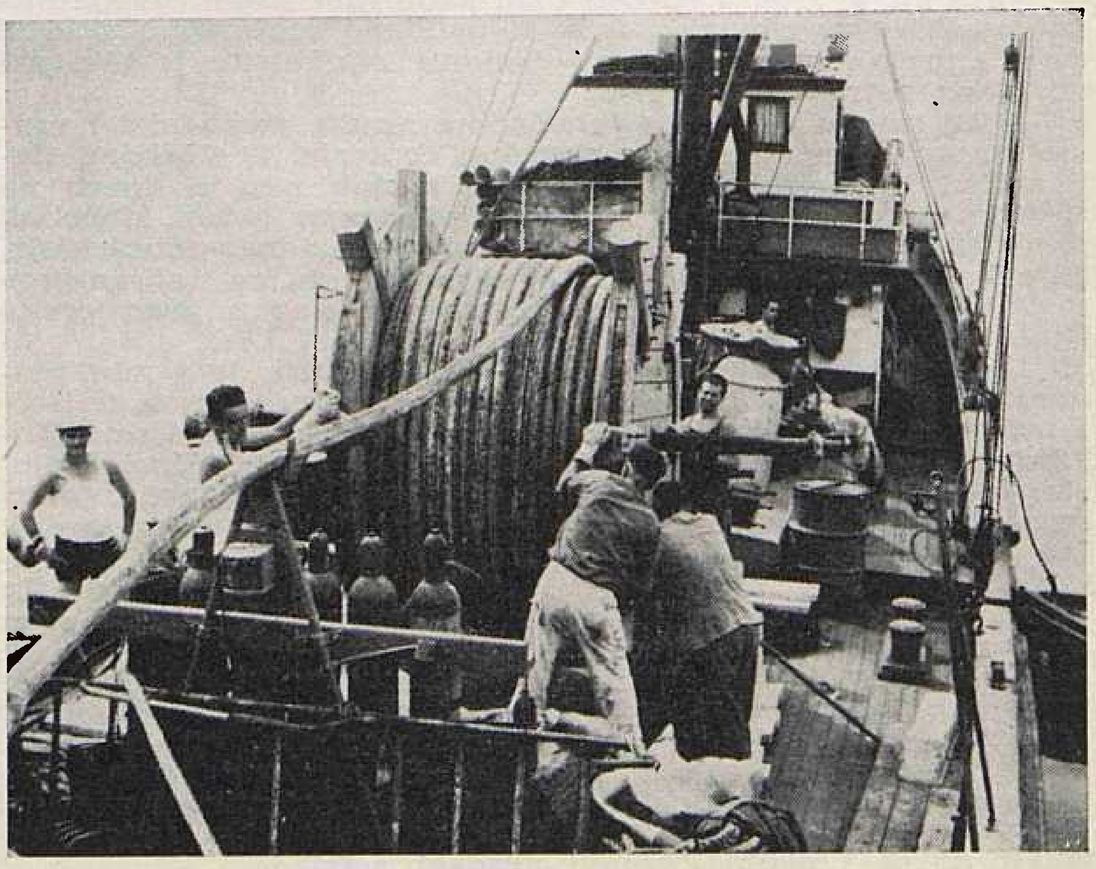
Položeni su novi kabeli i izgrađene transformatorske stanice za »Svjetlost«, »Vulkan«, »Torpedo«, »Treći maj« itd.

Odmah nakon toga prešlo se, sve prema zacrtanom »Osnovnom rješenju«, uređenju mreže široke potrošnje tj. domaćinstva. Napustilo se zastarjeli napon 110 V i prešlo na napon 220/380 V. Od ukupno 12128 potrošača, koliko ih je tada bilo u Rijeci na naponu od 110 kV, danas ih je preostalo u svemu još 525 i to u starom gradu (Još prije 10 godina, kada smo zajednički razmatrali taj problem bilo ih je oko 7000). Svi ostali potrošači prešli su na napon 220/380 V.

S druge se je strane prišlo postepenom prijelazu sa napona od 5 kV na 10 kV. Samo na području grada Rijeke izgrađeno je 215 novih transformatorskih stanica, a rekonstruirano 20 starih, tako da je danas preostalo još samo 25 starih trafostanica. *(Upotrebljavamo naziv »trafostanica« ili ponekad »trafo«, jer se tako uvriježilo, iako je jezično sasvim neispravno. Fran Kurelac ili Bogoslav Šulek sigurno bi bili pronašli pravu narodnu riječ).* Sve se je ulice prekopalo i isprecijecalo kabelima raznih napona i presjeka. Prosječno je godišnje položeno oko 25 km kabela, tako da se bez pretjerivanja može danas kazati da je za posljednjih 10 godina distributivna mreža Rijeke do napona 10 kV potpunoma zamijenjena.

Za transformatorske stanice od 35/10 kV, koje je tražila sve intenzivnija stambena izgradnja, trebalo je naći druge izvore financiranja i to iz zajmova, pa je tako poduzeće uspijevalo za potrebe stambene izgradnje dobivati godišnje oko 180 milijuna starih dinara. Danas vrijednost osnovnih sredstava distributivne djelatnosti na području Rijeke iznosi oko 10 milijardi starih dinara, od čega je jedna i pol milijarde dobivena iz zajmova.

Odvajanjem od proizvodnje i prijenosa i donošenjem vlastitih tarifa za prodaju električne energije, poduzeće je moglo izdvajati veća sredstva za svoje proširenje nego prije, pa je tako samo u 1967. i za objekte koji će biti dovršeni u 1968. (5 trafostanica



Popravak podmorskog kabela Krk—Cres
prekrcavanje kabela s broda na brod

boljeg hrvatskog stiliste Frana Kurelca i njegove »Riječke škole«.

(Fran Kurelac, koji je 1849. došao kao profesor na hrvatsku gimnaziju u Rijeku, za nekoliko je godina svoga boravka u njoj osvojio svu omladinu Rijeke, Hrvatskog Primorja i Istre, hrvatskom ju riječi zadojio, te stvorio u njoj u pravom smislu riječi »riječku školu« narodnog preporoda. Ondje je bilo nastalo kulturno središte Istre, kojega u Istri tada nije bilo. Pazin je to postao istom 1898. kada je u njemu otvorena prva hrvatska gimnazija u Istri. Kurelčevim dolaskom Rijeka je postala odgajalište, sastajalište i uopće prava kopča između Istre i Hrvatske. Stoga i piše tršćanska »Naša Sloga« 1871: »ako ima kod nas ovo nešto narodne svijesti, to smo mi sve dužni zahvalnost jedino hrvatskoj riječkoj gimnaziji, gdje su se većim dijelom odgojili svi naši sadašnji rodoljubi.«)



Pogled na Cres

35/10 kV) uložilo jednu milijardu i 53 milijuna starih dinara.

Na područjima izvan Rijeke rješavala su se ista pitanja samo u manjem opsegu. Nastavljena je elektrifikacija mjesta koja nisu bila elektrificirana, izgrađeni su mnogi novi objekti a istovremeno rekonstruirani i prošireni postojeći. Tako je:

— u hidroelektrani »Zeleni Vir«, montiran još jedan agregat snage 1 MVA, izgrađeno novo rasklopno postrojenje, i provedena adaptacija građevnog dijela elektrane, čime je godišnja proizvodnja elektrane povećana za 60 %;

— u Vratima je izgrađena nova trafostanica 35/10 kV koja pokriva konzumno područje Fužine — Lokve. Osim toga služi kao rasklopnica 35 i 10 kV vodova. (Prije je na tom mjestu bila provizorna stanica);

— u Lovranu je izgrađena nova trafostanica 35/10 kV kao i dalekovod 35 kV Matulji — Lovran. Povećane potrebe konzuma na području Opatije ne mogu se podmiriti iz postojeće TS 35/10 kV Opatija, pa je bilo neophodno sagraditi još jednu stanicu i to u Lovranu. Osim toga sigurnost napajanja je bila svedena na minimum, jer je cijelo područje napajano samo preko jednog voda, odnosno jedne trafostanice 35/10 kV Opatija

— na području Crikvenice izgrađena je trafostanica 35/10 kV Crikvenica iz koje se napajaju potrošači od Crikvenice do Novoga. Kako je ova stanica već preslaba za cijelo područje, izgradit će se još jedna stanica 35/10 u toku 1968. godine u Novome (Dalekovod 35/10 kV Crikvenica — Novi izgrađen je već 1961);

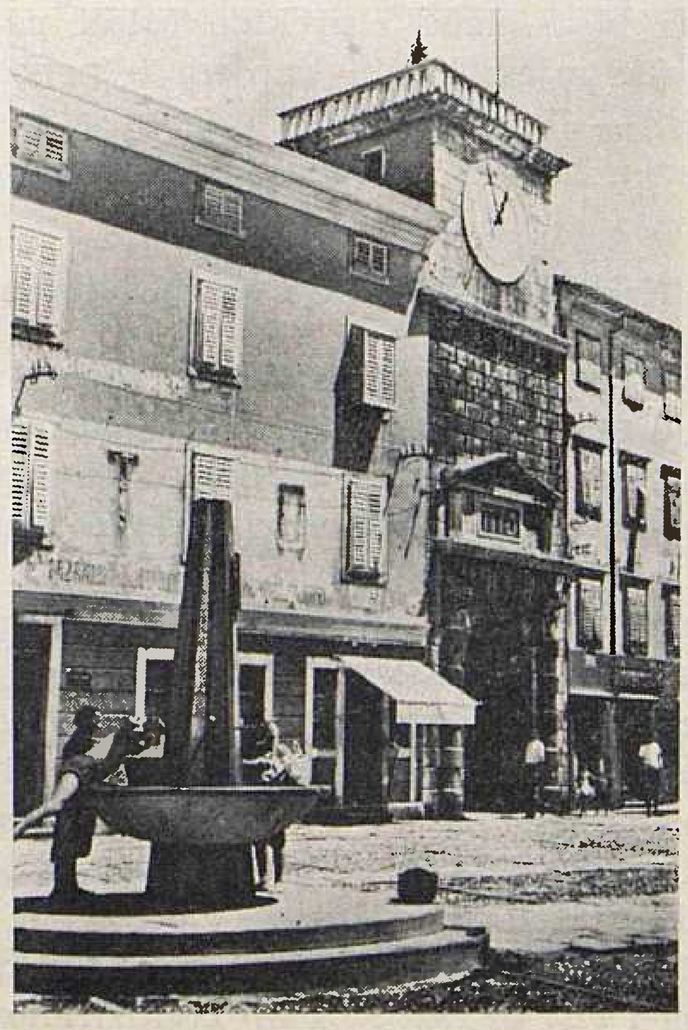
Na otocima:

— *preuzimanjem postrojenja na otoku Krku u sastav poduzeća,* jedan od glavnih zahvata bilo je povezivanje otoka na elektroenergetski sistem kopna. Izgrađen je 35 kV dalekovod HE Nikola Tesla — Malinska, time da je na potezu Črešnjevo — Voz položen podmorski kabel. U Malinskoj je izgrađena trafostanica 35/10 kV koja za sada napaja cijelo područje otoka. Službeno priključenje obavljeno je 1. IV. 1960. Od toga časa je započelo novo razdoblje elektrifikacije otoka. Izvan pogona su stavljene i rashodovane lokalne elektrane (osim elektrane Punat, koja je zadržana u hladnoj rezervi do 1961., kada je i ona rashodovana). U toku 1968. bit će izgrađena još jedna trafostanica 35/10 kV i to na Dunatu;

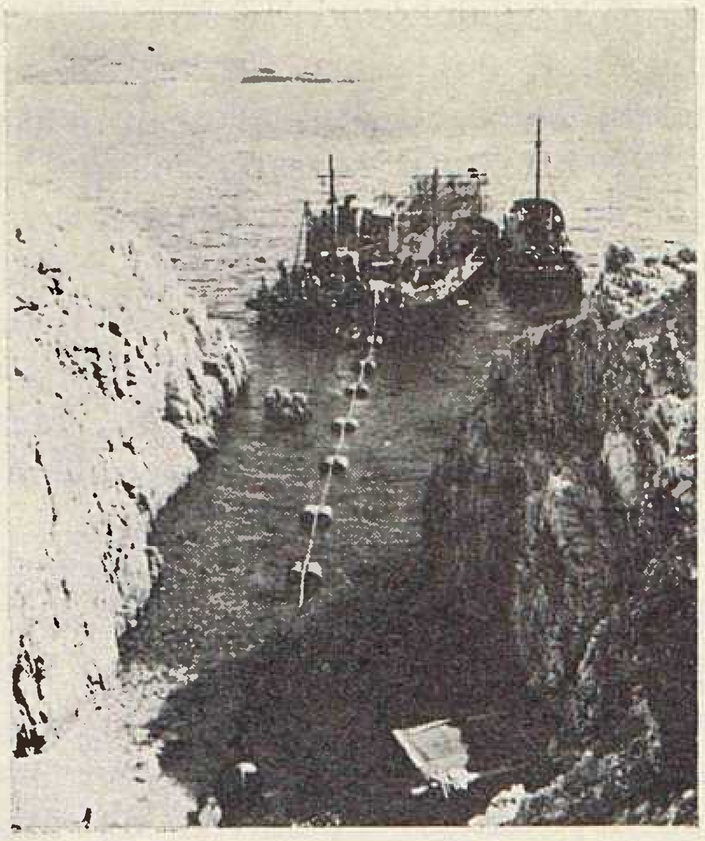
— na zahtjev nadležnih organa poduzeće je preuzelo u svoj sastav sa 1. siječnja 1961. *sva električna postrojenja na otocima Cres i Lošinj.* Usporedo sa preuređenjem postojećih postrojenja provedeno je i povezivanje otoka na energetski sistem kopna. Već 1961. izgrađen je zračni dalekovod od Malinske na Krku do mjesta Cres (kopneni dio) a 1962. položen je podmorski kabel tako, da je *otok Cres dobio energiju sa kopna direktno iz HE »Nikola Tesla« u Triblju.* Izgradnjom dalekovoda 35 kV Cres — Lošinj, koji je pušten pod napon u srpnju 1964. povezan je i otok Lošinj sa sistemom na kopnu;

— pod istim okolnostima preuzeto je sa 1. siječnja 1961. *i električno postrojenje na otoku Rabu.* Poduzete su sve potrebne mjere, da se otoci Goli i Rab povežu na energetski sistem kopna. Priključenje je obavljeno u rujnu 1963., preko novo izgrađenog 35 kV zračnog i podmorskog kabelskog voda Senj — Goli — — Rab. Za sada je taj vod pod naponom 35 kV do TS 35/10 kV Goli, dok se Rab privremeno napaja naponom od 10 kV. Čim se izgradi trafostanica 35/10 kV Rab, što je predviđeno za 1969. i taj dio će se staviti pod napon 35 kV. U mjestu Rab montirat će se u toku 1968. i 1969. nova dizel elektrana snage 2 × 1350 KS.

Dosadašnja ulaganja, iako relativno velika, nisu bila dovoljna za sve potrebe, koje je diktirala povećana potrošnja. Ostalo je dosta zaostalih investicija, koje će trebati riješiti u skoroj budućnosti. Posljedice



Cres — Trg s gradskim satom



Polaganje podmorskog kabela Rab—Goli

su: nekvalitetna isporuka električne energije. Posebno pitanje predstavlja nesigurnost napajanja nekih područja, koja »vise« na jednom vodu, odnosno jednoj trafostanici.

Područje Rijeke napaja se energijom iz trafostanica 110/30 kV Matulji i Rijeka, te iz HE »Nikola Tesla«, preko vodova 30 kV. Obadva voda 30 kV, koji prenose energiju iz Matulja do Turnića su u vrlo lošem stanju, tako da predstavljaju veliku nesigurnost u pogonu. Veza sa HE »Nikola Tesla« također nije najsigurnija naročito zimi, jer vod prolazi kroz teška klimatska područja s obzirom na buru. Kvar na bilo kojem od tih vodova može poremetiti isporuku električne energije a to znači prouzročiti ogromne štete privredi grada Rijeke.

Područje Skrada i Crikvenice je u nešto povoljnijem položaju. Teža situacija je na otocima jer se napajaju samo preko jedne veze sa kopnom. Kvar na podmorskom kabelu značio bi duži prekid u dobavi energije. Na otocima Goli, Rab i Lošinj postoje lokalne elektrane, kojima bi se mogao zadovoljiti samo jedan dio potreba. Otoci Krk i Cres nemaju nikakve rezerve pa bi u slučaju prekida ostali potpuno bez energije više mjeseci. Stavljanjem u pogon voda 35 kV Matulji — Lovran, područje Opatije će dobiti još jednu vezu a to znači i veću sigurnost napajanja.

Nekoliko tabela koje mnogo govore

Nikakvo opisivanje i pripovijedanje o usponu ili zaostajanju nekoga grada ili nekoga područja ne može dati tako jasnu predodžbu kakvu može dati nekoliko sasvim jednostavnih »elektroprivrednih« tabela ili dijagrama.

Tabela priključaka novih potrošača prikazat će razvoj stambene izgradnje. Veća ili manja potrošnja električne energije u kućanstvu dokazuje veći ili manji životni standard, veću ili manju opremljenost domaćinstava električnim trošilima, kao što su štednjaci, bojleri, hladnjaci, električne pećice, strojevi za pranje rublja, televizori itd.

Veći ili manji stupanj elektrificiranosti nekoga područja znači viši ili niži stupanj civiliziranosti, pa ako ćemo tako i kulturne razine.

Taj ćemo način, da ne duljimo, primijeniti i mi u ovom našem prikazu.

Donosimo, dakle, nekoliko tabela.

Kretanje potrošača i potrošnje po godinama u poduzeću »Elektroprimorje«

Tablica 1

Godina	Broj potrošača	Ukupna potrošnja MWh	Potrošnja kućanstva MWh	Potrošnja industrije MWh	Ostali MWh
1	2	3	4	5	6
1948		21.169			
1949	32.179	39.784	8.416	20.583	10.785
1950	33.468	40.932	7.751	22.723	10.548
1951	34.619	44.223	10.016	24.862	9.345
1952	36.420	42.648	8.720	23.562	10.366
1953	39.713	48.622	9.849	26.686	12.087
1954	41.499	54.631	13.702	26.773	14.156
1955	45.891	63.172	19.792	29.399	13.891
1956	46.838	69.009	24.985	28.972	15.052
1957	48.084	82.609	32.101	34.557	15.951
1958	49.652	104.560	38.250	42.820	23.490
1959	51.921	120.990	46.459	47.147	27.294
1960	57.310	139.467	45.705	60.072	33.690
1961	66.100	165.665	55.259	67.596	42.810
1962	67.222	197.956	67.479	74.597	55.880
1963	69.417	241.629	86.202	86.762	68.665
1964	73.295	280.286	91.612	71.961	116.913
1965	78.342	301.385	101.511	97.031	102.843
1966	81.113	310.049	107.233	83.109	119.707
1967	85.204	323.605	121.708	83.145	118.752

Stupanj elektrificiranosti područja poduzeća »Elektroprimorje« na dan 31. XII 1967.

Tablica 2

Općina	Broj naselja			Broj domaćinstava		
	Ukupno	Elektrificirano		Ukupno	Elektrificirano	
		broj	%		broj	%
Rijeka	62	62	100	39870	39870	100
Opatija	35	35	100	6840	6826	99,8
Crikvenica	98	88	90	6216	5349	86
Krk	68	57	84	5487	5278	96
Senj	24	7	29	3460	1498	43
Delnice	144	143	99	6460	6257	97
Čabar	43	40	93	1311	1267	97
Lošinj	40	18	40	4209	3535	84
Rab	7	7	100	2101	2099	100
Vrbovsko	64	63	98	2519	2356	93
Svega	585	520	89	78473	74325	95



Kabelska kućica na Golom



Rab

Razvoj mreže »Elektroprimorja« od 1958—1968.

Tablica 3

Naziv postrojenja		Stanje 31. XII 1958	Stanje 31. XII 1967	Indeks 1967/1958
Zračni vodovi km	35 kV	81	299	369
	10 kV	337	705	209
	0,4 kV	385	1249	324
kabelski vodovi km	35 kV	—	41	
	10 kV	135	202	150
	0,4 kV	58	256	441
Trafostanice kom.	35/10 kV	6	14	233
	10/0,4 kV	313	639	204

Kapaciteti postrojenja su u posljednjih 10 godina znatno povećani i to zračni vodovi za 1450 km, kabelski vodovi za 306 km i trafostanice za 334 komada. Takve rezultate bilo je moguće postići samo povećanim zalaganjem cijelog kolektiva.

Što se sve predviđa do 1972.

U prvom će redu trebati zadovoljiti povećane potrebe sadašnjih i zahtjeve novih potrošača. Istovremeno moraju se nadoknaditi i zaostala investiranja, zbog loše kvalitete i nesigurnosti napajanja. Sredstvima kojima poduzeće sada raspolaže možda bi se u roku od 10 godina moglo udovoljiti tim zahtjevima. Pitanje je, međutim, da li potrošači mogu tako dugo čekati.

Udružena elektroprivreda sa konstantnim pomanjkanjem sredstava (nema sredstava ni za elektrane) godinama zanemaruje objekte 110 kV. Uz stalni godišnji prirast opterećenja kod gotovo svih se gradova u zemlji javlja problem snabdijevanja na 110 kV, bilo da se radi o vodovima 110 kV, trafostanicama 110/35 kV ili čak samo o pojačanju kapaciteta pojedinih stanica. Ako samo kažemo da čitava Hrvatska godinama sve do sada nije imala *niti jedan rezervni transformator 110/35 kV*, mislimo da ne treba govoriti o težini situacije. Potrebu za izgradnjom objekata 110 kV osjeća distribucija daleko više nego udružena elektroprivreda, u čijem se sastavu ti objekti zapravo i nalaze. Pritužbe potrošača zbog nekvalitetne energije (loš napon i frekvencija, te česti prekidi) dižu se uglavnom na distribuciju. Radi toga distribucija sve više zahtijeva od Udružene elektroprivrede izgradnju tih objekata. Udružena elektroprivreda pak, bez dovoljno sredstava, dobiva od Sabora preporuku da takve objekte gradi uz 60 % učešća zainteresiranih, znači distribucije. Takvo učešće bi iznosilo preko 600 milijuna starih dinara, a to prelazi mogućnosti distribucije, kažu u »Elektroprimorju«. Ta sredstva mogu se namiriti jedino iz zajma.

Što se tiče osiguranja za uže područje Rijeke smatra se da će se situacija u narednih pet godina znatno popraviti i to dovršenjem voda 220 kV Senj — Vinodol, koji će privremeno, do izgradnje trafostanice 220/110 kV Pehlin biti pod naponom 110 kV. Dionica toga voda od Vinodola do Matulji izgrađena je već prije. U toku iduće dvije, odnosno tri godine, bit će dovršena i trafostanica 220/110 kV Pehlin, a uz nju i stanica 110/35 kV koja će služiti isključivo za potrebe Rijeke.

Puštanjem u pogon novoizgrađene hidroelektrane Rječina bit će postignuta veća sigurnost snabdijevanju grada Rijeke, jer se taj izvor nalazi u središtu konzuma. Izgradnjom TE Plomin situacija će biti još povoljnija, jer ta elektrana će dopunjavati proizvodnju hidroelektrana. Iz svega proizlazi, da će u skoroj budućnosti područje Rijeke biti potpuno osigurano što se tiče izvora. Istovremeno će se rješavati i pitanje distributivnih postrojenja, kojima se potrošači neposredno snabdijevaju električnom energijom. U tabeli 4 navodimo samo neke od najvažnijih objekata, čija izgradnja se predviđa za naredne tri godine.

Objekti koje treba izgraditi do 1972.

Tablica 4

(u 000 ND)

Objekat	Vrijednost objekta	Predviđeni izvori financiranja: vlastita sredstva	zajmovi	učešće drugih
Trafostanica 110/35 Pehlin	12000		12000	
Trafostanica 110/35 Krasica	8000	4000		4000
Trafostanica 35/10 kV Nova stambena izgradnja 2 × 8 MVA	3500		3500	
Trafostanica 35/10 kV »3. Maj« 2 × 8 MVA	3500	3500		
Polaganje 35 kV kabela za navedene trafostanice	5720	3000	2720	
Prijelaz sa napona 30 na 35 kV	1300	1300		
	34020	11800	18220	4000

Trafostanica 110/35 kV Pehlin izgradila bi se u sklopu buduće stanice 220/110 kV Pehlin, a služila bi za napajanje sadašnjih i budućih potrošača na užem području Rijeke.

Trafostanica 110/35 kV Krasica treba osigurati energiju za luku Bakar, elektrovuču Škrljevo — Bakar, za potrebe INE i ostale potrošače na području Škrljevo — Bakar.

Trafostanica 35/10 kV »industrija« treba osigurati dovoljne količine energije za poduzeće »3. Maj« i »Torpedo«. Ova izgradnja vezana je za rekonstrukciju postrojenja u »3. Maju«. Ukupna sredstva samo za ove objekte iznose 34.020.000 ND, od čega poduzeće iz vlastitih sredstava mora osigurati 11.800.000 ND.

Kad smo već kod prikazivanja tablica donijet ćemo i jednu, koja će potvrditi u našoj javnosti već poznatu činjenicu, da se iz netto produkta poduzeća sve više sredstava odlijeva u društvenu zajednicu, tek ponešto radnicima, a sve manje radnoj organizaciji za reprodukciju. Evo što o tome kaže za poduzeće Elektroprimorje:

Tablica 5

Od ukupno ostvarenog dohotka dobivaju:	1965.	1966.	1967.
Društvena zajednica	9,7%	15,3%	23,8%
Radnici	23,2%	23,1%	25,2%
Radna organizacija	67, %	61,6%	51,0%

* * *

Drug Mrakovčić, predsjednik uredničkog odbora Rijeka, završio je svoje izlaganje.

Zašutjeli smo.

Priznajem, da još ni na jednom sastanku nisam dobio ljepšeg pregleda jednog poduzeća i preciznijih konkretnih stručnih podataka, od ovih što ih je iznio tehnički direktor poduzeća »Elektroprimorje« ing. Branko Mrakovčić. Smatram potrebnim prenijeti ih u cijelosti onako vjerno, kako su dani.

U mislima sam počeo sabirati i raspoređivati čitavo gradivo.

— Možemo li — rekoh — povući iz svega toga neke konkretne zaključke?

— Možemo! Pa konstatirajmo:

— *Nagli razvoj industrije, turizma i urbanizacije gradova i sela, zahtijevao je istovremeno i povećanu potrebu za električnom energijom.*

— *Naslijeđena električna postrojenja iz predratnog razdoblja nisu bila u stanju da tome udovolje.*

— *Sredstva kojima su elektroprivredna poduzeća raspolagala bila su znatno ispod stvarnih potreba.*

— *Cijena električne energije do donošenja mjera »privredne reforme«, nije pokrivala ni postojeće troškove, koje je trebalo ulagati u prostu reprodukciju. Tek nakon 1. kolovoza 1965. cijenom je osigurano i oko 50 % sredstava za proširenu reprodukciju. Još uvijek je cijena električne energije u Jugoslaviji niža od cijene u bilo kojoj zemlji Evrope.*

— *Posljedica je svega toga da izgradnja elektropostrojenja nije išla paralelno s porastom konzuma, pa se to sada izražava u lošoj kvaliteti električne energije i u nesigurnom napajanju, čime se nanose velike štete potrošačima.*

— *Da bi moglo zadovoljiti povećane zahtjeve sadašnjih kao i potrebe budućih potrošača poduzeće će morati i nadalje uz vlastita sredstva tražiti i druge izvore, kao što su zajmovi i učešća zainteresiranih potrošača.*

* * *

Gledam kroz prozor s trećega kata lijepe i udobne zgrade »Elektroprimorja« na ulicu, prozvanu imenom moga zemljaka Viktora Cara Emina, književnika i rodoljuba.

Promet buja, grad živi svojom nezadrživom vitalnošću, mijenja se na očigled; automobili, autobusi i trolejbusi jure trajno pod neke vrste »visokim naponom«.

Kamo ide ona moja nekadašnja »bila« i mnogom suzom oplakana draga »»Rīka« u koju sam se još početkom ovoga stoljeća zadivljen i zatravljen njezinom ljepotom pješice spuštao preko Učke...?

Kamo ide i gdje će stati, i hoće li uopće ikada stati?!

Ernest Radetić



M. Cl. Crnčić: PRIMORCI — Nedjeljno popodne u Kraljevici na obali



Zgrada Elektroprivrede u kojoj se nalazi Institut za elektroprivredu

RAD INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU, ZAGREB U 1967.

Osnivači Instituta, tj. elektroprivreda poduzeća za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije udružena s jedne strane u poslovno udruženje »Udružena elektroprivreda SRH«, a s druge strane u »Udruženje distributivnih poduzeća SRH«, a zatim ostale elektroprivredne organizacije u Jugoslaviji koristile su kapacitete Instituta kako slijedi:

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede	9 %
Udružena elektroprivreda SRH, poslovno udruženje	2 %
Udruženje distributivnih poduzeća SRH, poslovno udruženje	6 %
Poduzeća elektroprivrede, razna	48 %
Elektroindustrija	6 %
Ostala privreda	26 %
Fondovi za naučni rad	3 %

Svi radovi Instituta za sve vrste korisnika rađeni su po pojedinačnim ugovorima, na temelju dogovorenog sadržaja rada, cijena i rokova.

Ne postoji dugoročni program studijskih radova, kako kod elektroprivrednih korisnika, tako niti kod Instituta. Većinom se rade samo oni radovi koji korisnika neposredno tište, bilo radi problema stjecanja financijskih sredstava, bilo nekog očiglednog poticaja u proizvodnji. Kod korisnika nema sistematske kratkoročne ni dugoročne politike na modernizaciji proizvodnje, niti postizanja veće ekonomije niti povećanja kvalitete usluga i proizvoda.

Institut, koji je bio osnovan kao organizacija usko povezana suštinski s elektroprivredom u svrhu unapređenja i razvoja te grane, sada je prepušten tržištu, koje zavisi o slučajnosti. Usmjeravanje najboljeg iskorišćivanja kadrova Instituta za potrebe osnivača ne postoji, a niti određena perspektiva razvoja.

Financijski plan je izvršen, stanje zaposlenosti stručnog osoblja, kao i brojno stanje je uglavnom nepromijenjeno prema ranijim godinama.

Sastav osoblja Instituta u %:

Inženjeri i ostali s visokom školskom spremom	37
Tehničari i ostali sa srednjom školskom spremom	30
Visokokvalificirani i kvalificirani radnici	20
Službenici ostali	13

Krajem godine bile su 82 stalno uposlene osobe i 7 stalnih honorarnih suradnika i to stručnjaka sa fakulteta i penzionera.

Institutom je upravljao Savjet od 21 člana, od kojih je 5 delegirano iz elektroprivrede, te Upravni odbor od 11 članova.

Unatoč svih mogućih neprilika, u Institutu je nastavljen rad na područjima užih specijalnosti koje su se tokom godina razvile i još uvijek su mnoge od njih, po metodama rada i po rezultatima prethodnik razvoja i modernizacije, u korist privrede naše zemlje.

Mogućnost proizvodnje i vrijednost električne energije u sistemu Crne Gore

Narudžba Elektrocrnegore, Titograd, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Juraj Keglević, dipl. ing., dovršeno u siječnju 1967.

Kroz provedena bilanciranja elektroenergetskog sistema SR Crne Gore, određene su prosječne vrijednosti odnosno cijene električne energije uzevši u obzir mjesto predaje, odnosno preuzimanja. Određena je energetska vrijednost HE Peručica i izvršeni obračuni energije i snage prema energetskoj vrijednosti, za različite uvjete kreditiranja, te prema plafoniranim i smanjenim tarifnim stavovima.

Opseg: 22 stranice, 57 tablica.

Elektroenergetski odnosi u 1967. godini između područja SR Hrvatske i tih područja sa susjednim republikama (SR Slovenija i SR Bosna i Hercegovina

Narudžba Udružene elektroprivrede SR Hrvatske — Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u veljači 1967.

Elaborat pokazuje u kakvim se prilikama mogu naći pojedine regije u SR Hrvatskoj počevši od ukupno odvojenog pogona do zajedničkog pogona sistema Zapadnog dijela Jugoslavije. Elaborat obrađuje prilike za godišnje potrebe u Hrvatskoj cca 4400 GWh. Određene su elektroenergetske bilance regija Zagreb, Split, Rijeka i Osijek, te bilance republika Hrvatske, Slovenije i Bosne i Hercegovine kao i cijelog zapadnog dijela SFRJ. Prikazana je metoda i izvršeno je određivanje energije i snage izmjene između regija i republika. Na kraju je proveden obračun energije i snage izmjene između regija i republika.

Opseg: 68 stranica, 480 tablica.

Valorizacija snage i energije elektrana kao osnova za raspodjelu ukupnog prihoda parcijalnog sistema regije Rijeka

Narudžba »Elektroprivrede«, Rijeka, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u veljači 1967.

U studiji Instituta za elektroprivredu su razmotrene vrijednosti hidroelektrana (HE Vinodol i HE Senj) i termoelektrana (TE Vlaška i TE Rijeka) u regiji Rijeka i to uz dvije pretpostavke:

a) promatrane elektrane rade u elektroenergetskom sistemu SR Hrvatske i
b) promatrane elektrane rade u elektroenergetskom sistemu SR Hrvatske i SR Slovenije kao jednom sistemu.

Obrada po drugoj pretpostavci izvršena je, jer je elektroenergetski sistem SR Hrvatske premalen za osiguranje plasmana energije iz hidroelektrana riječkog područja.

Obrada valorizacije elektrana parcijalnog sistema Rijeka izvršena je za 30-godišnje razdoblje iz kojega je određena potreba izgradnje termoelektrana i obrada za konkretnu 1966. sa ostvarenom proizvodnjom i potrošnjom električne energije iz koje se odredila ušteda u gorivu.

U studiji su navedeni rezultati udjela pojedinih elektrana u raspodjeli ukupnog prihoda za obje pretpostavke (u sistemu SR Hrvatske i u sistemu SR Hrvatske i Slovenije) iz kojih se vide očite razlike, što potvrđuje pretpostavku da je sistem SR Hrvatske premalen da primi svu energiju iz hidroelektrana.

Kod određivanja udjela pojedine elektrane u raspodjeli ukupnog prihoda parcijalnog sistema Rijeka, uzeta je u obzir i stvarna spremnost pogona, jer se radilo o protekloj godini za koju su bili poznati svi ispadi odnosno kvarovi.

Opseg: 37 stranica, 109 tablica, 3 crteža.

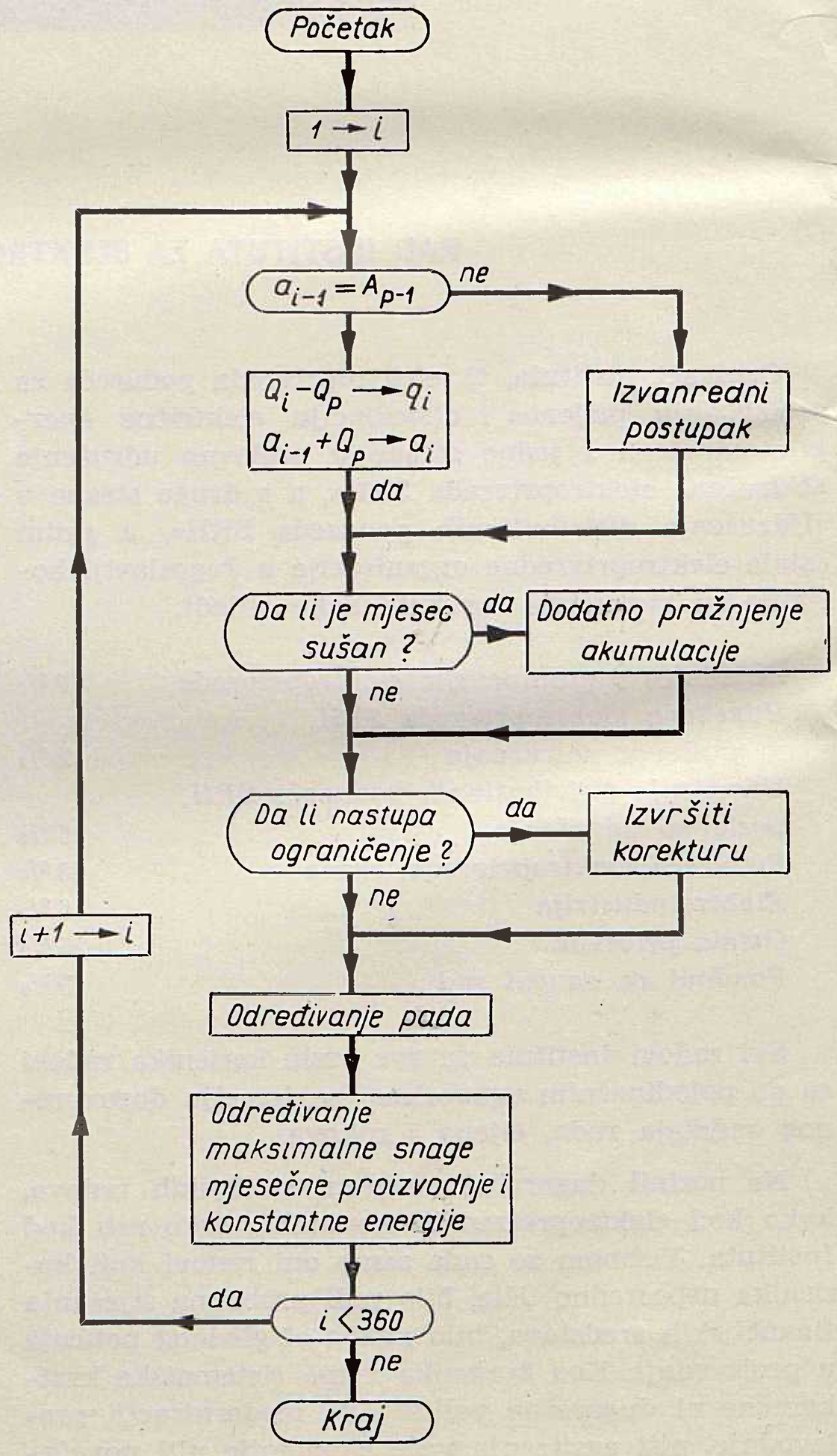
Valorizacija snage i energije elektrana kao osnova za raspodjelu ukupnog prihoda elektroenergetskog sistema u Srbiji

Narudžba Združenog elektroprivrednog preduzeća Srbije, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u ožujku 1967.

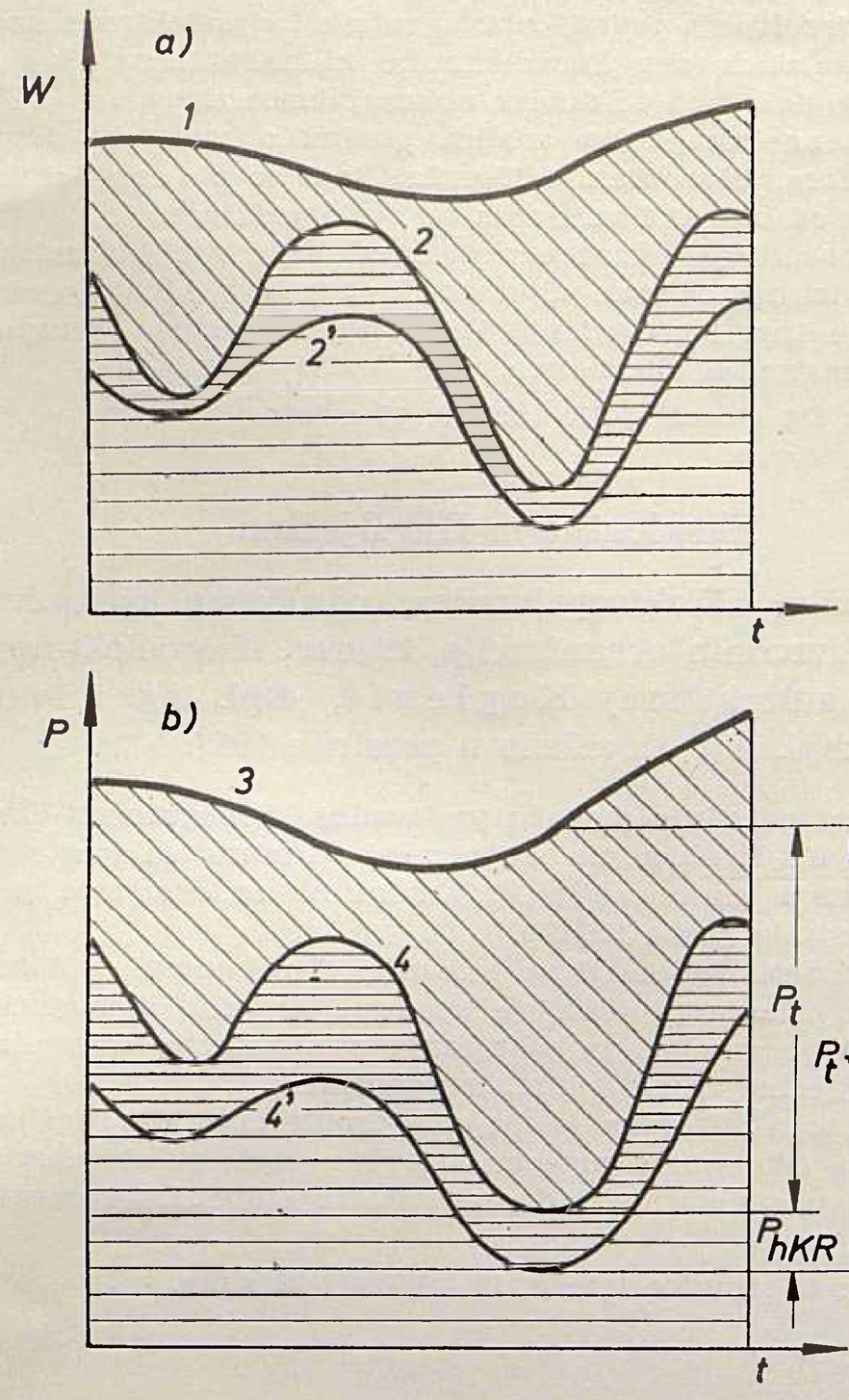
Vrijednost hidroelektrane u elektroenergetskom sistemu definirana je uštedama u sistemu i to:

a) uštedama na stalnim troškovima radi smanjenja potrebne izgradnje termoelektrana i
b) uštedama na gorivu radi smanjenja proizvodnje u termoelektranama.

Ušteda se na stalnim troškovima određuje prema stalnim troškovima najnovije termoelektrane u sistemu, a



Dijagram toka računanja na elektronskom stroju



Valorizacija snage i energije elektrana kao osnova za raspodjelu prihoda sistema

ušteda na gorivu prema strukturi termoelektrana koje zamjenjuje svojom proizvodnjom. Vrijednost termoelektrane definirana je kao zbroj veličine stalnih troškova koje bi imala najnovija termoelektrana u sistemu kad bi imala upravo onoliku snagu koju ima promatrana termoelektrana i veličine promjenljivih troškova, koji su jednaki produktu ostvarene proizvodnje i prosječnih promjenljivih troškova u svim termoelektranama sistema.

Na osnovu navedenih postavki, u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu izvršena je analiza vrijednosti elektrana u elektroenergetskom sistemu SR Srbije za konzum i stanje izgradnje u 1967. Osim analize provedene za 30-godišnje razdoblje, iz koje se određuje potreba izgradnje termoelektrana, izvršena je analiza prilika za osam konkretnih godina, iz kojih su određene uštede na gorivu.

U elaboratu je vidljivo da vlažnost godine može imati znatnog utjecaja na raspodjelu prihoda na elektrane unutar sistema. Isto tako kvarovi na postrojenjima mogu imati znatnog utjecaja na raspodjelu prihoda, što se u studiji nije moglo predvidjeti.

Rezultati dobiveni u studiji vrijede za promatrano stanje izgradnje i za promatrani konzum.

Opseg: 43 stranice, 170 tablica, 3 crteža.

Određivanje tačaka krivulje vjerojatnosti proizvodnje termoelektrana u elektroenergetskom sistemu

Narudžba Instituta za elektroprivredu, Zagreb, autor Vjekoslav Filipović, dipl. ing., dovršeno u ožujku 1967.

Energetska bilanca IV, kako se drukčije zove ova studija, polazeći od podataka za konzum i vode u hidroelektranama daje kao izlazne rezultate za svaku analiziranu godinu: potrebu za snagom iz termoelektrana za svaki mjesec, potrebu za ukupnom i konstantnom energijom iz termoelektrana, višak snage i preljev energije preko brane u hidroelektranama te snagu, ukupnu i konstantnu energiju, koja se mora reducirati. Svi ti rezultati daju se za svaki mjesec, a energije se daju i u godišnjim iznosima. Osim ovih rezultata, koji su za Energetske bilance standardni, ova bilanca daje i ukupne i konstantne proizvodnje po termoelektronama za svaku promatranu godinu i za svaki mjesec. Nakon obrađenih svih godina izbacuje Energetska bilanca IV i sve prosječne energije.

Studiji je priložen dijagram toka računanja, kodirani program za računski stroj ISKRA Z-23 i formulari za zadavanje problema.

Opseg: 95 stranica, 10 crteža.

Valorizacija električne energije koja se predaje potrošačima

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, autor prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing., dovršeno u kolovozu 1967.

Razmatrajući konfiguraciju realne mreže, a mijenjajući njezine parametre (instalirane snage elektrana, nazivne snage transformatora i presjeke vodova) s obzirom na način preuzimanja energije dolazi se do četiriju mreža koje služe kao baza za određivanje tarifnih stavova za energiju (posebno za potrošače koji se prilagođuju mogućnostima sistema, a posebno za ostale potrošače), za određivanje tarifnih stavova ovisnih o obliku dijagrama opterećenja, te tarifnih stavova za jalovu energiju. Na analogan način dolazi se do tarifnih stavova na bilo kojem mjestu mreže.

Opseg: 59 stranica, 183 tablice, 16 crteža.

Valorizacija snage i energije elektrana kao osnova za raspodjelu prihoda sistema

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u kolovozu 1967.

Polazeći od energetske vrijednosti pojedine hidroelektrane i termoelektrane definirane kao zbroj vrijednosti snage koju elektrana može koristiti u kritičnom razdoblju i vrijednosti energije koju proizvodi tokom cijele godine, može se odrediti ukupna vrijednost svih hidroelektrana i termoelektrana u sistemu. Udio jedine elektrane u ukupnoj vrijednosti predstavlja osnovu za raspodjelu ukupnog prihoda. Osim toga razmotreni su kriteriji za određivanje dijela prihoda koji pripada djelatnosti prijenosa.

Opseg: 72 stranice, 168 tablica i 3 crteža.

Valorizacija elektrana za određivanje redoslijeda izgradnje

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u listopadu 1967.

U studiji je najprije prikazana metoda za određivanje redoslijeda izgradnje hidroelektrana uz istodobno određivanje optimalnog momenta za stavljanje u pogon nove hidroelektrane.

Na modelu jugoslavenskog elektroenergetskog sistema nakon stavljanja u pogon HE Đerdap određena su optimalna vremena stavljanja u pogon triju hidroelektrana te potrebna dopuna termoelektrana uz zahtjev, da se postignu minimalni troškovi u sistemu.

Opseg: 69 stranica, 134 tablice, 11 crteža

Valorizacija energije razmjene između parcijalnih sistema

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u prosincu 1967.

Polazeći od zahtjeva da se osigura optimalna eksploatacija elektroenergetskog sistema kao cjeline bez obzira na podjelu na parcijalne elektroenergetske sisteme, razrađen je sistem obračuna razmjene energije među parcijalnim sistemima koji to osigurava. Predloženi način obračuna osniva se na ugovaranju garantirane snage kojom se osigurava opskrba potrošača i na obračunu energije izvan obaveznih isporuka u okviru garantirane snage koji se osniva na podjeli koristi između dobavljača i kupaca. Predloženi sistem obračuna stimulira i izgradnju elektrana na području drugih parcijalnih sistema.

Opseg: 75 stranica, 295 tablica i 2 crteža.

Hidroenergetski potencijal Crne Gore

Narudžba Elektrocrnegore, Titograd, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing., dovršeno u prosincu 1967.

Kroz studiju se obrađuje hidroenergetski potencijal SR Crne Gore, kao i redoslijed gradnje. Budući da je hidroenergetski potencijal dosta velik i to uglavnom akumulacione elektrane, to su za korištenje akumulacija načinjeni programi za računanje na digitalnom računskom stroju.

Kod određivanja redoslijeda izgradnje hidroelektrana uzimaju se u obzir sve karakteristike hidroelektrana, kao i financijski efekt koji se dobiva nakon bilance sistema.

Provedena energetska analiza obuhvaća vodotoke Lim, Čeotina, Tara, Piva, Zeta i Morača. Radi se o energetskom korištenju od oko 11,5 milijarda m^3 vode godišnje.

U elaboratu je određen redoslijed izgradnje hidroelektrana za tri razmatrane alternative: bez prevođenja voda, prevođenje Tare i prevođenje Tare i Pive. Izvršena je usporedba razmatranih alternativa.

Opseg: 210 stranica, 520 tablica, 26 crteža.

Eksploatacija HE Rječina

Narudžba »Elektroprivrede«, združenog poduzeća elektroprivrednih organizacija, Rijeka, Hidroelektrana Rječina, autori Juraj Keglević, dipl. ing. i Ivan Čauš, dipl. ing., dovršeno u prosincu 1967.

Elaborat određuje moguću proizvodnju i mogućnosti eksploatacije HE Rječina. Te mogućnosti određene su i za slučaj izgradnje akumulacije Kukuljani za zadovoljenje potreba vodovoda grada Rijeke.

U elaboratu su određene krivulje vjerojatnosti protoka, krivulje opadanja protoka, te sumarne krivulje opadajućih protoka, koje omogućuju planiranje eksploatacije akumulacije HE Rječina za razdoblje bez oborina.

Pored toga određena je moguća proizvodnja HE Rječina, na temelju iskoristivih protoka, uzevši u obzir gubitke pada, promjenu nivoa gornje i donje vode te stupanj djelovanja agregata.

Opseg: 43 stranice teksta, 18 tablica i 36 slika.

II. MREŽE VISOKOG NAPONA

Mreža 110 kV i 220 kV SR Hrvatska do 1975.

Narudžba Elektroprenosa - Zagreb i Elektroprenosa - Split, autor studije Boris Markovčić, dipl. ing., dovršeno u kolovozu 1967.

Nakon prekida u razdoblju reorganizacije elektroprivrede, u Institutu za elektroprivredu nastavljen je rad na studiji perspektivne mreže 110 kV i 220 kV SR Hrvatske.

U elaboratu su najprije izneseni sređeni podaci o ostvarenju potrošnje po rajonima (4) i po distributivnim područjima (19). Jednaka razdioba po područjima provedena je i kod planiranja potrošnje u perspektivi.

Perspektivna potrošnja je razrađena na temelju okvirnog konzuma odobrenog od UO Udružene elektroprivrede (7. IV 1967.); do zaključno 1975.

Za svaki rajon, a po tome i za svako distributivno područje uz godišnji potrošak energije utvrđene su odgovarajuće maksimalne djelatne i jalove snage. Na temelju ovih podataka formirana su zatim područja pojedinih TS 110/35 kV.

Snaga transformatorskih stanica utvrđena je pod pretpostavkom potpune rezerve u napajanju područja u slučaju ispada jedne transformatorske jedinice.

Nakon utvrđivanja čvornih tačaka i njihovih opterećenja razrađena je odgovarajuća konfiguracija mreže.

Na kraju elaborata je dan pregled izgradnje svih vodova i transformatorskih stanica, kao i karte mreže 110 kV i 220 kV po godinama do 1975.

Kao daljnji nastavak na studiji mreže Hrvatske prišlo se radu na proračunu snaga i struja kratkog spoja za prilike koje se predviđaju u godinama 1971. i 1975. Rad će biti završen u 1968.

Uzemljenje zvjezdišta mreža 30 (35) kV i 10 kV Rijeke i Istre

Narudžba »Elektroprimorja« — Rijeka, »Elektroistre« — Pula, autori: Miroslav Jung, dipl. ing. i Željko Zlatar, dipl. ing.; rad nije dovršen, pa se nastavlja u 1968.

Izvršena su mjerenja konstanata nadzemnih i kabelskih vodova (30(35) i 10 kV, kao i mjerenja induciranih napona opasnosti u susjednim dojavnim linijama. Odlučeno je zvjezdišta mreža uzemljiti preko djelatnih otpora, uz ograničenje struja jednopolnog kratkog spoja na 300 A u nadzemnim mrežama 30(35) kV i na 700—1000 A u kabelskim mrežama 30(35) i 10 kV. Usvojeni su principi izbora otpora u mješovitim nadzemno-kabelskim mrežama. Prikupljeni su podaci o velikim sinhronim motorima. Izvršene su konzultacije sa proizvođačima otpornika. Izvršen je proračun početnog i trajnog tropolnog i jednopolnog kratkog spoja u postojećim mrežama pomoću elektronskog digitalnog računskog stroja, uzimajući u račun djelatne i jalove otpore uzdužnih grana kao i kapacitete poprečnih grana nadomjesnih četveropola. Pri tom su određene kako najveće struje jednopolnog kratkog spoja uz zanemarenje prelaznih otpora na mjestu kvara, tako i vjerojatne najmanje struje jednopolnog kratkog spoja uzimajući u račun i vjerojatne prelazne otpore na mjestu kvara. U toku je projektiranje relejne zaštite postojećih mreža a potom će se razmotriti i perspektivne konfiguracije ovih mreža u bližoj budućnosti.

Ispitivanje struja i napona koji se mogu pojaviti kod pogrešnih uključivanja pri provođenju radova na nadzemnim vodovima

Narudžba »Elektroistre« — Pula, autori Miroslav Jung, dipl. ing., prof. dr Vojislav Bego, dipl. ing., dovršeno u veljači 1968.

S obzirom na nesretne slučajeve do kojih može doći uslijed pogrešnih uključivanja vodova visokog napona na kojima se upravo provode radovi, ispitivana je uloga sigurnosnog uzemljenja na mjestu rada u spašavanju ljudskih života. Ispitivanja su izvršena na nadzemnom vodu 10 kV

Vinčent—Žminj u Istri te su za tu svrhu izrađeni posebni otpornici koji nadomještaju tijelo pa su zatim pomoću osciloskopa snimljene potrebne veličine u stvarnim uvjetima. Uspoređujući ispitivanja dobivene rezultate sa električkim strujama frekvencije 50 Hz koje mogu štetno djelovati na zdravlje odnosno biti opasne po ljudski život došlo se je do zaključka, da sigurnosno uzemljenje može i mora odigrati bitnu ulogu u spašavanju života u koliko za vrijeme provođenja radova i dođe do protupropisnog uključivanja nadzemnog voda 10 kV. Još se veća sigurnost može postići sa suvremenim konstrukcijama prekidača, kod kojih je neistodobnost uključivanja i isključivanja pojedinih polova svedena na razdoblja manja od 10 ms.

Zaštita od prenapona 30 (35) kV i 10 kV mreža »Elektroprimorja«

Narudžba »Elektroprimorja« — Rijeka, autor Ivo Hrs, dipl. ing.; rad će biti dovršen u I kvartalu 1968.

U okviru ovog rada za svako 30 kV postrojenje, svaki 30 kV dalekovod i za svaku tačku nehomogenosti dalekovoda dano je optimalno rješenje prenaponske zaštite između tehničkih i ekonomskih zahtjeva. Za svaki takav dio 30 kV mreže studirana su i riješena pitanja: kakve zahvate treba izvršiti na postojećoj opremi i kakve nove zaštitne elemente ugraditi, te kako i gdje ih ugraditi, a u svrhu postizanja efikasnosti prenaponske zaštite.

Osnovu za rješavanje zaštite od prenapona mreža »Elektroprimorja« činili su statistički podaci o broju i vrstama ispada i kvarova, na terenu snimljene karakteristike dalekovoda i transformatorskih postrojenja, te analize efikasnosti pojedinih metoda zaštite u teškim uvjetima rada mreža »Elektroprimorja« s gledišta prenaponske ugroženosti.

Zaštita od prenapona 10 kV mreža rješavana je jednako detaljno samo za dijelove mreže koji su u neposrednoj transformatorskoj vezi s 30 kV mrežom, za preostalu 10 kV mrežu dana su generalna rješenja.

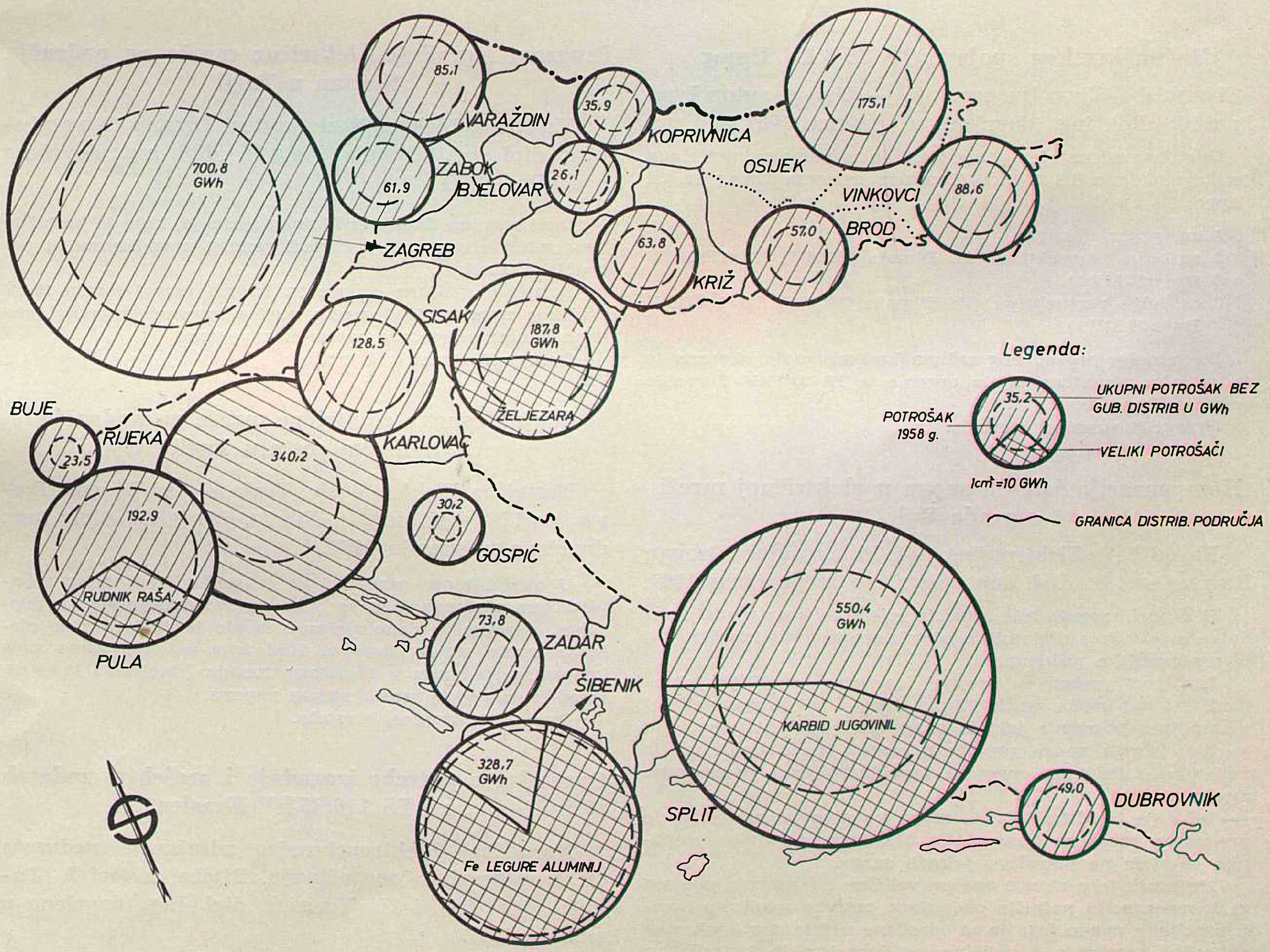
Zaštita od prenapona dalekovoda 30 kV Čakovec—M. Središče

Narudžba »Elektre« — pogon Čakovec, autor Ivo Hrs, dipl. ing., dovršeno u rujnu 1967.

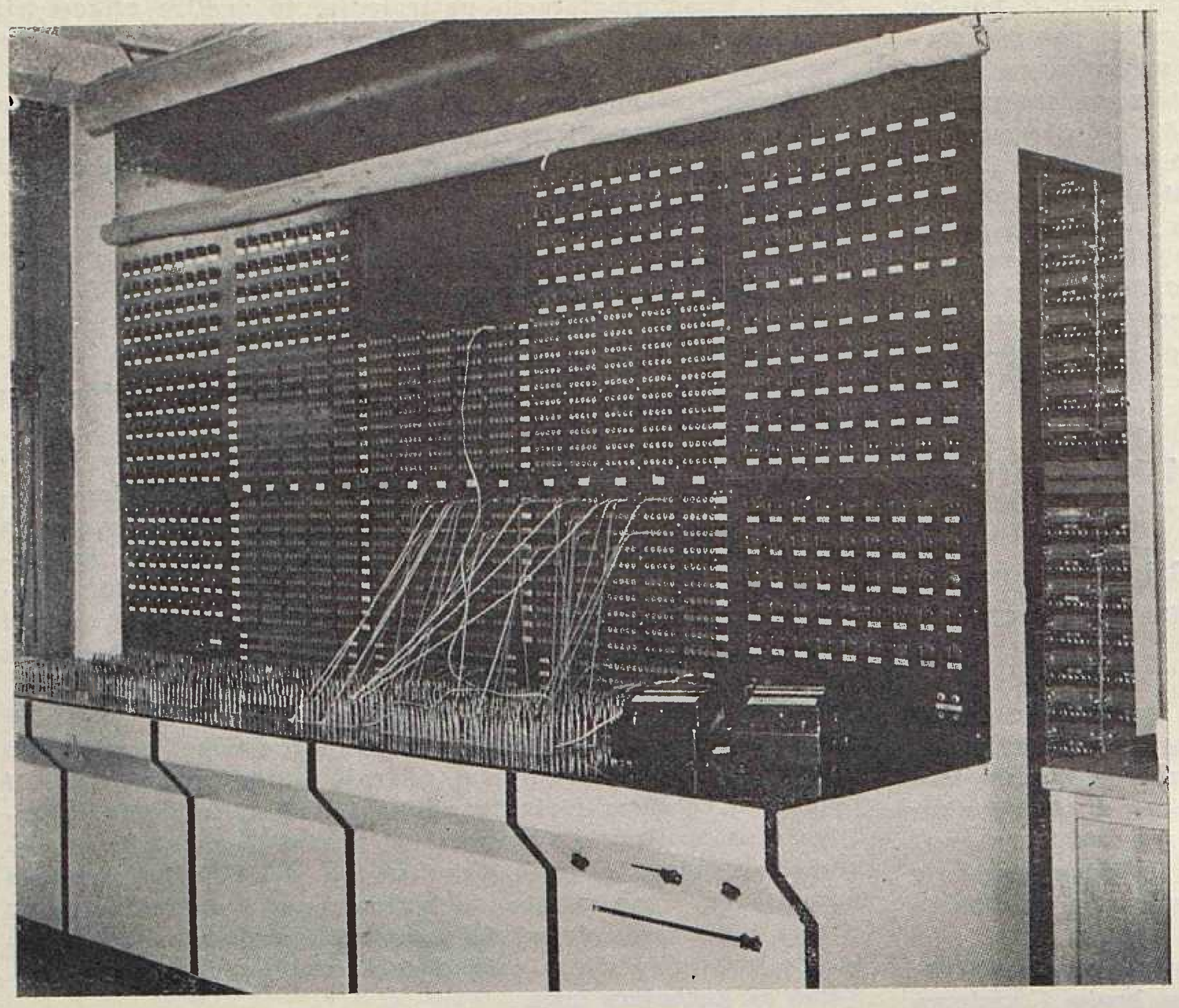
Veliki broj ispada i povreda izolacije dalekovoda Čakovec—M. Središče, a istovremeno i značaj tog dalekovoda za priključene potrošače, zahtijevao je studiju povećanja njegove pogonske sigurnosti. Analiza ispada i proračuni vjerojatnosti povreda izolacije dalekovoda pokazali su da najveći broj smetnji i kvarova nastaje uslijed povratnih preskoka na izolaciji dalekovoda.

S obzirom na niski specifični otpor tla na području dalekovoda moguće je broj povratnih preskoka smanjiti na razumnu mjeru smanjenjem udarnih otpora uzemljenja. U elaboratu su dana rješenja oblika i dužine trakastih uzemljivača za postizanje sigurnosti od povratnih preskoka u 80% slučajeva udara groma. Kako su na dalekovodu zapažena naročito ugrožena mjesta, na kojima unatoč dobrog udarnog otpora uzemljenja dolazi do povratnih preskoka, to je predložena zaštita kritičnih tačaka dalekovoda specijalnim iskrištima sa gušenjem luka.

Opseg: 25 stranica, 6 tablica, 7 crteža.



Mreža 110 kV SR Hrvatske, lokacija potrošnje



Istosmjerni mrežni analizator

III. DISTRIBUTIVNE MREŽE

Račun kratkog spoja u TS 35/6 kV Umag

Narudžba Tvornice cementa — Umag, autor Ivan Janić, dipl. ing., dovršeno u prosincu 1967.

Određene su najveće snage i struje tropolnog simetričnog kratkog spoja u TS 35/6 kV Tvornice cementa Umag za tri etape:

1. za sadašnje stanje
2. za bližu perspektivu (TE Plomin 125 MW, TS 110/35 kV Buje 30 MVA)
3. za dalju perspektivu (TE Plomin 250 MW, TS 110/35 kV Buje 80 MVA)

Na temelju provedenog računa kratkog spoja ukazano je na potrebu promjene dijela opreme u TS 35/6 kV Tvornice cementa Umag.

Opseg: 30 stranica, 5 crteža.

Kompenzacija jalovih snaga u električnoj mreži grada Pule

Narudžba »Elektroistre« — Pula, autor Dragan Borojević, dipl. ing., dovršeno u prosincu 1967.

U osnovi razrade leže opsežna mjerenja koja su dala podatke o tokovima djelatnih i jalovih snaga u gradskoj mreži, te o naponskim prilikama.

Izmjereni podaci su sređeni i posebno analitički obrađeni. Na taj način je dobivena slika o tokovima, veličini i karakteru potražnje jalovih snaga gradskog konzuma, dok je dio jalovih snaga potrebnih samoj mreži izračunat iz podataka o fizičkom opsegu i karakteristikama promatrane mreže.

Dalje je izrađena bilanca snaga po nivoima mreže, te je provedena procjena konzuma u bližoj perspektivi s posebnim osvrtom na potražnju jalovih snaga.

Na kraju je u okviru analize veličine i rasporeda uređaja za kompenzaciju najprije ocijenjena potreba uvođenja kompenzacije, a nakon toga je za određene uvjete dan konkretan prijedlog rasporeda i veličine kondenzatorskih baterija uz ocjenu roka u kome bi se njihovo postavljanje isplatilo.

Opseg: 56 stranica teksta, 143 stranice tablica, 41 crtež.

Program izgradnje električne mreže na području Slatina u Tuzli

Narudžba Elektro-Tuzle, autori Dragan Borojević, dipl. ing. i Nikola Vagić, dipl. ing.; dovršeno u ožujku 1967.

Ovaj rad ima karakter idejnog rješenja, koje je poslužilo kao prilog urbanističkoj razradi jednog novoplaniranog područja u Tuzli.

U njemu su dane osnove za budući razvoj mreže 10 kV i niskog napona. Kod mreže niskog napona je predviđena i mogućnost ostvarenja zatvorenog pogona.

Opseg: 22 stranice, 2 crteža.

Idejna osnova električne mreže na području Solinska cesta u Tuzli

Narudžba Elektro-Tuzle, Tuzla, autori Dragan Borojević, dipl. ing. i Nikola Vagić, dipl. ing.; dovršeno u travnju 1967.

U ovoj idejnoj osnovi, koja je služila kao prilog urbanističkom rješenju, dan je konzum bez detaljnijeg obrazloženja, a zatim je dano rješenje mreže 10 kV i načelno rješenje mreže niskog napona. Kod toga je predviđena veća koncentracija snaga u transformatorskim stanicama 10/0,4 kV i radijalan pogon mreže niskog napona.

Opseg: 15 stranica, 2 crteža.

Opravdanje potrebe izgradnje i projektni zadatak za TS 110/35 kV Krasica

Narudžba Elektroprivrede, združenog poduzeća elektroprivrednih organizacija, Rijeka, autori I. Janić, dipl. ing. i N. Vagić, dipl. ing., dovršeno u svibnju 1967.

Na istočnom perifernom području današnje Rijeke, koje se proteže od Grobničkog polja na sjeveru do Jadranova na

jugu i Kostrene na zapadu, pored postojećih potrošača i onih čija je izgradnja u toku, očekuje se već krajem 1968. puštanje u pogon novih postrojenja niza poduzeća kao: otpremne pumpaone i tankerske luke za naftovod Bakar—Sisak, INA-e iz Zagreba, elektrovučnih stanica, Jugoslavenske željeznice iz Zagreba, tvornice peleta, Željezare iz Siska i drugih.

Analizom veličina, teritorijalne raspodjele i karaktera elektroenergetskih potreba ovih potrošača u sklopu riječkog konzuma, vremenskog razdoblja u kojem će se te potrebe javiti i postojećeg stanja električne mreže, geološkog sastava, konfiguracije i predviđene namjene tla, te atmosferskih prilika na ovom području došlo se do zaključka, da bi pokušaj rješavanja problema napajanja ovog konzumnog područja angažiranjem postojećih TS 110/30 kV Katarina i Vinodol vodio potpunom promašaju i da se rješenje napajanja konzuma istočnog perifernog područja Rijeke nalazi u izgradnji nove TS 110/30(35) kV. Na osnovu međusobne usporedbe većeg broja varijanti došlo se do zaključka, da lokacija ove stanice na području Krasice daje najbolje rješenje.

U sklopu opravdanja potrebe izgradnje stanice dan je i projektni zadatak.

Opseg: 24 stranice, 11 tablica, 16 crteža.

Osnovno rješenje električne mreže na području Slatina u Tuzli

Narudžba Elektro-Tuzle, Tuzla, autor Dragan Borojević, dipl. ing., dovršenje predviđeno krajem ožujka 1968.

Ovaj rad se nadovezuje na idejno rješenje električne mreže na ovom području koje je već izrađeno. U njemu su detaljno dane osnove buduće mreže 10 kV i niskog napona na području Slatina.

Pored obrazloženja prognoze konzuma podrobnije je obrazložen izbor tipa mreže, te je provedena analiza pogonskih stanja.

Mreža niskog napona je razrađena kao radijalna s tim da u konačnoj fazi može jednostavnim zahvatima prijeći u zamkastu.

U osnovi provedenih analiza i razrada leže opsežna mjerenja na istosmjernom analizatoru.

Pored navedenog je razrađeno i idejno rješenje javne rasvjete, koje je obuhvatilo sve saobraćajne površine i međuprostore na promatranom području.

Na kraju su dani približni troškovi izgradnje mreže po etapama i za konačnu fazu.

Opravdanje potrebe izgradnje TS 220/110/35 kV Pehlin

Narudžba Elektroprivrede, združenog poduzeća elektroprivrednih organizacija, Rijeka, autor Nikola Vagić, dipl. ing., dovršeno u veljači 1968.

Potrošnja električne energije u proteklih dvadesetak godina na području Rijeke, Urbanistički plan razvoja Rijeke od 1965. i rezultati analitičke procjene budućih elektroenergetskih potreba ovog područja pokazuju da bi već sada budući konzum Rijeke s okolicom bilo uputno orijentirati na dvije pojne tačke najviših napona; jednu u istočnom, a drugu u zapadnom području Rijeke.

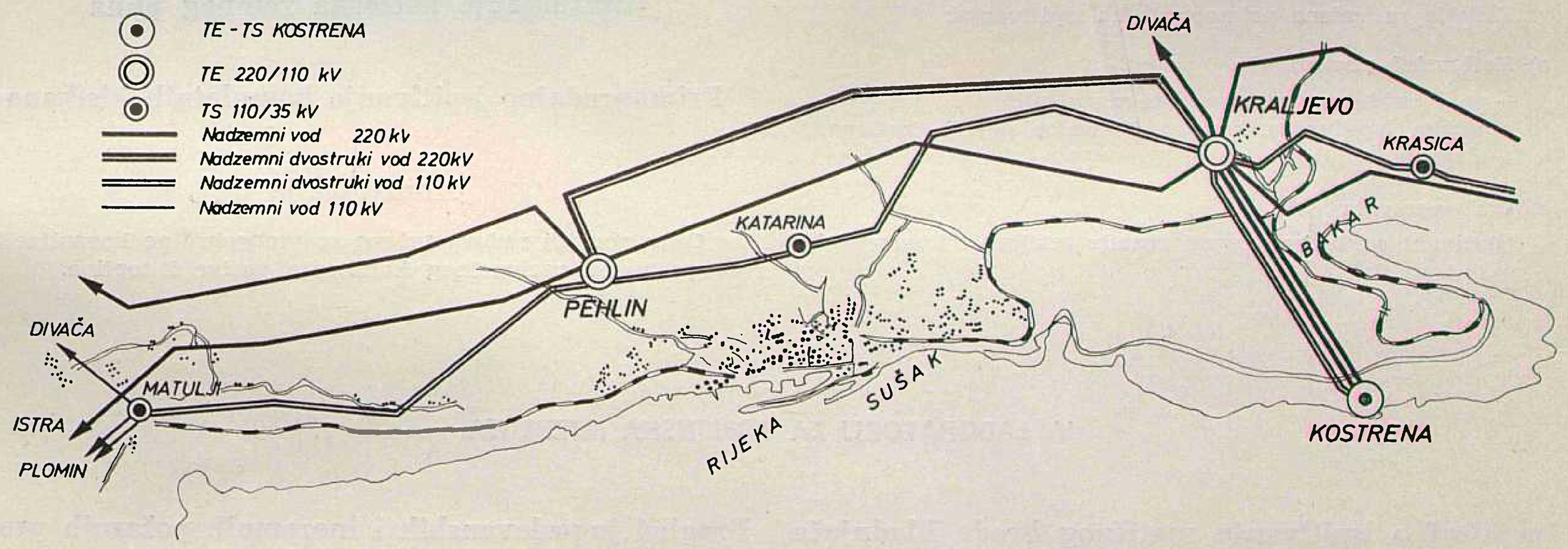
Predstojeći prijelaz dalekovoda 220 kV Senj—Matulji od pogona sa 110 kV na 220 kV čini aktuelnom izgradnju prve TS 220/110 kV na riječkom području.

Analize su pokazale da ovu stanicu treba graditi u zapadnom području Rijeke, a od mogućih užih lokacija pokazala se najpovoljnijom lokacija u području Pehlina.

U elaboratu je provedena analiza razvoja konzuma i stanja postojeće pojne mreže na području riječke regije, Rijeke sa širom okolicom, i na zapadnom području Rijeke.

Zatim su prognozirani veličina i tok perspektivnog konzuma stanice, izvršen izbor njene uže lokacije i dano rješenje razrada vodova 220, 110 i 35 kV. Na kraju su definirane veličine izgradnje i dane smjernice za etapni razvoj stanice.

Opseg: 16 stranica, 13 tablica, 24 crteža.



Predviđena mreža najviših napona na području Rijeke

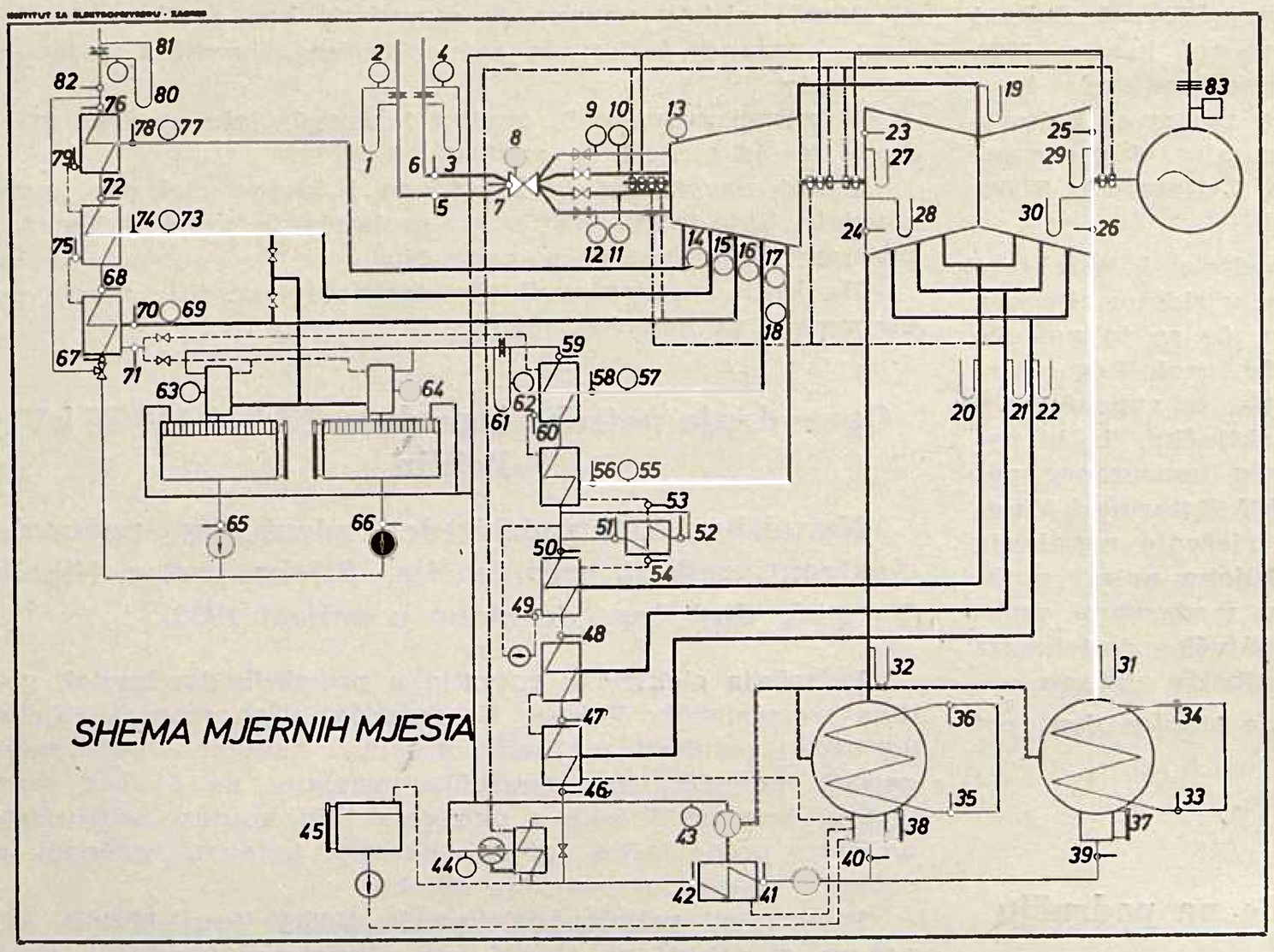
IV. TERMOENERGETSKI SISTEMI

Dnevna bilanciranja u termoelektranama

Izrada teoretskih i praktičnih osnova za pogonska dnevna bilanciranja termoelektrana. Ova metoda ispitana je na raznim termoelektranama, a primjenjuje se za smjensko i dnevno bilanciranje specifične potrošnje topline.

Tekuća goriva i plin za termoelektrane

Izrada katastra tekućih goriva i plina SFRJ za potrebe elektroprivrede, po narudžbi Zajednice jugoslavenske elektroprivrede.



Shema mjernih mjesta kod ispitivanja u pogonima

Studijske osnove i utvrđivanje opravdanosti izgradnje novih termoelektrana

Ispitivanje opreme i procesa u termoelektranama

Garantna primopredajna testiranja kompletnih blokova 100 MW i više. Ispitivanja kotlova su vršena sa različitim vrstama ugljena i lož ulja kod raznih opterećenja od tehničkog minimuma do maksimalnog opterećenja. Pored toga vršena su opsežna ispitivanja filtera, sistema opskrbe vodom, vlastita potrošnja električne energije i drugo.

Eksploataciono bilanciranje parnih kotlova i turboagregata kod 14 različitih pogonskih prilika.

Nadalje su vršena primopredajna ispitivanja:

a) *Kotlovskih postrojenja*
- — sa kombiniranim loženjem mazut-plin i
- — tipska ispitivanja kotlova Tvornice parnih kotlova, Zagreb

b) *Turboagregata*

Ispitivani su turboagregati raznih veličina i konstrukcija u industriji

Razna ispitivanja strojne opreme

- — baždarenje protočnih instrumenata
- — kontrola punjenja vodika u ispitnoj stanici »R. Končar«, Zagreb
- — baždarenje protočnih pokaznih i registrirajućih mjerila za zemni plin kod velikog potrošača INA-e
- — ispitivanje korozionog djelovanja pri loženju mazutom pomoću mjerenja SO_3 i direktnog utvrđivanja pomoću korozione sonde
- — ispitivanje rashladnih tornjeva.

Utvrđivanje potroška zemnog plina

Primopredajno ispitivanje kompletnih kisikana

Konzultacije

Osim gornjih radova vršene su mnogobrojne konzultacije po problemu racionalnog korištenja goriva i topline.

V. LABORATORIJ ZA TOPLINSKA MJERENJA

Izvještaj o ispitivanju matičnog broda hladnjače »Matros Koška« za ribarsku flotu

Narudžba Brodogradilišta »Jozo Lozovina Mosor«, Trogir, autori Fedor Šprung, dipl. ing. i Kurt Sonns, tehničar.

Elaborat obrađuje ispitivanje do sada najvećeg broda hladnjače na kojem su radila naša domaća brodogradilišta. Brod raspolaže isključivo sa skladištima za smrznuti teret, a radi u svim mogućim uvjetima koji se mogu pojaviti u ekvatorijalnim i polarnim morima. Brodogradilište »Jozo Lozovina Mosor«, Trogir izvršilo je radove u redu kako to ispitivanja pokazuju.

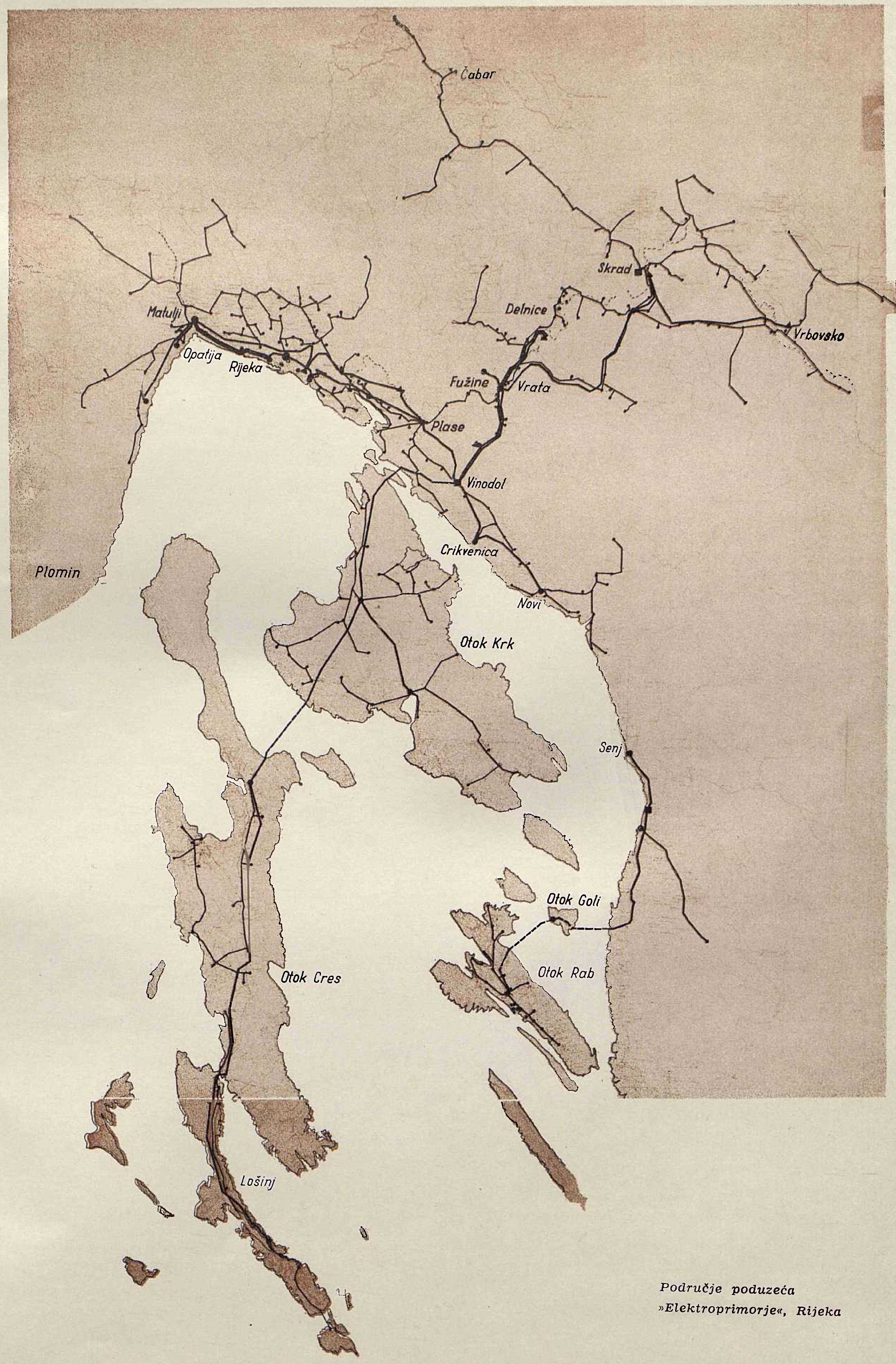
Opseg: 42 stranice, 2 crteža.

Pregled jugoslavenskih i inozemnih požarnih propisa za materijale i konstrukcije

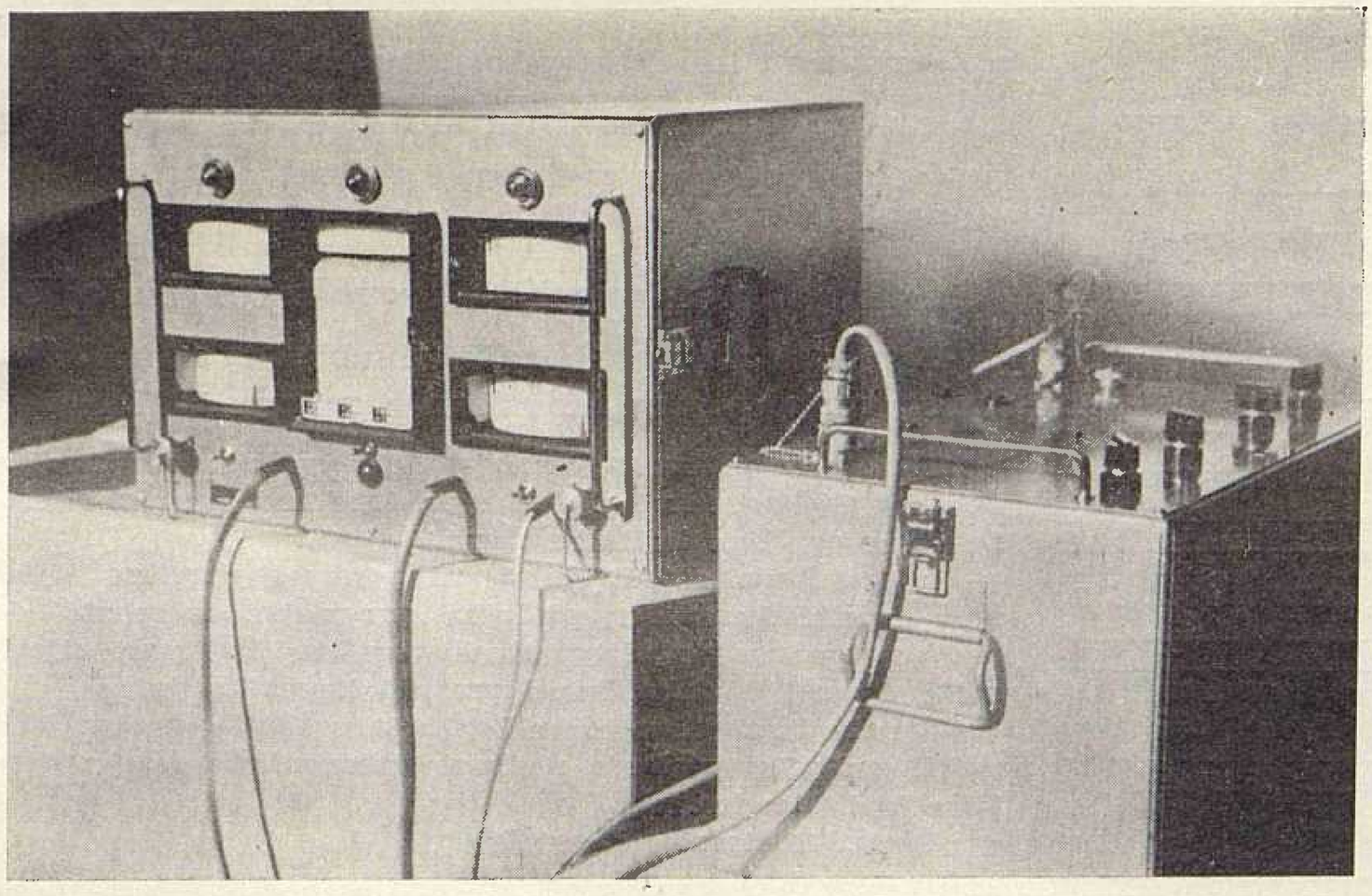
Narudžba Šumskog industrijskog kombinata »Krivaja«, Zavidovići, autori Fedor Šprung, dipl. ing., Kurt Sonns, tehničar i Emica Hohnjec, tehničar.

Prikupljena je i prostudirana dokumentacija o ispitivanju materijala i konstrukcija u pogledu njihovih protupožarnih svojstava. Obrađena je materija jugoslavenskih prijedloga propisa, te njemačkih, engleskih, francuskih i čeških normi.

Opseg: 120 stranica, 12 crteža.



Područje poduzeća
»Elektroprimorje«, Rijeka



Aparat za odžarivanje varova

Aparatura za odžarivanje varova

Narudžba INA-e Industrija nafte, Rafinerija Rijeka

Dovršena je aparatura za odžarivanje 2 vara istovremeno s automatskom regulacijom i registriranjem krivulja odžarivanja oba vara. Radi lakšeg transporta i bolje zaštite mjerno tehničkog dijela izdvojeni su mjerno tehnički i regulacioni dio s jedne strane, te upravljački dio s druge strane u posebne kutije za terensku upotrebu. To je šesta aparatura ove vrste izrađena u ovom Laboratoriju.

Odžarivanje peći Visbreaking

Narudžba Rafinerije nafte Rijeka, pogon Urinj

Uspješno je izvršeno odžarivanje kompletne peći Visbreaking u Rafineriji nafte Rijeka, Pogon Urinj. Cjevovodi peći bili su u cijelosti zakaljeni kao posljedica rijetkog i teško predvidivog udesa. Do sada je bilo svega pet udesa ove vrste u svijetu, a ovaj zahvat predstavlja drugo uspješno rješenje. Time su postignute ogromne uštede na investicijama, a pogon je mogao početi odmah. U slučaju neuspjeha ponovno stavljanje postrojenja u pogon bilo bi odgođeno za 4 mjeseca radi dugih rokova isporuke za specijalne cijevi koje su se bile zakalile.

S obzirom na geometriju peći i mogućnost dobave energije zagrijavanja rad je predstavljao izvanredan poduhvat sa stanovišta metalurgije i nauke o prelazu topline.

Aparat za ispitivanje toplinskih izolacija

Narudžba Instituta građevinarstva Hrvatske — Zagreb.

Za potrebe ispitivanja toplinskih izolacija, koja se upotrebljavaju u građevinarstvu, Institut građevinarstva poželio je da posjeduje vlastiti uređaj koji je izgrađen po uzoru na aparat Laboratorija za toplinska mjerenja. Ispitivanja su tipa Poensgen s jednom ispitnom pločom i protugrijačem. Održavanje režima ispitivanja vrši se na ovom uređaju automatski.

Elaborat o gradnji termodinamičkog ispitnog kanala

Narudžba Fonda za naučni rad Instituta, autor dr ing. Danilo Feretić.

Izrađen je elaborat o gradnji termodinamičkog ispitnog kanala za potrebe ispitivanja izmjenjivača plin — para i plin — tekućina. Uređaj će moći raditi u području temperature do 1100° C, te će se na njemu moći vršiti ispitivanja izmjenjivača topline do 2.000.000 kcal/h. Aparatura omogućuje ispitivanje kotlovskih isparivača, pregrijača, zagrijača i ekonomizera, te različitih drugih problema ložišta i sistema loženja.

Opseg: 28 stranica, 9 crteža.

Toplinske akumulacione osobine suvremenih jugoslavenskih konstrukcija stambenih zgrada

Naručilac Institut za ispitivanje materijala, Beograd, autori Fedor Šprung, dipl. ing. i Emica Hohnjec, tehničar, dovršeno travnja 1967.

Elaborat analizira važnost akumulacionih osobina stambenih zgrada polumontažne i montažne, lake i teške izvedbe sa stanovišta toplinskog gospodarstva, tehnološke trajnosti objekata i higijensko komfornog. Konstatirana je međusobna ovisnost transmisijskih gubitaka i akumulacionih osobina iz sva 3 aspekta, te je dan prijedlog uvođenja faktora toplinske dobrote stana, koji bi obuhvatio obje ove osobine. Radi ustanovljenja ovisnosti izvršena su ispitivanja 3 tipa zgrada, kako u pogledu akumulacije, tako i u pogledu transmisijskih gubitaka, i dana je komparacija ovih objekata za sva 3 kriterija.

Opseg: 112 stranica, 7 crteža.

Protupožarna ocjena konstrukcije školskih jednokatnih konstrukcija tipa »Španska«

Naručilac Krivaja, Zavidovići, autor Fedor Šprung, dipl. ing., dovršeno travnja 1967.

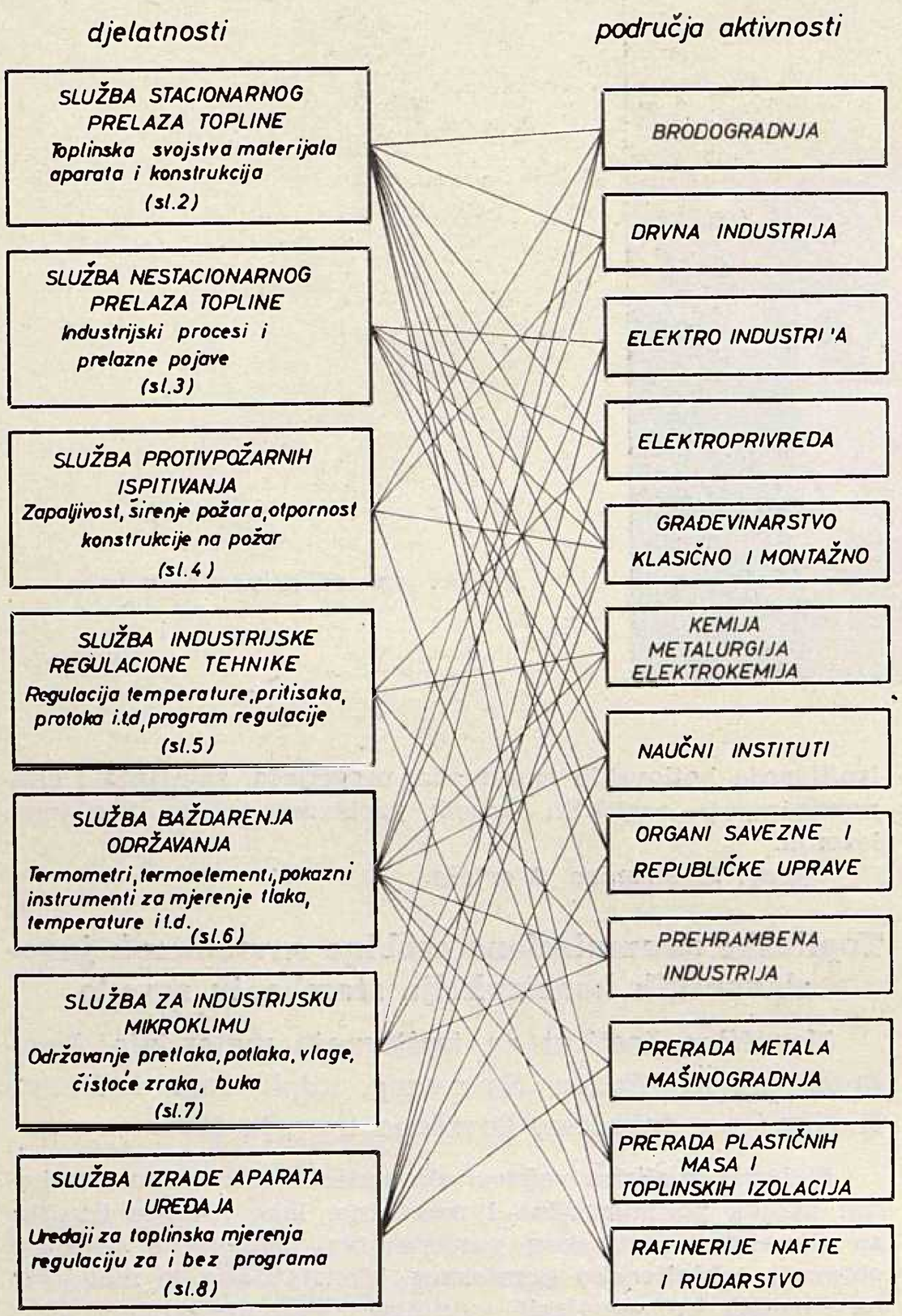
Elaborat obuhvaća stanje građevinske normative i regulative u našoj zemlji po republikama i gradovima. Također je dan pregled saveznih propisa, ukoliko se odnose na protupožarnu zaštitu. Ovi propisi primijenjeni su na konstrukciju montažnih škola tipa »Krivaja«, i na temelju provedenih ispitivanja na elementima za ove škole, analizirani su ovi objekti u protupožarnom pogledu. Ispitivanja i analiza poslužili su kao baza za izdavanje potrebne dozvole za škole izrađene po ovom principu na području Zagreba.

Opseg: 90 stranica, 4 crteža.

Studija problema rošenja palube i vlaženja izolacije rashladnih prostora matičnih brodova ribolovne flote

Naručilac Brodogradilište Jozo Lozovina, Trogir, autor Marijan Turk, dipl. ing., dovršeno u travnju 1967.

Studija analizira probleme brodskih hladnjača kod kojih se ukrcaj i manipulacija tereta vrši u ekstremno nepovoljnim uvjetima tropskim ili polarnim. Elaborat analizira



Djelatnost Laboratorija za toplinska mjerenja

problematiku difuzije vlage i rosišta, vodeći posebno računa o intenzivnosti insolacije u koeficijentima apsorpcija naliča palube. Dana su konkretna rješenja za probleme koji su se pojavili, i razmotren je utjecaj pokrivanja palube drvenim podom na prilike prolaza vlage i topline.

Opseg: 57 stranica, 6 crteža.

Analiza stanja izolacija cjevovoda TE Tuzla II

Narudžba poduzeća »Izolit«, Ljubljana, autor Fedor Šprung, dipl. ing., dovršeno u svibnju 1967.

Razrađena je analitička i grafička metoda određivanja debljine toplinske izolacije za cjevovode kad je zadana temperatura površine izolirane cijevi.

Iz izvještaja slijedi da je temperatura površine cijevi vrlo neprikladan, iako uobičajen, parametar, te se vidi da ugovor, baziran na temperaturi površine izolirane cijevi, može dovesti do tehničkih i pravnih komplikacija.

U radu je obrađen jedan konkretni slučaj iz prakse, koji sadrži prijedlog rješenja na bazi kriterija ekonomske debljine toplinske izolacije.

Opseg: 15 stranica, 5 crteža.

Odstranjivanje dimnih plinova u elektrolizi Lozovac TLM »Boris Kidrič«

Narudžba tvornice aluminija »Boris Kidrič«, Ražine, autori Emica Hohnjec, tehn. i Kurt Sonns, tehn., dovršeno u prosincu 1967.

Rekonstrukcijom pogona elektroliza TLM »Boris Kidrič« dobivena je znatno veća proizvodnja aluminija, uz smanjeni specifični potrošak električne energije, ali je pri tome morala biti žrtvovana ventilacija elektrolitskih kupki, uslijed čega je nastalo nesnošljivo stanje u pogonskoj hali elektrolize u Lozovcu.

U ovom elaboratu dato je rješenje pod novim okolnostima takvo da su svi manipulativni prostori slobodni i zahvati na peći neometani. Dato rješenje bazira se na studijskoj analizi problematike aerosola i ispitivanjima u pogonu, radi dobivanja parametara, te pokusima na modelima radi dobivanja uvida u okolnosti koje će u pogonu nastupiti kod nove ventilacije. Kod toga je korištena teorija sličnosti.

VI. LABORATORIJ ZA VISOKI NAPON I JAKU STRUJU

Autori radova: Blaž Uzelac, dipl. ing., Josip Mužny, dipl. ing., te tehničari Đuro Juretić, Ivan Konfic, Svetolik Subotić i Branko Svetličić.

Ispitivanje odvodnika prenapona

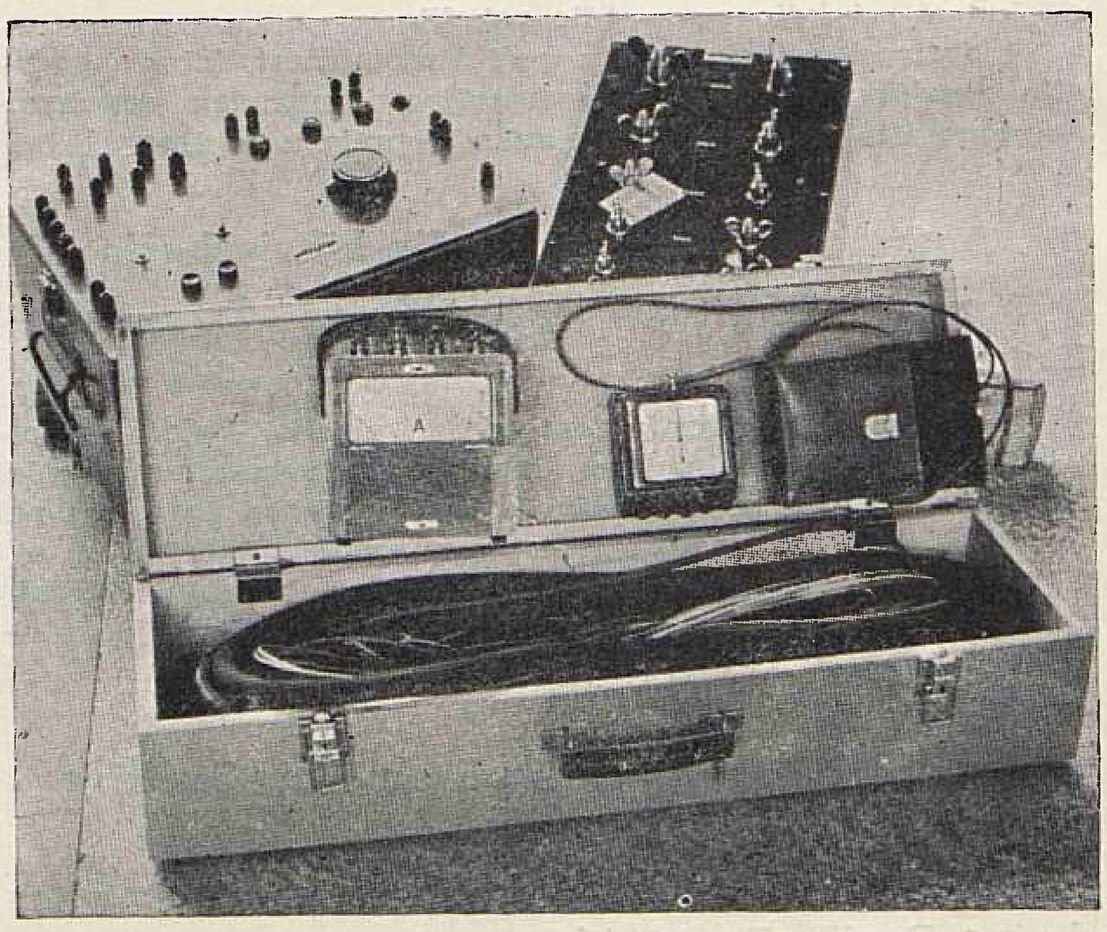
Narudžbe raznih poduzeća.

Ispitivan je niz odvodnika prenapona. Laboratorij u tu svrhu raspolaže potrebnim transformatorom za ispitivanje odvodnika pogonskom frekvencijom, kao i udarnim generatorom. Za snimanje prorade na raspolaganju je katodni oscilograf za snimanje prijelaznih pojava.

Uređaj za ispitivanje releja

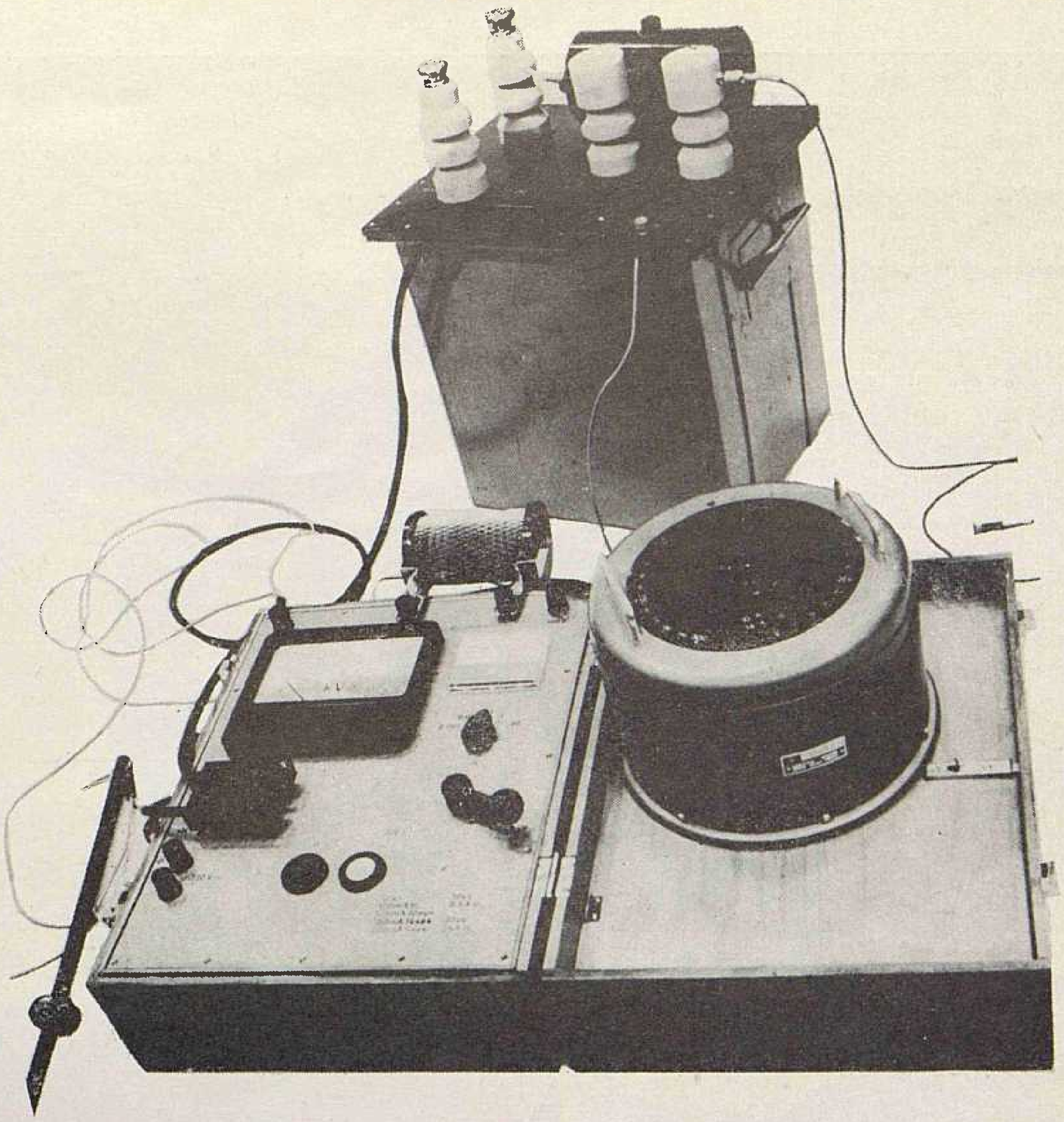
Narudžbe raznih poduzeća.

Za ispitivanje i udešavanje releja razvijen je odgovarajući uređaj. Njime se mogu ispitivati nadstrujni releji bilo primarni bilo sekundarni, a također i sve vrste naponskih releja. Uređaj se izrađuje u dvije varijante: a) za ispitivanje i udešavanje primarnih i sekundarnih nadstrujnih releja (oznaka tipa IR-2 S), b) za ispitivanje i udešavanje samo



Uređaj za ispitivanje releja IR-2S, proizvod Instituta

sekundarnih nadstrujnih releja (oznaka tipa IR-3). Prema posebnim zahtjevima izrađuju se uređaji prilagođeni specifičnim uvjetima korisnika.



Uređaj za ispitivanje kabela IPK-10

Uređaj za ispitivanje kabela IPK-10

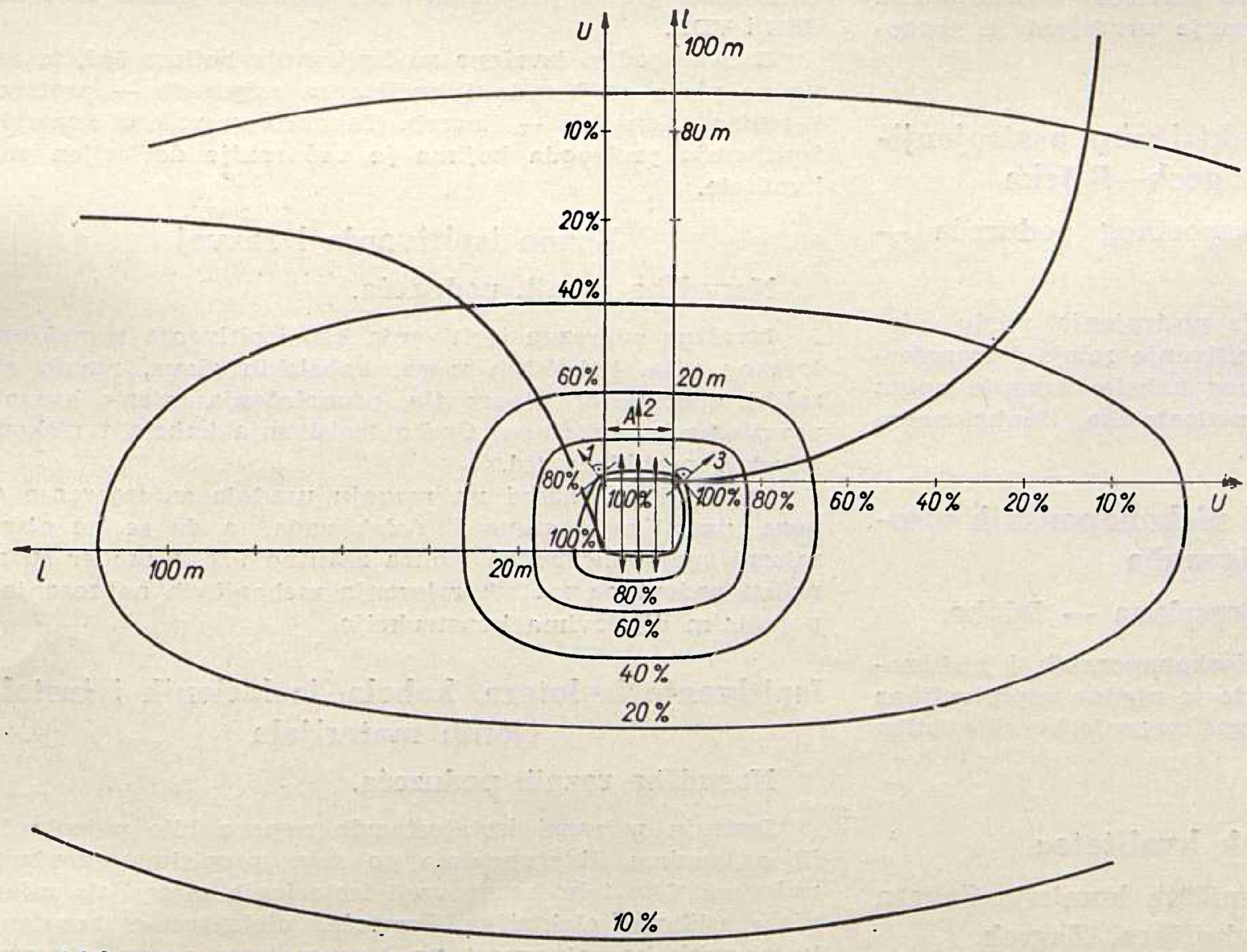
Narudžbe raznih poduzeća.

Uređaj je prenosnog tipa i služi za ispitivanja kabela nazivnog napona do 10 V nakon njihova polaganja, kao i za omogućenje pronalaženja mjesta kvara kabela u pogonu, Za tačno ustanovljenje mjesta kvara neophodno je potrebno, da na povrijeđenom mjestu bude što manji otpor. To se postiže tzv. propaljivanjem kabela tako da na tom mjestu nastaje karbonizirani spoj minimalnog otpora. Propaljivanje se vrši istosmjernom strujom, koja je za tu svrhu podesnija od izmjenične, a sam uređaj je lakši.

Uređaj za mjerenje napona koraka i dodira

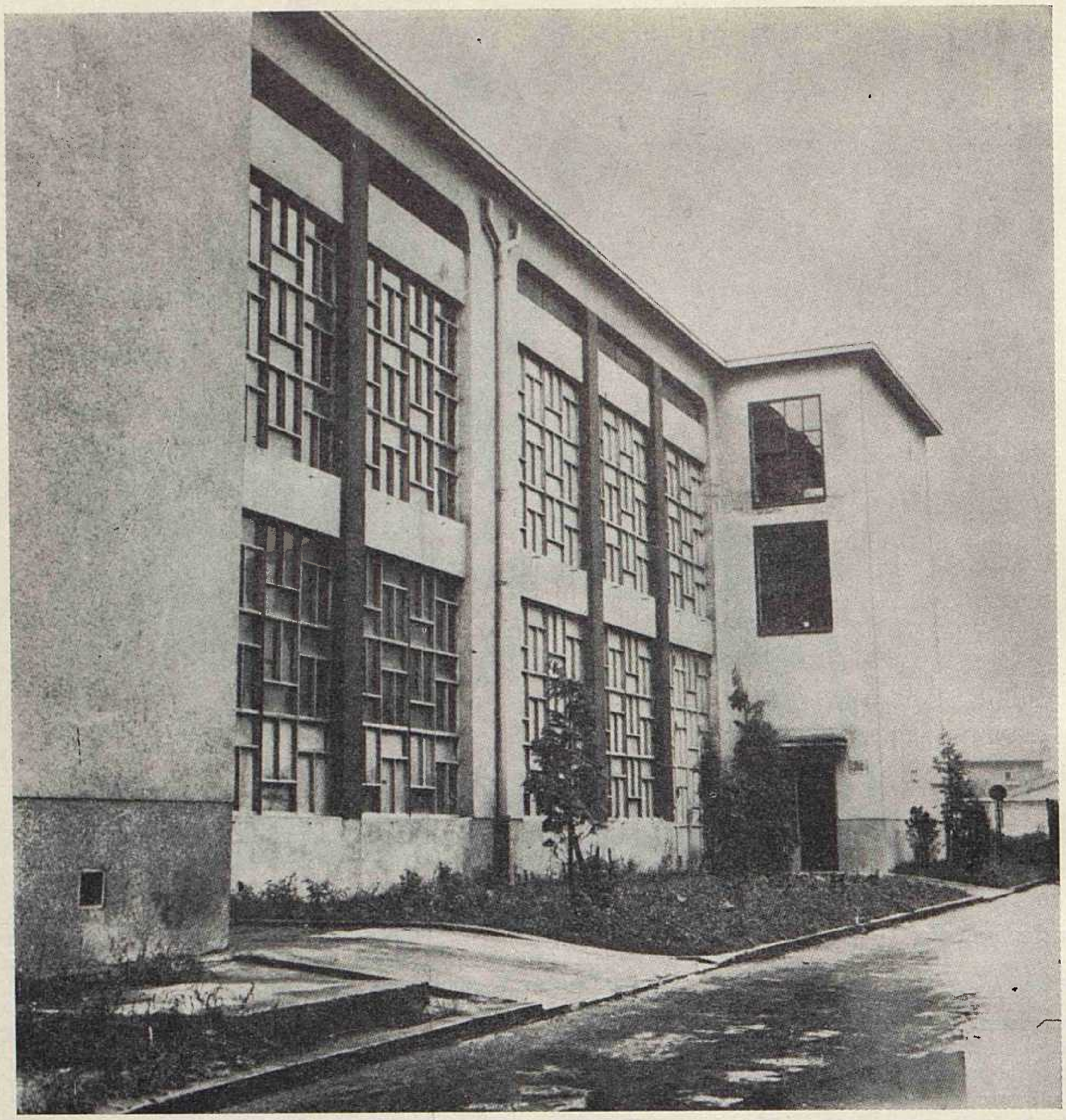
Narudžbe raznih poduzeća.

Razvijen je lagani prenosni uređaj za mjerenje napona koraka i napona dodira, te je osobito prikladan, kako za



Način određivanja pravca mjerenja napona koraka i dodira

1, 2, 3-pravci mjerenja napona koraka
A-dio stupa na kome treba mjeriti napon dodira



Zgrada laboratorija za visoki napon i jaku struju

mjerenja u postrojenjima tako i za terenska mjerenja kod stupova dalekovoda i sl., a rukovanje uređajem je jednostavno.

Ispitivanja i mjerenja na električnim postrojenjima pruge Novska—Zagreb—Rijeka

Narudžba željezničkog transportnog poduzeća — Zagreb.

Vršena su kompletna ispitivanja postrojenja, među ostalima pregled stanica i uređaja, ispitivanje releja i transformatorskog ulja, ispitivanje položenog kabela, davanje uputa na licu mjesta za otklanjanje nedostataka, funkcionalna ispitivanja i razna idejna rješenja.

Ispitivanje visokonaponskih i niskonaponskih visokoučinskih osigurača

Narudžba Tovarne elektroporcelana — Izlake.

Vršena su tipska ispitivanja visokonaponskih i niskonaponskih visokoučinskih osigurača, te je ujedno uspostavljena suradnja s proizvođačem u svrhu postizavanja karakteristika osigurača u skladu s propisima.

Ispitivanje za »Znak kvalitete«

Narudžba Sekretarijata Tehničkih komisija Saveza elektrotehničkih inženjera i tehničara, Zagreb.

Sekretarijat Tehničkih komisija Saveza elektrotehničkih inženjera i tehničara Zagreb dao je na ispitivanja za hvalitetni znak prema propisima JUS, odnosno prema propisima CEE i VDE.

U ovoj godini izvršena su ispitivanja bojlera 50 l, te razvodne ploče za brojila i kućišta za osigurače — proizvodi tvornice »Kontakt« — Zagreb. Također su vršena kontrolna ispitivanja proizvoda kojima je već ranije dodijeljen znak kvalitete.

Razna ispitivanja i razvoj

Narudžbe raznih poduzeća.

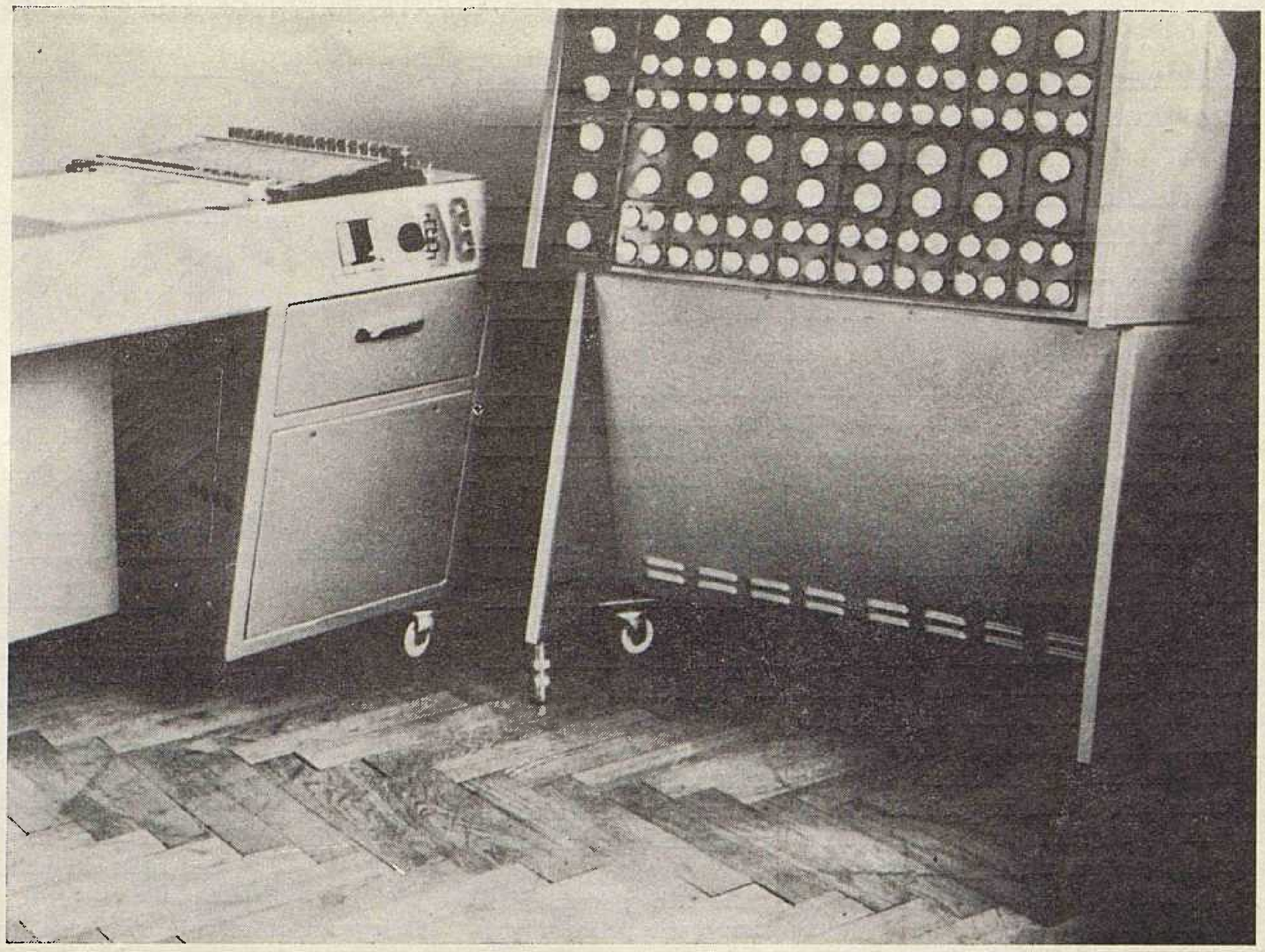
Izvršena su razna ispitivanja kao ispitivanja transformatorskog ulja, kabelskih masa, kabelskih glava, raznih stezaljki, specifičnog otpora tla, pronalaženja mjesta kvara u povrijeđenim kabelima, tipska ispitivanja kabela i niskonaponskih prekidača itd.

Započeti su radovi na razvoju uređaja za mjerenje otpora uzemljenih stupova dalekovoda, a da se ne otvara mjerni spoj odnosno ne izolira zaštitno uže. Također su započeti radovi na metodi mjerenja mehaničkih naprezanja u pojedinim dijelovima konstrukcija.

Ispitivanje izolatora, kabela, izolacionih i instalacionih materijala

Narudžbe raznih poduzeća.

Ispituju se razni izolatori svih napona bilo pojedinačno ili u lancima ili stupovima po svim propisima određenim uvjetima. Isto tako razne vrsti izolacionih materijala mjerenjem njihove električne čvrstoće, dielektrične konstante, kuta gubitaka, otpornost na temperaturu, vatru, stvaranje površinskih vodljivih staza, upijanju vlage i ostalih karakteristika prema VDE, DIN, IEC i JUS propisima.



17-kanalni elektroencefalograf

VII. LABORATORIJ ZA SLABU STRUJU I ELEKTRONIKU

I. Razvojni rad na području medicinske elektronike

Osnovna aktivnost ove radne jedinice u 1967. bila je u izradi 12 kanala elektroencefalografa. Ovi uređaji su se počeli raditi početkom travnja mjeseca i do kraja 1967. završeni su sa 80%. Osim toga u toj godini je izrađeno i 9 komada fotoakustičkih stimulatora. Navedena je serija elektroencefalografa po broju kanala bila najveća (130 kom), jer je bio po prvi put izrađen jedan 16-kanalni uređaj sa mnogo dodataka da bi omogućilo što širu primjenu specijalno za naučna istraživanja na području neurofiziologije (PGR, istosmjerna pojačala, označivač vremena, kodirana markacija itd.). Razvijen je novi pisač (treći tip), koji predstavlja svojevrstan uspjeh na ovom području. Njegova frekvencijska karakteristika seže do 120 Hz, a mehanička konstrukcija mu je takva, da praktički isključuje mogućnost kvara kroz više godina pogona. Osim toga razvijeno je i nekoliko posebnih aparatura za specijalnu namjenu u vezi kojih su napisani i slijedeći radovi:

Digitalni integrator za integriranje bioloških napona

Narudžba Fonda za naučni rad Instituta za elektroprivredu, autor dr Ante Šantić, dipl. ing.

Ova aparatura se koristi za prikazivanje »intenzivnosti« neke biološke aktivnosti snimane elektroencefalografom.

Opseg: 17 stranica, 8 crteža.

Automatska regulacija broja okretaja elektromotora

Narudžba Fonda za naučni rad Instituta za elektroprivredu, autor Miroslav Kolaj, dipl. ing.

Ovaj uređaj služi za gibanje papirne trake kod snimanja elektroencefalografa konstantnom brzinom nezavisnom o promjenama napona i frekvencije mreže. Brzina gibanja papira se može držati konstantnom u granicama ± 1%.

Opseg: 19 stranica, 16 crteža.

Adapter za mjerenje psihogalvanskog refleksa s elektroencefalografom

Narudžba Fonda za naučni rad Instituta za elektroprivredu, autor dr Ante Šantić, dipl. ing.

Ova aparatura omogućuje snimanje elektrodermalnih reakcija elektroencefalografom. Snimanje se vrši »izmjeničkom metodom«, dok je registracija prikazana kao da se radi o »istosmjernoj metodi«.

Opseg: 23 stranice, 12 crteža.

II. Razvojni radovi na području elektroprivrede

Aparatura za dojavu zaleđivanja

Autor Momir Vujnović, dipl. ing., ing. Tonković, rad je u toku.

Kod ove aparature posebno je razvijen u ovoj godini uređaj koji omogućuje da se oscilator smješten na dalekovodu napaja iz dalekovoda bez baterija.

Mjerenje parametara vodova visokog napona u vezi širenja VF-signala

Autor Slobodan Rajilić, dipl. ing., rad je u toku.

Model raspodjele pojedinih elemenata vrijednosti bruto produkta po naponima u skladu s tarifnim sistemom

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske i Poslovnog udruženja elektrodistributivnih poduzeća SR Bosne i Hercegovine, autor Boris Tilić, dipl. ing.; dovršeno u siječnju 1967.

U elaboratu je razrađena metoda raspodjele pojedinih elemenata vrijednosti bruto produkta po naponima odnosno po grupama postrojenja od mjesta nabave električne energije u distributivnim poduzećima do mjesta predaje potrošačima.

Vrijednost bruto produkta, raspodijeljena na pojedine grupe postrojenja u skladu sa principima iz tarifnog sistema, raspodijeljena je i na mjesta predaje električne energije.

Izložena metoda omogućuje da se može izvoditi otpadajući dio vrijednosti bruto produkta za pojedine potrošače, kao i za bilo koje manje područje.

Rezultati koji će se dobiti u poduzećima, primjenom razrađene metodologije treba da posluže kao jedna od osnovica za definiranje tarifne politike, kao podloga za izradu investicionih programa te sagledavanja promjene u troškovima priključivanjem novih potrošača.

U elaboratu je pored potrebnih osnovnih podataka za primjenu metodologije, dan i pojednostavnjeni primjer proračuna jednog distributivnog poduzeća.

Opseg: 329 stranica, 33 tablice, 43 crteža.

Struktura investicija po fazama prerade energije za instalirani MW u elektrani

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, autor Božidar Filipović, dipl. ing.; dovršeno u ožujku 1967.

Razrađena je za perspektivni razvoj jugoslavenske elektroprivrede do godine 1980. potrebna struktura vrijednosti osnovnih sredstava opskrbnih postrojenja, kako ona proizlazi iz planiranog razvoja elektroprivrede. Vrijednosti postrojenja zasnivaju se na nabavnim cijenamam iz 1966., a ona su raščlanjena na hidro i termoelektrane, na prijenosna postrojenja od 110 kV na više, te na distributivna postrojenja razvoda i razdiobe s naponima 110, 35, 10 i 0,4 kV. Ovakvo raščlanjenje poslužilo je iznalaženju procentualnih odnosa vrijednosti postrojenja proizvodnje, prijenosa i distribucije, sagledanih u perspektivnom dugoročnom razvoju. Na temelju energetskih bilanca snaga i energija proračunate su za glavna mjesta predaje jedinične vrijednosti osnovnih sredstava po MW instalirane snage u elektranama i po MW maksimalnog opterećenja na glavnim predajnim mjestima energije. Provedene analize odnosa vrijednosti postrojenja, vezanih na glavne faze prerade pokazuju, da oni zavise i od odabrane strukture elektrana — odnos hidro i termo proizvodnje. U vezi s tim provedeni su okvirni proračuni troškova opskrbe pri raznom udjelu termoenergetske proizvodnje, koji pokazuju, da manji udio vrijednosti proizvodnih postrojenja u vrijednosti svih elektroprivrednih opskrbnih postrojenja, uvjetuju u mješovitim elektroenergetskim sistemima u pravilu povećanje jediničnih troškova opskrbe.

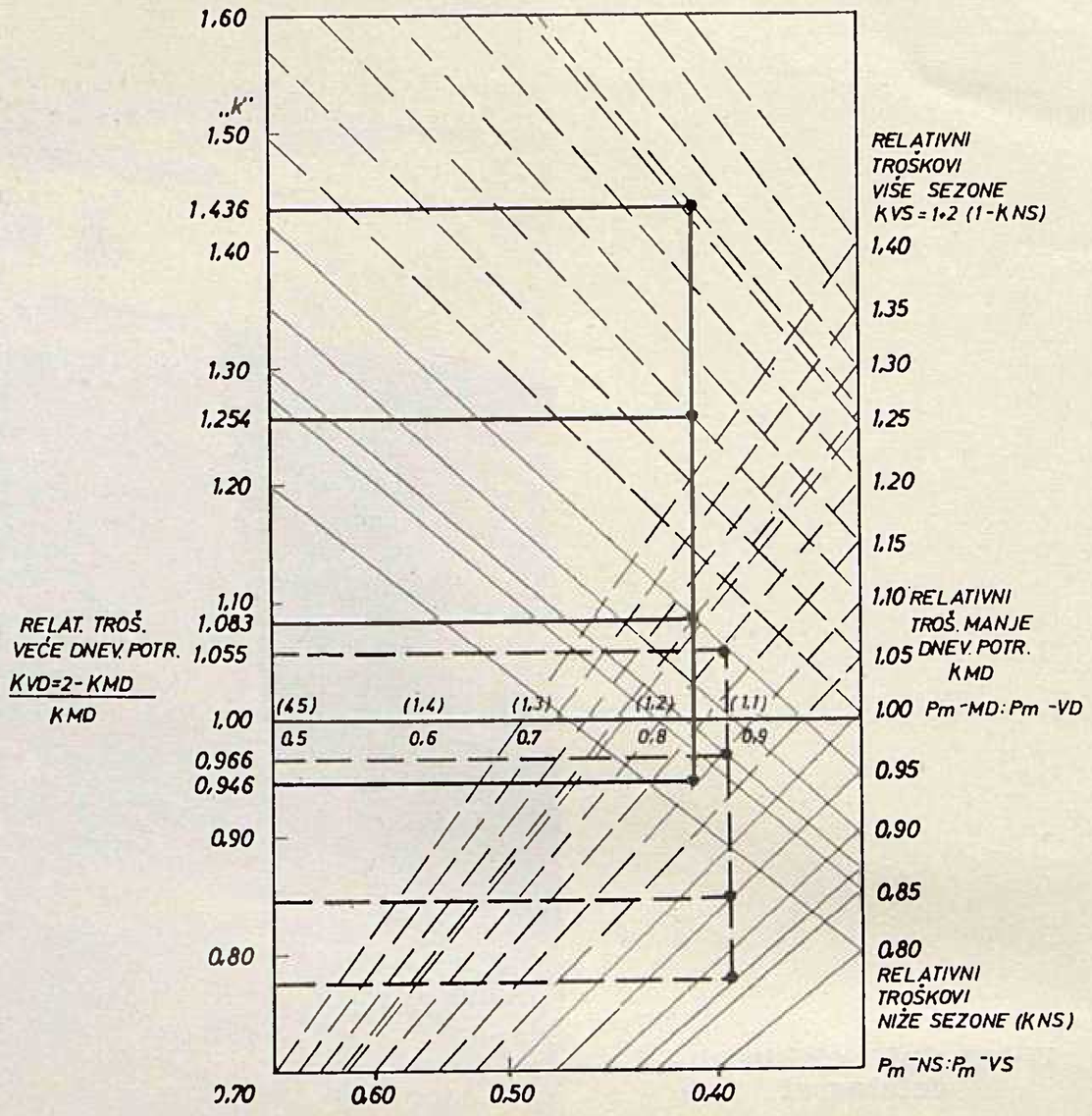
Opseg: 115 stranica (50 tablica), 1 crtež, prilog sa 50 tablica.

Radovi u toku:

Metodologija operativnih istraživanja i analiza gubitaka energije u distributivnoj mreži

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, autor Boris Tilić, dipl. ing.; dovršit će se u listopadu 1968.

U okviru studije obrađuju se gubici električne energije u distributivnim mrežama prema mjestu i uzroku nastajanja. Obrađuje se sistem i organizacija stalnog praćenja



Dijagram relativnih troškova snage po dobi dnevne potražnje i sezonama

gubitaka u mreži, kao i metode kontrolnih istraživanja i analiza.

Obrada će, po načinu i opsegu, služiti kao podloga i uputstvo za sistematska istraživanja i kontrolu gubitaka u mrežama.

Metodologija istraživanja dijagrama opterećenja mreže za utvrđivanje karaktera i istovremenosti zahtjeva konzuma

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, autor Božidar Filipović, dipl. ing.; dovršiti će se u rujnu 1968.

Metodologija istraživanja dijagrama opterećenja obuhvaća analizu i sintezu dijagrama opterećenja sa ciljem, da se utvrdi karakter i kvantificirani utjecaj značajnih potrošača i grupa potrošača na visinu i tok opterećenja mreže. Kao izvedene veličine slijedit će pokazatelji o dnevnim i sezonskim varijacijama konzuma, međugrupnim faktorima izjednačenja tereta u mreži i faktorima učešća u vršnom opterećenju mreže. Rezultati istraživanja dat će energetsku osnovu za planiranje razvoja konzuma, za tarifno vrednovanje pojedinih grupa potrošnje i dr. Opseg i forma obrađene metodologije treba da omoguće da se na osnovu nje istraživanja dijagrama opterećenja mogu voditi kao stalan zadatak u energetskim službama u poduzećima.

Posebni vlastiti radovi:

Uvođenje i primjena elektronske obrade podataka u elektroprivredi

(Neki problemi i iskustva)

Autor Boris Tilić, dipl. ing.; dovršeno u studenom 1967.

U elaboratu su obrađeni problemi i iskustva iz područja primjene i uvođenja elektronske obrade podataka u elektroprivredi, i to pretpripremni istražni radovi potrebni za donošenje odluke o njezinom uvođenju, moguća područja primjene elektronske obrade podataka u elektroprivrednim poduzećima s iznošenjem nekih primjera iz pojedinih poduzeća te problemi planiranja organizacije, kadrova i prostora kod uvođenja elektronske obrade podataka.

Opseg: 26 stranica.

IX. OPĆA ENERGETIKA

Usmjerivanje opskrbe Zagreba toplinskom energijom

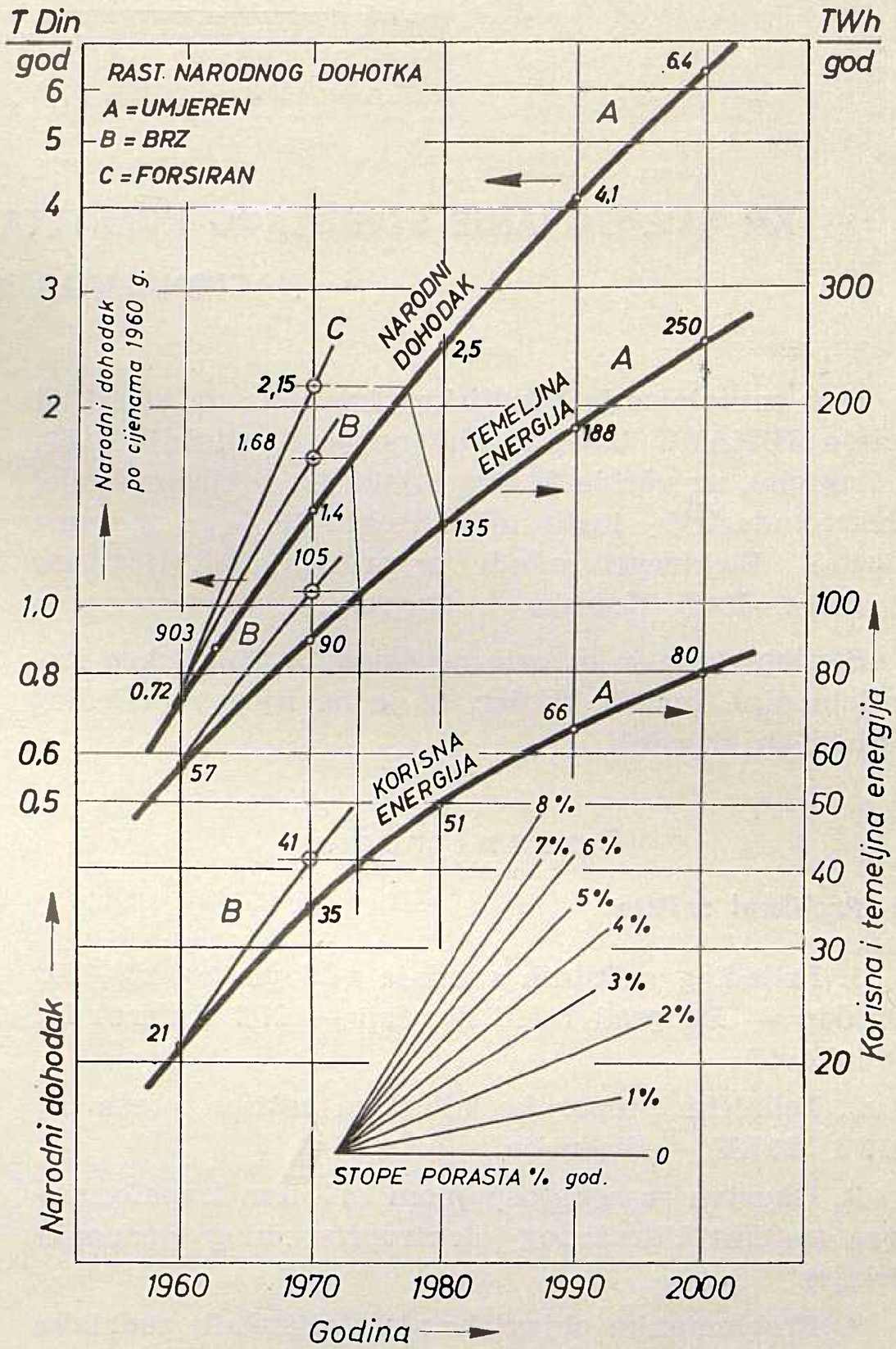
Narudžba Zavoda za komunalnu djelatnost grada Zagreba, autor Ivo J a m n i c k i, dipl. ing.

I u 1967. obrađivalo se je pretežno usmjerivanje energetskog razvoja za bližu i daljnju budućnost. Svi pojedinačni energetski problemi rješavani su u okviru dugoročnog usmjerivanja kompleksne energetike.

Glavni rad bio je na izradi elaborata *Usmjerivanje opskrbe grada Zagreba toplinskom energijom.*

Uz osnovnu studiju, koja sadrži i kompletnu dokumentaciju iznesenih stavova i prijedloga, izrađen je i »Skraćeni prikaz« u kojemu se navode samo osnovne postavke i dobivena rješenja.

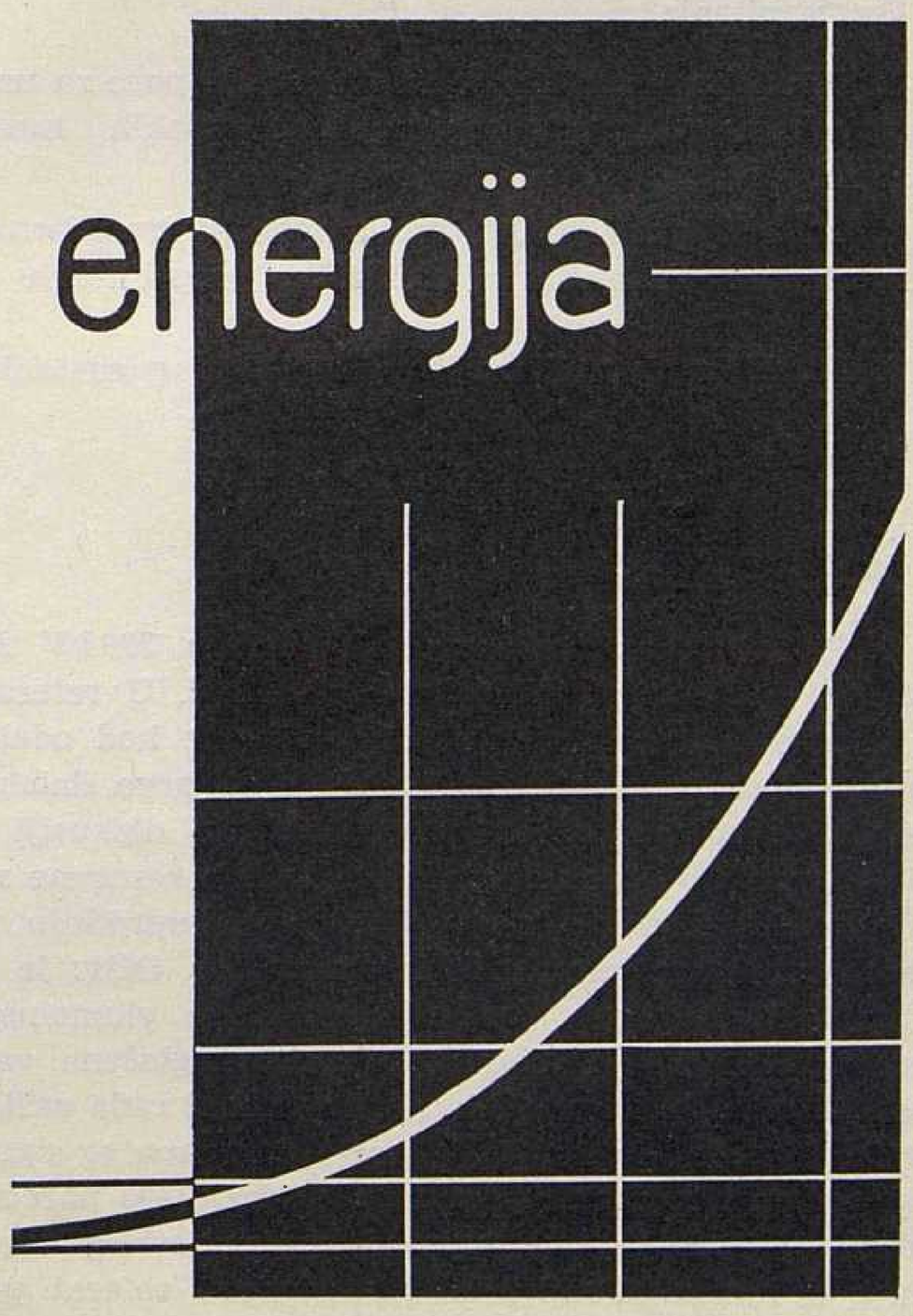
Opseg: 240 stranica, 57 crteža, 130 tablica.



Razvoj potražnje korisne i temeljne energije SRH u ovisnosti od porasta narodnog dohotka

IZDAVAČKA DJELATNOST INSTITUTA

Tokom 1967. objavljeno je 6 dvobrojeva časopisa »Energija« (ukupno 380 strana formata A4) i više posebnih otisaka iz časopisa »Energija«. Šapirografirano je i 6 brojeva časopisa interne dokumentacije »Informacije stručne biblioteke Instituta za elektroprivredu Zagreba«.



Na institutskim uređajima za umnožavanje kopiran je tokom 1967. na ozalid-papiru oko 8.000 kavdratnih metara nacrta, a na ručnim strojevima za umnožavanje umnoženo je oko 350.000 listova papira formata A4.

XII SAVJETOVANJE STUDIJSKOG KOMITETA ZA ZAŠTITU I RELEJE JUGOSLAVENSKOG NACIONALNOG KOMITETA CIGRE

Ovo savjetovanje Studijskog komiteta za zaštitu i releje JUNAKO CIGRE održano je 9. siječnja 1968. u Zagrebu, uz učešće 26 stručnjaka iz elektroprivrede, elektroindustrije, instituta i visokih škola, a u organizaciji Elektroprivrednih organizacija i Instituta tvornice »Rade Končar« — Zagreb.

Savjetovanje je otvorio predsjednik Studijskog komiteta dipl. ing. E. Höfler, te je na njegov prijedlog prihvaćen slijedeći

Dnevni red:

A Problemi zaštite

1. Prijedlog zaštitnih uređaja vodova 380 kV HE Đerdap — Beograd i HE Đerdap — Niš (referat M. Golubović)

2. Tehničke preporuke ZEPS za zaštitu mreža 35, 110 i 220 kV — diskusija.

3. Iskustva sa zemljospojnom zaštitom transformatora (referat Udruženog elektroprivrednog poduzeća Srbije)

4. Problematika objavljivanja statističkih podataka o radu zaštitnih uređaja.

B Ostala pitanja

1. Tehničke specifikacije za metalne otpore za uzemljenje neutralne tačke srednjonaponskih mreža (elaborat E.d.F.)

2. Kapacitivni ili induktivni naponski transformatori (elaborat Inštituta za elektriško gospodarstvo — Ljubljana)

3. Budući rad, vrijeme i mjesto idućeg sastanka.

Konstatacije i zaključci

A Problemi zaštite

1. Prijedlog zaštitnih uređaja vodova 380 kV HE Đerdap — Beograd i HE Đerdap — Niš. U referatu su dane smjernice koje su primjenjivane kod odabiranja, odnosno projektiranja zaštite za prve dalekovode naše nove mreže napona 400 kV. U diskusiji je bilo govora i o poznatoj praksi ugradnje rezervne zaštite u nekim zemljama, pri čemu se ugrađuju po dvije kompletne garniture glavne zaštite. Očito je da je za to u određenim uvjetima nađeno ekonomsko opravdanje. Isto je tako u diskusiji naglašena važnost izbora učinskog prekidača. Sigurnost rada zaštite mreže, kao što je poznato, bitno je povezana sa sigurnim radom i karakteristikama prekidača, što naročito dolazi do izražaja kod automatskog ponovnog ukapčanja u mrežu. Ovaj prvi informativni referat primljen je s velikim interesom, pa se očekuje da će se o zaštiti mreže 400 kV još raspravljati na ovom komitetu.

2. Tehničke preporuke ZEPS za zaštitu mreže 35, 110 i 220 kV. Tehničke preporuke Elektroprivrede — Srbije pobudile su velik interes, no zbog ograničenog vremena diskusija o ovim preporukama odgođena je za slijedeće savjetovanje.

3. Iskustva sa zemljospojnom zaštitom transformatora. U ovom referatu iznijeta su neka iskustva Udruženog elektroprivrednog poduzeća Srbije sa zemljospojnom zaštitom transformatora, koja je u Srbiji vrlo rasprostranjena. Ova se zaštita primjenjuje umjesto diferencijalne zaštite transformatora. Ističu se slučajevi uspješnog djelovanja zemljospojne zaštite. Nepotrebne, odnosno neselektivne prorade ove zaštite pripisuju se skoro u cijelosti loše izvedenim montažnim radovima, ili neadekvatnoj primjeni zaštite.

U diskusiji su dana različita mišljenja o efikasnosti zemljospojne zaštite transformatora. Na području Hrvatske upotrebljava se isključivo diferencijalna zaštita transformatora. Navedene su i poteškoće s diferencijalnom zaštitom transformatora u Sloveniji, zbog struja ukapčanja transformatora u praznom hodu, kod upotrebe jezgri transformatora od orijentiranog lima. Tada struje ukapčanja mogu doseći vrijednost nazivne struje, a njihovo smanjivanje je postepeno i dugotrajno.

Zbog toga, rješenja sa vremenskim zatezanjem prorade diferencijalne zaštite ne odgovaraju više u potpunosti, tako da će vjerojatno i tvornica »ISKRA« trebati promijeniti svoju konstrukciju diferencijalnog releja.

Zaključeno je:

— da će predstavnici tvornice »Rade Končar« pripremiti izvještaj s tehničkim podacima o struji ukapčanja velikih transformatora s jezgrom od orijentiranog lima.

— da će Inštitut za elektriško gospodarstvo izvršiti mjerenja struje ukapčanja kod nekih transformatora u Sloveniji.

4. Problematika objavljivanja statističkih podataka o radu zaštitnih uređaja.

Ovaj studijski komitet prikuplja i objavljuje statističke podatke s analizom djelovanja električne zaštite generatora, mrežnih transformatora i vodova visokog napona, kao i uređaja za ponovno ukapčanje. Sređivanje podataka provodi se na osnovu obrazaca i uputstava međunarodnog studijskog komiteta za zaštitu i releje CIGRE. Tako su do sada obrađeni podaci za godine 1961 — 1964. za cjelokupnu jugoslavensku mrežu.

U godini 1967. ovaj Studijski komitet donio je zaključak da se prijeđe na novu metodu vođenja stati-

stike pomoću rubno bušenih kartica. Tada je obrazovana radna grupa radi donošenja potrebnih uputa, no do ovog savjetovanja taj posao nije izvršen. Zbog toga se u ovoj godini neće moći primijeniti nova metoda.

Zaključeno je:

— da se za godinu 1966/67 zbog održavanja kontinuiteta, statistika i analiza djelovanja električne zaštite vode na dosadašnji način. Rok dostave podataka sekretarijatu je 15. IV 1968.

— da publiciranje ove statistike omogući JUGEL, na do sada uobičajeni način.

B Ostala pitanja

1. Tehničke specifikacije za metalne otpore za uzemljenje neutralne tačke srednjonaponskih mreža.

Srednjonaponske mreže kod nas bile su ili kompenzirane petersenkama, ili s izoliranim zvjezdištem, što je još i danas isključiva praksa na pojedinim područjima. Proširenjem galvanski povezanih mreža trebalo je potražiti konačno rješenje uzemljenja zvjezdišta sistema, te je tako kao jedno od rješenja usvojeno uzemljenje preko malog djelatnog otpora. Najprije je davana prednost elektrolitskom otporu, pa je nekoliko ovakvih otpora u pogonu u 35 kV mreži Srbije. Kasnije, zbog lakšeg održavanja dolazi do primjene metalnih otpora, koje danas proizvodi tvornica »Rade Končar«. Kako su međutim podaci za ove otpore bili različiti, a nisu postojala niti jasna uputstva za ispitivanje, odnosno preuzimanje, Institut »Rade Končar« predložio je ovom Studijskom komitetu, da se prihvate interne preporuke francuske elektroprivrede za gradnju metalnih otpora za uzemljenje.

U diskusiji su u osnovnim crtama prihvaćene preporuke E d F za ove otpore. Unesene su i nadopune. Tako je red nazivnih struja dopunjen strujom od 700 A, pa će se proizvoditi otpori za 300, 700 i 1000 A. Osim predviđenih nazivnih napona uvršten je i napon 21 kV, što odgovara maksimalnom pogonskom naponu od 38 kV. Konstatirano je da se uvođenjem pogona s uzemljenim zvjezdištem sistema preko malog djelatnog otpora, postavlja i u srednjonaponskim mrežama problem napona dodira i koraka, što prije nije bio slučaj zbog niskih zemljospojnih struja. Nadalje je konstatirano, da u mnogim slučajevima neće biti moguće udovoljiti postojećim propisima, pa će se ovaj Studijski komitet nužno morati pozabaviti i pitanjem napona dodira i koraka, te ga obraditi, odnosno analizirati, na jednom od slijedećim sastanaka.

Zaključeno je:

— da predstavnici tvornice »Rade Končar« izrade na osnovu danih primjedaba definitivan tekst prijedloga tehničkih specifikacija za metalne otpore za uzemljenje zvezdišta srednjonaponskih mreža.

— da ovaj Studijski komitet uključi u svoj djelokrug rada problematiku napona dodira i koraka u visokonaponskim postrojenjima u vezi s radom zaštitnih uređaja.

2. Kapacitivni ili induktivni naponski transformatori.

Povod da se ovo pitanje pokrene, bili su uvjeti koje je Elektroprivreda Austrije postavila Elektroprivredi Slovenije za povezivanje Jugoslavije 220 kV mrežom (Projekt Südel-petlja).
Osim zahtjeva u pogledu ultra-brze distantne zaštite i ponovnog ukapčanja po sistemu »blocking«, traženo je da se upotrebljavaju samo induktivni naponski transformatori na 220 kV vodu prema Austriji i to ne samo zbog veće tačnosti, nego i zbog veće sigurnosti u radu distantne zaštite. Posljednji zahtjev doveo je do niza sastanaka unutar Elektroprivrede Slovenije, i to onih poduzeća koja grade tri nova postrojenja, a koja se uključuju u petlju 220 kV vodova. Ova petlja će preko SR Slovenije povezivati 220 kV mrežu Austrije i Italije. Razumljiv je zbog toga zahtjev za kvalitetnu opremu, koja treba garantirati sigurnost pogona.

Inštitut za elektriško gospodarstvo — Ljubljana, izradio je iz tih razloga kraću studiju u kojoj su iznesene dobre i loše strane kapacitivnih naponskih transformatora, kako su objavljene u literaturi. Kod toga je posebna pažnja posvećena zahtjevima ultra brze distantne zaštite. Tako je ova studija poslužila kao baza za diskusiju.

U diskusiji je konstatirano, da su argumenti austrijske elektroprivrede u zahtjevu za upotrebu induktivnih naponskih transformatora nedovoljno dokumentirani.

Zaključeno je:

— da će sekretarijat studijskog komiteta pribaviti dokumentaciju o stanovištima elektroprivrede Austrije i Italije, a ZEPS će nastojati pribaviti materijale iz drugih zemalja,

— da će ZEPS na slijedećem sastanku Studijskog komiteta izaći s izvještajem o ispitivanjima, koja su radi razjašnjenja ove problematike, naručena kod Instituta »Nikola Tesla« — Beograd.

3. Budući rad, vrijeme i mjesto slijedećeg sastanka.

Budući rad prema zaključku Studijskog komiteta treba sažeti na slijedeća pitanja:

— kapacitivni ili induktivni naponski transformatori,
— prilagođivanje diferencijalne zaštite domaće proizvodnje zahtjevima suvremenih velikih transformatora,
— zaštita od atmosferskih prenapona i primjena odvodnika prenapona,
— primjena pilotskih veza kod zaštite dalekovoda,
— pregled i ocjena tehničkih preporuka ZEPS za zaštitu visokonaponskih mreža napona 35, 110 i 220 kV.

U okviru ovih tema održalo bi se i slijedeće savjetovanje Studijskog komiteta, za koje je zaključeno da se po mogućnosti održi krajem lipnja 1968. u Splitu.

V. Hangi

H. Meinke, F. W. Gundlach: **Taschenbuch der Hochfrequenztechnik,** treće izdanje, Springer-Verlag Berlin - Heidelberg - New York 1968., XXXII + 1667 stranica, oko 2400 slika, mnogo tablica i grafičkih prikaza, cijena 98,60 DM.

Otprilike šest godina nakon drugog izdanja imamo priliku vidjeti i treće poboljšano izdanje ove vrlo opsežne i informativne knjige koja je zamišljena kao priručnik. No po svome opsegu i uz suradnju nekih pedesetak stručnjaka na polju visokofrekventne tehnike i elektronike ona je zapravo postala zbir od nekoliko manjih priručnika, od kojih svaki obuhvaća zaokruženu grupu istovrsnih problema.

O kvaliteti ovog izvrsnog priručnika, kako u pogledu sadržaja, tako i formalne obrade teksta, svjedoči činjenica da izlazi već treće izdanje. Osim toga, imali smo prilike vidjeti u našim knjižarama i ruski prijevod prvog izdanja. Nekih većih promjena u odnosu na prošlo izdanje nema. Tekstovno je knjiga čak i nešto sažetija, no zato je broj slika za otprilike stotinu veći nego prije.

U dvadeset i pet poglavlja priručnika obrađene su slijedeće grupe problema: elektrotehnički sastavni elementi (otpornici, zavojnice, kondenzatori), prijenos VF signala vodovima i valovodima, prostiranje elektromagnetskih valova u prostoru (antene), poluvodiči, procesi u elektronkama (prijemne elektrode, klistroni, magnetroni i dr.), pojačala, oscilatori, impulsna tehnika, modulacije, šumovi, VF mjerenja, napajanja elektroničkih uređaja.

M. Vujnović

T. Jelaković: **Uvod u elektrotehniku i elektroniku,** Izdavač: Tehnička knjiga Zagreb, 1967. Format 17 x 21 cm, 350 stranica sa 582 slike, cijena 48 ND.

Elektrotehnika se posljednjih decenija najviše razvila na području elektronike, te je ova knjiga i napisana pod dojmom te činjenice, tako da je pretežno prilagođena njezinu izučavanju.

Knjiga je podijeljena u 4 dijela:

Prvi dio je posvećen osnovnim pojmovima iz područja istosmjerne i izmjenične struje te elektronike.

Drugi dio u početku obrađuje pomoću vektora izmjenične veličine. Nadalje govori o magnetskim krugovima, indukciji, frekventnim karakteristikama i titrajnim krugovima.

Treći dio obuhvaća poglavlja o mjernim instrumentima, usmjerivačima, prijelaznim pojavama, elektronkama, tranzistorima, oscilatorima i bežičnom prijenosu signala.

Četvrti dio sadrži zadatke koji služe više uvježbavanju u baratanju pojmovima nego praktičnom izračunavanju te služe, s često opširnim tumačenjem, kao dopuna gradivu u knjizi.

Knjiga gledana u cjelini, predstavlja kod nas neuobičajen pristup stručnoj materiji podređen njenoj popularizaciji uz zadržavanje potrebnog nivoa za što širi krug čitalaca, u čemu je izgleda autor u potpunosti i uspio.

I. Šimurina

B. Apsen: **Riješeni zadaci iz više matematike,** Izdanje Tehničke knjige Zagreb, 1967. Format 24 x 17 cm, 439 stranica, 228 slika, 866 zadataka, cijena ND 36.

Ova zbirka zadataka predstavlja logičan nastavak rada autora na području izdavanja matematičkih priručnika. Knjiga je tematski vezana uz autorov Repetitorij više matematike III, dok je slična zbirka zadataka iz Repetitorija I i II upravo najavljena u predgovoru.

Zbirka je namijenjena uglavnom onima koji nemaju mogućnosti da redovito pohađaju predavanja i vježbe na fakultetima kao i praktičarima na terenu, za proširivanje ili obnavljanje matematičkog znanja.

Kako zbirka obuhvaća najteža poglavlja više analize, za koje na našem jeziku i nema odgovarajućih zbirki zadataka, njezina vrijednost je tim veća.

Daljnje olakšanje pri radu zbirkom je to da su formule koje su upotrebljavane naznačene istim brojevima kao u Repetitoriju, pa se eventualno potrebno teoretsko tumačenje lako pronađe u Repetitoriju.

Važnija poglavlja:

— Vektorska algebra
— Analitička geometrija u prostoru
— Funkcije dviju ili više promjenljivih
— Višestruki integrali
— Veza između integrala različitih tipova
— Vektorska analiza. Elementi teorije polja.

I. Šimurina

A. Židan i B. Milobar: **Spojevi s tranzistorima,** Izdavač Tehnička knjiga Zagreb, 1967. Opseg knjige 218 stranica s 244 slike, format 14,5 x 20 cm, cijena 28 ND.

Tranzistori su na području elektronike i radiotehnike izazvali pravu revoluciju u pogledu raznovrsnosti primjene. Njihova pojava zahtijeva prijelaz na posve novu spojnu tehniku, zadavši velike muke onima, koji su bili orijentirani samo na oskudnu domaću literaturu.

Ova knjiga, djelo poznatih publicista i stručnjaka na tom području, izgleda da je uspjela donekle ukloniti tu prazninu u literaturi, jer obuhvaća elemente i sklopove u širokom opsegu primjene.

Svi spojevi su praktički provjereni i izvedeni s materijalom kojeg ima na domaćem tržištu, tako da je ostvarena zamisao autora o knjizi »iz prakse za praksu«.

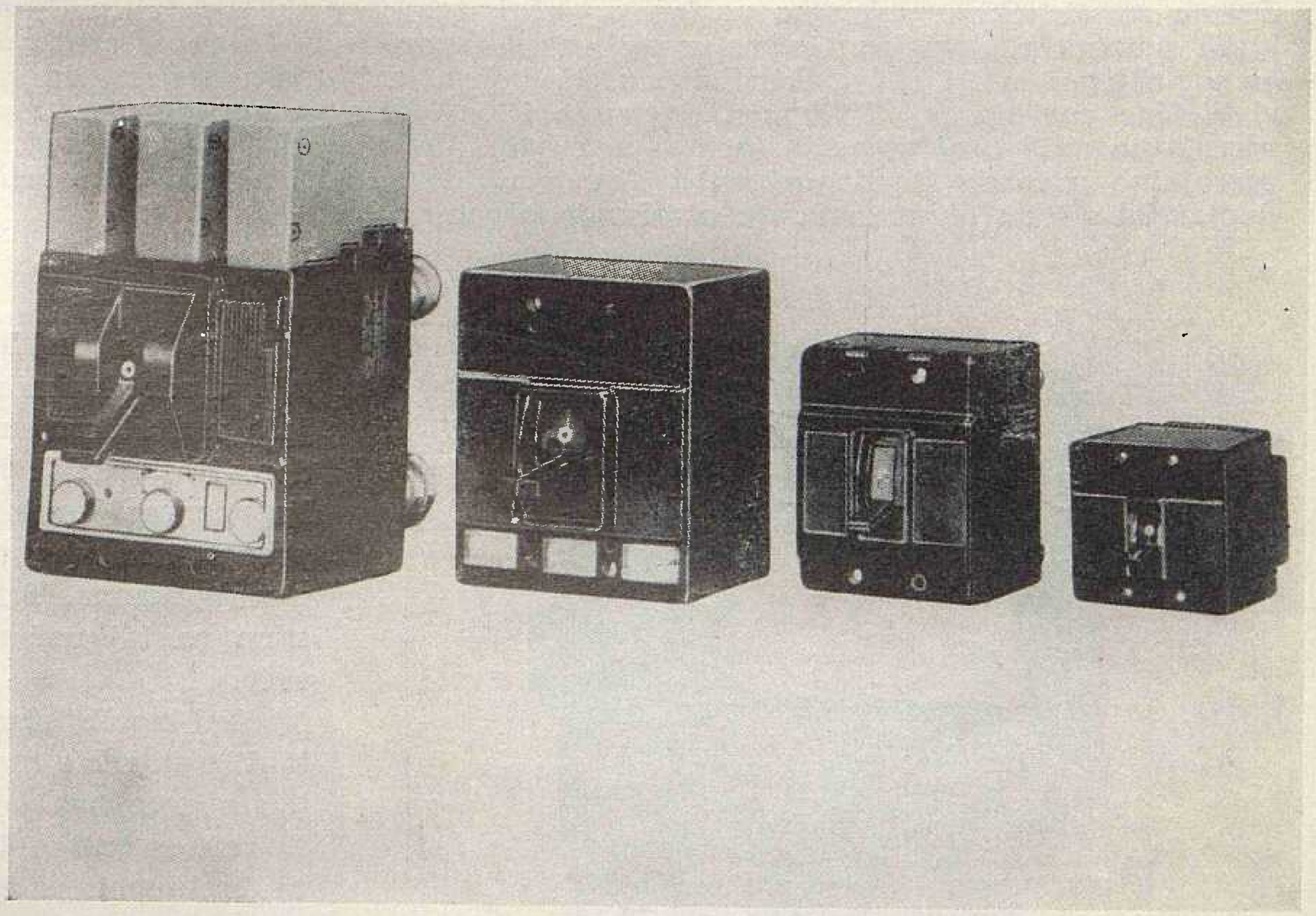
Ukratko iz sadržaja:

Usporedba tranzistor-elektronka. Prijemnici. Mjerni uređaji. Oscilatori. KV i UKV uređaji za amatere. Amaterska elektronika. Ispravljači i pretvarači. Ispitivanje i postupak s tranzistorima.

I. Šimurina

Obavijesti proizvođača

AUTOMATSKI PREKIDAČI NISKOG NAPONA TIP AS



AS prekidači se proizvode u osnovnim veličinama nazivne struje 63, 100, 160, 250, 320, 630 i 800 ampera

Automatski prekidači tipa AS služe za upravljanje strujnim krugovima, za zaštitu od preopterećenja i kratkog spoja; elektromotora, transformatora, generatora, električnih vodova i sličnih uređaja. Odgovaraju svim zahtjevima koji se postavljaju jednom modernom prekidaču. Mogu se primjenjivati u industriji i brodogradnji. Aktivni dijelovi, izuzev priključaka, potpuno su zatvoreni u kućište iz specijalnog izolacionog materijala visoke čvrstoće i male higroskopnosti.

Prekidači imaju veliku uklopnu i prekidnu moć, a odgovaraju propisima GOST, VDE, Lloyd's Register of Shipping, Bureau Veritas i preporukama IEC.

Automatski prekidači AS proizvode se po licenci Talijanske firme »SACE« — BERGAMO.

AS prekidači mogu se nabaviti u specijaliziranoj veletrgovačkoj mreži.

Potrebne informacije daje SEKTOR ZA PRODAJU SERIJSKIH PROIZVODA ZAGREB — Fallerovo šetalište 22 — telefon 561-022, teleks 21-104.

Proizvođač: »RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA — ZAGREB

UŠTEĐENI IZDACI U DOMAĆINSTVU

Nedovoljno iskorišten dvotarifni sistem obračunavanja električne energije.

ISKRA
ISKRA
KRANJ

Prema stastističkim podacima postoji u našoj zemlji približno tri milijuna i osamsto hiljada potrošača električne energije niskonapo nske mreže. To su uglavnom domaćinstva koja su u priličnoj mjeri već elektrificirana. Međutim, dvotarifni sistem sa sniženom cijenom električne energije u određenom dnevnom i cjelokupnom noćnom vremenu koristi tek nevjerojatno mali broj domaćinstava — u cijelosti manje od 4 posto. Uzrok toj činjenici leži vjerojatno u tome, što domaćinstva ne znaju izračunati uštedu u slučaju ako prijeđu na dvotarifni sistem obračunavanja utrošenih kilovatsati.



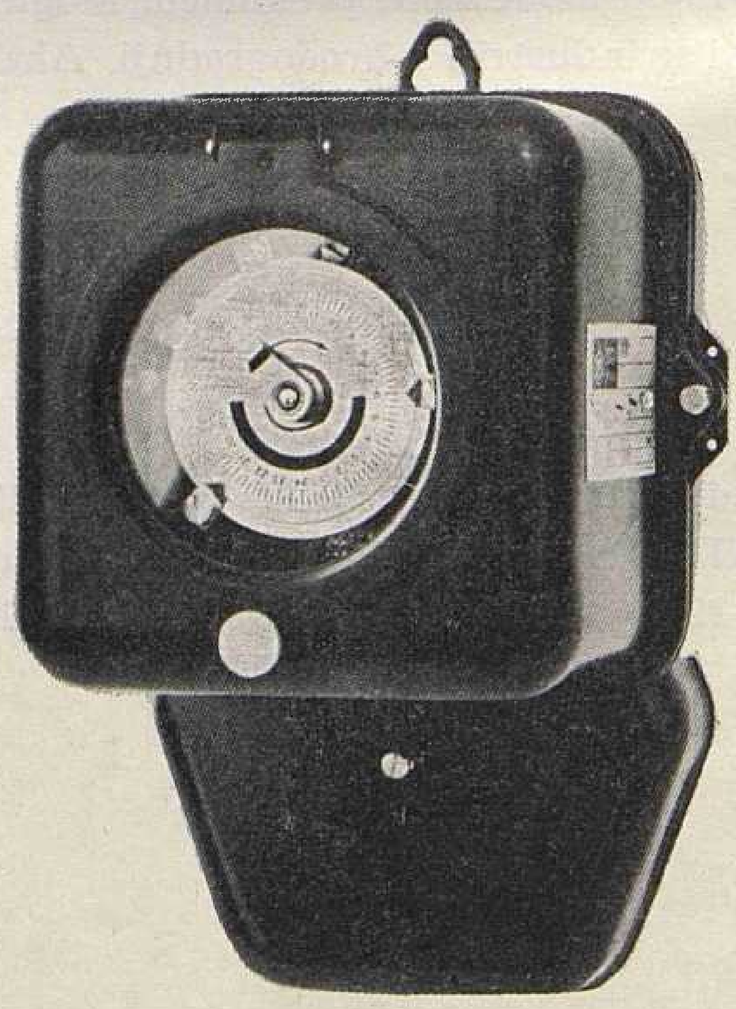
Sva distributivna poduzeća u zemlji omogućuju kod niskonaponskih potrošača električne energije dvotarifni sistem obračunavanja utrošenih kilovat-sati. U tome, istina, ne postoje jedinstvena mjerila, ali je cijena za utrošeni kilovat-sat po drugoj tarifi svuda za 6 do 10 para niža od cijene po prvoj tarifi.

Do nedavno jedini potrošač električne energije bila je rasvjeta: međutim, u toku posljednjih godina broj kućanskih aparata i uređaja u stalnom je porastu. Sve je veći broj domaćinstava koja koriste jaka trošila električne energije, kao što su električni štednjaci, bojleri, električne ogrjevne peći, strojevi za pranje rublja, glačala, a kod slabijih potrošača, radio prijemnici, televizori, usisavači prašine, mikseri itd.

U takvim uvjetima troši četveročlana porodica u trosobnom stanu, snabdjevenom spomenutim električnim strojevima i uređajima, prosječno oko 370 kilovat-sati mjesečno: zimi nešto više a ljeti manje. Ako takva »prosječna« porodica upotrebljava dvotarifni sistem obračunavanja utrošenih kilovat-sati i ako svrsihodno koristi drugu nižu tarifu, uštedjet će na izdacima za električnu energiju najmanje 250 ND u godini dana (računajući prošlogodišnju prosječnu tarifu).

Električna energija može se, naravno, obračunavati po obim tarifama samo kod onih domaćinstava koja imaju uključeno dvotarifno (jednofazno ili trofazno) brojilo i preklopni sat — vremensko-upravljački mehanizam. Brojilo predstavlja registrator utrošenih kilovat-sati, a preklopni sat obavlja funkciju preklapanja, u određenim vremenskim razmacima, obaju brojača u dvotarifnom brojilu. Brojilo mora imati svako domaćinstvo, dok jedan preklopni sat može da upravlja neograničenim brojem dvotarifnih brojila. Ova se prednost očituje naročito kod domaćinstava u blokovnim zgradama. Troškovi za prijelaz na dvotarifni sistem na taj način veoma se smanjuju, a uštede su veće.

Kod novih stambenih blokova kod kojih projektanti električne mreže uzimaju u račun prednost dvotarifnog režima već prilikom gradnje objekta, amortiziraju se troškovi za dvotarifno brojilo i dio troškova za preklopni sat u nekoliko mjeseci. Kod gradnje samostalnih stanova i kod prijelaza već postojećih elektrificiranih stanova na dvotarifni sistem, doba amortizacije za oba električna uređaja je nešto viša od dvije godine. Ako uzmemo u obzir da je vijek trajanja modernog dvotarifnog brojila u prosjeku oko 20 godina, ušteda na utrošenoj energiji u toku 18 godina iznosi 4.500,— ND. Pri tome ne računamo neprestano povećavanje godišnje potrošnje električne energije koje iskazuje porast od približno 4 posto godišnje. Ušteda je, dakle, očigledna. Međutim, sva domaćinstva ne raspolažu s tolikim omjerom elektrifikacije, ponegdje, barem za sada, u opseg elektrifikacije ulazi samo rasvjeta, radio-prijemnik i, možda, glačalo. I u takvim slučajevima prevladuje mišljenje da je bolje kupiti i montirati od samog početka dvotarifno brojilo umje-

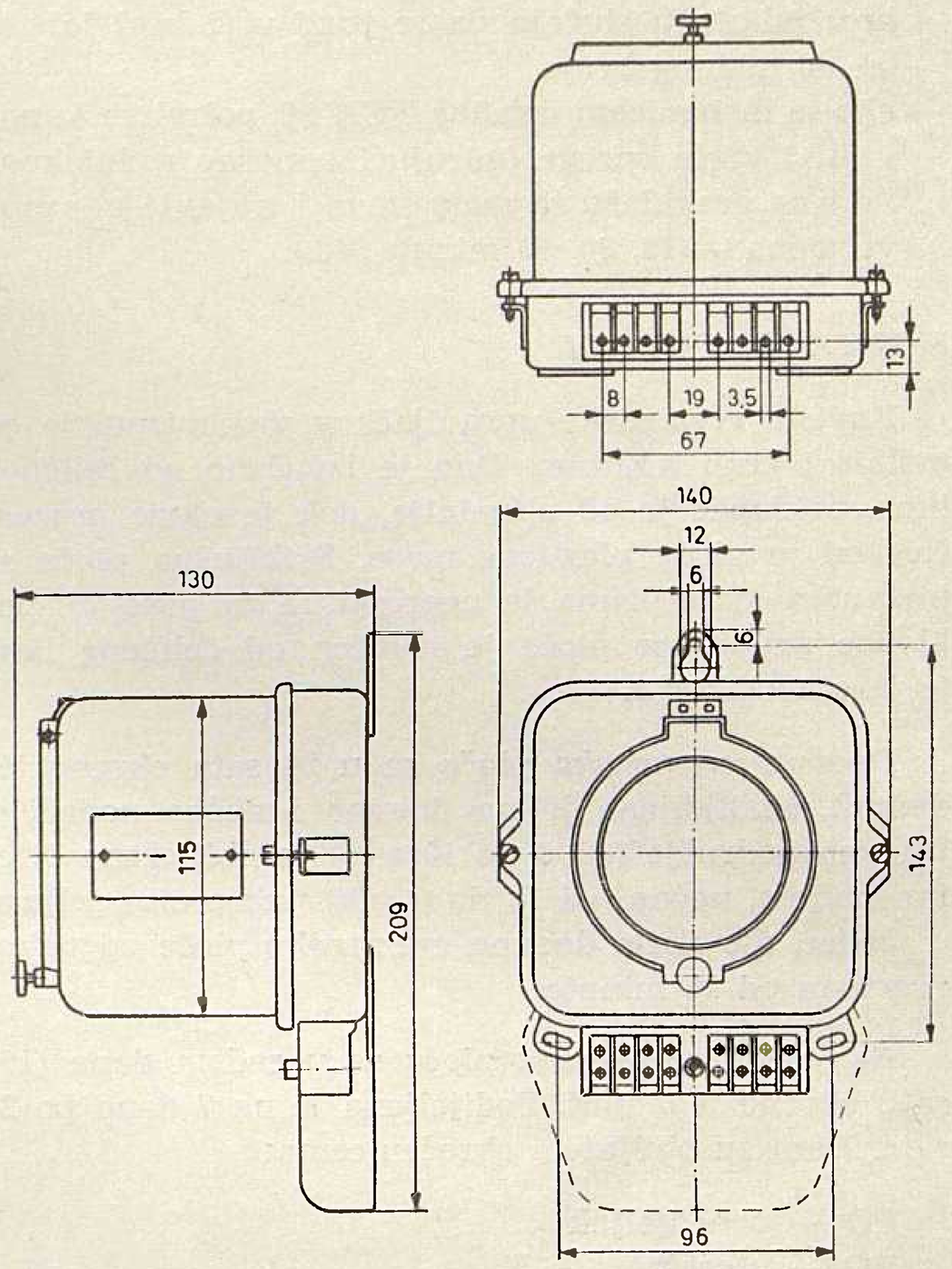


sto jednotarifnog. Razlika u cijeni između jednotarifnog i dvotarifnog brojila iznosi jedva 66 ND, a kod trofaznog 70,65 ND (odnosi se na brojila ISKRA proizvodnje). Radi se, znači, o tako maloj razlici da je može, uzimajući u obzir kasniju korist, svako domaćinstvo podnijeti bez većih financijskih poremećaja. Elektrifikacija kućanskih aparata i uređaja svuda je dvotarifno brojilo prilikom prelaska na dvotarifni sistemu isplatit će se prije ili kasnije. Prednost se očituje u tome, što će domaćinstvo koje već posjeduje dvotarifno brojilo prilikom prelaska na dvotarifni sistem morati da dokupi samo preklopni sat (novi preklopni sat TKM poduzeća ISKRA koji je tačniji i jeftiniji od onih iz uvoza i stoji 552,— ND). Ukoliko domaćinstvo već posjeduje jednotarifno brojilo imat će tada dodatne troškove za montažu i poteškoće s prodajom starog jednotarifnog brojila.

Kod takvih domaćinstava je prema tome kupnja dvotarifnog brojila svrsishodna. Prilikom montaže u rasklopni ormarić (dvotarifno brojilo obavlja sve funkcije jednotarifnog) treba ujedno predvidjeti i mjesto za kasniju montažu preklopnog sata.

Iz spomenutog je vidljivo da se kupnja dvotarifnog brojila za domaćinstvo u većini slučajeva isplati, mada je za proračun troškova mjerodavna mjesečna, odnosno još više godišnja, potrošnja električne energije.

Sve mjerne aparate među koje se ubrajaju brojila i preklopni satovi — vremensko-upravljački mehanizmi — proizvodi domaća elektroindustrija, koja po kvaliteti nadmašuje slične iz uvoza.



TKM vremensko-upravljački mehanizam

UPOTREBA

Vremensko-upravljački mehanizam TKM namijenjen je za uključivanje i isključivanje jedno- i višepolnih električnih strujnih kola prema programu (postavljenom), a koji se periodički ponavlja. Vremensko-upravljačkim mehanizmom može se upravljati:

— dvotarifna brojila električne energije
— grijaće, klimatske, rashladne uređaje
— svjetlosne reklamne natpise, osvjetljenje izloga
— javno osvjetljenje
— automatizirane tehnološke odnosno laboratorijske postupke
— brojila električne energije sa pokazivačem maksimuma itd.

IZVEDBA

Svi dijelovi satnog mehanizma su od kvalitetnog materijala, precizno izrađeni te jako dimenzionirani, što omogućuje pouzdan rad i dug vijek trajanja vremensko-upravljačkog mehanizma.

Pogon satnog mehanizma izveden je oprugom koja se svaka 4 sata automatski navije pomoću elektromotora. Navijanje traje 3 minute.

U slučaju da mrežni napon ispadne, mehanizam se odmah ne zaustavi, već radi još 36 sati. Kao pri svakodnevnom navijanju i u ovom se slučaju, tj. kada se ponovo uključi, uključivanje elektromotora izvrši potpuno automatski.

Precizno izrađen regulator hoda švicarskog sidrenog sistema ima 11 ležišnih kamena (sintetički safir odnosno rubin).

Vrijeme njihanja njihalice iznosi 0,2 sekunde. Spirala je od materijala koji je temperaturno kompenziran. Time se toplinska odstupanja smanje na minimum.

TEHNIČKI PODACI

Priključni napon (na poseban zahtjev i za napone 24, 110 i 380 V)	220 V, 50 Hz
Snaga elektromotora	2,5 W
Preklopna snaga u strujnom kolu svakog prekidača	
— pri omskom opterećenju	10 A, 220 V
— pri induktivnom opterećenju ($\cos \varphi = 0{,}6$)	8 A, 220 V
— za sijalice	5 A, 220 V
Preklopna snaga prekidača za maksimum	10 VA
Težina	1,5 kg

PODACI ZA NARUDŽBU

Pri narudžbi treba da se navede:

— izvedba (TKM 01, TKM 11, TKM 20 itd.)
— mrežni napon

— broj jahača u slučaju da se traži veći broj jahača od normalnog broja
— ako je mehanizam izvedbe TKM 20, potrebno je navesti i vrstu sprege (mirujući odnosno radni kontakt na prekidaču za maksimum i trajanje mjernog vremena — 15, 30, 60 minuta itd.).

MONTAŽNI PODACI

Kućište vremensko-upravljačkog mehanizma je od metala i crno lakirano. Dno je izvučeno od čeličnog lima, poklopac je od aluminija, dok je okvir prozorčića od prozirne plastične mase. Priključna ploča sa utisnutim stezaljkama je nepropusna za prašinu, poklopac priključne ploče je izvučen od čeličnog lima te je crno lakiran.

Dnevna vremenska ploča se u 24 sata okrene jedanput. Podijeljena je na dnevno i noćno područje. Dnevno područje (od 6 do 18 sati) je obilježeno bijelim poljem, noćno (od 18 do 6 sati) pak crnim poljem.

Jedan dio skale dnevne vremenske ploče odgovara vremenu od 15 minuta.

Nedjeljna vremenska ploča se u sedam dana (168 sati) okrene jedanput. Podijeljena je na 7 dana po 24 sata. Dani su obilježeni skraćenicama:

PO — ponedjeljak
TO — utorak
SR — srijeda
ČE — četvrtak
PE — petak
SO — subota
NE — nedjelja

Jedan dio skale na nedjeljnoj ploči odgovara 1 satu. Vrijeme uključivanja odredi se jednim, a vrijeme isključivanja drugim jahačem koji su po obodu ploče postavljeni na bilo koje vrijeme.

Svaki mehanizam normalno ima 4 jahača na dnevnoj i 2 jahača na nedjeljnoj vremenskoj ploči.

Za posebne svrhe mogu se postaviti najviše 24 jahača na dnevnoj i isti broj na nedjeljnoj vremenskoj ploči.

Najkraće preklopno vrijeme, koje se može postaviti na dnevnoj vremenskoj ploči je 1 sat, a na nedjeljnoj vremenskoj ploči 7 sati.

Osnovna oznaka vremensko-upravljačkog mehanizma je TKM. U zavisnosti od svrhe upotrebe i priključne sheme, mehanizam ima i dodatne oznake koje znače:

01 — dnevni jednopolni program
02 — dnevni dvopolni program
03 — dnevni tropolni program
11 — dnevni i nedjeljni program sa jednim prekidačem
12 — jednopolni dnevni i jednopolni nedjeljni program
20 — prekidač za maksimum

Sve detaljnije podatke daje:
ISKRA — KRANJ
Prodajno-servisna organizacija,
Ljubljana, Kotnikova 6

(Marjan Kralj)

UGRADNJA ENERGETSKIH KABELA S ALUMINIJSKIM VODIČEM

Upotreba energetskih kabela bila je do sada orijentirana uglavnom na kabele s bakrenim vodičem.

Zbog sve veće nestašice bakra na svjetskom tržištu, a pogotovo zbog jake oscilacije cijena i nesigurnih rokova dobave u posljednje se je vrijeme sve više počeo primjenjivati aluminij. To se odnosi napose na elektroprivredu, koja na primjer samo u Jugoslaviji treba godišnje za izgradnju novih objekata i za održavanje dalekovoda i kabelske mreže oko 25 tisuća tona raznih aluminijskih vodiča, kabela i ostalih aluminijskih profila.

Imajući to u vidu u posljednje su se vrijeme pojedine svjetske tvornice počele orijentirati na proizvodnju aluminijskih umjesto bakrenih vodiča. Tako je npr. i zagrebačka tvornica kabela ELKA počela već prije tri godine proizvoditi kabele s aluminijskim vodičima. Od tada je i domaće tržište daleko bolje snabdjeveno svim vrstama kabela reda 1 do 20 kV.

U početku je bilo poteškoća u pronalaženju najprikladnijih metoda spajanja takvih kabela. Danas, međutim, već postoje u domaćim tvornicama i specijalizirani alati i pribori, koji omogućuju kvalitetan priključak.

Kabeli ELKE izrađeni su prema JUS propisima, te nemaju u eksploataciji nikakvih tehničkih i električkih nedostataka, a što je najvažnije daleko su jeftiniji.

Ekonomske prednosti kabela s aluminijskim vodičem

Uzimamo kao primjer da se za neki objekt predviđa ugradnja kabela u izvedbi PP 41 (NYBY) 1 kV (-izolacija PVC, zaštita od čelične trake i PVC plast) s bakrenim vodičem u slijedećim konstrukcijama i količinama vrijednosti:

2000 m PP 41	4 × 25 mm²	po 30,72 = 61.440
2000 m PP 41	4 × 50 mm²	po 50,90 = 101.800
1000 m PP 41	4 × 95 mm²	po 89,75 = 89.750
	tada ukupna vrijednost kabela iznosi	252.990

U isti objekt možemo međutim ugraditi energetske kabele s aluminijskim vodičem izvedbe PP 41-A uz mnogo niže troškove.

Evo dviju alternativa kod odabiranja presjeka vodiča:

a) zamjena za daljnja dva presjeka i vodiča iznad 50 mm²

2000 m PP 41-A	4 × 35 mm²	po 21,40 = 42.800
2000 m PP 41-A	4 × 95 mm²	po 42,50 = 85.000
1000 m PP 41-A	4 × 150 mm²	po 59,60 = 59.600
	ukupna vrijednost kabela iznosi	187.400

b) zamjena za jedan daljnji presjek

2000 m PP 41-A	4 × 35 mm²	po 21,40 = 42.800
2000	4 × 70 mm²	po 33,30 = 66.600
1000	4 × 120 mm²	po 47,70 = 47.700
	ukupna vrijednost kabela iznosi	157.100

Ušteda na cijeni kabela iznosi kod alternative a)

vrijednost kabela s bakrom	d	252.990
vrijedn. kabela s aluminijem		187.000
ušteda	d	65.990 ili 26%

kod alternative b)

vrijednost kabela s bakrom	d	252.990
vrijedn. kabela s aluminijem		157.100
ušteda	d	95.890 ili 37%

Kako obje alternative prikazuju ekstremno odabiranje presjeka, može se zaključiti da u slučaju projektiranja i proračunavanja najprikladnijih presjeka, prosječna ušteda kod zamjene bakrenog vodiča aluminijskim vodičem, iznosi 30 %.

Ovako visoka ušteda opravdava preorijentaciju ukupnih instalacija i montaže na kabele s aluminijskim vodičem tim više što su riješeni svi problemi spajanja i priključaka kabela.

U daljnjem nastojanju da se kabeli prilagode široj upotrebi, a time i troškovima montaže, nedavno je ELKA pustila u prodaju tip kabela PP 40-A, čija je glavna karakteristika da umjesto četvrtog vodiča u kabelu, stvara zaštitu od aluminijskih žica po obodu kabela. Zaštita ima isti presjek kao i vodiči, te služi kao nulti vod.

Ova konstrukcija omogućuje još prikladniju montažu, a ovdje iznosimo i neke njezine karakteristike:

ENERGETSKI KABEL ZA 1 kV S ALUMINIJSKIM VODIČEM I ZAŠTITOM ISTOG PRESJEKA KAO VODIČ

tip kabela: trožilni PP 40-A

Konstrukcija:

vodič: — sektorsko uže izrađeno od al žice

izolacija: — PVC prema JUS propisima
— kabel použen i obavijen PVC trakom

zaštita: — Al žice spiralno položene, ukupan presjek kao nazivni presjek vodiča
— Al traka debljine 0,1 mm

plašt: — barit-kromat traka debljine 0,25 mm
— PVC plašt, crne boje

Ovaj kabel uspješno zamjenjuje četvorožilne kabele PP 41-A

Cijene za 1 m:

PP 40-A		*PP 41-A*	
3 × 50 + 50 mm²	22,00 met.	4 × 50 mm²	25,30 N. din.
3 × 70 + 70 mm²	25,50 met.	4 × 70 mm²	33,30 N. din.
3 × 95 + 95 mm²	33,50 met.	4 × 95 mm²	42,50 N. din.
3 × 120 + 120 mm²	42,50 met.	4 × 120 mm²	47,70 N. din.
3 × 150 + 150 mm²	48,00 met.	4 × 150 mm²	59,60 N. din.
3 × 185 + 185 mm²	60,00 met.	4 × 185 mm²	71,50 N. din.

Informativna težina za:

PP 40-A 3 × 150 + 150 mm²	3.000 kg/km
PP 41-A 4 × 150 mm²	4.240 kg/km

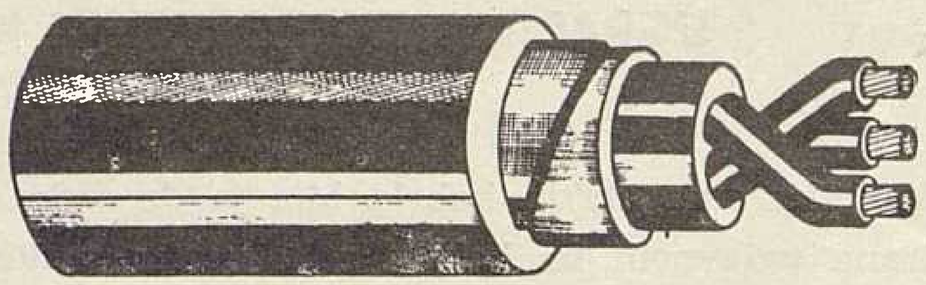
Informativni vanjski promjer za:

PP 40-A 3 × 150 + 150 mm²	57 mm ∅
PP 41-A 4 × 150 mm²	51 mm ∅

I ovom je prilikom potrebno posebno istaknuti još nižu cijenu.

UPOTREBA:

Polaganje dozvoljeno u suhim i vlažnim prostorijama, kao zračne linije, u kabelskim kanalima, oknima ili neposredno u zemlju, gdje postoji mogućnost mehaničkog oštećenja.



KABEL SA IZOLACIJOM I PLAŠTEM OD PVC MASE I ARMATUROM OD DVIJE ČELIČNE TRAKE

Tip:	*PP-41 A*
Nazivni napon:	1 kV
Standard:	JUS N. C5.22 O
Opis:	VDE 0271 oznaka NAYBY
Vodič:	aluminij
izolacija:	termoplastična masa (PVC)
ispuna:	gumena mješavina (PVC) traka za sektorske)
omot:	natron papir
armatura:	čelična traka
plašt:	termoplastična masa (PVC)

NAPOMENA: Poslovna tehnička suradnja s tvornicama: TEP, Zagreb; Mehanika, Trbovlje; Kontakt, Zagreb — omogućila je, da kupci mogu na vrijeme dobiti i kompletni pribor za spajanje i montažu; alate za spajanje (preše); materijal za izoliranje (mase). Pribor za spajanje može se osim toga nabaviti i u specijaliziranim trgovinama.

Proizvođač: »ELKA«, tvornica električnih kabela — ZAGREB, Martićeva ul. 60

RASTAVLJAČ SNAGE — VAŽAN ELEMENAT U SUVREMENOJ RASKLOPNOJ TEHNICI

Ovaj sastavak pokušava na što jednostavniji i kraći način omogućiti čitaocima, da saznaju sve opće podatke i specifičnosti suvremenog rastavljača snage. Kod ovog sastavka su zbog nedostatka postojećih jugoslavenskih propisa uzeti u obzir propisi za visokonaponske aparate VDE 0670.

Brzo širenje električne mreže i usmjerivanje objekata srednjeg napona u potrošačke centre zahtijeva s jedne strane sve veća ulaganja financijskih sredstava u elektroprivredu, a s druge strane se teži da to bude na što manjem prostoru. Iz tih se razloga, jasno, traži što jeftinija i — kod iste rasklopne sposobnosti — što manja oprema.

Suvremeni rastavljač snage u velikoj mjeri ispunjava zahtjev za što jeftiniju i što manju opremu, jer u sebi objedinjava sve funkcije običnog rastavljača i funkciju učinske sklopke.

Po funkciji, koju vrši rastavljač snage razlikuje se od učinske sklopke, pored manjih dimenzija kod iste nominalne struje (I_n), uglavnom po tome, da izdrži određeni broj uklopa na kratak spoj, a nije sposoban da isklapa struje kratkog spoja. Najveća rasklopna snaga rastavljača snage obično je jednaka nominalnoj struji, za koju je aparat predviđen. Rasklopna snaga rastavljača snage direktno je u vezi s brojem isklopa. Prema tome pripada određenoj isklopnoj struji izvjestan broj manipulacija, koje pomoćni kontakti aparata mogu bez većeg oštećenja podnijeti. Što veće isklopne struje zahtijevamo, to je manji broj mogućih isklopa i obrnuto. Propisima VDE 0670/3 tačno su određeni uvjeti za ovaj kriterij. Nakon određenog broja isklopa kod određene isklopne struje potrebno je promijeniti pojedine dijelove sporednog strujnog kola aparata. Izborom optimalnog razmjera između nominalne isklopne struje aparata i postojeće struje opterećenja za vrijeme rada, možemo postići optimalnu korisnost aparata. Kao primjer neka posluže podaci za rastavljač snage 10 kV, 630 A, zapadnonjemačke tvornice Calor-Emag kod normalnih uvjeta rada ($\cos \varphi \geq 0{,}7$).

Isklopna struja u A	630	200	30
broj isklopa	20	200	1000

Optimalni razmjer za određeni slučaj, moguće je odrediti samo na osnovu pogonskih uvjeta.

Uklopna sposobnost aparata za velike struje kratkog spoja nadasve zavisi o brzini pomika glavnih kontaktnih noževa. Zbog toga je potrebno da rastavljač snage kod ovakvog zahtjeva ima mehanizam za brzi uklop, koji jedini osigurava potrebnu brzinu uklopa na kratak spoj. Vrijednost uklopne snage rastavljača snage neka bude otprilike jednaka vrijednosti rasklopne snage učinske sklopke u istom pogonu.

Kod rastavljača snage važniji je isklop nego uklop zbog toga, jer možemo pogodnom brzinom uklopa i odgovarajućom konstrukcijom kontaktnih dijelova isto tako postići jednako velike uklopne snage i običnim rastavljačem.

Isklop aparata neka bude dovoljno brz, da ostane energija elektroluka u takvim granicama, da ne naškodi ni materijalu ni osobama koje poslužuju aparat. Isklop kod rastavljača snage ovisi o isklopnim noževima i kontaktima, koji se smatraju sporednom granom glavnih kontaktnih dijelova. Isklopni noževi prekinu strujni krug tek onda, kada su glavni noževi skoro već postigli svoj krajnji isklopni položaj. Brzina odmicanja isklopnih noževa mora biti što veća i obično iznosi 1—5 m/sek. Zadatak isklopnih kontakta, gasećih komora itd., jeste da se otpor luka R_1 što brže poveća do takve vrijednosti, da se ispuni uvjet

$I_1 \cdot R > u_{50}$ (momentana vrijednost pogonskog napona)

Taj kriterij je jedan od glavnih uvjeta za prekid elektroluka. Postižemo ga izduženjem i hlađenjem. Odmah nakon prekida elektroluka potrebno je pobrinuti se za efektnu dejonizaciju prostora između kontaktnih dijelova. Za postizanje svih ovih uvjeta imamo više različitih mogućnosti i zahvata. A to su: otpori, zrak za hlađenje, vakuum, SF_6, magnetski otpuh itd. Za napone do 35 kV upotrebljavaju se u prvom redu izvođenja sa zrakom, magnetskim otpuhom i otpori. Izvođenja sa vakuumom i SF_6 se zbog većih troškova izrade prije svega upotrebljavaju za visoke napone do 220 kV.

Kod nas u Jugoslaviji upotrebljavamo i izrađujemo rastavljače snage s kombinacijom zračnog hlađenja i magnetskog otpuha, te aparate s autopneumatskim otpuhom nazvanim »Kompresiona sklopka«. Ovaj rastavljač snage proizvodi komprimirani zrak, koji je potreban za otpuh samog elektroluka, nije mu pak potrebno, kao što se to ponekad tumači, nikakvog tuđeg izvora komprimiranog zraka. U ovaj red rasklopnih rastavljača ulaze i kompresioni rastavljači snage, koje izrađujemo u našoj zemlji po licenci Calog - Emag. Ovaj je bez sumnje zbog vlastitih funkcionalnih osobina, estetskog izgleda, a posebno zbog njegovih izvanredno malih dimenzija trenutno među najboljim izvođenjima aparata ovakve vrste u našoj zemlji, a i u zapadnim zemljama.

Osnovni aparat obično je opremljen po potrebi dodatnim elementima kao: mehanizmom za brzi uklop i isklop, noževima za uzemljenje, signalnim kontaktima i nosačima osigurača.

Tek varijanta rastavljača snage s osiguračima pokazala je stvarnu prednost tog aparata, ispred konvencionalne kombinacije učinske sklopke i rastavljača, svugdje tamo, gdje su bili dati uvjeti za ovakvu zamjenu. Očita je prednost u ekonomičnosti i uštedi na prostoru kod tih slučajeva.

Kod rastavljača snage sa dograđenim osiguračima isključivo se upotrebljavaju visokoučinski osigurači sa strujno ograničenom karakteristikom i udarnom iglom. Ovako opremljen rastavljač snage može isklapati kratke ili zemljane spojeve, jer spomenuti osiguravajući ulošci prekinu struju kratkog spoja već na početku njegove krivulje, što prouzrokuje pomoću udarne igle i mehanizma isklop aparata. Rastavljač snage reagira u slučaju ispada jedne faze i na taj način sprečava nesimetričan dvofazni pogon. Za isklop apa-

rata dovoljno je da se prekine struja u jednom osiguraču. Rastavljači snage s prigrađenim osiguračima opremljeni su uvijek još i mehanizmom za brzo uključenje i okidanje, kojemu se može po potrebi dodati još okidač za daljinski isklop.

Aparati kod kojih se upotrebljava patentirana zaštita doc. ing. Čebulja, reagiraju osim na kratak spoj još na preopterećenje, koje se javlja u strujnom krugu. Kod ove zaštite je na sekundarnoj strani transformatora umjesto učinske sklopke montiran samo odgovarajući bimetalni rele, koji u slučaju preopterećenja u bilo kojoj fazi djeluje preko svog pomoćnog kontakta na okidač rastavljača snage. Strujni krug okidača priključen je na sekundarnu stranu transformatora i nije mu potreban strani izvor napona.

Upotreba jeftinog i dimenziono relativno malog rastavljača snage raznolika je i često primjenjiva. Pored svega je upotreba u više slučaja zbog boljih pogonskih uvjeta i kao zamjena za obični rastavljač opravdana i korisna.

Zamjena običnog rastavljača sa rastavljačem snage u petljastim mrežama omogućuje manipulaciju pod opterećenjem i bez prekida pogona. Običnim rastavljačem moguće je prekinuti veće struje samo tada, kada je naponska razlika između kontakta isklopljenog rastavljača jedne te iste faze na aparatu blizu nule. Isklopna sposobnost rastavljača snage je zbog obično prilično manje naponske razlike od nominalne na aparatu potpuno osigurana.

Upotreba rastavljača snage pod nazivom zaštitni rastavljač umjesto modernog rastavljača preporučuje se svugdje tamo, gdje postoji opasnost oštećenja personala zbog pogrešnih manipulacija i nedostataka ostalih zaštitnih mjera kao npr. električna ili mehanička blokacija, zaštitni zid i drugo.

Korisna i pravilna je isto tako primjena rastavljača snage za isklop, uklop i preklop različitih kraćih odvoda dalekovoda ili kabela pod teretom kao i za uklop i isklop dužih grana električke mreže, gdje prekoračuje već sam isklop i uklop bez opterećenja sposobnost običnog rastavljača.

U svim slučajevima su rastavljači snage opremljeni po potrebi već noževima za uzemljenje i signalnim kontaktima, ali bez osigurača. Preporučuje se pak u svim slučajevima mehanizam za brz uklop i isklop, jer je samo na taj način osigurana funkcionalnost aparata, nezavisna o eventualnom nedostatku poslužioca.

Kombinacija rastavljača snage s prigrađenim osiguračima upotrebljava se prije svega za isklop, uklop i zaštitu napojnih transformatora, a u manjoj mjeri za V. N. motore, kondenzatore i drugo. Mogućnost upotrebe aparata za isklop i uklop transformatora je zbog induktivne karakteristike struje praznog hoda, ograničena. Isklop induktivnih i kapacitivnih tereta predstavlja za rastavljač snage teži zadatak nego isklop običnih tereta ($\cos \varphi \geq 0{,}7$). Isto tako je potrebno kod izbora odgovarajućeg aparata uzeti u obzir, da je kod rastavljača snage s osiguračima vrlo teško ili skoro nemoguće postići selektivnost isklopa sa ostalim zaštitama u mreži. Osobina aparata potpuno odgovara kod njegove upotrebe u napojnim transformatorskim stanicama, međutim u slučaju primjene aparata u drugim tačkama mreže, pravilan rad aparata s obzirom na selektivnost nije više osiguran.

U svim slučajevima upotrebe rastavljača snage potrebno je uzeti u obzir specifične uvjete mreže i osobine aparata. Najvažniji faktori odnosno podaci, koje treba kod izbora aparata uzeti u obzir su slijedeći: (po VDE 0670/3)

U_N — gornja granica pogonskog napona

I_N — nominalna struja, koju treba da izdrže kontaktni dijelovi trajno, a da se kod toga ne zagriju preko dozvoljene vrijednosti. Obično je taj podatak na aparatu identičan s najvećom dozvoljenom isklopnom strujom kod normalnih uvjeta ($\cos \varphi \geq 0{,}7$).

I_e — najveća moguća uklopna struja

I_{dyn} — mehanička izdržljivost aparata prema silama udarne struje

I_{th} — jednosekundna struja kratkog spoja koju aparat u uklopljenom položaju izdrži bez oštećenja

I_{LX} — isklopna struja u zavisnosti od broja mogućih isklopa do promjene pomoćnih kontakta ($\cos \varphi \geq 0{,}70$)

X — indeks koji označava broj isklopa

I_{TX} — struja induktivnog tereta u zavisnosti od broja isklopa kod $\cos \varphi \leq 0{,}15$. Važno kod praznog hoda transformatora.

I_{cx} — struja kapacitivnog tereta u zavisnosti od broja isklopa. Ovdje je uzeta u obzir samo kapacitivnost neopterećenih dalekovoda i kabela a ne kondenzatorskih baterija. Podaci za isklop kondenzatorskih baterija dobiju se posebno od proizvođača aparata.

fe — prelazna povratna frekvencija (Einschwingfrequenz) zavisna je od induktivnosti i kapacitivnosti u otklopljenom dijelu mreže. Strma početna karakteristika krivulje praznog hoda povratnog napona (Einschwingspannung) može prouzrokovati ponovno paljenje elektroluka.

γ — razmjerni faktor maksimalne vrijednosti prelaznog povratnog napona (Überspannungsfaktor) i trenutne vrijednosti povratnog napona pogonske frekvencije prema jednadžbi:

$$\gamma = \frac{e_m}{u_{50}}$$

e_m — maksimalna vrijednost prelaznog povratnog napona

u_{50} — trenutna vrijednost povratnog napona pogonske frekvencije.

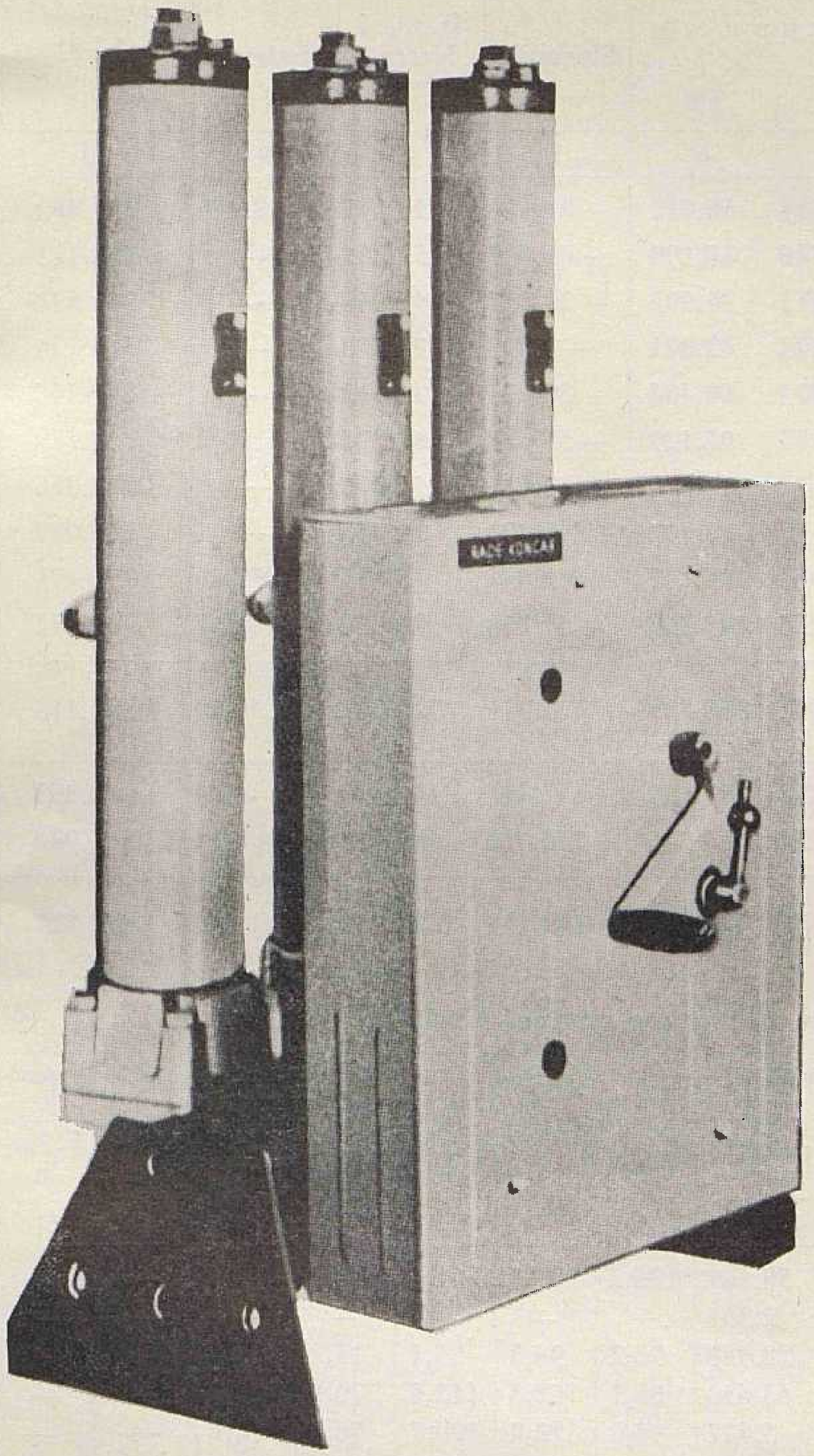
Pored navedenih kriterija potrebno je kod izbora aparata uzeti u obzir još druge faktore, kao dimenzije aparata, klimatske uvjete i drugo.

Vjerojatno bi veliki broj čitalaca želio iscrpniju obradu pojedinih kompliciranih pitanja iz ovog područja, ali okvir i namjena sastavka to ne dozvoljava.

Proizvođač: ZP »EM« — TSN
Tovarna stikalnih naprav
Maribor, Šentiljska cesta 49
(Rudolf Kokol, dipl. ing. el.)

ELEKTROOPSKRBA

export-import — poduzeće za opskrbu elektroprivrede i industrije elektroopremom



popunjuje uskoro svoj bogati asortiman

MALOULJNIM PREKIDAČIMA

novim proizvodom poduzeća »Rade Končar« — Zagreb

Karakteristike:

			M7,2-16-8	M7,2-20-8	M12-16-8	M12-20-8
Nazivni napon (Un)	kV		7,2	7,2	12	12
Stepen izolacije			Si 12	Si 12	Si 12	Si 12
Nazivna struja (In)	A		800	800	800	800
Prekidna struja (Irn)	kA		16	20	16	20
Uklopna struja (Iun)	kA		40	50	40	50
Kratkotrajna struja kroz 1 sek. (Ik)	kA		16	20	16	20
Nazivna prekidna moć (Prn)	MVA		210	260	330	415
Vrijeme otvaranja (od dovođenja napona na svitak do otvaranja glavnih kontakata)	s		0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalna beznaponska pauza (u ciklusu automatskog ponovnog uklapanja)	s		0,3	0,3	0,3	0,3
Napon upravljanja	V	110, 220 V ~ 24 do 220 V =				

STATISTIČKI ENERGETSKI SISTEM
ZA MJESECE SIJEČANJ I VELJAČU 1968.

Proizvodnja i razmjena električne energije u SR Hrvatskoj

Mjesec	Proizvodnja na generatoru u MWh						Razmjena			Ukupno (5—9)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. 1967.	359.808	43.775	1.706	22.837	361.514	66.612	— 82.607	50.449	— 2.479	393.489
4. 1967.	347.742	26.702	1.804	21.497	349.546	48.199	— 66.629	37.206	—	368.322
5. 1967.	301.317	19.499	1.556	19.493	302.813	38.992	— 35.235	45.068	—	351.698
6. 1967.	235.050	21.350	1.393	20.731	235.443	42.081	— 3.098	72.800	—	348.226
7. 1967.	120.805	49.022	799	19.412	121.604	68.434	+ 20.797	134.711	—	345.546
8. 1967.	155.443	74.548	332	21.581	155.775	96.129	+ 51.688	62.895	+ 1.102	367.589
9. 1967.	176.944	46.461	683	27.596	177.677	74.057	+ 61.534	54.098	—	367.366
10. 1967.	230.216	52.005	731	31.991	230.947	83.996	+ 8.300	24.840	—	348.083
11. 1967.	210.902	72.333	1.060	33.944	211.962	106.277	+ 61.041	5.825	+ 5.066	390.171
12. 1967.	328.624	72.261	1.452	29.506	330.076	101.767	+ 42.268	29.962	+ 10.765	430.272
Ukupno 1967.	3,151.978	570.328	14.614	296.161	3,166.592	866.489	— 276.041	720.665	+ 14.410	4,492.115
1. 1968.	368.640	51.571	1.798	25.649	370.438	77.220	— 132.341	115.320	— 44	430.593
2. 1968.	326.098	50.328	1.626	21.412	327.724	71.740	— 110.782	107.438	+ 814	396.934
Ukupno 1. — 2. 1968.	694.738	101.899	3.424	47.061	698.162	148.960	— 243.123	222.758	770	827 527

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjesece siječanj i veljaču 1968.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja u MWh			Indeks[1]			Iskorištenje %[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	Dubrovnik[3]	216,6	30.080	28.087	58.167	126,2	203,3	161,1	—	—	—	—
		Trebinje[4]	—	—	2.304	2.304	—	—	—	—	—	—	—
		Vinodol-Fužine	78,9	9.063	19.917	28.980	72,2	94,3	85,1	15,4	37,4	—	—
		Gojak	48,0	25.201	28.449	53.650	85,1	158,3	112,6	70,5	100,3	—	—
		Ozalj	5,1	2.533	2.869	5.402	96,0	120,8	107,7	76,3	82,9	—	—
		Senj	216,0	134.854	90.431	225.285	130,8	98,5	115,3	83,8	60,1	—	—
		Peruča	42,0	5.321	3.075	8.396	31,2	23,2	27,7	16,6	10,5	—	—
		Kraljevac	67,0	12.082	15.618	27.700	53,1	311,4	100,0	24,2	33,4	—	—
		Split	224,1	131.641	118.693	250.334	91,3	88,2	89,6	78,9	76,1	—	—
		Manojlovac	20,5	13.864	13.012	26.876	99,8	102,7	101,1	90,9	91,1	—	—
		Jaruga	5,3	4.001	3.643	7.644	129,8	192,3	155,1	97,7	98,7	—	—
	TE	TE — TO Žitnjak	64,0	32.527	29.790	62.317	121,2	99,0	107,5	68,3	66,6	3.490	3.505
		Zagreb	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Jertovec	36,0	7.996	12.542	20.538	137,9	118,3	125,0	29,0	50,0	4.475	4.777
		Vlaška	8,0	2.928	578	3.506	--	48,9	297,2	48,3	10,3	5.113	5.302
		Rijeka	7,2	341	155	496	—	—	—	—	3,9	7.500	7.100
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil — Split	16,6	2.019	1.910	3.939	122,2	140,7	134,8	16,3	18,9	—	—
		Sladorana — Županja	7,08	1.482	—	1.482	54,6	—	32,1	28,1	—	—	—
		Jug. komb. obuće Borovo	6,0	1.346	2.507	3.853	68,9	101,7	96,8	30,1	62,4	—	—
		Željezara — Sisak	5,5	2.932	2.846	5.778	146,3	104,4	106,5	71,6	74,0	—	—

[1] Indeks u ovoj tabeli, kao i u ovim narednim iskazan je u odnosu na 1965. = 100
[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje kapaciteta
[3] Dio od 22% proizvodnje koji otpada na SRH
[4] Dio od 22% proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece siječanj i veljaču 1968.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

	Vrsta ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1966 = 100		
		Siječanj	Veljača	Od početka godine	Siječanj	Veljača	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi — Raša	43.820	47.780	88.600	100,6	89,5	94.7
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljen. Golubovec	3.610	3.700	7.310	153,0	130,5	140,7
	Rudnik Pregrada	4.267	4.675	8.942	85,3	100,2	92,5
	Ostali	2.959	2.958	5.917	85,9	109,0	94,5
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi M. Središće	9.187	10.170	19.357	114,6	109,5	111,9
	Dalmacija: Rudnik Siverić	2.724	2.723	5.447	93,9	66,4	77,8
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.465	1.190	3.655	104,3	75,3	88,9
	Svega mrki	24.212	25.416	49.688	104,7	100,5	102,5
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-lad. ugljenokopi, Ivanec	26.140	26.105	52.245	118,8	115,4	117,0
	Zagorski rudnici: Konjščina	—	—	—	—	—	—
	Rudnik lignita: Poljanica	—	—	—	—	—	—
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina: Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	6.242	5.004	11.246	138,2	108,7	123,3
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	552	1.359	1.911	38.0	95,2	66,4
	Svega lignita	32.934	32.468	65.402	80,7	75,8	78,2
	Ukupno sve vrste ugljena	100.966	102.664	203.630	93,9	86,9	90,2

Napomena[1]: Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope, Koprivnicu, te Križevačke ugljenokope — Vojnički Kloštar

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1968.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen				Uvjetni mrki ugljen (4000 kal.)	Koks
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit		
Proizvodnja u 1000 tona	1. 1968.	2.348	67	860	1.421	1.814	103
	2. 1968.	2.231	73	859	1.299	1.748	95
Indeks na bazi	1. 1967.	108,8	93,0	114,9	107,7	109,3	101,0
	2. 1967.	101 0	93,5	113,7	94,4	97,2	103,2

Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1968.

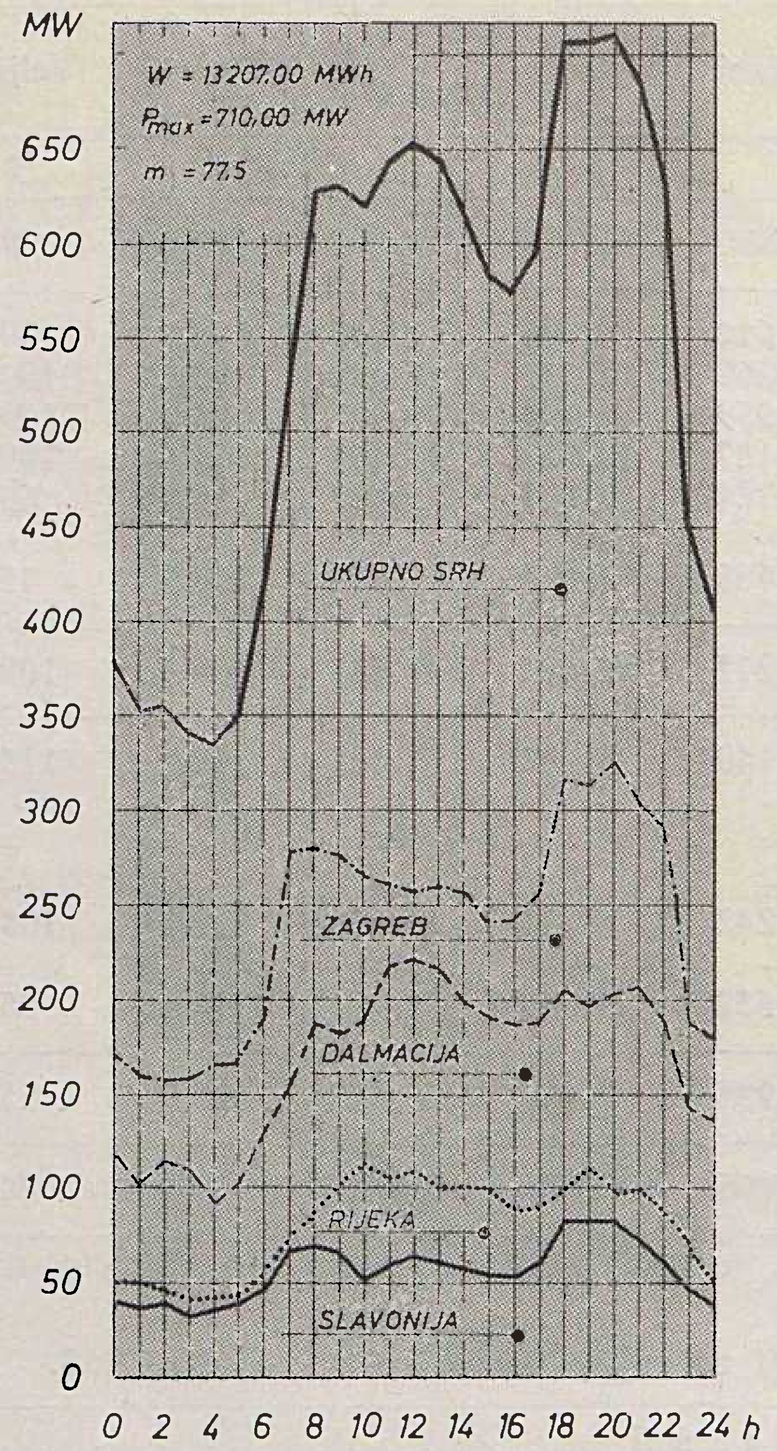
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulja za loženje (mazut)
		t	1000 m^3	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja u tonama	1. 1968.	202.000	45.004	376.000	76.256	898	4.858	110.745	12.988	198.000
	2. 1968.	192.000	46.195	284.000	69.029	1.848	4.715	80.000	7.191	154.000
Indeks na bazi	1. 1967.	101,5	111,7	105,3	104,8	77,2	196,0	111,5	139,6	126,9
	2. 1967.	105,0	125,4	79,5	98,7	122,3	109,6	84,4	72,6	90,5

Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1968.

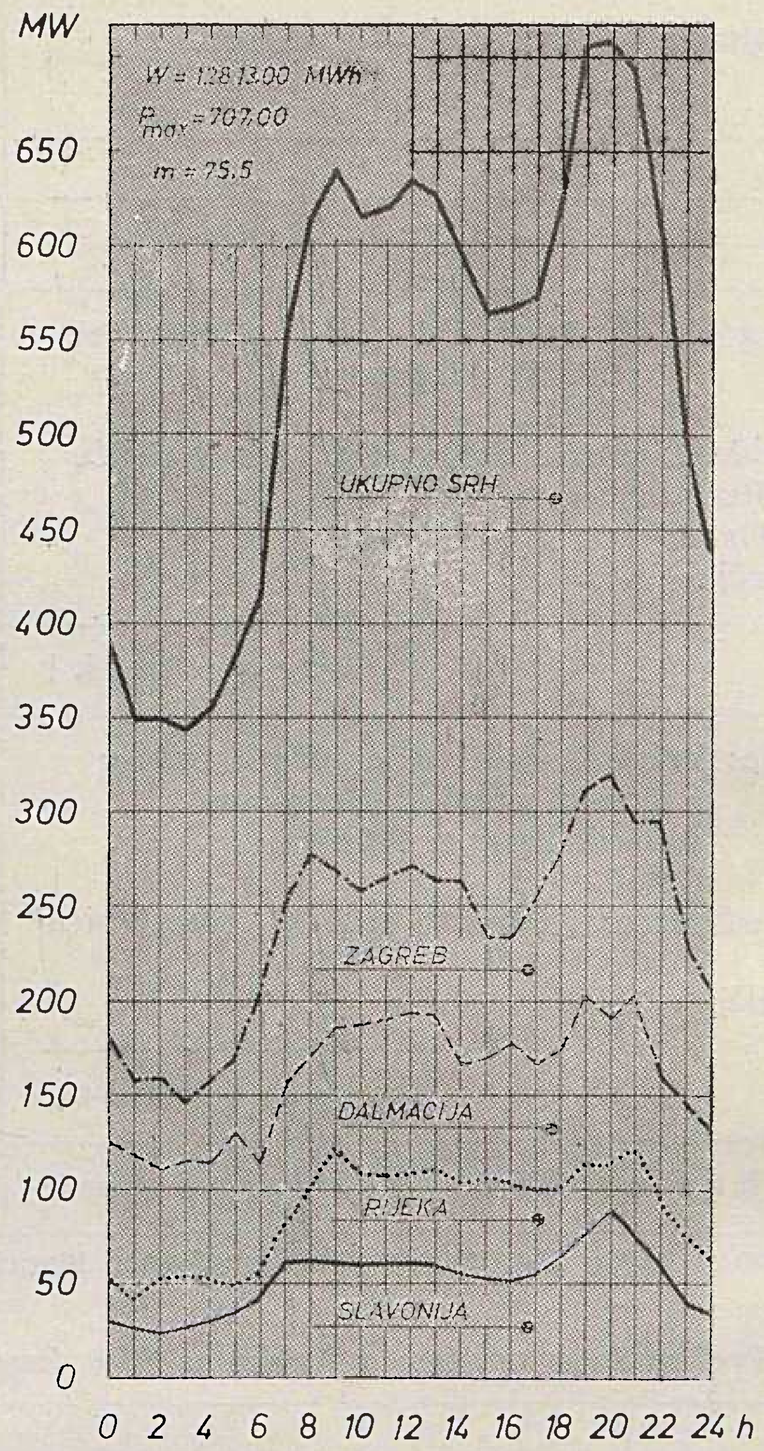
Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
Siječanj 1968.	90	87	91	93	92	90	90	79	91	94
Veljača 1968.	95	92	94	100	96	102	99	93	96	96
Siječanj 1967.	103,4	102,3	101,1	100,0	108,2	116,8	115,3	101,2	103,4	102,1
Veljača 1967.	102,1	101,0	100,0	104,1	106,6	110,8	111,2	106,8	102,1	102,1

TOKOVI DNEVNOG OPTEREĆENJA

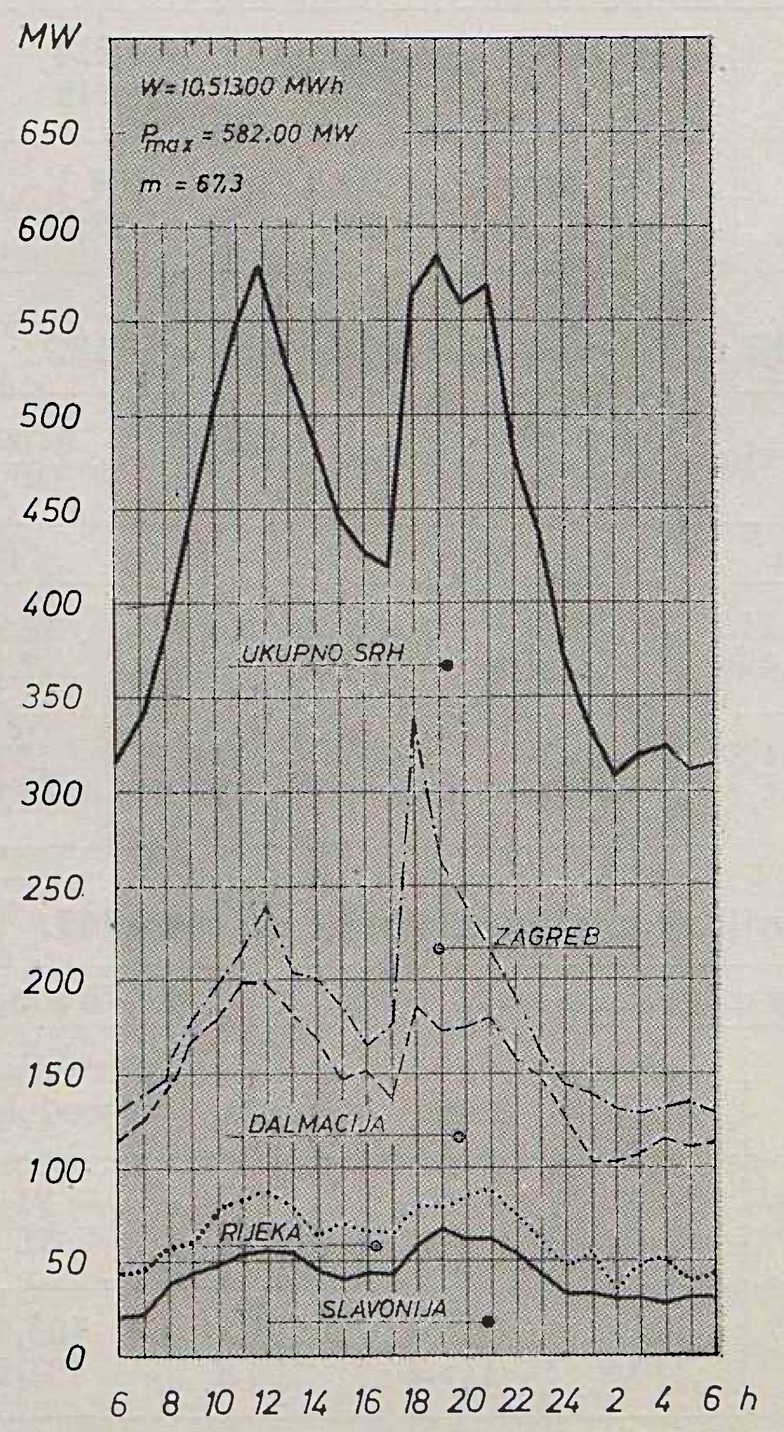
Srijeda, 17. 1. 1968.



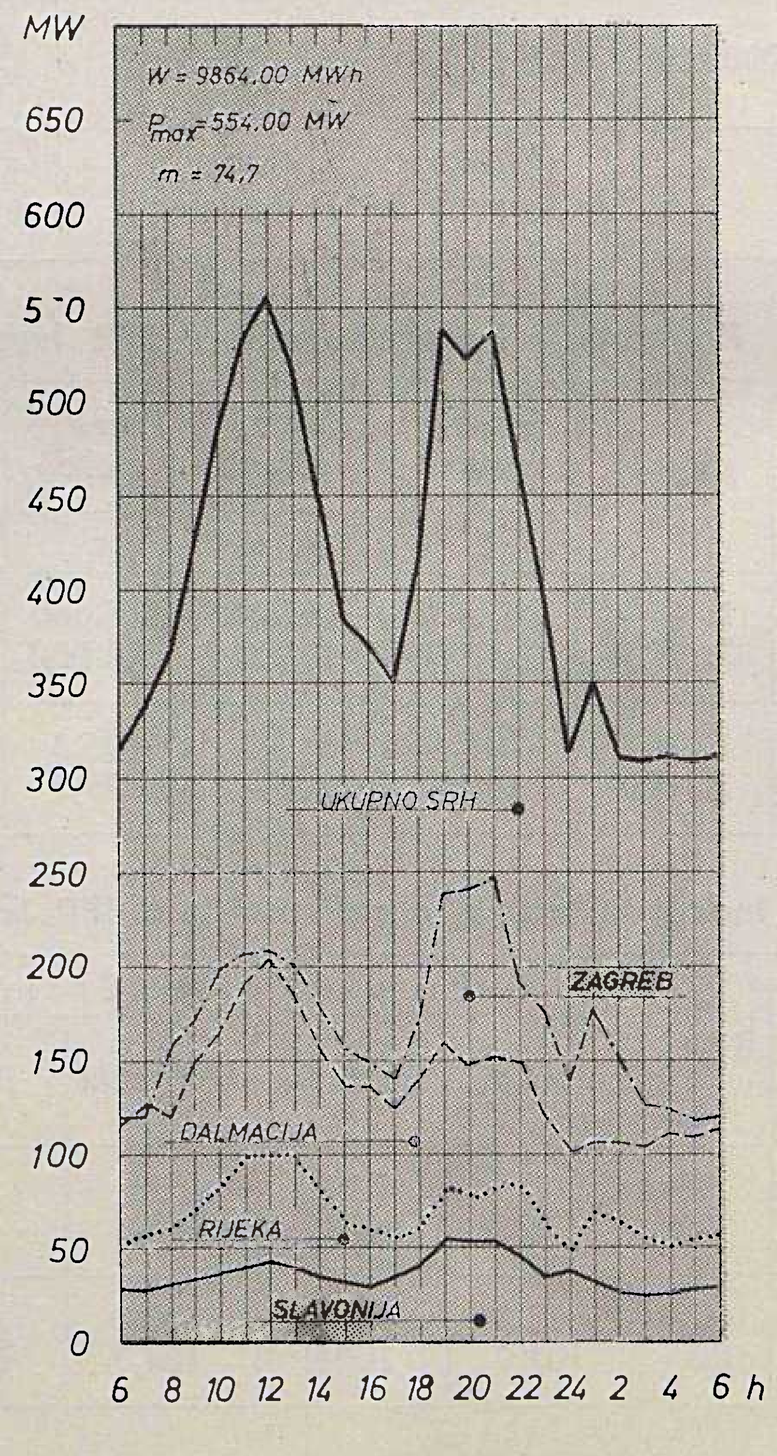
Srijeda, 21. 2. 1968.



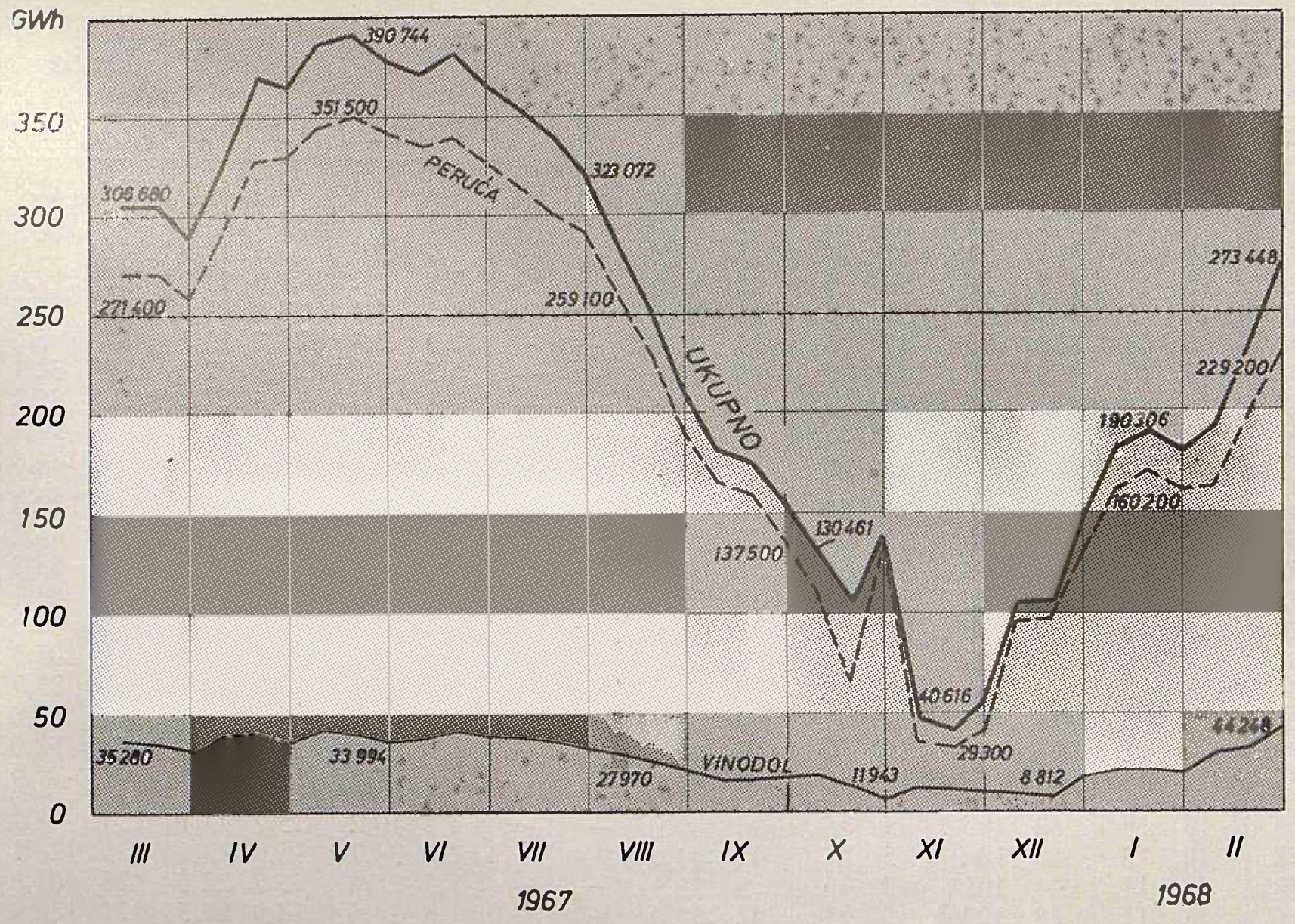
Nedjelja, 21. 1. 1968.



Nedjelja, 25. 2. 1968



AKUMULACIJA VINODOL I PERUČA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece siječanj i veljaču 1968.

Bruto potrošnja u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu 1967.		I — II 1968. prema I — II 1967.		12 mjeseci 1967/8. prema 12 mjeseci 1966/7.	
	Siječanj %	Veljača %	Siječanj %	Veljača %	Siječanj %	Veljača %	Siječanj %	Veljača %	Siječanj %	Veljača %
Ukupno SRH	100,0	100,0	99,5	91,7	106,8	107,2	106,8	107,1	108,5	108,2
Direktni potrošači	19,7	19,7	115,8	92,6	110,7	107,3	110,7	109,0	108,1	107,7
Distribucija	71.3	71,5	97,1	93,0	110,0	104,4	110,0	107,2	109,9	108,7
Gubici	9,0	8.8	96,6	82,4	75,2	137,1	75,2	108,1	98,5	107,8

Srednji dnevni protoci za mjesece siječanj i veljaču 1968. (m^3/sek.)

Dan	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrež. i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruča		Ispust iz akumulacija Peruča, Lim, Šilovka		Međudotok Peruča-Prančevići		Ispust iz akumulac. Prančevići u korito Cetine		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Senj		Gojak		Ozalj	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1	77	21	—	49	192	19	102	5	16	15,5	—	—	4,6	1,1	36,5	11,9	50	12,3	—	—
2	77	28	4	40	182	22	85	10	15	15,0	—	—	1,7	0,5	35,6	11,9	45	15,2	—	—
3	72	23	19	45	162	21	73	10	15	15,0	—	—	1,5	0,5	33,1	11,9	44	15,8	—	—
4	65	26	18	11	139	26	56	5	15	15,0	—	—	2,5	1,2	29,9	11,9	43	17,0	—	—
5	56	26	18	43	122	24	53	5	15	15,0	—	—	1,0	1,1	27,8	11,9	42	15,6	—	—
6	54	30	6	66	120	23	45	6	15	15,0	—	—	10,0	3,8	25,7	13,1	69	15,5	—	—
7	56	31	4	42	129	33	42	5	15	15,0	—	—	6,5	35,2	29,2	12,5	81	32,1	—	—
8	39	42	4	2	141	96	40	14	18	18,0	—	—	3,8	21,3	33,5	27,8	56	65,2	—	—
9	68	45	4	2	133	152	44	55	23	23,4	—	—	2,9	27,6	27,8	27,6	45	94,4	—	—
10	48	55	9	0	124	147	44	58	31	31,0	—	—	2,9	26,4	26,4	29,2	44	184,4	—	—
11	39	68	15	0	111	160	30	60	39	39,0	—	—	2,0	10,2	24,7	35,6	43	128,5	—	—
12	42	63	24	1	102	148	32	64	39	39,0	—	—	1,6	5,7	23,1	34,8	40	86,2	—	—
13	34	54	14	3	97	135	28	58	35	35,0	—	—	1,3	3,9	21,5	31,5	36	63,8	—	—
14	41	55	4	8	96	126	21	47	32	32,0	—	—	0,9	7,4	20,2	28,1	37	63,2	—	—
15	25	70	12	3	89	138	21	50	47	47,0	—	—	2,5	32,5	18,8	26,4	29	83,3	—	—
16	32	97	27	0	68	163	20	73	82	82,0	—	—	2,0	18,7	18,2	27,8	33	103,5	—	—
17	30	90	51	0	63	174	22	85	95	95,0	—	—	3,4	7,7	17,9	29,2	32	85,9	—	—
18	44	68	29	0	76	154	22	69	90	90,0	—	—	6,7	5,8	17,4	28,5	60	63,6	—	—
19	34	51	19	12	72	131	23	50	66	66,0	—	—	3,7	3,1	17,9	26,4	48	52,0	—	—
20	29	59	19	25	67	116	21	50	62	62,0	—	—	2,6	2,8	16,6	24,7	41	48,9	—	—
21	34	43	13	14	62	105	5	35	44	44,0	—	—	2,4	10,2	15,7	23,1	36	49,9	—	—
22	29	52	28	18	53	102	5	27	41	41,0	—	—	2,3	34,7	16,0	23,1	30	128,1	—	—
23	29	48	42	11	44	101	5	33	39	38,9	—	—	1,5	25,2	15,7	22,5	24	163,8	—	—
24	30	66	37	11	38	109	5	31	42	42,0	—	—	1,8	34,6	14,9	28,5	23	172,9	—	—
25	37	82	33	3	37	119	5	56	49	49,0	—	—	1,3	17,3	14,7	30,3	20	248,0	—	—
26	34	75	62	3	36	122	4	52	44	44,0	—	—	1,4	6,4	14,4	36,5	17	138,0	—	—
27	34	66	38	3	35	111	3	25	39	39,0	—	—	0,9	4,2	14,1	33,9	13	101,6	—	—
28	21	46	61	14	24	106	3	36	39	39,0	—	—	1,2	3,7	13,4	29,9	12	75,5	—	—
29	30	59	63	21	27	93	5	31	38	39,0	—	—	0,6	2,8	12,6	28,1	11	65,5	--	—
30	26		61		26		5		37		—	—	0,9		12,4		11		—	—
31	30		55		20		5		39		—	—	0,9		11,9		11		—	
Mjeseč. prosjek	41,8	53,1	25,6	15,5	86,7	102,6	28,2	38,1	39,2	39,3	—	—	2,6	12,3	21,1	24,6	36,3	82,4	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece siječanj i veljaču 1968.

Pokazatelj	Mjesec	SFRJ			Po socijalističkim 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	1. 1968.	1538	1044	494	362	39	220	208	77	135	229	111	44	—	112	—
	2. 1968.	1448	447	447	318	38	225	172	103	115	221	119	38	3	96	—
Indeks na bazi	1. 1967.	108,5	108,0	109,7	91,6	131,0	142,8	101,9	78,4	123,8	111,0	102,7	112,8	—	147,3	—
	2. 1967.	121,1	126,5	100,2	117,5	100,0	155,2	93,4	125,6	103,6	178,2	74,3	82,6	—	112,8	—

UREDNIŠTVO I UPRAVA: Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37, pošt. pret. 451, tel. 513-822, kućni 328.

IZDAVAČKI SAVJET. Borivoj *Baranović*, dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Busatto*, dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić*, »Elektroprivreda« Združeno poduzeće, Rijeka — Petar *Kuzele*, dipl. ing. »Elektra«, Zagreb — Nikola *Lastrić*, dipl. ing. »Elektra«, Sisak — Davor *Machiedo*, »Elektrodalmacija«, Split — Stanko *Marković*, dipl. ing. »Elektroslavonija«, Osijek — Anđelko *Marušić*, Poslovno udruženje za elektrodistribuciju SRH, Zagreb — Drago *Mijić*, dipl. ing. Udružena elektroprivreda SRH Poslovno udruženje, Zagreb — Mario *Mišković*, dipl. ing. »Elektroistra«, Pula — Branko *Mrakovčić*, dipl. ing. »Elektroprimorje«, Rijeka.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR. Glavni urednik: Boris *Markovčić*, dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar*, dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarević*, dipl. ing. — »Termoelektrane i Toplane«, Mladen *Nadinić*, dipl. ing. — Prijenos električne energije, Zorko *Cvetković*, dipl. ing., Zagreb — »Razvod, distribucija i potrošnja električne energije«, Tomislav *Balen*, dipl. ek., Miroslav *Balling*, dipl. ing., Petar *Kuzele*, dipl. ing. — »Ekonomika elektroprivrednih poduzeća, ekonomsko-financijska i tarifna pitanja, te ekonomika poslovanja«, Daniel *Feöcze*, dipl. ek. — »Informacije«, Ernest *Radetić* — »Organizaciono-pravna i društvena pitanja, te izobrazba kadrova«, Zvonko *Milonja*, dipl. ek. — Strana stručna literatura i statistika, Vladimir *Žepić*, prof. ing. — Tehnički urednik, Ivan *Šimurina*.

GOD. 17 (1968) energija BROJ 7 — 8

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

DESET GODINA ELEKTRODISTRIBUCIJE SR HRVATSKE

Anđelko Marušić, Zagreb

U srpnju ove godine, navršilo se je deset godina postojanja i rada Stručnog i Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, Zagreb. Tim povodom održana je dne 24. srpnja o. g. jubilarna sjednica Upravnog odbora poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske u Krapinskim Toplicama, kojoj su prisustvovali predstavnici svih elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske i njihovih pogona, kao i predstavnici ostalih članova udruženja. Razvoj djelatnosti elektrodistribucije SR Hrvatske u proteklih 10 godina, prikazao je Anđelko Marušić, direktor Biroa Poslovnog udruženja. Prikaz donosimo u cijelosti.

DK 061.7 : 621.315/316

1. Organizacija

Na osnivačkoj skupštini održanoj 6. i 7. lipnja 1958. u Šibeniku predstavnici elektrodistributivnih poduzeća Narodne Republike Hrvatske, donijeli su zaključak da u svrhu unapređenja elektrifikacije, razvoda i distribucije električne energije i koordiniranog rada na rješavanju pitanja od zajedničkog interesa, osnuju Stručno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske sa sjedištem u Zagrebu.

Na osnivačkoj skupštini donijet je Statut udruženja. Nakon što je Sabor Narodne Republike Hrvatske Statut odobrio, Stručno udruženje otpočelo je radom 1. srpnja 1958.

Osnivači Stručnog udruženja bili su: — *Elektra,* Bjelovar — *Elektra,* Buje — *Elektrojug,* Dubrovnik — *Elektrolika,* Gospić — *Elektra,* Karlovac — *Elektra,* Koprivnica — *Elektra,* Križ — *Elektroslavonija,* Osijek — *Elektroistra,* Pula — *Elektroprimorje,* Rijeka — *Elektrodalmacija,* Split — *Elektra,* Sisak — *Električno poduzeće,* Šibenik — *Elektra,* Zabok — *Elektra,* Varaždin — *Elektra,* Zadar — *Elektra,* Zagreb — *Elektroopskrba,* Zagreb.

Udruženju su naknadno pristupili:

— *Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske,* Zagreb — *Institut za elektroprivredu,* Zagreb i — »*Eldis*«, Čakovec.

Stupanjem na snagu Zakona o udruživanju i poslovnoj suradnji u privredi Stručno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije prestalo je djelovati 31. svibnja 1961. Cjelokupna imovina Stručnog udruženja prema odredbi navedenog zakona, predana je Zanatskoj komori u Zagrebu, pri kojoj je osnovana stručna zanatsko-komunalna sekcija, koja se je trebala baviti pitanjima i problematikom razvoda i distribucije električne energije.

U međuvremenu do likvidacije Stručnog udruženja, predstavnici elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske, ovlastili su Inicijativni odbor da izvrši sve potrebne pripreme za osnutak Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske, te da predloži nacrt Ugovora o osnivanju i Pravila Poslovnog udruženja.

Dne 27. svibnja 1961. održana je u Vodicama kod Šibenika Osnivačka skupština na kojoj je usvojen prijedlog Inicijativnog odbora za osnivanje Poslovnog udruženja, kao i Nacrt Pravila i Ugovora o osnivanju.

Osnivači Poslovnog udruženja bili su:

— *Elektra,* Bjelovar — *Elektra,* Buje — *Eldis,* Čakovec — *Elektrolika,* Gospić — *Elektra,* Karlovac — *Elektra,* Koprivnica — *Elektra,* Križ — *Elektroistra,* Pula — *Elektra,* Sisak — *Elektrodalmacija,* Split — *Električno poduzeće,* Šibenik — *Elektra,* Varaždin — *Elektra,* Zabok — *Elektra,* Zadar — *Elektroopskrba,* Zagreb, dok su »*Dalekovod*« Zagreb i *Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske* naknadno pristupili.

Odlukom Izvršnog vijeća Sabora SR Hrvatske broj 63/3-11656/1-228 od 26. VII 1963. i broj 03/3-11656/4-228 od 17. IX 1963. djelatnost razvoda i distribucije električne energije SR Hrvatske obavlja sedam elektrodistributivnih poduzeća sa svojim pogonima odnosno područnim uredima.

Promjena organizacije elektrodistributivnih poduzeća zahtijevala je i reorganizaciju Poslovnog



Anđelko Marušić

udruženja. Ovo je izvršeno na I redovnoj sjednici održanoj dne 16. i 17. prosinca 1963. na kojoj je

— izvršena izmjena i dopuna Pravila Poslovnog udruženja,
— donesen zaključak o potpisu Ugovora o osnivanju Poslovnog udruženja, i
— biran novi Upravni odbor.

Tako postavljena organizacija Poslovnog udruženja, djeluje i danas. Uz sadašnjih sedam elektrodistributivnih poduzeća udruženih u Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske,

— *Elektra,* Karlovac — *Elektroslavonija,* Osijek — *Elektroistra,* Pula — *Elektroprimorje,* Rijeka — *Elektra,* Sisak — *Elektrodalmacija,* Split — *Elektra,* Zagreb — članovi su poslovnog udruženja i:

— *»Dalekovod«,* elektroprivredno poduzeće za projektiranje, gradnju, montažu i proizvodnju sa sjedištem u Zagrebu,
— *»Elektroopskrba«,* poduzeće za opskrbu elektroprivrede i industrije elektroopremom sa sjedištem u Zagrebu i
— *Institut za elektroprivredu* sa sjedištem u Zagrebu.

Pridruženi član udruženja je *»Udružena elektroprivreda Hrvatske«* — Poslovno udruženje poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije, Zagreb, a Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, isto je tako pridruženi član Poslovnog udruženja Udružene elektroprivrede, Zagreb.

Poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske učlanjena su preko svog Poslovnog udruženja u Koordinacioni odbor republičkih poslovnih udruženja i poduzeća za distribuciju električne energije Jugoslavije sa sjedištem u Beogradu.

Razvoj organizacije elektrodistribucije SR Hrvatske, datira od donošenja Zakona o elektroprivrednim organizacijama u 1958. godini. Djelatnost distribucije ovim se Zakonom organizaciono odvaja od djelatnosti proizvodnje i prijenosa električne energije, u stvari samo pravno, jer djelatnost elektrodistribucije i dalje ostaje ekonomski zavisna od republičkih elektroprivrednih zajednica. Realizacija električne energije je prihod Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, a ova distributivnim poduzećima nadoknađuje »ekonomsko potrebne troškove poslovanja i dohodak« na bazi posebnih normativa koje je donosila Zajednica jugoslavenske elektroprivrede. Takvi ekonomski odnosi uvjetovali su formiranje sitnih i ekonomsko slabijih poduzeća, a sistem »normativa« destimulirao je svaku racionalnu privrednu inicijativu. Razvoj samoupravnih odnosa u elektroprivredi uopće bio je u to vrijeme već u velikom zaostatku za razvojem u ostaloj privredi.

Današnja organizacija distributivnih poduzeća bazira se na Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o elektroprivrednim organizacijama koji je donijet 1963. Ovim Zakonom izvršeno je i ekonomsko osamostaljenje elektrodistributivnih poduzeća koje se ogleda u kupoprodajnim odnosima i vlastitom formiranju dohotka.

Istovremeno s odvajanjem elektrodistributivnih poduzeća od proizvodnje i prijenosa provedena je i njihova integracija, tako da je od ranijih 18 poduzeća formirano 7 novih krupnih poduzeća koja u tom sastavu djeluju još i danas.

Ovom organizacijom elektrodistributivnih poduzeća učinjen je znatan korak naprijed. To se je naročito odrazilo u konsolidaciji organizacije poduzeća, u ekonomskom mehanizmu reprodukcije elektroprivrede, a posebno u većoj produktivnosti rada i spremnosti postrojenja za kvalitetnije snabdijevanje potrošača električnom energijom, razvijanju konzuma, pravilnom i samostalnom usmjeravanju investicija, stručnom uzdizanju kadrova itd.

Donošenje Osnovnog zakona o elektroprivredi, kao i njegovi prateći propisi nisu imali neposrednog i većeg utjecaja na postojeću organizaciju elektrodistributivnih poduzeća.

Međutim, Osnovni zakon o elektroprivredi i njegovi prateći propisi stupanjem na snagu privredne reforme, nije ostao bez utjecaja na poslovanje elektrodistributivnih poduzeća. Ovo se ogleda naročito u:

— novoj podjeli sredstava rada i potrošača,
— uvođenju troškovnog principa tarifiranja električne energije,
— novim odnosima s proizvodnim i prijenosnim poduzećima te Zajednicom jugoslavenske elektroprivrede.

2. Razvoj osnovnih faktora proizvodnje djelatnosti razvoda i distribucije

a) Osnovna sredstva

Vrijednost osnovnih sredstava elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske iznosila je godine 1958. oko 40 milijardi starih dinara. Do 1967. ta vrijednost je porasla na 191, 5 milijardi starih dinara, što znači da se povećala u promatranom raz-

doblju za 4,8 puta. Međutim, u toku proteklih 10 godina, vrijednosti osnovnih sredstava revalorizirane su 1962. i 1966. godine i to s prosječnim faktorima korekcije u distribuciji SR Hrvatske od 125 odnosno 157. Ako se vrijednost osnovnih sredstava bazne 1958. godine svede na revalorizirane cijene onda je vrijednost osnovnih sredstava u promatranih 10 godina porasla samo za 2,4 puta. Takvom povećanju vrijednosti odgovara prosječna godišnja stopa rasta od 8,3%.

Ta stopa rasta nije, međutim, realna. Poznato je da se jedan dobar dio postojeće energetske mreže izgrađene prije više godina za javno snabdijevanje električnom energijom, ne nalazi u poslovnim knjigama elektrodistributivnih poduzeća, već u knjigama njihovih investitora (općina, odbora za elektrifikaciju, JNA, industrije i dr.). Ta elektroenergetska postrojenja služe procesu prerade sadašnjeg obujma potrošnje električne energije. Budući da su takva elektroenergetska postrojenja integralni dio javne opskrbne elektromreže, elektrodistributivna poduzeća preuzimala su postupno, u toku niza proteklih godina, dijelove tih postrojenja u svoja sredstva rada. Taj proces će se nastaviti i u narednim godinama. Prema tome citirano povećanje osnovnih sredstava elektrodistributivnih poduzeća ne predstavlja u cijelosti proširenu reprodukciju sredstava rada za povećanu potrošnju električne energije, već dobrim dijelom i preuzimanje postojećih elektroenergetskih postrojenja od drugih imalaca. S time u vezi stopa rasta fiksnih fondova od 8,3% nije u cijelosti stopa rasta proširene reprodukcije, odnosno, ona ne predstavlja stopu rasta novih investicija za povećani obujam potrošnje električne energije.

Razvoj elektroenergetske mreže razvoda i distribucije stalno zaostaje za razvojem potrošnje električne energije, pa se gomilaju zaostale investicije i opada kvaliteta opskrbe potrošača.

Treba još istaći, da su osnovna sredstva već prilično istrošena. Otpisanost krajem 1967. iznosi u prosjeku 42,6%. Kod starijih poduzeća istrošenost je veća.

Mreža razvoda i distribucije najvećim dijelom se napaja energijom iz mreže prijenosa (oko 97% u 1967.)

Od ukupnog fizičkog opsega energetske mreže SR Hrvatske na mrežu razvoda i distribucije otpada 94%.

Razvoj strukture mreže razvoda i distribucije električne energije elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske od 1958. do 1967. prikazuju slijedeći podaci:

		km	Godina 1958.	Godina 1967.	Indeks
Vodovi:	reda 35 kV	km	1.931	2.952	153
	reda 10 kV	km	5.972	14.496	243
	reda 0,4 kV	km	12.726	28.288	222
	Ukupno	km	20.629	45.736	222

Postojeća mreža razvoda i distribucije još uvijek svojim velikim dijelom zaostaje kvalitativno i kvantitativno za rastućim potrebama potrošnje. To zaostajanje manifestira se, među ostalim, vrlo malom sigurnosti i lošom kvalitetom snabdijevanja potrošača, te malim i neznatnim rezervama u kapacitetima mreže za podmirivanje daljnjeg porasta potrošnje električne energije.



Vladimir Žanić

U 1958. instalirana snaga transformatorskih stanica iznosila je 834,95 MVA, dok krajem 1967. iznosi 2.910 MVA, pa je porasla 3,5 puta.

Krajem 1967. elektrificiranost naselja i domaćinstava dosegla je ovaj opseg:

— elektrificiranost naselja 87%
— elektrificiranost domaćinstava 83%

Razvoj elektrificiranosti naselja i domaćinstava u SR Hrvatskoj prikazuje slijedeća tabela:

Godina	Naselja %	Domaćinstva %
1945	13	26
1950	21	32
1955	36	46
1960	57	63
1961	61	66
1962	66	70
1963	70	73
1964	75	76
1965	80	81
1966	83	82
1967	87	83

Iz ovog proizlazi da je elektrificiranost od 1945. do kraja 1967. porasla kod:

— naselja 6,7 puta
— domaćinstva 3,15 puta

Vidniji porast elektrificiranosti naselja i domaćinstava počinje od 1963. tj. od ekonomskog osamostaljenja elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske.

b) Potrošnja električne energije

Bruto potrošnja električne energije (s gubicima u mreži) na području elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske iznosila je 1958. godine 1,2 milijarde

kWh, a 1967. godine 3,1 milijarde kWh. U proteklih 10 godina bruto potrošnja električne energije porasla je 2,7 puta što odgovara prosječnoj godišnjoj stopi rasta od 11,7%.

Neto potrošnja električne energije porasla je u istom razdoblju od 0,99 na 2,7 milijarde kWh ili 2,8 puta što odgovara prosječnoj godišnjoj stopi rasta od 12%.

Veći porast neto-potrošnje prema bruto-potrošnji postignut je smanjenjem gubitaka u mreži.

Razvijao se i broj potrošača električne energije. Od 442 hiljade u 1958. broj potrošača porastao je do 1967. na 1.028 hiljada (jedan milijun i 28 hiljada).

Od toga je:

48 potrošača na 35 kV naponu
710 potrošača na 10 kV naponu
86.994 potrošača na 0,4 kV naponu
940.056 potrošača domaćinstava.

Dakle od ukupnog broja potrošača, na domaćinstvo otpada 91,50% i oni predstavljaju osnovni problem na području ljudskih odnosa s potrošačima.

c) Kauzaliteti stopa rasta osnovnih sredstava i potrošnje električne energije

Prosječna godišnja stopa rasta vrijednosti osnovnih sredstava u proteklih 10 godina iznosi 8,3% a prosječna godišnja stopa rasta potrošnje električne energije 12%.

Poznato je da stopa rasta investicija u razvijenim elektroprivredama normalno zaostaje za stopom rasta potrošnje električne energije za oko jedan apoen što izražava stalni porast produktivnosti sredstava rada.

Raspon ovih stopa elektrodistribucije Hrvatske u proteklih 10 godina iznosi čak 3,7 apoena. To, naravno, ne znači da sredstva rada elektrodistribucije Hrvatske ostvaruju 3,7 puta veću produktivnost od sredstava rada razvijenijih elektroprivreda, koje su dostigle godišnju potrošnju između 70 i 100 milijarda kWh. Na ovaj veliki raspon stopa investicija i potrošnje elektrodistribucije Hrvatske utječu zaostale investicije. Volumen zaostalih investicija uzročno je vezan s kvalitetom opskrbe potrošača. Što su zaostale investicije veće, kvaliteta opskrbe je slabija.

Slabo snabdijevanje potrošača električne energije po kontinuitetu (prekidi dobave) i kvaliteti (odstupanja od nominalnog napona i frekvencije) prouzrokuje štete i velike gubitke u privredi i ostalim aktivnostima društva (gubitak proizvodnje, produljenje radnog vremena, škart proizvoda, štete na sredstvima rada, opasnost po život i zdravlje radnika). Ovi gubici nerazmjerno su veći od sredstava potrebnih za eliminiranje zaostailh investicija koje iz godine u godinu rastu.

Treba, međutim, i ovdje posebno istaći da stopa rasta fiksnih fondova (osnovnih sredstava) elektrodistribucije Hrvatske, ne predstavlja samo stopu rasta novih investicija, potrebnih za stalni rast potrošnje električne energije, već sadrži i vrijednost ranije izgrađenih energetskih postrojenja koja se postupno preuzimaju od njihovih investitora. Kad se te vrijednosti odbiju onda stopa rasta novih investicija još više zaostaje za stopom rasta potrošnje.

Ako se za normalno zaostajanje stope rasta novih investicija za stopom rasta potrošnje uzme jedan apoen i ako se zanemari da ostvarena stopa rasta osnovnih sredstava elektrodistribucije Hrvatske sadrži u sebi i spomenute ranije investicije drugih ulagača, onda zaostale investicije iznose prosječno godišnje 2,7% od vrijednosti osnovnih sredstava, što bi samo za proteklih 5 godina iznosilo po cijenama nepotpune revalorizacije 1966. oko 22 milijarde starih dinara. Na temelju ovog orijentacionog, nepotpunog, podatka za proteklih 5 godina i na temelju sadašnje kvalitete opskrbe potrošača može se ocijeniti težina problema zaostalih investicija.

d) Radna snaga

Kvalifikacioni sastav radne snage u elektrodistributivnim poduzećima SR Hrvatske u stalnom je poboljšanju, naročito što se tiče visokokvalificiranih i kvalificiranih radnika.

Ovo najbolje ilustrira kvalifikacioni sastav radne snage 1958. u odnosu na 1967.

Od ukupnog broja zaposlenih radnika u elektrodistributivnim poduzećima SR Hrvatske otpadalo je 1958. na:

— visokokvalificirane radnike	7,72%
— kvalificirane radnike	45,67%
— polukvalificirane radnike	24,57%
— nekvalificirane radnike	22,04%

dok je kvalifikacioni sastav krajem 1967.

— visokokvalificiranih radnika	17,8%
— kvalificiranih radnika	50,8%
— polukvalificiranih radnika	22,1%
— nekvalificiranih radnika	9,3%

Iz ovog slijedi da je kvalifikaciona struktura krajem 1967. poboljšana, odnosno porasla kod:

— visokokvalificiranih radnika za	10,08%
— kvalificiranih radnika za	5,13%
— ukupno	15,21%

dok je smanjena kod:

— polukvalificiranih radnika za	2,47%
— nekvalificiranih radnika za	12,74%
— ukupno	15,21%

Kvalifikacioni sastav radne snage djelatnosti razvoda i distribucije električne energije Hrvatske razvijao se usporedo s volumenom složenosti sredstava rada po zaposlenom radniku i sa stupnjem organskog sastava proizvodnih snaga ove grane

energetike. Stalnim povećanjem potrošnje električne energije nužno se razvijala i kvaliteta tehničkog sastava sredstava rada i kvaliteta poslovanja elektrodistribucije, kao i kvalifikacioni sastav njene radne snage.

Elektrodistributivna poduzeća SR Hrvatske imala su krajem 1967. god. 6.965 radnika. Od toga je:

— visokokvalificiranih	1.241
— kvalificiranih	3.537
— polukvalificiranih	1.537
— nekvalificiranih	650

Broj radne snage relativno opada što pokazuje i sam niz verižnih indeksa od 1960. do 1967.

Godina	Broj	Indeks
1960	5.179	100
1961	5.503	107
1962	5.856	106
1963	5.999	109
1964	6.320	105
1965	6.530	103
1966	6.756	103
1967	6.965	103

Međutim, indeks rasta radne snage mnogo brže zaostaje za već spomenutim indeksima rasta fizičkog opsega elektroenergetskih postrojenja. Dok se broj radne snage u promatranom razdoblju udvostručio, duljina vodova izražena u kilometrima povećala se 2,2 puta, instalirana snaga transformatorskih stanica 3,5 puta, a broj potrošača 2,3 puta.

I pored relativno visokog stupnja kvalifikacionog sastava radne snage i povoljnih razvojnih tendencija u tom smislu, ipak još nije postignut onakav kvalifikacioni sastav radne snage kako bi to zahtijevalo današnje vrednovanje radnih mjesta. Ovo će biti moguće postići korištenjem raznih oblika stručnog usavršavanja postojeće radne snage posebno zaposlenjem nove radne snage odgovarajućih kvalifikacija.

3. Cijena električne energije na mreži razvoda i distribucije SR Hrvatske

Prosječna prodajna cijena električne energije potrošača na mreži razvoda i distribucije porasla je u proteklih 10 godina za 2,1 puta. God. 1958. iznosila je 11,36 SDin/kWh, a 1967. ostvarena je s 24,44 SDin/kWh. U tom razdoblju korigirana je samo dva puta i to u četvrtom kvartalu 1964. i 1. VIII 1965.

Ako se porast administrativno utvrđene deprecirane cijene iz godine 1958. usporedi s porastom potrošnje električne energije, onda zaostajanje cijene iznosi 0,6 apoena. Ovakvo zaostajanje cijene bilo bi nerealno i u slučaju da je cijena bazne 1958. godine bila realna odnosno usklađena s troškovnom cijenom.

4. Aktivnosti elektrodistribucije SR Hrvatske na području stručne publicistike

U toku proteklih 10 godina udružena elektrodistributivna poduzeća SR Hrvatske razvila su i aktivnost na području stručne publicistike te izdala više stručnih publikacija za kadrove u elektroprivredi i više tehno-ekonomskih elaborata i analiza za potrebe udruženih članova i organa uprave.

Među ovima vrijedno je istaći slijedeće publikacije:

a) *Stanje elektrificiranosti SR Hrvatske po godinama:* 1965, 1966. i 1967.

b) *»Informacije«*
   1) broj 1 — *Tarifni stavovi za prodaju električne energije distributivnih poduzeća Austrije*
   2) broj 2 — *Kretanje cijena električne energije i plina u Belgiji*
   3) broj 3 — *Javna elektroprivreda Austrije* (Aktuelni problemi)

c) Prijevod edicija *UNIPEDE*
   — *Analiza tarifa električne energije na mreži niskog napona 19 zemalja* (Madridski kongres)
   — *Opći principi tarifiranja električne energije* (Skandinavski Kongres). Izdavač Koordinacioni odbor elektrodistributivnih poduzeća Jugoslavije, Beograd.

d) *Tarifni sistemi za prodaju električne energije u Evropi.* Prijevod edicije OUN. Izdavač Koordinacioni odbor elektrodistributivnih poduzeća Jugoslavije, Beograd.

e) *Prijevod talijanskih tarifa električne energije.* Izdavač Koordinacioni odbor elektrodistributivnih poduzeća Jugoslavije, Beograd.

Izdani su i slijedeći tehno-ekonomski elaborati:

a) *Ekonomski položaj elektrodistribucije Jugoslacije u 1963. i 1964. godini;*
b) *Prvi plan bruto investicija elektrodistribucije SR Hrvatske do 1970. godine;*
c) *Preliminar srednjeročnog plana razvoja elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske do 1970. godine u dvije razrade;*
d) *Pravilnik o isporuci električne energije i obavijest potrošačima električne energije na mreži niskog napona;*
e) *Prognoza razvoja djelatnosti razvoda i distribucije električne energije SR Hrvatske do 1980. godine;*
f) *Rezime Prognoze razvoja djelatnosti razvoda i distribucije električne energije SR Hrvatske do 1980. godine* — Izvještaj Saboru SR Hrvatske;
g) *Plan podjele i korištenje opsega frekvencija od 30 — 40 MHz u elektrifikaciji SR Hrvatske;*
h) *Analiza ekonomskog položaja distribucije Jugoslavije u uvjetima Osnovnog zakona o elektroprivredi;*
i) *Analiza dispariteta cijena električne energije na mreži razvoda i distribucije Jugoslavije u pet razrada;*

j) *Ekonomski položaj elektrodistribucije Jugoslavije u uvjetima nakon privredne reforme i revalorizacije sredstava radnih organizacija;*
k) *Preliminar sredjeročnog plana razvoja elektrodistribucije od 1966. do 1970. godine, i drugi.*

Osim toga elektrodistributivna poduzeća SR Hrvatske izdavači su i časopisa za stručna i organizaciono društvena pitanja elektroprivrede Hrvatske »*Energija*«. U izdavačkom savjetu i glavnom uredničkom odboru ovog časopisa zastupani su i predstavnici elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske.

5. Angažiranje naučnih institucija

Elektrodistributivna poduzeća Hrvatske koristila su i usluge Instituta za elektroprivredu, Zagreb. Institut je za potrebe elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske razradio slijedeće studije i teme:

1. *Osnovno rješenje elektrifikacije istočne Slavonije*
2. *Osnovno rješenje elektrifikacije kotara Krapina*
3. *Elektrifikacija kotara Šibenik*
4. *Elektrifikacija raštrkanog naselja na primjeru Smiljana*
5. *Upute za narudžbu, transport i uskladištenje aluminijskog užeta*
6. *Orijentacione cijene niskonaponskih mreža i mreža 950 V*
7. *Rentabilnost priključka tvornice vagona »Đuro Đaković« na elektroprivrednu mrežu*
8. *Razvoj cijene električne energije*
9. *Statistika široke potrošnje električne energije po konzumnim područjima elektroprivrednih poduzeća NRH za razdoblje 1948—1959.*
10. *Tendencija razvoja snaga kratkog spoja u našim distributivnim mrežama*
11. *Osvrt na novi urbanistički plan i njegov utjecaj na daljnji razvoj mreže Zagreba*
12. *Energetsko opravdanje i izbor lokacije za novu TS 110/30 kV u zapadnom dijelu Zagreba*
13. *Osnovno rješenje elektrifikacije područja gornjeg Pokuplja*
14. *Osnovno rješenje elektrifikacije područja donjeg Pokuplja*
15. *Osnovno rješenje elektrifikacije Istre*
16. *Osnovno rješenje elektrifikacije sjevernog Zagorja i Međimurja*
17. *Investicioni program za Diesel-elektranu Plitvice*
18. *Osnovno rješenje elektrifikacije Prigorja*
19. *Osnovno rješenje elektrifikacije općine Opatija*
20. *Statistika široke potrošnje po konzumnim područjima elektroprivrednih poduzeća NR Hrvatske za razdoblje 1948—1960.*
21. *Metodologija kalkulacije graničnih troškova u elektroprivredi za potrebe tarifiranja*
22. *Savremena tarifa električne energije*
23. *Analiza strukture osnovnih sredstava i utjecaj vrijednosti osnovnih sredstava na cijenu električne energije u distribuciji*
24. *Osnovno rješenje elektrifikacije Nacionalnog parka Plitvička Jezera*
25. *Osnovno rješenje elektrifikacije srednje i južne Dalmacije*
26. *Granični parametri opreme rasklopnih uređaja*
27. *Osnovno rješenje mreže 35 (30) kV NR Hrvatske*
28. *Snage i struje kratkog spoja u distributivnoj mreži 35 (30) kV u NR Hrvatskoj*
29. *Osnovno rješenje električne mreže grada Karlovca*
30. *Osnovno rješenje električne mreže grada Osijeka*
31. *Osnovno rješenje električne mreže grada Slavonskog Broda*
32. *Osnovno rješenje električne mreže grada Virovitice*
33. *Potreba i problematika uvođenja međunapona 20 kV i 60 kV u ljestvici standardnih napona distributivne mreže, I i II dio*
34. *Regulacija napona u distributivnim mrežama*
35. *Osnovno rješenje električne mreže grada Vukovara, I i II dio*
36. *Rekonstrukcija napajanja i plan perspektivne mreže 10 kV na širem području Labina, I i II dio*
37. *Osnovno rješenje električne mreže grada Slavonska Požega*
38. *Uzemljenje zvjezdišta mreža 30 (35) kV Rijeke i Istre*
39. *Zaštita od prenapona dalekovoda 30 kV Čakovec — Mursko Središće*
40. *Model raspodjele pojedinih elemenata vrijednosti bruto produkta po naponima u skladu sa tarifnim sistemom*
41. *Struktura investicija po fazama prerade energije za instalirani MW u elektrani*
42. *Shema elemenata osnovnih sredstava distribucije električne energije i cijenik tih elemenata po dnevnim cijenama za provođenje revalorizacije*
43. *Račun kratkog spoja u TS 35/6 kV Umag*
44. *Kompenzacija jalovih snaga u električnoj mreži grada Pule*
45. *Ispitivanje struja i napona koji se mogu pojaviti kod pogrešnih uključivanja pri provođenju radova na nadzemnim vodovima*
46. *Metodologija operativnih istraživanja i analiza gubitaka energije u distributivnoj mreži*
47. *Metodologija istraživanja dijagrama opterećenja mreže za utvrđivanje karaktera i istovremenosti zahtjeva konzuma.*

6. Zajednički rješavana ključna pitanja

Ključna pitanja elektrodistribucije Hrvatske koja su udruženi članovi zajednički razmatrali u proteklom razdoblju su slijedeća:

1. Poboljšanje materijalne osnove i ekonomskog položaja elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske

2. Korekcija elemenata vrijednosti bruto produkta distribucije SR Hrvatske i osiguranje stabilnijeg poslovanja
3. Ekonomsko organizacioni problemi poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske u vezi reorganizacije elektroprivrede
4. Analize povišenja cijena električne energije na prijenosnoj mreži i na potrošače elektrodistribucije
5. Učešće u financiranju izgradnje 110 kV postrojenja
6. Problematika materijalnog snabdijevanja elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske
7. Formiranje cijene električne energije u uvjetima privredne reforme
8. Analiza prijedloga Uredbe o novom tarifnom sistemu za prodaju električne energije i prijedloga Uredbe o najvišim prodajnim cijenama električne energije na mreži prijenosa
9. Disparitet cijena električne energije za mrežu razvoda i distribucije električne energije
10. Usklađivanje planova udružene elektroprivrede i distribucije za izgradnju 110 kV mreže u razdoblju 1960. do 1970.
11. Uzance o kupoprodaji električne energije
12. Revalorizacija osnovnih sredstava u distributivnim poduzećima SR Hrvatske
13. Ekonomski položaj elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske nakon privredne reforme i revalorizacije sredstava radnih organizacija
14. Korištenje međunarodne tehničke suradnje za potrebe elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske
15. Način financiranja proširene reprodukcije u elektroprivredi
16. Cijena električne energije za potrošače elektrodistribucije SR Hrvatske
17. Problematika investicione izgradnje elektroenergetskih objekata u SR Hrvatskoj
18. Unapređenje rada prodajnih službi u elektrodistributivnim poduzećima SR Hrvatske
19. Prognoza razvoja djelatnosti razvoda i distribucije električne energije SR Hrvatske do 1980. s izvještajem Saboru SR Hrvatske
20. Korekcija cijena električne energije za domaćinstva na nivo cijena utvrđen privrednom reformom
21. Formiranje zajedničkog skladišta materijala pogonske spremnosti elektrodistribucije SR Hrvatske.

7. I razrada prognoze razvoja do 1980.

A) Prognoza energetske bilance od 1966. do 1980.

I. Razradom energetske bilance od 1966. do 1980. predviđa se bruto potrošnja električne energije u razdoblju:

1966 — 1970. godine 17,5 milijardi kWh sa prosječnom godišnjom stopom rasta 9,86%,
1971 — 1975. godine 25,8 milijardi kWh sa prosječnom godišnjom stopom rasta 6,96%,
1976 — 1980. godine 34,4 milijarde kWh sa prosječnom godišnjom stopom rasta 5,39%.

Prognoza je vršena na osnovu elemenata s kojima su raspolagala elektroprivredna poduzeća. Ovi su elementi nepotpuni radi toga jer se nije raspolagalo s privrednim planovima razvoja pojedinih područja u okviru općeg plana razvoja zemlje, pa će biti potrebno ovladati i tim elementima i stalno pratiti ostvarenje energetske bilance, te na osnovu toga vršiti potrebne korekcije. Ovaj je rad upravo u toku.

B) I razrada plana bruto investicija do 1980.

Za konsolidaciju, rekonstrukciju i proširenje elektroenergetskih postrojenja razvoda i distribucije u skladu sa razvojem i povećanjem potrošnje električne energije, predviđaju se po petogodišnjim razdobljima do 1980. slijedeći iznosi bruto investicija.

Nove investicije

a) Zaostale investicije za postojeći volumen predaje električne energije

1966 — 1970	15.670	Mil. S. Din
1971 — 1975	7.877	„
1976 — 1980	3.240	„

b) Proširenje mreže za povećanje potrošnje postojećih potrošača

1966 — 1970	26.568	Mil. S. Din
1971 — 1975	38.238	„
1976 — 1980	38.901	„

c) Proširenje mreže za nove industrijske objekte i nova stambena naselja elektrificiranih područja

1966 — 1970	26.568	Mil.S. Din
1971 — 1975	30.770	„
1976 — 1980	33.152	„

d) Izgradnja 110 kV postrojenja

1966 — 1970	10.261	Mil. S. Din
1971 — 1975	4.832	„
1976 — 1980	7.572	„

e) Elektrifikacija neelektrificiranih područja

1966 — 1970	20.824	Mil. S. Din
1971 — 1975	7.649	„
1976 — 1980	1.585	„

Prema tome nove investicije po petogodišnjim razdobljima do 1980. iznose:

1966 — 1970	103.615	Mil. S. Din
1971 — 1975	89.366	„
1976 — 1980	84.450	„

Dodamo li ovim potrebne iznose za zamjenu dotrajalih sredstava rada, onda u petogodišnjem razdoblju do 1980. bruto investicije iznose:

1966 — 1970	126.170 Mil. S. Din
1970 — 1975	127.918 „
1976 — 1980	141.210 „

Struktura investicija u proširenu reprodukciju po pojedinim razdobljima izgleda kako slijedi:

	Razdoblje		
	1966—1970	1971—1975	1976—1980
a) Proširenje mreže za povećanje postojećih troškova	34,44%	46,92%	47.90%
b) Proširenje mreže za nove industrijske objekte i nova stambena naselja	30,21%	37,76%	40.82%
c) Izgradnja 110 kV postrojenja	11,67%	5,93%	9.32%
d) Elektrifikacija neelektrificiranih područja	23,68%	9,39%	1.96%

Promatramo li efikasnost planiranih investicija usporedbom prosječne godišnje stope rasta novih investicija sa stopom rasta potrošnje električne energije, vidi se da u razdoblju 1966 — 1970. stopa rasta potrošnje električne energije iznosi 9,44%, dok je stopa rasta investicija 10,93%. Kako je već istaknuto stopa rasta novih investicija treba da zaostaje za stopama rasta potrošnje električne energije. U ovom razdoblju to nije slučaj radi velikog udjela zaostalih investicija. Narednih razdoblja, kad iznos zaostalih investicija naglo opada, stope rasta potrošnje električne energije veće su od stopa rasta novih investicija i to:

— u razdoblju 1971. do 1975. stopa rasta novih investicija iznosi 6,19%, a potrošnje električne energije 7,11%,

— u razdoblju 1975. do 1980. stopa rasta novih investicija iznosi 4,40%, a stopa rasta potrošnje električne energije 5,39%.

C) Financiranje investicija

Potrebna sredstva za investicije elektrodistribucije Hrvatske i izvori financijskih sredstava za te investicije za petogodišnja razdoblja predviđaju se kako slijedi:

	1966—1970	1971—1975	1976—1980
1) *SREDSTVA*			
— dio akumulacije iz ukupnog prihoda i ostakak amortazacije po otplati anuiteta	51.748	71.751	80.243
2) *OBAVEZE*			
— obavezna izdvajanja iz dijela akumulacije	27.305	41.384	54.942
Ostatak sredstava	24.443	30.367	25.301
3) *POTREBNO ZA BRUTO INVESTICIJE* prema planu	126.171	127.918	141.210
4) *NEPOKRIVENI DIO* potrebnih sredstava za bruto investicije	101.728	97.551	115.909
Sa vlastitim sredsvima za financiranje bruto investicija elektrodistribucija Hrvatske raspolaže sa	19,37%	23,74%	17.92%
dok su za ostatak od potrebna kreditna i druga financijska sredstva	80,63%	76,26%	82.08%

Iz ovog proizlazi da elektrodistribucija SR Hrvatske u uvjetima odmjerenog dohotka (s obzirom na dosadašnji način formiranja cijene električne energije) može osigurati oko 20% potrebnih sredstava za financiranje investicija, a da 80% sredstava treba tek osigurati.

Zaključak

Razvojni put elektrodistribucije Hrvatske u proteklom razdoblju posebno karakterizira dinamičnost i intenzitet koji se naročito odrazuje u:

— angažiranju svih raspoloživih kapaciteta i sredstava na konsolidaciji mreže razvoda i distribucije električne energije i elektroenergetskih postrojenja,
— u bržoj elektrifikaciji naselja i domaćinstava,
— usavršavanju tehno-ekonomske organizacije rada, stručnom osposobljavanju i poboljšanju kvalifikacione strukture radne snage te
— razradi unutarnjih društveno ekonomskih odnosa, zasnovanih na samoupravnim principima.

Dosadašnji razvojni put elektrodistribucije Hrvatske, nije se odvijao bez napora i poteškoća.

Brojna pitanja i problemi, čije je rješenje zavisilo isključivo ili u najvećoj mjeri o radnim ljudima u elektrodistribuciji uspješno su rješavani. Međutim, ključni problem elektroprivrede u cjelini, pa time i elektrodistribucije, tj. ekonomski mehanizam reprodukcije ostao je do danas neriješen. Taj problem je sistemskog karaktera, njegovo rješenje zahtijeva širi društveni dogovor u okvirima smišljene dugoročne ekonomske politike u našoj zemlji. Takav karakter tog problema ne umanjuje pravo i odgovornost radnih ljudi u distribuciji da sudjeluju u njegovom rješavanju. Naprotiv, prijedlozi konkretnih rješenja treba upravo da poteknu od radnih ljudi u elektroprivredi koji su za to neposredno zainteresirani i društveno najodgovorniji. U najnovije vrijeme to su ponovno potvrdile smjernice CK SKJ u čijem duhu treba i raditi na rješenju tog problema.

Naslov pisca: Anđelko Marušić, Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije., Zagreb, Proleterskih brigata 37

PROGNOZIRANJE I VEROVATNOĆA U PROGNOZIRANJU

Slobodan Despotović, Beograd

Opisana je tehnika savremenog prognoziranja kakva se može primeniti za prognoziranje u elektroprivredi. Iznete su moguće krive razvoja, uticaj subjektivne ocene i određivanje standardne devijacije pomoću koje se određuje verovatnoća prognozirane pojave.

DK 621.31 : 657.3

Neizbežno svojstvo svake prognoze je nesigurnost. Da bi se planiranje proširenja sistema (izgradnja novih izvora, vodova, obezbeđenje potrebne rezerve itd.), koje treba da zadovolji prognozu i buduće potrebe, moglo postaviti na savremene i naučne osnove, mora se nesigurnosti prognoze pridodati dimenzija verovatnoće. Cilj je ovoga prikaza da da osnove tehnike savremenog prognoziranja čijoj je nesigurnosti pridodata dimenzija verovatnoće. Dobra i savremena tehnika prognoziranja (električne energije), kojoj je pridodata dimenzija verovatnoće, sastoji se u razdvajanju celine u komponente koje je mnogo lakše analizirati i sagledavati, zatim u prognoziranju komponenata i u dobijanju celine iz komponenata.

Tehnika savremenog prognoziranja definiše se sa tri koraka. Prvi korak sastoji se u rastavljanju celine u komponente, čija se prošlost (istorija) bolje poznaje i koju je mnogo lakše analizirati i prognozirati. U prvom koraku se prema uobičajenoj praksi definišu i razdvajaju komponente iz celine sa svim podacima iz prošlosti, tako da se trend razvoja prognozirane veličine iz prošlosti koristi pri prognoziranju trenda u budućnosti. Drugi korak obuhvata prognoziranje svake komponente odvojeno s određivanjem odgovarajuće srednje vrednosti m prognozirane veličine, njene standardne devijacije σ pri normalnoj (Gausovoj) raspodeli. Treći korak objedinjuje prognoze komponenata u celinu, izražavajući rezultate u pogodnoj formi sa potrebnom dimenzijom verovatnoće, tj. stepenom sigurnosti rezultata.

Izvori podataka, njihovo matematičko oblikovanje i prognoziranje srednjih vrednosti komponenata

Podaci za prognoziranje crpu se iz dva izvora. Prvi izvor čine statistički podaci, tj. istorija razvoja prognozirane veličine. Drugi izvor, isto toliko važan kao i prvi, predstavlja čovekovo subjektivno rasuđivanje, njegov sud, njegova procena, zasnovana na očekivanim kretanjima niza ekonomskih, socijalnih i drugih faktora [8, 7, 4]. Svaki od ova dva izvora može se uzeti odvojeno, ali nema sumnje da je najbolje uzeti ih istovremeno. Ovako dobijenim podacima predstavljenim u pravouglom koordinatnom sistemu dobro odgovaraju naredne ili slične linije definisane izrazima:

Prava linija	$y = a + bx$	(1)
Parabola	$y = a + bx + cx^2$	
Kriva »S«	$y = a + bx + cx^2 dx^3$	
Esponencijalna kriva	$y = ae^{bx}$	
Modifikovana eksponencijalna kriva	$y = a + be^{cx}$	
Logistička kriva	$y = \frac{1}{a + be^{cx}}$	
Gompertzova kriva	$y = \ln^{-1}(a + be^{cx})$	
Kombinovana kriva	$y = a + bx + ce^{dx}$	

i druge slične krive.

U izrazima (1) oznake imaju naredno značenje:

y = prognozirana veličina (na primer, energija u GWh) u godini x;
x = godina za koju se određuje promenljiva y; za početnu godinu $x = 0$; prvu narednu tj. prvu prognoziranu godinu $x = 1$ itd.
e = osnova prirodnog logaritma;
ln = oznaka prirodnog logaritma;
a, b, c, d = parametri.

Parametri a, b, c, d određuju se metodom najmanjih kvadrata, tj. minimiziranjem zbira kvadrata devijacija (vertikalnih odstupanja) stvarnih tačaka (poznatih iz prošlosti ili ocenjenih u budućnosti) od korespodentnih tačaka krive definisane nekim od matematičkih izraza (1). Koji će se od izraza (1) koristiti da bi se dobio najbolji predstavnik raspoloživih podataka radi definisanja srednje vrednosti promenljive $y = m$, teško je unapred reći. Da bi se o tome mogla dobiti tačna slika, i da bi se čovek mogao odlučiti, najbolje je s istim podacima odrediti sve krive iz izraza (1). Tada je lako odabrati najboljeg predstavnika, tj. krivu koja najbolje odgovara budućim očekivanjima, srednjim vrednostima m prognoziranih veličina [6].

Prognoziranje standardne devijacije komponenata

Pretpostavlja se da raspodela grešaka u prognoziranju električne energije ili snage odgovara normalnoj (Gausovoj) distribuciji [6]. Normalna distribucija potpuno je određena dvema veličinama: srednjom vrednosti m i standardnom devijacijom σ.

Srednja vrednost m prognozirane veličine označava veličinu dobijenu iz izabranog modela (1), tj. iz krive $y = m = \mathrm{f}(x)$. Za određivanje veličine σ koristi se čovekovo rasuđivanje, tj. takozvana subjektivna distribucija i tablica 1 koja daje vrednosti kumulativne verovatnoće normalne distribucije.

Subjektivna distribucija sastoji se u tome što čovek (prognozer) ocenjuje vrednost kumulativne verovatnoće, $\mathrm{F}(m + d)$, prema kojoj će srednja

Vrednosti komulativne verovatnoće normalne distribucije

Tablica 1

t	F $(m + d)$	t	F $(m + d)$
— 3,0	0,0013	0,0	0,5000
— 2,9	0,0019	0,1	0,5398
— 2,8	0,0026	0,2	0,5793
— 2,7	0,0035	0,3	0,6179
— 2,6	0,0047	0,4	0,6554
— 2,5	0,0062	0,5	0,6915
— 2,4	0,0082	0,6	0,7257
— 2,3	0,0107	0,7	0,7580
— 2,2	0,0139	0,8	0,7881
— 2,1	0,0179	0,9	0,8159
— 2,0	0,0228	1,0	0,8413
— 1,9	0,0287	1,1	0,8643
— 1,8	0,0359	1,2	0,8849
— 1,7	0,0446	1,3	0,9032
— 1,6	0,0548	1,4	0,9192
— 1,5	0,0668	1,5	0,9332
— 1,4	0,0808	1,6	0,9452
— 1,3	0,0968	1,7	0,9554
— 1,2	0,1151	1,8	0.9641
— 1,1	0,1357	1,9	0,9713
— 1,0	0,1587	2,0	0,9772
— 0,9	0,1841	2,1	0,9821
— 0,8	0,2119	2,2	0,9861
— 0,7	0,2420	2,3	0,9893
— 0,6	0,2743	2,4	0,9918
— 0,5	0,3085	2,5	0,9938
— 0,4	0,3446	2,6	0,9953
— 0,3	0,3821	2,7	0,9965
— 0,2	0,4207	2,8	0.9974
— 0,1	0,4602	2,9	0,9981
— 0,0	0,5000	3,0	0,9987

vrednost m prognozirane veličine y, biti premašena za jedan određeni iznos d. Kako ćemo odrediti standardnu devijaciju σ uz pomoć subjektivne distribucije, najbolje ćemo pokazati na primeru.

Neka srednja vrednost m prognozirane veličine y, dobijene preko modela (1), iznosi 10 000 GWh. Prognozer čini sledeću subjektivnu distribuciju (procenu):

— u jednom od četiri slučaja greška će biti veća od 100 GWh, tj. on ocenjuje da će pri verovatnoći F $(m + d) = 1/4 = 0{,}25$ greška biti veća od 100 GWh;
— u jednom slučaju od deset slučajeva greška će biti veća od 200 GWh, tj. ocenjuje da će pri verovatnoći od $F(m + d) = 1/10 = 0{,}1$ greška biti veća od $d = 200$ GWh;
— u jednom slučaju od dvadesetpet slučajeva greška će biti veća od 250 GWh, tj. prognozer ocenjuje da će pri verovatnoći F $(m + d) = 1/25 = 0{,}04$ njegova greška prevažiti vrednost od 250 GWh.

Sve napred usvojene vrednosti su proizvoljne. Njih procenjuje prognozer i zavisne su od njegove umešnosti i sposobnosti. Otuda i naziv »subjektivna procena ili distribucija«.

Teorijski i praktično problem određivanja veličine σ usvajanjem subjektivne procene je rešen. Stvarno, tablica 1, a ona se koristi zbog pretpostavljene normalne distribucije, pri F $(m + d) = 0{,}25$, daje $t = -0{,}675$ (vrednost dobijena linearnom ekstrapolacijom). Pošto je po definiciji $\sigma = \left|\frac{d}{t}\right|$, prva procena standardne devijacije daje

$$\sigma_1 = \frac{100}{0{,}675} = 148{,}2 \text{ GWh}.$$

Slično se dobija za drugu i treću subjektivnu procenu:

$$t_2 = -1{,}2825 \text{ i}$$
$$\sigma_2 = 156{,}2$$
$$\text{kao i } t_3 = -1{,}753 \text{ i}$$
$$\sigma_3 = 142{,}6.$$

Iz ovako izračunate (obično) tri procenjene vrednosti $\sigma_{1.2.3}$ određuje se prosečna vrednost standardne devijacije

$$\sigma = \frac{148{,}2 + 156{,}2 + 142{,}6}{3} = \frac{447{,}0}{3} = 149 \text{ GWh}.$$

Prema tome, prognoziranu godinu x, prognozirane veličine biće

$$m_x = 10\,000 \text{ GWh}$$
$$\sigma_x = 149 \text{ GWh}.$$

U praksi, uzima se pri usvojenoj verovatnoći F $(m + d)$ za veličinu d obično ista vrednost u % od srednje vrednosti m_x za sve godine za koje se prognoza vrši.

Verovatnoća nastupanja prognozirane vrednosti

Kad su poznate prognozirane veličine m i σ, pomoću podataka iz tablice 1, određuje se verovatnoća kojom će neka prognozirana veličina biti veća od neke date vrednosti, biti manja od nje ili ležati između unapred datih vrednosti tj. biti u prihvatljivoj oblasti ili zoni. Na primer, neka su $m = 10\,000$ GWh i $\sigma = 149$ GWh. Pita se kolika je verovatnoća da će srednja vrednost m biti prevaziđena kao i da će stvarno opterećenje $y = m$ ležati u granicama između 9 409 GWh i 10 591 GWh? Pošto je, pri $d = 10\,000 - 10\,000 = 0$, t = 0, tablica 1 daje F $(m + m) = 0{,}50$ tj. verovatnoća je 50% da će srednja vrijednost $m = 10\,000$ GWh biti prevaziđena. Slično za $d_1 = 9\,409 - 10\,000 = -591$ GWh i za $d_2 = 10\,591 - 10\,000 = 591$ GWh, dobija se prema izrazu $t = \frac{d}{\sigma}$, $t_1 = -3{,}0$ i $t_2 = +3{,}0$. Tablica 1 daje: $F_2(10\,591) = 0{,}9987$ i $F_1(9\,409) = 0{,}0013$ tako da se dobija razlika $F_2 - F_1 = 0{,}9974$ tj. verovatnoća je 99,74% da će stvarni iznos energije ležati u granicama između 9 409 GWh i 10 591 GWh. Granice prihvatljive oblasti ili zone su 9 409 GWh i 10 591 GWh, tj. prihvatljiva zona kreće se između vrednosti 9 409 GWh i 10 591 GWh.

Određivanje celine iz prognoziranih komponenata i izražavanje konačnih rezultata komponenata i celine

Uvodno razmatranje. Neka su komponente k prognoziranih promjenljivih $x_1, x_2, \ldots, x_k$ stohastične i nezavisne veličine i neka se one normalno raspoređuju respektivno sa parametrima $m_1, \sigma_1, m_2, \sigma_2, \ldots, m_k, \sigma_k$. Prognozirana promjenljiva, celina

$$x = x_1 + x_2 + \ldots + x_k$$

prema toeremi zbira stohastički nezavisnih veličina [3, 5] takođe se normalno raspoređuje, sa parametrima

$$m = m_1 + m_2 + \ldots + m_k$$
$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \ldots + \sigma_k^2}.$$

Tako, ako su prognozirane veličine normalno raspoređene oko $m_1 = 10\,000$ GWh sa standardnom devijacijom $\sigma_1 = 149$ GWh i oko $m_2 = 20\,000$ GWh sa standardnom devijacijom $\sigma_2 = 298$ GWh, tada će prema teoremi zbira, celina prognozirane veličine biti raspoređena oko $m = m_1 + m_2 = 30\,000$ GWh sa standardnom devijacijom $\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \sqrt{149^2 + 298^2} = 333$ GWh.

Prema tome, na primer, sa 95% verovatnoće, prognozirana veličina m kao celina kretaće se između $3\,000 - 1{,}96 \times 333 = 29\,347$ i $30\,000 + 1{,}96 \times 333 = 30\,653$, tj. važiće relacija

$$29\,347 < m < 30\,653 .$$

Iz napred izloženog može se reći sledeće: srednja vrednost celine prognozirane veličine predstavlja zbir srednjih vrednosti stohastički nezavisnih komponenata $m = \Sigma_k$ za svaku prognoziranu godinu; standardna devijacija σ celine prognozirane veličine m jednaka je kvadratnom korenu zbira varijanata σ_k^2 prognoziranih komponenata m_k, tj. $\sigma = \sqrt{\Sigma\, \sigma_k^2}$.

Izražavanje konačnih rezultata i komponenata celine. Izražavanje rezultata jezikom standardne devijacije nije pogodno, jer se na tome jeziku teško može misliti. Stoga je bolje konačne rezultate i komponente i celine izražavati tabelarno jezikom na kome se lako može misliti. To je jezik verovatnoće sa odgovarajućim brojčanim iznosima u GWh prognozirane veličine. Takođe je veoma praktično dobijene rezultate prikazati i grafički sa granicama (anvelopama) prihvatljive zone kretanja prognozirane veličine i s odgovarajućom verovatnoćom, čije se vrednosti od 95% ili 99% najčešće prihvataju i prikazuju, a kojima odgovaraju, respektivno, granice prihvatljive zone

$$m - 1{,}96\,\sigma < m < m + 1{,}96\,\sigma$$

i

$$m - 2{,}50\,\sigma < m < m + 2{,}5\,\sigma .$$

Tablica 2 i slika 1 prikazuju oblik u kome se daju konačni rezultati celine i komponenata.

Prikaz rezultata prognoze komponenata i celine električne energije

Tablica 2

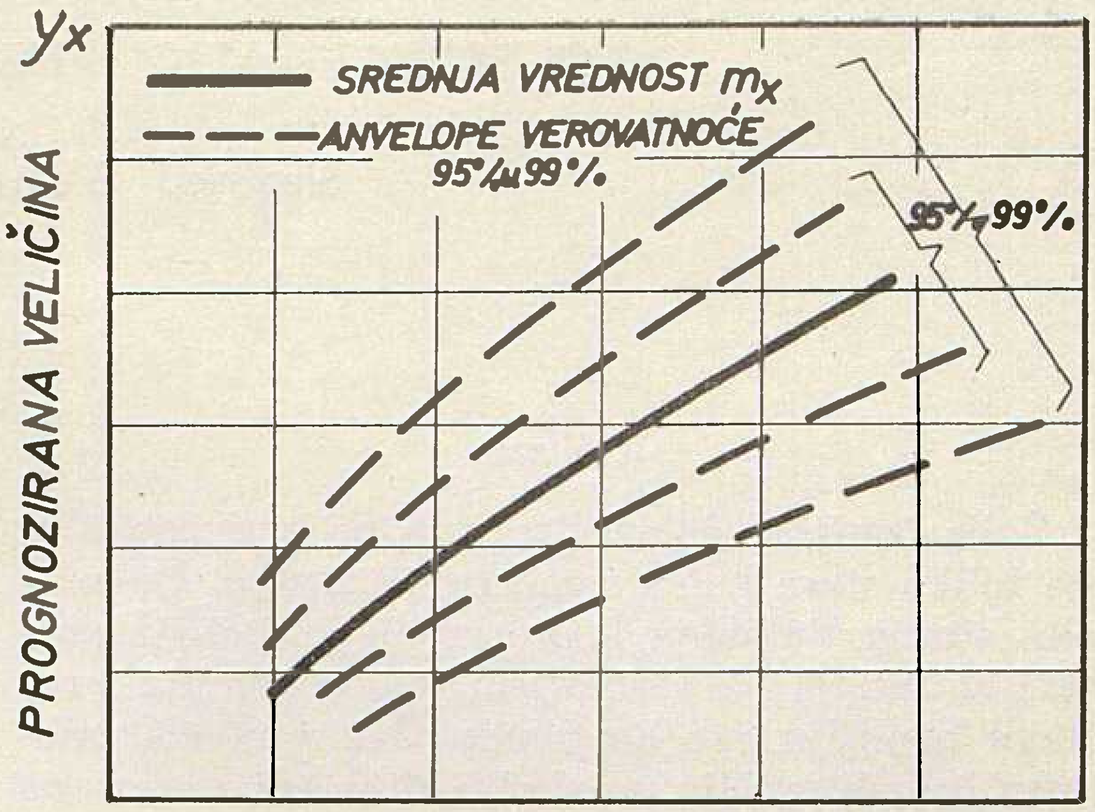
Godina	Komponente	GWh	Verovatnoća 0,95 — Granice prihvatljive zone GWh	Verovatnoća 0,99 — Granice prihvatljive zone GWh	σ
19 . .	Industrija	20 000	19417 — 20583	19255 — 20745	248
	Domaćinstvo	10 000	9708 — 10292	9627 — 10373	149
	. . . . .				
	Celina	30 000	29347 — 30653	29167 — 30833	333
19 . .					

Na slici 1, granične linije ili anvelope prognoziranih veličina definisanih određenom verovatnoćom mogu se lako dobiti prema izrazu

$$y_x = m_x \pm 1{,}96\,\sigma_x \text{ za verovatnoću 95 \%}$$

odnosno prema izrazu

$$y_x = m_x \pm 2{,}5\,\sigma_x \text{ za verovatnoću 99 \%}$$



Sl. 1. Anvelope prognoziranih veličina

gde $x = 1, 2, \ldots$, označava redni broj godine prognozirane veličine.

Zaključak

Svako prognoziranje električne energije, snage i sl. praćeno je nesigurnošću. Ova nesigurnost izražena brojčano, osnova je jednog savremenog naučnog prognoziranja.

Prognozirana veličina kao celina rastavlja se u svoje komponente i svaka komponenta prognozira za sebe sa pridodatom joj dimenzijom verovatnoće.

Prognoza svake komponente izražava se dvema veličinama: sredinom m i standardnom devijacijom σ, koje potpuno definišu pretpostavljenu normalnu (Gausovu) distribuciju verovatnoće. Iz dobijene prognoze komponenata određuje se prognoza celine sa svojom sredinom m i standardnom devijacijom σ.

Rezultati prognoze komponenata i celine u cilju njihove neposredne upotrebe izražavaju se u odnosnim dimenzijama: električna energija, na primer, u GWh sa odgovarajućom verovatnoćom, i kao takvi služe za savremeno planiranje proširenja sistema i obezbeđenja potrebne rezerve radi zadovoljenja prognoziranih potreba električne energije, snage ili drugih prognoziranih veličina.

Literatura

[1] J. H. Latham, Jr., D. A. Nordman, E. C. Plant, and J. S. Voorhis, »*Probability Approach to Electric Utility Load Forcasting*« IEEE Trans., Vol. PAS-87, NO 2, pp. 496—502, 1968.

[2] R. G. Hooke, »*Forcasting the Demand for Electricity*«, AIEE Trans, PAS, Vol. 74, pp. 993—1008, October 1955.

[3] R. S. Burington and D. C. May, Jr., »*Handbook of Probability and Statistic with Tables*«, Sandusty, Ohio, Handbook Publishers, 1953.

[4] — »*Prognoziranje električne energije i snage*«, Elektrotehnički institut »Nikola Tesla«, Beograd, 1968.

[5] A. Hald, »*Statistical Theory with Engineering Applications*«, New York, N. Y., John Wiley and Sons, Inc, 1955.

[6] R. A. Hore, »*Advanced Studies in Electrical Power System Design*«, London, Chapman and Hall, 1966.

[7] A. M. Angelini, »*Energia e programazione*«, Roma, Accademia nazionale dei lincei, 1966.

[8] — 15 th Sectional Meeting of the World Power Conference, Volume I, Tokio, Japan, 1966.

Naslov pisca: Dr ing. Slobodan Despotović, Elektrotehnički institut »Nikola Tesla«, Beograd, Vojvode Mišića 43

O PROBLEMATICI ENERGETSKIH PROGNOZA*

Siegfried Gehrecke, Borovo

DK 620.9 : 657.3

1. Uvod

Želja čovjeka, da prodre u tajne budućnosti je isto toliko stara kao i samo čovječanstvo. Od proroka starog Babilona i Proročišta iz Delfija provlači se čežnja za saznanjem kao jedna nit kroz čitavu historiju sve do danas. Čak i poneki moderan čovjek pročita u dokolici ili u šali s vremena na vrijeme horoskop, koji donose gotovo svi bulevarski listovi, ili zamoli svoju staru tetku da mu »pogleda u šolju«. To je često zabavno, a i ništa ne košta.

Veoma skupo, a i manje zabavno je — nasuprot tome — kada jedno poduzeće upotrebi za svoje planiranje prognoze iste kvalitete kao što je i proročanstvo iz taloga kave, pa svojom lošom dispozicijom nanese veliku štetu ne samo sebi, nego i čitavoj narodnoj privredi. Zbog toga danas odgovorni stručnjaci pokazuju sve više interesa za metode naučnog prognoziranja. Rudar, koji iz taloga kave ne može vidjeti da li se crna boja taloga odnosi na sudbinu njegova ugljena, ili pak na sudbinu njegova konkurenta, u današnje vrijeme daje prednost prognozama koje su razumljive i naučno provjerene. Razumljive i pouzdane prognoze su samo one, koje se osnivaju na nekom određenom uzroku.

Prema tome, i suvremeni energetski prognozer mora u stvari biti istraživač uzroka. Ovaj zadatak u znatnoj mjeri otežava njegov rad, jer se idealni slučajevi stroge kauzalnosti, u kojima je pojava B isključiva posljedica uzroka A,

$$A \longrightarrow B \qquad (1)$$

u privrednoj praksi uopće ne pojavljuju. Naprotiv, za pojavu B mogu doći u obzir različiti uzroci ili različite kombinacije ovih uzroka:

$$\{A_1, A_2, \ldots\ldots A_n\} \longrightarrow \qquad (2)$$

Dakle, posao prognozera se prije svega sastoji u pokušaju da se za neku pojavu B pronađe njen pravi uzrok A_i. Prognozer često sebi suviše pojednostavnjuje ovaj zadatak i to naročito u slučaju kada mu se čini da je vrijeme osnovni uzrok — a otuda i dovoljno objašnjenje — pojedinim privrednim zbivanjima. Stoga on ograničuje svoju analizu na istraživanje zavisnosti između pojave B s jedne i razvoja vremena s druge strane; on obavlja dakle uz veću ili manju primjenu matematskih metoda — analize vremenskih nizova.

Međutim, pretpostavka o direktnoj uzročnoj zavisnosti između vremena i ekonomskih pojava je samo u izuzetnim slučajevima potpuno opravdana, jer, vrijeme predstavlja samo za prirodne pojave direktno uzročni faktor. Za privredne i tehničko-ekonomske pojave je vrijeme, međutim, samo dimenzija, u kojoj se ove pojave odvijaju. Činjenica, da je usprkos ovome moguće utvrditi međusobnu zavisnost između vremena i privrednih pojava, objašnjava se time, što vrijeme predstavlja u stvari pomoćno mjerilo za skrivene, vremenski zavisne, prirodne komplekse uzroka:

$$\{A_1(t), A_2(t), \ldots\ldots A_n(t)\} \longrightarrow B \qquad (3)$$

I što jedna analiza bolje obuhvaća sve ove uzroke, koji u stvari direktno zavise o vremenu, to je ona značajnija za prognozu. Zbog toga ću u narednom izlaganju spomenuti sve one metode analiziranja, koje su od značaja za estetske prognoze.

2. Neposredne energetske prognoze

Najjednostavnija metoda prognoziranja se zasniva na analizi vremenskih nizova, kod kojih postoji direktna stohastička veza između potrošnje energije s jedne i vremena s druge strane

$$E = E(t) \qquad (4$$

Ovaj jednostavan izraz je za naučnu analizu, a otuda naravno, i za prognozu mnogo značajniji nego sve moguće matematske rafiniranosti, koje služe za kvantificiranje zavisnosti. Za svrhu prognoziranja zbog toga ne predstavlja naročitu razliku, da li je ova zavisnost dobivena pomoću metode najmanjih kvadrata i izražena običnim trendom, ili pomoću Daevesove metode i izražena graničnim trendom [1], ili je pak na osnovu ličnog osjećaja nacrtana slobodnom rukom. U svakom slučaju, kad god se krivulja potrošnje energije crta u zavisnosti o vremenu, prognozer je u stanju da sagleda i ocijeni naučnu vrijednost ovakve analize.

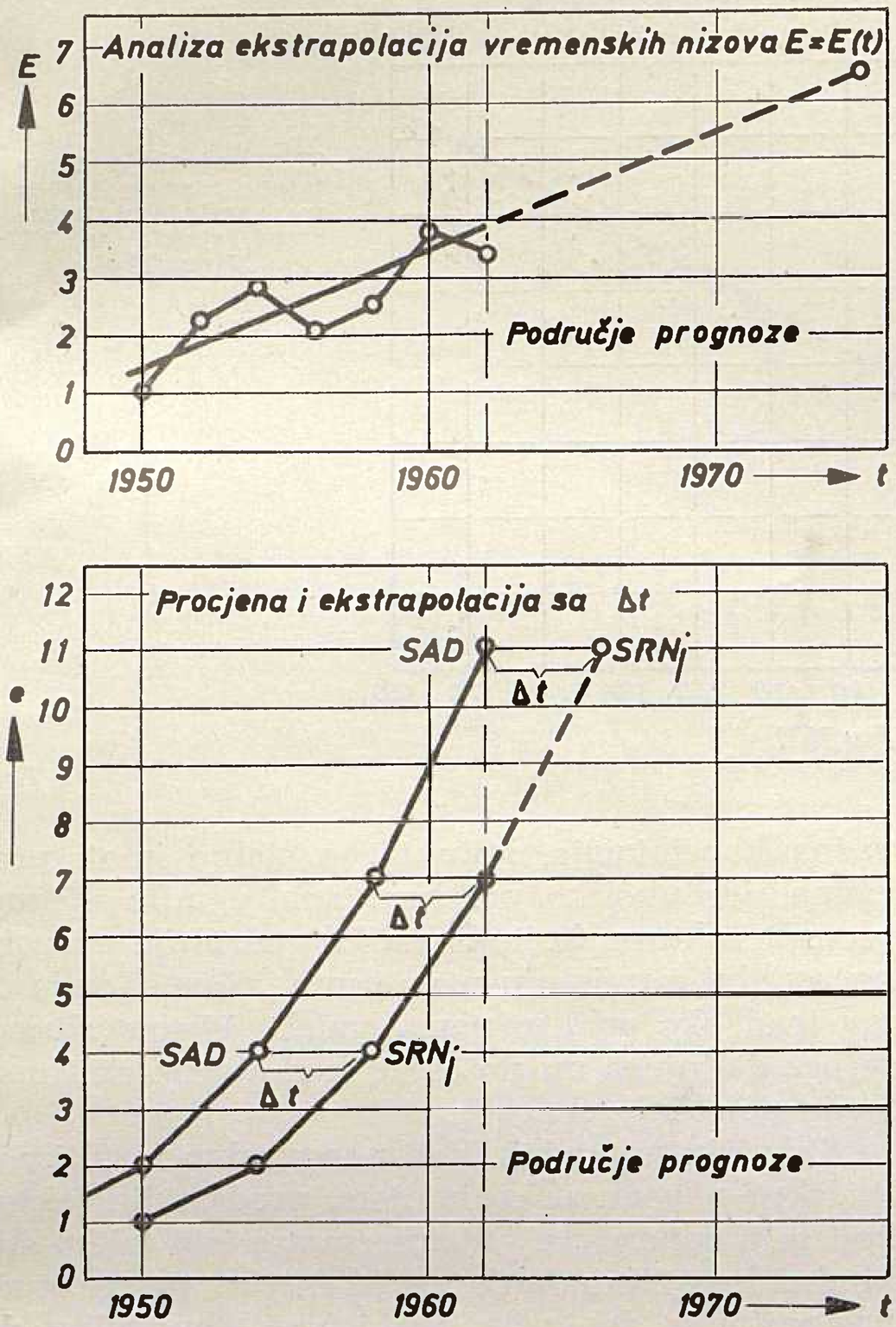
Osim ove metode, veoma jednostavna i dosta rasprostranjena je i komparativna analiza razvoja energetike pojedinih zemalja. Tako je na primjer jako omiljeno i uobičajeno uspoređenje evropskih zemalja sa Sjedinjenim Američkim Državama, iz koga se izvlači zaključak, da privredni razvoj SAD slijede u odgovarajućem vremenskom razmaku i evropske zemlje. Taj vremenski interval — zvan još »*time-lag*« — upravo se čini kao stvoren za energetske prognoze. Prilikom analize ovog rastojanja se većinom pretpostavlja direktna stohastička zavisnost u obliku

$$e_{\text{EVR.}} = e(e_{\text{SAD}}\,;\ \Delta t) \qquad (5)$$

Budući da potrošnja energije u SAD predstavlja u odnosu na potrošnju energije u evropskim zemljama isto toliko slabo uzročni faktor kao i vrijeme to ni ova metoda ne daje bolje rezultate nego obična vremenska analiza.

---

* Predavanje održano 10. 5. 1968. u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu.



Sl. 1. Neposredne metode analize i prognoziranja

Na *slici 1* su shematski prikazane obje spomenute metode: gore je trend izračunat pomoću metode najmanjih kvadrata, a dolje je procjena konstantnog vremenskog razmaka Δt između SAD i SRNJ-e. Kod aplikacije rezultata ovih analiza proističu iz njih i odgovarajuće metode prognoziranja. Wessels naziva ekstrapolaciju vremenskih nizova neposrednom metodom, jer se razvoj potrošnje energije promatra jedino u zavisnosti od vremena, ne uzimajući u obzir njezinu zavisnost o drugim ekonomskim i prirodnim faktorima [2]. U ovom smislu treba također i procjenu kao i ekstrapolaciju razmaka Δt smatrati neposrednom metodom. Neposredne metode prognoziranja su u praksi veoma raširene: sjetimo se samo uspoređenja s Amerikom i pravila o desetogodišnjem udvostručenju proizvodnje električne energije [3].

3. Posredne energetske energije

3.1. Tipovi prognoza i metode analiza

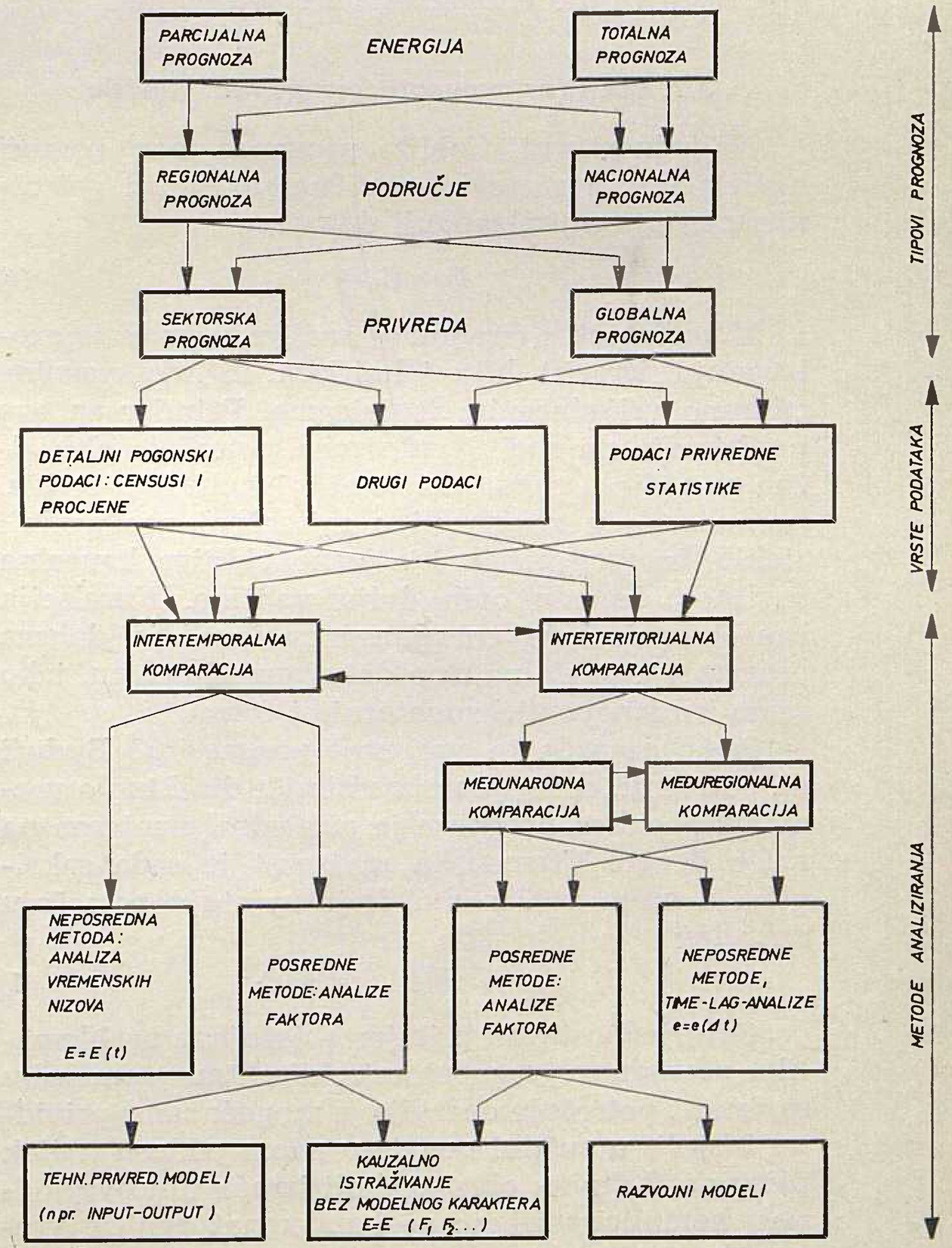
Posrednima se nazivaju sve one metode, koje nastoje da objasne potrošnju energije pomoću faktora koji je uvjetuju. Posredne metode analiziranja i prognoziranja se protežu od jednostavne regresije potreba za energijom u odnosu na proizvodnju dobara, pa sve do kompliciranih ekonometrijskih modela, koji predstavljaju kolosalne slike čitavih kompleksa ekonomskih zbivanja.

Na slici 2 su shematski prikazane u oblasti energetike uobičajene metode analiziranja. U gornjem dijelu ove slike su klasificirani najvažniji tipovi prognoziranja:

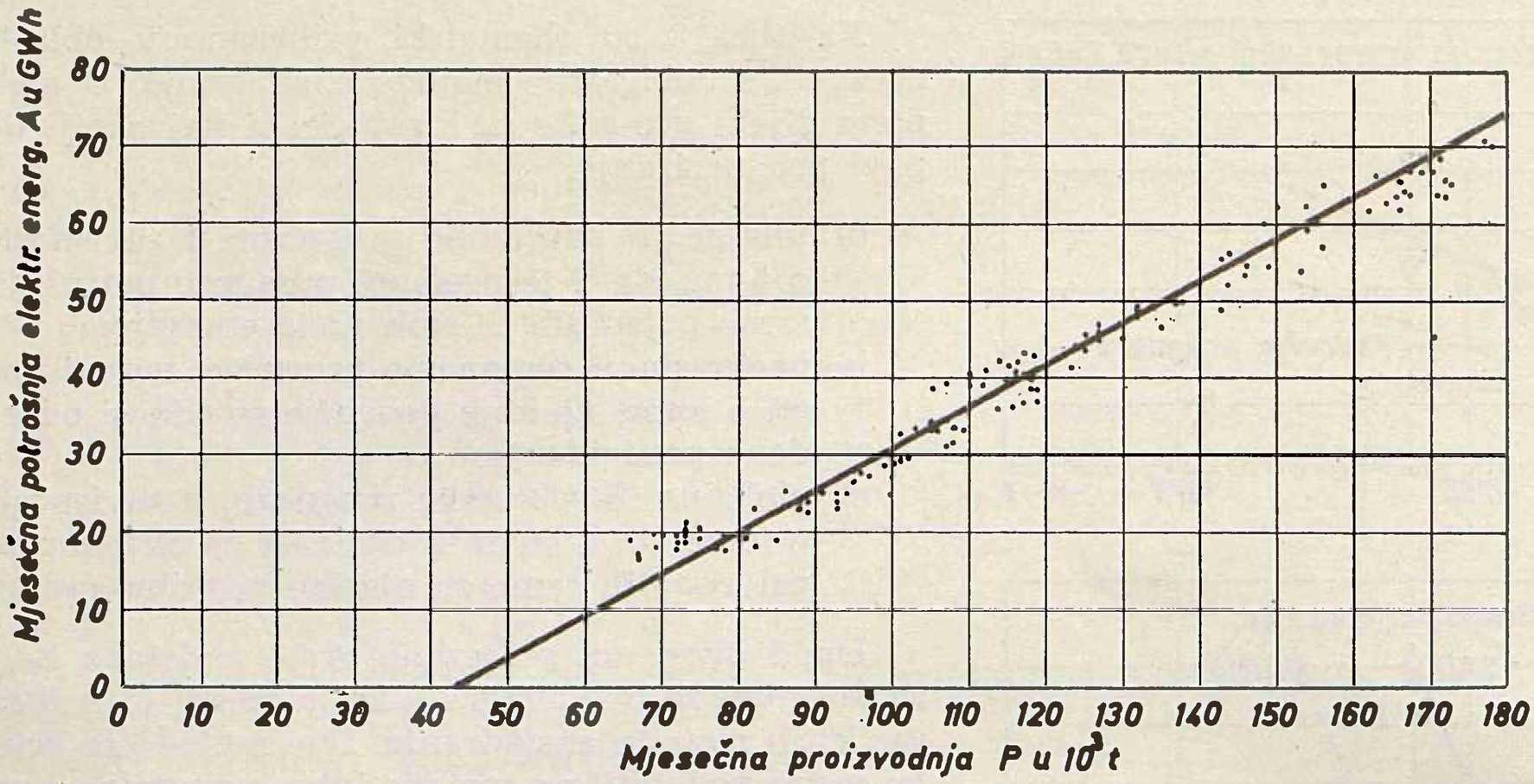
a) totalne ili parcijalne prognoze; u zavisnosti o tome, da li je predmet prognoze potrošnja samo pojedinih ili svih vrsta energije;
b) nacionalne i regionalne prognoze; u zavisnosti o tome, na koje područje se odnosi određeno predviđanje;
c) globalne ili sektorske prognoze; u zavisnosti o tome, da li se prognoza radi za cjelokupnu privredu ili samo za njezine pojedine grane.

Ispod ovoga su prikazane vrste podataka koji su potrebni za ove analize a iza toga slijedi prikaz različitih metoda analiziranja. Ove metode se grubo mogu podijeliti na metode intertemporalne i na metode interteritorijalne komparacije. Ucrtane veze između ovih vrsta uspoređenja pokazuju da se i one, kao i njihove podvrste, često upotrebljavaju i kombinirano (na primjer uspoređenje između Slovenije i Austrije).

I kod intertemporalnog, kao i kod interteritorijalnog uspoređenja treba razlikovati neposredne i posredne metode analiza. Neposredne metode analiza su već opširno prikazane: analizi vremenskih



Sl. 2. Uobičajene metode analiziranja u energetici



Sl. 3 Potrošnja električne energije i proizvodnja u industriji stakla u SR Njemačkoj

nizova odgovara kod interteritorijalnog uspoređenja procjena vremenskog rastojanja Δt.

Posredne metode se mogu podijeliti na metode istraživanja uzroka pomoću modela i metode istraživanja uzroka bez nekog određenog modela. Prilikom istraživanja uzroka bez modela se većinom pretpostavljaju jednostavne ili multiple zavisnosti potrošnje energije i faktora, koji je uvjetuju. Prilikom upotrebe modela, predstavlja potrošnja energije sastavni dio jednog zatvorenog sistema.

3.2. Posredne prognoze bez pomoći modela

Najjednostavniji oblik prognoze bez pomoći modela je pretpostavka uzročne zavisnosti potrošnje energije o proizvodnji dobara:

$$E = E(P) \tag{6}$$

U zavisnosti o predmetu analize moguće je proizvodnju izraziti bilo tehničkim ili monetarnim, odnosno vrijednosnim jedinicama. Primjer za ovo predstavlja na slici 3 prikazana potrošnja električne energije u zapadnonjemačkoj industriji stakla, promatrana u zavisnosti o mjesečnoj proizvodnji stakla. Iz ovog prikaza je jasno vidljiva kauzalna zavisnost između ovih dviju veličina. Korelacija između potrošnje energije i proizvodnje dobara predstavlja dakle naučno dokazanu činjenicu, iako samo u njenoj najelementarnijoj formi.

Kako se sada ta zavisnost prognozira? Budući da potrošnja energije ne zavisi više direktno o vremenu, problem prognoze je očigledno usmjeren na nešto drugo. Vremenska zavisnost je sada sakrivena u onim veličinama, koje uvjetuju potrošnju energije:

$$E = E(P); \quad P = P(t) \tag{7}$$

Ovaj jednostavan primjer objašnjava problematiku posrednog prognoziranja: direktnu vremensku zavisnost potrošnje energije je moguće samo prividno izbjeći; u suštini ona je u ovom odnosu uvijek prisutna. I što su obrasci, koji izražavaju ovaj odnos, kompliciraniji, to se i momenat analize vremenske zavisnosti sve više odgađa, ali se na kraju ipak ne može nikako izbjeći. Ovo je jedna vrlo važna konstatacija, koju treba stalno imati pred očima, jer ukoliko prilikom analize nije moguće pronaći faktore, koji dinamiku potrošnje energije neposrednije uvjetuju nego samo vrijeme, onda čitav trud oko analize nema smisla. U tom slučaju se bez daljnjega moglo ostati kod obične ekstrapolacije potrošnje energije.

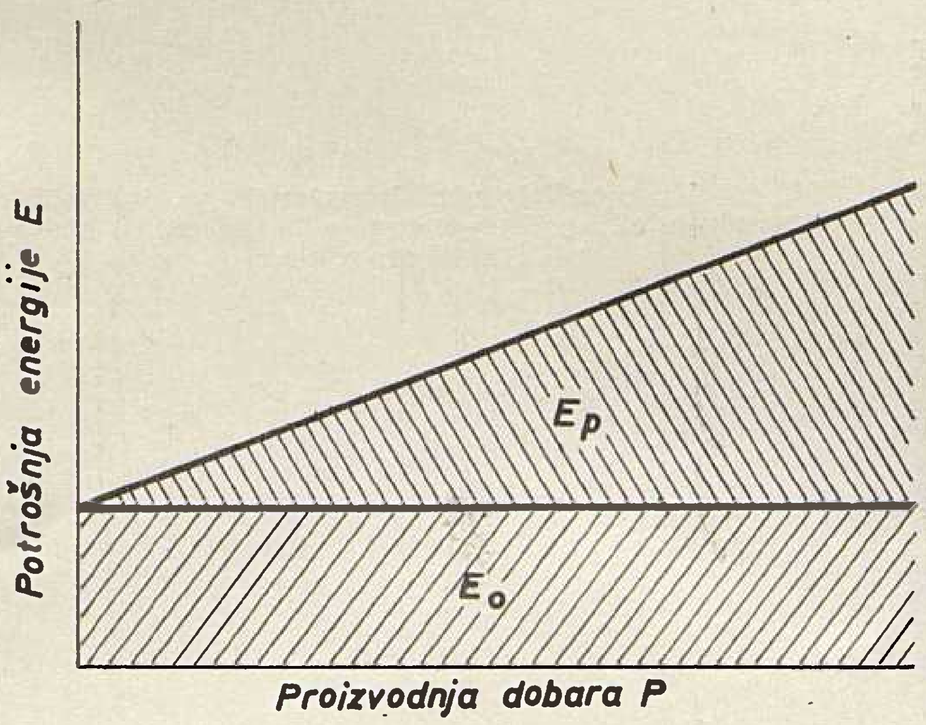
Tehnički napredak, koji neposredno rezultira iz ljudskog nagona za saznanjem, predstavlja faktor, koji se u odnosu na vrijeme smatra isto toliko stabilnim kao i množenje čovječanstva, pa se otuda pretpostavlja da je on, kao i broj stanovnika, direktno zavisan o vremenu. Manifestacije tehničkog napretka u energetici se očituju na primjer u povećanju jedinica elektrana u bloku i u smanjenju specifične potrošnje goriva kod proizvodnje električne energije. U oblasti industrijske potrošnje energije očituje se tehnički napredak na primjer u porastu specifične potrošnje električne energije, koji je prouzrokovan porastom automatizacije s jedne strane, i u smanjenju specifične potrošnje goriva, koje je prouzrokovano porastom racionalizacije s druge strane.

Zavod za energetiku u Karlsruheu je vlastitim analizama potrošnje energije razradio jednu metodu, kojom je moguće analizirati utjecaj tehničkog napretka na dinamiku potrošnje energije. Povod za ovo je bio jedan nedostatak u grafičkom prikazu korelacije između potrošnje energije i proizvodnje dobara, koji je na početku izgledao neznatan, ali se kasnije pokazao odlučujućim. Promatra li se na primjer na slici 3 zavisnost između potrošnje električne energije i proizvodnje dobara, dolazi se do nevjerojatnog rezultata, da regresiona jednadžba ima negativnu konstantu:

$$A = -23 + 0{,}53 \cdot P \tag{8}$$

Iz ove jednadžbe bi strastveni statističar mogao zaključiti da industrija stakla troši struju samo onda, ako mjesečno proizvodi više od 45.000 tona gotovih proizvoda, a da se ispod ove granice strojevi pokreću rukom i da pored stakla proizvode još i struju!

Za takve besmislene korelacije smo u Zavodu za energetiku u Karlsruheu razradili jednu novu



E_p *Potrošnja ovisna o proizvodnji*
E_o *Potrošnja neovisna o proizvodnji*

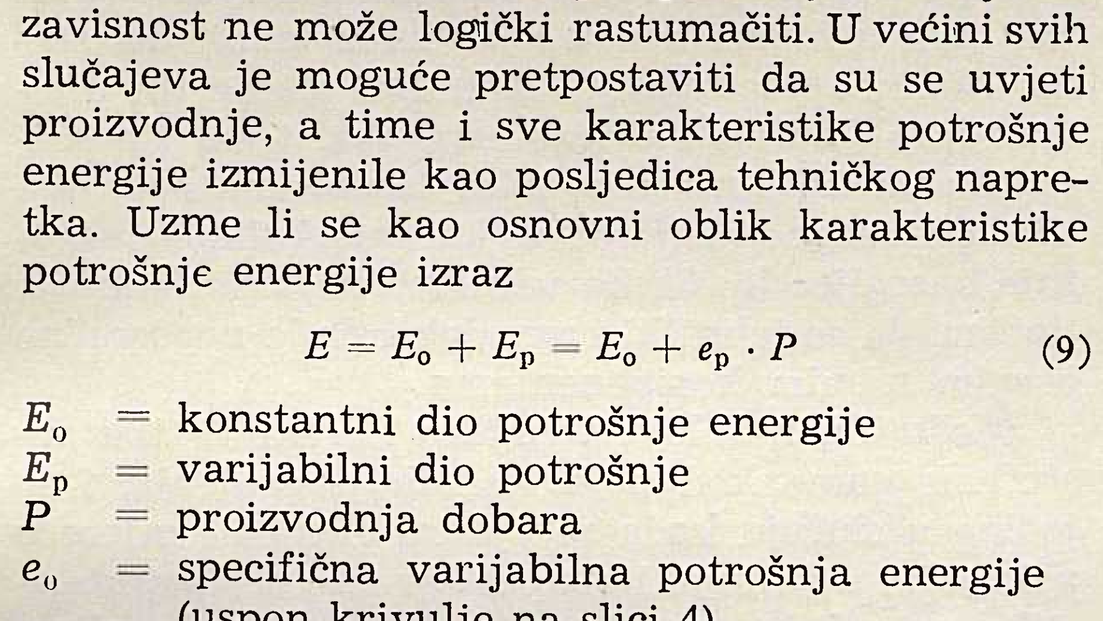
Sl. 4. Karakteristika potrošnje energije

analitičku metodu, koju smo nazvali »metodom postepene regresije« [4]. Pošli smo od pretpostavke, da onaj dio potrošnje energije, koji ne zavisi o proizvodnji dobara (na slici 4 označen sa E_0), ne može ni kod pojedine mašine, a niti u pojedinom poduzeću ili industrijskoj grani nikad biti negativan. Pa čak i onda, kada se uopće ništa ne proizvodi, troše energiju pomoćna postrojenja kao što su uređaji za osvjetljenje ili za grijanje prostorija. Regresiona linija sa negativnom konstantom ukazuje, dakle, uvijek na to, da se pretpostavljena brojčana zavisnost ne može logički rastumačiti. U većini svih slučajeva je moguće pretpostaviti da su se uvjeti proizvodnje, a time i sve karakteristike potrošnje energije izmijenile kao posljedica tehničkog napretka. Uzme li se kao osnovni oblik karakteristike potrošnje energije izraz

$$E = E_o + E_p = E_o + e_p \cdot P \qquad (9)$$

E_o = konstantni dio potrošnje energije
E_p = varijabilni dio potrošnje
P = proizvodnja dobara
e_o = specifična varijabilna potrošnja energije (uspon krivulje na slici 4),

onda se tehnički napredak odražava kako na konstantnom dijelu E_0, tako i na usponu e_p. Iz toga slijedi zaključak da zavisnost između potrošnje energije i proizvodnje dobara nije dana jednom jedinom krivuljom, nego nizom krivulja, koje se mijenjaju tokom vremena. Kao primjer za ovo može poslužiti na slici 5 prikazana potrošnja pare u jednom tekstilnom poduzeću u zavisnosti o veličini proizvodnje. Povučena regresiona linija prikazuje očito besmislenu korelaciju. Zbog toga su sakupljeni podaci savjesno kontrolirani i podijeljeni u dvije grupe: za svaku grupu podataka je posebno izračunata i isprekidanom linijom ucrtana odgovarajuća krivulja prvog reda. Donja krivulja predstavlja prvobitno stanje u poduzeću od siječnja 1953. do siječnja 1954, a gornja promijenjenu situaciju proisteklu iz promjene pritiska i temperature počev od veljače 1954. Obje ove krivulje imaju pozitivnu, ali različito veliku konstantu E_0. Također i uspon obiju ovih krivulja je međusobno različit. Ove promjene veličina E_0 i e_p su prouzrokovane modernizacijom proizvodnog procesa.



Sl. 5. Potrošnja pare i proizvodnja u pogonu za oplemenjivanje tekstila

Ovdje želim kratko objasniti kako funkcionira tehnika postepene regresije. Ako imamo jedan vremenski niz sa mjesečnim podacima *a, b, c . . .* do *z*, koji su ovako raspoređeni:

Godine	Mjeseci											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
2	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x
3	y	z										

i ako se odlučimo za regresije od po 12 ovih vrijednosti, da bismo izbjegli sve sezonske utjecaje, onda računamo

prvu regresiju sa vrijednostima *a, b . . . .* 1;
drugu regresiju sa vrijednostima *b, c . . . . m;*
treću regresiju sa vrijednostima *c, d . . . . n;*
⋮
petnaestu regresiju sa vrijednostima *o, p . . . . z.*

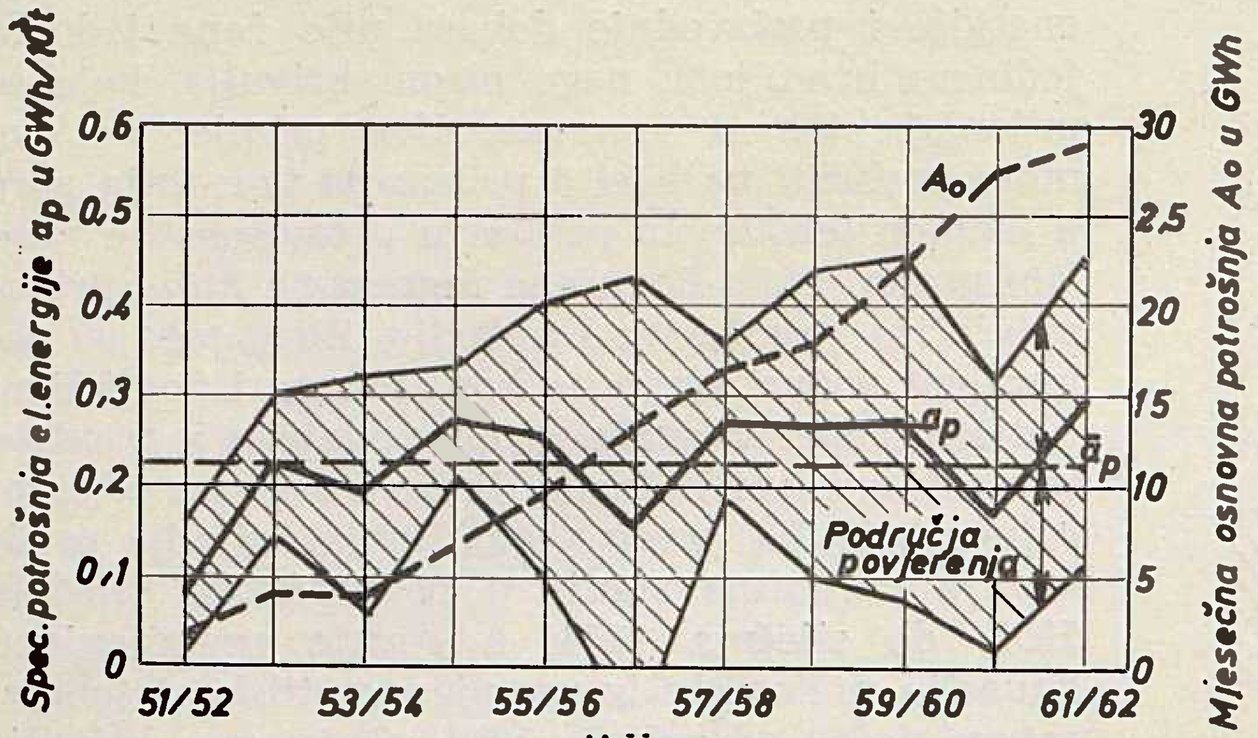
Za svaku pojedinu regresiju dobijemo karakteristiku (9) sa konstantnom i varijabilnom potrošnjom energije E_0 i E_p odnosno e_p.

Metoda postepene regresije se sastoji u sistematskom obuhvaćanju promjena E_0 i uspona e_p i u promatranju njihove dinamike u vremenskom intervalu:

$$E_o = E_o(t) \quad \text{i} \quad e_p = e_p(t) \qquad (10)$$

Ovakva analiza je na primjer sprovedena kod potrošnje struje u industriji stakla prikazanoj na slici 3. *Slika 6* pokazuje rezultate analize: dok konstanta A_0 kontinuirano raste, ostaje upson a_p otprilike nepromijenjen.

Pomoću metode postepene regresije je uspjelo staviti zavisnost potrošnje energije o proizvodnji dobara u jedan logičan odnos i eliminirati besmislene korelacije između ovih dviju veličina. Istovremeno su pri analizi potrošnje energije uzete u obzir i manifestacije tehničkog napretka. Postavka, na kojoj se zasniva metoda postepene regresije se može pisati u općem obliku



Sl. 6. Vremenski niz konstanti u jednadžbi potrošnje električne energije u industriji stakla SR Njemačke

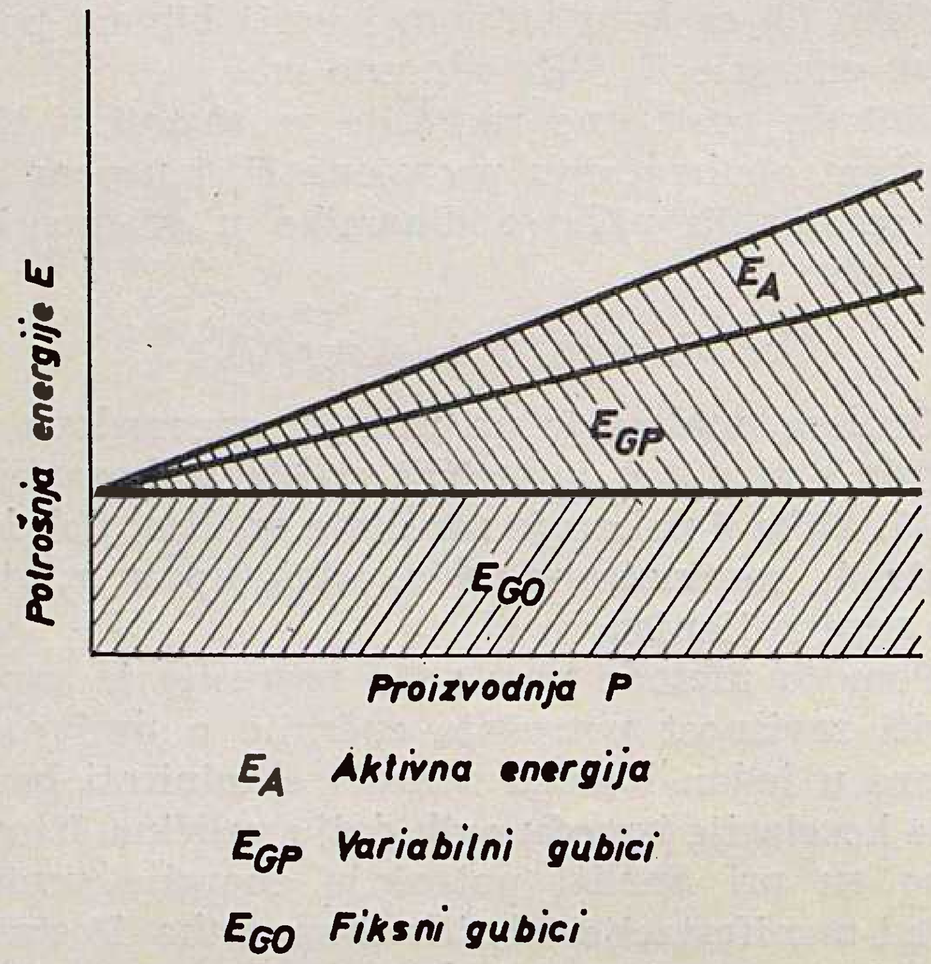
$$E = E(T, P) \qquad T = \text{Tehnički napredak}$$
$$T = T(t) \qquad P = \text{Proizvodnja dobara}$$
$$P = P(t) \tag{11}$$

ili u konkretnom obliku

$$E = E_o + e_p \cdot P$$
$$\left.\begin{aligned} E_o &= E_e(t) \\ e_p &= e_p(t) \end{aligned}\right\} = T(t)$$
$$P = P(t) \tag{12}$$

Na ovaj način su istovremeno pokazane i mogućnosti prognoziranja sadržane u ovim metodama analiza. Zadatak direktne ekstrapolacije je pomaknut sa vremena, kako na dinamiku proizvodnje, tako i na dinamiku tehničkog napretka. Razvoj tehničkog napretka se mora procijeniti pomoću njegovih manifestacija E_o i e_p. Da li će ovaj zadatak uspjeti, zavisi prije svega o tome, u kojoj mjeri se tehnički napredak ogleda u komponentama E_o i e_p.

Prilikom istraživanja ovog problema je najbolje poći od karakteristika potrošnje energije jednog pojedinačnog postrojenja, kao što je to prikazano i objašnjeno na *slici* 7 gdje: E_A predstavlja aktivnu energiju, koja prouzrokuje željene promjene u ili na predmetu rada. Aktivna energija E_A i varijabilni gubici E_{GP} su direktno proporcionalni veličini proizvodnje i nastaju samo za vrijeme obrade proizvoda. Fiksni gubici E_{GO} su nasuprot ovome identični s osnovnom potrebom za održavanje proizvodne pripravnosti. Ova količina energije se obično tretira isto kao i potrošnja energije za prazni hod postrojenja i uzima se kao konstanta.



Sl. 7. Tipična tehnička karakteristika jednog termoenergetskog procesa

Za jednu ovakvu krivulju se obično pretpostavlja direktna zavisnost između varijabilne i fiksne potrošnje energije s jedne i tehničkog napretka s druge strane. Jer sve komponente krivulje pretstavljaju u stvari neposredan izraz tehničkog stanja dijelova postrojenja. Tehničko stanje tih dijelova je objekat tehničkog napretka. Ovaj tip krivulje sam nedavno u raznim časopisima opširnije opisao i nazvao »tehničkom karakteristikom potrošnje energije« [5; 6]. Za tehničku karakteristiku je tipično, da se tehnički napredak ogleda neposredno u svim njenim komponentama.

Međutim, nažalost, tehničku karakteristiku susrećemo samo kod pojedinačnih postrojenja, i to jedino u slučaju kada se njezini elementi mjere u pokusnim uvjetima. Nasuprot ovome na karakteristike potrošnje energije u pojedinim poduzećima ili industrijskim granama, utječu ne samo tehnički nego i ekonomski faktori.

Osnovno pitanje da li i u kojoj mjeri se tehnički napredak može odražavati na komponentama ovih tehničko-ekonomskih karakteristika, se reducira na pitanje, u kojoj mjeri komponente tehničko-ekonomskih odstupaju od komponenata tehničkih karakteristika. Istraživanje ovog problema je također započeto, ali još nije završeno. Kao privremeni rezultat može se, izgleda, smatrati činjenica da se sličnost između tehničko-ekonomskih i tehničkih karakteristika može pretpostaviti jedino u slučaju ako se poduzeće, odnosno industrijska grana, nalazi u stanju pune zaposlenosti.

3.3. Posredne prognoze pomoću modela

Na kraju, kao primjer modela analize, odnosno prognoze, navodim analizu potrošnje električne energije u crnoj metalurgiji, koju smo proveli u

Zavodu za energetiku u Karlsruheu [7]. Za svaku pojedinu grupu proizvoda ove industrijske grane i za svaku godinu izvršena je procjena specifične potrošnje električne energije, koja je multiplicirana s godišnjom proizvodnjom. Na taj način se za svaku grupu proizvoda dobiva fiktivna godišnja potrošnja električne energije, a iz zbira svih grupa proizvoda — fiktivna ukupna potrošnja električne energije crne metalurgije. Ova fiktivna potrošnja električne energije pojedinih grupa proizvoda i čitave industrijske grane je prikazana na [3], sl. 4 punom linijom. Na ovaj način izračunata fiktivna potrošnja električne energije je uspoređena sa stvarnom — isprekidanom linijom, prikazanom — potrošnjom A_{red}. Na osnovu stupnja podudarnosti između fiktivne i stvarne potrošnje električne energije je ustanovljeno da li se procijenjeni razvoj specifične potrošnje električne energije može akceptirati ili ne. Primijenjena metoda analize pretstavlja dakle model za procjenu razvoja specifične potrošnje električne energije kod pojedinih grupa proizvoda. Ovaj model je moguće prikazati u obliku linearnog sistema jednadžbi kod koga redovi označuju godine a kolone pojedine proizvode:

Proizvod / godina	a b ..... n	Σ
1	$E^*_{1a} + E^*_{1b} + \ldots\ldots\ldots + E^*_{1n}$	$= E^*_1$
2	$E^*_{2a} + E^*_{2b} + \ldots\ldots\ldots + E^*_{2n}$	$= E^*_2$
.		
.		
.		
.		
m	$E^*_{ma} + E^*_{mb} + \ldots\ldots\ldots + E^*_{mn}$	$= E^*_m$ (13)

Veličine E_{ik}^* predstavljaju fiktivne vrijednosti potrošnje energije za pojedine grupe proizvoda i pojedine godine, a suma redova E_i^* predstavlja fiktivnu vrijednost ukupne potrošnje energije po pojedinim godinama. U veličinama E_{ik}^* su sadržane procjene vrijednosti specifične potrošnje energije za pojedine proizvode kao tehnički koeficijenti:

$$E^*_{ik} = e^*_{ik} \cdot P_{ik} \qquad (14)$$

Fiktivna potrošnja energije E_{ik}^* predstavlja umnožak procijenjene specifične potrošnje energije e_{ik}^* i stvarne količine proizvodnje P_{ik}. Sistem jednadžbi u ovom slučaju ima, znači, eksplitican oblik:

Proizvod / godina	a b n	E_i^*	E_i
1	$e^*_{1a} \cdot P_{1a} + e^*_{1b} \cdot P_{1b} + \ldots + e^*_{1n} \cdot P_{1n} =$	E_1^*	E_1
2	$e^*_{2a} \cdot P_{2a} + e^*_{2b} \cdot P_{2b} + \ldots + e^*_{2n} \cdot P_{2n} =$	E_2^*	E_2
.			
.			
.			
.			
m	$e^*_{ma} \cdot P_{ma} + e^*_{mb} \cdot P_{mb} + \ldots + e^*_{mn} \cdot P_{mn} =$	E_m^*	E_m
		ΣE_i^*	ΣE_i (15)

Vremenski nizovi tehničkih koeficijenata e_{ik}^* svake pojedine kolone su u analizama Zavoda za energetiku tako procijenjeni, da su razlike između fiktivnih vrijednosti potrošnje energije E_i^* i stvarnih vrijednosti potrošnje energije E_i u pojedinim godinama minimirane.

Za svrhu prognoziranja se ekstrapolacija redova tehničkih koeficijenata e_{ik}^* pojedinih grupa proizvoda može argumentirati time, što specifična potrošnja energije predstavlja izraz pojedinih stupnjeva tehničkog napretka:

$$e^*_{ik} = e^*_{ik}(T)\ ;\ T = T(t) \qquad (16)$$

Momentano se radi na tome, da se sistem jednadžbi transformira u input-—output-model na taj način, da uvjet

$$\Sigma E_i^* - \Sigma E_i = \text{Minimum} \qquad (17)$$

bude ispunjen. Od ovoga modela se mogu očekivati novi impulsi za analize i prognoze dinamike specifične potrošnje energije.

Literatura

1. Philippi, G.: *Die Grenztrendlinie und ihre Verwendung zur Prodnose.* Praktische Energiekunde 15 (1967), svezak 1/2.
2. Wessels, T.: *Gegenwärtiger Stand der Methoden zur Vorausschätzung des Energiebedarfs.* BWK 18 (1966), broj 10.
3. Gehrecke, S.: *Tendencije razvoja prognoziranja potrošnje električne energije.* Energija 16 (1967), broj 11—12.
4. Gehrecke, S., Schaefer H. i Schenkel G.: *Methoden der Energieverbrauchsforschung.* Praktische Energiekunde 14 (1966) ,svezak 2/3.
5. Gehrecke, S.: *Erweiterungen zur Theorie der Energieverbrauchskennlinien.* Praktische Energiekunde 15 (1967), svezak 4.
6. Gehrecke, S.: *Grundlagen einer erweiterten Theorie der Energieverbrauchskennlinien.* Energieanwendung 17 (1968), svezak 8.
7. Wenzel, H., L. Göttler, S. Gehrecke i H. Schaefer: *Strombedarfsanalyse und -prognose für den Bereich der Eisenschaffenden Industrie.* Praktische Energiekunde 14 (1966), svezak 4.

Naslov pisca: Siegfried Gehrecke, dipl. teh. ek., Jugoslavenski kombinat gume i obuće Borovo, Tehničko-razvojni sektor.

LOKACIJA KVARA U KABELU 35 kV RESNIK - UKLOPNA III

Krunoslav Jalušić, Zagreb

Visokoomske i intermitirajuće kvarove u kabelu velike dužine nemoguće je locirati primjenom klasičnih mjernih metoda, već primjenom impulsno-refleksnih aparata, tzv. radara. Razvijene su uspješne mjerne metode na principu udarnih valova i oscilacija, a njihova primjena na ispitivanja kabela Resnik Uklopna III u Zagrebu prikazana je u ovom članku.

DK 621.315.2.004

Kada je 1945. godine osnovana, a 1948. realizirana baza moderne mjerne metode ispitivanja kvarova u kabelu putem impulsno-refleksnih aparata, reflektografa, odnosno popularnije radara za kabele i vodove, odmah su se u praksi mjerenja pojavili, doduše rijetko, posebni slučajevi kvarova, koje ni radar nije mogao registrirati. Izvjestan broj kvarova sveden je razvojem uređaja za probijanje na osjetljive veličine koje radar može registrirati, no dobar dio kvarova u kabelu, posebno intermitirajućih u spojnicama ili dijelu kabela pod velikim tlakom ulja npr. strmo položeni kabel, kvarovi nastali kod probnog ispitivanja kabela i sl. ostao je i dalje problem za efikasno mjerenje lokacije. Kod kraćih dužina kabela i malenog broja izvedenih spojnica, takvi kvarovi ne predstavljaju nepremostivu zapreku za lokaciju, jer se već po praktičnom iskustvu priđe otvaranju sumljive spojnice ili sl. No dugi kabelski vodovi, kao npr. podmorski kabeli, kabeli 110 kV i više, dugi 35 kV kabeli zahtijevaju kod popravka drugačiji tretman, pa je tačnost mjerenja s obzirom na brzinu i troškove popravka, kao i skraćenja prekida dobave električne energije od prvorazrednog značaja.

Princip rada sastoji se u povećanju primarne snage mjerenih impulsa koji se refleksijom s mjesta kvara vraćaju preko posebnih spojeva u reflektograf, koji više nije generator i primač impulsa, već samo savršeni registrator refleksa udarnog vala ili oscilacije u kabelu. Time je praktički osjetljivost reflektografa povećana neograničeno, te registracija kvara nije više ovisna samo o promjenama valnog otpora Z kabela, odnosno zračnog voda. A to je rezultat kome se kod mjerenja prvenstveno teži.

Poznato je, da impulsno refleksni instrument-radar radi na principu refleksije impulsa s mjesta promjene valnog otpora.

Osnovna relacija je faktor refleksije r

$$r = \frac{Z_1 - Z}{Z_1 - Z}$$

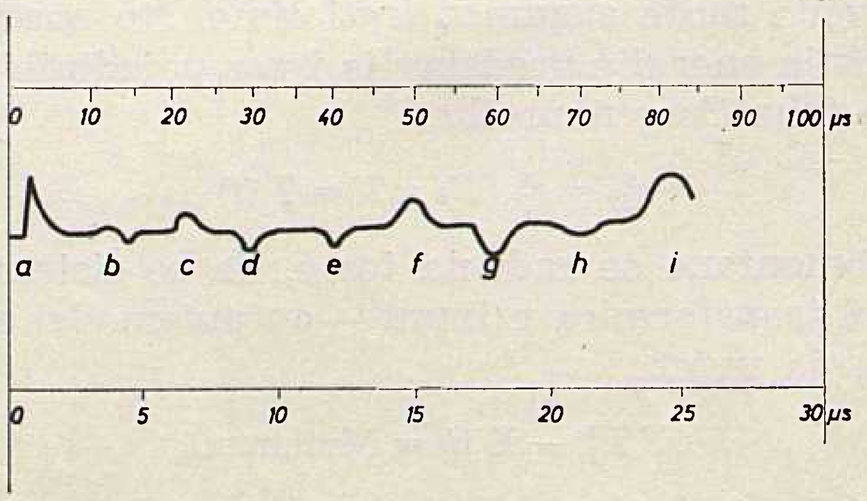
gdje je Z valni otpor kabela, pojednostavnjeno dan relacijom

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

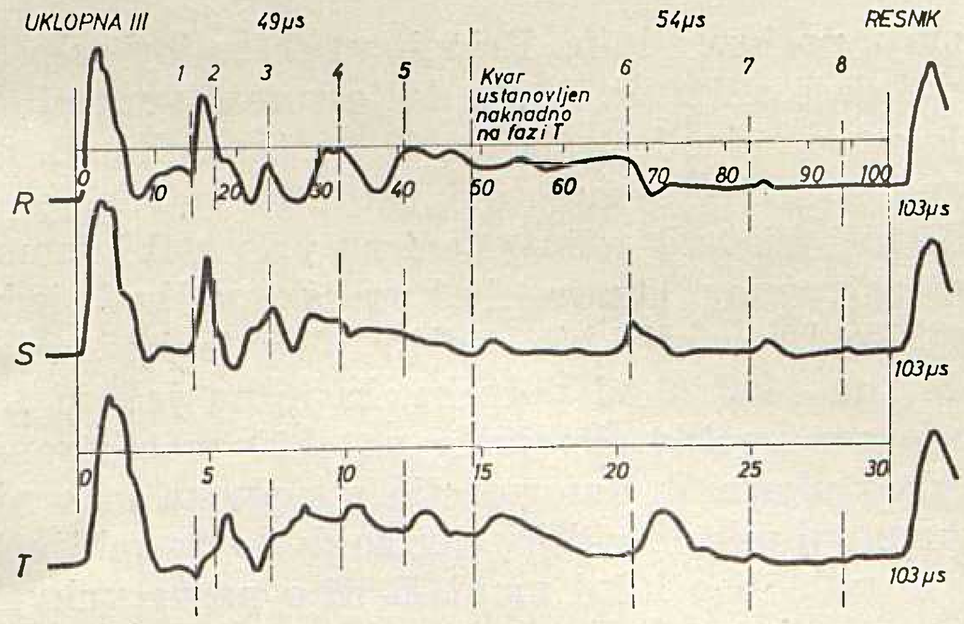
a Z_1 je promijenjeni valni otpor na mjestu kvara, spojnice, kraja i svake druge promjene valnog otpora. L i C su induktiviteti i kapaciteti po jedinici dužine. Valni otpor kabela raste smanjenjem presjeka kabela, što je vidljivo ako se usporede L i C kabela, a ovisan je i o naponu kabela i konstrukciji. U praksi se valni otpor kabela kreće u srednjem iznosu od cca 30 oma kod najčešće odabranih presjeka, izolacije i konstrukcije. To se može lako izračunati iz podataka u priručnicima. No interesantna je samo promjena valnog otpora, jer samo ona daje osnov za refleksiju.

Intermitirajući kvarovi u kabelu ne izazivaju izrazitu promjenu valnog otpora. Omski otpor kod toga nije toliko bitan već jedino promjene L i C. Tako se pojavljuje neobično jaka refleksija kod prekida vodiča bez npr. dozemnog spoja. No najčešće je u praksi slučaj da već niski omski otpor, daje naslutiti i veliku promjenu u valnom otporu. Postoji dakle mogućnost direktne predlokacije omski veoma visokog kvara u kabelu, ali pod uvjetom izrazito jednoznačne promjene valnog otpora, što je dakako u praksi veoma rijetko.

Intermitirajući kvarovi, kao što je npr. postepena ionizacija u spojnici i povremeni proboj, predstavlja posebni problem za mjerenje. Spojnica sama za sebe predstavlja promjenu valnog otpora te je njezin refleks uočljiv. Ali kod velikog broja spojnica, potrebno je barem orijentaciono zaključiti o kojoj se radi. Slika 1. i 1a predstavlja tipičnu formu impulsa i refleksa na radaru. Kada se radi o velikoj dužini kabela i tome odgovarajućih spojnica teško se snaći u refleksima koji bi opravdavali pristup iskapanju i popravljanju kabela te vodili do sigurnog, brzog i jeftinog popravka. Takvi se kvarovi javljaju i kod ispitivanja kabela i spojnica, te je čak i vizuelna konstatacija nakon iskopa takve na izgled zdrave spojnice problematična.



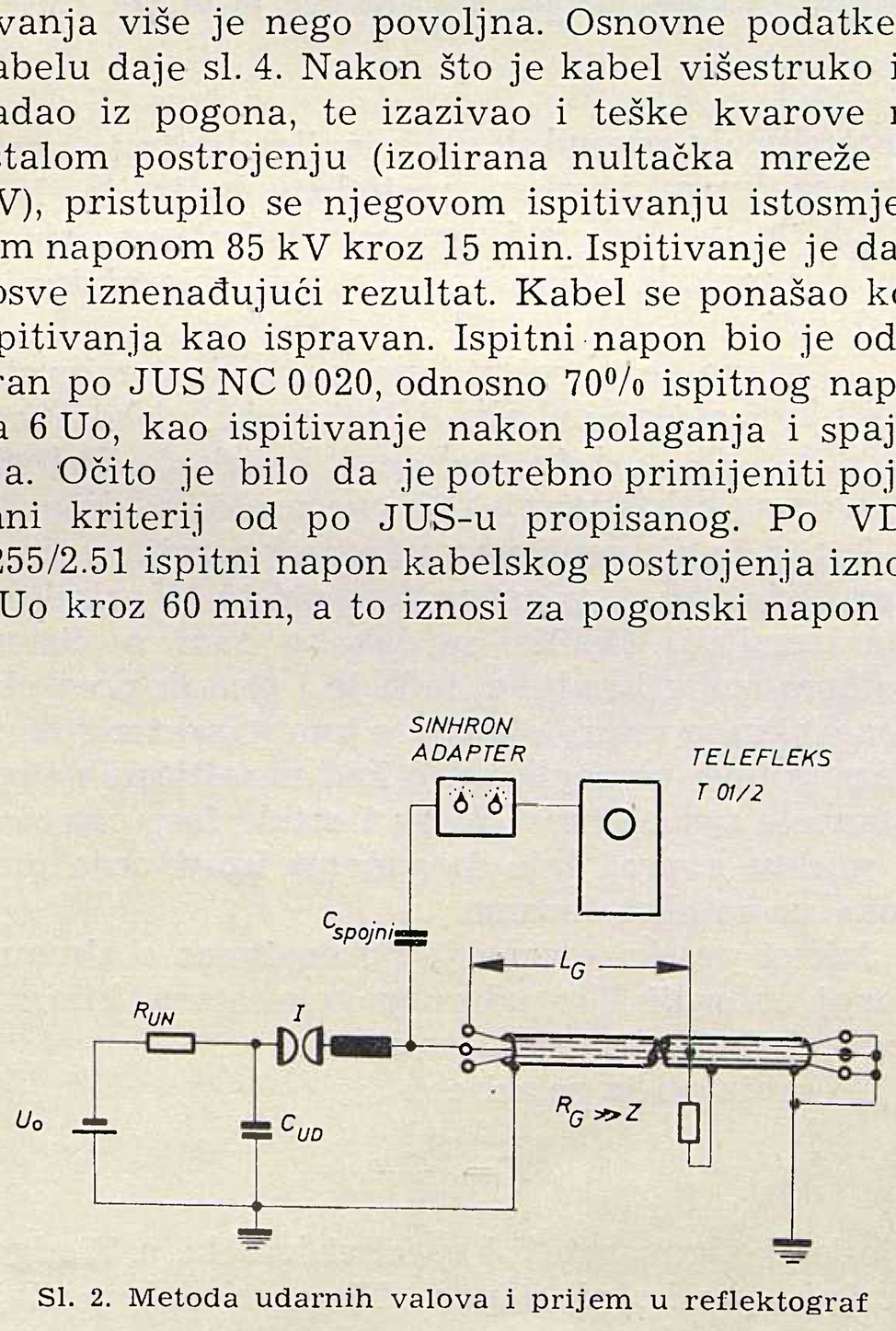
Sl. 1. Tipični oblik impulsa
a) limitirani impuls
b) refleks od spojnice
c) prelaz na dio kabela s većim valnim otporom
d) prelaz na dio kabela s manjim valnim otporom
e) refleks odcjepa
f) otvoreni kraj odcjepa
g) zemni spoj
h) prodor vode
i) otvoreni kraj kabela ili prekid



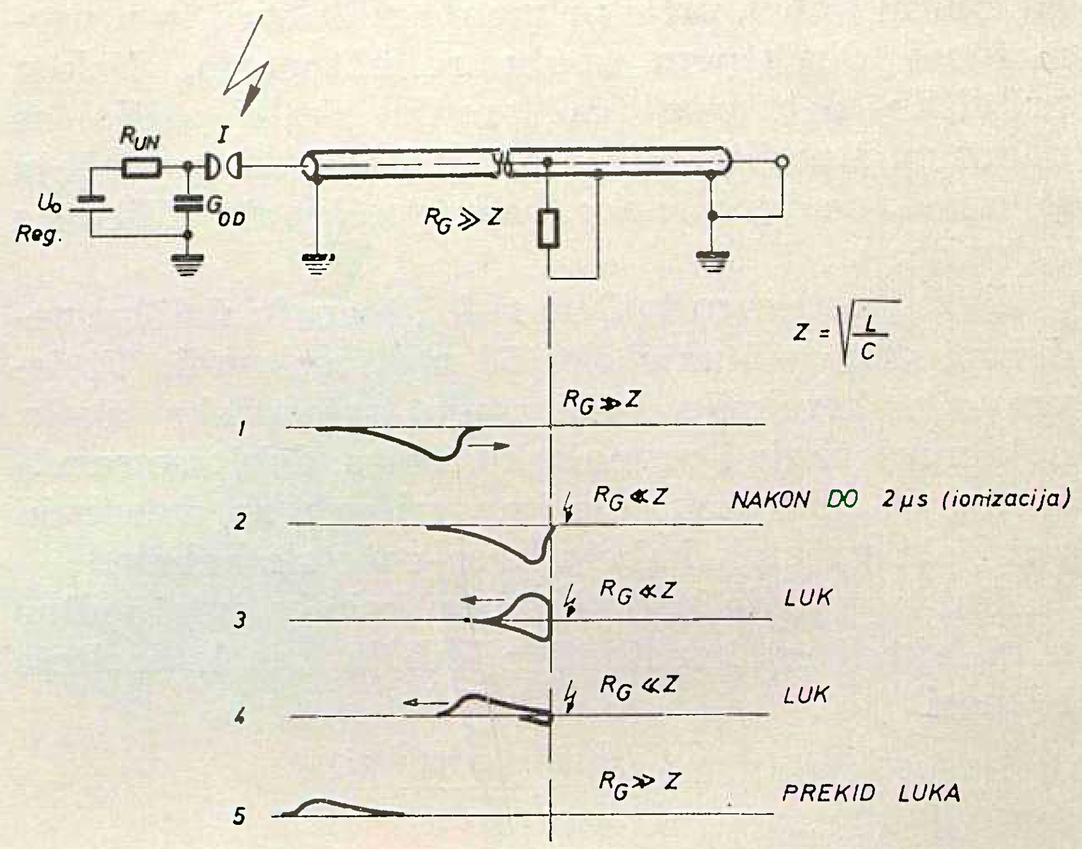
Sl. 1a Refleksna slika kabela prije kvara. 1—8 sumnjiva mjesta. Kvar na 49 μs odnosno 54 μs od kraja Resnika. Iskrivljeni refleks spojnice.

Ne treba zaboraviti, da je i metoda pregaranja težih slučajeva u kabelu i spojnim armaturama koji puta mukotrpan posao. Postoje doduše izvrsni rezonantni probijači koji efikasno rješavaju i taj problem te svode kvar relativno brzo na kratki spoj ili prekid. No kod velikih dužina kabela, struje napajanja probijača, kod viših napona u kabelu, ugrijavaju ga, te je potrebno neprestano ohlađivanje instrumenata. Ujedno je praksa pokazala, da se npr. u spojnici nastali intermitirajuši preskok daleko lakše podržava istosmjernim nabojem kabela, nego npr. rezonantnim probijačem i izmjeničnim naponom.

Zbog svih gore opisanih razloga, primijenili smo kod traženja kvara u kabelu 35 kV Resnik - Uklopna III, presjeka 3 × 150 mm² Cu udarnu metodu kao i metodu oscilacija u kabelu. Kao što će se iz daljnjeg izlaganja vidjeti, referenca tim načinom ispitivanja više je nego povoljna. Osnovne podatke o kabelu daje sl. 4. Nakon što je kabel višestruko ispadao iz pogona, te izazivao i teške kvarove na ostalom postrojenju (izolirana nultačka mreže 35 kV), pristupilo se njegovom ispitivanju istosmjernim naponom 85 kV kroz 15 min. Ispitivanje je dalo posve iznenađujući rezultat. Kabel se ponašao kod ispitivanja kao ispravan. Ispitni napon bio je odabran po JUS NC 0 020, odnosno 70% ispitnog napona 6 Uo, kao ispitivanje nakon polaganja i spajanja. Očito je bilo da je potrebno primijeniti pojačani kriterij od po JUS-u propisanog. Po VDE 0255/2.51 ispitni napon kabelskog postrojenja iznosi 6 Uo kroz 60 min, a to iznosi za pogonski napon 30 kV 105 kV. Opreza radi kabel je ispitan sa 110 kV kroz 60 min. Tek u posljednjoj minuti ispitivanja kabel je probio i povukao enormnu struju. Kad se odredilo i to dosta teško, koja je faza u kvaru, pristupilo se probijanju koje nije dovelo do rezultata. Nakon ukapčanja u rezonantnom području probijača, kratko vrijeme se ionizacijom stvoreni luk podržavao, ali vrlo intermitirajuće, te je poslije uz veliku struju napajanja bolesna žila mirno podnašala izmjenični napon prema zemlji čak oko 32 kV što je krajnja granica za probijač u našem instrumentariju. Činjenica, da je kabel podnosio skoro dvostruki fazni pogonski napon govori sama za sebe o izuzetno teškom kvaru. Kabel se nakon toga 2 puta puštao pod redovni napon preko posebnog transformatora, ali ni tada nije otpor kvara pao, unatoč pogonu od 2 sata i 12 sati. Nakon 12 sati pogona izazvao je kratki spoj na sabirnicama 35 kV zbog proboja katodnog odvodnika, te je tada posve nestalo nade da je možda ipak ispravan i sposoban barem za privremeni pogon.

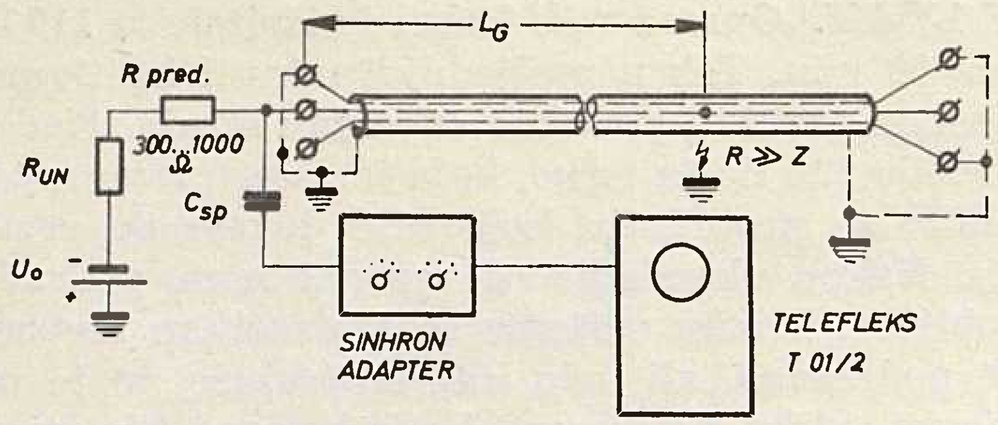


Sl. 2. Metoda udarnih valova i prijem u reflektograf



Sl. 2a Udarna metoda i refleks vala na mjestu kvara

Daljnje ispitivanje teklo je slijedećim redom: Istosmjernim naponom uspjelo se bolesnu žilu probiti, ali tek tako da je proboj nastupio kod oko 40 kV probojnog istosmjernog napona. To je međutim bilo nedovoljno, jer je ostali instrumentarij za lokaciju kvara maksimalnog udarnog napona 40 kV. Višestrukom dugotrajnom primjenom rezonantnog probijača, udarnog generatora i izvora istosmjerne struje nakon cca 24 sata rada na kabelu probojni napon na kabelu sveo se između 25 i 35 kV (nakon duže stanke u ispitivanju niža vrijednost, a tokom probijanja viša vrijednost, što je veoma ilustrativni podatak). Nažalost nismo posjedovali udarni generator npr. nominalno 70 kV i veće udarne energije npr. 1000—2000 Ws. Taj bi generator mnogo prije doveo do rezultata. Primijenjeni udarni generator bio je 20/40 kV, udarne energije 800 Ws koji odlično zadovoljava u svim neekstremnim slučajevima. Kako je kabel veoma dug javlja se veliko gušenje vala kod daljeg kvara, tako da je



Sl. 3. Mjerna metoda oscilacija

i ispitivanje udarnim generatorom bilo problematično i otežano.

Kao glavna mjerna metoda primijenjena je tada metoda oscilacija u kabelu uz istovremeni prijem refleksa izbijanja na mjestu kvara preko impulsno-refleksnog aparata Telefleks T 01/2 proizvod firme Kieler Howaldtswerke Kiel.

Shemu mjerenja po metodi udarnog napona prikazuje slika br. 2 i 2a, a shemu po metodi oscilacija slika br. 3. Na sl. br. 4 prikazana je potreba baždarenja vremenske vizuelne skale reflektografa na ispitni kabel, prije primanja refleksa i to u normalnom direktnom spoju reflektografa. Nakon približno detaljnog baždarenja skale prišlo se udarnom i osciliranjućem spoju i u svakom slučaju je uz razne vremenske baze postignuta slijedeća krivulja: sl. 5, 6.

Postignuti rezultati na reflektografu dali su nedvosmisleno očitanje oko 57 mikrosekundi. Uz ispravniju korekciju baždarenja vremenske skale, nakon mjerenja i pronalaska kvara, dobio se rezultat od 54 mikrosekunde kao vrijeme za dvostruki put vala početak kabela-kvar-početak kabela.

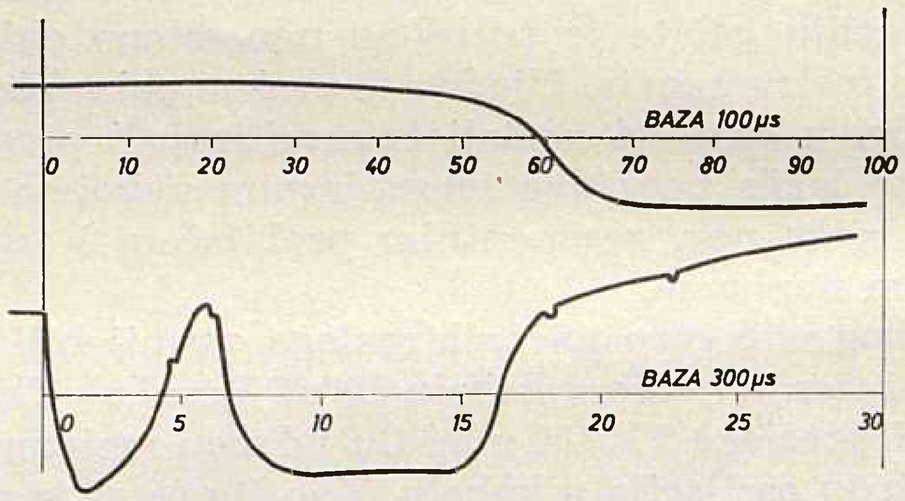
Poznato je da brzina vala u kabelu ovisi jedino o dielektričnoj konstanti ε kabela kao kapaciteta i iznosi

$$v = \frac{C\,(\text{brzina svjetlosti})}{\sqrt{\varepsilon}}$$

To kod papirom izoliranih kabela iznosi 150—170 m/mikrosekunda. Praksa daje cca 80—82 m/mikrosekunda kao srednji iznos polovine valne brzine (dvostruki put vala početak-kvar-početak). No i taj podatak treba za svaki pojedini kabel korigirati sa stvarnom dužinom i stvarnom brzinom vala za dotični kabel.

Nakon dobivanja orijentacione dužine do kvara, prišlo se slušanju šumova na mjestu kvara, koji nastaju praksom luka. Principnu skicu tog osluškivanja daje slika br. 8. Na dvije sumnjive spojnice koje su se nalazile tačno na 57,5 mikrosekundi, odnosno 54 mikrosekunde dobivenih na reflektografu (4450 m i 4650 m) primijećeni su vrlo slabi šumovi kod zatrpanog stanja. Nakon iskopa kod jedne spojnice kvar nije bio vidljiv, dok je kod druge bliže, na 4450 m od početka, kvar na jednoj fazi bio posve uočljiv. Spojnica na 4650 m odstranila se zbog ukazanih deformacija u pogonu, iako nije kvar bio direktno vidljiv, jer se došlo do zaključka da se radi ili o lošoj montaži ili o posve nekvalitetnom priboru.

Iz dosadašnjeg izlaganja vidljiva je prednost metode udarnog napona i u ovom slučaju još bolje metode oscilacija, čije shematske spojeve daju slike 2, 2a i 3. Iz slika 5 i 6 vidljivo je, da jednoznačni rezultat u ovom slučaju daje samo metoda oscilacija, iako je i rezultat s udarnom metodom usmjeravajući, ali nedovoljan. Dugi kabel, kao i preskočni napon kvara koji je na granici raspoloživog napona s udarnim generatorom, bili su u



Sl. 5. Kvar na 35 kV Resnik—Uklopna III. Refleksna krivulja metodom udarnog napona. Očitanje cca 60 μs bez potvrde u višim refleksijama.

ovom slučaju presudni, da je najkvalitetnija predlokacija kvara izvršena metodom oscilacija. Kod kraćih dužina kabela i manjeg preskočnog napona bila bi metoda udarnim naponom vjerojatno u prednosti.

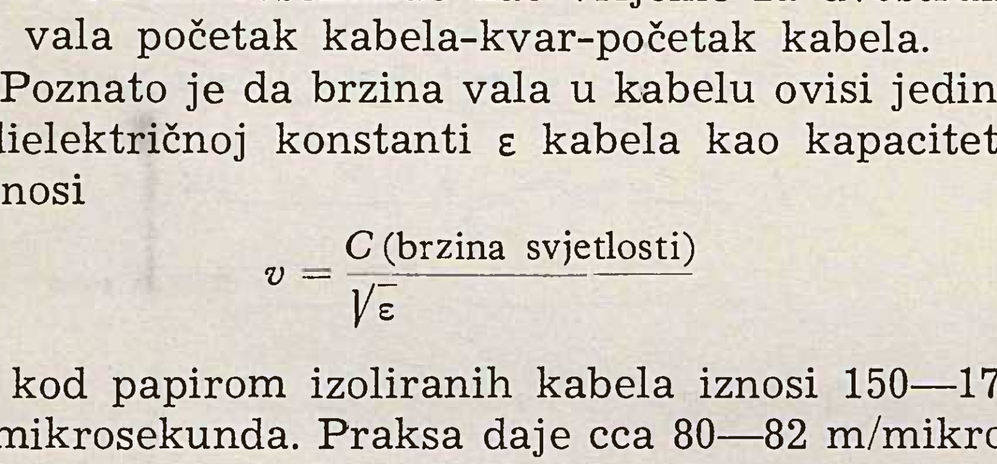
Zadržimo se ukratko i na naknadnoj mikrolokaciji kvara. Ona dakako dolazi u obzir i kod podmorskih kabela, i to metodom batiskafa. Princip naknadnog osluškivanja šumova preskoka daje slika 8. Što je akumulirana udarna energija veća, a kvar bliže izvoru udarnog napona, to je primljeni šum izrazitiji. Ukoliko se dakako radi o čistom kratkom spoju bez luka, tada je i prasak preskoka beznačajan, a mikrolokacija s tom karakteristikom kvara gotovo nemoguća. No kod nezaštićenih tipova kabela vjerojatnost da su i ostale faze oštećene na mjestu kvara, daje mogućnost ispitivanja preskoka na ostalim fazama.

Jakost praska ovisna je prvenstveno o akumuliranoj energiji bilo udarnog generatora, bilo samog kabela kod metode oscilacija.

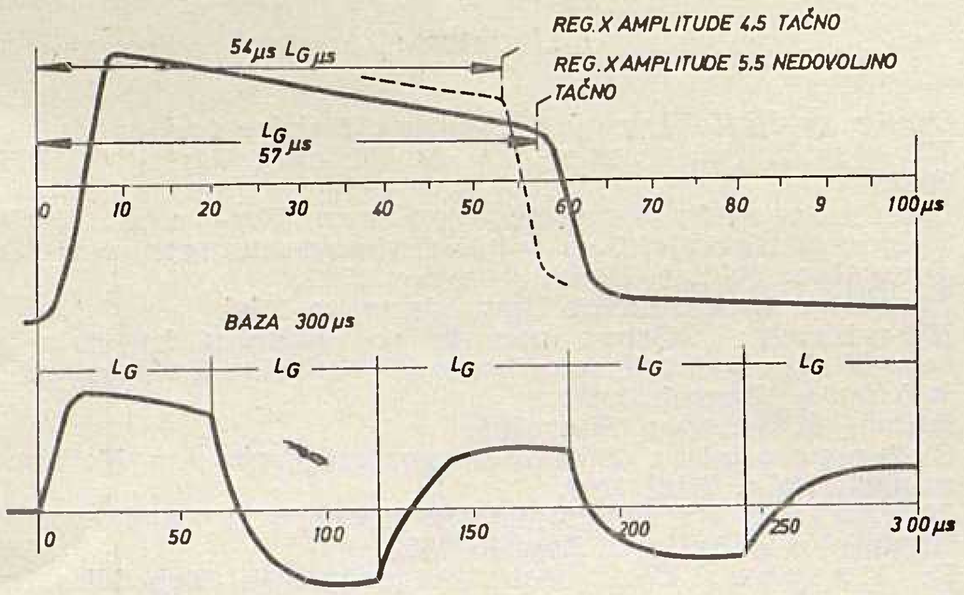
To proizlazi iz relacije

$$E = \frac{C\,U^2}{2}$$

gdje je C odgovarajući kapacitet kabela, a U odgovarajući preskočni napon. Time ujedno postaje



Sl. 4. Kvar na 35 kV kabelu Resnik—Uklopna III. L_k = dužina kraja u μs x konst. brzina 160,8 m/μ sek : 2. Baždarenje vremenske skale kabel 35 kV 3 × 150 mm². NHEKBA 8.3 km = = 103 μs. Položaj regulatora x amplitude 5,5. Ispravno x = 4,5, y amplituda. Preko pojačala 400 x osnovni impuls.



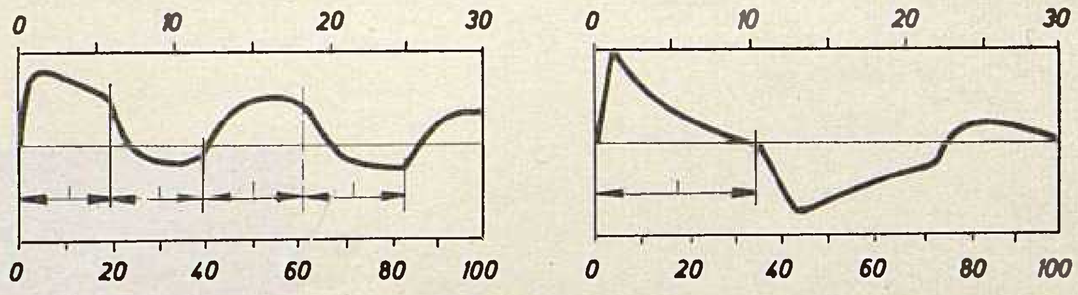
Sl. 6. Kvar na 35 kV kabelu Resnik—Uklopna III. Refleksiona krivulja kvara metodom oscilacija prema sl. 3. i 7. Detaljna provjera višim refleksijama Baza 300 μs.

jasno, da u slučajevima kada je kod udarne metode udarni kapacitet manji od kapaciteta kabela, uspješnost te metode ovisi isključivo o potrebnom preskočnom naponu, koji tada treba da je osjetno niži od po udarnom generatoru proizvedenog napona. Ukoliko to nije slučaj, tada dolazi u obzir metoda oscilacije kao najuspješnija. To najbolje potvrđuje naš primjer. To ujedno daje smjernice za konstrukciju udarnog generatora, tako da se promjenom udarnog napona kapacitet udarnog kondenzatora povećava sa kvadratom udarnog napona. Na primjer ukoliko proizvedeni udarni napon iznosi 40 kV uz udarni kapacitet 1 mikrofarada tada uz udarni napon 20 kV udarni kapacitet treba biti 4 mikrofarada, što se postiže serijskim, odnosno paralelnim spojem dvaju kondenzatora od po 2 mikrofarada.

Kao što je na slici br. 8 vidljivo, jakost pojačanog šuma uz isto pojačanje pojačala pada cca 3 m od kvara sa 100 % na gotovo nulu. To daje mogućnost veoma uspješne mikrolokacije kvara.

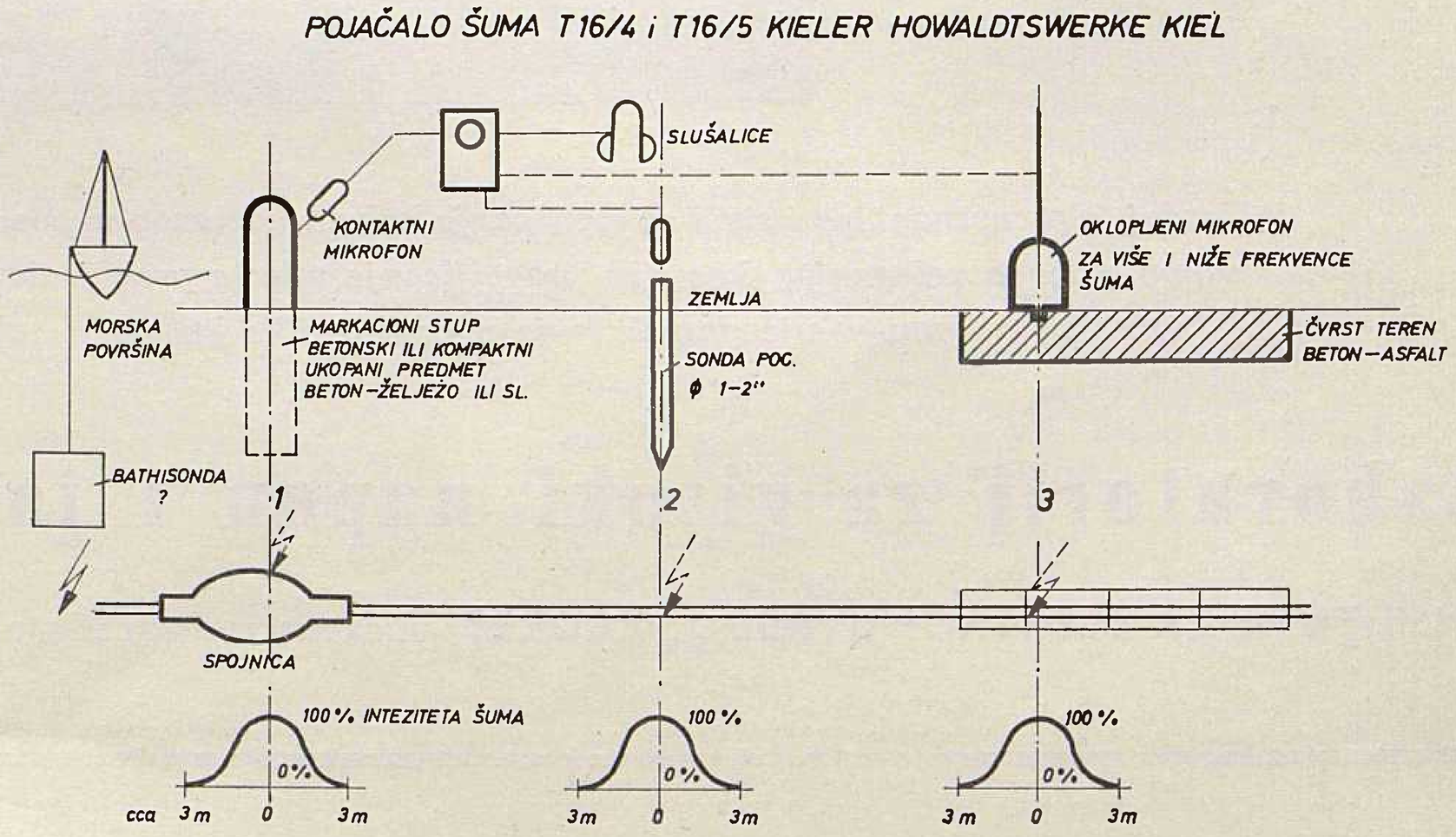
Kod metoda predlokacije udarnim naponom potrebno je uzeti u obzir da je vremensko zatezanje uslijed ionizacije kvara u iznosu (po navedenoj literaturi) do 2 mikrosekunde, što iznosi cca 160 metara maksimalno mogućeg prebačaja. Kod oscilirajuće metode i ta netačnost otpada, jer se kabel nabija i preskok nastupa po izvršenoj ionizaciji, te tek tada dolazi do mjerenja refleksa.

Potrebno se na kraju osvrnuti i na maksimalno dozvoljene iznose udarnog vala, a u neku ruku i maksimalnog dozvoljenog ispitnog istosmjernog napona. Veći ispitni iznosi mogli bi dovesti do razaranja kabelske izolacije i spojeva. U tu svrhu su firma Kieler Howaldtswerke Kiel i Dr Ing. Schneewolf izradili tehnički izvještaj o udarnoj čvrstoći visokonaponskih kabela. Rezultat te analize, uz sve mjere opreza jest, da se sa udarnim naponom ne prelazi dvostruki iznos ispitnog napona kabela, kod ispitivanja istosmjernom strujom. Tako npr. kod 10 kV kabela nominalnog napona maksimalni udarni napon ne treba prelaziti cca 60 kV. Kod metode oscilacija granica je dakako primijenjen ispitni napon, odnosno nominalni napon odgovarajućeg spojnog kondenzatora za prenos signala u radar.



Sl. 7. Metoda oscilacija. Slike impulsa na vremenskoj skali.

S obzirom na sve duže kabele kao i sve viši pogonski napon, primjena gore navedenih mjernih metoda u Jugoslaviji postat će gotovo svakodnevna nužnost. Preporučljivo je orijentirati se na najkompletnijeg proizvođača mjerne opreme, čiji kvalitet i studioznost kao i dugogodišnja praksa daju siguran kvalitet mjerenja. S obzirom na visoku cijenu opreme, naročito ako je gotovo savršeno ugrađena u odgovarajuća mjerna kola, nabavke će vjerovatno uslijediti u većim elektroprivrednim



Sl. 8. Metode osluškivanja šuma izazvanih praksom luka. Intenzitet šuma je

$$f\left(E_{ud} = C_{ud}\frac{U_{ud}^2}{2}\cdot\right)$$

i gušenje kabela te R_G.

centrima. Predstojeći ugovorni odnosi s potrošačima još će više potencirati kompletiranje mjernih metoda u svrhu uštede u obeštećenju potrošača. Orijentaciono se navodi, da komplet mjernih kabelskih kola stoji u SR Njemačkoj s prosječnom opremom cca 30.000 USA dolara. Navodi se i primjer Münchena, koji je u okviru priprema za predstojeću Olimpijadu automatizirao mjerni proces na kabelima supermodernim i kapacitiranim uređajima ugrađenim u više mjernih kola uz cijenu od nekoliko stotina tisuća maraka po kolima.

Ovaj članak predstavlja uvod u mjerenja prema gornjim metodama te se nadamo da će ispuniti svoju svrhu i namjenu.

Literatura:

1. *Upute za Reflektograf I.* Siemens Halske (prijevod)
2. E. W i d l: *Fehlerrortungen.* A. Hüthing Verlag GMBH 1967.
3. S c h n e w o l f: *Messverfahren zur Vor- und Nachortung von Kabelfehlern mittels Stosspanunngen und Wanderwellen.* Kieler Howaldswerke Kiel.
4. Prospekti firme Kieler Howaldswerke Kiel
5. N e u b e r t: *Mjerne metode za lokaciju kvarova kod energetskih i telekomunikacionih kabela.* Savjetovanje o kabelima, Zagreb 1967.
6. *Kabel- Messwagen Howaldt*
7. S c h n e e w o l f: *Stossspanungsfestigkeit von Hochspannungskabeln,* Kiel 1966.
8. K. J a l u š i ć: *Mikrolokacija kvarova u kabelu.* Savjetovanje o kabelima, Zagreb 1967.
9. D. K a i s e r: *Elektrotehnički priručnik,* Tehnička knjiga Zagreb.
10. Standard JUS NC 5.020.
11. Propis VDE 0255/2.51

Naslov pisca: Krunoslav J a l u š i ć, dipl. ing.
Elektra Zagreb.

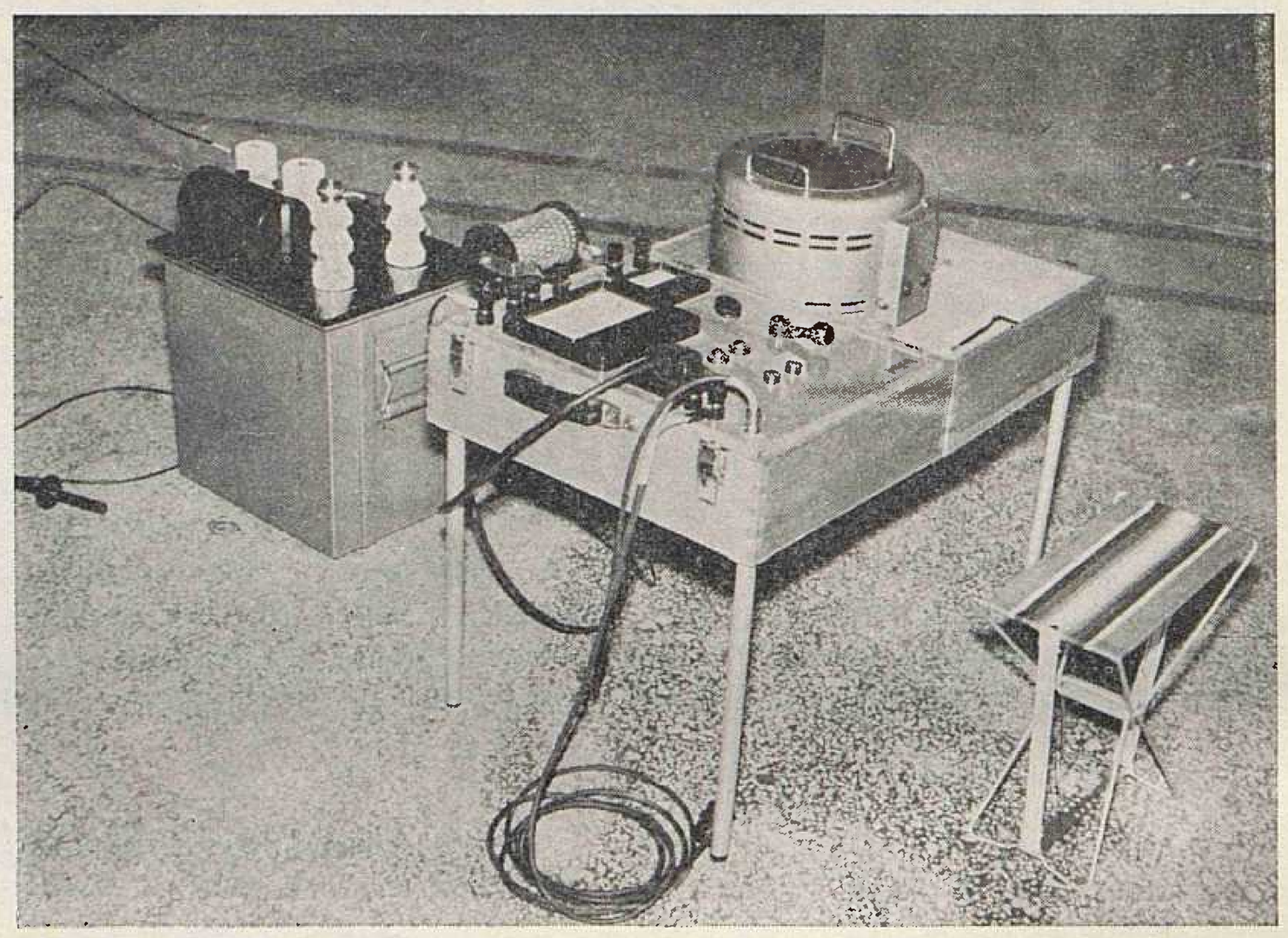
UREĐAJ ZA ISPITIVANJE KABELA IPK-10

Tehnički podaci:

Maksimalni istosmjerni napon . . . . 40 kV
Trajna istosmjerna struja na području
40 kV . . . . 100 mA
Trajna istosmjerna struja na području
10 kV . . . . 0,5 A
Trajna istosmjerna struja na području
300 V . . . . 25 A

Sastavni dijelovi:

Visokonaponski dio s odvojcima 40 i 10 kV
Mjerni dio za mjerenje struje i napona
Regulacioni transformator za kontinuirano
reguliranje napona



Uređaj je prenosnog tipa i služi za ispitivanje kabela nazivnog napona do 10 kV nakon njihova polaganja, kao i za propaljivanje mjesta proboja izolacije, što omogućuje pronalaženje mjesta greške kabela

Laboratorij za visoki napon i jaku struju

INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU, ZAGREB ULICA PROLETERSKIH BRIGADA 37 Telefoni: 513-822, 511-455

NEKI PROBLEMI KOD KORIŠTENJA TERCIJARNIH NAMOTA UČINSKIH TRANSFORMATORA 110/30-35/10 kV ZA NAPAJANJE 10 kV DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Božidar Radmilović, Zagreb

Kako je postala aktuelna upotreba tercijarnog namota transformatora 110/35(30) kV prikazana je problematika takvog priključka. Mogućnost upotrebe tercijara osvijetljena je s obzirom na odnos snaga pojedinih namota transformatora, snaga kratkog spoja, naponskih prilika, preopterećenja i prenapona. Na koncu su navedena iskustva stečena kod prvog uređaja 10 kV na tercijaru u Puli.

DK 621.314.004

Dana 18. srpnja 1967. godine pušteno je u pogon 10 kV postrojenje u TS 110/35 kV Pula na koje su priključeni tercijarni namoti dvaju transformatora 110/35/10 kV, 20/20/6 MVA. Kako je to u mreži »Elektroprenosa« — Zagreb prvi slučaj upotrebe tercijarnih namota učinskih transformatora 110/30—35/10 kV za napajanje distributivnih mreža 10 kV, bilo je nužno da se detaljno razmotre problemi koji se mogu pojaviti kod ovakovog režima rada transformatora. Ovo je bilo tim više potrebno, jer kod nas nisu — prema dostupnoj literaturi — postojala iskustva o upotrebi tercijarnih namota za napajanje vanjskih potrošača. Kod razmatranja navedenih problema (Lit. 6.) došlo se do nekih saznanja koja će biti vjerojatno interesantna i za ostala poduzeća kod kojih postoje mogućnosti za upotrebu tercijarnih namota.

Trofazni učinski transformatori uobičajene izvedbe za transformaciju 110/30 kV odnosno 110/35 kV, obično se izvode u spoju zvijezda — zvijezda s izvedenim priključcima do zvjezdišta na obje strane. Da bi se kod tih transformatora onemogućila pojava jednofaznih tokova koji bi se zatvarali preko kotla transformatora (posljedica nesimetričnih opterećenja), to se u takve transformatore ugrađuju još dodatni tercijarni stabilizacioni namoti u spoju trokut. Na slici 1. prikazana je raspodjela struja pri jednofaznom opterećenju jednog tronamotajnog transformatora u spoju zvijezda — zvijezda — trokut prenosnog omjera napona 1 : 1 : 1. Raspodjela struja prikazana je pomoću metode simetričnih komponenata prema Lit. 5.

Snaga tercijarnog namota iznosi obično 30—33% od nazivne snage transformatora (snaga primara), dok je napon tercijara obično 6 ili 10 kV. Kako je tercijarni namot u spoju otvoren trokut, to se na poklopcu transformatora nalaze 4 izvoda iz tercijara ako je tercijar predviđen za terećenje, odnosno samo 2 izvoda ako to nije slučaj (sl. 2).

Samo se po sebi nameće rješenje da se — ako u blizini postrojenja 110/30—35 kV postoji potreba za napajanjem jednog konzuma sa 10 kV — ne izvodi posebna transformacija 3—35/10 kV, nego da se upotrijebe tercijarni namoti transformatora 110/30—35/10 kV.

Prema jednoj analizi (Lit. 7) ukoliko se umjesto jednog transformatora 35/10 kV, 8 MVA upotrijebi tercijarni namot transformatora 110/35/10 kV, 20/20/6,67 MVA, tada se dobije ušteda cca 500.000 ND, odnosno uzevši u obzir troškove održavanja i gubitaka u transformatoru 35/10 kV, kamate na osnovna sredstva i otplatu više investicionog kapitala (sve na 15 godina), dobiva se ušteda od 90.000 ND godišnje.

Osim ovog direktnog financijskog efekta upotreba tercijarnih namota donosi distributivnim poduzećima i druge prednosti. Naime, transformator 110/30—35/10 kV normalno nije vlasništvo distribucije nego neke druge organizacije (prijenosno poduzeće, elektrana), pa prema tome troškovi i briga oko održavanja kao i odgovornost za neisporučenu energiju sa takvog transformatora ne padaju na distributivno poduzeće. S druge strane, kako će postrojenje 10 kV biti obično u sklopu postrojenja 110/30—35 kV, to je osiguran trajan nadzor i brzo izvođenje manevara od prisutne posade, čiji su troškovi za distributivno poduzeće daleko manji nego troškovi vlastite posade.

U ovom prikazu obrađeno je slijedeće:

1) *Dimenzioniranje učinskih transformatora* 110/30—35/10 kV *s obzirom na potrebe* 30—35 i 10 kV *konzuma.*

2) *Mogućnosti upotreba tercijarnih namota s obzirom na naprezanja u kratkom spoju.*

3. *Mogućnosti uklopnog stanja u transformatorskim postrojenjima.*

4) *Naponske prilike na 10 kV strani kod upotreba tercijara.*

5) *Neke karakteristike tronamotajnih transformatora* 110/30—35/10 kV *kad se upotrebljava tercijar.*

6) *Zaštita tercijarnog namota od preopterećenja.*

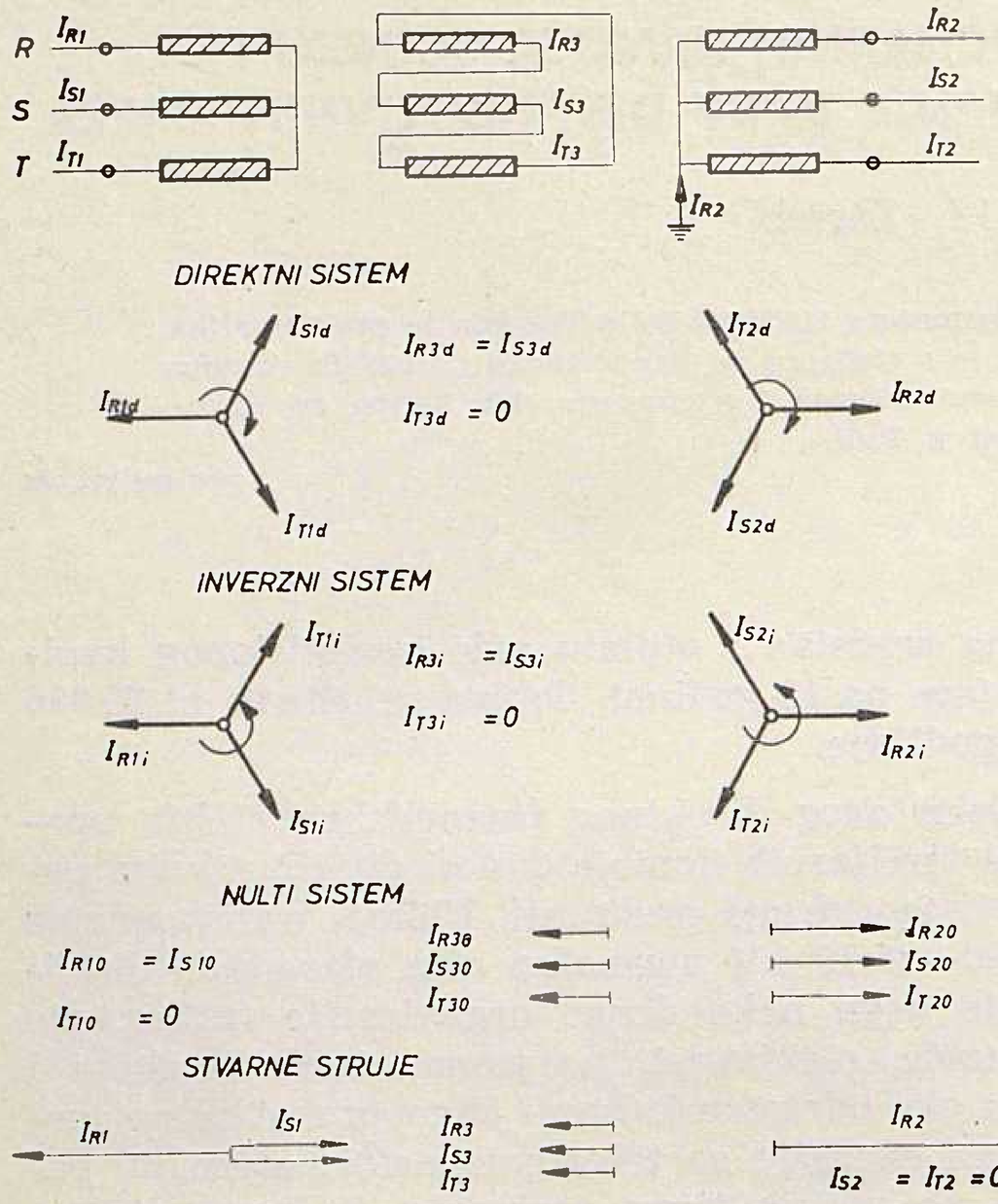
7) *Zaštita tercijarnog namota od prenapona.*

8) *Iskustva kod upotrebe tercijara u TS Pula.*

1. Dimenzioniranje učinskih transformatora 110/30-35/10 kV s obzirom na potrebe 30-35 i 10 kV konzuma

Kod upotrebe tronamotajnih transformatora 110/30—35/10 kV potrebno je da je odnos potraživanih snaga na 10 kV i snage primara manji ili najviše jednak 1/3, kako se zbog potrebe 10 kV konzuma ne bi moralo predimenzionirati transformator. Mada će to biti specifičan problem za svako područje, može se iz izvedenih, odnosno projektiranih postrojenja 110/30—35/10 dobiti uvid u veličine tih odnosa.

U mreži »Elektroprenosa« Zagreb postoji nekoliko izvedenih odnosno projektiranih tronaponskih postrojenja 110/30—35/10 kV. Sva ta postrojenja



Za jednofazno opterećenje: $I_{2d} = I_{2i} = I_{2o} = I_{R2}/3$

Struja u tercijaru: $I_{3o} = -1/\sqrt{3} \cdot I_{2o}$

Struje u fazama:

$$I_R = I_{Rd} + I_{Ri} + I_{Ro}$$
$$I_S = I_{Sd} + I_{Si} + I_{So}$$
$$I_T = I_{Td} + I_{Ti} + I_{To}$$

Sl. 1. Raspodjela struja pri jednofaznom opterećenju tronamotnog transformatora u spoju zvijezda—zvijezda—trokut sa prenosnim omjerom napona 1 : 1 : 1 [Lit. 5]

osim TS Pula imaju dvije odvojene transformacije 110/30—35 kV te 30—35/10 kV. Odnosi snaga tih transformacija su:

$$p = P_{30-35/10} : P_{110/30-35}$$

1.1. Za izvedena postrojenja (stanje 1. 9. 1966) $p = 31\%$ u prosjeku za 5 postrojenja, odnosno $p = 20—39.6\%$ za pojedina postrojenja.

1.2. Za projektirana postrojenja (I etapa) $p = 32\%$ u prosjeku za 4 postrojenja, odnosno $p = 20—80\%$ za pojedina postrojenja.

1.3. Za projektirana postrojenja (konačna izgradnja) $p = 19{,}8\%$ u prosjeku za 4 postrojenja, odnosno $p = 13{,}3—38\%$ za pojedina postrojenja.

Vidljivo je da će u većem broju promatranih slučajeva zadovoljiti snaga tercijara, dok će za neka postrojenja, uglavnom u I. etapi, trebati još i transformacija 30—35/10 kV, što je u suglasnosti s etapnom izgradnjom postrojenja (postrojenja 110 kV dograđuju se uz prije izgrađena postrojenja 30—35 kV).

Za izbor broja i veličina transformatora u postrojenjima 110/30—35/10 kV gdje se opterećuju tercijarni namoti treba da vrijede isti kriteriji kao i za izbor dvonamotajnih transformatora 110/30—35 kV (Lit. 1). Prema tim kriterijima svako postrojenje 110/30—35 mora imati rezervu za ispad jednog transformatora, bilo iz drugog transformatora u tom postrojenju (postrojenja obično imaju 2 transfor.), bilo iz ostalih transformatora preko mreže 30—35 kV, ili iz lokalnih izvora u mreži 30—35 kV. Pri tome se transformatori u pogonu smiju preopteretiti u vrijeme vršnog opterećenja za 20 %. U slučaju opterećenja tercijara te bi kriterije trebalo proširiti i na stranu 10 kV.

2. Mogućnosti upotreba tercijarnih namota s obzirom na naprezanja u kratkom spoju

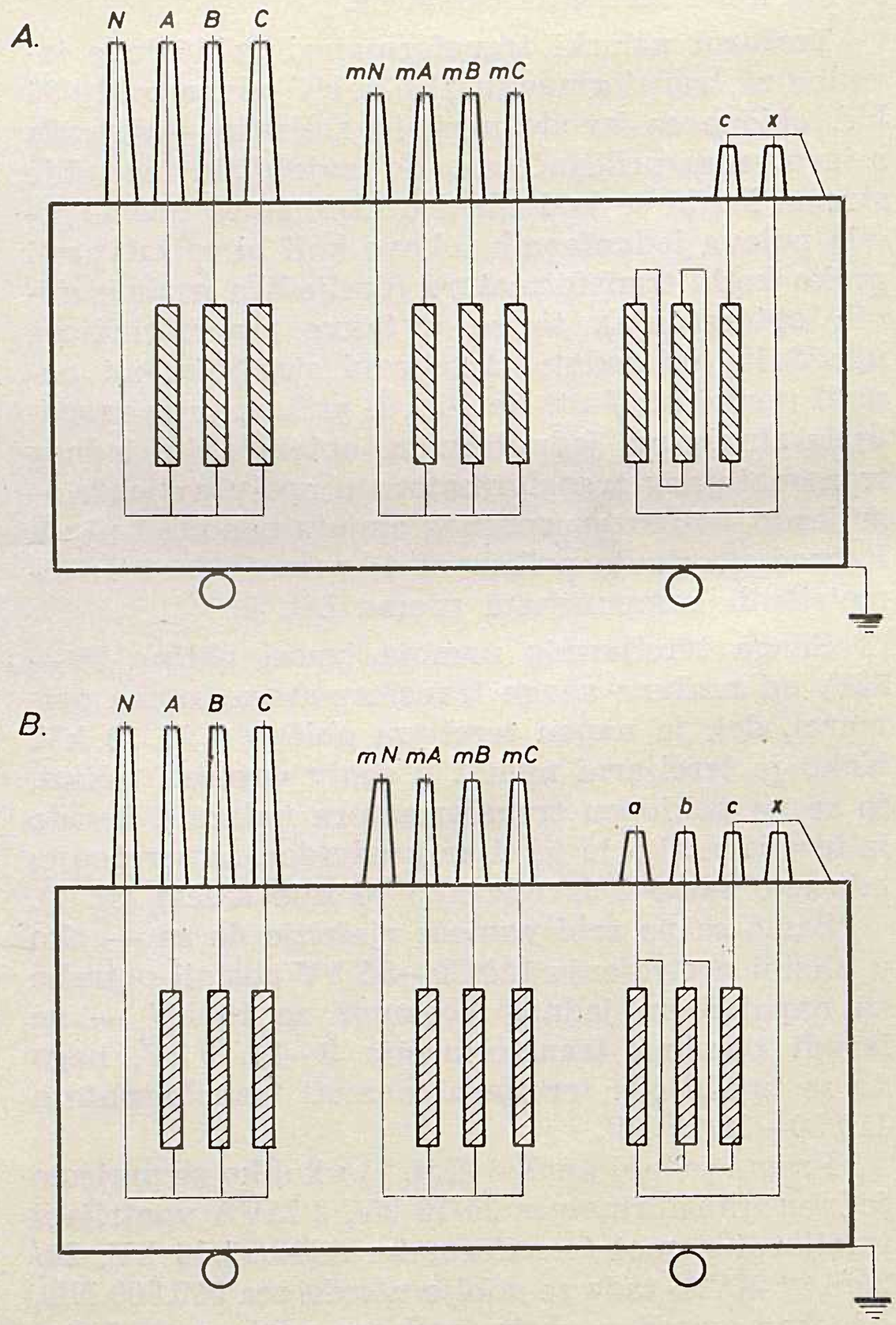
Snaga tropolnog kratkog spoja na strani 10 kV tronamotajnih transformatora računata je na slijedeći način:

a) Izraz za računanje snage tropolnog kratkog spoja je

$$P_k = \frac{1{,}1\ U^2}{Z}$$

odnosno uz $R = o$ te $U = 10$ kV

$$P_k = \frac{110}{X}$$ (MVA, oma reduciranih na 10 kV).



Sl. 2. Mogućnost izvoda sa tercijarnog namota tronamotnog transformatora 110/30—35/10 kV

Podaci o tronamotajnim transformatorima 110/30-35/10 kV u mreži »Elektroprenosa« Zagreb **Tablica 1**

Tip transformatora i proizvođač	GN – SN		GN – DN		SN – DN		X_1	X_2	X_3
	P_{12}	e_{12}	P_{13}	e_{13}	P_{23}	e_{23}			
	MVA	%	MVA	%	MVA	%	oma	oma	oma
RT 20000 - 110 »*Rade Končar*«	20	11	6	4,8	6	1.2	0.58	— 0.03	0.23
2TR 20000 - 123 »*Rade Končar*«	20	11	6	9	6	5.3	0.59	— 0.04	0,92
3TR 20000 - 123 »*Rade Končar*«	20	11	6.67	11.3	6.67	6.9	0.61	— 0.06	1.09
TRDT 20000-110 »*ELTA*« (Poljska)	20	11	6.67	6	6.67	2	0.58	— 0.03	0.38
TRZ 31500 - 110 »*Rade Končar*«	31.5	11	9.5	5.1	9.5	1.3	0.38	— 0.03	0.17
TRZ 40000 - 123 »*Rade Končar*«	40	11	13.3	11.2	13.3	7	0.298	— 0.023	0.548
DHSCM 40000/120 »*GANZ*« (Madžarska)	40	11	13.3	5.5	13.3	1.8	0.28	0.0	0.14
TRZ 60000 - 110 »*Rade Končar*«	60	15.7	18	6.8	18	1.5	0.28	— 0.02	0.10
4TRZ 60000 - 123 »*Rade Končar*«	60	15.3	20	14	20	8	0.278	— 0.023	0.423

b) Tronamotajni transformator prikazan je kao zvijezda reaktancije 1, 2 i 3 koje su — uz $U = 10$ kV — računate prema izrazu

$$X_1 = 0{,}5\left(\frac{e_{12}}{P_{12}} + \frac{e_{13}}{P_{13}} - \frac{e_{23}}{P_{23}}\right)$$

$$X_2 = 0{,}5\left(\frac{e_{23}}{P_{23}} + \frac{e_{12}}{P_{12}} - \frac{e_{13}}{P_{13}}\right)$$

$$X_3 = 0{,}5\left(\frac{e_{13}}{P_{13}} + \frac{e_{23}}{P_{23}} - \frac{e_{12}}{P_{12}}\right)$$

U tablici 1 dane su vrijednosti e_k i X za 9 tipova transformatora 110/30—35/10 kV snage 20—60 MVA koji se nalaze ili će se nalaziti u pogonu u mreži »Elektroprenosa« — Zagreb.

c) Kako su kod računanja vrijednosti reaktancija za sve promatrane slučajeve dobiveni mali iznosi za reaktanciju X_2 (5 — 10 % od X_1 odnosno X_3), to se ona zanemaruje kod proračuna, tj. $X_2 = 0$.

d) Pretpostavljena je pasivna mreža 30 — 35 kV te beskonačno jaka mreža 110 kV. Za $X_{m\,110} = 0$ dobivene vrijednosti snaga kratkog spoja za transformatore s malim reaktancijama, veće su od stvarnih veličina, što kod konkretnih proračuna treba uzeti u obzir.

e) Kratki spoj računat je za postrojenja sa 2 transformatora istog tipa uz

— odvojeni pogon na 30—35 i strani 10 kV
— paralelni pogon na 10 kV, a odvojeni na strani 30—35 kV
— paralelni pogon na 30—35 kV, a odvojeni na strani 10 kV
— paralelni pogon na 30—35 kV i strani 10 kV.

Rezultati proračuna snage kratkog spoja dani su u tablici 2.

Kod analize dobivenih rezultata treba uzeti u obzir slijedeća ograničenja:

2.1. Ograničenje zbog maksimalne dozvoljene snage kratkog spoja na strani 10 kV s obzirom na konstrukciju namota tercijara.

2.2. Ograničenje zbog maksimalne dopuštene snage kratkog spoja na strani 10 kV s obzirom na konstrukciju opreme i aparata.

2.1.1. Transformatori starije izvedbe proizvodnje »Rade Končar« Zagreb s malim e_k ($e_{13} = 5$—7 %, $e_{23} = 1.2$ — 1.5 %) dimenzionirani su samo za kratki spoj za slučaj odvojenog pogona (tablica 2 kolona 1). U tu grupu spadaju transformatori tip TR20000——110, TRZ31500—110 i TRZ60000—110. Za te je transformatore preporučeno od proizvođača da se ne upotrebljavaju za napajanje vanjskih potrošača na 10 kV.

2.1.2. Transformatori s mehanički pojačanim tercijarnim namotom iako imaju mali e_k ($e_{13} = 6$ %, $e_{23} = 2$ %) mogu izdržati snagu kratkog spoja i u najtežem promatranom slučaju (tablica 2 kolona 3). To su transformatori tipe TRDT 20000—110 proizvodnje »ELTA« Lotz te DHSCM 40000/120 proizvodnje »GANZ« Budimpešta, kod kojih je P_{k3doz} 800 MVA.

2.1.3. Transformatori novije izvedbe proizvodnje »Rade Končar«, Zagreb imaju velike e_k ($e_{13} = 9$—14 %, $e_{23} = 5$—8 %), što je postignuto ugradnjom prigušnica u tercijarnim namotima, te mogu izdržati svaku snagu kratkog spoja. To su transformatori tipe 2TR20000—123, 3TR20000—123, TRZ40000——123 te 4TRZ60000—123.

2.2.1. Prema dosadanjem stanju proizvodnje aparata i opreme za 10 kV, snagu kratkog spoja trebalo bi ograničiti na 250 MVA. Iz ovoga slijede uz pretpostavku $R/X = 0$ te $k = 1{,}8$, $\mu_r = \mu_t = 0{,}8$ i $t_k = 2$ sek slije-

deće maksimalne vrijednosti struja odnosno snaga kojima moraju zadovoljiti aparati i ostala oprema 10 kV:

$I_k = 14{,}4$ kA $I_{kud} = 36{,}4$ kA
$I_{kt} = 11{,}6$ kA $I_{kl''} = 16{,}3$ kA
$I_{kr} = 11{,}6$ kA $P_r = 200$ MVA.

Uzevši u obzir ograničenje iz tačke 2.2.1, mogu se transformatori koji zadovoljavaju uvjetima za upotrebu tercijara (grupa 2.1.2. i 2.1.3.) podijeliti u 2 grupe:

A) Transformatori koji se mogu upotrijebiti za napajanje sa tercijara bez ograničenja snage kratkog spoja.

B) Transformatori kojima se snaga kratkog spoja na sabirnicama 10 kV mora smanjiti dodatnim sredstvima.

Iz tablice 2 vidljivo je koji tipovi transformatora i pri kojoj uklopnoj shemi spadaju u grupu A odnosno B.

Snaga kratkog spoja može se — za slučaj paralelnog rada 2 transformatora na 10 kV — ograničiti prigušnicom u sabirnicama. Time je prigušnica dimenzionirana na manju struju od I_{3naz} a i to samo kratkotrajnu, ako je predviđena mogućnost automatskog premoštenja u slučaju isključenja jednog od transformatora.

3. Mogućnosti uklopnog stanja u transformatorskim postrojenjima

U slučaju da se u transformatorskom postrojenju nalaze 2 transformatora 110/30—35/10 kV moguća su 4 razna uklopna stanja s obzirom na paralelni odnosno odvojeni pogon na strani 30—35 i 10 kV, kako je to vidljivo iz tablice 2. Također je potrebno razmotriti mogućnosti paralelnog rada tronamotajnog transformatora 110/30—35/10 kV s transformatorom 30—35/10 kV.

Uklopna stanja kod odvojenog odnosno paralelnog pogona i na strani 30—35 kV i na strani 10 kV ne razlikuju se od situacija kod dvonamotajnih transformatora.

Uklopno stanje kod paralelnog rada na 10 kV strani, a odvojenog na 30—35 kV strani neće imati praktične primjene. Naime, kada 2 transformatora 110/30—35/10 kV rade u odvojenom pogonu na sabirnicama 30—35 kV, to znači da će regulacione sklopke na tim transformatorima — zbog različitih iznosa i faktora opterećenja te propisanih »Voznih redova« napona — biti na raznim stepenima. Time nije udovoljeno osnovnom uvjetu za paralelni rad — isti prenosni omjeri transformatora — pa će doći do pojave struja izjednačenja preko tercijara.

U slučaju paralelnog rada na strani 30—35 kV, a odvojenog na 10 kV vidljivo je iz slike 3 da se ovaj problem (uz $X_2 = 0$) svodi na paralelni spoj reaktancija X_1 između sabirnica (1) i (2). Kako se to očito vidi iz modificirane sheme (slika 3.2) raspodjele opterećenja na primarnim stranama su jednake (uz iste X_1) bez obzira na odnose tereta $P_{2.}$, P_{3A} i P_{3B}.

Pri ovakovom pogonu može doći do »protutoka« električne energije, tj. da se dio energije dva puta transformira (npr. u transformatoru A 110/30—35 kV te u transformatoru B 30—35/10 kV), pa prema tome i do dvostrukog registriranja na obračunskim brojilima.

Granično stanje kod koga nastaje »protutok« je

$$P_2 = |P_{3A} - P_{3B}|$$

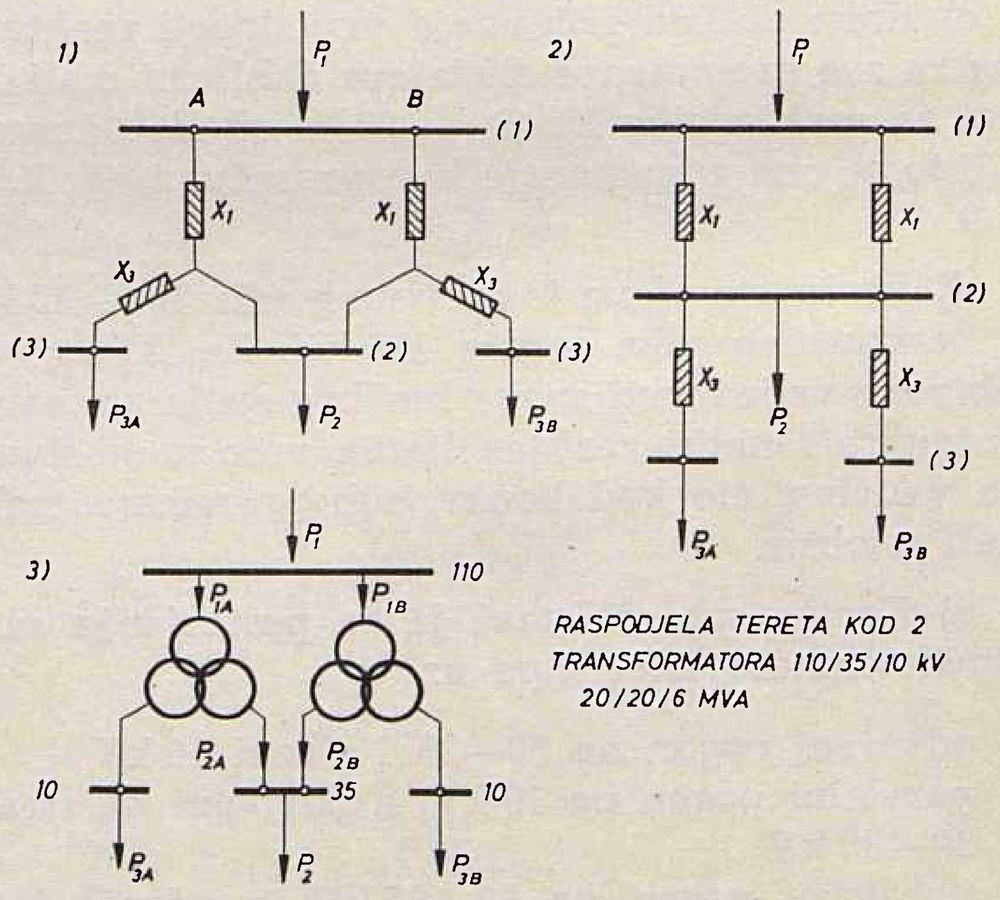
Na slici 3.3 prikazano je jedno takovo stanje za transformator 20/20/6 MVA.

Ako se upotrebljava samo jedan tercijarni namot onda je to jedan specifični slučaj ovog uklopnog stanja. I tu može doći do pojave »protutoka« ako je $P_2 \leqq P_3$, no to je malo vjerojatno. Potrebno je naglasiti da kod opisanog uklopnog stanja dolazi do najvećeg naprezanja namota tercijara za vrijeme kratkog spoja, no da je snaga kratkog spoja na sabirnicama 10 kV manja nego u slučaju paralelnog rada na strani 10 kV (tablica 2).

Paralelni rad promatranih tronamotajnih transformatora 110/30—35/10 kV i transformatora 30—35/10 kV snaga 4, 6 i 8 MVA moguć je samo za neke pojedine slučajeve. Potrebno je da je približno zadovoljen odnos

$$P_{3/P_4} = P_{4/X_3}$$

gdje su P_4 i X_4 snaga odnosno reaktancija transformatora 30—35/10 kV a P_3 i X_3 snage odnosno reaktancije tercijara. Tome zahtjevu zadovoljavaju samo transformatori tipe 2 TR 20000—123 i 3 TR 20000—123 za paralelni rad s jedinicama od 4,6 i 8 MVA te transformator TRZ 40000—123 za paralelni rad s jedinicom od 8 MVA. Da ne bi došlo do struje izjednačenja potrebno je da regulaciona preklopka kod transformatora 30—35/10 kV bude u položaju + 56.

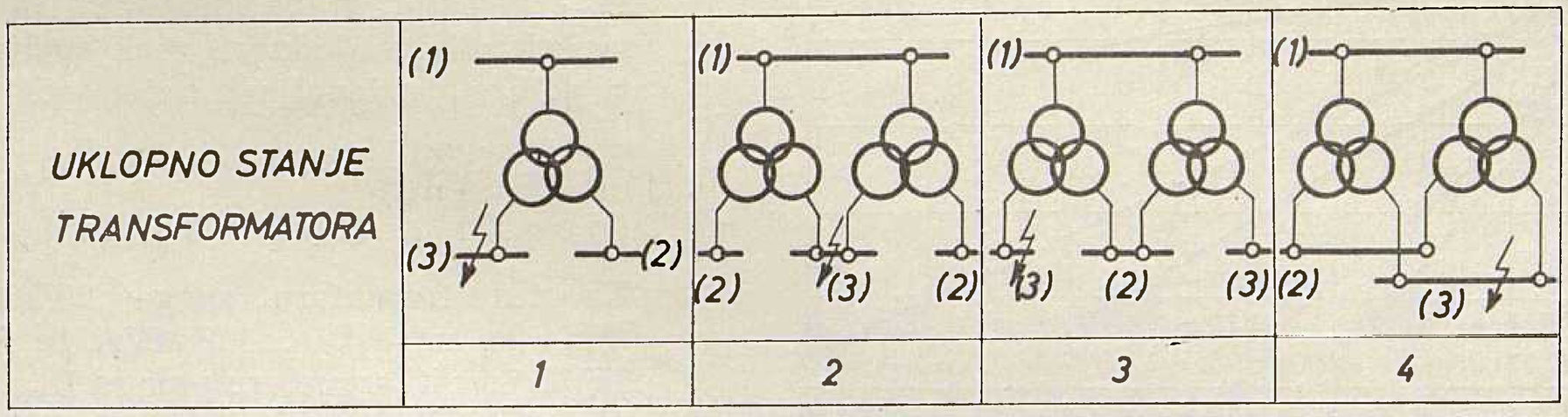


RASPODJELA TERETA KOD 2 TRANSFORMATORA 110/35/10 kV 20/20/6 MVA

P_{3A}	P_{3B}	P_2	P_{1A}	P_{1B}	P_1	P_{2A}	P_{2B}
		5	6.5	6.5	13	0.5	4.5
6	2	4	6	6	12	0	4
		3	5.5	5.5	11	− 0.5	3.5

Sl. 3. Raspodjela opterećenja kod pogona s dva tronamotna transformatora pri paralelnom radu na 30—35 kV a odvojenom na 10 kV sabirnicama

Snaga tropolnog kratkog spoja na tercijaru transformatora 110/30-35/10 kV — Tablica 2



P_{kdoz} transformatora	P_{k10}	P_{k10} (MVA)		P_{k10} (MVA)		P_{k10} (MVA)		P_{k10} (MVA)	
	MVA	sab.	namot	sab.	namot	sab.	namot	sab.	namot
TR 20000 - 110	140	136	136	272	136	212	212	272	136
2TR 20000 - 123	∞	73	73	146	73	91	91	146	73
3TR 20000 - 123	∞	65	65	130	65	79	79	130	65
TRDT 20000/110	800	115	115	230	115	164	164	230	115
TRZ 31500 - 110	200	200	200	40	200	306	306	400	200
TRZ 40000 - 123	∞	130	130	260	130	157	157	260	130
DHSCM 40000/120	800	262	262	524	262	394	394	524	262
TRZ 60000 - 110	300	290	290	580	290	457	457	580	290
4TRZ 60000 - 123	∞	157	157	314	157	196	196	314	157

4. Naponske prilike na 10 kV strani kod upotreba tercijara

Pad napona u tronamotajnom transformatoru računat je uz pretpostavku istih faktora opterećenja na strani 30—35 kV i 10 kV te kontinuirane regulacije napona na strani 110 kV. Za računanje pada napona uzete su procentualne vrijednosti napona (oznake s malim slovima) uz pretpostavku da je $u_1 = 100\ \%$.

Također se pretpostavlja da je $X_2 = 0$, te da je $\cos\varphi = 0{,}85$ ($\sin\varphi = 0{,}525$)

Iz izraza da je

$$\Delta u = \frac{P}{U^2}(R + X \cdot \operatorname{tg}\varphi) \cdot 100\ (\%, \mathrm{MW}, \mathrm{kV}, \Omega)$$

uz zanemarenje radnog otpora transformatora te $U = 10$ kV slijedi

$$\Delta u = N \cdot X \cdot \sin\varphi \quad (\%, \mathrm{MVA}, \Omega)$$

Odavde je relativni napon na strani 30—35 kV

$$u_2 = 100 - N_1 X_1 \sin\varphi \quad (\%)$$

Ako se s dodatnom regulacijom »r« napon na sekundarnoj strani održava na vrijednosti u'_2 propisanoj »voznim redom« napona, bit će

$$u_2' = 100 - N_1 N_1 \sin\varphi + r\ (\%)$$

Napon na tercijaru bit će sada

$$u_3 = 100 - (N_1 X_1 \sin\varphi + N_3 X_3 \sin\varphi) + r,$$

odnosno

$$u_3 = u_2' - N_3 X_3 \sin\varphi \quad (\%)$$

Apsolutni iznos napona na tercijaru bit će

$$U_3 = \frac{U_{3N}}{100} \cdot u_3 \quad (\mathrm{kV})$$

Tačnost izraza za u_3 provjerena je uspoređivanjem mjernih i računskih vrijednosti napona na sabirnicama 10 kV u TS 110/35/10 kV Pula za dan 20. 9. 1967., te su dobivene razlike uglavnom u granicama ± 1,5 % (157 V), što je promjena napona za jedan stepen regulacije.

Kao što je vidljivo iz izraza za u_3, krivulje $U_3 = \mathrm{f}(U'_2, U_{3N}, N_3, X_3 \cos\varphi)$ bit će familija pravaca s koeficijentom nagiba — ($X_3 \sin\varphi$), definiranih sa tačkama $N_3 = 0$, $u_3 = u'_2$. Na dijagramu 4 prikazane su naponske karakteristike za sve promatrane transformatore koji se mogu upotrijebiti kao tronamotajni (grupa 2.1.2 i 2.1.3) uz konstantni napon »voznog reda« na strani 30—35 kV od 100% (31,5 odnosno 36,75 kV), te uz $\cos\varphi = 0{,}85$.

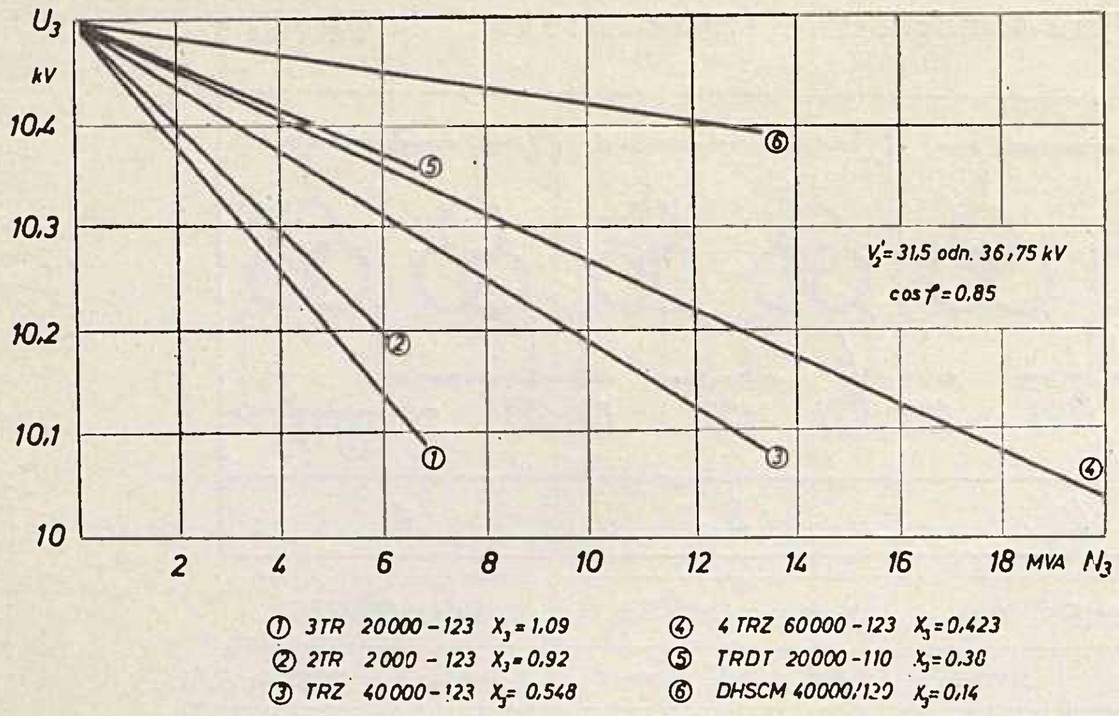
Uzevši u obzir sve faktore koji utječu na naponske prilike na strani 10 kV kod tronamotajnih transformatora, može se zaključiti da će naponska stanja zadovoljiti ako je

— iznos reaktancije X_3 što niži
— faktor opterećenja ($\cos\varphi$) što viši
— odabran pogodan »vozni red« napona na strani 30—35 kV
— odabran transformator s pogodnim prenosnim omjerom $110/U_{2N}/U_{3N}$.

Kao ilustraciju gornjih navoda na sl. 5 prikazan je dijagram napona na strani 10 kV za transformator tipe TRDT 20000—100 ($X_3 = 0{,}38$), s voznim redom napona na strani 30 kV 30—31,5 kV (97—100%) kao u TS Klara te s faktorom opterećenja 0,85—0,925 kao u TS Pula.

5. Neke karakteristike tronamotajnih transformatora 110/30-35/10 kV kad se upotrebljava tercijar

Ako se tercijarni namot učinskih transformatora 110/30—35 kV upotrebljava i u energetske svrhe, potrebno je odrediti njegovu reaktanciju na taj način, da budu zadovoljeni i zahtjevi za ograničenje snage kratkog spoja i zahtjevi za održavanje što manje promjenjivog napona na strani



Sl. 4. Dijagram napona na tercijarima nekih tronamotnih transformatora

10 kV. Uvažavajući ove zahtjeve morat će se mijenjati i reaktancija primara (X_1), koja je već definirana s obzirom na druge zahtjeve. Osnovni zahtjevi za odabiranje vrijednosti X_1 i X_3 (uz $X_2 = 0$) jesu:

5.1. Promjena napona na strani 10 kV.
Kod tronamotajnih transformatora s regulacijom na primarnoj strani postoji nekompenzirani pad napona $\Delta u_3 = N_3 X_3 \sin \varphi$. Uz pretpostavku $\cos \varphi = 0{,}85$ te odabrani Δu_{3max}, maksimalna vrijednost reaktancije X_3 bit će

$$X_{3\,max} = \frac{\Delta u_{3\,max}}{0{,}525 \cdot N_{3\,naz.}} \text{ (}\Omega\text{, reduciranih na 10 kV).}$$

5.2. Snaga kratkog spoja na strani 10 kV.
Ako je usvojena granična snaga tropolnog kratkog spoja na sabirnicama 10 kV pri paralelnom radu 2 transformatora u iznosu od $P_{k3\,max} = 250$ MVA, tada je
$(X_1 + X_3)_{min} = 0{,}88$ (oma, reduciranih na 10 kV)

5.3. Snaga kratkog spoja na strani 30—35 kV.
Da bi snaga kratkog spoja na sabirnicama 30—35 kV bila ograničena na neku odabranu vrijednost $P_{k2\,max}$, tada će u slučaju paralelnog rada 2 transformatora biti

$$X_{min} = \frac{220}{P_{k2\,max}} \text{ (}\Omega\text{, reduciranih na 10 kV).}$$

5.4. Maksimalna indukcija u jezgri.
Kompenziranje pada napona u transformatoru postiže se dodatnom regulacijom čime se povećava inducirani napon. Kako se time povećava i magnetska indukcija u jezgri, a što je ograničeno s nekom maksimalnom vrijednosti (do $1.1\,B_{naz}$) to će i maksimalni kompenzirani pad napona na reaktanciji X_1 biti (reduciran na 10 kV):

$N_1 X_1 \sin \varphi = \Delta u_{1max}$, odnosno uz $\cos \varphi = 0{,}85$ i $\Delta u_{1max} = 10\ \%$.

$$X_{1\,max} = \frac{19}{N_1}$$

Za razne odabrane vrijednosti Δu_{3max}, P_{k3doz} i P_{k2doz} treba izračunati minimalne i maksimalne vrijednosti reaktancije te vidjeti gdje su zadovoljene nejednadžbe

$$X_{1\,min} < X_{1\,max} \text{ i}$$

$$(X_1 + X_3)_{min} < (X_1 + X_3(_{max}$$

Za transformatore snage 20/20/6,67 MVA može se uz $P_{k2} < 400$ MVA te $P_{k3} < 250$ MVA izvesti transformator sa $U_{3max} = 100$ V. Međutim, kod većih jedinica mora se dopustiti ili povećanje $P_{k3\,max}$ ili $\Delta u_{3\,max}$, što je očito iz usporedbe dvaju transformatora snage 40/40/13,33 MVA (promatrana su 2 transformatora u paralelnom radu).

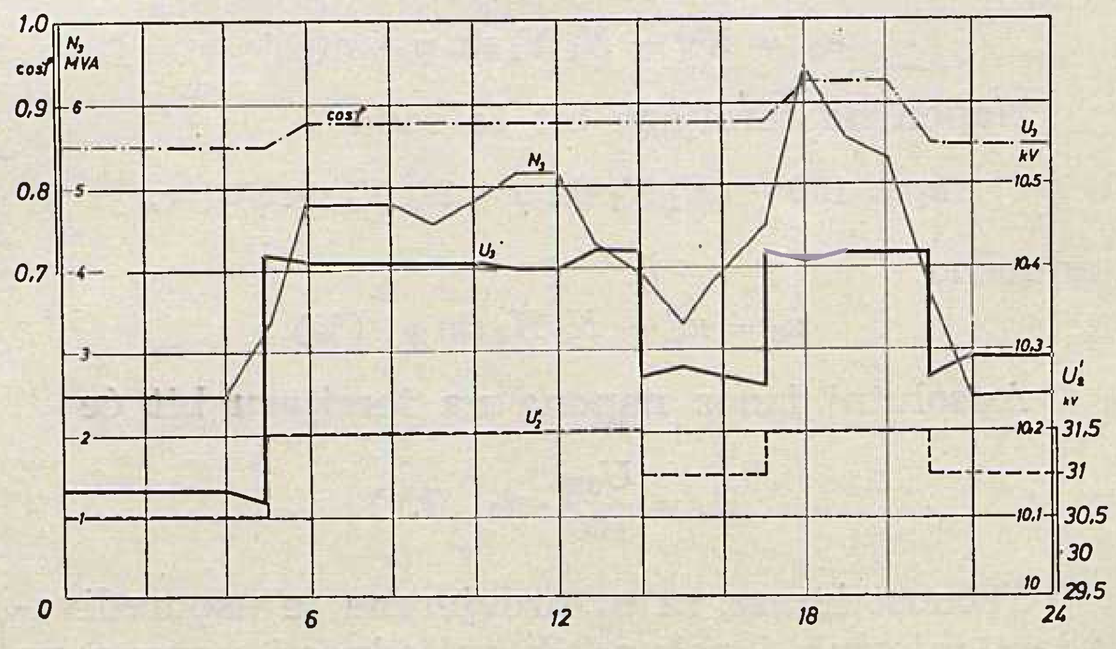
Transformator	TRZ 40000 — 123	DHSCM 40000/120
$\Delta U_{3\,max}$ (V)	415	100
P_{k2} (MVA)	260	524
P_{k3} (MVA)	800	800
Δu_1 (%)	5,77	5,77

6. Zaštita tercijarnog namota od preopterećenja

Ako su kod tronamotajnog učinskog transformatora 110/30—35/10 kV u spoju y, y, d uzemljena zvjezdišta na strani 110 i 30—35 kV, tada će namot tercijara biti opterećen sa:

— stalnim strujama koje diktira konzum na 10 kV,
— povremenim strujama zbog jednopolnih kratkih spojeva u mreži 110 kV,
— povremenim strujama zbog jednopolnih kratkih spojeva u mreži 30—35 kV.

Za razliku od situacije iz slika 1, povremene struje u tercijarnom namotu nastale zbog jednopolnih smetnji u mrežama 110 i 30—35 kV imat će pored nulte i direktnu i inverznu komponentu. Pri tome će se trofazne komponente zatvarati preko mreže 10 kV, a nulta komponenta u samom namotu tercijara (Lit. 8). Prema tome će povremene struje u namotu tercijara (a isto tako i ukupni toplinski efekt) biti veće od računski dobivenih vrijednosti iz faznih struja koje se normalno mjere. Zbog toga je potrebno — a što preporučuju i predstavnici tvornice »Rade Končar«,



Sl. 5. Napon na tercijaru transformatora TRDT 20.000 — 110

Zagreb — mjeriti struju u samom namotu tercijara, postavljajući odgovarajući strujni transformator između stezaljki c i x (Sl. 2). Ovo je naročito interesantno u onim postrojenjima gdje je tercijarni namot visoko opterećen, te gdje se češće očekuje da će se kroz uzemljenje zvjezdišta na strani 110 kV zatvarati struje jednopolnih kratkih spojeva. Dodatni efekt od jednopolnih kratkih spojeva u mreži 30—35 kV bit će po intenzitetu (a vjerojatno i po učestalosti) daleko manji, jer su tu struje jednopolnih smetnji ograničene pomoću malog otpora na 300—1000 A (Lit. 3).

7. Zaštita tercijarnog namota od prenapona

Unutrašnji prenaponi od samog namota tercijara mogu nastati kada je tercijarni namot priključen na postrojenje 10 kV ali nije opterećen strujom konzuma na 10 kV (prazni hod). Kako je pri tome demontirano uzemljenje izvoda x (slika 2), to nije definiran potencijal tercijara, tako da napon između tercijara i uzemljenih dijelova može — u nekim slučajevima — poprimiti vrijednosti više od dopuštenih. Da bi se potencijal tercijara definirao bez obzira na uklopno stanje, preporučeno je od predstavnika tvornice »Rade Končar«, Zagreb, da se to učini pomoću kondenzatora. Za transformatore snage 20 MVA potrebno je da minimalna vrijednost međufaznih kapaciteta bude 0,1 mikrofarada. Od kondenzatora domaće proizvodnje tome zahtjevu najbolje odgovaraju trofazni kondenzatori za vanjsku montažu 10 kV, 3 × 1,06 μF u spoju zvijezda (0,35 μF međufazno) tipe KPVV 33—1000 N/Z, proizvodnje »Iskra«, Ljubljana.

Ako je tercijarni namot priključen na kabelsku mrežu 10 kV nema opasnosti od djelovanja atmosferskih prenapona, a također i od prenapona uslijed dozemnih spojeva. Najosjetljiviji dio bit će vanjsko postrojenje 10 kV (provodni izolatori na transformatoru, kabelska glava, strujni transformator, kondenzator, spojevi), gdje je moguća pojava dozemnih spojeva (npr. preskok preko zaštitnih rogova zbog ptica i sl.). Kako sada priključnica x nije uzemljena, to na takve smetnje neće više moći djelovati diferencijalna zaštita, nego će dozemni spoj postojati ili dok se luk sam ne ugasi ili dok se ne pretvori u kratki spoj. Za to vrijeme može doći do oštećenja transformatora odnosno priključka zbog toplinskog i prenaponskog djelovanja izazvanog dozemnim spojem.

Priključak nadzemne mreže na tercijarni namot transformatora 110/30—35/10 kV predstavlja pojačanu opasnost da transformator bude oštećen djelovanjem atmosferskih prenapona. Time bi — pored štete na samom transformatoru — došlo do prekida napajanja ne samo konzuma 10 kV nego i konzuma 30—35 kV. Ova se opasnost može djelomično umanjiti odgovarajućim zaštitama od prenapona (Lit. 4), zahvatima na vodovima 10 kV (Lit. 7), kao i pravilnim dimenzioniranjem transformatora i mreže (Lit. 1), no ipak će upotreba tercijara za napajanje nadzemnih mreža 10 kV biti opravdana samo u posebnim slučajevima (rezerva za transformatore 30—35/10 kV i sl.).

8. Iskustva kod upotreba tercijara u TS Pula

Postrojenje 10 kV izgrađeno je u sklopu TS 110/35 kV Pula kako bi se iz njega napajala jedna 10 kV kabelska pretežno industrijska mreža. Napajanje se izvodi sa tercijarnih namota dvaju transformatora 110 ± 10 × 1,5 %/36,75/10,5 kV, 20/20/6 MVA tipe 2TR 20000—123 proizvodnje »Rade Končar«, Zagreb. U prvoj etapi očekuje se opterećenje od 4000 kVA a u konačnoj etapi od 8210 kVA.

Postrojenje 10 kV izvedeno je u zgradi te ima 9 ćelija za kabelske izvode, 2 ćelije za priključak na tercijare transformatora te 1 mjernu ćeliju. Spoj između transformatora i postrojenja 10 kV izveden je kabelima NKBA 3 × 240 mm².

Tronamotajni transformatori u TS Pula pored zaštitnih uređaja koji su sastavni dio transformatora (Buholz relej, kontaktni termometar, zaštita regulacione sklopke) štićeni su još i sa slijedećim zaštitnim uređajima:

— Nadstrujna zaštita tip S (BBC) u sve 3 faze na strani 110 kV, vremensko podešenje 3 sek.
— Termička zaštita tip ST (BBC) u 1 fazi na strani 10 kV (signalizacija preopterećenja).
— Diferencijalna zaštita tip RT22a sa dodatkom za tercijarni namot RT23 (Siemens).
— Nadstrujna zaštita tip R3As7 (Siemens) u sve 3 faze na strani 10 kV, vremensko podešenje 2 sek, isključuje samo 10 kV trafo prekidač.

Transformatori su štićeni od prenapona sa strane 110 kV s odvodnicima prenapona VOP-105 proizvodnje »Elektrosrbija« — Ripanj.

Kabelski izvodi 35 kV štićeni su sa konduktantnim relejima RK4a (Siemens), vremensko podešenje neusmjerenog člana 2,5 sek. Kabelski izvod 10 kV stićen je s nadstrujnim relejima RI4 (»Iskra«), vremensko udešenje 0 sek (trenutačni član) i 1 sek (zatezni član). Signalizacija zemljospoja na 10 kV nije predviđena u projektu niti je izvedena.

Od momenta ulaska u pogon postrojenja 10 kV (18. 7. 1967.) do kraja 1967. evidentirana su 2 slučaja iskapčanja transformatora djelovanjem diferencijalne zaštite (kriva prorada), 1 slučaj iskapčanja transformatora djelovanjem nadstrujne zaštite na strani 110 kV (nevrijeme) te 10 slučajeva iskapčanja kabela 10 kV djelovanjem nadstrujne zaštite (od toga 7 puta zbog preopterećenja).

U razdoblju VIII — XII 1967. na tercijarima transformatora u TS Puli ukupno je transformirano 4,279.720 kWh i 1,744.400 kVArh. Maksimalno opterećenje bilo je u XII mjesecu 1967. 140 A odnosno 42,5 % od nominalne snage tercijara jednog transformatora.

Kako transformatori rade odvojeno na sabirnicama 35 kV to je u momentu kada su bila opterećena oba tercijarna namota (npr. za vrijeme pre-

kapčanja) dolazilo do velikih struja izjednačenja, kako je to već spomenuto u tački 3. Druge poteškoće pri svakom režimu rada transformatora nisu primijećene.

9. Zaključak

9.1. Broj tipova transformatora koji se mogu upotrijebiti za napajanje sa tercijara ograničen je na dosta mali broj tipova uglavnom snage 20—40 MVA. Ovo može predstavljati poteškoće kod zamjene transformtora bilo zbog defekta bilo zbog povećanja snage transformacije 110/30—35 kV.

9.2. Zbog zahtjeva oko održavanja napona 10 kV na nekom određenom nivou, bit će opravdano upotrijebiti tronamotajne transformatore za napajanje mreža 10 kV s visokim faktorom opterećenja, ako je uz to »vozni red« napona na strani 30—35 kV povoljan.

9.3. Radi smanjenja mogućnosti oštećenja transformatora od atmosferskih prenapona sa strane mreže 10 kV te zbog smanjenja dodatnog zagrijavanja tercijarnog namota pri jednopolnim kratkim spojevima u mreži 30—35 kV, poželjno je da se tercijarni namoti upotrijebe u postrojenjima koja napajaju kabelske mreže 10 kV i 30—35 kV.

9.4. Transformatori kod kojih se uzima tercijarni namot za napajanje mreža 10 kV moraju biti štićeni potpunom i kvalitetnom zaštitom.

9.5. Pri izboru transformatora 110/30—35/10 kV kod kojih će se uzeti tercijari za napajanje mreža 10 kV, treba obratiti pažnju da karakteristike transformatora odgovaraju režimu rada.

9.6. Kako je tercijarni namot učinskog transformatora spojen u trokut, to neće biti moguće uzemljenje zvjezdišta mreže 10 kV koja bi se napajala sa tercijara na običajni način (uzemljenje nul-tačke transformatora), nego će se morati poduzeti drugi zahvati (umjetno zvjezdište, uzemljenje jedne faze i sl.). Ovo će utjecati na ograničenu (prostornu i vremensku) upotrebu tercijara za napajanje mreža.

Literatura

1. Cvetković, Lipnjak: *Kriteriji za izbor objekata prenosne mreže,* II. savjetovanje prijenosnih poduzeća, Budva 1967.
2. Dolenc: *Transformatori* (skripta), Zagreb 1961.
3. Jung: *Uzemljenje zvjezdišta* 30-35 i 10 kV *Rijeke i Istre,* »Energija« 1967 br. 9—10.
4. Kostenko: *Preporuke za zaštitu električnih postrojenja* 3-500 kV *od atmosferskih prenapona,* »Električeskie stancii« 1965 br. 1.
5. Požar: *Visokonaponska rasklopna postrojenja,* Zagreb 1967.
6. Radmilović: *Neki problemi kod napajanja 10 kV distributivnih mreža sa tercijarnih namota učinskih transformatora* 110/30-35/10 kV, Elaborat za »Elektroprenos« — Zagreb 1968.
7. Robović, Vidović, Šujica: *Mogućnosti korištenja trećeg namota tronamotnog transformatora za napajanje distributivnih mreža,* CIGRE Mostar, 1966, ref. 42. 7./66.
8. Vuletić: *Struje i namoti u tronamotajnim transformatorima za vrijeme kvara u mreži,* »Energija« 1964 br. 304.
9. — *Materijali sa II tehničkog savjetovanja udružene elektroprivrede SRH,* Senj XI 1967.
10. — *Glavni projekt postrojenja 10 kV u TS* 110/35 kV *Pula,* »Dalekovod« — Zagreb 1965.
11. — *Ispitni protokoli, ugovori i ponude za transformatore* 110/30-35/10 kV.
12. — *Pogonski i energetski izvještaji,* »Elektroprenos« — Zagreb, 1967.

Naslov pisca: Božidar Radmilović, dipl. ing.
Elektroprenos, Zagreb, Proleterskih brigada 37

PREGLED I POPRAVAK VAŠIH ZAŠTITNIH UREĐAJA

obavit će Vam

LABORATORIJI I TERENSKE MJERNE GRUPE

Instituta za elektroprivredu u Zagrebu

U promatranim granama djelatnosti industrije (tablica 1) nije došlo do promjena u cijenama proizvođača, osim što je evidentirano sniženje za 1,98% u kemijskoj industriji i povišenja za 1% obojenoj metalurgiji za posljednja dva mjescea, to jest od ožujka do svibnja.

Indeksi cijena proizvođača

Tablica 1

Grana djelatnosti	1966 / 1965	svibanj 1968 / 1966	svibanj 1968 / svibanj 1867	svibanj 1968 / ožujak 1968
Proizvodnja el. energije	122	100	100	100
Proizvodnja ugljena	108	100	100	100
Proizv. i prerada nafte	97	100	100	100
Crna metalurgija	120	99	99	100
Obojena metalurgija	125	106,3	100	101
Elektroindustrija	107	104,3	100	100
Kemijska industrija	108	102	99	98
Ind. građev. materijala	103	113,1	102	100
Proizv. i prerada papira	104	101	101	100

U odnosu na mjesec svibanj 1967. cijene nisu imale znatnijeg odstupanja: u industriji građevinskog materijala povećanje je za 2%, a proizvodnji i preradi papira za 1%, dok je crnoj metalurgiji i kemijskoj industriji sniženje za po 1%.

Indeksi troškova života

Tablica 2

Struktura	1967 / 1965	1965 / srpanj 1965	svibanj 1968 / 1967	svibanj 1968 / svibanj 1967	svibanj 1968 / ožujak 1968
Ukupno	131,8	109,5	109	105.8	100.9
Ishrana	123,6	107,7	114	108,5	101.8
Duhan i piće	152,1	117,8	101	100	100
Odjeća i obuća	138,9	106,6	105	105	101
Stanarina, voda i dr.	161,2	124,6	121	121	100
Ogrjev i osvjetljenje	121,0	125,8	101	103	99
Pokućstvo	126,3	107,7	102	102	101
Higijena	151,4	144,6	102	101	100
Kultura i razonoda	142,5	106,6	109	109	100,9
Saobraćaj i PTT	135,0	106,6	104	103	101
Roba	128,1	109,2	109	105,8	100.9
Usluge	152,0	114,8	112	112	100.9

Troškovi života su istovremeno porasli u ukupnom iznosu od 0,9%. Porast troškova po strukturi je obuhvatio ishranu (1,8%), odjeću i obuću, pokućstvo te saobraćaj i PTT (za po 1,0%), a kulturu i razonodu za 0,9%. Sniženje troškova se je pojavilo samo u grupi ogrjev i osvjetljenje za 1%. Kod roba i usluga porast troškova je ravnomjeran. U odnosu na mjesec svibanj 1967. troškovi života su porasli ukupno za 5,8% (roba za 5,8%, a usluge za 12%). Primijetiti je da troškovi života imaju brži rast od cijena industrijskih proizvoda, i to ne samo za promatrane odabrane grupe, već i od cjelokupne industrije.

Prosječna nominalna primanja nakon što su u siječnju 1968. pala na minimum od 783 dinara, postigla su u ožujku vrijednost od 807 dinara, iako su u veljači bila još viša. Nominalna primanja su istovremeno u privredi iznosila 777.—, industriji i rudarstvu 774.—, a energetici: nafta 1369.—, elektroenergija 1149.— i ugljen i koks 763.— dinara. Porast od siječnja na ožujak je pri tome iznosio: ukupno 4%, privreda 4%, industrija i rudarstvo 3%, nafta 3,6%, elektroenergija 2,1%, i ugljen i koks — 7%. Od navedenih grupacija jedino u grani djelatnosti elektroenergije nominalna primanja su ispod prosjeka ostvarenog u godini 1967. i to za 4%.

Količina novca u opticaju je od veljače na travanj porasla za 7,6%. Proizvodnja električne energije je u mjesecu travnju bila niža od proizvodnje u veljači za 1,2%. U strukturi proizvodnje je u porastu učešće hidroelektrana po količini i po sudjelovanju u ukupnom volumenu proizvodnje, a proizvodnja termoelektrana je smanjena u skladu sa vremenskim razdobljem u godini i hidrološkim prilikama. Ukupno proizvedena električna energija u mjesecu travnju iznosila je 1664 MWh, od čega u hidroelektranama 1108 GWh, a termoelektranama 566 MWh.

Dok je proizvodnja elektroenergije bila u travnju niža od proizvodnje u veljači, kao što je navedeno, proizvodnja nafte je porasla za 10,8%, a ugljena i koksa je smanjena za 9,5%.

Ukupna industrijska proizvodnja je porasla za 11,55% u odnosu na veljaču, s time da je najveći porast bio u proizvodnji sredstava rada (16%), zatim materijala za reprodukciju (11,3%) i na kraju robe za osobnu potrošnju (8,3%). Istovremeno je bilo porasta zaliha gotovih proizvoda na materijalu za reprodukciju dok su zalihe ostalih proizvoda smanjene. Ukupno smanjenje zaliha iznosilo je u odnosu na veljaču 0,9%.

B. Tilić

EKONOMSKE EKSPERTIZE
UŠTEDA VREMENA I NOVCA
Za kompleksna rješenja obratite se na grupu za
EKONOMSKA PITANJA INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU - ZAGREB

PRIMJENA ANALITIČKIH METODA U STUDIJI RAZVOJA ELEKTROENERGETSKIH SISTEMA

Napori elektroprivrede, da zadovolji predviđeni svjetski porast opterećenja od 600.000 MW u slijedećih 10 godina — s investicijama od oko 200 milijardi dolara — bit će olakšani značajnim razvojem analitičkih metoda, koje omogućuju točnije modeliranje tehničkog i ekonomskog ponašanja elektroenergetskog sistema. Mnoge od tih metoda mogle su se razviti zahvaljujući upotrebi raznovrsnih digitalnih računala, kao i spretnoj primjeni analogne tehnike. Te novorazvijene metode već se primjenjuju kod rješavanja tehničkih problema, od planiranja optimalnog razvoja proizvodnje i prijenosa električne energije do detaljnog dimenzioniranja pojedinih elemenata sistema.

Metoda »kritičnog puta« koja se upotrebljava pri izradi složenih tehničkih projekata, bit će također korisna i kod određivanja logičkog niza i međusobnog donosa analitičkih studija spektra problema, od planiranja do projektiranja.

Studije dugoročnog razvoja dovode do plana optimalnog razvoja proizvodnje, zajedno s prethodnim planom razvoja prijenosa, kojim su određeni naponski nivoi i približna konfiguracija. Nakon toga se vrše detaljnije studije tokova snage i stabilnosti, radi detaljnijeg definiranja nekolko novih agregata i potrebnih dodatnih prijenosnih veza.

Karakteristike pojedinih postrojenja, posebno generatora i uzbudnog sistema, mogu se modificirati rezultatima studija stabilnosti odnosno studija dinamičnih poremećaja. Ispituju se prenaponi uzrokovani iskapčanjem i ukapčanjem, jer oni utječu na izolacioni nivo aparata i vodova. Studije zaštite prijenosnih vodova od atmosferskih prenapona se kombiniraju s ostalim faktorima koji utječu na izolacioni nivo voda, tako da bi se postigao optimalni sistem izolacije voda. Studije pojava korone omogućuju ekonomični izbor vodiča. Studije proračuna kratkog spoja su bitne za ispravan izbor relejne zaštite. Rezultati gore navedenih studija su od bitnog značaja za ispravan razvoj svakog sistema. Ove studije su detaljnije prikazane u slijedećim paragrafima.

Studije razvoja proizvodnje i prijenosa

Planiranje cjelokupnog sistema je sustav planova razvoja, čiji je cilj optimalna izgradnja cijelog sistema, počevši od dobivanja goriva, sve do isporuke energije distributivnim sistemima. Razmatraju se karakteristike i troškovi svakog podsistema pojedinačno, i njegove veze s drugim podsistemima i tako se dolazi do općeg plana, koji zadovoljava tehničke uvjete uz minimum aktualiziranih ukupnih troškova.

Tipična pitanja koja treba riješiti jesu:

— Koja je optimalna veličina agregata u doglednoj budućnosti?

— Kakve vrste izvora će se upotrijebiti: nuklearne, plinske, parne ili pumpne elektrane?

— Treba li termoelektrane graditi kod rudnika?

— Koje veze sa susjednim sistemima su potrebne?

— Koji naponski nivo je najekonomičniji?

Ova pitanja se studiraju u svrhu izgradnje proizvodno-prijenosnog sistema koji će raditi s minimalnim financijskim izdacima, uz određenu pouzdanost pogona. Pri tome se vodi računa o anuitetima, troškovima goriva, troškovima pogona i održavanja. Rješavanjem navedenih problema treba odrediti kada i gdje treba izgraditi neki novi element, te njegovu vrstu i veličinu.

Rješavanje takvog problema planiranja može se prikazati logičkim nizom od tri stepena. Stepen I određuje momenat uključivanja nove jedinice i veličinu potrebnih veza sa sistemom. U tom I stepenu koristi se pet povezanih računskih programa, koji određuju pouzdanost sistema, mogućnost proizvodnje, vjerojatnost ispada iz pogona, predvidive potrebe održavanja, predvidivi razvoj opterećenja, nepouzdanost prognoza opterećenja i potrebne prijenosne veze. Nedovoljna pouzdanost sistema upozorava na to, da je potrebno graditi nove jedinice.

Programi II stepena se upotrebljavaju u svrhu približnog određivanja prijenosnog sistema, koji je potreban zbog porasta opterećenja i proizvodnje, uvažavajući postojeći sistem. Taj približni prijenosni sistem je dovoljno tačan za određivanje optimalnog proizvodno-prijenosnog sistema, te određivanje lokacije i veličine elektrana i naponskog nivoa prijenosa. Uključena su dva programa.

III stepen određuje sadašnju vrijednost ukupnih troškova koji su potrebni za izvršenje određenog plana razvoja. Ovdje se ocjenjuju investicioni i pogonski troškovi za svaki predviđeni razvoj korištenjem četiriju programa. Koriste se metode aktualizacije za određivanje ekvivalentne sadašnje vrijednosti godišnjih troškova.

Primjenom ovih programa od I do III stepena određuje se nekoliko planova razvoja, od kojih svaki osigurava isti nivo pouzdanosti pogona. Svaki plan se ocijeni sa gledišta troškova, da bi se utvrdilo, koji je najbolji. Iza svakog stepena rezultati su dostupni projektantu koji priprema podatke za daljnje proračune, iako u nekim slučajevima međurezultati mogu biti i konačni. Plan razvoja obuhvaća obično budućih 20 do 25 godina, da bi se mogle procijeniti posljedice sadašnjih odluka. Iako ova tri stepena pokrivaju razdoblje od 20 do 25 godina, njihova glavna svrha je određivanje optimalnih neposrednih koraka. Tokom vremena ove studije se usavršavaju, uvažavajući razvoj tehničkih, ekonomskih i političkih utjecaja.

Studije tokova snage i stabilnosti

Kad je određen osnovni plan razvoja, sastavlja se konfiguracija prijenosnog sistema s detaljno definiranim dodatnim krugovima. Upotrebljava se program za iterativni proračun tokova snage, koji može računati

sa 1000 sabirnica, 2000 vodova i 250 transformatora s nenominalnim prijenosnim odnosom. Ispituju se pogonska stanja, koja zadaje projektant, da bi se ispitala prikladnost predviđenoga prijenosnog sistema sa stanovišta napona i preopterećenja. Podaci o sistemu nalaze se na magnetskoj traci, pa za svako novo pogonsko stanje treba zadati samo onaj podatak, koji opisuje željenu izmjenu. Detaljan proračun stabilnosti, proveden prije nego su definirane karakteristike postrojenja, može pokazati široki spektar alternativa za zadovoljenje kriterija stabilnosti i time omogućuje pravovremeni ekonomičan izbor tih karakteristika.

Studije dinamičkog ponašanja sistema

Pored stabilnosti, karakteristike generatora i uzbudnog sistema često predstavljaju najvažnija sredstva za rješavanje problema prenapona zbog naglog rasterećenja. Taj problem se sada rješava specijalnim programima na digitalnom računskom stroju, čime se dolazi do tačnijeg i ekonomičnijeg rješenja nego primjenom elektroničkog diferencijalnog analizatora. Osim toga kod primjene digitalnog računala nema ograničenja u pogledu broja ili tipova nelinearnosti koje se mogu uzeti u obzir. Nelinearnosti mogu imati značajan utjecaj na rezultat studije.

Prvi korak u određivanju odgovora sistema na naglo rasterećenje predstavlja određivanje komponenata osnovne frekvencije prenapona. Digitalni računar omogućuje tačan prikaz generatora, uzbude i prijenosnog sistema, koji ostaje povezan s generatorom koji se ubrzava. Na taj način omogućen je studij utjecaja karakteristika uzbudnog sistema kao i različite konfiguracije prijenosne mreže na veličinu osnovne frekvencije prenapona i tendenciju samouzbude generatora.

Rješenje na temelju osnovne frekvencije prenapona ne vodi računa o višim harmonicima napona proizvedenim zbog zasićenja uređaja. Slijedeći korak u postupku rješavanja je određivanje viših harmonika, koji se proizvode. Doprinos viših harmonika može više nego udvostručiti čelo prenapona. Rješenje se postiže sastavljanjem minijaturnog sistema na kompletnom trofaznom analogonu nazvanom »Analizator prijelaznih pojava u mreži«. Na analizatoru su sve stvarne komponente sistema modelirane minijaturnim komponenata. Pažljivo magnetsko modeliranje transformatora osigurava proizvodnju harmonika adekvatnu stvarnom sistemu.

Suprotno tradicionalnim prenaponskim problemima, ovaj ne može biti riješen upotrebom odvodnika prenapona, jer viši harmonici napona traju dulje od vremena u kojem se odvodnici prenapona mogu prazniti. U stvari čeone vrijednosti dinamičkih napona te vrste često određuju granicu dimenzioniranja odvodnika prenapona a time i izolacioni nivo postrojenja u sistemu.

Studije rasklopnih prenapona

Ima mnogo problema rasklopnih prenapona koji moraju biti ispitani kod projektiranja radi ispravne izgradnje prijenosnog voda i dimenzioniranja izolacije postrojenja. Analizator prijelaznih pojava u mreži je vrlo prikladan za takve studije. Promatrani prijenosni sistem, predstavljen u minijaturi, može poslužiti za sve rasklopne operacije predviđene u budućem sistemu. Amplituda vala može se direktno mjeriti. Kod nekih problema, npr. izolacija dalekovoda, obično je prikladno promatrati statističku učestalost amplituda vala, dok je kod dimenzioniranja uređaja prikladnije računati s maksimalnom amplitudom. Priroda vala je isto tako važna kao i njegova veličina. Ukapčanje voda često, npr. proizvodi prenapon koji traje nekoliko perioda i stoga direktno utječe na dimenzioniranje odvodnika prenapona na krajnjim stanicama, a time indirektno i na izolacioni nivo rasklopnih aparata. Takva pojava u mnogo slučajeva zahtijeva oštrije granice dimenzioniranja odvodnika prenapona od klasičnog kriterija jednopolnog kratkog spoja koji se do sada upotrebljavao.

Studije ponašanja kod atmosferskih prenapona

Digitalni računari i metode modeliranja izvršili su značajan utjecaj i na dimenzioniranje samih prijenosnih vodova. Broj ispada zbog groma npr. može se odrediti konstrukcijom modela u omjeru 1 : 50 i podvrgavanjem tog modela različitim vrstama udara groma, različitim otporima uzemljenja, mjestu udara groma, registrirajući za svaki takav slučaj utjecaj na predviđeni projekt. Taj utjecaj, mjeren kao napon proizveden na izolatoru po jednom amperu struje groma koristi se kao jedan od podataka za program Monte Carlo, koji računa vjerojatni broj ispada. Među ostalim podacima za taj program nalazi se promjena otpora uzemljenja duž trase, pogonski napon, učestalost gromova u promatranom području i vjerojatnost da grom ne udari u zaštitno uže nego u vodič. Program Monte Carlo je nedavno moderniziran i proširen teoretskim usavršenjem proračuna ispada i mogućnošću upotrebe za distributivne vodove te povećanjem broja uključenih dvostrukih vodova. U ovom zadnjem slučaju često je glavna svrha smanjiti broj istovremenih ispada, a ne pojedinačnih.

METIFOR-studije optimizacije

Broj ispada zbog atmosferskih prenapona je samo dio problema izolacije voda. Izolacija od rasklopnih prenapona je dobila na važnosti uviđanjem, da povećanje izolacije i otklanjanje smetnji nije ni jedino ni najbolje sredstvo za smanjenje ispada. Izolacija dalekovoda protiv rasklopnih prenapona je statistički problem vrlo prikladan za rješavanje na računskom stroju. Problem se može najjednostavnije predočiti kao međusobni utjecaj između raspodjele učestalosti rasklopnih prenapona različite veličine, koji djeluju na izolacioni sistem, čija jačina također statistički varira zbog vjetra, oborina, zagađenja zraka i drugih meteoroloških pojava. Stupanj preklapanja ovih parametara određuje frekvenciju ispada zbog rasklopnih prenapona i daje osnovu za usporedbu alternativnih projekata. Najveću poteškoću kod ove metode ne predstavlja dimenzioniranje izolacije za neke propisane uvjete, nego u pretvaranju takvih procjena u raspodjelu učestalosti, prikladnu za statistička rješavanja. Program za takav proračun sastavljen je kod General Electric-a godine 1962. Program nazvan METIFOR (Meteorologically Integreted Forecasting = predviđa-

nja, koja uključuju meteorološke faktore) koristi satna meteorološka promatranja lokalnih stanica da bi izračunao minimalnu otpornost prema rasklopnim prenaponima u svakoj tački voda, za svaki sat 15 do 20-godišnjeg razdoblja. Takvi rezultati, određeni za pojedine alternative projekta, predstavljaju osnovu za određivanje krivulja vjerojatnosti troškova. Osim izgradnje ekonomičnijih i pouzdanijih prijenosnih vodova, program METIFOR je omogućio bolji uvid u potrebe izoliranja i otklanjanja smetnji i pokazao se vrlo koristan kod rekonstrukcije dalekovoda za viši naponski nivo.

Radio smetnje i dimenzioniranje vodiča

Računski strojevi su bili glavno sredstvo u nedavnim istraživanjima gubitaka zbog korone i radio smetnji u vezi važnog pitanja ekonomičnog izbora vodiča. Programi za izbor vodiča, koji uzimaju u obzir tradicionalne faktore, bili su prošireni uključivanjem gubitaka zbog korone i statističke vjerojatnosti njihovog koincidiranja s vršnim opterećenjem sistema i time povećanja redukcije potražnje. Te redukcije mogu utjecati na ekonomičan izbor vodiča. Nadalje digitalni računari su poslužili za primjenu kompleksne teorije proizvodnje i širenja valova radio smetnji. Primjenom te teorije određene su eksperimentalne konstante i postepeno poboljšani računski modeli problema, koji su poslužili za uspješno predviđanje nivoa smetnji za nove prijenosne vodove vrlo visokih napona.

Studije kratkog spoja i zaštite

Studije kratkog spoja su nužne za pravilan izbor zaštite. Te studije treba provesti za više stanja izgradnje sistema radi provjeravanja da li odabrana zaštita odgovara i za povećani sistem. Proračun udešenja releja bolje je odgoditi do vremena izgradnje sistema, jer mogu nastupiti naknadne izmjene.

Brojni programi služe za rješavanje drugih problema izgradnje sistema i prijenosnih vodova, od elektroenergetske i elektrostatske neravnoteže prijenosnih vodova, do optimalne konfiguracije distributivnih sistema. Moderne analitičke metode su omogućile ispitivanje velikog broja varijanti kod planiranja energetskih sistema, a osim toga predstavljaju sredstvo za brzu ekonomsku procjenu neke varijante i omogućuju novi pristup rješavanju tehničkih problema. Ovaj članak bavi se uglavnom planiranjem visokonaponskih energetskih sistema, ali jednako značajan napredak postignut je i na području ekonomičnog pogona i raspodjele opterećenja elektroenergetskog sistema.

Mnoge takve studije bile su ograničene samo na jedno ili dva područja. Međutim u nekim slučajevima, naročito kod studija razvoja velikih sistema, pokazalo se korisnim problem obraditi kao projekt, kod čega su se mogle koristiti ekonomske povezanosti pojedinih tehničkih domena. Postoji jaka međuzavisnost, npr. između osnovnog plana razvoja prijenosne mreže i kriterija potrebne pouzdanosti kod projektiranja voda. Konačno, kod studija stabilnosti i tokova snaga treba biti svjestan da konfiguracija i dimenzioniranje elemenata utječu na pojavu i veličinu prenapona. Postoje i brojni drugi utjecaji troškova, koji traže provedbu opsežnih studija razvoja elektroenergetskih sistema.

(Barthold, Kirchmayer: *Adopt Analytical Methods,* Energy International, Vol. 3, No. 9, September 1966.)

J. Keglević

GRANIČNE SNAGE GENERATORA

Specifične investicije po instaliranom kW u termoelektranama osjetljivo padaju s veličinom agregata. To naročito vrijedi za nuklearne elektrane. Dok kod klasičnih termoelektrana troškovi rastu s 0,9 potencijom instalirane snage, kod nuklearnih elektrana rastu sa 0,6 do 0,7 potencijom. Zbog toga će u nove nuklearne elektrane u SR Njemačkoj biti ugrađene jedinice od 670 MW dok kod klasičnih termoelektrana najveća snaga za sada iznosi 460 MW.

Dvopolni turbogeneratori ograničeni su danas do 1200 MVA kod 50 Hz i oko 1000 MVA kod 60 Hz. Mogućnosti graničnih snaga kod četveropolnih generatora daleko su veće. Njihova je veličina manje konstruktivni problem a više problem gradnje i transporta. Za klasičnu termoelektranu TVA (USA) naručena su kod BBC dva turboagregata po 1300 MW (za sada najveći na svijetu). Agregat će se sastojati od dva dvopolna generatora od 650 MW (722 MVA), 3600 o/min. Najveći dvopolni generator koji se u USA nalazi u gradnji imat će snagu 815 MW (960 MVA). Generatori vrlo velikih snaga u četveropolnoj izvedbi nalaze se u gradnji u Švicarskoj i USA. U Švicarskoj se gradi turbogrupa snage 1133 MW (1133 MVA) 1800 o/min, a u USA agregat od 1280 MVA. Oba ova velika agregata predviđeni su za nuklearne elektrane.

Granična snaga dvopolnih generatora s rotorom hlađenim vodikom računa se danas na 1200 MVA za 50 Hz, odnosno 1000 MVA za 60 Hz, bazirano na promjeru rotora od 1250 mm odnosno 1090 mm i dužini željeza od 8 m odnosno 7 m za 60 Hz.

Kod četveropolnih generatora, s rotorom hlađenim vodikom smatra se da su granične snage 1750 MVA za 50 Hz i 1500 MVA za 60 Hz. Promjer rotora takvih strojeva bio bi oko 1750 mm, a dužina željeza 9,5 m. Navedena snaga ograničena je prvenstveno transportnim mogućnostima i izgleda da bi se mogla preći. Tako npr. generatori od 750 MVA koji se danas nalaze u gradnji u SR Njemačkoj, hlađeni vodikom od 4 do 5 at, 21 kV napona imaju težinu statora od 285 t i rotora od 136 t. Ta je težina statora upravo na granici transportnih mogućnosti, a rotor se još može iskovati u jednom komadu. Kod četveropolnog generatora 1333 MVA koji gradi BBC, transportna težina statora iznosit će 360 t, što prelazi postojeće transportne mogućnosti. Studij transporta još je u toku. Napon velikih generatora kreće se danas od 20 do 26 kV, a faktor snage 0,75 do 0,90. Klasični način uzbude kod ovih velikih generatora je nestao. Većinom se uzimaju tiristori zbog brzine regulacije. Svi veliki strojevi imaju hlađenje rotora vodikom, ali sve velike

tvornice generatora eksperimentiraju sa rotorima hlađenim vodom. Smatra se naime znatnom prednošću ako se uspije napustiti hlađenje vodikom zbog opasnosti od eksplozije. No kod tako hlađenih rotora potrebno je ići na mali broj zavoja što pak traži vrlo velike struje, a to stvara poteškoće na kliznim prstenima i ugljenim četkama. Ima međutim izgleda da će se i taj problem uspješno riješiti.

Prema: Wiedeman, *Internationale Entwicklung von Grossturbogeneratoren Elektrizitätswirtschaft* 1968, No 10.)

B. Markovčić

ANALOGNA I DIGITALNA POMAGALA KOD PLANIRANJA MREŽA

Helmut Bauer je u ETZ-B, Bd. 19 (1967), H. 23 dao u članku »Analoge und digitale Hilfsmittel bei der Netzplanung« niz interesantnih pojedinosti o mogućnosti upotrebe različitih analognih i digitalnih računala kod planiranja mreža visokog i niskog napona. Uz historijski prikaz razvoja ovih pomagala, dat je također pregled razvoja matematičkih metoda potrebnih u računu mreža.

Danas se mnogi problemi vezani uz mreže i prijenos električne energije mogu riješiti služeći se pritom, bilo analognim analizatorima na istosmjernu ili na izmjeničnu struju, bilo digitalnim elektroničkim računalom. Koje od ovih pomagala upotrebiti, stvar je mogućnosti samog pomagala, vrste problemâ koje se želi riješiti, i ekonomskog pitanja cijene rješavanja dotičnog problema na određenom stroju.

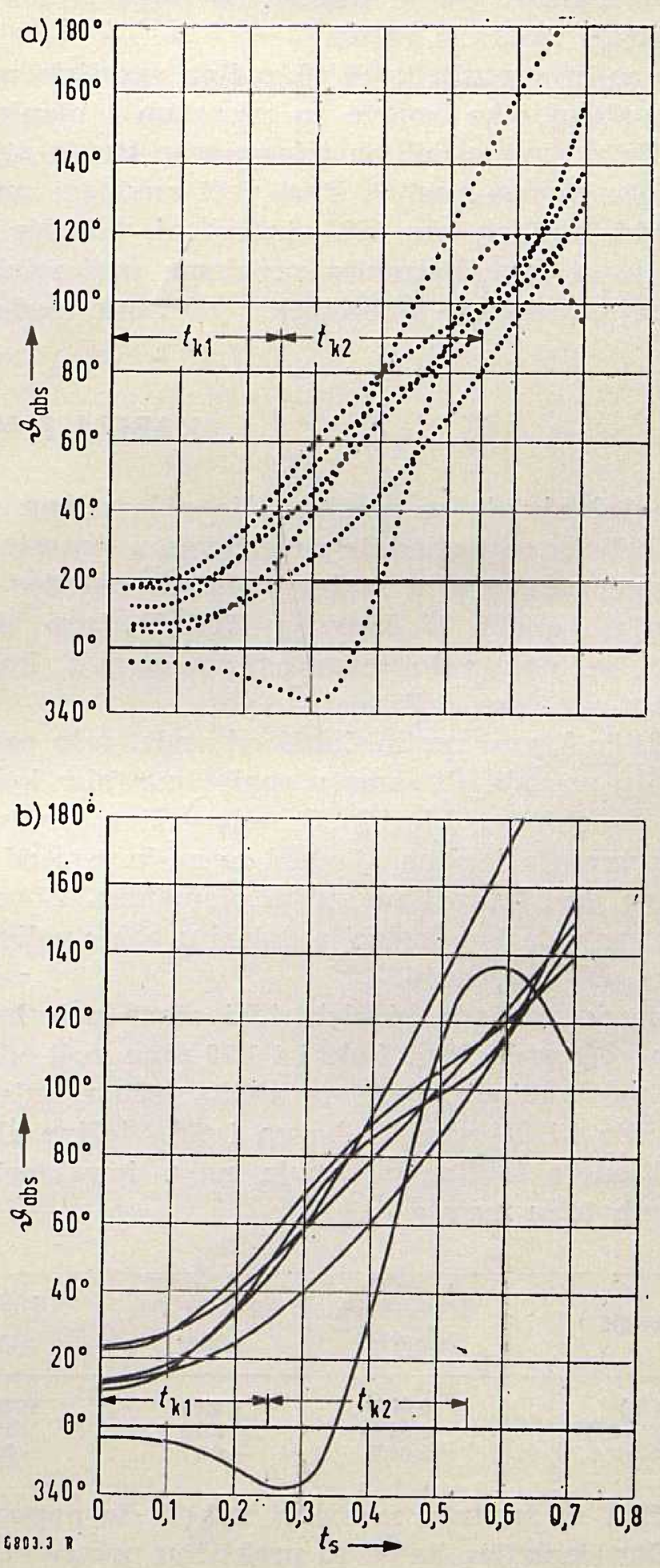
Nije tome davno kad ovakve mogućnosti nisu postojale. Tako je godine 1921. u Njemačkoj prijelaz mreže 50 kV na 110 kV zadavao velike teškoće, a istodobno se napon od 220 kV činio »brojem koji u prvi momenat zvuči fantastično« ma da se znalo da je tehnički ostvariv. Međutim, već sama mreža 110 kV nosila je uza se takve poteškoće proračuna, da se nije moglo ni sagledati, kako bi se riješio napon 220 kV. Tada je dobivena ideja predstavljanja mreže pomoću modela istosmjerne struje sa skoro geografskom imitacijom položaja otpora.

Bilo je potrebno 20 godina dok se došlo do modela mreže za izmjeničnu struju. Čudno je da je za njegovo nalaženje trebalo toliko vremena, makar su na raspolaganju stajale sve tehničke mogućnosti već i ranije. Teoretsko rješenje koje se za numeričko rješavanje mrežâ zahtijevalo bilo je također u osnovi riješeno i od strane matematičara, jer je matrični račun bio razvijen kao matematska metoda i prije nego se počeo upotrebljavati za rješavanje mrežâ. Tako su Gauss, Weiherstrass, Neiss, Jakobi, a posebno Banahijevič dali vrlo opsežne metode numeričkog rješavanja sistema jednadžbi. Međutim, njihova primjena u numerici računanja mrežâ omogućena je tek pojavom digitalnog računala.

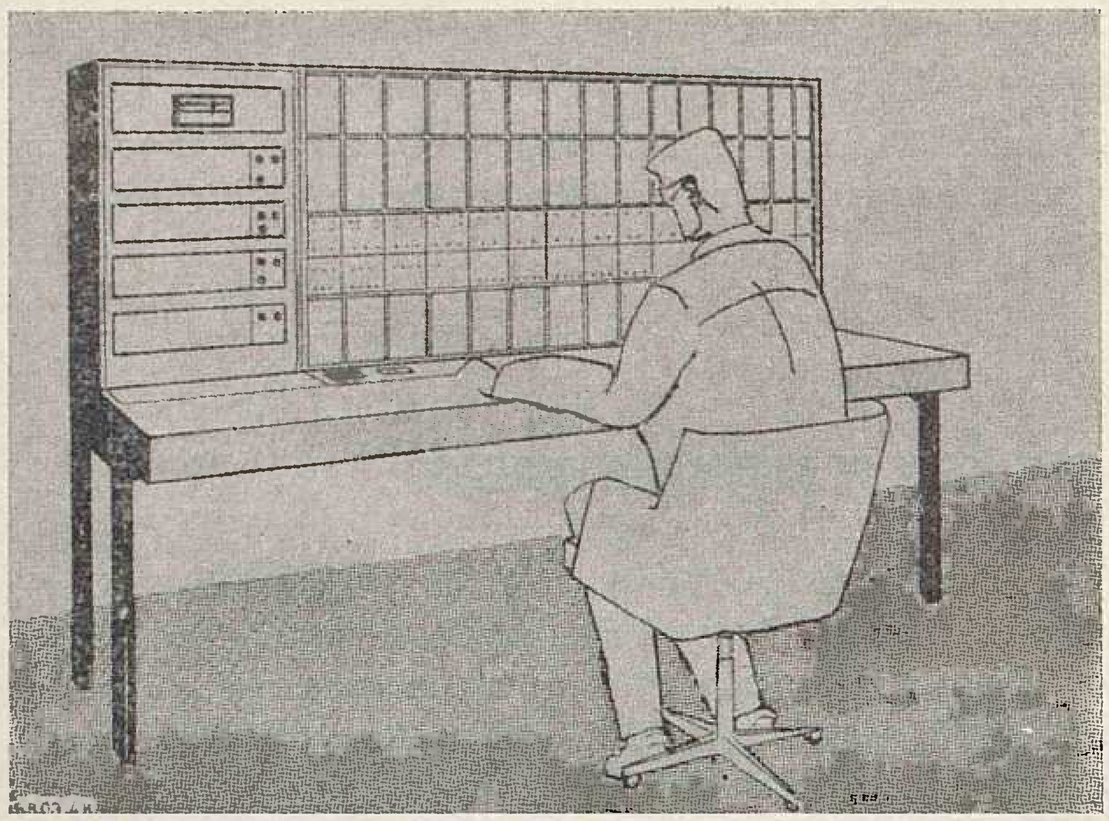
Pojava metode dinamičkog programiranja u najnovije vrijeme omogućila je da se riješe mnogi problemi, pogotovo takvi, kod kojih se mogu varirati razni uvjeti, te iz rezultata birati najoptimalnije rješenje. Ovakovi zadaci se ranije nisu mogli skoro nikako savladati, ili su se mogli riješiti s velikim poteškoćama, uz veliku ekipu angažiranih stručnjaka i veliki utrošak vremena. Tako se i može reći da su se ti zadaci počeli rješavati tek pomoću metode dinamičkog planiranja i upotrebe digitalnog pomagala.

Prva digitalna elektronička računala su se pojavila nekako istovremeno u USA i u Njemačkoj (1938. u USA konstrukcija Aiken sa 18000 elektronskih cijevi, a u Njemačkoj Zuse). Prvi rezultati analize mrežâ na ovakvim računalima dani su iza rata u USA. Tako se može reći da tek posljednjih 18 godina označava intenzivna i metodička istraživanja mrežnog planiranja.

Ovdje su svakako vrlo značajni radovi Krona, koji je pokušao riješiti probleme mrežâ, specijalno kod prijelaznih pojava, uvođenjem tenzorskog računa i



Sl. 1. Krivulje njihanja za 6 generatora kod 3-polnoga kratkog spoja s brzim iskapčanjem:
a) dobiveno u oscilografski u 15 s
b) dobiveno proračunom korak po korak u roku od 2 h



Sl. 2. Izgled modernog izmjeničnog stolnog modela s pogonskom frekvencijom od 1591,6 kKz za sve zadatke. s 4 generatora

tenzorske analize. On je ukazao na topologiju mreže uz definirani matrični račun.

Tako se kroz posljednjih 40 godina razvijala metodika i matematičke osnove za proračun i planiranje mrežâ. Na prvim modelima istosmjerne struje nije se moglo toga mnogo postići. Prvi veći analogni mrežni analizatori, koji su oko 1935. izgrađeni, također nisu mogli riješiti kompliciranije probleme nesimetričnog opterećenja, probleme stabilnosti i probleme međusobnog utjecaja. Ovi modeli su mogli rješavati normalne raspodjele i tokove snage, simetrični kratki spoj, razdiobu opterećenja i statičku stabilnost.

Današnji modeli analognih analizatora mreža uspješnije nego prije izbjegavaju sve loše utjecaje na struje i napone koji se mjere. Uz te modele se danas ugrađuju takozvani simulatori, pomoću kojih je moguće obrađivati i prijelazne pojave. A uz pomoć oscilografskog bilježenja i snimanja, moguće je, recimo, dijagram prikazan na sl. 1 dobiti za 15 sek, dok bi računom obične integracije uz električne stolne računske mašine i model mreže trebalo 2 sata.

Uz razmišljanja o digitalnim i analognim pomagalima treba reći da analogna tehnika mrežnih modela neće nikada biti napuštena, usprkos današnjoj konkurenciji digitalnih računala. S obzirom na mnogo konforniji rad, mnogo manju cijenu i veliku instruktivnost i očiglednost rada danas su inspirirane ideje o malim izmjeničnim mrežnim analizatorima, kao što pokazuje sl. 2.

Treba istaći još jedan problem kod visokonaponske mreže, posebno značajan, a koji ističe u prvi plan digitalnu tehniku računanja. Nikako se izgradnja mreže ne smije promatrati izdvojeno od elektrana i njihovog planiranja. Na taj način treba rješavati kompleks »elektrana-mreža«. Ovo se može riješiti pomoću dinamičkog programiranja, time da se riješe na najoptimalniji način i vrsta i raspored elektrana i rasplet mreže.

J. Moser

KABELI S VODIČIMA OD NATRIJA

U nastojanju da se postigne što niža cijena električnih kabela, u posljednje se vrijeme u Americi počelo eksperimentirati s lakim metalom natrijem kao vodičem u kabelu. U časopisu ETZ B, broj 9/1968. izašao je o tome vrlo informativan članak, koji će biti ovdje skraćeno prikazan.

Natrij je lagani metal, lakši od vode, vrlo rasprostranjen u prirodi, ali samo u spojevima (npr. kuhinjska sol — natrijev klorid). S vodom živo reagira uz obilno stvaranje topline. U vlazi se može sam od sebe upaliti pa gori intenzivno žutim plamenom. Zbog kemijskih reakcija kao izolacija dolazi u obzir polietilen, a nikako polivinilklorid.

Da se dobije jednaki električki otpor potreban je 2,8 puta veći presjek od bakra i 1,75 puta veći od aluminija, no unatoč većem presjeku težina natrijeva vodiča bila bi 31% težine bakra i 63% težine aluminija. Slijedeća tablica prikazuje neke karakteristike navedenih triju metala.

Vodič	Spec. otpor mm^3/m	Spec. težina g/cm^3	Talište °C
Bakar (Cu)	0,0173	8,90	1083
Aluminij (Al)	0,0278	2,70	658
Natrij (Na)	0,0488	0,97	98

U USA se ispituju natrijevi kabeli do napona od 15 kV. Prvi natrijev kabel za praktičnu upotrebu izrađen je i položen 1967. Dva takva jednožilna kabela za 600 V s neizoliranim bakrenim vodičem kao nulvodičem, opskrbljivat će električnom enrgijom naselje od 56 kuća. Predviđa se, da će se izrađivati i trofazni kabeli uvučeni u čeličnu cijev. Priključnice moraju naravno biti sasvim posebne konstrukcije.

Kod preopterećenja i kratkog spoja može natrijski kabel uz jednaki električki otpor izdržati jednaku struju nešto duže vrijeme, nego bakreni ili aluminijski, budući da se toplinski kapacitet vodiča povećava za toplinu taljenja metala. Naime, dopuštena temperatura izolacije viša je od temperature taljenja natrija, pa se taljenje može dopustiti. Nastane li kratki spoj u samom natrijskom kabelu i tada dođe metal u dodir s vodom, može doći do vatre i eksplozije.

Da se postigne jednaka vodljivost potrebno je umjesto npr. 100 kg bakra uzeti 48 kg aluminija ili 31 kg natrija. Računajući po svjetskim cijenama (rujan 1967.) troškovi metala iznosili bi kod aluminija 27%, a kod natrija 13% od onih kod bakra. No s druge strane, kod natrijskih kabela skuplja je izolacija. Premda tome, njegova primjena dolazi u obzir za niske napone i velike struje. Kod 30 kV troškovi kabela od promatrana tri metala se izjednačuju, no kod malih presjeka već iznad 10 kV mogu natrijski kabeli biti znatno skuplji.

Uvjeti za upotrebu natrijskih kabela bolji su u USA nego npr. u Njemačkoj. Stambena područja u USA napajaju se većinom jednofazno, a za to su potrebni veliki presjeci. Nul vodič od bakra vodi se neizolirano kroz zemlju, pa su zbog toga moguće relativno jednostavne konstrukcije. To i jeste razlog da se s ovom novom kabelskom tehnikom upravo počelo u USA.

B. Markovčić

UBRZAVANJE GRAFIČKOG PRIKAZIVANJA REZULTATA POMOĆU PLOTTERA

Havajska električna kompanija (HECO) opskrbljuje električnom energijom za domaćinstva i industriju oko 600 000 stanovnika. U 1964. tri elektrane su zadovoljavale vršno opterećenje od 426 MW.

U decembru 1962. tehnički odio je instalirao IBM računar 1620 s perifernim jedinicama: čitač / bušač kartica 1622, sortirka 082 i tabelirka 870. Tehnički odio je još osjećao potrebu za sistemom koji bi oslobodio crtače od dosadnog i dugotrajnog crtanja grafova i mapa. Radi toga je u aprilu 1964. dodan IBM 1627 Mod. II plotter da radi *on line* s centralnom jedinicom računara. Maksimalne dimenzije crtača su $29\frac{1}{2}$ in x 120 ft; crtež se sastavlja od crtica dužine 1/100 in. brzinom od 1200 crtica u minuti.

Do dolaska plottera izrađen je program za crtanje svih tipova grafova koje rade crtači. Program se pokazao korisnim i vrlo fleksibilnim. Uz minimalne pripreme ulaznih podataka može se obuhvatiti velik broj raznih tipova grafova. Opći program za crtanje grafova je dopunjen drugim programima čiji rezultati dolaze na ulaz općeg programa za grafičko prikazivanje.

Pored toga općim programom se uz male modifikacije može crtati prenosna mreža na topografskim kartama. Koordinate linija se računaju pomoću programa COGO iz biblioteke programa u odnosu na jednu triangulacionu tačku na karti iz podataka dobivenih geodetskim mjerenjima.

Nakon instalacije plottera našle su se daljnje mogućnosti primjene. Među njima je program za račun raspoloživosti određenog tipa radne snage po ljudima i satima za razdoblje od 12 mjeseci. Programom se crtaju rezultati istovremeno s bušenjem informacije na kartice. Takav program daje sažetu sliku o korištenju radne snage određenog tipa kroz cijelu godinu. Program je također koristan za raspoređivanje radnika na određene poslove, odlučivanje o potrebi prekovremenog rada i planiranje redoslijeda odmora.

Odmah nakon instalacije plottera osjetilo se njegovo djelovanje. Crtači su postali znatno produktivniji, jer je mnogo brže ispuniti potrebne ulazne formulare za neki crtež nego ga crtati ručno. Rezultati programa se mogu dobivati grafički vrlo brzo pored tabelarnog izlaza. Grafički prikaz pomoću plottera ima prednost ne samo u pogledu brzine nego je i znatno tačniji jer se podaci prerađuju. Iskustvo s topografskim kartama pokazalo je i veliku mehaničku preciznost plottera.



Plotter IBM 1627 priključen na računar IBM 1620

U razvoju je program za crtanje distributivne mreže i odgovarajuće opreme na urbanističkoj podlozi. Moći će se kopirati plan postojećeg distributivnog sistema, računati koordinate spoja linija i lokacije opreme. Nastoji se proizvesti upotrebu plottera izvan crtanja grafova i planova. To će biti olakšano skoro instaliranim diskom IBM 1311 na sistemu 1620. Pored toga IBM je najavio sistem programa za crtanje pomoću 1620.

Plotter je ispunio svrhu za koju je bio instaliran. On još nije maksimalno iskorišten, ali njegova upotreba stalno raste.

Petar Bodlović, dipl. ing.

Japan proučava MHD generatore

Japan također proučava proizvodnju električne energije magnetohidrodinamičkim generatorima. Nakon što je jedan takav generator snage 1,9 kW bio neprekidno u pogonu 110 sati, planira se projektiranje jednog novog, mnogo većeg MHD snage 50 MW.

DFe.

MHD generator neprekidno u pogonu 1000 sati

Jedan magnetohidrodinamički generator (MHD) SSSR-a neprekidno je već u pogonu 1000 sati. U generatoru je sagorijevana mješavina zemnog plina i kisika. U komori sagorijevanja, koja je obložena zirkonoksidom, stvaraju se temperature do 2500° C. Na elektrodama se moglo dobiti 30 kW. *DFe.*

SVJETSKA PROIZVODNJA NAFTE

Prema ocjeni »Petroleum Press Service« u svijetu je 1967. proizvedeno oko 1,8 milijarda tona nafte ili 7,1 % više od prethodne 1966. godine. Svjetska stopa prirasta proizvodnje nafte 1966. u odnosu na 1965. godinu iznosila je 9,2 %. Na relativno opadanje stope rasta proizvodnje nafte 1967. utjecale su uglavnom zemlje Srednjeg istoka i Afrike. Stopa rasta proizvodnje nafte Srednjeg istoka iznosila je 1966. godine 12,9 % a 1967. godine samo 6,9 %, dok je za Afriku iznosila 1966. godine 28,8 % a 1967. godine samo 11,4 %.

Podatke o proizvodnji nafte u pojedinim zemljama svijeta prikazuje slijedeća tablica:

Svjetska proizvodnja nafte 1966. i 1967.

Zemlje[1]	1966.	1967.		
	U 1000 t	U 1000 t	Struktura %	Stopa rasta %
USA	409.679	433.000		
Kanada	43.064	46.700		
Sjeverna Amerika	452.743	479.700	27,3	+ 6,1
Venezuela	175.654	184.600		
Meksiko	17.215	18.500		
Argentina	14.981	16.350		
Kolumbija	10.142	10.000		
Trinidad	7.884	9.300		
Brazil	5.534	6.900		
Peru	3.050	3.150		
Bolivija	720	2.000		
Čile	1.619	1.550		
Ekvador	348	300		
Latinska Amerika	237.147	252.650	14,4	+ 6,5
Saudijska Arabija	119.456	129.800		
Iran	105.885	129.800		
Kuvajt	114.355	115.000		
Irak	68.011	59.500		
Neutralna zona	22.341	21.700		
Abu Dhabi	17.313	18.300		
Qatar	13.845	15.400		
UAR[2]	6.260	7.000		
Bahrein	3.144	3.550		
Maskat i Oman	—	2.800		
Turska	1.854	2.400		
Izrael	187	135		
Srednji istok	472.651	505.385	28,7	+ 6,9
Libija	72.460	83.500		
Alžir	33.253	38.250		
Nigerija	20.599	15.500		
Gabun/Kongo (Brazzaville)	1.509	3.500		
Tunis	630	2.500		
Angola	704	600		
Maroko	103	100		
Afrika	129.258	143.950	8,2	+11,4
Rumunjska	12.825	13.100		
SR Njemačka	7.868	7.920		
Francuska	2.932	2.850		
Austrija	2.757	2.670		
Nizozemska	2.366	2.260		
Jugoslavija	2.222	2.450		
Italija	1.757	1.700		
Mađarska	1.706	1.700		
Albanija	930	1.000		
Bugarska	404	500		
Poljska	400	450		
Čehoslovačka	190	190		
Španjolska	—	150		
DR Njemačka	100	100		
Velika Britanija	78	80		
Evropa	36.535	37.120	2,1	+ 3,0
SSSR	267.804	289.800	16,5	+ 8,2
Kina[3]	10.000	10.000	0,6	
Indonezija	23.520	25.500		
Indija	4.645	5.500		
Brunei/Sarawak	4.600	5.000		
Australija	429	1.100		
Japan	779	800		
Burma	565	550		
Pakistan	509	500		
Daleki istok	35.047	38.950	2,2	+11,1
Svijet ukupno	1,641.185	1,757.555	100	+ 7,1

[1] Zanemarena je neznatna proizvodnja Kube, Formoze, Tajlanda, Vanjske Mongolije i Novog Zelanda.
[2] Proizvodnja Sinajskog poluotoka, okupiranog od strane Izraela, uključena je u proizvodnju UAR.
[3] Uključivo ulja iz ugljena i uljnih škriljaca.

Upadljivo je da je u vrijeme konflikta na Srednjem istoku neutralni Iran povećao svoju proizvodnju nafte od 106 milijuna tona iz 1966. na 130 milijuna tona u 1967. tj. za 22,6 %. Istodobno je proizvodnja nafte Iraka pala od 68 milijuna tona iz 1966. na 59,5 milijuna tona u 1967. ili za 12,5 %. Konflikti u Nigeriji smanjili su proizvodnju nafte od 20,6 milijuna tona iz 1966. na svega 15,5 milijuna tona u 1967. ili za 24,7 %. S druge strane povećana je proizvodnja nafte u Libiji od 72,2 na 83,5 milijuna tona ili za 15,2 % i u Alžiru od 33,2 na 38,2 milijuna tona ili za 15,1 %.

DFe.

IZVOZ—UVOZ PRODUKTA MINERALNIH ULJA SSSR-a

Prema podacima Ministarstva vanjske trgovine SSSR-a izvoz raznih proizvoda mineralnih ulja (benzin, petroleum, loživo ulje, maziva ulja, masti, bitumen, parafin i dr.) iznosio je 1965. godine 20,99 milijuna tona u vrijednosti od 348,3 milijuna rubalja. U 1966. izvoz ovih proizvoda povećan je na 23,3 milijuna tona u vrijednosti od 366,2 milijuna rubalja. Dok je izvoz po količini porastao za preko 11 % po vrijednosti je porastao za preko 5 %, na što su mogli utjecati struktura proizvoda i prodajne cijene.

Uvoz istih proizvoda mineralnih ulja je daleko manji. Godine 1965. uvezeno je 1,9 milijuna tona u vrijednosti od 67,9 milijuna rubalja, dok je 1966. uvezeno 1,6 milijuna tona u vrijednosti od 51,4 milijuna rubalja.

Od sveukupnog izvoza SSSR-a u 1966. otpada 12 % na izvoz sirove nafte i na produkte mineralnih ulja. (1965. to je bilo 12,2 %). Osim navedenih proizvoda mineralnih ulja izvezeno je još u Poljsku 827,9 (1965. = 391,5) milijuna N m³ zemnog plina u vrijednosti od 5,7 milijuna rubalja.

DFe.

Izdaci USA za studije i istraživanja

Izdaci USA 1967. za studije i istraživanja iznosit će prema podacima Battelle Memorial Institut 23,8 milijarda dolara što je za 500 milijuna dolara više od prethodne godine. Prvi put su za te svrhe predviđena u manjem opsegu i državna sredstva. 80 % sredstava daju industrija, univerziteti i privatne institucije.

DFe.

Elektrifikacija željeznica u SSSR

U SSSR elektrificirano je 27.000 km željezničkih pruga ili oko 1/4. Do 1970. elektrificirat će se daljnjih 10.000 km pruga. *DFe.*

SSSR gradi termoelektranu na uljne škriljce

Kod Narve u Estonskoj sovjetskoj republici, gdje se nalaze velike količine uljnih škriljaca, gradi se velika termoelektrana na uljne škriljce s 8 blokova po 200 MW. Dimnjaci ove elektrane visoki su 250 m.

DFe.

Novi MHD generator

U SSSR je u pokusnom radu novi MHD (magneto-hidrodinamički) generator s efektom djelovanja u procesu direktne pretvorbe goriva u električnu energiju od 55 %. Komora izgaranja posebno jako je zaštićena i radi s temperaturom od 2600 °C. Za ionizaciju plina upotrebljava se potaša (kalijev karbonat). Ovaj MHD generator služi kao podloga za izgradnju jednog 25 MW generatora. *DFe.*

Prva Švicarska pumpna akumulaciona elektrana

Električno poduzeće Maggia u Locarnu stavila je nedavno u pogon pumpnu elektranu ROBIEI instalirane snage 160 MW. Ovo je prva švicarska elektrana sa pumpnim turbinama. Za vrijeme vrhova opterećenja postrojenje radi kao hidroelektrana, dok se kod niskih opterećenja sistema višak energije upotrebljava za pumpanje vode u akumulaciju.

Isti strojevi rade dakle kod proizvodnje električne energije kao turbina i generator, a kod pumpanja kao pumpa i motor. Turbinu-pumpu proizvela je tvornica Sulzer, a generator-motor tvornica Secheron.

B. M.

Raste grijanje stanova električnom energijom u USA

Sve više raste broj stanova grijanih električnom energijom u USA. U 1966. godini takvih stanova je bilo 1,34 milijuna ili za 16,7 % više od prethodne godine. *DFe.*

SSSR stavlja u pogon nuklearni reaktor snage 200 MW

U SSSR-u je 31. prosinca 1967. stavljen u pogon nuklearni reaktor snage 200 MW u Nuklearnoj elektrani Belojarsk-Ural. *DFe.*

Struktura potrošnje električne energije SSSR-a od 1928. do 1965.

Proizvodnja električne energije SSSR iznosila je 1928 godine 5,0 TWh a 1965. iznosi 506,7 TWh. Proizvodnja i struktura potrošnje razvijali su se, prema podacima Dipl. ing. cand. oec. J. N. Savenko, Moskva, kako slijedi:

	Proizvodnja TWh	Struktura potrošnje u %			Gubici u mreži
		Industrija i građevinarstvo	Transport	Ostalo	
1928	5,0	68,0	6,0	18,0	8,0
1940	48,3	71,8	5,4	15,8	7,0
1950	91,2	71,5	4,1	17,5	6,9
1955	170,2	72,5	4,2	17,2	6,1
1960	292,3	71,0	6,0	16,9	6,1
1965	506,7[1]	69,0	7,3	16,5	6,9

Prema podacima za 1966. proizvodnja električne energije povećana je na 550 TWh. Još 1950. proizvodnja SSSR bila je manja od ukupne proizvodnje Velike Britanije, Francuske i Italije, ali već 1957. je veća od ukupne proizvodnje električne energije ovih triju zemalja.

U toku 8 sati 1966. SSSR proizvodi isto toliko električne energije koliko u toku cijele 1920. godine. SSSR raspolaže 1966. s preko 300.000 km vodova visokog napona. Specifični potrošak električne energije iznosi 2.000 kWh po stanovniku. *DFe.*

Povećana proizvodnja aluminija u USA

Modernizacijom i proširenjem svojih kapaciteta za proizvodnju aluminija, USA je povećala godišnju proizvodnju aluminija za oko 145.000 tona i postigla 1967. proizvodnju od 3 milijuna tona. Ostvarena proizvodnja aluminija USA 1966. iznosila je 2,7 milijuna tona.

DFe.

Proizvodnja kamenog ugljena u USA

God. 1966. proizvedeno je u USA 483 milijuna tona kamenog ugljena ili za 4 % više od prethodne godine. Za 1967. predviđa se stopa rasta proizvodnje kamenog ugljena od 7 %. Porast proizvodnje kamenog ugljena omogućen je stalnim porastom proizvodnje električne energije. Termoelektrane USA troše oko 50 % proizvodnje ugljena. *DFe.*

Uređaj za proizvodnju pitke vode na bazi nuklearnih elektrana

Projektira se izgradnja uređaja za proizvodnju pitke vode na jednom umjetnom otoku ispred kalifornijske obale (USA). Energiju za isparivanje dat će dvije nuklearne elektrane od po 1100 MWel. Kod proizvodnje od 570.000 m³ dnevno, cijena pitke vode iznosit će 5,75 USA dolarskih centa po m³.

DFe.

---

[1] Izvoz električne energije 1965. iznosio je 1,5 TWh (1961. godine 0,1 TWh, 1962 godine 0,2 TWh, 1963. godine 0,8 TWh i 1964. godine 1,3 TWh).

Proizvodnja nafte i zemnog plina u SR Njemačkoj 1967. godine

Proizvodnja nafte u SR Njemačkoj povećana je 1967. u odnosu na prethodnu godinu samo za 0,7 %. Na pojedinim područjima SR Njemačke porast proizvodnje je različit. Na podalpskom području (Alpenvorland) dosiže čak 17,9 % dok u Gornjem Porajnju iznosi samo 2,3 % a na području sjeverno od Labe 3,4 %. Na ostalim naftonosnim područjima (između Labe i Wesera i Wesera i Emsa te zapadno od Emsa) proizvodnja nafte 1967. godine manja je od prethodne godine.

Proizvodnja zemnog plina u SR Njemačkoj raste mnogo brže, tako da je 1967. veća od prethodne godine za 31,9 %. Najveći porast proizvodnje zemnog plina ostvaren je s 51,1 % na području između Wesera i Emsa i s 33,5 % na podalpskom području (Alpenvorland). Na ostalim područjima proizvodnja zemnog plina je manja od prethodne godine.

Raspored proizvodnje prikazuju slijedeći podaci:

Područje	Proizvodnja nafte tona		Proizvodnja zemnog plina 1000 N m³	
	1966.	1967.	1966.	1967.
Sjeverno od Labe	858.184	887.305	—	—
Između Labe i Wesera	2,400.197	2,388.404	61.529	59.765
Između Wesera i Emsa	1,952.334	1,941.773	1,654.843	2,499.368
Zapadno od Emsa	2,084.166	2,064.475	735.715	696.944
Gornje Porajnje	197.211	201.854	63.963	58.803
Alpenvorland	376.125	443.382	298.803	398.883
SR Njemačka ukupno	7,868.217	7,927.193	2,814.853	3,713.763

Dok su bušenja 1966. godine iznosila 295.542,60 m u 1967. iznose samo 230.772,20 m, dakle, za 64.770,40 m ili za 21,9 % manje. Po količini ostvarene proizvodnje najbogatija nalazišta nafte su na područjima između Labe i Wesera, Wesera i Emsa i zapadno od Emsa, dok se najviše zemnog plina proizvodi na području između Wesera i Emsa i zapadno od Emsa te na podalpskom području (Alpenvorland). *DFe.*

Kapaciteti rafinerija nafte SR Njemačke

Prema podacima AEV (Arbeitsgemeinschaft Erdöl--Gewinnung und -Verarbeitung) ukupni nominalni kapacitet rafinerija nafte u SR Njemačkoj iznosio je 31. prosinca 1967. godine 109,033.000 tona godišnje. U odnosu na prethodnu godinu kapacitet rafinerija nafte povećan je za 19,8 milijuna tona godišnje ili za 22,2 %.

Od ukupnog kapaciteta rafinerija nafte SR Njemačke otpada 19,8 % na Esso, 14,6 % na Shell, 12,6 % na BP (British Petroleum Co), 8,4 % na DEA i 6,4 % na Gelsenberg. *DFe.*

Pretrasiranje naftovoda Rajna—Dunav

Prosinca 1967. godine zaključena je u rafinerijskom centru Karlsruhe prva faza pretrasiranja naftovoda RDO (Rhein-Donau-Ölleitung). Time se proširuje područje snabdijevanja naftovoda TAL (Transalpinen--Ölleitung) od Trsta preko Ingolstadta do gornjo--rajnskih rafinerija. Osim toga, omogućen je transport nafte i preko naftovoda SEPL (Südeuropäische Pipeline Marseille-Karlsruhe) do Karlsruhea. Troškovi pretrasiranja iznose oko 35 milijuna DM. Mogući kapacitet naftovoda RDO iznosi 15 milijuna tona godišnje i osim rafinerija Karlsruhe opskrbljuje preko jednog spojnog naftovoda i rafinerije s lijeve strane Rajne. *DFe.*

Centralni nadzor Belgijske mreže plinovoda

Svi vodovi zemnog plina Belgije stavit će se pod centralni nadzor pomoću uređaja telekomande koji projektira tt. Siemens. Uz taj uređaj instalirat će se i procesni računar. Glavna trasa plinovodne mreže proteže se od sjevera prema jugu preko Antwerpena, Bruxellesa i Charleroia te spaja nizozemsko nalazište zemnog plina Slochteren s Belgijom i Francuskom. Veći odvojci idu prema Ostendeu i Liège-u.

DFe.

Istraživanje nafte pomoću Computera

Royal Dutch-Shell grupa planira izgradnju elektro-ničko-računskog centra u Hagu koji će služiti geofizikalnim istraživanjima. Investicije u jezgru ovog elektroničko-računskog centra iznose 1,5 milijuna USA dolara. Računar će početi s radom već 1968. i služit će uglavnom za obradu seizmografskih podataka o istraživanju zemnog plina na području Sjevernog mora.

DFe.

Bakar najveća luka nafte u Jugoslaviji

U Bakru se izgrađuje najveća luka nafte u zemlji kapaciteta 25 milijuna tona godišnje. Bakarska luka će moći primiti tankere do 100.000 twd. Na području Bakra predviđa se i izgradnja petrokemijskih uređaja.

DFe.

Rezerve zemnog plina u Mađarskoj

Prilikom svojeg predavanja u Akademiji nauka Mađarske, prof. G. Kretal, predsjednik Centralne službe za geologiju, objavio je da rezerve zemnog plina Mađarske iznose, prema zadnjim istraživanjima, 60 milijarda m³.

DFe.

Atomska eksplozija za dobivanje zemnog plina

Firma El Paso Natural Gas Co je prosinca 1967. zajedno s Američkom komisijom za atomsku energiju (USAEC) izvršila kod Farmingtona (New Mexico) atomsku eksploziju na dubini od 1275 m u cilju oslobađanja većih količina zemnog plina. Eksplozijom snage 2600 t TNT stijenje u neposrednoj blizini pretvoreno je u paru a u okolini od 130 m je razdrobljeno. Atomskom eksplozijom nastao je cilindričan kamin

135 m visine i 35 m širine koji bi se trebao ispuniti zemnim plinom. Nakon cca 1 godine, kad bude prestala radioaktivnost, moći će se ustanoviti da li je uspio ovaj eksperiment, koji se pripremao 5 godina i u koji je utrošeno 2,7 milijuna USA dolara. Isplati li se iskustvo, mogle bi se na ovaj način osloboditi i one velike zalihe zemnog plina koje klasičnim metodama nije moguće eksploatirati. Prema ocjeni američkog Bureau of Mines mogle bi se na ovaj način udvostručiti iskoristive rezerve zemnog plina USA.

DFe.

Plan investicija švedskog državnog poduzeća za elektroprivredu

Na državno elektroprivredno poduzeće »Vattenfall« otpada oko 43 % ukupne proizvodnje električne energije Švedske (22,6 TWh od ukupnih 52,3 TWh). Plan investicija za 1968/69. u odnosu na prethodne dvije godine ima slijedeći sastav:

	1966/67		1967/68		1968/69	
	Skr 10^6	%	Skr 10^6	%	Skr 10^6	%
Hidroelektrane	116,5	33,8	132,9	35,0	127,3	27,7
Termoelektrane						
— konvencionalne	24,1	7,0	40,6	10,7	54,0	11,7
— nuklearne	29,9	8,6	43,0	11,3	83,0	18,0
Elektrovodovi i dr.	174,5	50,6	163,5	43,0	195,7	42,6
Ukupno	345,0	100	380,0	100	460,0	100

Brže raste ulaganje u termoelektrane, naročito u nuklearne. Investicije u vodove kreću se između 43 i 50 % ukupnih investicija. *DFe.*

SAPPRO gradi cjevovod za naftne produkte

SAPPRO (S. A. du Pipeline à Produits Pétroliers sur Territoire Genevois) je dobio koncesiju savezne vlade za izgradnju i eksploataciju jednog cjevovoda za naftne produkte dugog 10 km na trasi od francusko-švicarske granice do ženevskog područja. Radi se, dakle, o produženju cjevovoda rafinerija u Marseille-u i Lyonu tt. Sté du Pipeline Méditerané, čiji ukupni kapacitet transporta nafte iznosi 3 milijuna tona godišnje. Na švicarski odvojak otpast će u prvo vrijeme 600.000 a kasnije 1 milijun tona godišnje.

DFe.

Novi izvor nafte u SSSR-u

Kod Semiginova na području Lavova (Zapadna Ukrajina) pronađen je novi izvor nafte. Bušotina proizvodi eruptivno oko 100 t/d. *DFe.*

Stavljen je u pogon naftovod UST-BALYK-OMSK

U SSSR-u je stavljen u pogon naftovod Ust-Balyk prema Omsku duljine 1000 km. Rafinerije u Omsku prerađivat će sada zapadno-sibirsku naftu. *DFe.*

Rekord dubinskog bušenja u SSSR-u

Na području Kubana, SSSR je postigao svoj novi rekord dubinskog bušenja od 6300 m. *DFe.*

Srednjoazijski zemni plin za Lenjingrad

Dovršava se plinovod na potezu Moskva—Lenjingrad duljine 757 km. Taj 1020 mm-ski plinovod nastavak je plinovoda Srednja Azija—Moskva, koji je nedavno stavljen u pogon. *DFe.*

Borba za ekonomske pozicije

Predsjednik jednog od najvećih koncerna elektro-industrije Compagnie Générale d' Electricité (C.G.E.) Ambroise Roux, jedan od menedžera koji vode francusku privredu, nedavno je nastojao uvjeriti Francuze da premalo iskorištavaju naučno-istražne radove za modernizaciju i razvoj industrije. Unatoč velikih ulaganja u istraživanja, koja su porasla za 4 puta u 8 godina, on ipak smatra da je to još premalo, jer prilike nisu normalne, konkurencija, ili kako on kaže dumping, američke tehnologije je takav, da se treba krajnje napregnuti. K tome još dolazi i slabi smisao Farncuza za timski rad u laboratorijima i slaba klima u proizvodnji u odnosu na istraživače i rezultate njihovog rada. U elektronskoj industriji u Americi troši se dva puta više na istražne radove, nego li u Francuskoj. Udio države je tamo 88% a ovdje samo 40%. Znači američka elektronska industrija sa svojim učešćem, koje je dva puta manje, ima dva puta više istražnih radova. U Evropi se, nadalje, novac za istražne radove ne troši racionalno, jer se na više mjesta radi isto. Bez međudržavnog planiranja industrijskog razvoja Evropa neće moći izdržati utakmicu i gubit će sve više ekonomske pozicije u svijetu.

(Science et vie, br. 607/1968.)

B. B.

Evropa traži japanske inženjere

Jedno brodogradilište u Italiji koje gradi dok za brodove-tankere za naftu do 300.000 tona, pregovara sa tri japanska inženjera, specijalista za brodogradnju, i nudi im mjesečno po 500.000 jena (17.000.— ND) i putne troškove. Zbog zatvaranja Sueskog kanala trebalo je povećati broj i veličinu tankera za prevoz nafte. U roku od mjesec dana naručeno je 45 tankera s tonažom većom od po 150.000 t od kojih su samo 16 mogla preuzeti japanska brodogradilišta, koja su i onako prepuna narudžbi. Tako su ostatak od 29 tankera dobila na izradu evropska brodogradilišta, koja ipak nisu sva sposobna u kratkom roku, koji se traži, zadovoljiti kupce i kako se vidi, traži se pomoć i od Japanaca.

(Science et vie, br. 605/1968.)

B. B.

DOUGLASS: ODLAZIM U FRANCUSKU DA KUPIM VAŠE MOZGOVE

Direktor američkog poduzeća Careers Incorporated nakon što je akcijom »Brain-Drain« (seljenje mozgova) iz Engleske prebacio oko 700 mladih inženjera i učenjaka samo za godinu dana, premjestio je ove godine svoje djelovanje u Francusku. Tom prilikom je izjavio: Ja se bavim vađenjem besplatnog dragog kamenja. Britanci računaju da su njihovi gubici na taj način oko 20.000 dolara po stručnjaku. To znači da se za 700 stručnjaka taj iznos penje na 14 milijuna dolara, samo kao početna suma gubitka, kojoj treba dodati stalne gubitke od izgubljenog rada.

Svoje gledanje na ovu rabotu Douglass definira ovako: Savladavanje života zavisi od tehnologije — a ova je vezana s istraživanjima i razvojem. Zato je USA u zadnjih 10 godina udvostručila ulaganja u razvoj, koja su dostigla 21,5 milijarde dolara u ovoj godini. Formiranje jednog tehnologa, traži najmanje 10 godina. Treba ga usmjeravati već od osnovnog školovanja na matematiku i prirodne nauke. Konačno treba da ima i doktorat, a sve to traje i zato je manjak na stručnjacima. Osim toga je procenat onih koji nakon završetka studija izaberu put učenjaka sve manji. Pred 10. godina je to bilo 23% a danas 14%. Razloga zato ima mnogo. Mladi stručnjak koji želi da postane učenjak mora mnogo raditi, odricati se zabava, biti uporan i tako provesti čitav život da se održi na stručnom nivou, a bez odgovarajuće materijalne kompenzacije. Odatle i kod samih stručnjaka potraga za boljim uvjetima rada i zarade. U Americi je normalno da se češće, pa i do 5 puta u 10 godina mijenja posao, ali uvijek u istoj specijalizaciji. Zato Douglass smatra normalnim da se i stručnjacima izvan Amerike dade sloboda kretanja, a da ih se može zadržati kod kuće, ne prisilnim mjerama nego stvaranjem boljih uvjeta rada, među koje idu i bolji ljudski odnosi, koji su po njegovom mišljenju u Evropi zanemareni. Kao primjer navodi, da najviši funkcionari američkih poduzeća dolaze u Evropu da lično objašnjavaju mladim evropskim stručnjacima radne odnose, probleme stana i školovanja djece, sistem plaća i poreza, troškove života i medicinske zaštite itd. U Ameriku odlaze mladi stručnjaci od 27—35 g. života i oni vole ovakav direktni način ophođenja. Na kraju Douglass preporučuje Evropi da promijeni svoj stav prema stručnjacima i da reorganizira svoj neefikasni razvojni rad.

(*Science et vie*, br. 604/1968.)

B. B.

AMERIČKO STRAŠILO I MIRNA SAVJEST EVROPE

Američki ekonomist John Kenneth Galbraith u svojoj najčitanijoj knjizi »Novo industrijsko društvo« objašnjava, da je tajna uspjeha u savladavanju nauke i tehnologije u timskom radu s velikim stupnjem organiziranosti. Povodom ove knjige u francuskoj se javnosti počinje nešto više kritički tretirati situacija na području nauke i istraživanja. Dolazi se do konstatacije, da u Evropi, uglavnom, ne postoji organizirani naučno-istraživački rad, nego su uspjesi slučajni. Svaki radi za sebe, bez kontinuiteta i programa. To je i posljedica školskog sistema i odgoja koji usmjeruje na pojedinačni rad, a zanemaruje kolektivni. Radi osjećaja, da se ne može više natjecati, evropska ekipa izbjegava igru, umjesto da mobilizira sve svoje snage. Evropa očijuka s američkim bogatstvom ali istovremeno, da umiri savjest, gleda i na siromašnije zemlje. Bez zajedničkog plana o ciljevima, bez organizirane raspodjele rada ne može se u uvjetima današnjeg brzog napretka, držati korak. Francuzi su došli do zaključka, da se danas razvoj civilizacije odvija na području tehnologije, nauke i organizacije i da instrumenti snage nisu više ni kapital ni sirovine ni armije. Moderna snaga je sposobnost iznalaženja, istraživanja i sposobnost primjene saznanja tj. tehnologija. Današnje industrijsko društvo, to je društvo masovne potrošnje — ili potrošne masa — to je ujedno jedno novo socijalno stanje. Tu se kriju i velike vrijednosti društva, rad, produktivnost i kulturnija egzistencija.

Ipak i to društvo rađa nezadovoljstvo, revolt protiv svijeta poslovnosti, koji ugušuje ličnosti, protiv urbanizacije, uništavanja prirode itd. Ukoliko se odlučimo da idemo putem daljnje idustrijalizacije, imat ćemo i reakciju na taj sistem života, ali da li imamo drugog izbora?

(*Science et vie*, br. 605/1968.)

B. B.

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SRH.

XVIII Sjednica Upravnog odbora održana dne 26. III 1968. u Zagrebu

Pošto je pitanje načina osiguranja sredstava za izgradnju elektroenergetskih objekata jedno od najvažnijih za daljnji rad u elektroprivredi SRH, pod prvom tačkom dnevnog reda dana je članovima Upravnog odbora.

Informacija o radu u vremenu od posljednje sjednice upravnog odbora i o sadašnjem stanju prijedloga za osiguranje dopunskih sredstava za realizaciju rebalansiranog programa izgradnje elektroenergetskih objekata do 1970.

Izneseno je da je u međuvremenu prijedlog zakona prodiskutiran i prihvaćen na skupštini Privredne komore SRH i da je konačan tekst prijedloga Zakona s obrazloženjem i Preporuke, te Program izgradnje elektroenergetskih objekata u SR Hrvatskoj do 1970. prihvaćen i na sjednici Odbora za proizvodne i privredne djelatnosti Sabora, tako da sada još predstoji samo rasprava u Saboru.

U vezi toga, a pod pretpostavkom da će Sabor prihvatiti podnesene prijedloge, zaključeno je da Biro poslovnog udruženja izradi detaljne prijedloge o načinu i rokovima rješavanja niza problema i pitanja na koje ovi akti obavezuju elektroprivredu.

Program rada Biroa poslovnog udruženja za godinu 1968.

Zadaci i poslovi koje obuhvaća program rada podijeljeni su u dvije grupe i to na one konkretne, koji se mogu unaprijed programirati i koji se nakon završetka u pravilu više ne pojavljuju, te na one koji jasno proizlaze iz općih zadataka i poslova odnosno djelokruga rada Biroa, ali koji se pojedinačno i konkretno ili uopće ne mogu izraziti, ili to nije moguće u času donošenja programa.

U prvoj grupi obrađivat će se zadaci i poslovi čiju osnovu predstavlja »Platforma i osnovni principi za rješavanje aktuelnih problema u elektroprivredi SR Hrvatske«, kao i zakonski i drugi akti Sabora SRH, koji reguliraju neka pitanja izgradnje i poslovanja elektroprivrede, kao i zadaci koji proizlaze iz normalnog djelokruga rada Biroa.

Druga grupa zadataka i poslova obuhvaća poslove koji proizlaze jednim dijelom iz naprijed navedenih dokumenata i akata, a u djelokrugu su rada Poslovnog udruženja odnosno njegovog Biroa, a trebat će ih nešto drukčije i konkretnije definirati da budu u skladu sa tzv. Platformom, pa će zato biti potrebno provesti i neke izmjene i dopune samog ugovora o osnivanju Poslovnog udruženja i njegovih normativnih akata.

Upravni odbor je nakon nekih izmjena i dopuna prihvatio konačan tekst programa i dao suglasnost, da se u okviru predviđenog a nepopunjenog broja radnika Biroa angažiraju novi radnici potrebne stručne spreme, te ukazao na naročitu važnost zadataka ekonomske prirode, koja je u ovom času posebno aktuelna.

Prijedlog studijskih tema za 1968. i izvještaj komisije za studije i unapređenje proizvodnje.

Predsjednik komisije za studije i unapređenje proizvodnje podnio je izvještaj o radu komisije, koja se je uglavnom bavila izradom programa studija o aktuelnim problemima, te je iznio da su kroz rad komisije uočene mnoge manjkavosti koje bi trebalo što prije ukloniti. Činjenica je, naime, da se rješavanju nekih problema pristupa tek onda kad nas oni na to neposredno prisile, tako da nedostaje vremena za jedan studiozan rad i da rješenja prema tome ne mogu biti uvijek najbolja. Trebalo bi stoga radu na razvoju dati odgovarajuću važnost i osigurati kadrove i vrijeme da se studij perspektivnih problema obavlja sistematski i da se u tu svrhu donesu kratkoročni i dugoročni programi radova.

Potrebno bi bilo da se ova komisija može oslanjati na rad grupa za razvoj u združenim poduzećima, no ove su toliko okupirane operativom da nemaju vremena i mogućnosti rada na razvojnoj problematici. Stoga se ukazuje na potrebu, da se ovoj komisiji dade novi mandat, koji će joj dati karakter tijela koje ima da se brine za usmjeravanje rada na razvoju u elektroprivredi Hrvatske. U vezi s time trebalo bi izmijeniti sastav komisije i njen poslovnik, te izraditi prijedlog o radu razvojnih službi u poduzećima i birou na problemima razvoja.

Upravni odbor prihvatio je izvještaj o radu komisije i suglasio se s prijedlogom da se komisiji dade novi mandat i provedu ostale izmjene o njenom radu, a u smislu iznesenog prijedloga. Na jednoj od slijedećih sjednica, komisija treba konkretne prijedloge dostaviti Upravnom odboru na usvajanje. Primljen je na znanje izvještaj o situaciji fonda za studije u visini od 300.000 N. din i prihvaćen je prijedlog novih studijskih tema za godinu 1968.

Financijski plan za 1968. Biroa poslovnog udruženja i Poslovne zgrade.

U okviru ove tačke dnevnog reda podnesen je Upravnom odboru financijski plan za 1968. Biroa poslovnog udruženja u visini od 2,929.710 N. din i financijski plan Poslovne zgrade u visini od 1,900.303,77 N. din.

Oba plana Upravni odbor je prihvatio s time da će se pozicija plana osobnih dohodaka, koja se odnosi na njihovo povećanje u 1968. obračunavati i primijeniti prema zajedničkim osnovima i mjerilima za elektroprivredne organizacije, koje su u toku izrade u okviru Zajednice jugoslavenske elektroprivrede.

Informacija o isplatama osobnih dohodaka udruženih poduzeća u razdoblju I — II 1968. te o radu na trajnim osnovima i mjerilima za raspodjelu dohotka u elektroprivredi.

Na sjednici U.O. od 26. XII 1967. donesena je odluka da se pristupi izradi teza zajedničkih osnova i mjerila raspodjele dohotka u elektroprivrednim organizacijama. Biro poslovnog udruženja izvršio je taj zadatak i dostavio teze svim udruženim poduzećima. Međutim, paralelno s time potekla je ista akcija i od strane Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, pa su teze dostavljene i radnoj grupi ZJE radi objedinjavanja rada na tom poslu. Istovremeno se pojavio i drugi prijedlog o načinu izrade zajedničkih osnova i mjerila za raspodjelu dohotka u elektroprivrednim organizacijama, koji je raspravljen na sastanku radne grupe U.O. ZJE u Mostaru. Na tom sastanku odbačene su teze Biroa i izrađen novi nacrt Sporazuma o zajedničkim osnovima i mjerilima, koji je nakon toga ZJE dostavila svim elektroprivrednim organizacijama radi davanja primjedbi.

Upravni odbor je stao na stajalište, da nacrt Sporazuma koji je dostavila ZJE ima dosta slabosti i nedostataka, te je odredio posebnu radnu grupu Udružene elektroprivrede SRH koja treba da izradi novi vlastiti prijedlog, koji će se zajedno s primjedbama na prijedlog ZJE dostaviti nadležnom forumu.

Informacija o isplatama osobnih dohodata udruženih poduzeća nije mogla biti dana, jer Združeno poduzeće Zagreb nije dostavilo zatražene podatke. Informacija će se dati na slijedećoj sjednici.

Informacija o zaključenju sporazuma o osiguranju imovine elektroprivrednih organizacija.

Dugotrajna nastojanja da se postignu povoljniji uvjeti osiguranja elektroprivrede dovela su do povoljnog rezultata, te je izrađen definitivan nacrt Sporazuma sa jedinstvenim pravilima i tarifama, isključivo za elektroprivredne organizacije, kojim se na poseban način regulira osiguranje imovine i odnos osiguravajućih organizacija i elektroprivrede kao cjeline. Taj sporazum obuhvaća sve osiguravajuće zavode u SFRJ.

Pošto su se predstavnici osiguravajućih zavoda suglasili sa svim što je predloženo, treba da elektroprivredne organizacije razmotre prijedlog Sporazuma i izvrše potpisivanje, da bi se odmah nakon toga moglo pristupiti konkretnom osiguravanju po tom Sporazumu, koji svojim uvjetima i tarifama omogućuje znatne uštede u troškovima osiguranja.

Upravni odbor prihvatio je ovu informaciju i preporučio svim elektroprivrednim organizacijama da Sporazum što prije prihvate i potpišu.

V. Horvat

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SRH

XIX Sjednica Upravnog odbora održana dne 14. V 1968. u Zagrebu

Saborski akti, koji su u razdoblju između prošle i ove sjednice Upravnog odbora doneseni, kao i oni koji će u najkraćem neposrednom razdoblju još biti doneseni, obavezuju sve elektroprivredne organizacije na intenzivan rad oko provođenja tih akata. Tako su pod prvom tačkom dnevnog reda bili raspravljeni

Neposredni zadaci koji proizlaze iz odgovarajućih Saborskih akata (Zakona i Preporuke) za udružena poduzeća.

Nakon saslušanja informacije i prijedloga zadataka izrađenih u Birou Poslovnog udruženja, vođena je iscrpna rasprava, iz koje je proizašlo da Upravni odbor u potpunosti podržava i prihvaća Preporuku Sabora o unapređenju poslovanja i o daljnjem razvoju elektroprivrede u SRH. Upravni odbor će i sa svoje strane izraditi i predložiti odgovarajuće materijale i poduzeti sve potrebno, da organi upravljanja u udruženim poduzećima prihvate provođenje onih postavki Preporuke o kojima treba da oni odluče i da na taj način bude Preporuka provedena u život.

U pogledu realnosti rokova za izvršenje, s kojima se u Preporuci računa, Upravni odbor ima izvjesne rezerve i ujedno ukazuje i na moguće teškoće i otpore u sprovođenju pojedinih zadataka koji proizlaze iz Preporuke, a posebno onih koji se odnose na organizaciju elektrprivrede, pa ističe potrebu konkretne podrške i pomoć odgovarajućih društveno-političkih faktora u realizaciji Preporuke.

Sa izvjesnim manjim izmjenama i dopunama prihvaćeni su prijedlozi za sprovođenje neposrednih zadataka koje je izradio Biro poslovnog udruženja, te je među ostalim konkretno zaključeno:

— uvjeti i garancije snabdijevanja potrošača električnom energijom su od vrlo krupnog značaja, kako za same potrošače, tako i za elektroprivredu. Obzirom da neposredno predstoji sklapanje ugovora za ovu godinu, zadatak je vrlo prioritetan, barem u onom dijelu koji treba rasčistiti i utvrditi kao jedan od elemenata ugovora (napon, frekvencija, sigurnost snabdijevanja itd.);

— Biro poslovnog udruženja treba da pripremi i organizira utvrđivanje principa i uvjeta za prihvaćanje zahtjeva privrednih organizacija i ustanova, koje to zatraže, za ujedinjavanje sredstava radi zajedničkog poslovanja, izdvojenih na osnovi »Zakona

o izgradnji i financiranju elektroenergetskih objekata do 1970. godine.«;

— godišnje i višegodišnje ugovore međusobno i sa susjednim područjima treba zaključiti najkasnije do kraja IX mjeseca;

— izrada i donošenj eusklađenih elektroenergetskih bilansi udruženih poduzeća treba da uslijedi u već uobičajenim rokovima;

— u pogledu reorganizacije elektroprivrede trebalo bi najprije izvršiti reorganizaciju udruženih poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije, pa tek nakon toga prići i integraciji sa distribucijom. Ovo međutim ne bi trebalo da bude zapreka da se odmah pristupi spajanju dvaju poslovnih udruženja u skladu sa Preporukom, kao prvoj i privremenoj fazi u integraciji ovih djelatnosti.
Reorganizacija regionalnih poduzeća je u prvom redu njihov vlastiti zadatak i posao. Upravni odbor međutim smatra i preporuča, da poduzeća ne bi trebala da čekaju jedno na drugo, jer bi se u tom slučaju postupak nepotrebno i znatno otegnuo. S druge strane Upravni odbor ukazuje da je u reorganizaciji prvenstveno i osnovno utvrditi i uspostaviti odgovarajuće ekonomske i druge odnose između pojedinih učesnika udruženog rada i to u skladu i na osnovama našeg društveno-ekonomskog sistema i reforme.
Preduvjet za formiranje odgovarajuće organizacije na nivou Republike, odnosno republičkog združenog poduzeća jeste prethodno formiranje odgovarajućih jedinstvenih regionalnih poduzeća, pa bi već sada — i ako ta poduzeća još nisu formirana — trebalo pristupiti utvrđivanju osnovnih principa i odnosa na kojima bi ta organizacija počivala. To naročito zato, što odnosi u organizaciji na nivou republike imaju neposredan utjecaj na organizaciju i odnose u regionalnim poduzećima;

— sa ovakovim stavom ovog upravnog odbora treba upoznati Upravni odbor poslovnog udruženja distributivnih poduzeća, s time da mu se predloži spajanje postojećih dvaju poslovnih udruženja. Određuju se i članovi radne grupe, koja će sa strane ovog Upravnog odbora sudjelovati u izradi prijedloga za način spajanja i zadacima budućeg zajedničkog poslovnog udruženia. Ako Upravni odbor poslovnog udruženja distribucije ne bi prihvatio ovaj prijedlog, predložiti će se formiranje jednog koordinacionog zajedničkog tijela, koje bi omogućilo usklađeno tretiranje barem nekih zadataka i poslova od zajedničkog interesa.
Radi rasprave o zajedničkom radu i zadacima koji proizlaze iz Zakona i Preporuke, će se danas poslije podne održati zajednička sjednica ovog Upravnog odbora i Upravnog odbora Poslovnog udruženja distributivnih poduzeća;

— ovlašćuje se direktor Biroa poslovnog udruženja, da u dogovoru sa direktorom udruženih poduzeća pristupi formiranju posebnih stručnih radnih grupa, kojima će se povjeriti priprema i obrada materijala u vezi sa eralizacijom ovih zadataka, koristeći rad stručnjaka aparata Biroa, združenih poduzeća, a po potrebi i vanjskih stručnjaka.

Informacija o kretanju osobnih dohodaka u razdoblju I — III 1968. godine.

Usvojena je podnesena informacija o kretanju osobnih dohodaka u razdoblju od I — III mjeseca 1968. godine, te je ustanovljeno, da osim u iznimnim slučajevima kod pojedinih kvalifikacionih kategorija, nije došlo do povećanja prosječnih osobnih dohodaka u udruženim elektroprivrednim organizacijama u odnosu na prosječne osobne dohotke ostvarene u 1967. godini. Treba i nadalje provoditi Preporuku o usklađivanju nivoa osobnih dohodaka u elektroprivrednim organizacijama SR Hrvatske i sistematski pratiti njihovo kretanje, do konačnog usvajanja Sporazuma o zajedničkim osnovima i mjerilima za raspodjelu dohotka u elektroprivrednim organizacijama. Neophodno je da se stalno vrši međusobne usporedbe i usporđbe sa ostalim privrednim granama. Metodologiju o jedinstvenom načinu obrade podataka i usklađivanju dohodaka treba da izradi Biro poslovnog udruženja.

Prijedlog dogovora o utvrđivanju mjerila za raspodjelu dohotka u elektroprivrednim organizacijama SRH na temelju sporazuma o osnovima i mjerilima za raspodjelu dohotka u elektroprivrednim organizacijama SFRJ.

Nakon što je upravni odbor upoznat sa predloženom metodom mjerenja rezultata rada i poslovnih uspjeha elektroprivrednih organizacija radi utvrđivanja nivoa osobnih dohodaka za 1967. godinu, koju je razradio Biro poslovnog udruženja u skladu sa tačkom II - 5 Sporazuma, zaključeno je, da rad na toj materiji treba u potpunosti dovršiti uz detaljnu analizu položaja udruženih poduzeća u odnosu na rezultate poslovanja pojedinih elektroprivrednih djelatnosti u SFRJ u toj godini.

Posebna radna grupa udruženih poduzeća treba da odmah pristupi radu na tom zadatku i da svoj posao dovrši do 1. VI 1968. Materijale treba dostaviti udruženim poduzećima radi proučavanja. Na slijedećoj sjednici Upravnog odbora treba iznijeti prijedlog metodologije na usvajanje.

Informacija o elektroenergetskoj situaciji u SRH.

Budući da oko 90% ukupne proizvodnje električne energije u prosječnoj godini u SRH proizlazi iz hidroelektrana, jasno je da hidrološke prilike imadu značajan utjecaj na elektroenergetsku situaciju. Ove hidrološke godine su protoci daleko ispod prosječnih, tako da je ova godina tipična hidrološki sušna godina. Kao posljedica toga morale su biti provođene redukcije, a i akumulacije sadrže manje količine vode od plana, pa ako se stanje ne poboljša, može se očekivati daljnje redukcije, naročito u jeseni. Da bi posljedice takovog stanja bile što blaže, angažirani su svi raspoloživi termo kapaciteti u SRH i kupljena sva raspoloživa energija iz SR BiH, a uvezeno je nešto i iz Mađarske. Naravno da takav režim proizvodnje izaziva veće proizvodne troškove, pa su povećani troškovi samo u mjesecu travnju iznosili oko 6,5 miliona NDin.

Uslijed tako kritične energetske situacije, zaključeno je, da se već unaprijed najavi direktnim speci-

u razdoblju od VIII — X mjeseca, ako se hidrološke prilike znatno ne poboljšaju. Treba i dalje štedjeti jalnim potrošačima, da postoji vjerojatnost redukcija akumulacije i maksimalno koristiti termoproizvodnju i nabave. Preporuča se, da se putem štampe i radija obavještava potrošače o teškoj elektroenergetskoj situaciji i predstojećim poteškoćama krajem ljeta i da se apelira na što veću štednju energije.

Nadalje je zaključeno da se elektroenergetski problemi i ekonomski odnosi i dalje u okviru SRH rješavaju zajednički. U koliko u pogledu ekonomskih odnosa ne bi došlo do sporazuma, elektroenergetska grupa Biroa će za slijedeću sjednicu Upravnog odbora pripremiti problematiku i o tome izvijestiti Upravni odbor. Ista grupa će i u buduće na svakoj sjednici podnositi Upravnom odboru izvještaj o radu dispečerskih službi i o energetskoj situaciji u proteklom periodu.

Na kraju je Upravni odbor odobrio službeni put direktora Biroa, člana komisije SEV-a za elektroenergiju, na zasjedanje te komisije, koje će se održati od 21—29. V 1968. u SSSR.

V. Horvat

RAD UPRAVNOG ODBORA POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE SR HRVATSKE

VIII Izvanredna sjednica — 12. IV 1968.

Dne 12. travnja 1968. održana je u Zadru VIII izvanredna sjednica Upravnog odbora poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

Raspravljena su slijedeća pitanja:

— Korekcija cijene električne energije za domaćinstvo;
— Formiranje radne grupe za izradu elaborata o ekonomskom mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede SR Hrvatske u vezi nacrta Preporuke Izvršnog vijeća Sabora i Sabora SR Hrvatske;
— Održavanje jubilarne sjednice Upravnog odbora elektrodistribucije SR Hrvatske, povodom 10-godišnjice postojanja Stručnog i Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

1. Budući da se očekuje suglasnost na korekturu cijene električne energije za domaćinstva na nivo određen privrednom reformom, donijet je zaključak da se radi obavještenja javnosti treba uspostaviti kontakt sa predstavnicima Radio-televizije i redakcije »Vjesnika«.
   Određena je grupa u sastavu:
   — Žanić Vladimir, predsjednik Upravnog odbora,
   — Kuzele Petar, dipl. ing. potpredsjednik Upravnog odbora,
   — Feöcze Daniel, dipl. econ., ekonomski savjetnik Biroa udruženja, i
   — Štengl Vladimir, dipl. ing., tehnički savjetnih Biroa udruženja,

   koji će pripremiti materijal za predstojeće razgovore s redakcijom kolegija »Vjesnik«.

2. U pogledu izrade elaborata o ekonomskom mehanizmu i reprodukciji elektroprivrede na Nacrt Preporuke Izvršnog vijeća Sabora i Sabora Hrvatske, zaključeno je slijedeće:
   1 — Prijedlog zaključaka koji će biti podnešeni Saboru ne može prejudicirati oblik organizacije elektroprivrede prije nego što se izradi odgovarajući solidno dokumentirani tehno-ekonomski elaborat o materijalnoj osnovi, mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede;
   2 — Budući da takav elaborat ne postoji, Sabor bi trebao da odredi primjeran rok za njegovu izradu;
   3 — Tehno-ekonomski elaborat treba da obradi i sadrži: prognozu energetske bilance, podjelu rada i materijalne odgovornosti, upravljanje i kompetencije odlučivanja, projekt cijene električne energije po osnovnim djelatnostima elektroprivrede, izvore sredstava i način financiranja proširene reprodukcije, program ekonomski opravdane integracije pojedinih radnih procesa, ekonomske odnose, i, konačno, organizaciju cjelokupne reprodukcije;
   4 — U radnu grupu za definiranje zaključaka o unapređenju poslovanja i o daljnjem razvoju elektroprivrede, Sabor treba da uključi proporcionalno stručnjake iz djelatnosti proizvodnje i prijenosa i djelatnosti razvoda i distribucije.
   5 — Početak rada radne grupe za zaključke, terminski treba tako uskladiti, da se prethodno može održati zajednički sastanak Upravnih odbora Poslovnog udruženja udružene elektroprivrede i Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije;
   6 — Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije, uputit će poziv Upravnom odboru Poslovnog udruženja udružene elektroprivrede da se do konca travnja o. g. održi zajednički sastanak na kojem bi se raspravile koncepcije mehanizma reprodukcije i odgovarajuće organizacije elektroprivrede SR Hrvatske;
   7 — Stručna grupa Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije u najkraćem će roku pristupiti izradi tehno-ekonomskog elaborata o mehanizmu reprodukcije i o daljnjem razvoju elektroprivrede polazeći s aspekta potrošača. Nosilac koncepcije za izradu ovog elaborata je Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

3. Povodom 10-godišnjice rada udruženja Djelatnosti elektrodistribucije SR Hrvatske treba održati jubilarnu sjednicu Upravnog odbora Poslovnog udruženja. Datum održavanja i program ove sjednice predložit će direktor Biroa Upravnom odboru na idućoj sjednici.

4. Radi upoznavanja nacionalizirane elektroprivrede Italije, i to:

   — organizacije elektroprivrede,
   — upravljanja u elektroprivredi,
   — ekonomskih odnosa,
   — financiranja investicija,
   — cijene električne energije,

   kao i drugih pitanja čija bi se rješenja mogla koristiti pri izradi tehno-ekonomskog elaborata o mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede SR Hrvatske, treba u leektroprivredu Italije uputiti predstavnike elektrodistribucije Hrvatske sa zadatkom da prouče utvrđena pitanja i da po povratku podnesu Upravnom odboru pismeni izvještaj.

N. Stipančić

RAD UPRAVNOG ODBORA POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE SR HRVATSKE

IX Izvanredna sjednica — 14. V 1968.

Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, održao je dne 14. svibnja 1968. u Zagrebu, IX izvanrednu sjednicu.

Na ovoj sjednici razmatrana je

— Problematika školovanja stručnih kadrova za potrebe elektroprivrede u Školskom centru elektroprivrede SR Hrvatske, i vođena
— Rasprava o daljnjim akcijama u vezi »Preporuke o unapređenju i daljnjem razvoju elektroprivrede«.

U vezi problematike školovanja stručnih kadrova za potrebe elektroprivrede i prijedloga Školskog centra za novi način financiranja, odlučeno je da se primljeni materijali dostave na razmatranje organima upravljanja distributivnih poduzeća. koji po tom treba da svoje zaključke dostave Birou Poslovnog udruženja, najkasnije do 10. lipnja o. g.

Predložene koncepcije daljnjih akcija u vezi nacrta Preporuke o unapređenju i daljnjem razvoju elektroprivrede s kojima su dan ranije bili upoznati rukovodioci elektrodistributivnih poduzeća, Upravni odbor je prihvatio uz slijedeće zaključke i konstatacije:

1. Da u toku izrade nacrta »Preporuke o unapređenju i daljnjem razvoju elektroprivrede«, elektrodistributivna poduzeća nisu bila konsultirana o koncepcijama daljnjeg razvoja elektroprivrede koje taj dokumenat sadrži. Osim toga, nisu uvažene ni primjedbe ni prijedlozi Upravnog odbora poduzeća za distribuciju električne energije o suradnji na izradi nacrta »Preporuke«, koje je Upravni odbor uputio organima Sabora i Izvršnog vijeća Sabora SR Hrvatske sa svoje VIII izvanredne sjednice. Zbog toga neke koncepcije sadržane u nacrtu »Preporuke« ne izražavaju i gledišta elektrodistributivnih poduzeća o putu i oblicima daljnjeg razvoja elektroprivrede.
2. Elektrodistributivna poduzeća podržavaju osnovne intencije nacrta »Preporuke« o potrebi unapređenja odnosa u elektroprivredi. Elektrodistributivna poduzeća smatraju međutim, da se niti preporuke, niti odluke o bilo kakovoj formi integracije ne mogu ocijeniti kao optimalna rješenja prije nego što se izradi odgovarajući tehno-ekonomski elaborat o mehanizmu i organizaciji reprodukcije cijele elektroprivrede koji će omogućiti organima upravljanja donašanje odluke o obliku integracije, ekonomskim odnosima, upravljanju i kompetencijama odlučivanja.
3. Radna grupa u sastavu:
   — Lončar Branko, dipl. econ. iz Elektroprimorja, Rijeka,
   — Šušte Jozo, dipl. elek. ing. iz Elektre Zagreb,
   — Balen Tomislav, dipl. econ. iz Elektre Zagreb.
   — Dr Kolombatović Bogdan, dipl. prav. iz Elektrodalmacije Split,
   — Matković Vladimir, iz Elektroslavonije Osijek,
   — Lastrić Nikola, dipl. elek. ing. iz Elektre Sisak,
   — Kovačina Milan, econ. iz Elektre Karlovac,
   — Mrvoš Žarko, dipl. econ. iz Elektroistre Pula,
   — Feöcze Daniel, dipl. econ. iz Biroa Poslovnog udruženja elektrodistribucije Hrvatske, i
   — Štengl Vladimir, dipl. elek. ing. iz Biroa Poslovnog udruženja Elektrodistribucije Hrvatske,

   pristupit će odmah izradi tehno-ekonomskog elaborata o mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede u skladu sa zaključcima i tezama formuliranim na VIII izvanrednoj sjednici Upravnog odbora od 12. travnja o. g.
   Za predsjednika radne grupe određen je Lončar Branko, dipl. econ.
4. Tehno-ekonomski elaborat treba da bude izrađen do kraja mjeseca listopada 1968. Dovršeni elaborat podnijet će se na razmatranje Upravnom odboru Poslovnog udruženja elektrodistribucije Hrvatske, a zatim organima upravljanja svih zainteresiranih radnih organizacija.
5. Predložit će se Upravnom odboru Poslovnog udruženja za proizvodnju i prijenos električne energije da u istom roku izradi isto takav elaborat i to na osnovu koncepcija o daljnjem razvoju koje ima ta grupacija.
6. Radi donošenja odluke o putu i oblicima daljnjeg razvoja elektroprivrede, oba elaborata prethodno

će se dati na razmatranje organima upravljanja svih elektroprivrednih organizacija.

7. Oba Poslovna udruženja utvrdit će ona zajednička pitanja elektroprivrede kao cjeline, koje treba rješavati na zajedničkim sjednicama Upravnih odbora Poslovnih udruženja. Ovo je potrebno utvrditi do izrade tehno-ekonomskih elaborata i donošenja odluke o budućim oblicima organizacije elektroprivrede.

   Lista zajedničkih pitanja i odluke o tim pitanjima dostavit će se predstavničkim i državnim organima, te zainteresiranim privrednim i drugim asocijacijama i institucijama. Prilikom rješavanja zajedničkih pitanja elektroprivredu će predstavljati:

   a) predsjednici Upravnih odbora obaju Poslovnih udruženja elektroprivrede SR Hrvatske,
   b) dva direktora poduzeća i to jedan iz proizvodno-prenosne djelatnosti i jedan iz razvodno-distributivne djelatnosti elektroprivrede SR Hrvatske,
   c) direktori Biroa Poslovnih udruženja elektroprivrede SR Hrvatske.

8. Svi zahtjevi predstavničkih i državnih organa, te zainteresiranih privrednih i drugih asocijacija i institucija s područja utvrđenih zajedničkih pitanja elektroprivrede SR Hrvatske, upućivat će se na adrese obaju Poslovnih udruženja.

Na koncu ove sjednice prihvaćena je informacija Marušić Anđelka, direktora Biroa Poslovnog udruženja o stanju poduzetih akcija:

a) vraćanje cijene električne energije za domaćinstva na nivo cijene predviđen privrednom reformom, i
b) odmrzavanje osobnih dohodaka u elektrodistributivnim poduzećima, odnosno potpisivanje Sporazuma o osnovnim kriterijima za raspodjelu dohotka i o osnovnim načelima za utvrđivanje politike osobnih dohodaka u elektrodistributivnim poduzećima Jugoslavije. *N. Stipančić*

RAD UPRAVNOG ODBORA POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE SR HRVATSKE

XX Redovita sjednica — 11. VII 1968.

Na XX redovitoj sjednici Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, održanoj dne 11. srpnja 1968. u Zagrebu, razmatrana su slijedeća pitanja:

1. Izvještaj o financijskom poslovanju Biroa Poslovnog udruženja u prvom polugodištu 1968. godine:
   a) Ostvarenje prihoda i rashoda u odnosu na proračun,
   b) Obračun ukupnog prihoda i dohotka i raspodjela dohotka po periodičnom obračunu za period poslovanja od 1. I — 30. VI 1968.
2. Rasprava o »Preporuci« — Izvještaj Saboru SR Hrvatske — zajednička sjednica Upravnih odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske i Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prenos električne energije SR Hrvatske,
3. Donošenje odluke o zajedničkom ulaganju s Institutom elektroprivrede, Zagreb, za nabavu i korištenje tiskarske ofset tehnike tipa »Multilith«,
4. Financiranje Školskog centra elektroprivrede SR Hrvatske.

Financijsko poslovanje Biroa udruženja u odnosu na proračun prihoda i rashoda za prvo polugodište o. g. iskazuje slijedeći rezultat:

— Prihodi su ostvareni sa	103,15%
— Rashodi sa	94,51%
— Ostatak od predstavlja višak prihoda nad rashodima, koji je proizašao iz:	8,64%
— veće realizacije izvršenih usluga od planiranih za	3,15%
— uštede na troškovima poslovanja u udnosu na plan za	2,49%
— uštede na osobnim dohocima	3,00%

Ove uštede sa polučenom većom realizacijom izvršenih usluga, u strukturi polučenog viška prihoda nad rashodima čini:

— natplanska realizacija usluga	40,22%
— ušteda na troškovima poslovanja	27,13%
— ušteda na osobnim dohocima	32,65%

Razmatranjem »Preporuke« koja je objavljena u službenom glasilu SR Hrvatske »Narodne novine« broj 22 od 10. lipnja 1968. konstatirano je da se ovaj službeni tekst bitno ničim ne razlikuje od »Nacrta preporuke« o kojem je raspravljano već ranije i zauzeto stanovište, te utvrđene koncpecije daljnjih akcija za provođenje »Preporuke«. Zaključeno je da se s usvojenim koncepcijama daljnjih akcija za provođenje »Preporuke« nastavi i u cilju pravovremenog izvršenja ovog zadatka pruži imenovanoj Komisiji puna podrška. Pitanje podnošenja zajedničkog izvještaja Saboru SR Hrvatske o radu na realizaciji »Preporuke« razmatrano je na zajedničkoj sjednici Poslovnog udruženja elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske i Poslovnog udruženja poduzeća za prijenos električne energije Hrvatske, održanoj neposredno poslije XX redovite sjednice Upravnog odbora Poslovnog udruženja elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske.

Izvještaj Komisije Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije trodistribucije SR Hrvatske, pristupi zajedničkom

SR Hrvatske, kojoj je dat zadatak da izradi tehno-ekonomski elaborat o mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede Hrvatske, podnio je predsjednik ove Komisije Branko Lončar, dipl. econ. iz »Elektroprimorje« Rijeka. Metodologija i podjela rada po radnim tijelima, utvrđeni elementi potrebni za izradu tehno-ekonomskog elaborata, te rokovi izrade po fazama rada, prihvaćeni su u cijelosti onako kako ih je Komisija razradila i predložila Upravnom odboru, sa zaključkom da se metodologija i plan rada Komisije dostavi udruženim članovima, a da direktori u okviru službi u poduzećima, stave u tu svrhu na raspolaganje potreban stručni kadar i organiziraju dostavu podataka u utvrđenim rokovima.

Prihvaćen je prijedlog da Poslovno udruženje elek- ulaganju za nabavu ofset tehnike tipa »Multilith« s iznosom od D 1.000 i da s nosiocem ovog ulaganja Institutom elektroprivrede Zagreb, sklopi odgovarajući ugovor kojim će potpuno zaštititi i osigurati prava Poslovnog udruženja za izvršeno ulaganje odnosno oročavanje uloženog iznosa.

U raspravi oko novog načina financiranja Školskog centra elektroprivrede Hrvatske u Zagrebu, donešen je zaključak da se na zajedničkoj sjednici Poslovnih udruženja poduzeća za distribuciju električne energije Hrvatske i Poslovnog udruženja za proizvodnju i prenos, ovo pitanje raspravi i pri tom zauzme stanovište koje su organi upravljanja većine distributivnih poduzeća po ranijem zaključku Upravnog odbora, dostaviti Birou Poslovnog udruženja.

N. Stipančić

AKUMULATIVNOST DISTRIBUTIVNIH PODUZEĆA PRIKAZUJE SE U ISKRIVLJENOM OGLEDALU

To tvrdi Savezni zavod za cijene, jer da se zanemaruje značajno povećanje amortizacije, kao da to nije akumulacija. Da je amortizacija uzeta u obzir i da su zarade distributera išle ukorak s ostalom privredom, stopa akumulacije bi iznosila oko 9,5 posto. Približila bi se, dakle, onoj istoj s kojom se računalo u reformi.

Osobni dohoci u ovim poduzećima povećani su u 1967. za 18 posto, a u ostaloj privredi za oko 7 posto i iznosili su prosječno 112.290 starih dinara i bili za oko 50 posto veći nego u industriji. Zarade kvalificiranih radnika u elektroprivredi bile se veće za 40 posto nego u ostaloj privredi, visokokvalificiranih 45%, stručnjaka sa visokom spremom 38%, višom 48% itd.

Ove podatke iznesao je Savezni zavod za cijene u javnost prilikom odbijanja zahtjeva distributivnih poduzeća da se povećaju tarife za kućanstvo još ove godine.

NISU POŽELJNA ADMINISTRATIVNA RJEŠENJA KADA JE RIJEČ O ELEKTROENERGETICI

Povodom sastanka republičkih izvršnih vijeća u Zagrebu o integraciji u elektroprivredi došlo je do izražaja mišljenje, da je najveći broj ljudi iz elektroprivrede zainteresiran, da do bilo kojeg vida integracije dođe kroz dogovore i na samoupravnoj osnovi, te da administrativna rješenja nisu poželjna.

Prije nego što se pristupi stvaranju bilo kakve platforme za razgovore, koji će najvjerojatnije početi tokom jeseni, valja voditi računa da je elektroprivreda i sve njene grupacije do sad pretrpjela više reorganizacija. Stoga je nužno izvući potrebna iskustva koja, bar se time možemo pohvaliti, nisu skromna. Nužno je naći takva sistemska rješenja koja najviše odgovaraju sadašnjim i budućim kretanjima u privredi. Jer, iz osnove mjenjati sadašnju organizaciju ili je jednostavno »razbiti«, ne bi bilo svrsishodn rješenje. Izvjesne organizacione forme već postoje. Da li u jednoj ili drugoj republici treba činiti veće korekcije to će dosadašnja praksa, a i buduće diskusije pokazati. Svakako, i u kolikoj mjeri je to potrebno. Ali, »rušiti« do temelja ono što je stvoreno (ma koliko primjedbi bilo na sadašnju organizaciju) nije poželjno.

Bez obzira, da li će se povesti diskusija u pravcu formiranja jedinstvenog elektroprivrednog ili združenog poduzeća neminovno je da buduća organizacija mora biti stvorena, prije svega, na bazi čistih ekonomskih odnosa. Isto tako, raspodjela dohotka treba da dobije svoje mjesto. Naime, ukoliko ovo pitanje ne bi bilo rješeno na zadovoljavajući način i buduća organizacija elektroprivrede ne može biti stvorena na čvrstoj osnovi. Najzad, na samoupravnoj osnovi treba izabrati najprihvatljiviju integracionu formu za sva sadašnja proizvodna i prenosna poduzeća u elektroprivredi.

U ovom momentu, nameće se pitanje, šta sve treba da bude obuhvaćeno eventualnom integracijom. Da li samo elektropriprenosna poduzeća ili i proizvodne elektroprivredne organizacije — termoelektrane i hidroelektrane. Istina, organizacija po republikama je prilično raznovrsna. Makedoniji, na primjer, proizvodnja i prenos su objedinjeni. U Bosni i Hercegovini nije takav slučaj. U ovoj republici je elektroprenosno poduzeće samostalno, izdvojeno. Svaka termoelektrana ili hidroelektrana predstavlja posebnu radnu organizaciju. Bit će, prema tome, potrebno da se pođe od toga: da li se teži samo tehnološkoj ili kompletnoj integraciji.

(»Privredni pregled« 28. 7. 68)

Tok radova izgradnje TE Plomin

Programom izgradnje elektroenergetskih objekata u SR Hrvatskoj do godine 1970, predviđeni su daljnji radovi na gradnji TE Plomin, u vrijednosti od ND 99,000.000, koji će se utrošiti u 1968. Radovi na TE Plomin, instalirane snage 125 MW, u prvom se polugodištu uspješno i planski odvijaju.

Glavni su radovi u završnoj fazi. To su objekti: kotlovnica, strojarnica, uređaji dopreme ugljena i otpreme šljake, komandno i rasklopno postrojenje, te uređaji otpreme i pripreme vode, kao i pomoćni pogonski objekti. Realizacija građevinskih radova na navedenim objektima kreće se od 90 do 95%.

Izgrađuje se i samostalno stambeno naselje sa 90 stanova za smještaj posade, i već su potpuno uređena 34 stana.

Istovremeno s građevinskim, u toku su i montažni radovi u kotlovnici, strojarnici, komandnom i rasklopnom postrojenju, kao i na pomoćnim objektima i drugim uređajima.

Kotao kapaciteta 385/400 t/h isporučuje tvornica »Đuro Đaković« i tvrtka Sulzer. Oko jedne trećine radova izvršeno je na montaži kotla i drugog kotlovskog postrojenja.

Tvornica »Rade Končar« isporučit će generator koji će biti završen koncem 1968.

Turbina se nalazi u pokusnoj montaži u tvornici »Jugoturbina« — Karlovac.

Poduzeće »Termoelektro« iz Beograda konstruiralo je mlinove za ugljen i već je jedan dio te opreme isporučen na gradilište. Transporter za ugljen izradilo je poduzeće »Braća Kavurić« iz Zagreba.

Crpke za rashladnu vodu izradila je tvornica »Litostroj« i uskoro će biti izvršena isporuka. Uređaji za kemijsku pripremu vode još nisu isporučeni, iako su trebali biti završeni još koncem prošle godine. Isporučilac te opreme »Jugomontaža« iz Zagreba već nekoliko puta produžava rokove isporuke.

Dovršena je montaža dizalice 40/5 t, te je ispitana i puštena u rad. Na gradilište je dopremljen i pomoćni kotao, ali još nije otpočela montaža.

U toku su radovi na transformatoru 150 MVA, rasklopni uređaji za 110 kV i 6 kV, koje će isporučiti tvornica »Rade Končar«. Investitor je s inozemnim proizvođačima iz Italije, Švicarske i Zapadne Njemačke ugovorio isporuku zaštitnih uređaja, sabirnica, brojila, prigušnica, te kondenzatorskih registracionih instrumenata.

I. R.

Novi dalekovodi 220 kV u SR Bosni i Hercegovini

U lipnju ove godine pušten je u pogon novoizgrađeni dalekovod 220 kV Trebinje — Mostar — Kakanj, u dužini od 190 km. Izgradnjom ovog dalekovoda osiguran je plasman električne energije iz HE Trebišnjice u jugoslavenski elektroenergetski sistem.

Investitor prijenosnih postrojenja, »Elektroprenos« iz Sarajeva, nastavlja realizaciju plana daljnje izgradnje dalekovodne mreže 220 kV u SR Bosni i Hercegovini.

U toku su radovi na gradnji dalekovoda 220 kV Jablanica — Jajce, dužine 94 km, koji će biti dovršen pod kraj ove godine. Vrše se i pripreme na izgradnji dalekovoda 220 kV HE Rama — Mrac l i n. U izgradnji ovog dalekovoda učestvovat će zajednički investitor »Elektroprenos« iz Zagreba i »Elektroprenos« iz Sarajeva.

I. R.

Novi dalekovodi 220 kV u Sloveniji

Grupa za suradnju elektroprivrede Jugoslavije, Austrije i Italije »S u d e l«, u okviru zapadnoevropske organizacije U.C.P.T.E. u kojoj učestvuje i Jugoslavija, usvojila je program izgradnje prstena dalekovoda kojim će se granične oblasti triju zemalja međusobno povezati.

Na području SR Slovenije još prošle godine otpočela je realizacija toga programa. Završena je kompletna izgradnja dalekovoda 220 kV Cirkovci—Podlog—Kleče, kod Ljubljane, u dužini od 107,8 km. To je jedna od budućih dionica magistralnog voda čiji je zadatak povezivanje energetskih sistema Jugoslavije, Austrije i Italije.

Početkom srnja ove godine otpočela je izgradnja druge dionice magistralnog voda u smjeru prema Italiji. Organizirano je više radilišta za izvedbu građevnih radova na dionicama dalekovoda 220 kV:

— Ljubljana—Divača, oko 66 km,
— Divača—Matulji, u dužini oko 47 km, te otcjep
— Divača—jugoslavenska granica prema Italiji, oko 9,7 km.

Investitor ovih postrojenja »Soške elektrarne« — Nova Gorica ugovorio je s poduzećem »Dalekovod« iz Zagreba izvedbu građevinskih, građevinsko-montažnih i elektromontažnih radova na navedenim dalekovodima. Svi vodovi izvest će se na čelično-rešetkastim pocinčanim stupovima, s alučeličnim vodičima 3 × × 490/65 mm² i zaštitnim užetom također iz alučelika presjeka 120/70 mm² (vodiči i zaštitno uže domaće proizvodnje prema DIN normama i preporukama IEC).

U izradi čelično-rešetkastih pocinčanim stupova zajednički sudjeluju »Energoinvest« iz Sarajeva i »Dalekovod« iz Zagreba.

Za izgradnju i opremu ovih energetskih objekata utrošit će se investicije u vrijednosti od 2540 milijuna starih dinara. Ugovor između investitora i izvođača gradnje predviđa da svi radovi moraju biti završeni najkasnije do 31. svibnja 1969.

I. R.

Ispitivanja toplinske vodljivosti tla kao priprema za polaganje kabela

Intenzivna ispitivanja toplinske vodljivosti tla, koja se u posljednje vrijeme provode u Americi i u razvijenim evropskim zemljama, donijela su i različite metode ispitivanja.

Zajednička osobina svih ovih metoda jest, da je potpuno napušteno vađenje uzoraka iz zemlje i njihovo ispitivanje. Po standardnim metodama ispituju se industrijski proizvedeni materijali i prefabrikati, kod kojih je poznavanje toplinske vodljivosti od značaja. Do toga je dovela spoznaja da rezultati, dobiveni ispitivanjima izvađenih uzoraka, ne mogu poslužiti u svrhu računanja opteretivosti kabela, jer se struktura tla, prilikom iskopavanja, mijenja u tolikoj mjeri, da uprkos najvećoj pažnji toplinski otpor uzorka pada u odnosu na stvarno stanje.

Radi toga su primijenjene nove metode kuglastih i iglastih sondi, koje prodiru u tlo, a ne iskopavaju uzorke, te se mjerenje vrši duž trase u samom terenu, onakvom kakav jest.

Pored razlike u aparaturama za mjerenje, razlikuje se i način primjene ovih aparatura, jer se ispitivanja ne vrše u stacionarnom stanju, kao kod klasičnih aparatura s uzorcima, nego u nestacionarnom, pri čemu se drži konstantna toplina, koja se razvija u sondama, a mjeri se krivulja porasta temperature od početka ugrijavanja sonde u odnosu na negrijano tlo (dovoljno daleko od sonde).

Na temelju teorija nestacionarnog sistema ispitivanja, kao što je ovo, može se izlučiti koeficijent prijelaza topline mjerenog tla iz krivulje ugrijavanja tla oko sonde. Ova metoda, specijalno razvijena za potrebe mjerenja vodljivosti tla, sama po sebi ne omogućuje veću tačnost mjerenja od 5%, ali klasična metoda s uzorcima uzrokuje promjenu osobina uzorka tla i do 20%, što je u očitom nerazmjeru sa tačnosti dobivenom pomoću specijalnih metoda, uprkos činjenici da su klasične metode same po sebi u normalnoj upotrebi tačne do 0,5%.

Stoga je i u laboratoriju za toplinska mjerenja napravljen kompletan uređaj za mjerenje toplinske vodljivosti tla prema najnovijim iskustvima zemalja, koje u ovom poslu imaju višegodišnju praksu. *F. Šprung*

Baždarenje mjerne opreme za brodsku hladnjaču na m/b »Portorož«

Prilikom ispitivanja hladnjače za brodski teret na m/b »Portorož« (graditelj »Uljanik«, Pula, vlasnik Splošna plovba, Piran) po pravilima i za potrebe Britanskog klasifikacionog društva Lloyd's Register of Shipping, bilo je potrebno izvršiti baždarenje cjelokupne mjerne opreme, koja služi kod ispitivanja rashadnog postrojenja i ostaje dalje na brodu ugrađena u postrojenje, u svrhu pogonske kontrole.

Ovakvo postrojenje posjeduje sve mjerne i regulacione uređaje, koje posjeduje i jedno klasično termoenergetsko postrojenje, uključivši eventualno i analizatore plinova (CO_2) kod transporta dobara koja fermentiraju.

Kao i u svim ranijim slučajevima, Laboratorij za toplinska mjerenja ovog Instituta izbaždario je opremu u granicama propisa Lloyd's-a, i to 34 daljinska elektrootporna termoelementa u području od — 25 °C do + 25 °C, te 24 termometra za strojeve u području od — 30 °C do + 200 °C, 20 manometara u području od — 0,95 do + 24 atp, te po jedan analizator plinova i brojilo protoka.

Za analizatore plinova Institut raspolaže aparaturom koja je u mogućnosti da po volji dozira sastav protoka za test u tačno poznatim omjerima, i da na taj način u baždarenje uključi i pretvarač kemijskog impulsa u električni, dok se kod nas inače redovito pretpostavlja da je ovaj pretvarač ispravan, te se baždari samo električni dio. Ta pretpostavka je sve prije nego ispravna, i otuda su analizatori plinova većinom nepouzdani u svim našim energetskim postrojenjima. *F. Šprung*

Brza kontrola dimenzioniranja toplinskih izolacija

Naša termoenergetska postrojenja redovito se toplinski izoliraju na bazi ponuda poduzeća, koja se bave izolaterskim radovima. U pravilu radi se o ponudama koje se baziraju na općim uputstvima što ih izdaju inozemni proizvođači izolacionih materijala, a ne na osnovu stvarno potrebnih debljina u pogledu ekonomskog optimuma, te tehnološkog i higijensko-tehničkog minimuma. Tako se događa da pogoni turbina trpe zbog neadekvatnih parametara pare na ulazu u turbinu, da su manipulacije na davačima kontrolne tehnike kotlova veoma otežane zbog previsokih temperatura u okolini kotlova, a bilo je i strahovanja od opeklina zbog previsokih temperatura površine izoliranih cjevovoda u neposrednoj blizini manipulacionih mjesta. Investitori ili izvođači na taj način ulaze u spor i naš Laboratorij za toplinska mjerenja saznaje za ovakve probleme tek kad se jedan ili drugi obrate s traženjem da se pronađu odgovarajuće sanacione mjere, ili da se dade razumno tehničko-ekonomsko obrazloženje za poravnanje.

Postoji, međutim, mogućnost da se ovakvi momenti potpuno izbjegnu, jer su izrađeni nomogrami, a pred završetkom je i program za računski stroj, koji omogućuju da se u roku od najviše 2 dana odrede potrebne debljine izolacije za svaki materijal, tehniku izoliranja, geometriju cjevovoda i parametre medija, koji se mogu pojaviti u našim energetskim postrojenjima. Na taj način uklonjena je i zapreka da se izvrši tačna kontrola stvarno potrebnih debljina toplinskih izolacija još prije zaključenja poslova s izolaterima, što radi kratkog intervala vremena između odobrenih sredstava i roka izgradnje ranije nije bilo moguće, jer je računanje klasičnim metodama zahtijevalo i do 2 mjeseca rada kod poslova koji se danas obavljaju u roku od svega 2 dana.

Korištenjem ovih mogućnosti otpast će u buduće sve neugodnosti ove vrste. *F. Šprung*

III SAVJETOVANJE RUKOVODILACA PRODAJNIH SLUŽBI ELEKTRODISTRIBUTIVNIH PODUZEĆA SR HRVATSKE

U poduzeću »Elektrodalmacija« — Split, 9. i 10. svibnja 1968, održano je III savjetovanje rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske. Savjetovanju su prisustvovali predstavnici svih elektrodistributivnih poduzeća SRH, predstavnici Biroa Poslovnog udruženja, kao i predstavnici samostalnih pogona.

Kao gosti savjetovanja prisustvovali su predstavnici elektrodistributivnih poduzeća SR Bosne i Hercegovine.

Na dnevnom redu III savjetovanja rukovodilaca prodajnih službi našle su se četiri teme, iz kojih su podnijeti referati i o kojima se raspravljalo na savjetovanju:

1) Odnosi s potrošačima
2) Model organizacije prodajne (odnosno potrošačke) službe u elektrodistributivnim poduzećima SRH
3) Problematika ugovaranja isporuke električne energije — s proizvodnjom i prijenosom, odnosno potrošačima električne energije i
4) Zajednički pravilnik o nepovlasnom potrošku i zajednički cjenik prilikom priključenja i isključenja potrošača s mreže isporučioca.

Na Savjetovanju je posebna pažnja posvećena odnosima između potrošača s jedne i isporučioca električne energije — s druge strane. Konstatirano je da u odnosima između elektrodistributivnih poduzeća i potrošača električne energije postoje razne praznine, koje dovode do neželjenih posljedica i nesporazuma. Pokazalo se da potrošači nemaju razumijevanja za probleme elektroprivrede, priključuju razna trošila na mrežu bez znanja distributivnih poduzeća, traže niske cijene, a električnu energiju troše veoma neracionalno. Razvijeno je mišljenje kod potrošača da se distributivna poduzeća nalaze u monopolnom položaju i da taj položaj koriste u odnosima s potrošačima.

Takva svanovišta potrošača električne energije posljedica su vrlo slabo razvijene ekonomske propagande u elektroprivrednim poduzećima. O problemima elektroprivrede se je u posljednje vrijeme mnogo govorilo i pisalo, preko radija, televizije i dnevne štampe, ali od ljudi koji se u probleme elektroprivrede jako malo razumiju. Razne proizvoljne izjave u člancima i komentarima od ljudi koji ne poznaju pravo činjenično stanje, niti probleme elektroprivrede s kojima se ona susreće u svom poslovanju, stvorili su u javnosti pogrešnu predodžbu o elektroprivredi.

Zbog toga je na savjetovanju naglašena potreba što bližeg kontakta s potrošačima, koji će biti od obostranog interesa. Rečeno je, da raznim sredstvima informiranja treba upoznati potrošače sa svim zbivanjima, koja su važna za međusobne odnose kao: kretanje proizvodnje i potrošnje električne energije, racionalno korištenje električne energije, mogućnosti sniženja troškova za električnu energiju itd.

U tom smislu već su, preko Biroa Poslovnog udruženja obavljeni i određeni razgovori s predstavnicima izdavačke kuće »Vjesnik« i Radio televizije Zagreb, u cilju organiziranja jedne stalne propagandne akcije preko ovih sredstava informiranja.

Na osnovu gore iznijetog učesnici III savjetovanja rukovodilaca prodajnih službi predložili su Upravnom odboru Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije, da na jednoj od svojih sjednica razmotri problem informiranja potrošača i potrebu organiziranja stalnih propagandnih emisija. U tom smislu se predlaže:

— da se pristupi hitnoj realizaciji TV emisija u okviru emisije »za okruglim stolom« kao i emisija od tri minute — u okviru već vođenih razgovora — i da se ispitaju ostale mogućnosti informiranja potrošača putem radija i televizije;
— da se preko stručnih službi Poslovnog udruženja uspostavi kontakt s izdavačkim kolegijem »Vjesnika« iz Zagreba, u cilju realizacije propagande putem štampe — o čemu su već do sada vođeni razgovori. U tom smislu trebalo bi zakupiti jednu stranicu »VUS-a« ili dnevnog lista »Vjesnik« i to nedjeljno, 15-dnevno ili mjesečno, što će se konkretnim programom utvrditi;
— smatra se da treba i dalje nastaviti i razvijati sistem sadašnjeg načina informiranja potrošača kod nekih udruženih članova, putem lokalne štampe i lokalnih radio stanica;
— osim navedenih oblika informiranja i propagande trebalo bi pristupiti i direktnom radu s potrošačima organiziranjem savjetovanja i izložbi. U cilju detaljnije razrade ovih oblika rada s potrošačima predlaže se da Upravni odbor Poslovnog udruženja formira stručnu grupu, koja bi, prikupivši dosadašnja iskustva na tom području, dala razrađen prijedlog za organizaciju tih oblika informiranja i propagande.

Kako organizirati službu potrošača?

Već na II savjetovanju rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske, koje je održano prošle godine u poduzeću »Elektroslavonija« — Osijek, konstatirano je da sadašnja organizacija prodajne, odnosno potrošačke službe, ne odgovara zahtjevima koji se od te službe traže u današnjim uvjetima poslovanja. Zbog toga je Upravni odbor Poslovnog udruženja elektrodistribucije SRH na svojoj XVIII sjednici od 22. II 1968, formirao potkomisiju Stručnog odbora službe potrošača, koja je tre-

bala predložiti zajednički model organizacije prodajne odnosno potrošačke službe Upravnom odboru Poslovnog udruženja.

Potkomisija Stručnog odbora službe potrošača održala je sastanak 7. V 1968. i nakon analize postojećeg stanja i stupnja organizacije, te nakon razmatranja niza pojedinačnih prijedloga i mišljenja, podnijela je izvještaja o zajedničkom modelu optimalne organizacije službe potrošača električne energije. Rukovodioci prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SRH podržali su u cijelosti izvještaj komisije o kojem su raspravljali na III savjetovanju i zaključili da se on proslijedi Upravnom odboru Poslovnog udruženja s prijedlogom da ga preporuči poduzećima na usvajanje.

Zbog važnosti ove materije za buduće poslovanje distributivnih poduzeća i zbog kvalitetno novog odnosa s potrošačima koji bi proizišao iz nove organizacije potrošačke službe, izvještaj Potkomisije Stručnog odbora službe potrošača donosimo u cijelosti:

1. Za racionalnije obavljanje kupoprodajnih odnosa i ostalih usluga između distributivnog poduzeća i potrošača električne energije, neophodno je formirati »službu potrošača«. Formiranjem ove službe treba izvršiti novu funkcionalnu podjelu rada unutar distributivnog poduzeća. Sadašnja podjela rada po strukama uzrokuje šetanje potrošača od jedne do druge službe, jednog do drugog referenta i sl., što se loše odražava na ugled distributivnih poduzeća i potrošača čini nezadovoljnim.

2. Da bi ova služba mogla udovoljiti zahtjevima koji se od nje traže, Komisija smatra, da ona treba objediniti slijedeće grupe poslova:

I. TEHNIČKE USLUGE POTROŠAČU

a) Priključci sa svim administrativno-tehničkim poslovima kao što su:
   - primanje narudžbe;
   - ishođenje i izdavanje elektroenergetske suglasnosti za priključke;
   - izdavanje radnog naloga, izrada kalkulacije, izvođenje priključaka, fakturiranje izvršene usluge i naplata potraživanja.

b) Brojila:
   - postavljanje, skidanje i prijava promjene brojila;
   - izmjena brojila za baždarenje i svi poslovi od skidanja do montaže baždarenih brojila;
   - kartoteka brojila.

c) Tehnička kontrola:
   - tehnička kontrola instalacija i priključaka, određivanje načina mjerenja za nove potrošače;
   - ispitivanje spojeva i briga oko ispravnog funkcioniranja mjernih garnitura sa svim elementima vezanim u strujnim krugovima, mjerenja prodaje i nabave električne energije.

d) Baždarnica:
   - svi poslovi oko čišćenja, popravka, reguliranja, predgradnje i baždarenja brojila.

II. KUPOPRODAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

a) Tarife:
   - izrada tarifnih propisa i kalkulacija;
   - nabava i ugovaranje nabave električne energije;
   - ugovaranje prodaje ugovornim potrošačima;
   - izučavanje i praćenje konzuma;
   - tumačenja tarifnih propisa.

b) Obračun električne energije:
   - evidencija potrošača i formiranje obračunskih rajona;
   - utvrđivanje obračunskih veličina i fakturiranje;
   - sastavljanje izvještaja o prodaji i ispostavljanje naloga za knjiženje.

c) Naplata:
   - gotovinska i virmanska naplata;
   - nalozi za iskopčanje i ukopčanje;
   - salda-konti dužnika i priprema dokumentacije za utuživanje;
   - inventure, otpisi, usklađenja potraživanja i sastavljanje izvještaja o stanju dugovanja.

3. Jedan dio ovih poslova već je sadržan u sadašnjoj organizaciji prodajnih služba. Drugi dijelovi su ili u sklopu tehničkog ili komercijalnog sektora. Komisija smatra da bi bilo nužno prići objedinjavanju svih navedenih poslova u »službu potrošača« čime bi se postigli najbolji rezultati u radu kao što je:
   - formiranje solidnijih odnosa sa potrošačima;
   - potrošaču bi se omogućilo lakše i brže ostvarivanje njegovih zahtjeva;
   - u poduzeću bi se stvorili solidniji uvjeti za brižljivo ostvarivanje realizacije koja je i osnovni izvor prihoda i dohotka.

   Organizaciju formiranja službe potrošača treba provoditi postupno uzimajući u obzir objektivne okolnosti u poduzeću i stupanj sadašnje organizacije.

4. U slučajevima gdje nije moguće odmah prilagoditi postojeću organizaciju ovim koncepcijama mogu se pojedini poslovi i dalje obavljati u sklopu postojećih organizacionih jedinica s tim, da je bezuvjetno potrebno da novi organizacioni oblik službe potrošača, iako još nepotpun, osigura da se, kako postojeći tako i novi potrošači sa svim svojim zahtjevima obraćaju na jedno određeno mjesto u potrošačkoj službi.

5. Za potrebna šira obrazloženja ovih zaključaka, zadužuje se posebna komisija koja će Upravnom odboru predložiti zaključke na prihvat s time da ih u vidu preporuke uputi udruženim članovima na razmatranje i provedbu.

U vezi tačke tri dnevnog reda — Problematika ugovaranja isporuke električne energije s proizvodnjom i prijenosom, odnosno potrošačima električne energije — naglašeno je da će ukidanjem prelaznih odredbi Osnovnog zakona o elektroprivredi, koje važe do 31. XII 1968. i Zakona o ograničenju isporuke električne energije doći do izmijenjenih i otežanih uvjeta poslovanja pa je predloženo, da se problem ugovornih odnosa, kako s proizvodnjom i prijenosom, tako i s potrošačima električne energije detaljno razmotri na idućem savjetovanju rukovodilaca prodajnih službi.

Prijedlog zajedničkog pravilnika o nepovlasnom potrošku i prijedlog zajedničkog cjenika prilikom priključenja i isključenja potrošača s mreže isporučioca razmotreni su na savjetovanju i dane su primjedbe na pojedine odredbe. Formirana je i posebna komisija, koja će do idućeg savjetovanja rukovodilaca prodajnih službi, uvažavajući iznijete primjedbe pripremiti novi nacrt prijedloga i iznijeti ga na slijedećem savjetovanju.

Na III savjetovanju rukovodilaca prodajnih službi također je razmotren i zahtjev Saveznog zavoda za statistiku, kojim se traže podaci o potrošnji električne energije po grupama iz starog tarifnog sistema. Zaključeno je da posebna komisija elektrodistribucije SR Hrvatske obavi razgovore s predstavnicima Saveznog zavoda za statistiku radi usklađivanja tog zahtjeva s mogućnostima distributivnih poduzeća.

Iduće savjetovanje rukovodilaca prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća održat će se u listopadu 1968. u poduzeću »Elektroprimorje« — Rijeka, ili poduzeću »Elektroistra« — Pula, o čemu će udruženi članovi biti na vrijeme obaviješteni.

Jurica Šimović

SLUŽBA DOKUMENTACIJE, PROPAGANDE, REPROTEHNIKE

Instituta za elektroprivredu, Zagreb

— Dokumentacija, posudba stručne literature uz mogućnost trenutnog kopiranja.

— Propaganda, uz najpovoljnije uvjete, preuzima narudžbe za pripremu i štampanje svih vrsta publikacija, kataloga, prospekata, cirkulara i sl. za potrebe poduzeća i ustanova.

— Reprotehničke usluge svih vrsta: geštetner, hektograf ofset s pripremnim radovima

NOVE KNJIGE I ČASOPISI

Grupa autora: **Taschenbuch Maschinenbau,** Band 2, Energieumformung und Verfahrenstechnik, VEB Verlag Technik Berlin, 1000 strana, 986 slika, 181 tabela, format 14 x 21,5, tvrdi uvez, cijena 48.— MDN.

Ovo je druga od ukupno tri knjige omašnog strojarskog priručnika na kojemu je surađivala velika grupa autora specijalista iz Njemačke Demokratske Republike. Prva knjiga sadrži osnove strojarstva, druga pretvorbu energije i procesnu tehniku, a treća tehniku prerade materijala.

Druga knjiga, o kojoj je ovdje riječ, ima ukupno 5 poglavlja i na kraju dodatak o električnim mjerenjima, koji pripada kao dopuna 11. poglavlju prvog sveska (oko tridesetak stranica).

U prvom poglavlju »Stapni strojevi« najprije je prikazana mehanika stapnih strojeva općenito, a zatim se iscrpno govori o stapnim pumpama, kompresorima, stapnim parnim strojevima, dizel i oto motorima.

U drugom poglavlju su obrađeni strojevi na principu strujanja, a zatim slijedi obrada centrifugalnih pumpi, vodnih turbina, turbo-kompresora, te plinskih i parnih turbina.

Treće poglavlje »Energetsko gospodarstvo«, bavi se pitanjima energetskih izvora (energija sunca, geotermička energija, energija vjetra i vode, te energija goriva), parnim procesima, proizvodnjom pare, nuklearnim elektranama, kombiniranim procesima i na koncu problemom akumulacije energije.

Četvrto poglavlje ove opširne knjige posvećeno je pitanjima grijanja, klimatizacije i rashladne tehnike. Poglavlje počinje izlaganjem teoretskih principa, a potom prelazi na pojedina područja primjene.

U petom poglavlju, gdje je obrađena procesna tehnika, najprije su opisane osnovne mehaničke operacije kao sedimentacija, filtriranje, centrifugiranje, mljevenje, lomljenje itd. Zatim su opisani izmjenjivači topline, termičko odvajanje smjesa (destilacija, apsorpcija, ekstrakcija, kristalizacija), tehnika sušenja i na kraju tehnika niskih temperatura.

S obzirom na opširnu i bogatu obradu, knjiga može služiti kao izvrstan priručnik studentima i praktičarima. Materijal je pažljivo sistematiziran, pa je na početku svakog poglavlja uz detaljan sadržaj dan pregled upotrebljenih oznaka u formulama, a na kraju poglavlja opširan popis literature.

B. Markovčić

F. Liebscher i W. Held: **Kondensatoren. Dielektrikum. Bemessung. Anwendung.** Izdavač Springer-Verlag, Berlin — Heidelberg — New York, 1968; 334 strane, 226 slika, format 24×16,5 cm, tvrdi uvez, cijena 72 DM.—

Upotreba kondenzatora sve više raste kako u elektroenergetici tako i u telekomunikacionoj tehnici, pa su prema tome kondenzatori vrlo interesantni za široki krug elektrotehničkih stručnjaka. Ova knjiga obrađuje vrlo opširno same kondenzatore kao i njihovu primjenu. Materija u knjizi podijeljena je u 4 poglavlja.

Prvo poglavlje obrađuje osnovne pojmove o kondenzatorima i električnom kapacitetu uopće, a posebno su obrađeni fenomeni materije u električnom polju.

Drugo se poglavlje bavi papirnim kondenzatorima obuhvaćajući vrste, osobine i tehnologiju izrade papira za kondenzatore, nadalje govori o natopinama i to o klordifenilu i mineralnim uljima. Zatim se ovo poglavlje detaljno bavi dielektricima te pojavama u njima kod istosmjernih i izmjeničnih polja. Posebno su obrađeni probcji i termičke pojave. Na kraju su navedeni proračuni i konstrukcije papirnih kondenzatora za različite svrhe no prvenstveno u tehnici jake struje.

Treće pak poglavlje obrađuje kondenzatore s drugim dielektricima kao s umjetnom masom, tinjcem, keramikom, elektrolitom, staklom te kondenzatore u vakuumu.

Četvrto poglavlje je posvećeno primjeni kondenzatora. Najprije je dan općeniti pregled upotrebe kondenzatora za kompenzaciju jalove snage, njegova ekonomičnost upotrebe kod potrošača i u mreži te još nekim specijalnim namjenama.

Na kraju je još obrađen kondenzator kao spremnik elektrostatičke energije.

Opisani su specijalni kondenzatori kod mjernih transformatora, kondenzatori za izravnanje, za ispitna polja u laboratorijima, te kondenzatori za motore i za dojavnu tehniku.

Knjiga će pobuditi interes ne samo elektrotehničara, koji upotrebljavaju kondenzator kao element svojih postrojenja, već također i stručnjaka koji se bave izolacijama, proizvodnjom papira, visokim naponom itd.

Treba istaknuti da knjiga završava opširnim pregledom literature, gdje se navodi 310 što knjiga što stručnih članaka iz navedene materije.

B. Markovčić

Obavijesti proizvođača

DIESEL - ELEKTRIČNI AGREGATI IZMJENIČNE STRUJE

U današnjim zahtjevima povećane potrošnje električne energije od naročite su važnosti Diesel-električni agregati. Posebna im je prednost što se kao kompletna jedinica pogonski motor i generator učvršćeni na zajedničko postolje — relativno jednostavno ugrađuju na mjesto gdje se javlja potreba za električnom energijom.

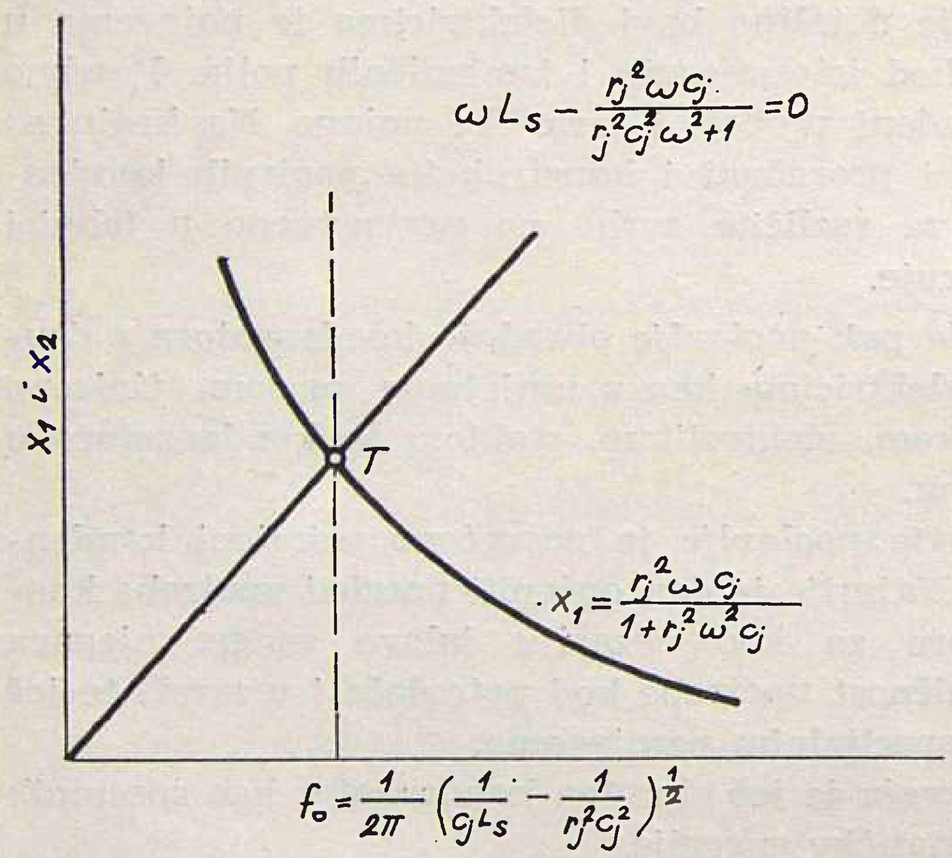
Diesel-električni agregati su naročito pogodni gdje se traži rezervni izvor električne energije, koji automatski mogu preuzeti napajanje neophodnih potročaša prilikom prekida struje u električnoj mreži kao na primjer bolnicama, željezničkim stanicama, velikim robnim kućama, hotelima, poljoprivrednim kombinatima i dr.

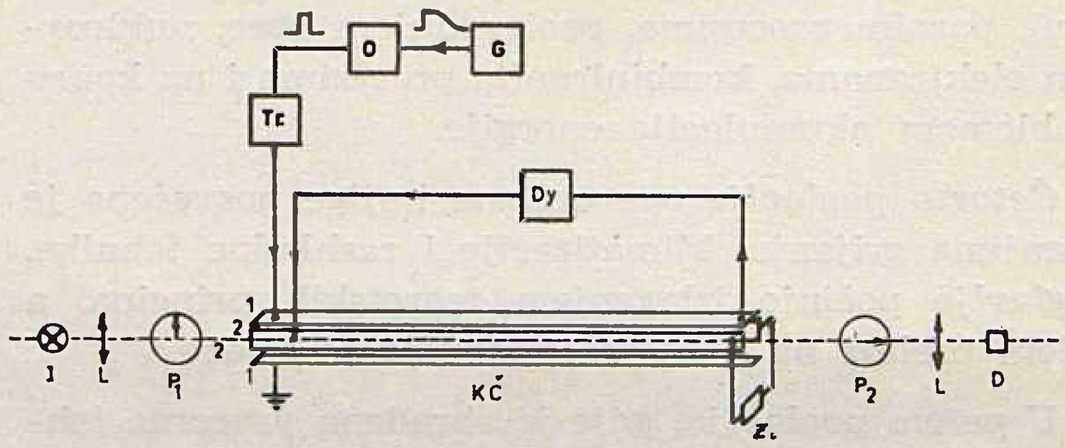
S obzirom na način pokretanja pogonskog motora razlikujemo:

— Diesel-električne agregate, koje stavljamo u pogon ručno, pritiskom na dugme električnog pokretača.

— automatske Diesel-električne agregate, koji automatski ulaze u pogon, prilikom nestanka napona u električnoj mreži.

Ovdje se osvrćemo na Diesel-električne agregate snage 12,5 do 175 kVA, koje izrađuje poduzeće »Rade Končar« i tvornica »Torpedo« Rijeka. Pogonski motor agregat je proizvod tvornice motora i motornih vozila »TORPEDO« — Rijeka. To su 4-taktni Diesel-motori 2, 3, 4 ili 6 cilindara odnosno V-izvedbi sa 8 ili 12 cilindara.





Generator agregata je trofazni sinhroni samouzbudni kompaundni generator tipa 3 Sc proizvodnje poduzeća »Rade Končar« u pogonu na Rijeci.

Generator nema uzbudnika, već se uzbuđuje pomoću posebnog uređaja — uzbudnog sklopa —, koji se napaja iz samog generatora, radi čega se generator i naziva samouzbudni. Kompletni uzbudni sklop je prilagođen na kućište generatora.

Uz Diesel-električni agregat ide komandna ploča u kojoj su ugrađeni odgovarajući instrumenti za kontrolu rada agregata.

TEHNIČKI PODACI DIESEL-ELEKTRIČNIH AGREGATA

TIP AGREGATA		552/164	552/202	553/251	550/252	556/311	558/313	559/400	559N/401
Nazivna snaga	(kVA)	12,5	20	32	40	63	100	140	175
Težina	(kg)	950	1000	1130	1350	1850	2450	3000	3200
Tip motora		552		553	554	556	558	559	559N
Broj cilindara		2		3	4	6	8	12	12
Snaga »N_A«/»N_B«	(KS)	30/32		45/48	60/65	90/98	120/130	180/194	207/230
Brzina vrtnje	(o/min)	1500		1500	1500	1500	1500	1500	1500
Potrebne aku-baterije		12 V; 120 Ah (2 × 12 V; 120 Ah)		12 V; 2 × 120 Ah (2 × 12 V; 120 Ah)		2 × 12 V: 180 Ah (2 × 12 V; 2 × 180 Ah)		2 × 12 V; 2 × 180 Ah (2 × 12 V; 3 × 180 Ah)	
Tip generatora		3SC 164–4	3SC 202–4	3SC 251–4	3SC 252–4	3SC 311–4	3SC 313–4	3SC 400–4	3SC 401–4
Nazivna snaga	(kVA)	13,5	20	32	40	63	100	140	175
Nazivna snaga uz cos $\varphi = 0{,}8$	(kW)	10	16	25,6	32	50,4	80	112	140
Frekvencija	(zH)	50	50	50	50	50	50	50	50
Jačina struje uz 400 V	(A)	18,05	28,9	46,2	57,7	91	144	201,5	252
Tip komandne ploče		ZPA I		ZPA II				ZPA III	
		(ZPA II)		(ZPA III)			(SPA I)		

»RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA ZAGREB

NAJNOVIJA RJEŠENJA KABELSKIH ZAVRŠETAKA

Tvornica elektrotehničkih proizvoda TEP — Zagreb najstariji je proizvođač kabelskog pribora u zemlji, a specijalizirala se za proizvodnju pribora za energetske kabele za napone do 35 kV. U zadnje vrijeme načinjen je veliki napredak usvajanjem novih tipova glava za unutarnju i vanjsku montažu.

Plosnata kabelska glava tip *TPK* konstruirana je nakon dugogodišnjeg ispitivanja i proračunavanja najrazličitijih rješenja kabelskih završetaka. Plosnati tip zadržan je i dalje kao najidealniji tip, koji zadovoljava i najteže uvjete eksploaatcije, lako se montira, a može se ugraditi na svakom mjestu. TPK kabeske glave koriste se za presjeke kabela 10—300 mm² s aluminijskim ili bakrenim vodičima za najteže

U želji da zadovolji svim zahtjevima potrošača, te da im osigura kvalitetno završavanje kabela napona 10 i 20 kV, tvornica TEP je usavršila plosnati tip kabelskih glava za vanjsku montažu.

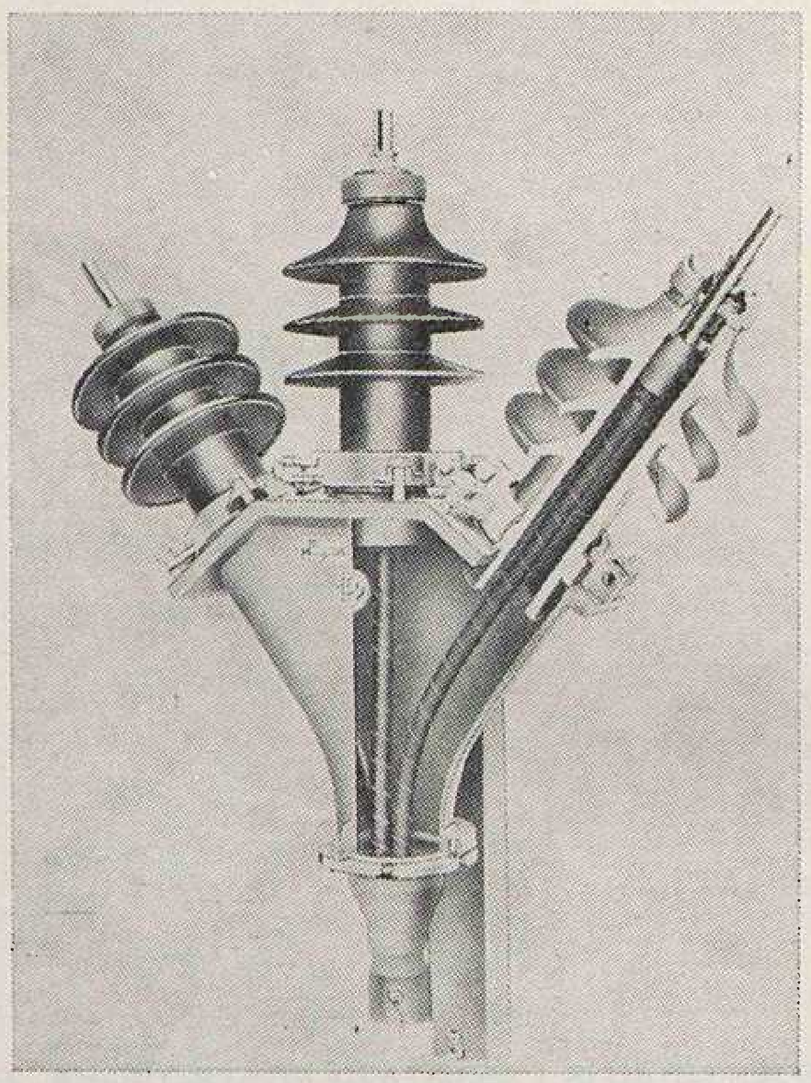
klimatske uvjete i velike visinske razlike. Pravilno montirana kabelska glava osigurava kabel od prodora vlage te osigurava trajan i siguran pogon.

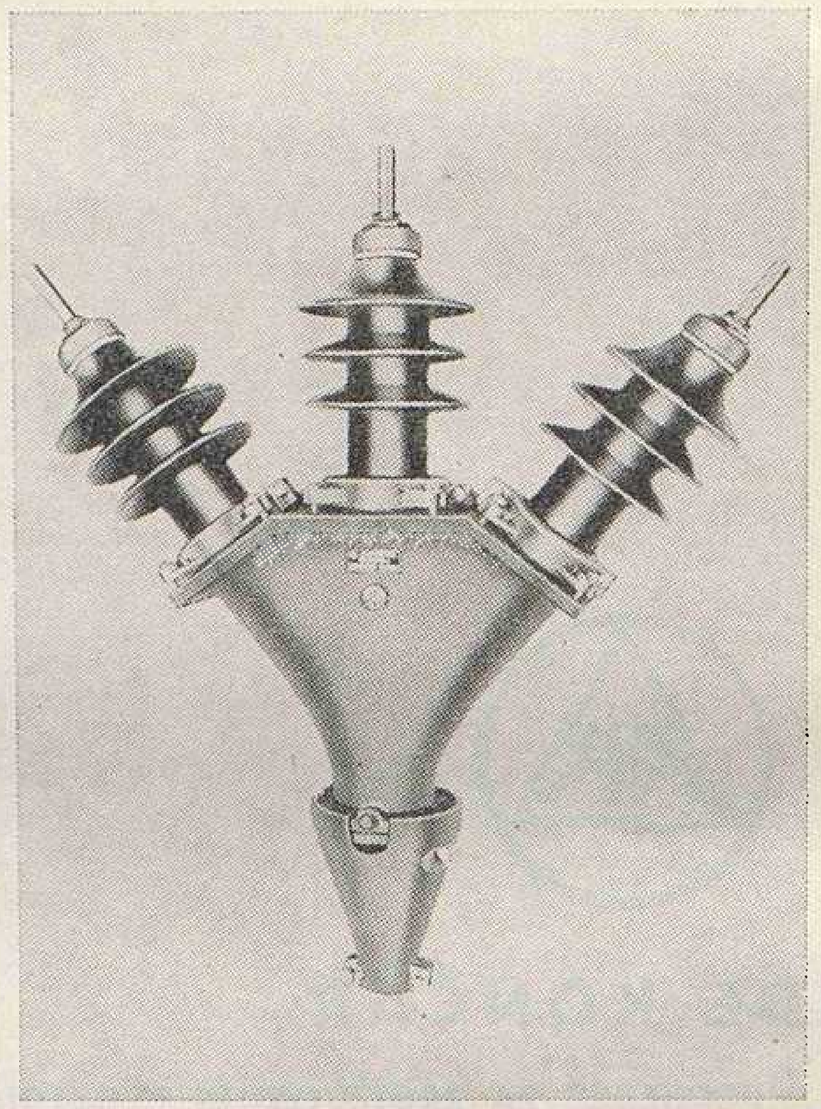
Za priključak nadzemnog voda, ili postrojenja na kabelsku glavu, koriste se priključne stezaljke. Izbor priključnih stezaljki vrši se prema materijalu od kojeg su izrađeni priključni svornjaci i vodiči nadzemnog voda, odnosno u zavisnosti od vrste priključka na postrojenje. Odgovarajuće priključne stezaljke proizvodi *»Mehanika« Trbovlje* i *»Dalekovod« Zagreb.*

Brtvljenje ulaza kabela u kabelsku glavu vrši se lemljenjem olovnog, odnosno aluminijskog plašta na olovni tuljak.

Na svim spojnim površinama brtvljenje je izvedeno gumenim brtvama izrađenim iz specijalne uljostalne gume. Na taj način postignuta je potpuna zabrtvljenost kabelske glave. Na glavi nema dijelova spajanih kitanjem ni ljepljenjem.

Za zaštitu armature kabela od utjecaja atmosferilija i mehaničko povezivanje armature kabela s kabelskom glavom koristi se posebna uvodnica tip UK. Ona omogućuje montažu kabelske glave na pristupačnom mjestu i naknadno postavljanje montirane kabelske glave na mjesto ugradnje.





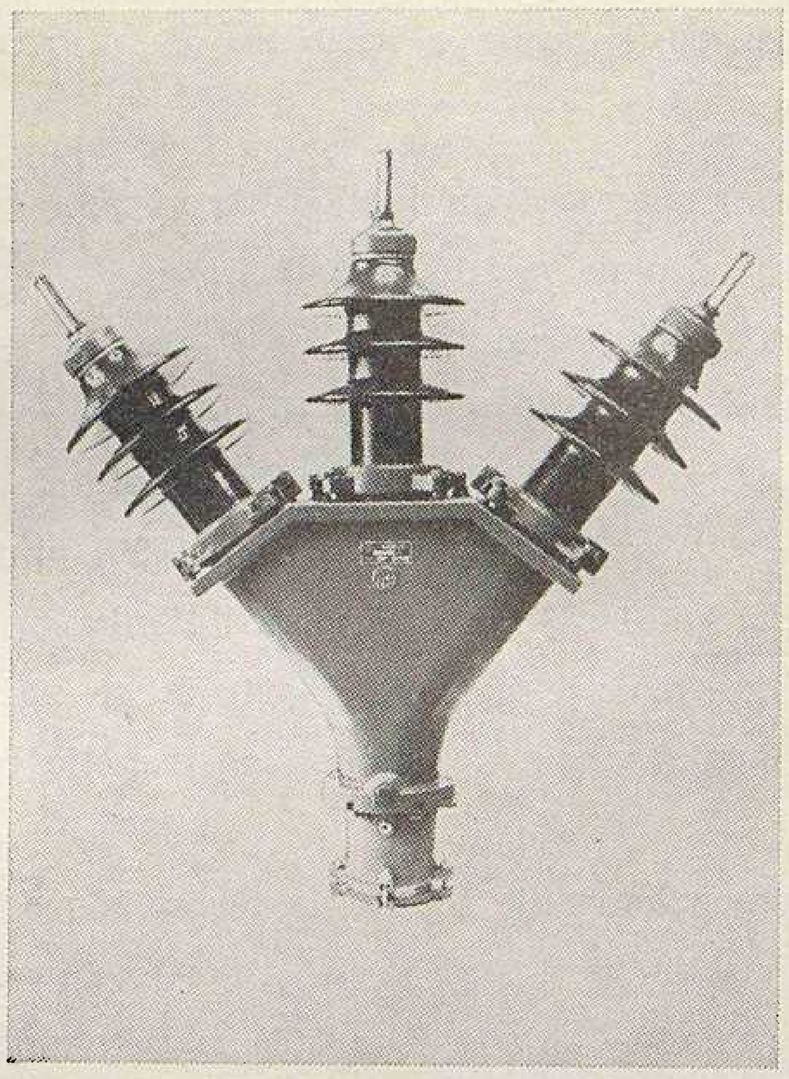
Tijelo kabelske glave izrađeno je iz kvalitetnog lijevanog željeza koje osigurava dovoljnu čvrstoću i nepropusnost i kod povišenog pritiska. Na tijelu su ugrađena tri porculanska izolatora, koji se veoma lako skidaju kod montaže. Na izolatoru je ugrađena uvodnica za vođenje priključnog svornika, a konstruirana je tako da omogućuje lako zalijevanje kabelske glave. Za završavanje vodiča kabela koristi se priključni svornik, koji može biti iz bakra ili aluminija, ovisno o metodi spajanja a po želji korisnika. Spajanje priključnog svornika može se vršiti lemljenjem, zavarivanjem ili gnječenjem, što ovisi o mogućnosti na terenu i opremi kojom se raspolaže.

TPK kabelske glave zalijevaju se kabelskim uljem »TEPENOL« koje osigurava krajeve kabela od sušenja i električni je veoma otporno, a uvodnice *UK* zalijevaju se običnom bitumenskom zaljevnom masom SN.

Kabelske glave opremljene su svim potrebnim materijalom za montažu.

Isti tip kabelskih glava koristi se i za završavanje kabela izoliranih termoplastičnim masama upotrebom posebne uvodnice tip *PK*. U tom slučaju glava se samo djelomično zalijeva *»TEPOX«* masom dok ostali dio glave ostaje prazan. Kako je kabelska glava pot-

puno zabrtvljena, te uz uvjet da je dobro osušena, kod montaže ne postoji mogućnost kondenzacije ni nakupljanja vlage unutar kabelske glave.



Održavanje kabelske glave je jednostavno i lako, no kako glava nije opremljena uljokazom, kontrola nivoa ulja moguća je samo u beznaponskom stanju.

Postojeća rješenja uljokaza u svijetu i kod nas ili znatno povećavaju dimenzije kabelskih glava ili su tehnički krivo dimenzionirana te takva rješenja nema opravdanja da se postavljaju na kabelske glave. Najnovija rješenja upotrebom prozirnih izolatora svakako predstavljaju tehnički i ekonomski najpovoljnije rješenje, te je u tom pravcu usmjeren daljnji razvoj i usavršavanje kabelskih glava TPK.

Kabelske glave unutrašnje montaže za kabele izolirane impregniranim papirom, često zadaju brige i projektantima zbog svojih relativno velikih dimenzija, ako se koriste lijevane glave, i onima koji održavaju postrojenja, zbog istjecanja kompaunda, do čega dolazi čim postoji iole veća visinska razlika krajeva kabela.

U težnji da se prostor za kabelski završetak što više smanji, a da se kabel solidno i lako završi, tvornica TEP usvojila je novi tip glave za unutarnju montažu za pojasne kabele izolirane impregniranim papirom napona do 15 kV.

Kabelske glave tip MKG veoma su malih dimenzija u odnosu na glave iz lijevanog željeza, montaža je veoma jednostavna i brza u odnosu na olovne kabelske glave. Glave su 100% zabrtvljene, pa stoga ne postoji mogućnost da ulje istječe iz žila, te da dođe do rušenja kraja kabela. Naročito su pogodne za kabele s visinskom razlikom krajeva kabela u kojima se pojavljuje povišeni pritisak.

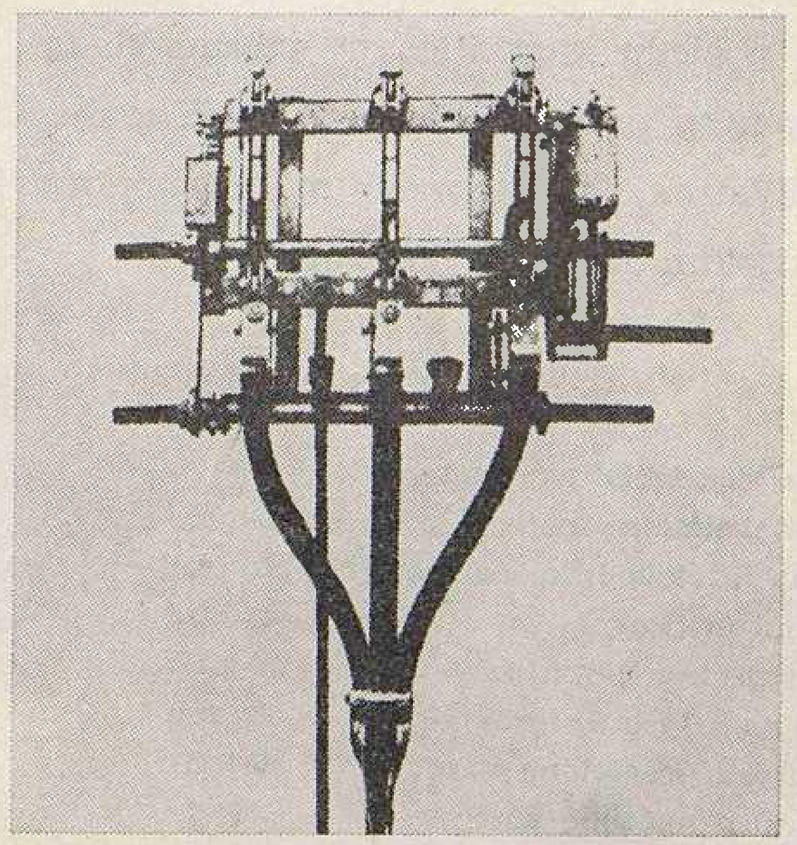
Tijelo kabelske glave *MKG* izrađeno je od čeličnog pocinčanog lima iz dva dijela, koji se međusobno spajaju lemljenjem. Tijelo glave spaja se na plašt kabela lemljenjem.

Žile kabela spajaju se na kabelske stopice lemljenjem, odnosno kod Al kabela varenjem ili gnječenjem.

Od tijela glave do stopice navlači se cijev izrađena iz uljostalne gume. Gumena cijev se kod glave i stopice brtvi stezanjem specijalnim stezaljkama, koje osiguravaju trajno brtvljenje.

Glave *MKG* zalijevaju se kabelskim uljem »TEPENOL« koje osigurava krajeve kabela od sušenja, a električki je veoma otporno.

Kabelske glave *MKG* opremljene su svim potrebnim materijalom za montažu. Svojom konstrukcijom kabelske glave *MKG* omogućuju maksimalno smanjenje prostora za završavanje kabela i spajanje kabela na postrojenje, jednostavnu, laku i brzu montažu, te siguran i trajan pogon. Održavanje kabelske glave u pogonu je jednostavno i lako.



Male kabelske glave tipa *MKG* zamjenjuju dosadašnje tipove: okrugle kabelske glave tipa *KGO*, olovne glave *OK*, te sve ostale tipove kabelskih glava koji su se ugrađivali u postrojenja u zgradama.

Male kabelske glave su univerzalno rješenje za sva postrojenja u zgradama, široke primjene, visoke kvalitete, proizvod koji garantira sigurno i trajno snabdijevanje energijom.

Za trajan i siguran pogon osim konstruktivnih kvaliteta kabelskih glava veoma važnu ulogu ima pravilna i savjesna montaža kabelskih glava. Da bi se omogućila pravilna montaža kabelskih glava tvornica TEP izdala je detaljno razrađene *»Upute za montažu«* za svaki tip kabelskih glava, te kvaliteta završetka ovisi samo o stručnosti i savjesnosti montera te o opremi kojom raspolaže.

Osim navedenih kabelskih glava tvornica TEP proizvodi kompletan asortiman kabelskog pribora za energetske kabele napona do 35 kV za papirne i plastične kabele s vodičima od bakra i aluminija, a u poslovno tehničkoj saradnji s IPZ preuzima i kompletno projektiranje kabelskih i ostalih instalacija i postrojenja.

TVORNICA ELEKTROTEHNIČKIH PROIZVODA »T E P« ZAGREB
Vrapče, Oranički odvojak 18.

ENERGETSKI KOTAO ZA TRI GORIVA

Potreba daljeg razvoja domaće industrije zahtijevala je izgradnja industrijskih energana za koje su bili neophodni viši parametri pare i kotlovi većeg kapaciteta. U tom cilju je projektiran kotao za potrebe industrijske energane sa specijalnom svrhom za pogon željezare. Odabiranje parametara kotla izvršeno je na bazi tehnološkog procesa i potreba pogona visokih peći u željezari.

Projekat, konstruktivna razrada kao i izrada kotla izvedena je vlastitim stručnim snagama poduzeća, pri čemu predstavlja najveći domet domaće industrije kako u pogledu kapaciteta tj. veličine tako i u pogledu koncepcijskog rješenja koje se može mjeriti i uspoređivati s najsuvremenijim inozemnim rješenjima, s visokim stupnjem korisnosti.

Podaci o kotlu

Kotao je slijedećih parametara:	
Trajna maksimalna potrošnja pare:	*D*max = 75 t/h
Normalna proizvodnja pare:	*D*norm = 64 t/h
Koncesioni pritisak:	42 atm
Radni pritisak u bubnju:	40 atm
Pritisak na izlazu iz pregrijača:	38 atm
Temperatura pregrijane pare:	450^0 C
Temperatura napojne pare:	130^0 C
Temperatura zagrijanoga zraka pri	
loženju plinom visokih peći:	320^0 C
pri loženju mazutom:	355^0 C
Goriva (kombinirano loženje):	
— plin visokih peći	*H*u = 1050 Kcal/Nm^3
— mazut	*H*u = 9310 Kcal/kg
— prirodni zemni plin	*H*u = 8100 Kcal/Nm^3
Smještaj gorionika:	cijevni
Broj gorionika:	
za plin visokih peći	3 kom.
za mazut i prirodni zemni plin (kombin.)	3 kom.
Osnovne mjere kotla:	
visina	24500 mm
širina	6700 mm
dužina	11600 mm
Zagrijevne površine kotla:	
Ložište:	
Ukupna površina:	812 m^2
Ozračena računska:	365 m^2
Pregrijači pare:	
Pregrijač pare III	98,0 m^2
Pregrijač pare II	77,0 m^2
Pregrijač pare I	252,0 m^2
Predisparivač:	515 m^2
Ekonomajzer II	137 m^2
Ekonomajzer	244 m^2
Zagrijač zraka I	1665 m^2
Zagrijač zraka II	1618 m^2

Opis koncepcije:

Pri izboru koncepcije pošlo se od slijedećih zahtjeva:

— sagorijevanje triju različitih goriva:
plin visokih peći 1050 Kcal/Nm^3
mazut 9310 Kcal/kg;
prirodni zemni plin 8100 Kcal/Nm^3.

— Postizanje maksimalnog trajnog opterećenja kod loženja 100% mazutom; kod loženja 100% plinom visokih peći kao i pri kombiniranom loženju.

— Sagorijevanje mazutom vršit će se najviše 15 dana u godini. Osnovne odlike konstrukcije su slijedeće:

— Dimenzioniranje ložišta izvršeno je pri loženju plinom visokih peći koji je pri sagorijevanju inertan i ima sastavne dijelove od 30% ugljen monoksida, vrlo malih količina vodika i metana a pretežni dio sačinjavaju azot cca 60% i nešto malo ugljendioksida. Ova dva goriva imaju i različite stupnjeve zračenja u ložištu:

C_s = 4,0 za mazut (svjetleći plamen)
C_s = 2,0 za plin visokih peći (ne svijetleći plamen)

zato je ložište dimenzionirano za prijem toplote pri sagorijevanju slabijeg goriva.

— Konstrukcija pregrijača pare od tri paketa pregrijača i dva međuhlađenja sa širokim dijapazonom hlađenja što je neuobičajeno za pregrijanu paru ovih karakteristika, a uvjetovalo je sagorijevanje različitih vrsta goriva.

— Primjena recirkulacije hladnih dimnih plinova pri sagorijevanju mazuta. Hladni dimni plinovi s kraja kotla ubacuju se putem ventilatora u donji dio ložišta pri čemu se mješavina plinova inertizira i izravnava prijem toplote u ložištu, a ujedno se i količina dimnih plinova svodi na jednaku veličinu pri sagorijevanju različitih goriva.

Postavljanjem gorionika jednog iznad drugog na različitim visinskim kotama i to za plin visokih peći na + 3600 mm a za mazut na + 6300 mm ima utjecaja na veličinu prijema toplote u ložištu. Manja visina gorionika slabijega goriva povećava prijem toplote.

Tehnički opis

Kotao je ozračen, parni sa poprečno postavljenim bubnjem sa prednje strane. Gusto ekranirano ložište sa cijevima ∅ 57 × 3 i korakom 80 mm, oblikovano je tako da se postigne visoka ispunjenost plamenom. Zadnji ekran u gornjem dijelu ložišta grana se u cijevnu mrežu pri čemu se svaka treća cijev povlači k zadnjim dijelovima kotla i služi za oslanjanje i izi-đivanje svoda u ložištu i dimnog kanala za smještaj pregrijača pare. Suženje gornjeg dijela ložišta omogu-ćuje intenzivno miješanje produkata sagorijevanja i time njihovo potpuno sagorijevanje u ložištu.

Para stvorena u ekranskim cijevima sakuplja se u gornjim sabirnicima i parnim cijevima pritječe u bu-banj, gdje se separira skretnim separatorima pare.

U dimnom kanalu iza ložišta sastavljen od tri kon-ventivna paketa smješten je pregrijač izveden od ci-jevi ∅ 30 × 2,9. Dovoljan uzdužni i poprečni korak redova ne stvara mogućnost zaprljanja. Između pa-keta smješteni su hladnjaci pare koji hlade pregrijanu paru putem vlastitog kondenzatora proizvedenog u bubnju kotla. Pregrijana para se skuplja u gornjem izlaznom sabirniku koji je snabdjeven svom potreb-nom finom armaturom i dalje odlazi k potrošaču.

U zadnjem dimnom kanalu smješten je predispa-rivač i čelični zagrijač vode u tri paketa sastavljen od cijevi ∅ 32 × 2,9 mm. Paketi su oslonjeni na čelike profilirane nosače zrakom hlađene.

U zadnjem dijelu kotla smještena su i dva paketa cijevnog zagrijača zraka izvedenog od cijevi ∅ 40 × 1,5 mm sa čeličnim pločama u varenoj kon-strukciji.

Kotao je obložen limenim oblogom koji je djelo-mično varen, što osigurava kotao od prodiranja hlad-inoga zraka a kotlarnicu od eventualnog prodora dimnih plinova.

Kotao je ozidan šamotnom opekom — pločama debljine 80 mm iza kojih je sloj dijatomejskih opeka i škljakaste vune i obložen s vanjske strane limenim oblogom.

Sa prednje strane kolta ugrađena su 2 kom. gorio-nika za plin visokih peći i iznad njih 3 kom. kombi-niranih gorionika zemni plin — mazut snabdjevenih uređajima za optičku kontrolu plamena, uređajem za plinsko — električno potpaljivanje s odgovarajućim elementima za regulaciju sagorijevanja.

Kotao je snabdjeven odgovarajućom finom i gru-bom armaturom do kojih je pristup omogućen pogod-nim stepenicama i galerijama.

Namjena kotla

Kotlovi ovog tipa primjenjuju se praktično u pogo-nima željezara, gdje se zahtijeva elastičan pogon, upotreba raznovrsnih goriva a naročito sagorijevanje visokopećnog plina kao uzgrednog proizvoda visokih peći i kvalitetno čista para.

Prednosti kotla

— Visok stupanj sigurnosti i dug periodični rad do slijedećeg pregleda s obzirom na specifičnost pogona;

— visok stupanj korisnosti;

— velika ozračena površina osigurava elastičnost u radu, odnosno brzo prilagođivanje promjeni opte-rećenja;

— konstrukcija kotla s tri pregrijača i dva među-hlađenja kao i primjena hladnih dimnih plinova omo-gućuje sagorijevanje različitih goriva u širokom dija-pazonu;

— relativno mali sadržaj vode u kotlu skraćuje vrijeme startanja i omogućuje upotrebu automatske regulacije, lako praćenje produkcije promjenljivog opterećenja;

— umjereno toplotno opterećenje ložišta osigurava dug vijek kotla;

— potpuna hermetičnost kotla osigurava sagorije-vanje s malim viškom zraka;

— kontinuiranost regulacije količine sagorijevanja;

— mehaniziranost rada svodi rad ložača na nadzor.

Način i obim isporuke

Kotlovi ovog tipa isporučuju se u dijelovima i montiraju na mjestu ugradnje.

»Termoelektro«, Beograd

Ing. B. Đorđević

i m p o l

industrija metalnih polizdelkov
slovenska bistrica

TELEX: 033113
TELEFON: SLOVENSKA BISTRICA 71950, 71951, 71060;
MARIBOR 22914
TEKOČI RAČUN: 5181-1-513
ŽELEZNIŠKA POSTAJA: PRAGERSKO
BRZOJAV: IMPOL SLOVENSKA BISTRICA

STANDARDNI POLUPROIZVODI OD ALUMINIJA I ALUMINIJSKIH LEGURA

Tip	Oznaka IMPOL	Lim	Trake	Rondele	Rondelice	Palice	Cijevi	Žica	Profili
Al 99,0	A 2	×	×	×		×	×		×
Al 99,5	A 3	×	×	×	×	×	×	×	×
Al 99,7	A 4	×	×	×	×	×	×	×	×
Al 99,8	A 5			×	×				
Al-Mn	M	×	×			×	×	×	
Al-Mg 1	P 1	×	×	×	×	×	×	×	×
Al-Mg 2	P 2	×	×	×		×		×	×
Al-Mg 3	P 3	×	×	×		×	×	×	×
Al-Mg 4	P 4							×	
Al-Mg 5	P 5	×	×			×	×	×	×
Al-Mg-Si 0,5	Ac 1					×	×	×	×
Al-Mg-Si 1	Ac 2	×	×	×	×	×	×	×	×
Al-Mg-Si-Mn	Ac 3	×	×	×		×			×
Al-Mg-Si-Cu	D 1					×		×	
Al-Cu-Mg 0,5	D 2					×		×	
Al-Cu-Mg 1	D 3					×		×	×
Al-Cu-Mg 2	D 4					×	×	×	×
Al-Cu-Pb-Bi	D 58					×	×	×	
Al-Zn-Mg 0,5	PD 0,5						×		×
Al-Zn-Mg 1	PD 1					×	×	×	×
Al-Zn-Mg-Cu	PD 3		×			×			×
Al-Si 5	Al Si 5							×	
Al-Si 10	Al Si 10							×	

Izrađujemo još čistu Al užad i Al užad sa čeličnim uloškom prema DIN, BSS i ASTM normama.
Pogon za Al konstrukcije izrađuje sve vrste eloksiranih profila i Al-konstrukcija po narudžbi — vrata, prozori, fasadni elementi, cjelokupne samonoseće fasade i aluminijske nosače konstrukcije na osnovi projekata izrađenih u vlastitom konstrukcijskom birou.

STROJOTEHNA

ELEKTROTEHNIČKO PROIZVODNO I USLUŽNO PODUZEĆE

ZAGREB, ILICA 102

Telefon: 572-646
Tekući račun: 301-1-6900

p r o i z v o d i :

— niskonaponske patrone do 600 A
— podnožja do 600 A
— ručice za izvlačenje patrona
— linijske rastavljače
— polužne pogone
— nosače osigurača
— polužne ugradne sklopke do 600 A
— stremenaste pogone
— utikačke kutije III-polne 25 i 60 komplet

o b a v l j a s v e e l e k t r o t e h n i č k e u s l u g e :

— popravke elektrotehničkih aparata za visoki i niski napon
— sve vrste elektromotora, agregata za zavarivanje
— izrada i popravak svih vrsta transformatora, elektromagneta za hlađenje hladnog i vrućeg tereta, prigušnice, ispravljače itd.

»DALEKOVOD« ELEKTROPRIVREDNO PODUZEĆE ZA PROJEKTIRANJE, GRADNJU, MONTAŽU I PROIZVODNJU, ZAGREB, PROLETERSKIH BRIGADA 37

Gradi i montira

— dalekovode napona 220 kV, 110 kV, 50 kV, 30 kV, 15 kV i 10 kV, na čeličnim, betonskim i drvenim stupovima;
— električne mreže niskog napona za mjesnu elektrifikaciju;
— transformatorske stanice 220/110 kV, 110/30 kV, 30/10 kV i drugih napona;
— industrijske objekte i niskogradnje.

Radove izvodi materijalom i opremom koje proizvodi u svojim pogonima i nabavlja.

Poduzeće je do sada izvršilo gradnju i montažu 1260 km dalekovoda 220 i 110 kV, 1340 km 50 i 30 kV i 1430 km 15 i 10 kV, te 160 transformatorskih stanica raznih napona.

Godišnji kapacitet poduzeća je cca 300 km DV 210 i 110 kV, 300 km DV 35 kV i 500 km DV 10 kV, te jedne transformatorske stanice 220/110 kV, 4 transformatorske stanice 110/30 kV i 10 transformatorskih stanica 30/10 kV, te 150 km razvodnih mreža za mjesnu elektrifikaciju i 10 transformatorskih stanica 10/0,4 kV.

Projektira:

— dalekovode, transformatorske stanice, podvodne i podzemne kabele svih napona, i mreže niskog napona za mjesne elektrifikacije;
— izrađuje kalkulacije i investicione programe za navedene radove;
— godišnji kapacitet projektnih usluga iznosi cca 1,200.000.— N. D.

Posebna specijalizacija:

— polaganje svih vrsta podvodnih i podzemnih kabela.

Do sada je položeno 37.000 metara podvodnih kabela napona 35, 30 i 10 kV, te niskonaponskih kabela, sve to u dvije godine.

Polaganje kabela poduzeće izvodi vlastitom mehanizacijom, s godišnjim kapacitetom cca 24.000 m podvodnih kabela različitih vrsta.

Poduzeće je registrirano za »izvođenje investicionih radova u inozemstvu« te obavlja sve navedene djelatnosti, kako u zemlji tako i u inozemstvu.

Proizvodi:

— u svom »Pogonu metalnih konstrukcija« sve vrste čeličnih konstrukcija za nosive i rasteretne stupove dalekovoda, portale za trafostanice, stupove za žičare, uspinjače i drugo;
— u svojim pogonima i u kooperaciji, ovjesni i spojni materijal od kovanog željeza, temperljeva i silumina za vodove svih napona, domaćeg tipa i prema licenci »Salvi« Milano za bakrene, aluminijske i alučelične vodiče svih presjeka i oznaka i to:
- ovjesne stezaljke;
- klinaste pužaste zatezne stezaljke;
- vijčane zatezne stezaljke;
- zatezne koture za zatezanje zaštitnog užeta;
- sve vrste armatura za zaštitu od luka;
- pribor za ovješenja, ušice i zdjelice;
- garniture za zavješenje utega, sa utezima;
- sve vrste prelaznih strujnih stezaljki za aluminijsku i bakrenu užad;
- sve vrste čeličnih krivih i ravnih podupora za izolatore;
- siluminske koloturnike svih promjera, za razvlačenje vodiča.

Obavlja pocinčavanje u vlastitim cinčaonicama, na vruće i galvanizacijom.

Skraćeni naziv poduzeća:

»DALEKOVOD« ZAGREB

Proleterskih brigada 37, poštanski pretinac 208, telefon 511-532, 511-885, 511-325, 511-806. — Žiro račun: »Dalekovod« Zagreb, broj 301-1-553.

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ

ZA MJESECE OŽUJAK I TRAVANJ 1968.

Proizvodnja i razmjena električne energije u SRH

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru u MWh						Razmjena			Ukupno (5-9)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. 1967.	301.317	19.499	1.556	19.493	302.873	38.992	— 35.235	45.068	—	351.698
6. 1967.	235.050	21.350	1.393	20.731	236.443	42.081	— 3.098	72.800	—	348.226
7. 1967.	120.805	49.022	799	19.412	121.604	68.434	+ 20.797	134.711	—	345.546
8. 1967.	155.443	74.548	332	21.581	155.775	96.129	+ 51.688	62.895	+ 1.102	367.589
9. 1967.	176.994	46.461	683	27.596	177.677	74.057	+ 61.534	54.098	—	367.366
10. 1967.	230.216	52.005	731	31.991	230.947	83.996	+ 8.300	24.840	—	348.083
11. 1967.	210.902	72.333	1.060	33.944	211.962	106.277	+ 61.041	5.825	+ 5.066	390.171
12. 1967.	328.624	72.261	1.452	29.506	330.076	101.767	— 42.268	29.962	+ 10.735	430.272
Ukupno 1967.	3,151.978	570.328	14.614	296.161	3,166.592	866.489	— 276.041	720.665	+ 14.410	4,492.115
1. 1968.	368.640	51.571	1.798	25.649	370.438	77.220	— 132.341	115.320	— 44	430.593
2. 1968.	326.098	50.328	1.626	21.412	327.724	71.740	— 110.782	107.438	+ 814	396.934
3. 1968.	347.192	45.582	1.281	21.326	348.473	66.908	— 117.216	114.512	— 1.453	411.224
4. 1968.	229.986	42.227	1.013	22.755	227.999	64.982	— 53.274	136.942	+ 1.772	378.421
Ukupno 1. — 4. 1968.	1,268.916	189.708	5.718	91.142	1,274.634	280.850	— 413.613	474.212	+ 1.089	1,617.172

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjeece ožujak i travanj 1968.

Obilježje elektrane		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja u MWh			Indeks[1]			Iskorištenje %[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	Dubrovnik[3]	216,0	26.913	26.074	107.154	—	—	—	—	—	—	—
		Trebinje[3]	—	5.436	5.169	12.909	—	—	—	—	—	—	—
		Vinodol-Fužine	78,9	21.790	8.352	59.122	136,2	58,6	92,4	37,2	14,7	—	—
		Gojak	48,0	21.003	6.196	80.849	84,0	19,7	77,4	59,1	17,9	—	—
		Ozalj	5,1	2.239	1.437	9.078	75,9	43,3	144,4	61,0	38,8	—	—
		Senj	216,0	104.817	65.018	395.120	112,9	69,8	103,8	65,2	41,1	—	—
		Peruća	42,0	11.109	6.805	26.310	79,8	79,0	49,8	35,5	22,4	—	—
		Kraljevac	67,0	3.121	203	31.024	163,1	—	45,9	6,2	—	—	—
		Split	224,0	133.163	93.329	476.826	89,8	69,7	85,1	79,0	57,8	—	—
		Manojlovac	20,5	13.698	11.018	51.592	93,3	75,8	92,4	89,5	74,6	—	—
		Jaruga	5,3	3.903	3.385	14.932	195,0	94,4	141,5	95,4	85,4	—	—
	TE	Zagreb — TO — Žitnjak	64,0	30.511	20.331	113.159	114,2	137,1	113,9	64,7	44,1	3.540	3.452
		Zagreb	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Jertovec	36,0	9.783	14.041	44.362	102,3	233,0	139,1	36,5	54,1	3.726	3.662
		Vlaška	8,0	—	2.480	5.986	—	—	262,6	—	43,0	—	4.970
		Rijeka	7,2	—	—	496	—	—	—	—	—	—	—
Industrijske elektrane	TE	»Jugovinil« — Split	16,6	1.426	1.422	6.787	94,6	102,3	117,2	11,6	11,9	—	—
		»Sladorana« — Županja	7,08	—	—	1.482	—	—	31,9	—	—	—	—
		Jug. komb. obuće Borovo	6,0	2.280	2.128	7.715	103,6	99,3	92,7	51,1	49,6	—	—
		Željezara — Sisak	5,5	1.582	1.825	9.185	58,4	76,9	87,6	38,6	46,3	—	—

[1] Indeks u ovoj tabeli, kao i u narednim iskazan je u odnosu na 1967. = 100.
[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje kapaciteta
[3] Dio od 22% proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece ožujak i travanj 1968.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

	Vrst ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1967 = 100		
		Ožujak 1968.	Travanj 1968.	Od početka godine	Ožujak	Travanj	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi Raša	47.240	51.160	187.000	83,3	91,0	90,6
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljen. Golubovec	3.770	3.756	14.846	67,6	100,6	155,8
	Rudnik — Pregrada	4.480	4.578	18.000	101,9	108,8	98,5
	Ostali	3.614	3.184	12.715	116,0	101,5	109,3
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi M. Središće	8.982	8.960	37.299	87,6	99,5	102,0
	Dalmacija: Rudnik Siverić	2.592	3.410	11.449	62,7	114,7	81,2
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.342	1.354	5.351	87,5	76,6	85,12
	Svega mrki	24.780	25.252	99.660	96,5	109,0	102,5
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-ladanjski ugljen., Ivanec	26.226	25.675	104.146	124,7	121,5	120,0
	Zagorski rudnici, Konjščina	—	—	—	—	—	—
	Rudnik lignita Poljanica	—	—	—	—	—	—
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina: Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	4.047	4.145	19.438	108,1	104,0	115,37
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.409	1.178	4.498	75,5	49,5	90,2
	Svega lignita	31.682	30.998	128.082	84,1	96,1	83,4
	Ukupno sve vrste ugljena	103.702	107.410	414.742	86,4	96,2	90,7

NAPOMENA: [1] Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope — Koprivnica te Križevačke ugljenokope — Vojakovački Kloštar

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1968.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen i koks					
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Uvjetni mrki ugljen (4000 kalorija)	Koks
Proizvodnja u 1000 t	3. 1968.	2.178	74	834	1.270	1.506	106
	4. 1968.	2.019	78	754	1.187	1.582	102
Indeks na bazi	3. 1967.	105,8	86,0	104,9	107,6	92,2	105,8
	4. 1967.	105,7	93,9	108,7	104,9	105,6	102,0

Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1968.

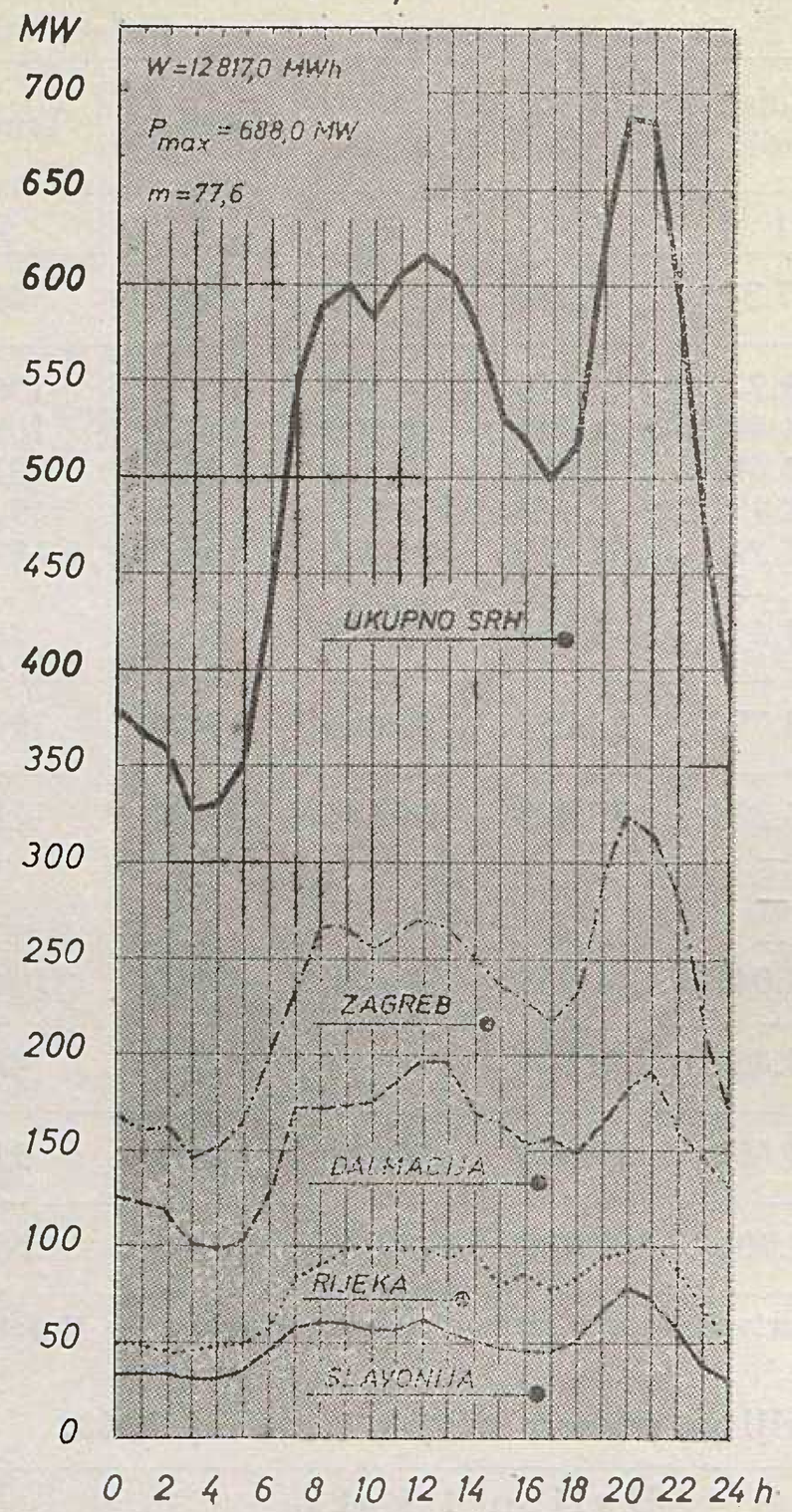
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulje za loženje (mazut)
		t	1000 m^3	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja	3. 1968.	206.000	48.350	330.000	80.808	2.008	8.546	100.000	11.012	184.000
	4. 1968.	200.000	44.669	387.000	71.956	1.503	11.076	135.500	7.566	180.000
Indeks na bazi	3. 1967.	104,5	123,2	74,1	107,7	120,0	148,4	81,3	61,1	116,4
	4. 1967.	106,9	123,4	104,9	108,4	96,7	158,5	108,0	62,8	98,8

Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1968.

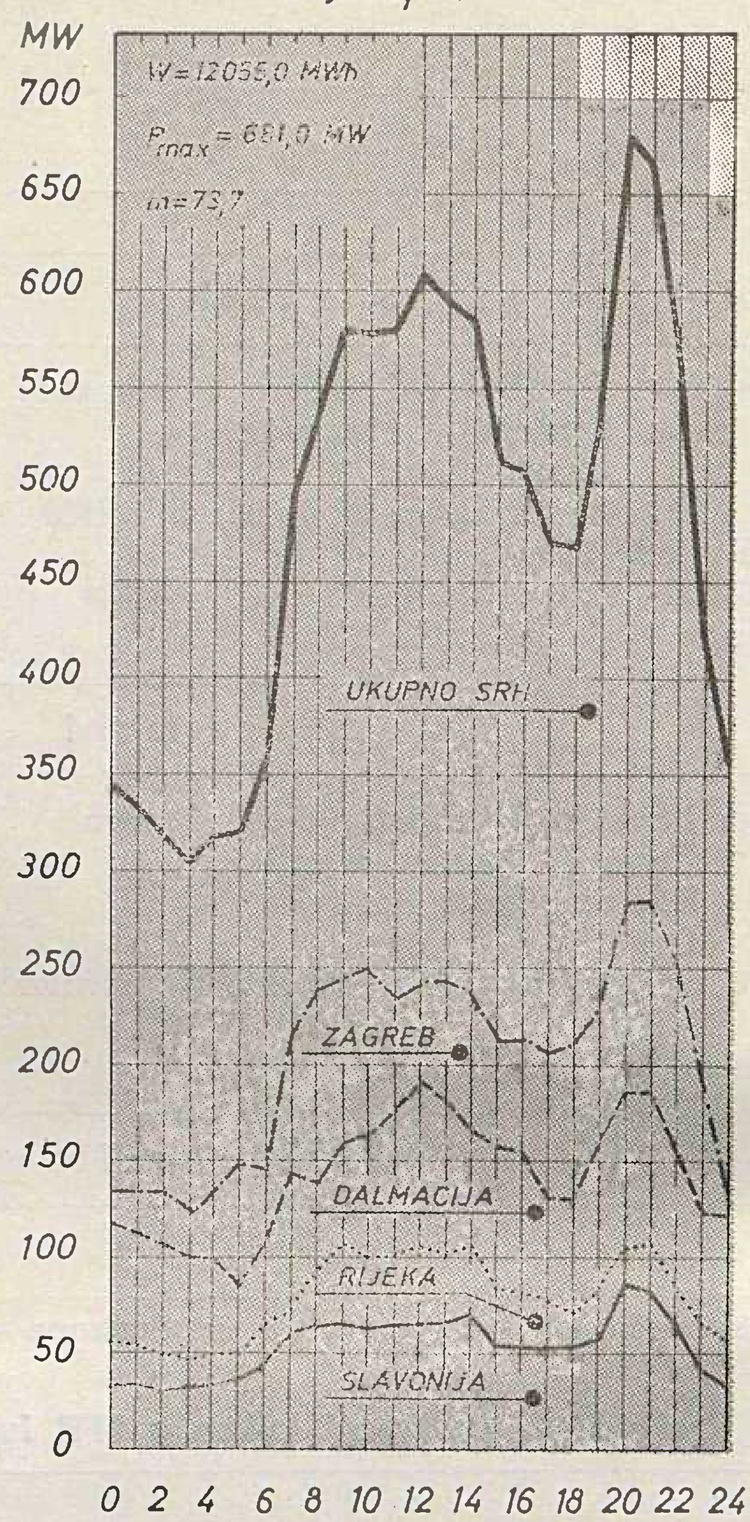
Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
Ožujak 1968.	105	102	108	106	105	120	106	110	105	103
Travanj 1968.	106	102	108	109	106	125	98	108	107	104
Ožujak 1967.	99,2	97,1	100,9	101,8	103,9	105,2	100,0	103,7	97,2	99,0
Travanj 1967.	108,1	106,2	109,0	106,8	112,6	123,7	90,0	110,2	104,8	108,3

TOKOVI DNEVNOG OPTEREĆENJA

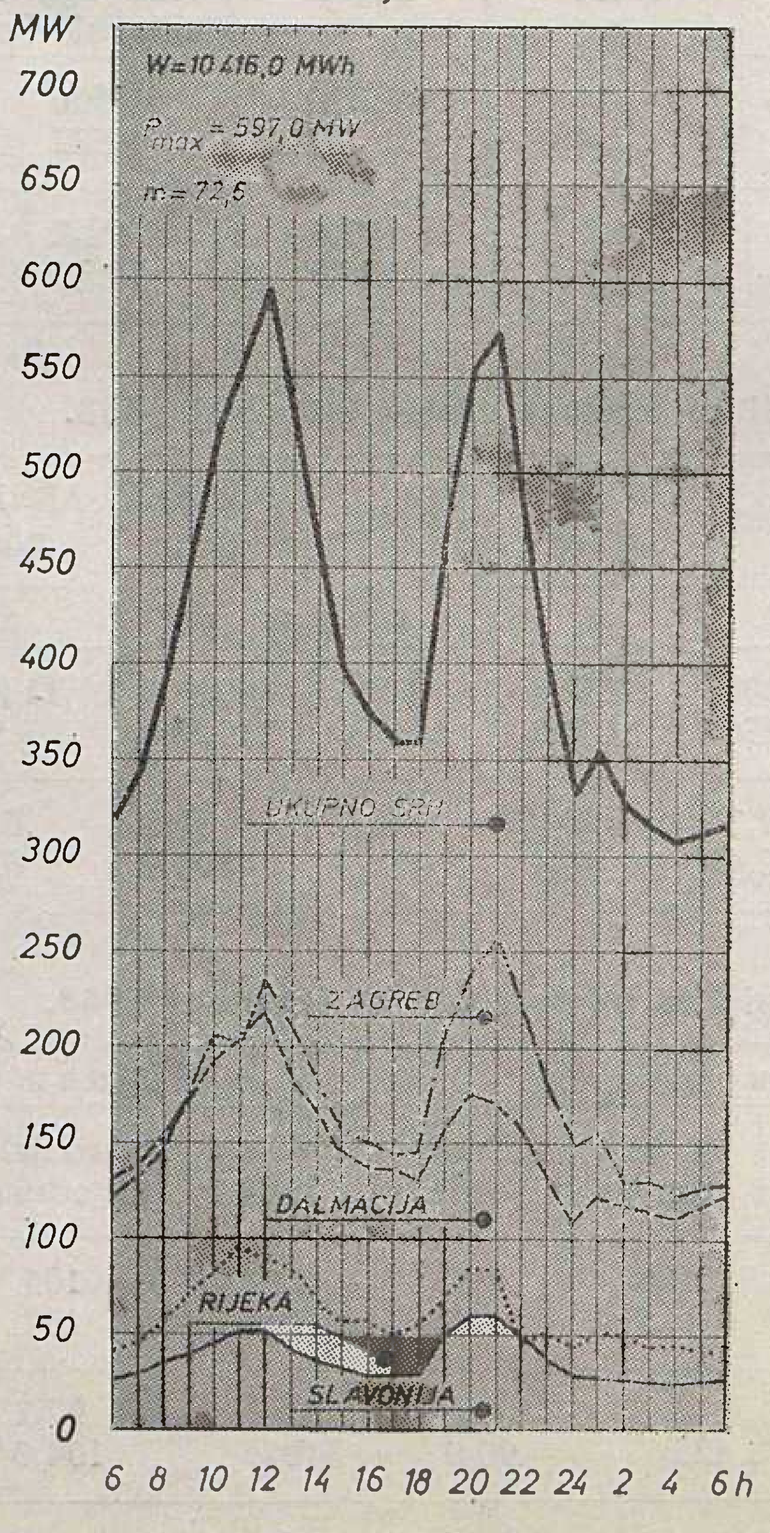
Srijeda, 20. 3 1968.



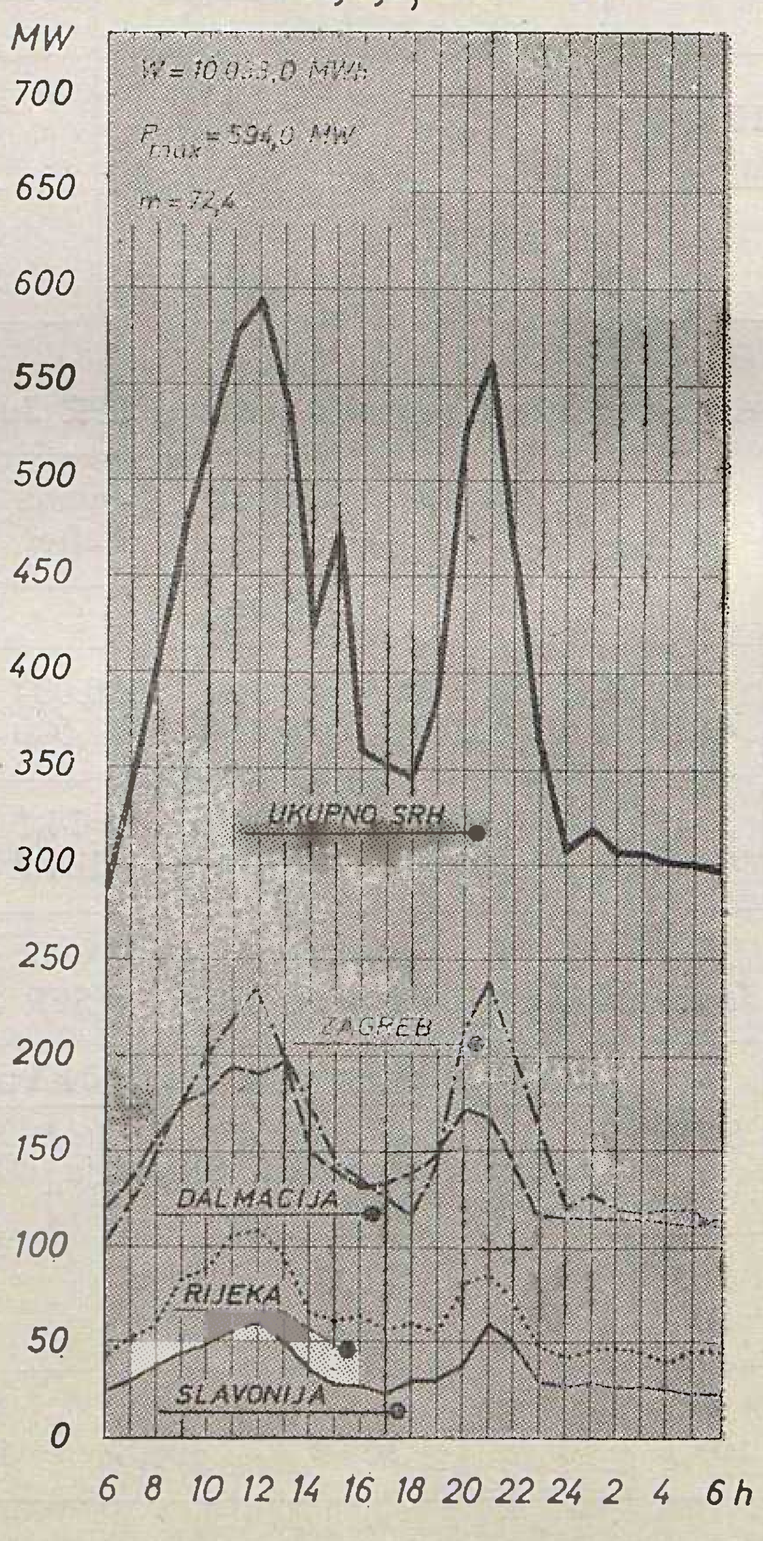
Srijeda, 17. 4 1968.



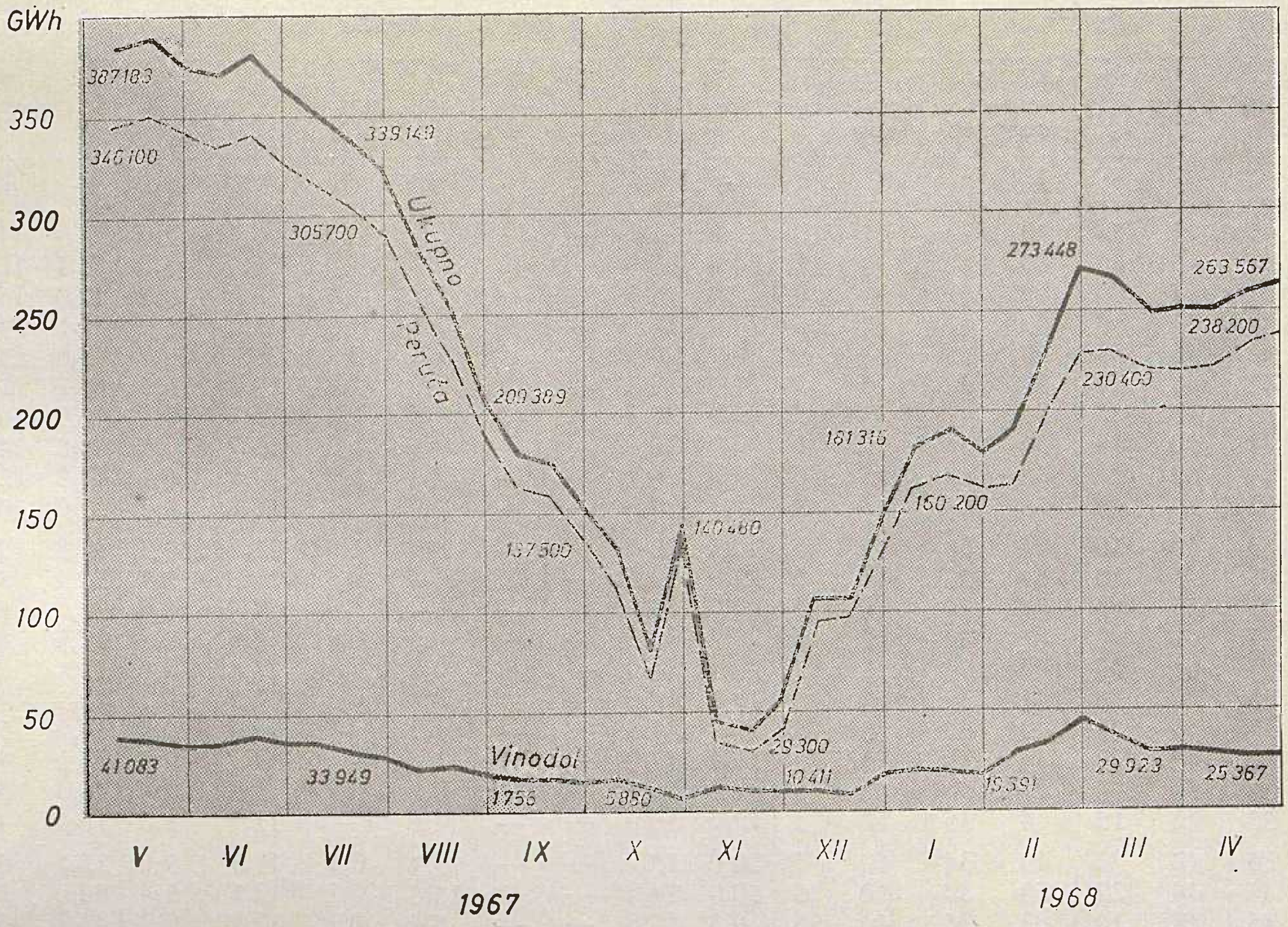
Nedjelja, 24. 3 1968.



Nedjelja, 21. 4 1968.



AKUMULACIJA VINODOL I PERUĆA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece ožujak i travanj 1968.

Bruto potrošnja u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu 1967.		III. i IV. mj. 1968. prema III. i IV. mj. 1967.		12 mjeseci 1967/68. prema 12 mjeseci 1966/67.	
	Ožujak %	Travanj %	Ožujak %	Travanj %	Ožujak %	Travanj %	Ožujak %	Travanj %	Ožujak %	Travanj %
Ukupno SRH	100,0	100,0	106,9	88,7	107,5	99,7	107,4	108,6	108,1	108,4
Direktni potrošači	19,5	20,6	106,4	92,5	101,3	101,5	106,3	106,3	107,2	107,2
Distribucija	69,1	74,1	103,4	93,7	107,2	106,9	107,2	107,2	108,6	108,6
Gubici	11,4	5,3	139,7	41,0	137,3	44,2	117,8	131,4	108,4	114,9

Srednji dnevni protoci za mjesece ožujak i travanj 1968 (m^3/sek.)

Datum	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrčžnica i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruća		Ispust iz akumulacije Peruća, Lim. Šilovka		Međudotok Peruća Prančevići		Ispust iz ak. Prančevići u korito Cet.		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Senj		Gojak		Ozalj	
	3.	4.	3.	4.	3.	4.	3.	4.	3.	4.	3.	4.	3.	4.	3.	4.	3.	4.	3.	4.
1	58	40	15	53	97	38	24	10	32,0	18,2	—	—	1,8	0,5	26,1	11,0	57,9	14,6	—	—
2	49	32	15	59	85	40	30	12	30,0	18,6	—	—	0,9	0,2	24,4	11,0	52,1	12,6	—	—
3	48	38	5	60	79	41	11	10	28,0	18,5	—	—	1,7	—	22,5	10,7	47,0	15,9	—	—
4	26	39	33	49	59	41	12	6	27,0	19,7	—	—	0,5	0,6	21,2	11,0	45,1	23,9	—	—
5	34	40	54	49	57	38	23	6	24,0	20,5	—	—	0,4	0,8	20,2	10,7	43,0	25,7	—	—
6	34	42	48	31	57	37	15	5	24,0	20,4	—	—	1,0	1,0	19,3	10,5	41,2	20,5	—	—
7	28	53	59	35	49	41	20	5	22,0	20,3	—	—	0,3	1,2	18,8	10,5	40,9	16,2	—	—
8	33	48	50	18	54	51	13	5	22,0	20,1	—	—	0,7	1,3	17,7	10,5	36,8	14,9	—	—
9	29	49	63	11	48	68	25	5	22,0	20,7	—	—	0,4	1,5	17,1	10,5	41,9	12,4	—	—
10	38	53	30	9	50	64	5	9	21,5	20,5	—	—	0,4	—	16,0	10,5	51,0	10,3	—	—
11	41	42	50	10	43	58	13	5	23,3	20,0	—	—	0,2	1,4	15,2	10,3	34,8	9,5	—	—
12	34	42	53	10	51	52	14	5	22,0	19,6	—	—	—	0,5	14,9	10,3	30,4	8,1	—	—
13	35	33	53	15	47	44	16	5	22,0	19,0	—	—	—	0.3	14,4	10,5	23,7	6,8	—	—
14	30	33	53	2	47	42	12	5	20,0	18,2	—	—	0,6	0,3	13,9	10,1	17,8	8,3	—	—
15	38	37	61	36	44	39	15	5	20,3	18,0	—	—	0,8	—	13,4	10,1	13,8	6,2	—	—
16	38	35	49	38	41	37	6	5	19,8	18,0	—	—	3,1	0,3	12,9	10,1	11,9	4,9	—	—
17	41	37	50	33	40	35	5	5	19,5	17,5	—	—	1,3	—	12,4	9,8	16,2	5,6	—	—
18	35	37	47	26	41	34	10	5	19,4	17,0	—	—	1,2	—	12,1	9,8	16,0	4,5	—	—
19	38	36	54	38	47	34	8	5	20,0	16,5	—	—	0,7	0,2	13,4	9,6	16,3	3,6	—	—
20	35	35	42	15	46	35	12	5	19,0	16,0	—	—	0,4	—	12,1	9,6	16,4	4,8	—	—
21	38	30	42	2	49	34	10	5	20,0	15,6	—	—	3,8	0,1	11,9	9,6	15,1	6,2	—	—
22	37	36	44	27	53	32	10	5	20,0	14,3	—	—	15,6	0,1	12,1	9,4	46,0	3,9	—	—
23	46	35	28	10	63	35	10	5	20,5	15,0	—	—	6,4	0,1	12,9	9,2	44,2	3,8	—	—
24	38	30	17	21	64	30	8	5	20,0	14,1	—	—	2,7	—	12,6	9,2	37,4	3,9	—	—
25	36	26	42	32	61	27	9	5	19,0	14,9	—	—	2,5	—	12,4	9,2	31,2	3,6	—	—
26	41	26	46	26	57	27	8	5	19,0	13,0	—	—	2,3	—	12,1	9,2	26,9	4,3	—	—
27	38	32	36	29	54	22	10	5	19,0	13,8	—	—	1,1	0,6	11,7	9,2	23,5	4,5	—	—
28	38	31	50	31	45	26	15	5	18,6	14,0	—	—	1,4	1,1	11,7	9,8	21,3	4,3	—	—
29	39	28	47	39	44	21	10	5	18,5	13,4	—	—	2,3	3,8	11,7	9,2	17,8	4,0	—	—
30	34	35	52	23	41	25	13	5	18,5	13,5	—	—	0,2	2,4	11,4	9,2	16,7	3,9	—	—
31	37		40		42		7		18,3		—		0,2		12,2		16,2			—
Mjeseč. prosjek	37,5	37	43,0	27,9	53,4	38,3	13,2	5,8	21,6	41,8	—	—	1,8	0,6	15,2	9,99	30,7	9,1	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece ožujak i travanj 1968.

Pokazatelj	Mjesec	SFRJ			Po socijalističkim 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	3. 1968.	1525	1111	414	341	35	271	190	111	112	260	76	39	1	89	—
	4. 1968.	1431	1043	388	217	33	277	173	174	91	250	87	39	4	86	—
Indeks na bazi	3. 1967.	109,7	104,0	124,7	96,6	100,0	115,8	175,9	78,7	110,8	151,2	95,0	95,2	—	95,6	—
	4. 1967.	107,8	92,8	189,2	64,0	183,3	113,9	161,6	92,5	171,8	114,2	322,2	830	400	97,5	—

UREDNIŠTVO I UPRAVA: Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37, pošt. pret. 451, tel. 513-822, kućni 328.

IZDAVAČKI SAVJET. Borivoj *Baranović,* dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Busatto,* dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić,* »Elektroprivreda« Združeno poduzeće, Rijeka — Petar *Kuzele,* dipl. ing. »Elektra, Zagreb — Nikola *Lastrić,* dipl. ing. »Elektra«, Sisak — Davor *Machiedo,* »Elektrodalmacija«, Split — Stanko *Marković,* dipl ing. »Elektroslavonija«, Osijek — Anđelko *Marušić,* Poslovno udruženje za elektrodistribuciju SRH, Zagreb — Drago *Mijić,* dipl. ing. Udružena elektroprivreda SRH Poslovno udruženje, Zagreb — Mario *Mišković,* dipl. ing. »Elektroistra«, Pula — Branko *Mrakovčić,* dipl. ing. »Elektroprimorje«, Rijeka.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR. Glavni urednik: Boris *Markovčić,* dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar,* dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarević,* dipl. ing. — »Termoelektrane i Toplane«, Mladen *Nadinić,* dipl. ing. — Prijenos električne energije, Zorko *Cvetković,* dipl. ing., Zagreb — »Razvod, distribucija i potrošnja električne energije«, Tomislav *Balen,* dipl. ek., Miroslav *Balling,* dipl. ing., Petar *Kuzele,* dipl. ing. — »Ekonomika elektroprivrednih poduzeća, ekonomsko-financijska i tarifna pitanja, te ekonomika poslovanja«, Daniel *Feöcze,* dipl. ek. — »Informacije«, Ernest *Radetić* — »Organizaciono-pravna i društvena pitanja, te izobrazba kadrova«, Zvonko *Milonja,* dipl. ek. — Strana stručna literatura i statistika, Vladimir *Žepić,* prof ing. — Tehnički urednik, Ivan *Šimurina.*

GOD. 17 (1968) energija BROJ 9 — 10

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

SUVREMENI PRORAČUN ELEKTRIČNIH MREŽA

Božidar Stefanini, Zagreb

Za proračun električnih mreža tj. za određivanje osnovnih električnih veličina — struje i napona, na pojedinim mjestima mreže, iznesene su računske metode i princip postupka rješavanja ovog problema na elektroničkom računalu.

DK 621.316.001

Uvod

Pod naslovom proračun električnih mreža podrazumijevat ćemo računske postupke za određivanje osnovnih električnih veličina, tj. struje i napona, na pojedinim mjestima u mreži. Po potrebi možemo onda obuhvatiti i ostale električne veličine, u prvom redu snagu. Dalje ovdje podrazumijevamo da se radi o stacionarnim stanjima (za razliku od prelaznih pojava i općenito nestacionarnih stanja). Postupci za proračun baziraju se na mrežama za istosmjernu struju, ali kod stacionarnih stanja mogu se pomoću simboličkog računa s kompleksnim veličinama direktno upotrebiti za mreže s izmjeničnom strujom. Iako se postupci odnose na jednofaznu mrežu, može se proračun vršiti i za trofaznu mrežu. Kod simetričnih prilika u trofaznoj mreži proračun se ionako vrši na jednu fazu, a kod nesimetričnih prilika računa se s direktnom, inverznom i nultom mrežom, koje su opet jednofazne. Konačno isti postupci mogu se upotrebiti i za rješavanje nestacionarnih stanja, ako se upotrebi metoda »korak po korak«, kao što se to radi kod problema dinamičke stabilnosti.

Zakoni strujnih krugova

Budući da se ograničavamo samo na stacionarna stanja, i ako još promatramo samo struju i napon (zasada ne promatramo snagu), to osnov za proračun mreža čine u svemu tri zakona. Možemo ih pisati s oznakama za krugove izmjenične struje, a vrijede isto tako i za krugove istosmjerne struje. To su

a) *Ohmov zakon:* Napon je jednak struja puta impedancija, ili struja je jednaka napon puta admitancija.

b) *I. Kirchhoffov zakon:* Suma struja koje ulaze u jedno čvorište jednaka je sumi struja koje izlaze iz tog čvorišta, ili skraćeno: suma struja u nekom čvorištu jednaka je nuli.

c) *II. Kirchhoffov zakon:* Suma elektromotornih sila u nekoj petlji jednaka je sumi padova napona u toj petlji, ili skraćeno: suma napona u nekoj petlji jednaka je nuli.

Ohmov zakon:

$$\bar{U} = \bar{I} \cdot \bar{Z} \quad \text{ili} \quad \bar{I} = \bar{U} \cdot \bar{Y},$$

I Kirchhoffov zakon:

$$\Sigma \bar{I}_{ul.} = \Sigma \bar{I}_{izl.} \quad \text{ili} \quad \Sigma \bar{I} = 0,$$

II Kirchhoffov zakon:

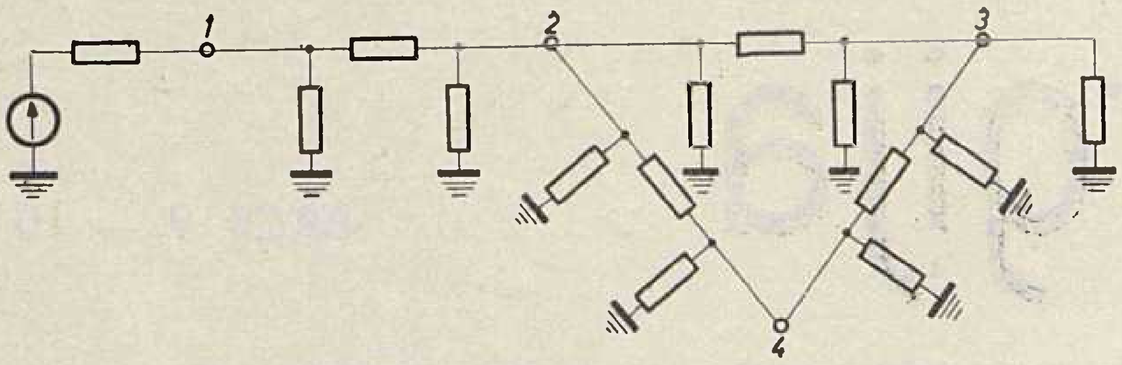
$$\Sigma \bar{E} = \Sigma \bar{I} \cdot \bar{Z} \quad \text{ili} \quad \Sigma \bar{U} = 0.$$

gdje je:

$\bar{U}$ — napon,
$\bar{I}$ — struja,
$\bar{Z}$ — impedancija,
$\bar{Y}$ — admitancija,
$\bar{I}_{ul}$ — ulazna struja,
$\bar{I}_{izl}$ — izlazna struja,
E — elektromotorna sila.

Ekvivalentna shema mreže

Prvo treba nacrtati konfiguraciju mreže, koja se sastoji od određenog broja čvorova spojenih granama. Čvorovi prikazuju sabirnice (ili eventualno neke druge karakteristične tačke mreže), a grane prikazuju vodove, transformatore, generatore itd. odnosno općenito razne elemente mreže. Svaki element mreže možemo prikazati ekvivalentnom shemom, koja općenito ima uzdužne i po-



Sl. 1. Primjer ekvivalentne sheme mreže

prečne grane. Kad to povežemo onako, kako je to povezano u mreži, dobijemo osnovnu ekvivalentnu shemu mreže. U takvoj mreži općenito postoje i elektromotorne sile, npr. u grani kojom je prikazan generator. Mrežu koja sadrži elektromotorne sile nazivamo aktivnom mrežom. Dio mreže bez elektromotornih sila nazivamo pasivnom mrežom. Primjer ekvivalentne sheme mreže prikazan je na slici 1.

Kako izgledaju ekvivalentne sheme pojedinih elemenata mreže, smatrat ćemo ovdje da je već poznato. Općenito možemo uzeti mogućnost prikazivanja elemenata (koji mogu predstavljati i čitav prenosni sistem) pomoću Pi-shema. Generator se obično prikazuje uzdužnom granom i elektromotornom silom iza nje. Teret može biti prikazan poprečnom granom. Poprečne grane su uvijek jednim krajem priključene na neutralnu tačku (zemlju), koja se može smatrati jednim čvorom mreže kao i svaki drugi čvor (iako je na sl. 1 crtan taj čvor za svaku poprečnu granu posebno radi preglednosti, to je ipak samo jedan čvor).

Metode reduciranih veličina

Konfiguracija mreže nam daje mrežu samo kvalitativno. Potrebno je još svaku granu definirati i kvantitativno. Pri tome se redovito pojavljuje potreba da se izvjesne veličine reduciraju, a to je slučaj kad u mreži imamo transformatore (praktički uvijek). Mogli bismo i u mreži s transformatorima računati stvarne veličine struja i napona, ali bi ih onda na drugoj strani transformatora morali preračunavati, tj. reducirati, kako to zahtijeva odnos transformacije. Radije se međutim mreža ne postavi sa stvarnim nego s reduciranim veličinama, pa odnos transformacije ne treba tokom proračuna uzimati u račun. Na kraju, dakako, dobijemo rezultate kao reducirane veličine, pa ih moramo preračunati u stvarne, ako takve rezultate želimo. Navest ćemo tri metode reduciranih veličina.

a) Metoda otpora

Pojedine grane definiraju se pomoću otpora u omima (odatle ime!), odnosno pomoću impedancija itd. No sve grane reduciraju se na jedan te isti bazni napon, kao da samo taj napon postoji u mreži, a napon transformacije svih transformatora kao da je 1 : 1. Dakako da struje i napone također treba reducirati. Formule su poznate još iz teorije transformatora. Kao bazni napon obično se odabire napon najvećeg dijela mreže.

$$\overline{U}_r = \overline{U} \cdot r \,[\mathrm{V}], \quad \overline{I}_r = \frac{\overline{I}}{r} \,[\mathrm{A}],$$

$$\overline{Z}_r = \overline{Z} \cdot r^2 \,[\Omega], \quad \overline{Y}_r = \frac{\overline{Y}}{r^2} \,[\mathrm{S}],$$

gdje su:

$\overline{U}_r, \overline{I}_r, \overline{Z}_r, \overline{Y}_r$ — reducirane veličine napona, struje, impedancije, admitancije,

$\overline{U}, \overline{I}, \overline{Z}, \overline{Y}$ — stvarni napon, struja, impedancija, admitancija.

Faktor redukcije:

$$r = \frac{U_b}{U_n},$$

gdje je:

U_b — bazni napon,
U_n — nazivni napon dotične mreže.

b) Metoda per-unit

Za svaku električnu veličinu utvrdi se bazna veličina, i stvarne veličine se reduciraju s obzirom na baznu. Tako se reducirane veličine dobiju bez dimenzija tj. »per-unit« (što je za računanje zgodnije nego »per-cent«). Kao bazni napon uzme se nazivni napon dotične mreže, a bazna snaga izabere se proizvoljno. Ostale bazne veličine slijede iz ove dvije, i to za svaki dio mreže određenog napona. Reducirane veličine je lako izračunati iz stvarnih, kad su bazne utvrđene, i obrnuto. Kao bazna snaga uzimlje se obično snaga najvećeg agregata u mreži ili često 100 MVA.

Bazne veličine:

bazni napon: $U_b = U_n$
U_n — nazivni napon dotičnog dijela mreže
bazna snaga: $S_b =$ proizvoljno odabrana

bazna struja: $I_b = \dfrac{S_b}{\sqrt{3}\, U_n}$

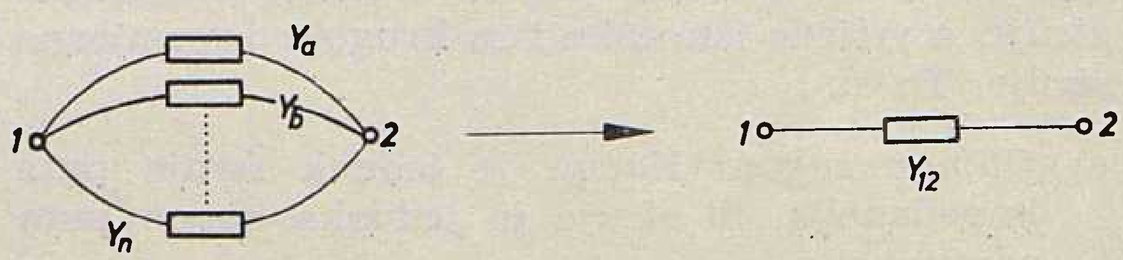
bazna impedancija: $Z_b = \dfrac{U_n/\sqrt{3}}{I_b} = \dfrac{U_n^2}{S_b}$

Reducirane veličine:

$$\overline{S}_r = \frac{\overline{S}}{S_b}, \quad \overline{U}_r = \frac{\overline{U}}{U_n}, \quad \overline{I}_r = \frac{\overline{I}}{I_b}, \quad \overline{Z}_r = \frac{\overline{Z}}{Z_b}.$$

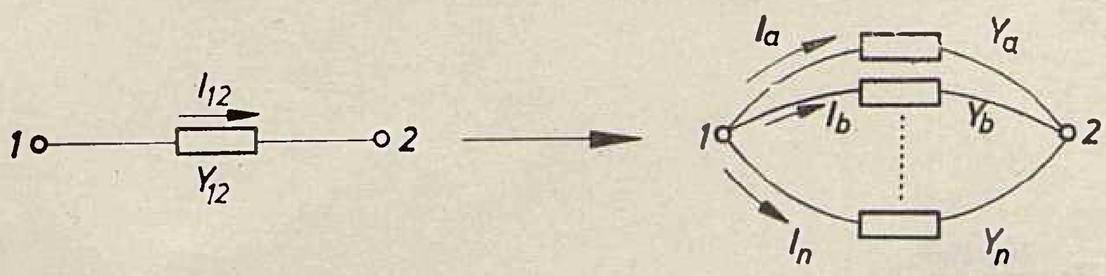
c) Metoda reduciranih admitancija

Izraze u metodi otpora možemo pojednostaviti, ako kao bazni napon uzmemo 1 kV. Isto tako izrazi u metodi otpora se pojednostavnjuju, ako kao



$$Y_{12} = Y_a + Y_b + \ldots + Y_n$$

Sl. 2. Redukcija paralelnih grana



$$I_i = I_{12} \frac{Y_i}{Y_{12}}$$

Sl. 3. Rekonstrukcija u paralelne grane

baznu snagu odaberemo 1 MVA. (Time smo ujedno izbjegli proizvoljnost u spomenute dvije metode). U oba slučaja za reducirane veličine dobijemo jednake izraze, dakle prve dvije metode sveli smo na jednu, treću metodu. Zgodno je ako sve grane prikazujemo kao reducirane admitancije (odatle ime!), jer je brojčana vrijednost grane tada ista kao i brojčana vrijednost snage kratkog spoja tog elementa. Izrazi za računanje su sasvim jednostavni.

Reducirana admitancija:

$$\overline{Y}_r = \frac{U_n^2}{\overline{Z}} = U_n^2 \overline{Y} \frac{S}{\overline{u}_k},$$

gdje je:

U_n — nazivni napon elementa mreže,

$\overline{Z}$ — stvarna impedancija,

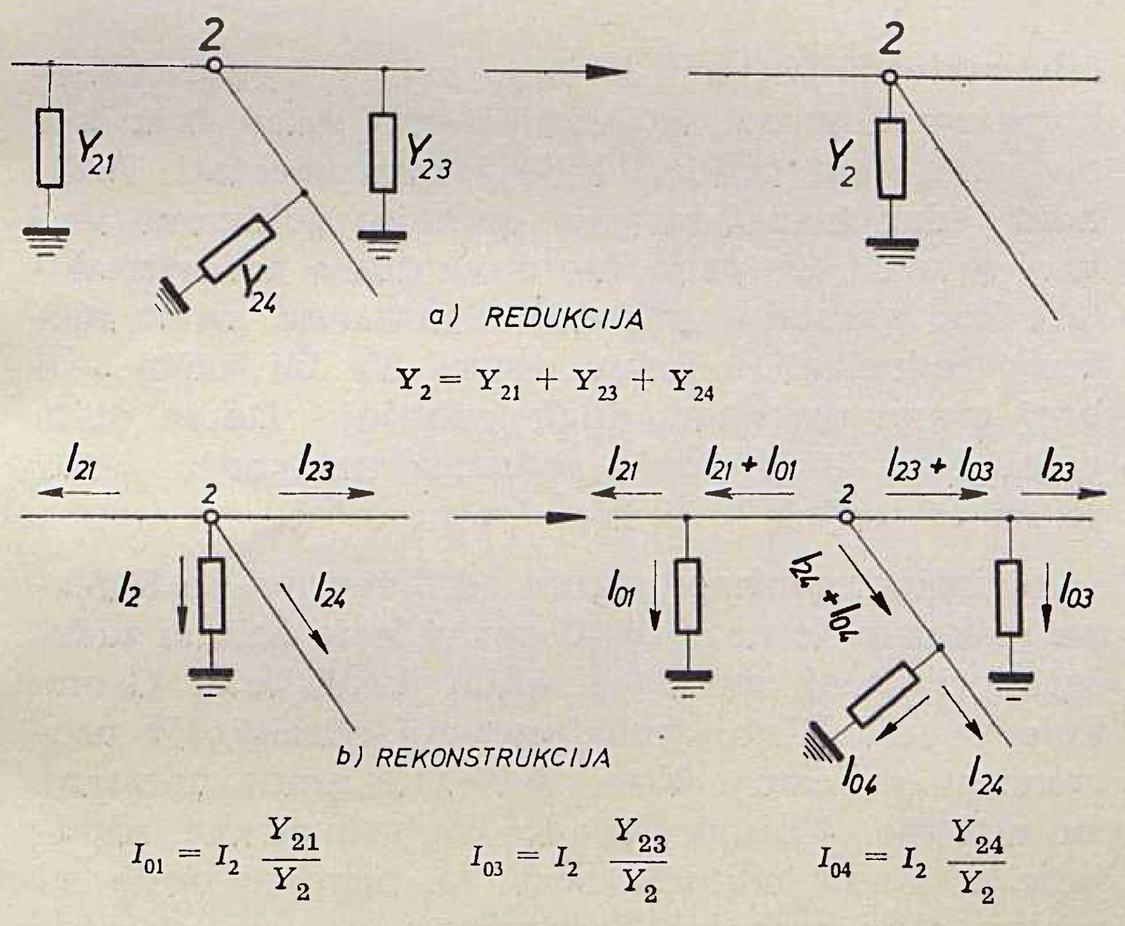
$\overline{Y}$ — stvarna admitancija,

S — prividna snaga, npr. transformatora,

$\overline{u}_k$ — napon kratkog spoja (relativni).

Redukcija pasivne mreže

Što mreža ima manji broj grana i čvorova, to je lakše izvršiti proračun električnih prilika. Zato nastojimo najprije izvršiti redukciju mreže, tj. smanjiti joj broj grana i čvorova koliko je god to moguće. Dakako da nakon što smo proračun izvršili mora postojati mogućnost rekonstrukcije mreže na prvotni oblik, s time, da se tokom rekonstrukcije proračunaju i daljnje potrebne električne veličine.

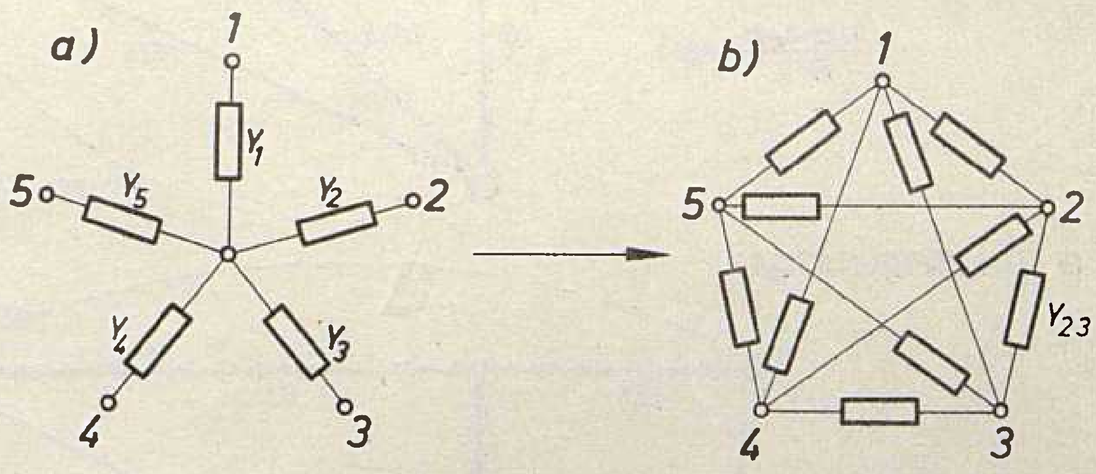


Sl. 4. Redukcija i rekonstrukcija mreže - primjer

a) Redukcija paralelnih grana i rekonstrukcija

Veći broj paralelnih grana između dva čvora možemo svesti na jednu granu s admitancijom, koja je jednaka sumi admitancija pojedinih grana, sl. 2. Nakon što je kao rezultat proračuna dobivena ukupna struja, može se taj dio mreže rekonstruirati u prvotne grane i lako izračunati pojedine struje, sl. 3. To jednostavno slijedi iz Ohmova i I Kirchhoffovog zakona.

Kod mreže kao na sl. 1 možemo upotrebiti ovakvu redukciju da sve poprečne grane uz čvor 2 spojimo zajedno i smjestimo u čvor 2, sl. 4. Time smo broj grana smanjili za 2 a broj čvorova za 3 i znatno olakšali proračun. Rekonstrukcija je lako moguća, dakako ako prikladno koristimo još i I Kirchhoffov zakon.



Sl. 5. Transfiguracija zvijezda-poligon, postupak

a) originalna mreža — b) transfigurirana mreža

broj krakova = n — broj stranica = $\binom{n}{2}$

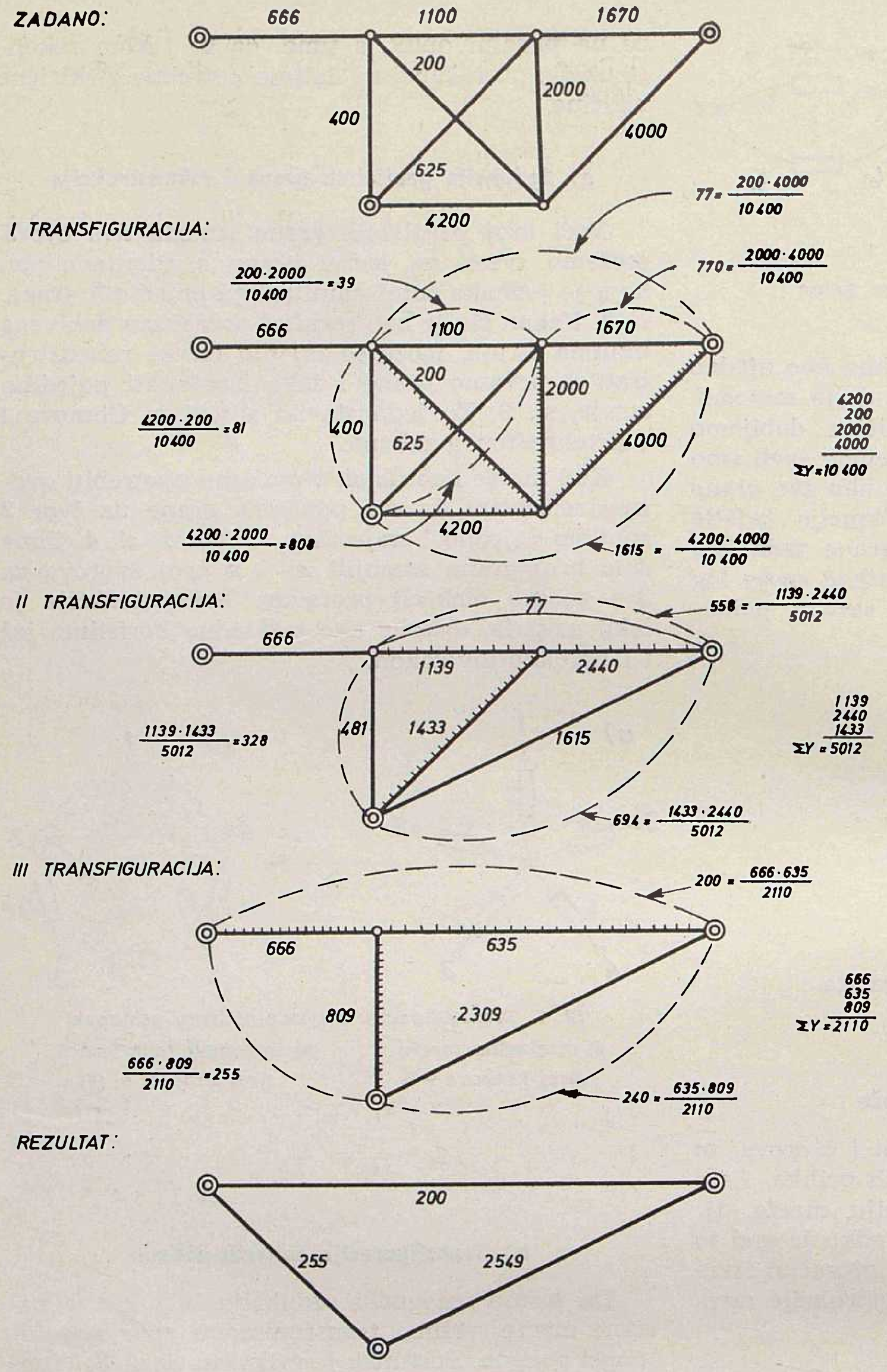
$$\Sigma Y = Y_1 + Y_2 + \ldots + Y_n$$

$$Y_{jk} = \frac{Y_j Y_k}{\Sigma Y}$$

b) Transfiguracija zvijezda-poligon

Da bismo omogućili redukciju bilo kakve pasivne mreže, vršimo transfiguraciju opće zvijezde u opći poligon. Postupak je prikazan na sl. 5. Treba najprije odrediti sumu admitancija svih krakova zvijezde. Admitancija pojedine stranice poligona između dva čvora jednaka je umnošku admitancija krakova zvijezde do dotičnih čvorova podijeljenom sa spomenutom sumom. Treba paziti da u transfiguriranoj mreži ne zaboravimo nijednu stranicu. Budući da se jedna stranica nalazi uvijek između dva čvora, to je broj stranica jednak broju kombinacija od 2 elementa.

Ako zvijezda ima samo dva kraka, transformacijom dobivamo poligon s jednom stranicom, a formula za proračun njezine admitancije degenerira u poznatu formulu za dvije admitancije spojene u seriju. Obrnuta transfiguracija je moguća ali neodređena, jer jednu granu možemo tranfigurirati u bezbroj različitih kombinacija od dvije grane u seriji. Vidi se da je zadatak neodređen, jer imamo podatke samo za jednu granu, a treba definirati dvije grane.



Sl. 6. Redukcija pasivne mreže — primjer

Ako zvijezda ima tri kraka, transfiguracijom dobivamo trokut. Obrnuta transfiguracija je moguća i određena, jer i poligon i zvijezda imaju isti broj grana. To je poznata transfiguracija trokut-zvijezda.

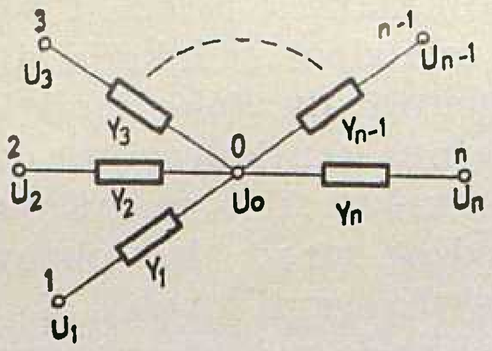
Ako zvijezda ima više od tri kraka, transfiguracijom dobivamo poligon sa više stranica nego što je bilo krakova. Od 4 kraka dobivamo 6 stranica, od 5 krakova 10 stranica itd. Obrnuta transfiguracija općenito nije moguća, jer je preodređena.

Transfiguracija zvijezde u poligonu je uvijek moguća, bez obzira na broj grana. Zato je upotrebljavamo kao opću metodu za redukciju mreže, jer se svakom transfiguracijom smanji broj čvorova za jedan.

c) Postupak za redukciju mreže

Želimo li neku pasivnu mrežu reducirati na manji broj čvorova, upotrebljavamo transfiguraciju zvijezda-poligon, koja je uvijek moguća. Svakom transfiguracijom eliminiramo jedan čvor dok ne ostanu oni čvorovi koje želimo zadržati. Prilikom jedne transfiguracije općenito dobivamo veći broj grana nego prije. No nove grane redovito dolaze kao paralelne prijašnjim granama, pa ih možemo reducirati u jednu granu. Na taj način se i broj grana postepeno ipak smanjuje. Da se ovim postupkom ipak mreža reducira na manju, očito je jer se uvijek broj čvorova smanjuje.

Primjer redukcije mreže od 6 čvorova sa 9 grana prikazan je na sl. 6. Čvorovi koje želimo zadržati prikazani su dvostrukim kružićima. Grane koje se u dotičnoj transfiguraciji eliminiraju precrtne su crticama. Novo dobivene grane nacrtane su crtkano. Upisane brojke su reducirane admitancije. Radi jednostavnosti za primjer uzete su realne, a ne kompleksne brojke.



$$U_0 = \frac{U_1 Y_1 + U_2 Y_2 + U_3 Y_3 + \ldots U_n Y_n}{Y_1 + Y_2 + Y_3 + \ldots + Y_n} = \frac{\Sigma U Y}{\Sigma Y}$$

Sl. 7. Napon u zvjezdištu

Rekonstrukcija pasivne mreže

Rekonstrukcija reduciranih paralelnih grana je vrlo jednostavna i to je već pokazano. Ostaje pitanje rekonstrukcije općeg poligona u opću zvijezdu. Pri tome su oblik mreže i vrijednosti pojedinih grana već poznati, ali nisu poznate električne prilike. Ako su naponi u vrhovima općeg poligona poznati, onda ti isti naponi vladaju u vanjskim čvorovima zvijezde. Moramo još odrediti napon u zvjezdištu.

a) Određivanje napona u zvjezdištu

Ako su poznate veličine grana opće zvijezde, a isto tako i naponi u vanjskim čvorovima, onda se može izračunati napon u zvjezdištu prema formuli na sl. 7.

b) Određivanje prilika u rekonstruiranoj mreži

Kad izvršimo proračun na reduciranoj mreži, moramo proračunati i napone u čvorovima. Rekonstruirajući mrežu čvor po čvor, ujedno određujemo i napon toga čvora. Konačno imamo napone u svim čvorovima prvotne mreže. Struje u pojedinim granama dobijemo ako razliku napona između čvorova te grane pomnožimo s admitancijom grane, sl. 8. Ovo je opći postupak koji se uvijek može upotrebiti.

Redukcija aktivne mreže

Kod aktivne mreže, koja sadrži i izvore, ne možemo izvršiti redukciju na proizvoljni broj čvorova, ali je možemo reducirati na 2 čvora. Polazimo od zamišljenog eksperimenta da između ta dva čvora izvršimo mjerenje u praznom hodu i u kratkom spoju, sl. 9. Sad se mreža može nadomjestiti ekvivalentnom shemom na dva načina.

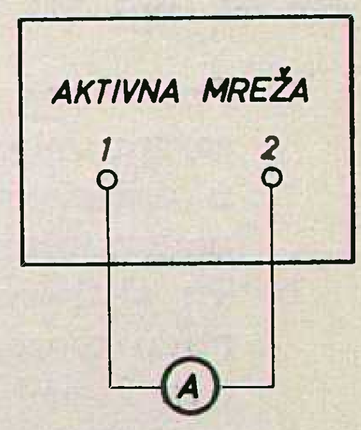
Po Theveninovu teoremu imamo izvor konstantnog napona (jednak izmjerenom naponu praznog hoda) u seriji s impedancijom (jednaka odnosu napona praznog hoda i struje kratkog spoja). Po Nortonovu teoremu imamo izvor konstantne struje (jednaka izmjerenoj struji kratkog spoja) paralelno s admitancijom (jednaka odnosu struje kratkog spoja i praznog hoda).

Napon praznog hoda odnosno struja kratkog spoja se mogu izračunati, ako poznamo mrežu, ili su te veličine poznate iz zadanih podataka. Impedancija odnosno admitancija u ekvivalentnim shemama mogu se izračunati i na taj način, da aktivnu mrežu pretvorimo u pasivnu (time što za sve elektromotorne sile u mreži postavimo da su jednake nuli), a mrežu reduciramo na jednu granu između dotična dva čvora.

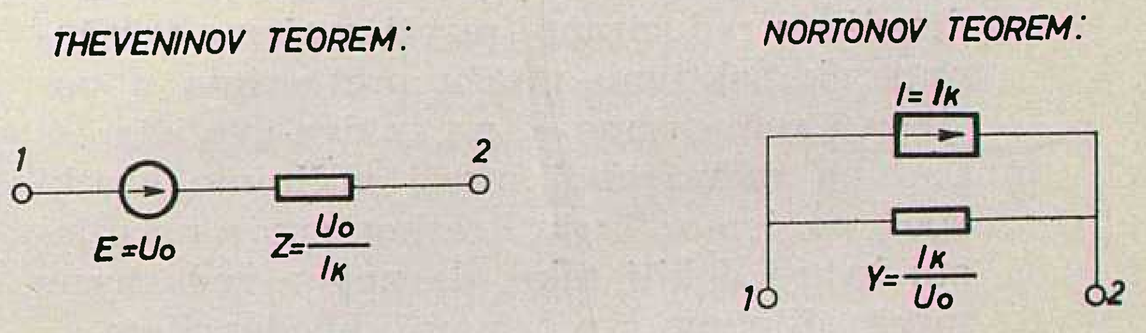
Opisanu redukciju aktivne mreže možemo koristiti samo za određivanje prilika izvan reducirane mreže. Postepena rekonstrukcija kao kod pasivne mreže ovdje nije moguća, pa prema tome niti određivanje prilika unutar aktivne mreže.



Prazni hod:
izmjereni napon = Uo



Kratki spoj:
izmjerena struja = Ik



Sl. 9. Redukcija aktivne mreže

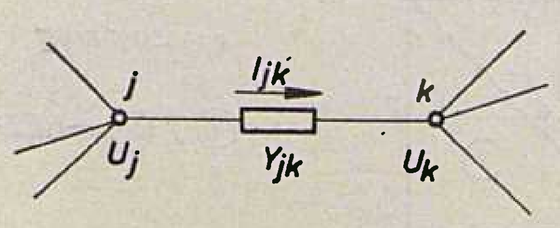
Postupak za proračun mreže

Iz onoga što je rečeno slijedi postupak za proračun mreže uz pomoć redukcije odnosno rekonstrukcije. Ukratko je postupak slijedeći:

a) nacrtaj ekvivalentnu shemu mreže,
b) upiši vrijednosti grana prema jednoj od metoda reduciranih veličina,
c) reduciraj mrežu na što jednostavniji oblik,
d) provedi električni proračun za reduciranu mrežu,
e) rekonstruiraj mrežu u prvotni oblik, računajući, postepeno napone rekonstruiranih čvorišta,
f) izračunaj struje u granama.

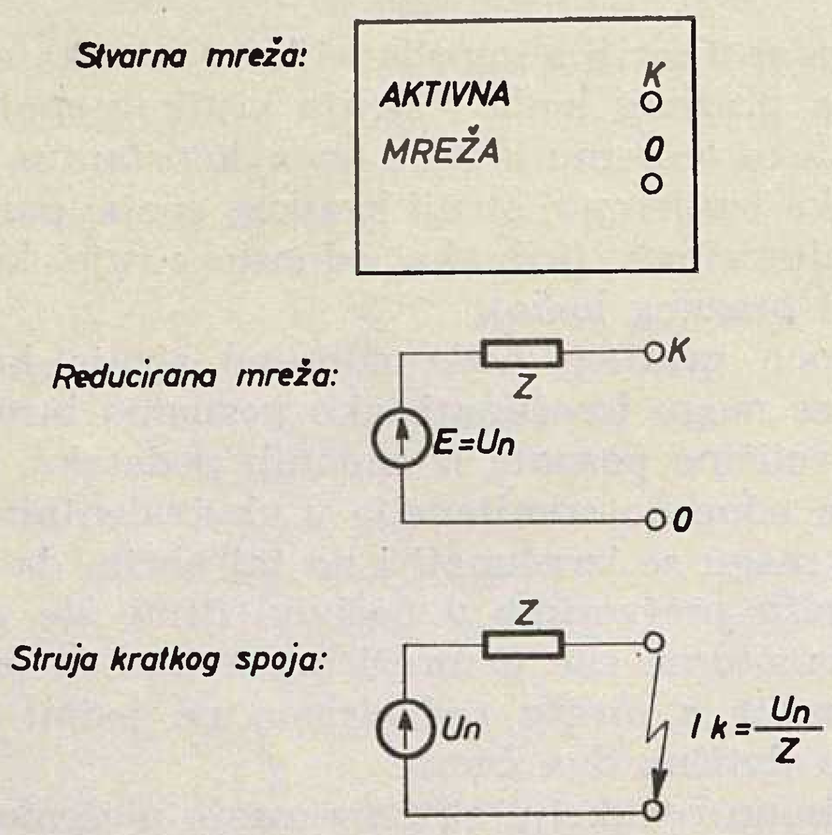
Proračun struje kratkog spoja

Tipičan primjer za primjenu opisanih postupaka jest proračun struje na mjestu kratkog spoja. U tom slučaju može se provesti redukcija mreže



$$I_{jk} = (U_j - U_k)\, Y_{jk}$$

Sl. 8. Određivanje struje u grani:



Sl. 10. Proračun struje kratkog spoja

do krajnosti, pa proračun na reduciranoj mreži ne predstavlja nikakve poteškoće. Postupak je slijedeći (sl. 10):

a) Postavimo ekvivalentnu shemu mreže s upisanim vrijednostima grana. Mreža može biti u opterećenom stanju, s time da su tereti nadomješteni poprečnim granama.
b) Tu aktivnu mrežu reduciramo po Theveninovu teoremu na dva čvorišta, i to na ona dva između kojih treba da nastane kratki spoj (jedno od njih je neutralna tačka). Napon izvora u reduciranoj mreži jednak je naponu na tom mjestu, pa možemo uzeti da je jednak nazivnom naponu (faznom). Impedanciju u reduciranoj mreži možemo izračunati, ako aktivnu mrežu pretvorimo u pasivnu i reduciramo je na ta dva čvorišta.
c) Sad na reduciranoj mreži načinimo kratki spoj, pa ćemo struju kratkog spoja na mjestu kvara dobiti tako, da napon reducirane mreže dijelimo s njezinom impedancijom.

Istu struju bismo dobili da mrežu pretvorimo u pasivnu, a na mjestu kvara narinemo elektromotornu silu jednaku naponu koji je tu vladao prije kratkog spoja. Ovakav postupak krije u sebi opasnost da prihvatimo tako dobivenu razdiobu struje u mreži kao stvarnu. To je međutim pogrešno. Redukcija aktivne mreže daje iste prilike samo izvan nje, ali ne i unutar nje. Tačna je dakle struja kratkog spoja na mjestu kvara, ali struje unutar mreže (pretvorene u pasivnu!) općenito ne odgovaraju strujama u stvarnoj mreži.

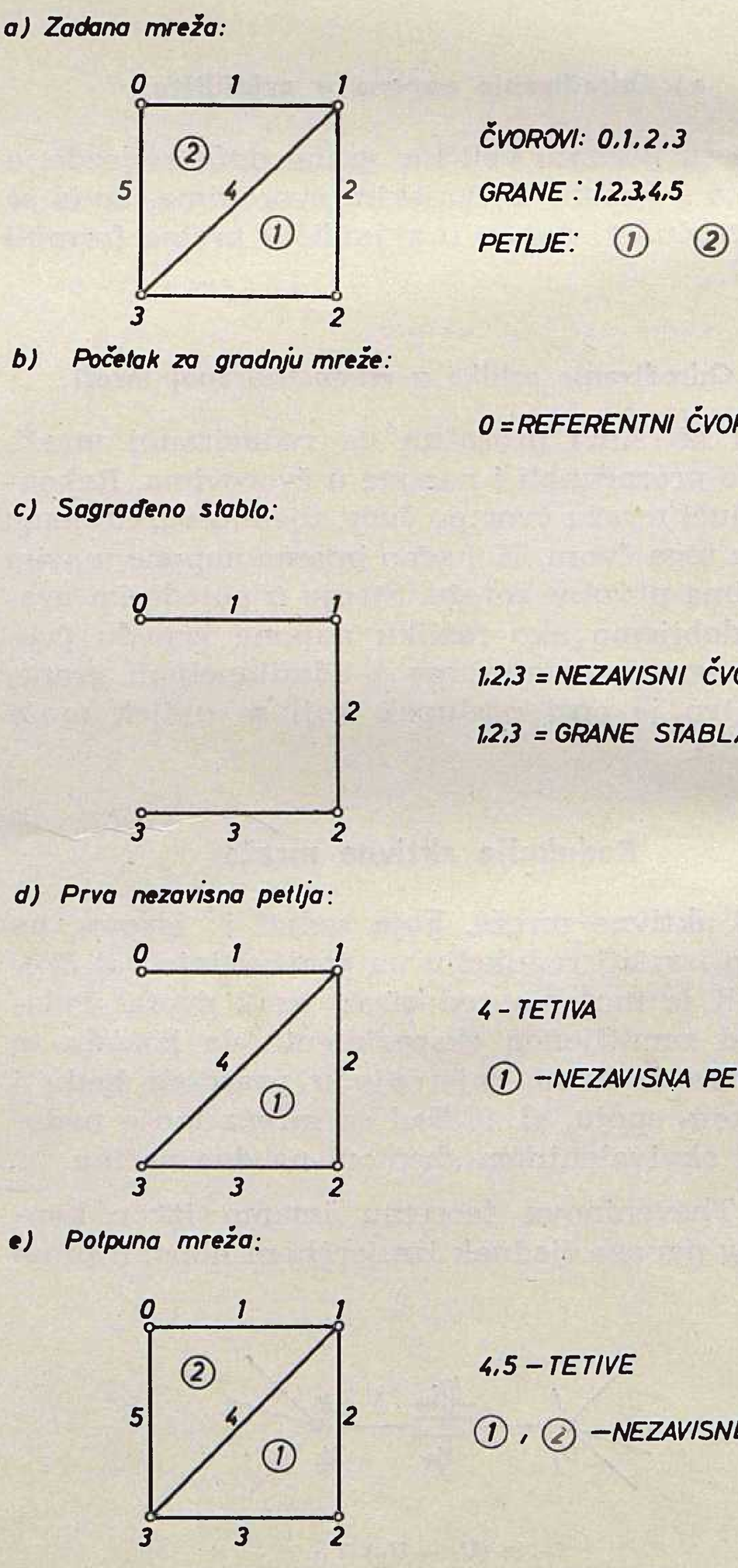
Ako međutim računamo struju kratkog spoja u mreži koja prethodno nije bila opterećena (ali niti poprečnim granama pojedinih elemenata mreže) i u kojoj su sve elektromotorne sile generatora međusobno jednake i u fazi, dade se pokazati da je struja u pasivnoj mreži ista kao i u aktivnoj.

Jednadžbe mreže

Općenita metoda za proračun električnih mreža jest rješavanje jednadžbi, koje definiraju pogonsko stanje mreže. Jednadžbe mreže mogu se upotrebiti umjesto redukcije mreže. Često se mreža ne može riješiti metodom redukcije, i to ako je ne možemo reducirati na tako mali broj čvorova i tako jednostavnu konfiguraciju, da to omogući jednostavni proračun. U tom slučaju moramo primijeniti jednadžbe mreže, bez obzira da li ih postavimo za nereduciranu mrežu, ili najprije mrežu reduciramo koliko je moguće, a zatim za tako pojednostavnjenu mrežu postavimo jednadžbe. Ovdje ćemo se pozabaviti metodama za postavljanje jednadžbi i za njihovo rješavanje.

Topologija mreža

Uvodno je potrebno nešto reći o topologiji mreža. Polazimo od toga da je poznata konfiguracija mreže a isto tako i potrebni brojčani podaci, te da je postavljena ekvivalentna shema mreže. Mreža nam se, dakle, predstavlja kao određeni broj *čvorova*, između kojih se nalazi određeni broj *grana*, ali dakako ne moraju postojati grane između svih parova čvorova. Konfiguracija mreže može



Sl. 11. Pojmovi iz topologije mreže

biti takva da se u njoj nalaze *petlje*. Promatrat ćemo samo *suvislu* mrežu, u kojoj su svi čvorovi na neki način povezani granama. Suvisla mreža u kojoj nema petlji naziva se *stablo*.

Uvest ćemo još neke pojmove, važne pri postavljanju jednadžbi mreža. Zamislimo da imamo zadanu mrežu prema slici 11a, u kojoj su numerirani svi čvorovi (0, 1, 2, 3), sve grane (1, 2, 3, 4, 5) i dvije petlje (1, 2). Ovu mrežu možemo sagraditi postepeno uvodeći redom nove čvorove i nove grane. Počnimo s čvorom »0«, sl. 11b. Tu još nemamo nikakve mreže i taj čvor nazivamo *referentni čvor*. Dakako možemo bilo koji čvor izabrati za referentni. Sada dodajemo uvijek po jedan novi čvor zajedno s pripadnom granom, dok nisu uvedeni svi čvorovi sl. 11c. To su *nezavisni čvorovi*, i to su svi čvorovi mreže osim referentnog čvora. Ako označimo sa

n — ukupni broj čvorova mreže,
$č$ — broj nezavisnih čvorova,

onda vrijedi . . . . . $č = n - 1$.

Dosadašnjom gradnjom mreže dobili smo stablo, za koje očito vrijedi: broj grana stabla = č.

Sada možemo redom dodavati daljnje grane. No kako ne dodajemo nove čvorove, to svaki put s novom granom stvaramo po jednu novu petlju. Uvođenjem grane »4« stvorili smo petlju »1«, sl. 11d, a uvođenjem grane »5« stvorili smo novu petlju »2«, sl. 11e. Tako postupamo dok ne uvedemo u mrežu sve grane. Grane, koje svojim uvođenjem u mrežu stvaraju petlje, nazivamo *tetive*, a na taj način nastale petlje nazivamo *nezavisne petlje*. Očito je da nezavisnih petlji ima isto toliko koliko i tetiva. Ako označimo sa

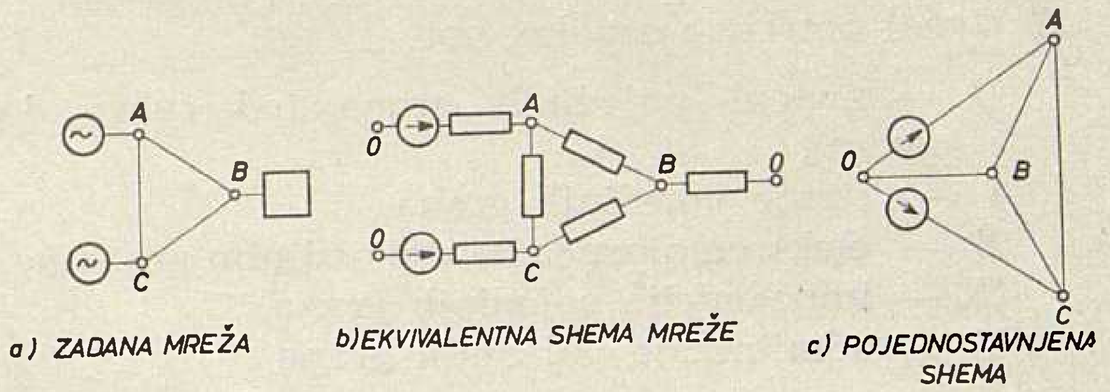
g — ukupni broj grana mreže,
p — broj nezavisnih petlji,

onda vrijedi . . . . . $g = č + p$.

U mreži općenito ima veći broj petlji, nego što ima nezavisnih petlji. Tako u našem primjeru imamo i petlju, koju sačinjavaju grane »1, 2, 3, 5«, ali ipak imamo samo dvije nezavisne petlje. U mreži možemo proizvoljno izabrati petlje koje ćemo proglasiti nezavisnima (slično kao kod čvorova), ali moramo voditi računa o broju nezavisnih petlji a isto tako, i o tome da ne izostavimo koju nezavisnu petlju, a umjesto toga uzmemo neku zavisnu. Najbolje je postupati tako da gradimo mrežu postepeno uvodeći tetive, jer svaka nova tetiva stvara jednu novu nezavisnu petlju.

Primjer mreže

Razne metode postavljanja jednadžbi mreža prikazat ćemo na primjeru mreže prema sl. 12. Zadana mreža (skica a) ima tri postrojenja A, B i C, međusobno povezana sa tri voda. U postrojenjima A i C nalaze se elektrane, a u postrojenju B potrošač. Radi jednostavnosti uzet ćemo da se potrošač sastoji od jednog pasivnog tereta. Na skici b prikazana je ekvivalentna shema te mreže.



Sl. 12. Primjer mreže

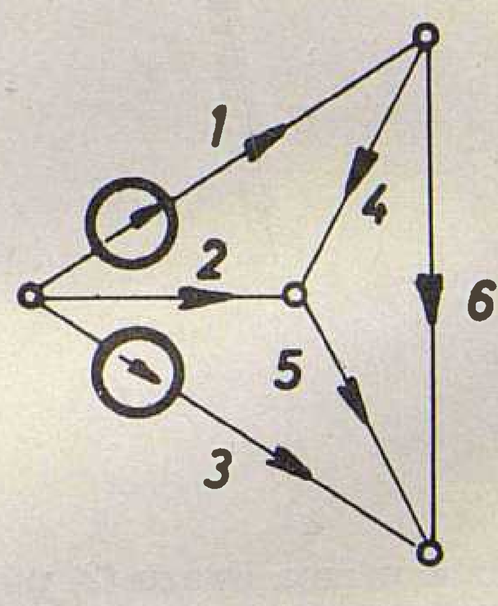
Elektrane su nadomještene impedancijom i elektromotornom silom, spojenima u seriji, a vodovi i potrošač prikazani su impedancijama. Na skici c prikazana je pojednostavnjena shema bez ucrtanih simbola za impedancije (koje se samo po sebi podrazumijevaju), a ujedno su sve neutralne tačke spojene u jedan čvor.

Metoda grana

Kod ove metode nepoznanice su naponi i struje u granama, prema tome je potrebni broj jednadžbi jednak dvostrukom broju grana. Ipak se broj jednadžbi lako može svesti na jednostruki broj grana, i onda taj sustav jednadžbi treba riješiti. Osnovu čini Ohmov zakon za pojedine grane, ali se moramo pomoći i s oba Kirchhoffova zakona.

Postupak je slijedeći:

1) Numeriraj i orijentiraj pojedine grane, tj. označi smjer struje kojoj je pridan pozitivni predznak. U granama, gdje se nalaze izvori, najbolje je uzeti istu orijentaciju kao što je imaju izvori, slika 13.



Ohmov zakon

Pomoću impedancija:

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= Z_1 \cdot I_1 - E_1 \\ U_2 &= Z_2 \cdot I_2 \\ U_3 &= Z_3 \cdot I_3 - E_3 \\ U_4 &= Z_4 \cdot I_4 \\ U_5 &= Z_5 \cdot I_5 \\ U_6 &= Z_6 \cdot I_6 \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Pomoću admitancija:

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= Y_1 (U_1 + E_1) \\ I_2 &= Y_2 U_2 \\ I_3 &= Y_3 (U_3 + E_3) \\ I_4 &= Y_4 \cdot U_4 \\ I_5 &= Y_5 \cdot U_5 \\ I_6 &= Y_6 \cdot U_6 \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

I *Kirchhoffov zakon:*

$$\left.\begin{aligned} &\text{čvor A} \ldots I_1 - I_4 - I_6 = 0 \\ &\text{čvor B} \ldots I_2 + I_4 - I_5 = 0 \\ &\text{čvor C} \ldots I_3 + I_5 + I_6 = 0 \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

II *Kirchhoffov zakon:*

$$\left.\begin{aligned} &\text{petlja OAB} \ldots U_1 + U_4 - U_2 = 0 \\ &\text{petlja OBC} \ldots U_2 + U_5 - U_3 = 0 \\ &\text{petlja ACB} \ldots U_6 - U_5 - U_4 = 0 \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Sl. 13. Metoda grana

2) Uvedi potrebne oznake, npr.

U — naponi pojedinih grana (od čvora do čvora),
I — struje pojedinih grana,
E — elektromotorne sile u pojedinim granama,
Z — impedancije pojedinih grana,
Y — admitancije pojedinih grana.

3) Ispiši jednadžbe prema Ohmovu zakonu za sve grane, bilo uzimajući impedancije, izraz (1), bilo uzimajući admitancije, izraz (2). Time smo dobili g nezavisnih jednadžbi.

4) Ispiši jednadžbe prema I. Kirchhoffovu zakonu za sve nezavisne čvorove, izraz (3). U našem primjeru uzet je čvor »3« kao nezavisni čvor. Time smo dobili daljnjih č jednadžbi.

5) Ispiši jednadžbe prema II. Kirchhoffovu zakonu za sve nezavisne petlje, izraz (4). U našem primjeru kao nezavisne petlje uzete su one koje imaju najmanji broj grana i koje je najlakše uočiti. Time smo dobili daljnjih p jednadžbi.

Time smo dobili upravo dovoljni broj nezavisnih jednadžbi, pa taj sustav jednadžbi možemo riješiti i tako naći nepoznate napone i struje u granama. Pri rješavanju je najbolje odmah svesti broj jednadžbi na jednostruki broj grana, pri čemu možemo postupati na dva načina, koja su dalje navedena.

a) Metoda struja u granama

$$\left.\begin{aligned} +I_1 \qquad\qquad -I_4 \qquad\qquad -I_6 &= 0 \\ -I_2 \qquad +I_4 \quad -I_5 \qquad\quad &= 0 \\ +I_3 \qquad\quad +I_5 \quad +I_6 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

$$\left.\begin{aligned} +Z_1 \cdot I_1 - Z_2 \cdot I_2 \qquad +Z_4 \cdot I_4 \qquad\qquad &= +E_1 \\ +Z_2 \cdot I_2 - Z_3 \cdot I_3 \qquad +Z_5 \cdot I_5 \qquad &= -E_3 \\ -Z_4 \cdot I_4 - Z_5 \cdot I_5 + Z_6 \cdot I_6 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (4')$$

Ako jednadžbe prema izrazu (3) uzimamo kakve jesu, a jednadžbe prema izrazu (1) uvrstimo u jednadžbe prema izrazu (4) i tako dobivamo jednadžbe prema izrazu (4'), smanjili smo broj jednadžbi na jednostruki broj grana, a kao nepoznanice su ostale samo struje u granama. S malo vježbe može se ovaj sustav jednadžbi direktno napisati, ako najprije pišemo I. Kirchhoffov zakon za nezavisne čvorove, izraz (3), a zatim II. Kirchhoffov zakon za nezavisne petlje, izraz (4'), upotrebljavajući pri tome odmah Ohmov zakon.

Nakon što riješimo tako dobiveni sustav jednadžbi, imamo struje u granama, a napone je lako odrediti pomoću Ohmova zakona.

b) Metoda napona u granama

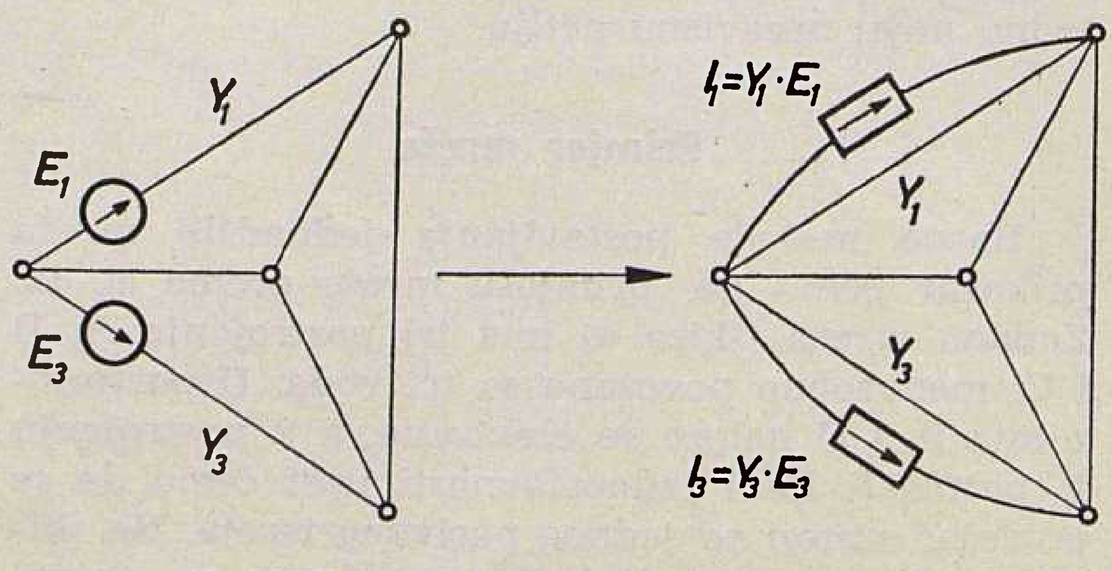
$$\left.\begin{aligned} +Y_1 \cdot U_1 \qquad\qquad -Y_4 \cdot U_4 \qquad\quad -Y_6 \cdot U_6 &= -Y_1 \cdot E_1 \\ +Y_2 \cdot U_2 \qquad +Y_4 \cdot U_4 - Y_5 \cdot U_5 \qquad &= 0 \\ +Y_3 \cdot U_3 \qquad\quad +Y_5 \cdot U_5 + Y_6 \cdot U_6 &= -Y_3 \cdot E_3 \end{aligned}\right\} \quad (3')$$

$$\left.\begin{aligned} +U_1 \quad -U_2 \qquad +U_4 \qquad\qquad &= 0 \\ -U_2 \quad +U_3 \qquad\quad -U_5 \qquad &= 0 \\ +U_4 \quad +U_5 \quad -U_6 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Ako jednadžbe prema izrazu (2) uvrstimo u jednadžbe prema izrazu (3), i tako dobijemo jednadžbe prema izrazu (3'), a jednadžbe prema izrazu (4) uzimamo kakve jesu, dobili smo opet broj jednadžbi jednak jednostrukom broju grana, a kao nepoznanice su sada ostali samo naponi u granama. S malo vježbe može se taj sustav jednadžbi direktno napisati, ako najprije pišemo I. Kirchhoffov zakon za nezavisne čvorove, izraz (3'), upotrebljavajući odmah pri tome Ohmov zakon, a zatim pišemo II. Kirchhoffov zakon za nezavisne petlje, izraz (4).

Nakon što riješimo tako dobiveni sustav jednadžbi, imamo napone u granama, a struje u granama je lako odrediti pomoću Ohmova zakona.

Budući da u jednadžbama prema izrazu (3') pojedini članovi imaju smisao struja, to je fizikalno značenje tih jednadžbi lakše uočiti, ako umjesto izvora konstantnog napona u mrežu uvedemo izvore konstantne struje, sl. 14. To možemo lako



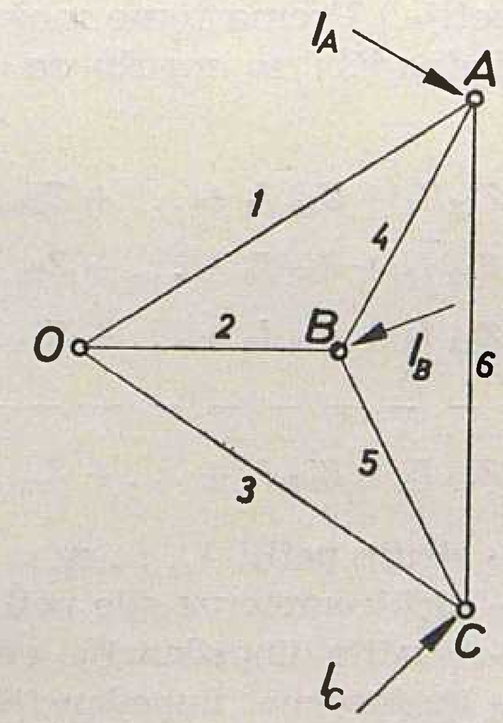
Sl. 14. Uvođenje izvora konstantne struje

učiniti koristeći Nortonov teorem, pa jednostavno serijski izvor konstantnog napona treba zamijeniti paralelnim izvorom konstantne struje.

Metoda čvorova

Kod ove metode nepoznanice su naponi u nezavisnim čvorovima, a napon u referentnom čvoru je poznat ili — što je najjednostavnije uzmemo da je jednak nuli. Poznate moraju biti i struje koje ulaze u nezavisne čvorove (odaberemo predznak plus) ili iz njih izlaze (predznak minus). Osnovu za postavljanje jednadžbi mreže čini I. Kirchhoffov zakon, ali se moramo pomoći i Ohmovim zakonom. Budući da su naponi u granama jednaki razlici napona čvorova, to automatski izlazi da je suma napona unutar bilo koje petlje jednaka nuli, pa primjena II. Kirchhoffova zakona nije potrebna. Na taj način postavlja se sustav jednadžbi samo s tolikim brojem jednadžbi, kolik je broj nezavisnih čvorova, a to je i dovoljno za rješavanje. Kako općenito u mreži ima manji broj nezavisnih čvorova nego što je broj grana, to ova metoda daje sustav s manjim brojem jednadžbi nego kod metode grana, pa je to lakše i riješiti. Broj nezavisnih čvorova je jednak broju grana samo kod mreže u obliku stabla, a tu je mrežu lako riješiti i bez postavljanja jednadžbi.

Kod ove metode potrebno je znati struje u nezavisnim čvorovima, dok struja u referentnom čvoru proizlazi iz uvjeta da je suma svih struja koje ulaze u mrežu jednaka nuli. Zadatak je ovako obično i zadan, ako se traži raspodjela struja u mreži. Ako nije tako zadan onda se može na to svesti, u krajnjoj liniji na način kao što je već prikazano na slici 14. Budući da kod ove metode struje računamo iz razlike napona i vrijednosti grana, to je najzgodnije ako su vrijednosti grana dane kao admitancije.



$$\left.\begin{aligned} U_A Y_1 + (U_A - U_B) Y_4 + (U_A - U_C) Y_6 &= I_A \\ U_B Y_2 + (U_B - U_A) Y_4 + (U_B - U_C) Y_5 &= I_B \\ U_C Y_3 + (U_C - U_B) Y_5 + (U_C - U_A) Y_6 &= I_C \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} (Y_1 + Y_4 + Y_6) U_A - Y_4 U_B - Y_6 U_C &= I_A \\ -Y_4 U_A + (Y_2 + Y_4 + Y_5) U_B - Y_5 U_C &= I_B \\ -Y_6 U_A - Y_5 U_B + (Y_3 + Y_5 + Y_6) U_C &= I_C \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Sl. 15. Metoda čvorova

Postupak za postavljanje sustava jednadžbi može biti različit. Mi ćemo poći najpreglednijim putem.

1) Numeriraj ili na bilo koji način označi nezavisne čvorove. Mi ćemo ih ovdje označiti slovima, da jače istaknemo razliku prema numeraciji grana, sl. 15.

2) Numeriraj pojedine grane (kasnije ćemo vidjeti da se posebna numeracija grana može izostaviti).

3) Definiraj struje pojedinih čvorova, primijenjujući po potrebi Nortonov teorem kao na sl. 14. Struja koja ulazi u mrežu ima pozitivan predznak, i obrnuto.

4) Uvedi potrebne oznake, npr.
   U — napon pojedinog nezavisnog čvora prema referentnom čvoru (odnosno napon pojedinog nezavisnog čvora ako referentni čvor ima napon jednak nuli),
   I — struja pojedinog nezavisnog čvora,
   Y — admitancija pojedine grane.
   Oznaku čvora upotrebit ćemo kao indeks za napone i struje u čvorovima. Numeraciju grane upotrebit ćemo kao indeks za admitancije grana.

5) Ispiši jednadžbe prema I. Kirchhoffovom zakonu za sve nezavisne čvorove, izražavajući struje u granama pomoću razlike napona i admitancije dotične grane, izraz (1) sl. 15.
6) Sredi dobiveni sustav jednadžbi, izraz (2).

Nakon što riješimo tako dobiveni sustav jednadžbi, imamo napone u čvorovima, a struje u granama možemo lako odrediti pomoću Ohmova zakona.

Jednadžbama mreže prema metodi čvorova možemo dati opći oblik, što omogućuje da ih direktno pišemo u sređenom obliku. Ako naime analiziramo izraz (2), vidimo da u prvoj jednadžbi, koja se odnosi na čvorA, uz napon čvora A dolazi suma admitancija svih grana vezanih na čvor A, a uz napon čvora B dolazi negativna admitancija grane između čvorova A i B, te konačno uz napon čvora C dolazi negativna admitancija grane između čvorova A i C. Analogno vrijedi i za ostale jednadžbe. Prema tome možemo direktno pisati sustav jednadžbi, pri čemu ćemo promijeniti oznake, tj. nezavisne čvorove ćemo numerirati sa 1, 2, 3, . . . n, gdje je n ukupni broj nezavisnih čvorova.

$$Y_{11} U_1 + Y_{12} U_2 + Y_{13} U_3 + \ldots + Y_{1n} U_n = I_1$$

$$Y_{21} U_1 + Y_{22} U_2 + Y_{23} U_3 + \ldots + Y_{2n} U_n = I_2$$

$$Y_{31} U_1 + Y_{32} U_2 + Y_{33} U_3 + \ldots + Y_{3n} U_n = I_3$$

$$Y_{n1} U_1 + Y_{n2} U_2 + Y_{n3} U_3 + \ldots + Y_{nn} U_n = I_n$$

$U_1 \ldots U_n$ — naponi čvorova 1 . . . n
$I_1 \ldots I_n$ — struje čvorova 1 . . . n
$Y_{11} \ldots Y_{nn}$ — vlastite admitancije čvorova 1 . . . n
$Y_{12}, Y_{13}, \ldots$ — međusobne admitancije čvorova 1—2, 1—3, . . .
Y_{11} = Σ (admitancija grana u čvoru 1)
Y_{12} = — (admitancija grane između čvorova 1 i 2)

Pri tome nam znači:

U_i — napon čvora i,
I_i — struja koja ulazi u mrežu kroz čvor i,
Y_{ii} — vlastita admitancija čvora i, jednaka sumi svih admitancija grana spojenih na čvor i,
Y_{ij} — međusobna admitancija između čvorova i-j, jednaka negativnoj admitanciji grane između čvorova i-j,
i, j — indeksi, koji se odnose na bilo koji čvor.

Metoda petlji

Kod ove metode nepoznanice su struje u nezavisnim petljama. Osnovu za postavljanje jednadžbi mreže čini II. Kirchhoffov zakon, ali se moramo pomoći i Ohmovim zakonom. Struje u granama mogu se izračunati iz razlika struja susjednih petlji. Time ujedno automatski izlazi da je suma struja u pojedinim čvorovima jednaka nuli, pa primjena I. Kirchhoffovog zakona nije potrebna. Na taj način postavlja se sustav jednadžbi sa samo tolikim brojem jednadžbi, kolik je broj nezavisnih petlji, a to je upravo dovoljno za rješavanje. Kako u mreži uvijek ima manji broj nezavisnih petlji nego šot je broj grana, to će ovdje uvijek biti manji broj jednadžbi nego kod metode grana. Ako pak mreža ima manji broj nezavisnih petlji nego što je broj nezavisnih čvorova, onda u tom slučaju metoda petlji ima prednost i pred metodom čvorova.

Postupak za postavljanje jednadžbi je slijedeći:

1) Odaberi, numeriraj i orijentiraj nezavisne petlje u mreži, sl. 16. Radi jednostavnosti najbolje je za sve petlje uzeti istu orijentaciju, npr. u smjeru kazaljke na satu.

2) Numeriraj pojedine grane (kasnije ćemo vidjeti da se posebna numeracija grana može izostaviti).

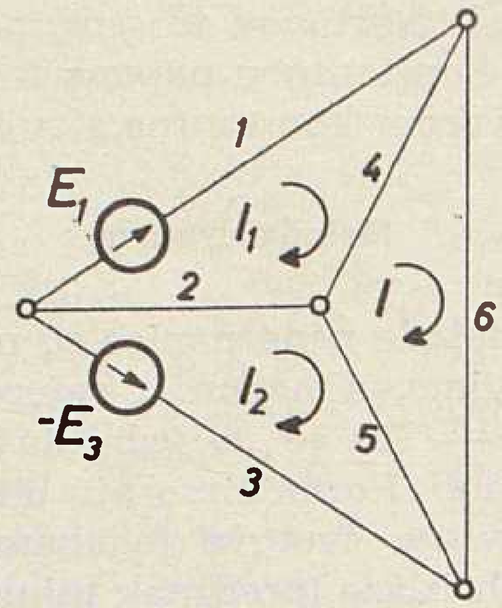
3) Definiraj elektromotorne sile u pojedinim granama. Pozitivni predznak treba uzeti, ako elektromotorna sila ima istu orijentaciju kao i struja petlje, a negativni ako ima suprotnu orijentaciju.

4) Uvedi potrebne oznake, npr.

   I — struje pojedinih nezavisnih petlji,
   E — elektromotorne sile pojedinih petlji, dobivene kao suma svih elektromotornih sila u granama koje čine tu petlju, uvažívši predznak,
   Z — impedancije pojedinih grana.

   Numeraciju petlje upotrebit ćemo kao indeks za struju u petlji.
   Numeraciju grane upotrebit ćemo kao indeks za impedanciju grane i za elektromotornu silu u dotičnoj grani.

5) Ispiši jednadžbe prema II. Kirchhoffovom zakonu za sve nezavisne petlje, koristeći Ohmov zakon za padove napona u granama i računajući struju u pojedinoj grani iz razlike struja u susjednim petljana, izraz (1), sl. 16.



$$\left.\begin{aligned} &Z_1 I_1 + Z_4 (I_1 - I_3) + Z_2 (I_1 - I_2) = E_1 \\ &Z_2 (I_2 - I_1) + Z_5 (I_2 - I_3) + Z_3 I_2 = -E_3 \\ &Z_4 (I_3 - I_1) + Z_6 I_3 + Z_5 (I_3 - I_2) = 0 \end{aligned}\right\} (1)$$

$$\left.\begin{aligned} &(Z_1 + Z_2 + Z_4)\ I_1 - Z_2 I_2 - Z_4 I_3 = E_1 \\ &-Z_2 I_1 + (Z_2 + Z_3 + Z_5)\ I_2 - Z_5 I_3 = -E_3 \\ &-Z_4 I_1 - Z_5 I_2 + (Z_4 + Z_5 + Z_6)\ I_3 = 0 \end{aligned}\right\} (2)$$

Sl. 16. Metoda petlji

6) Sredi dobiveni sustav jednadžbi, izraz (2).

Nakon što riješimo tako dobiveni sustav jednadžbi, imamo struje u petljama, a struje u granama možemo lako odrediti iz razlike struja u susjednim petljama. Po potrebi možemo lako odrediti i napone pomoću Ohmova zakona.

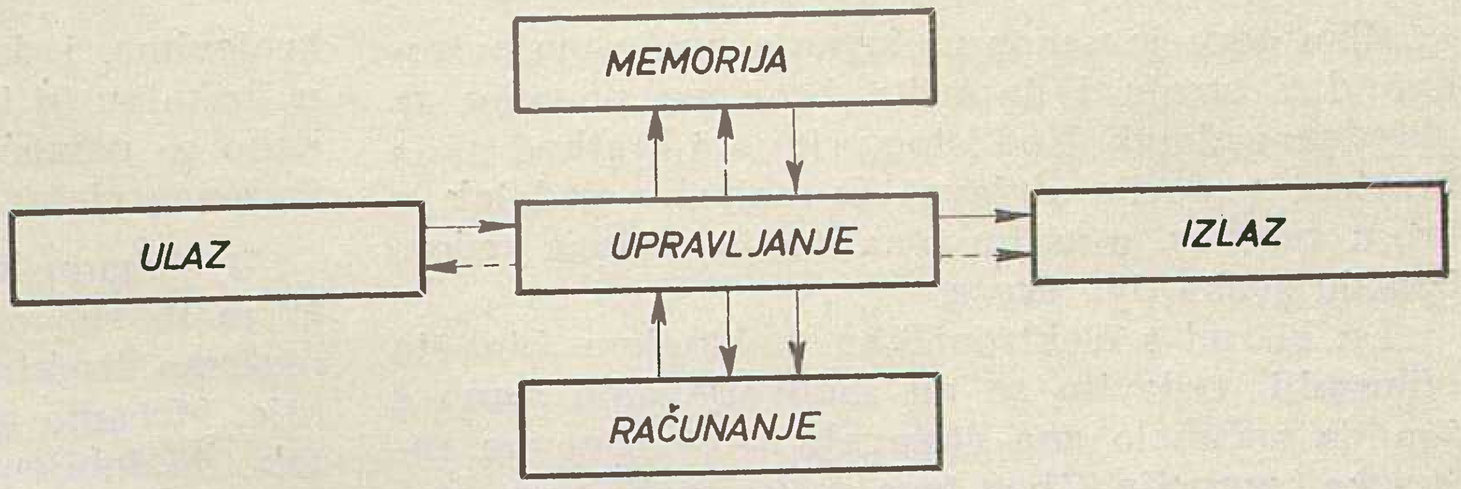
Jednadžbama mreže prema metodi petlji možemo dati opći oblik, što omogućuje da ih direktno pišemo u sređenom obliku. Ako naime analiziramo izraz (2), vidimo da u prvoj jednadžbi, koja se odnosi na petlju 1, uz struju petlje 1 dolazi suma impedancija svih grana koje čine petlju 1, a uz struju petlje 2 dolazi negativna impedancija grane između petlje 1 i 2, te konačno uz struju petlje 3 dolazi negativna impedancija grane između petlje 1 i 3. Analogno vrijedi i za ostale jednadžbe. (Ovo je postignuto uz uvjet da smo uzeli istu orijentaciju struja za sve petlje.) Prema tome možemo direktno pisati sustav jednadžbi za mrežu sa n nezavisnih petlji.

$$\begin{aligned} &Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 + Z_{13} I_3 + \ldots + Z_{1n} I_n = E_1 \\ &Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 + Z_{23} I_3 + \ldots + Z_{2n} I_n = E_2 \\ &Z_{31} I_1 + Z_{32} I_2 + Z_{33} I_3 + \ldots + Z_{3n} I_n = E_3 \\ &- - - - - - - - - - - - - - - \\ &Z_{n1} I_1 + Z_{n2} I_2 + Z_{n3} I_3 + \ldots + Z_{nn} I_n = E_n \end{aligned}$$

$I_1 \ldots I_n$ — struje petlji 1 . . . n
$E_1 \ldots E_n$ — elektromotorne sile petlji 1 . . . n
$Z_{11} \ldots Z_{nn}$ — vlastite impedancije petlji 1 . . . n
$Z_{12}, Z_{13} \ldots$ — međusobne impedancije petlji 1—2, 1—3, . . .
$Z_{11} = \Sigma$ (impedancija grana u petlji 1)
$Z_{12} = -$ (impedancija grane između petlji 1 i 2)

Pri tome nam znači:

I_i — struja petlje i,
E_i — elektromotorna sila petlje i,



Sl. 17. Shema organizacije električnog računala

Z_{ii} — vlastita impedancija petlje i, jednaka sumi svih impedancija grana koje čine petlju i,
Z_{ij} — međusobna impedancija između petlji i-j, jednaka negativnoj impedanciji grane između petlji i-j,
i, j — indeksi koji se odnose na bilo koju petlju.

Pri tome treba nešto reći o izboru petlji za koje postavljamo jednadžbe. U svakom slučaju mora biti ispunjen uvjet da su to nezavisne petlje, jer ćemo jedino u tom slučaju dobiti sustav nezavisnih jednadžbi koje možemo riješiti. Radi olakšanja rada možemo se držati slijedećih uputa i nezavisne petlje izabrati tako da bude ispunjeno slijedeće:

1) raspored petlji što pregledniji,
2) u pojedinoj petlji što manje grana,
3) u pojedinoj petlji što manje elektromotornih sila.

Osobine i mogućnosti električnih računala

Danas se pri proračunu električnih mreža obilno koriste elektronička računala, pa ćemo se ovdje na njih ukratko osvrnuti. Elektroničkom računalu može se dati širi naziv: automatski elektronički digitalni računski stroj. To je dakle stroj ili naprava, koja služi za računanje, pri čemu su pojedine veličine dane kao brojevi s onoliko znamenaka koliko želimo. Konstrukcija računala osniva se na principima elektronike, što omogućuje veoma brzo izvođenje svih operacija. Da bi se ta brzina mogla iskoristiti što bolje, računalo radi automatski po unaprijed zadanom programu, i kad jednom počne rješavati ma kako opsežni i složeni problem, više nije potreban nikakav zahvat izvana.

U načelu sva su elektronička računala građena na isti način. Njihova shema organizacije i sastavni dijelovi prikazani su na slici 17. Cetralni dio jest organ za upravljanje. On dirigira čitavim radom računala i brine se za izvršenje zadanog mu programa pri rješavanju određenog problema, pa dakako i za učitavanje tog programa na početku rada. Memorija je dio računala u koji se iz organa za upravljanje spremaju komande iz programa, te brojčani podaci, bilo zadani bilo izračunati za vrijeme rada, i odakle se to opet po potrebi uzima. Nadalje postoji dio za izvršavanje različitih računskih i drugih operacija, kojemu organ za upravljanje daje brojčane podatke i komandu za operaciju, a rezultat uzima za daljnju upotrebu.

Osim toga računalo mora imati organe za vezu s vanjskim svijetom. Ulazni organ je ustvari čitač, putem kojega se u računalo učitavaju komande programa i brojčani podaci zadatka. Podaci se čitaču daju pomoću bušenih kartica ili bušene trake ili magnetske trake. Rezultat svog rada računalo nam predaje putem izlaznog organa. To je opet pisač, koji na roli papira ispisuje brojčane rezultate i popratni tekst. Izlazni organ može nam dati rezultate opet u obliku bušenih kartica, bušene trake ili magnetske trake, što je dakako potrebno posebno dešifrirati.

Za pripremu ulaznog medija (kartice, bušena ili magnetska traka) potrebni su posebni strojevi, neovisni od elektroničkog računala, s tastaturom sličnom kao kod pisaćeg stroja. Isto je to potrebno i za dešifriranje rezultata, ako ih je računalo dalo pomoću izlaznog medija, a nije ih ispisalo tako da ih možemo direktno pročitati.

Kod rada s elektroničkim računalima posebno su važni programi, pri čemu treba razlikovati različite vrste programa. Već samom konstrukcijom računala ugrađen je u računalo program za najjednostavnije operacije, na primjer učitavanje jedne znamenke u binarnom sistemu. Redovito se, međutim, u računalo učitava i osnovni program, pomoću kojeg računalo naučimo osnovne računske operacije (na primjer zbrajanje, odbijanje, množenje i dijeljenje), a isto tako ga naučimo da zna što znače pojedine komande, koje će biti kodirane u odgovarajućem kodu.

Dalje dolazi program za rješavanje određenog problema, koji se može izraditi u spomenutom kodu, a taj je redovito različit za svako računalo. Da se izrada konkretnih programa olakša i ubrza, sastavljeni su posebni jezici (na primjer algol ili fortran), tako da se program, izrađen u kodu toga jezika, može upotrebiti kod bilo kojeg računala. Dakako da u računalo najprije moramo učitati posebni program, pomoću kojeg računalo nauči taj jezik. Taj se postupak redovito upotrebljava kod rješavanja tehničkih problema, jer je na taj način izrada konkretnog programa olakšana i ubrzana.

Program za rješavanje određenog problema se redovito sastavlja sasvim općenito, tako da se može upotrebiti za bilo koje brojčane podatke. Na primjer, program za proračun tropolnog kratkog spoja u čvorovima neke mreže bit će izrađen tako da se može upotrebiti za bilo kakvu konfiguraciju mreže s bilo kojim brojem čvorova i vodova i s bilo kojim reaktancijama tih vodova.

Zbog toga je nakon učitavanja programa potrebno dati stroju i da učita brojčane podatke za određeni zadatak. Kod istog primjera kratkog spoja brojčani podaci sadržavat će najprije podatak o broju čvorova, a zatim reaktanciju vodova redom između svaka dva čvora.

Da bi rad s elektroničkim računalom bio što efikasniji, redovito se ne zadovoljavamo samo s tim da računalo zna rješavati samo osnovne računske operacije. Zbog toga su u specijalnom programu za određeni jezik uvijek sadržani i potprogrami za složenije računske operacije (na primjer drugi korijen) i za neke najvažnije funkcije (sinus, logaritam, eksponencijalna funkcija itd.). Ako potprogram za neku funkciju, koju češće trebamo, nije sadržan u specijalnom programu (na primjer za sinus hiperbolni), možemo takav potprogram izraditi tokom rada i uvijek se iznova na njega pozivati.

Računalo redovito izvršava program onim redom kako je napisan. Ipak postoji mogućnost skoka, tako da se ne prijeđe na slijedeću komandu nego skoči na određeno posebno označeno mjesto u programu. Upotreba potprograma je već primjer za takve skokove. No takav skok može biti i uvjetovan, pa računalo mora samo donijeti odluku, na temelju izračunatih vrijednosti, hoće li takav skok izvršiti ili ne, odnosno u kojem slučaju će skok biti izveden na ovo ili na ono mjesto u programu. To sve dakako omogućuje izradu elastičnijih i kraćih programa.

Upotreba odluka i skokova omogućuje stvaranje petlji u programu, tako da se jedan dio programa toliko puta ponavlja koliko je to potrebno. To je jedna od najvrednijih mogućnosti kod elektroničkog računala. Kao primjer navest ćemo proračun pomoću metode iteracije, gdje dotični dio programa predstavlja petlju, koja se toliko puta ponavlja dok se ne dobije dovoljno tačan rezultat.

Brzina kojom elektronička računala rade i velike mogućnosti u elastičnoj izradi programa doveli su do upravo eksplozivnog razvoja u njihovoj upotrebi za sva područja ljudske djelatnosti, a zbog toga i u razvoju samih elektroničkih računala.

Priprema programa

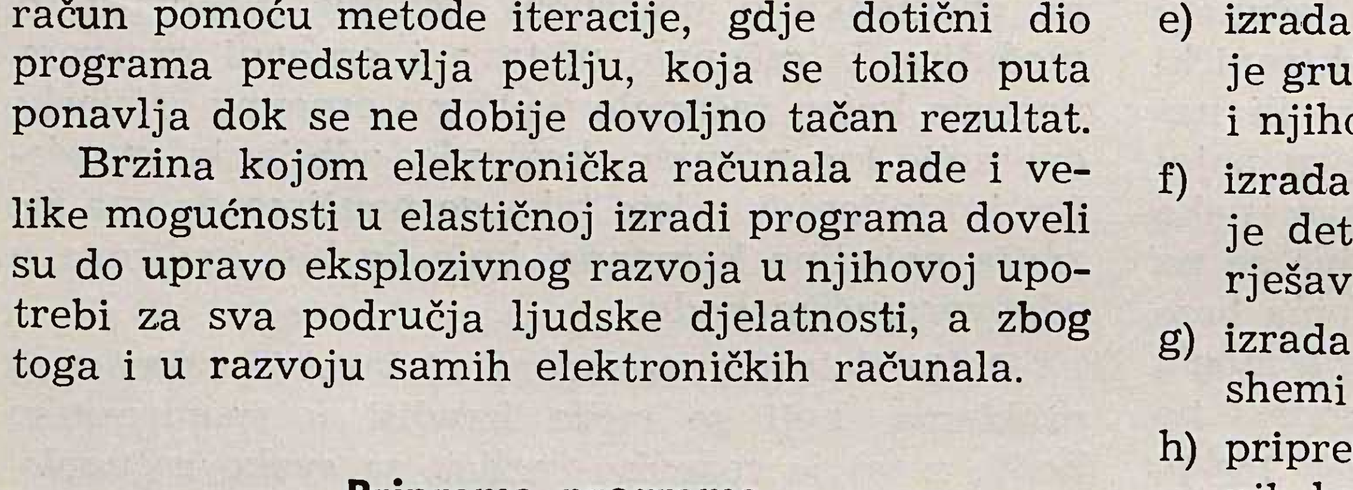
Da se dođe do izrađenog programa za rješavanje konkretnog zadatka, predstoji dugotrajan put, koji ćemo ovdje ukratko opisati. U prvom redu treba naglasiti da računalo barata samo s čistim brojevima, i da prema tome ono ne može ulaziti u fizikalnu ili tehničku stranu problema. Postupak kako se pomoću elektroničkog računala dolazi do traženog rješenja prikazan je na slici 18.

U sistemu koji promatramo (fizikalnom, tehničkom ili slično) postoji zadani problem. Njega ne možemo direktno riješiti, što bi inače bilo najugodnije. Moramo ga najprije matematički formulirati tako da dobijemo matematički model problema. Na tom poslu (ako je složeniji) obično surađuju stručnjak iz dotičnog područja (u našem slučaju elektroinženjer) i matematičar. Zatim treba iznaći najpovoljniju matematičku metodu za rješavanje, što se može povjeriti specijalisti matematičaru. Na temelju toga se izrađuje program za elektroničko računalo i konačno dobiva rješenje matematičkog modela. Na kraju je dakako potrebna fizikalna interpretacija matematičkog rješenja (što obično ne predstavlja neke naročite poteškoće), da bi se dobilo rješenja u našem promatranom sistemu.

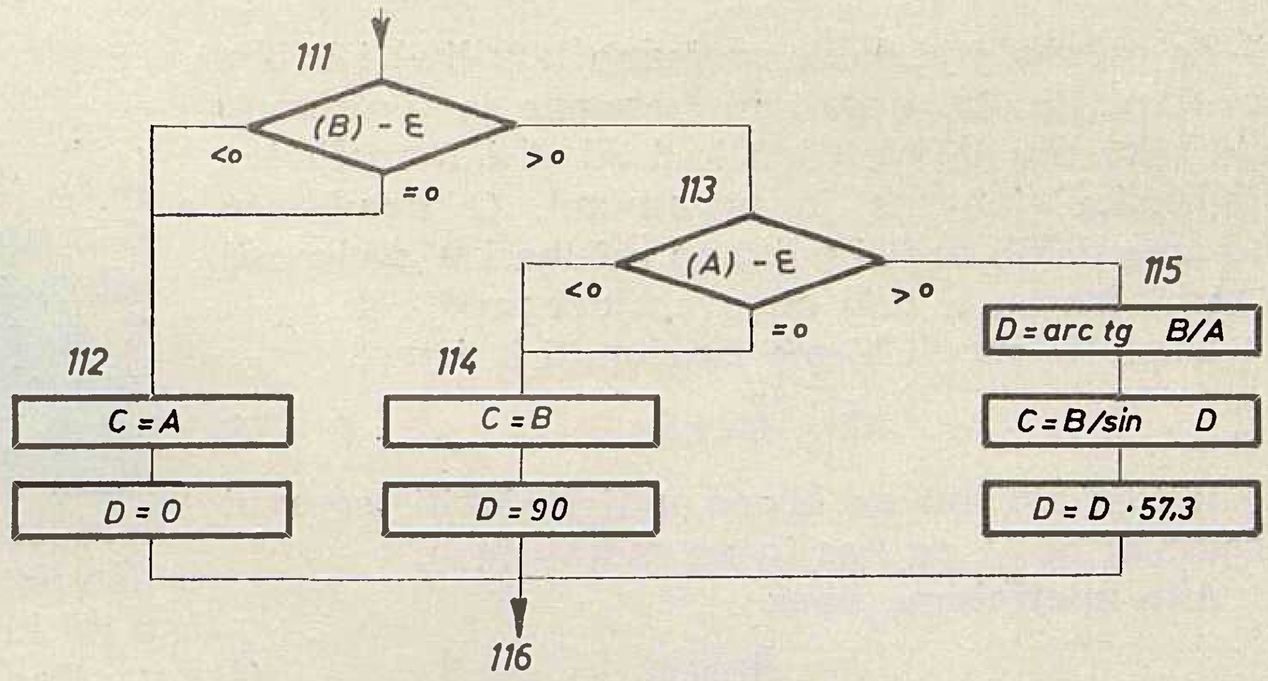
Pri izradi složenijeg programa posao se vrši po fazama, koje uglavnom mogu biti slijedeće:

a) postavljanje problema (ovdje treba tačno definirati u čemu je problem i što se želi dobiti kao rezultat);
b) utvrđivanje fizikalnih uvjeta i ograničenja (to je potrebno, jer problem nikad ne možemo matematički sasvim tačno obuhvatiti, ili na primjer kod proračuna kratkog spoja moramo odlučiti hoćemo li računati i s djelatnim otporima ili ćemo samo s reaktancijama);
c) matematička formulacija problema;
d) izbor metode za matematičko rješavanje problema;
e) izrada blok-sheme za postupak rješavanja (to je grubi grafički prikaz svih faza pri rješavanju i njihove međusobne veze);
f) izrada sheme toka za postupak rješavanja (to je detaljni grafički prikaz svih faza rada pri rješavanju i njihove međusobne veze);
g) izrada programa (ispisivanje programa prema shemi toka u kodu kojega stroj razumije);
h) priprema ulaznog medija (to je priprema bušenih kartica, odnosno bušene trake u formi koja se može direktno predati čitaču elektroničkog računala).

Osim programa za rješavanje nekog određenog problema treba pripremiti i brojčane podatke za



Sl. 18. Opća shema postupka



Sl. 19. Primjer, shema toka

konkretni zadatak. To se radi na isto takvom ulaznom mediju kao i za program (bušene kartice odnosno traka), a podaci se navode onim redom kako to zahtijeva program.

Primjer pripreme programa

Pripremu programa ilustrirat ćemo na jednom jednostavnom primjeru. Od sheme na slici 18 za elektroničko računalo važan je samo matematički dio, no radi potpunosti obuhvatit ćemo ovdje i fizikalnu stranu u promatranom primjeru.

Problem koji postoji u fizikalnom sistemu neka bude slijedeći: Postoji strujni krug s izmjeničnim sinusoidalnim veličinama struje i napona. Na jednom mjestu izmjeren je napon, djelatna snaga i jalova snaga. Iz tih podataka treba odrediti amplitudu sinusoide struje i vremenski pomak prema sinusoidi napona.

Mi ćemo našu matematičku formulaciju započeti s efektivnim vrijednostima djelatne i jalove komponente struje, koje je lako izračunati iz izmjerenih veličina. Traži se efektivni iznos struje i kut prema djelatnoj komponenti. S time je dano matematičko rješenje, a fizikalna interpretacija je jednostavna. Amplitudu sinusoide struje lako je odrediti iz efektivne vrijednosti iznosa, a vremensko zaostajanje za naponom iz kuta.

Program za elektroničko računalo sveli smo na uže granice i to ćemo obraditi po prije navedenom postupku. Pri tome ćemo program načiniti što općenitijim, da može poslužiti i u druge svrhe, a ne samo za struju.

a) Postavljanje problema:

Zadane su djelatna i jalova komponenta izmjenične veličine. Traži se iznos i kut te izmjenične veličine.

b) Utvrđivanje uvjeta i ograničenja:

Kod ovog jednostavnog primjera nećemo uvesti nikakve uvjete ni ograničenja. Naprotiv naglašavamo, da program mora vrijediti za bilo koje zadane vrijednosti (vidjet ćemo kasnije da o ovome treba posebno voditi računa).

c) Matematička formulacija:

Uvedimo oznake:

A = djelatna komponenta,
B = jalova komponenta,
C = iznos,
D = kut.

Formulacija može najjednostanije glasiti

$$A + jB = C\underline{/D} \qquad (1)$$

d) Metoda za matematičko rješavanje:

Ovdje se već susrećemo s onim što je tipično pri izradi programa za elektroničko računalo. Treba naime program izraditi sasvim općenito i predvidjeti sve mogućnosti, a da računalo ipak provede računanje do kraja i uvijek dade ispravan rezultat.

Iznos (C) mogli bismo izračunati po Pitagorinu poučku, ali je mana u tome što drugi korijen nije jednoznačan s obzirom na predznak (može biti plus ili minus), pa bi trebalo na drugi način odrediti predznak. Zbog toga se odlučujemo za računanje iznosa pomoću trigonometrijskih funkcija nakon što najprije izračunamo kut.

Kut (D) možemo izračunati iz izraza

$$\operatorname{tg} D = \frac{B}{A}. \qquad (2)$$

Ovdje se pojavljuje poteškoća, ako je $A = 0$ ili ako je A vrlo malen broj. U tom slučaju računalo ne može izvesti operaciju dijeljenja, jer kao rezultat dobije prevelik broj koji stroj ne može registrirati. Zbog toga moramo provesti posebni postupak ako je $A = 0$ ili ako je $A \cong 0$. No to je lako, jer je u tom slučaju:

$$\text{za } A = 0 \ldots . \; C = B, \; D = \frac{\pi}{2} \qquad (3)$$

Za slučaj kad prema izrazu (2) možemo izračunati kut (D), važno je uočiti u kojem se kvadrantu nalazi kut. Računalo ne može o tome voditi računa i ono daje kut uvijek bilo u I bilo u IV kvadrantu, tj. vrijedi

$$-\frac{\pi}{2} \leqq D \leqq +\frac{\pi}{2}. \qquad (4)$$

Za računalo je dakle svejedno jesu li A i B oba pozitivni ili oba negativni (tangens je pozitivan). Isto tako mu je svejedno kad su A i B različitog predznaka (tangens je negativan). O kvadrantu moramo dakle voditi posebno računa i u zavisnosti o tome iznosu C dati odgovarajući predznak.

Iznos (C) mogli bismo izračunati iz izraza

$$C = A/\cos D\,, \tag{5}$$

no u tom slučaju ne bismo uvijek dobili ispravni predznak za C, pa nas to ne zadovoljava.

Ako upotrebimo izraz

$$C = B/\sin D \tag{6}$$

dobit ćemo uvijek ispravni predznak za C, pa je s te strane upotreba ovog izraza u redu. No pojavljuje se pitanje što onda ako je $D = 0$ ili $D \cong 0$. U tom slučaju stroj bi morao vršiti dijeljenje s nulom (ili vrlo malim brojem) što ne ide. U tom slučaju opet moramo posebno postupati, no to je lako, jer je

$$\text{za } B = 0 \ldots . C = A,\ D = 0. \tag{7}$$

Konačno se pita, što onda, ako je $A = B = 0$. U tom slučaju kut (D) nije definiran, ali računalo mora dalje s nekom brojčanom vrijednošću računati, pa možemo zahtijevati da računalo u tom slučaju postavi $D = 0$.

Pregled čitavoga gornjeg razmatranja daje nam slijedeći matematički postupak za rješavanje zadatka:

$$\text{za } A = B = 0 \ldots\ldots . C = 0,\ D = 0 \tag{8}$$

$$\text{za } A = 0,\ B \neq 0 \ldots . C = B,\ D = 90^\circ \tag{9}$$

$$\text{za } A \neq 0,\ B = 0 \ldots . C = A,\ D = 0 \tag{10}$$

$$\text{za } A \neq 0,\ B \neq 0 \ldots . D = \text{arc } tg\ B/A,\ C = B/\sin D \tag{11}$$

e) Blok shema

Za ovako jednostavan zadatak ne bi se izrađivala blok shema. U sklopu blok sheme za neki veći program, ovaj dio bi predstavljao samo jedan pravokutnik s upisanim izrazom.

$$\underline{C/D} = A + jB \tag{12}$$

f) Shema toka

Prije utvrđeni matematički postupak prikazan je na shemi toka (sl. 19). Pri tome je prvo postavljen upit je li $B = 0$, jer se u tom slučaju ispunjava zahtjev da za $A = 0$ i $B = 0$ bude $D = 0$. U shemi toka su upotrebljeni uobičajeni simboli (pravokutnik za računsku operaciju, romb za odluku). Ujedno su označene i marke na koje program u konkretnom slučaju mora skočiti prilikom izvođenja programa. Ova shema toka izrađena je kao potprogram, pa ima na početku također marku a na kraju komandu za povrat u glavni program.

Kao što se vidi, u shemi toka se ispituje jesu li A odnosno B vrlo mali brojevi na taj način što se njihova apsolutna vrijednost uspoređuje s nekim zadanim malim brojem.

g) Ispisivanje programa

Prema shemi toka može se ispisati program u jeziku, koji računalo razumije. Radi ilustracije ovdje je napisan taj program u jeziku FORTRAN za računalo IBM 1130.

```
111     IF (ABS(B) — EPS) 112, 112, 113
112     C = A
        D = ∅
        GO TO 116
113     IF (ABS(A) — EPS) 114, 114, 115
114     C = B
        D = 90
        GO TO 116
115     D = ATAN (B/A)
        C = B / SIN (D)
        D = D* 57.3
116     . . . . . .
```

h) Ulazni medij

Za računalo IBM 1130 kao ulazni medij upotrebljavaju se bušene kartice. Gore ispisani program može se na karticama izbušiti pomoću posebnog stroja za bušenje, koji nazivamo bušilica.

Naslov pisca: Prof. dr ing. Božidar Stefanini, Elektrotehnički fakultet, Zagreb Unska ul. 17.

JEDAN POSTUPAK SASTAVLJANJA MATRICE TRANSFORMACIJE PRI ODREĐIVANJU MATRICE IMPEDANCIJA ČVORIŠTA Z METODOM BLOK-TRANSFORMACIJE

Srđan Babić, Zagreb

Opisana je metoda blok-transformacije kao jedna od poznatih metoda za određivanje matrice impedancije čvorova. Za tu metodu treba postaviti matricu impedancija koja povezuje napone čvorova i petlji sa strujama čvorova i petlji. To se može lako učiniti, ako je poznata matrica transformacije, koja definira konfiguraciju mreže. Autor daje postupak pomoću kojeg se lako i pregledno može postaviti matrica transformacije.

DK 621.316 : 511

Uvod

Jednadžbe električkih mreža dobivene metodom čvorišta mogu se općenito napisati ovako:

$$\begin{aligned} I_1 &= -Y_{11}V_{10} - Y_{12}V_{20} - Y_{13}V_{30} - \ldots - Y_{1n}V_{n0} \\ I_2 &= -Y_{21}V_{10} + Y_{22}V_{20} - Y_{23}V_{30} - \ldots - Y_{2n}V_{n0} \\ I_3 &= -Y_{31}V_{10} - Y_{32}V_{20} + Y_{33}V_{30} - \ldots - Y_{3n}V_{n0} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ I_n &= -Y_{n1}V_{10} - Y_{n2}V_{20} - Y_{n3}V_{30} - \ldots + Y_{nn}V_{n0} \end{aligned} \quad (1)$$

U ovim jednadžbama su poznate veličine struje izvora i potrošača I_j u čvorištima mreže (j = 1, 2, 3 . . . n) i admitancije Y_{jk} (j = 1, 2, 3 . . . n, k = 1, 2, 3 . . . n). Admitancije Y_{jk} kojima su oba indeksa jednaka (j = k) nazivaju se vlastite admitancije čvorišta, a one koje imaju različite indekse (j ≠ k) jesu međusobne admitancije čvorišta.

Nepoznate veličine u ovim jednadžbama jesu naponi V_{j0} pojedinih čvorišta (j = 1, 2, 3 . . .n) s obzirom na napon referentnog čvorišta 0. Nalaženjem napona čvorišta mreže V_{j0}, moguće je odrediti raspodjelu struja u mreži.

Sistem jednadžbi (1) možemo napisati u skraćenom matričnom obliku ovako

$$\mathbf{I} = \mathbf{Y} \cdot \mathbf{V} \quad (2)$$

Rješenje ove matrične jednadžbe po **V** glasi

$$\mathbf{V} = \mathbf{Y}^{-1} \cdot \mathbf{I} \quad (3)$$

Znači, napone čvorišta V_{j0} (j = 1, 2, 3 . . . n) možemo dobiti množenjem matrice $\mathbf{Y}^{-1}$ sa stupčanim vektorom **I.** Kao što je poznato, problem u rješavanju je nalaženje inverzne matrice $\mathbf{Y}^{-1}$ i to ne zbog kompliciranih računskih operacija već zbog dugotrajnosti posla, koji se vrlo brzo povećava s povećavanjem broja jednadžbi. Broj jednadžbi, kada se jednadžbe mreže pišu metodom čvorišta, jednak je broju nezavisnih čvorišta u mreži, odnosno jednak je ukupnom broju čvorišta minus jedno čvorište.

Označimo matricu $\mathbf{Y}^{-1}$ sa **Z.** Tada možemo jednadžbu (3) napisati ovako

$$\mathbf{V} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{I} \quad (4)$$

Matrica **Z** naziva se matrica impedancija čvorišta mreže. Ova matrica se općenito piše

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} \ldots Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & Z_{23} \ldots Z_{2n} \\ Z_{31} & Z_{32} & Z_{33} \ldots Z_{3n} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & Z_{n3} \ldots Z_{nn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Elementi matrice **Z** sa oba indeksa jednaka, nazivaju se vlastite impedancije čvorišta, a sa različitim indeksima međusobne impedancije čvorišta.

Ako neka mreža ima manji broj nezavisnih petlji od broja nezavisnih čvorišta, a takve su redovito elektroenergetske mreže, tada može biti jedna od prikladnih metoda za određivanje matrice **Z** tzv. metoda blok-transformacije (ukoliko u mreži ne postoje transformatori sa nenominalnim, odnosno kompleksnim odnosom transformacije). Umjesto da se izvrši inverzija matrice, čiji je red jednak broju nezavisnih čvorišta, primjenom ove metode potrebno je izvršiti inverziju matrice čiji je red jednak broju nezavisnih petlji mreže. Metodu blok-transformacije ukratko ćemo opisati (vidi pobliže Lit. 1).

Metoda blok-transformacije

Promatrajmo neku pasivnu mrežu sa čvorištima 0, 1, 2, 3 . . . n, gdje je O referentno čvorište. Jednadžbe Ohmovog zakona napisane za sve grane mreže možemo izraziti pomoću matrične jednadžbe

$$\mathbf{U}_g = \mathbf{Z}_g \cdot \mathbf{I}_g \quad (6)$$

Ovdje je $\mathbf{U}_g$ stupčani vektor napona između krajeva grana, $\mathbf{Z}_g$ je matrica impedancija grana u kojoj su dijagonalni elementi impedancije grana, a vandijagonalni elementi nule (pretpostavlja se da nema međusobnog induktivnog djelovanja između grana), a $\mathbf{I}_g$ je stupčani vektor struja u granama.

Transformirajmo jednadžbu (6) u jednadžbu

$$\mathbf{V}^1 = \mathbf{Z}^1 \cdot \mathbf{I}^1 \quad (7)$$

$\mathbf{V}^1$ je stupčani vektor kojemu su komponente:

— naponi $\mathbf{V}_m$ pojedinih čvorišta sistema prema naponu referentnog čvorišta 0,
— obilazni naponi $\mathbf{V}_p$ svih nezavisnih petlji sistema.

$\mathbf{I}^1$ je stupčani vektor kojemu su komponente:

— struje izvora i potrošača $\mathbf{I}_n$ u svim nezavisnim čvorištima,
— struje nezavisnih petlji, $\mathbf{I}_p$.

Matrice $\mathbf{V}^1$ i $\mathbf{I}^1$ jesu složene matrice, a možemo ih napisati u obliku

$$\mathbf{V}^1 = \begin{bmatrix} \mathbf{V}_m \\ \mathbf{V}_p \end{bmatrix} \qquad \mathbf{I}^1 = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_n \\ \mathbf{I}_p \end{bmatrix} \tag{8}$$

Veza između napona starog i novog sistema jednadžbi može se napisati ovako

$$\mathbf{V}^1 = \mathbf{C}_t \cdot \mathbf{U}_g \tag{9}$$

Uz uvjet $\mathbf{V}^1 \mathbf{I}^{1*} = \mathbf{U}_g \mathbf{I}_g^*$ vrijede tada jednadžbe:

$$\mathbf{I}_g = \mathbf{C} \cdot \mathbf{I}^1 \tag{10}$$

$$\mathbf{Z}^1 = \mathbf{C}_t \mathbf{Z}_g \mathbf{C} \tag{11}$$

$\mathbf{C}_t$ je transponirana matrica od $\mathbf{C}$.

Rastavljanjem matrice $\mathbf{Z}^1$ u blokove možemo jednadžbu (7) napisati u obliku:

$$\begin{matrix} \\ m \\ p \end{matrix} \begin{bmatrix} \mathbf{V}_m \\ \mathbf{V}_p \end{bmatrix} = \begin{matrix} \quad n \quad p \\ m \\ p \end{matrix} \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_{mn} & \mathbf{Z}_{mp} \\ \mathbf{Z}_{pn} & \mathbf{Z}_{pp} \end{bmatrix} \cdot \begin{matrix} n \\ p \end{matrix} \begin{bmatrix} \mathbf{I}_n \\ \mathbf{I}_p \end{bmatrix} \tag{12}$$

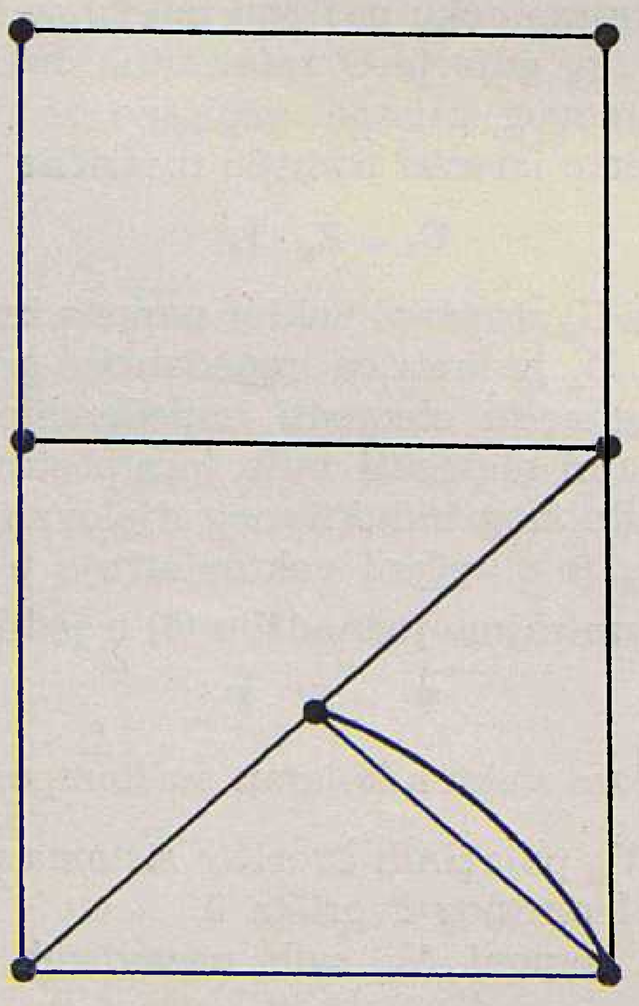
Pomoću ove jednadžbe nakon jednostavnih operacija dobivamo da je

$$\mathbf{V}_m = (\mathbf{Z}_{mn} - \mathbf{Z}_{mp} \cdot \mathbf{Z}_{pp}^{-1} \cdot \mathbf{Z}_{pn}) \cdot \mathbf{I}_n \tag{13}$$

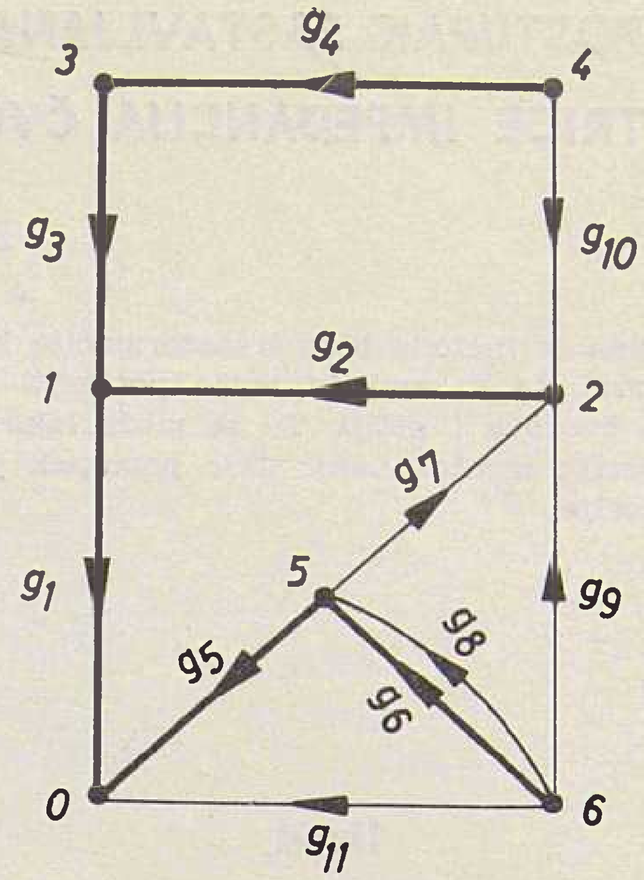
Ako se usporedi posljednja jednadžba sa jednadžbom (4) dolazi se do zaključka da matricu vlastitih i međusobnih impedancija čvorišta sistema $\mathbf{Z}$ možemo odrediti ovako

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z}_{mn} - \mathbf{Z}_{mp} \cdot \mathbf{Z}_{pp}^{-1} \mathbf{Z}_{pn} \tag{14}$$

To znači, najprije je potrebno uspostaviti jednadžbu (9) a zatim pomoću jednadžbe (11) odrediti $\mathbf{Z}^1$. Nakon toga matricu $\mathbf{Z}^1$ rastavimo u blokove kako je naznačeno u jednadžbi (12) i izvršavanjem operacija prema (14) dobijemo traženi $\mathbf{Z}$.



Slika 1.



Slika 2.

Pisanje odnosa (9), kojim se određuje matrica transformacije $\mathbf{C}_t$ ne zadaje teškoće u slučaju mreža sa malim brojem grana i petlji. Međutim što je mreža razgranatija i što se više povećava broj petlji u mreži, tim je više otežano pisanje spomenutog odnosa. Ovdje ćemo prikazati jedan postupak određivanja matrice transformacije $\mathbf{C}_t$ kojim se ta matrica može rutinski odrediti bez mnogo razmišljanja.

Sastavljanje matrice transformacije Ct

Prije nego se pristupi sastavljanju matrice transformacije $\mathbf{C}_t$ zadane pasivne mreže treba

— odrediti referentno čvorište mreže,
— naznačiti jedno stablo mreže,
— numerirati čvorišta i grane mreže i
— orijentirati zadanu mrežu.

Ove korake objasnit ćemo na primjeru. Na slici 1. nacrtana je zadana pasivna mreža, a na slici 2. nacrtana je ta ista mreža, ali sa potrebnim oznakama.

1. Kao referentno čvorište odaberemo bilo koje čvorište zadane mreže. U našem primjeru za referentno čvorište odabrali smo ono koje je označeno sa 0.

2. Pod stablom podrazumijevamo povezanu mrežu bez petlji. Do njega možemo doći tako, da u mreži koja ima petlje odaberemo jednu petlju i u njoj uklonimo jednu granu, a zatim ovaj postupak nastavljamo sve dok ima petlji. Budući da ovaj postupak nije jednoznačan možemo dobiti različita stabla.

U našem primjeru na slici 2., odabrano stablo izvučeno je debljim crtama.

3. Numeraciju čvorišta provodimo tako, da idući po stablu mreže od referentnog čvorišta, svako dalje čvorište označimo većim brojem iz niza prirodnih brojeva. Prema tome ni numeracija čvorišta ne mora biti jednoznačna, jedino navedeni uvjet mora biti ispunjen.

Grane mreže numeriramo proizvoljno.

Na slici 2. čvorišta su označena zaokruženim brojevima, a grane slovom g sa indeksom.

4. Grane usmjerene strelicama nazivaju se orijentiranim granama, a mreža sa orijentiranim granama naziva se orijentirana mreža.

Strelicama ćemo usmjeriti grane tako, da je smjer strelice uvijek od čvorišta označenog većim brojem prema čvorištu označenom manjim brojem. Tako su grane usmjerene i na slici 2.

Kada smo proveli ova četiri koraka možemo pristupiti sastavljanju matrice transformacije na slijedeći način:

1. Promatra se stablo mreže. Najprije se napiše matrica transformacije koja odgovara grani 0—1 stabla u obliku

$$\mathbf{C}_t = [1]$$

Zatim se promatraju grane stabla redom kako bi ih trebalo uzimati da se stablo gradi granu po granu počevši od referentnog čvorišta. Pri tome se uvijek uzima kao slijedeća grana ona kojoj je jedan kraj čvorište koje prvi puta susrećemo pri gradnji stabla, a označimo je brojem za jedan većim od onog kod uvođenja prethodne grane.

U našem primjeru stablo se gradi dodavanjem grani 0—1 slijedećih grana ovim redom: 1—2, 1—3, 3—4, 0—5 i konačno 5—6. Vidimo da krajevi grana koji su označeni većim brojem čine rastući niz prirodnih brojeva.

Uporedo sa dodavanjem svake nove grane pri gradnji stabla, proširuje se matrica $\mathbf{C}_t = [1]$ sa jednim novim retkom i novim stupcem. Pri tome se postupa ovako:

— Ako je nova grana sa jednim svojim krajem vezana na referentno čvorište, prethodno napisanoj matrici $\mathbf{C}_t$ doda se jedan redak i jedan stupac. Dijagonalni element novog retka i stupca jednak je jedan, a svi preostali elementi novog retka i stupca su nule.

— Ako je nova grana vezana sa čvorištem koje nije referentno, prethodno napisanoj matrici doda se jedan novi redak i stupac. Dijagonalni element novog retka i stupca jednak je jedan. Preostali elementi novog retka jednaki su elementima onoga retka koji je dobiven kada je gradnjom obuhvaćeno čvorište na koje je sada priključena nova grana, dok su preostali elementi novoga stupca nule.

2. Kada je sastavljena matrica transformacije koja odgovara stablu zadane mreže, nastavlja se sastavljanjem te matrice dok se ona ne napiše za potpunu mrežu. Pri tome zamišljamo da stablu dodajemo granu po granu (dodavanjem svake preostale grane nastaje po jedna nezavisna petlja) dok ne sagradimo cijelu mrežu, a uporedo sa dodavanjem svake grane, prethodnoj matrici dodajemo po jedan novi redak i stupac.

— Ako nova grana povezuje dva čvorišta od kojih je jedno referentno, tada se prethodnoj matrici dodaje jedan redak i stupac čiji dijagonalni element je jednak jedan. Preostali elementi novoga retka jednaki su elementima onoga retka koji odgovara čvorištu na koje je priključena nova grana (a koje nije referentno), ali sa suprotnim predznakom. Preostali elementi novoga stupca su nula.

— Ako nova grana vezuje dva čvorišta od kojih ni jedno nije referentno, onda se prethodno napisanoj matrici doda jedan redak i jedan stupac kojima je dijagonalni element jednak jedan. Preostali elementi novoga retka dobiju se odbijanjem elemenata u odgovarajućem stupcu, koji pripadaju čvoru sa većim brojem od onih koji pripadaju čvoru sa manjim brojem. Preostali elementi novoga stupca su nula.

Opravdanje za navedeni postupak sastavljanja matrice transformacije može se naći promatranjem neke pasivne mreže na način koji će ovdje biti prikazan na mreži sa slike 2.

1) Najprije promatrajmo redom grane stabla. Počinjemo sa granom 0—1 i napišemo

$$V_{10} = U_{g1}$$

V_{10} je potencijal čvorišta 1 obzirom na potencijal referentnog čvorišta, a U_{g1} je napon između krajeva grane 1—0.
Ovu jednadžbu napisat ćemo u matričnom obliku ovako

$$V_{10} = [1] \cdot [U_{g1}]$$

Za prvu granu možemo napisati da je

$$\mathbf{C}_t = [1]$$

2) Dodavanjem grane 1—2 grani 0—1 i uvođenjem čvorišta 2, možemo napisati potencijale čvorišta 1 i 2 obzirom na potencijal referentnog čvorišta, pomoću napona grana g_1 i g_2 ovako:

$$V_{10} = U_{g1}$$
$$V_{20} = U_{g1} + U_{g2}$$

ili u matričnom obliku

$$\begin{bmatrix} V_{10} \\ V_{20} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_{g1} \\ U_{g2} \end{bmatrix}$$

pa je

$$\mathbf{C}_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3) Sada se na ove dvije grane dodaje grana 1—3 i uvodi novo čvorište 3 pa možemo napisati

$$V_{10} = U_{g1}$$
$$V_{20} = U_{g1} + U_{g2}$$
$$V_{30} = U_{g1} + U_{g3}$$

pa je matrica transformacije

$$\mathbf{C}_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4) Slijedeća grana koja se dodaje do sada sagrađenoj mreži je ona između čvorišta 3 i 4, a novo uvedeno čvorište je 4. Sada je

$$V_{10} = U_{g1}$$
$$V_{20} = U_{g1} + U_{g2}$$

$$V_{30} = U_{g1} + U_{g3}$$
$$V_{40} = U_{g1} + U_{g3} + U_{g4}$$

Matrica transformacije je

$$\mathbf{C}_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

5) Do sada smo prilikom gradnje stabla novu granu dodavali na čvorište koje nije bilo referentno, osim što grana g_1 uvijek mora izlaziti iz referentnog čvorišta. Slijedeća grana koju dodajemo je grana 0—5, a novo uvedeno čvorište je čvorište 5. Sada je nova grana jednim krajem priključena na referentno čvorište. Možemo napisati

$$V_{10} = U_{g1}$$
$$V_{20} = U_{g1} + U_{g2}$$
$$V_{30} = U_{g1} + U_{g3}$$
$$V_{30} = U_{g1} + U_{g3} + U_{g4}$$
$$V_{50} = + U_{g5}$$

pa je matrica transformacije

$$\mathbf{C}_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

6) Napišimo konačno matricu transformacije za potpuno stablo, koje dobijemo ako do sada sagrađenoj mreži dodamo granu 5—6 i uvedemo novo čvorište 6. Jednadžbe glase

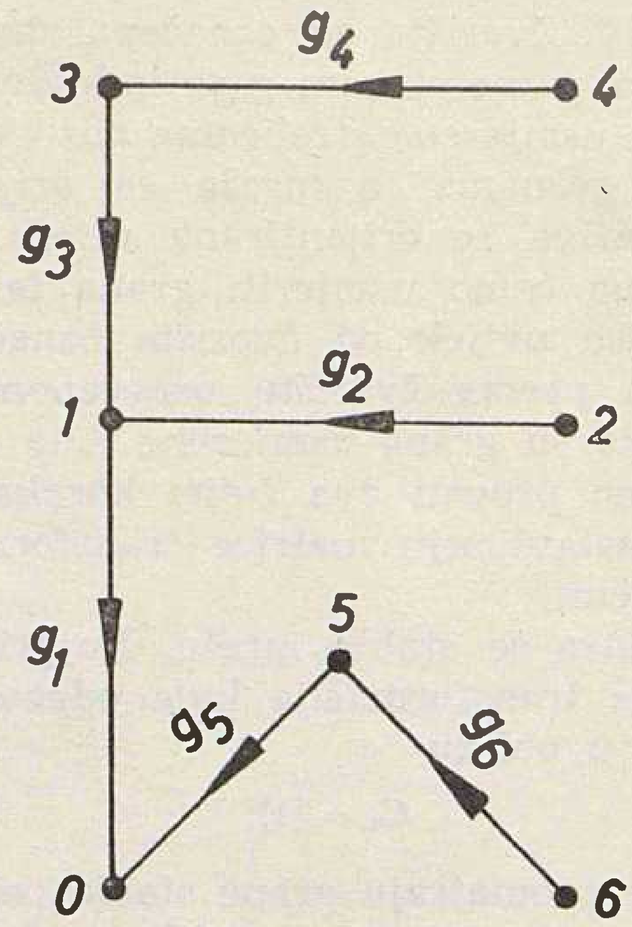
$$V_{10} = U_{g1}$$
$$V_{20} = U_{g1} + U_{g2}$$
$$V_{30} = U_{g1} + U_{g3}$$
$$V_{40} = U_{g1} + U_{g3} + U_{g4}$$
$$V_{50} = + U_{g5}$$
$$V_{60} = + U_{g5} + U_{g6}$$

Matrica transformacije za stablo zadane mreže je

$$\mathbf{C}_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Na slici 3. prikazno je stablo zadane mreže.

Promatranjem ovako propisanog načina gradnje stabla i uspostavljanja jednadžbi $V = \mathrm{f}(U_g)$ vidi se da svaki puta kada se prethodnoj mreži doda nova grana i novo čvorište, sve prethodne jednadžbe ostaju nepromijenjene. Nova jednadžba mora imati desnu stranu jednaku desnoj strani jednadžbe koja je napisana kada je bilo dodano



Slika 3.

čvorište na koje je sada dodana nova grana, plus napon nove grane. Prema tome, očito je da se matrica transformacije za stablo može uspostavljati na opisani način.

7) Sada ćemo nastaviti dodavanjem preostalih grana mreže onim redom koji je naznačen na slici 2. Daljnjim dodavanjem grana dobiva se svaki puta po jedna nezavisna petlja.

Najprije ćemo promatrati slučajeve kada je novo dodana grana priključena između dva čvorišta od kojih ni jedno nije referentno.

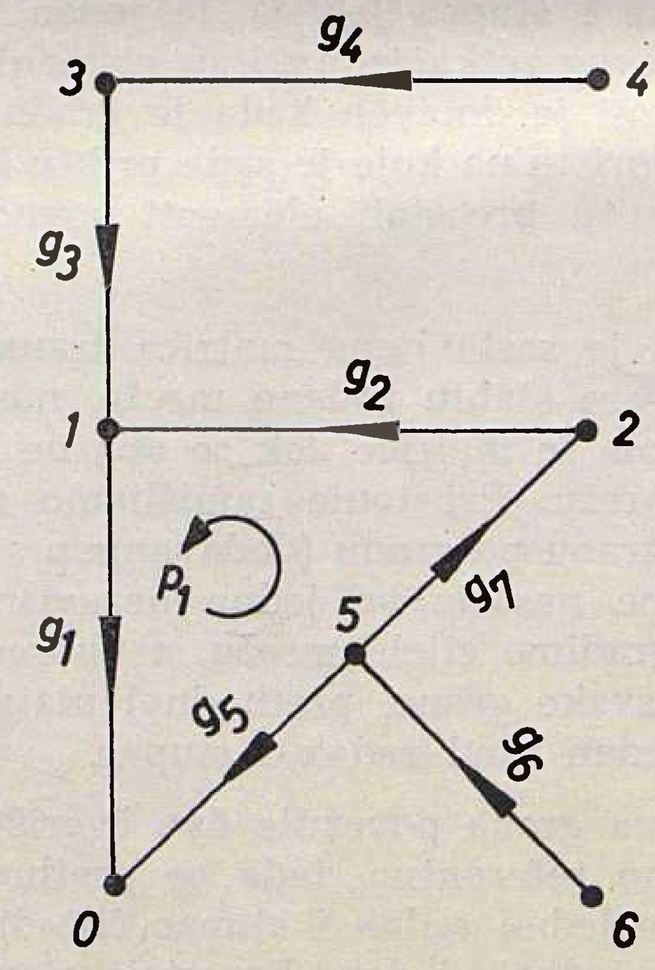
Kao prvu slijedeću granu uvodimo onu označenu sa g_7, koja povezuje čvorišta 2 i 5. Dobivena mreža nacrtana je na slici 4, a nastala nezavisna petlja označena je sa p_1.

Obilazni napon V_{p1} petlje p_1 može se napisati ovako:

$$V_{p1} = V_{05} + V_{52} + V_{20}$$

ili

$$V_{p1} = V_{05} + U_{g7} + V_{20}$$



Slika 4.

gdje je:

V_{05} : razlika potencijala između čvorišta 0 i 5,

$V_{52} = U_{g7}$: razlika potencijala između krajeva grane 7,

V_{20} : razlika potencijala između čvorišta 2 i 0.

Razlike potencijala V_{05} i V_{20} imamo već izražene naponima između krajeva grana prilikom gradnje stabla. Prema tome, vodeći računa o predznacima, možemo napisati:

$$V_{p1} = -U_{g5} + U_{g7} + U_{g1} + U_{g2}$$

jer je

$$V_{05} = -U_{g5} \quad \text{i}$$

$$V_{20} = U_{g1} + U_{g2}\,.$$

Pišući izraz za V_{p1} u drugom redoslijedu imamo:

$$V_{p1} = U_{g1} + U_{g2} - U_{g5} + U_{g7}\,.$$

8) Dodavanjem svake slijedeće grane zadane mreže, uvijek možemo za novu nezavisnu petlju uzeti onu koju čine:

— grane stabla između referentnog čvorišta 0 i onog čvorišta na koje je vezana nova grana, a koje je označeno većim brojem,
— novo dodana grana,
— grane stabla između onog čvorišta na koje je vezana nova grana, a koje je označeno manjim brojem i referentnog čvorišta 0.

Pišući jednadžbe za obilazni napon tako dobivenih nezavisnih petlji koristimo u svakom slučaju jednadžbe dobivene pri gradnji stabla. Obilazni napon nezavisne petlje dobijemo odbijajući potencijal onoga čvorišta na koje je priključena nova grana, a koje je označeno većim brojem, od onoga koji odgovara čvorištu označenom manjim brojem, a toj razlici se pribroji napon između krajeva nove grane (pod potencijalom čvorišta smatra se potencijal čvorišta s obzirom na potencijal referentnog čvorišta).

Analogno, dodavajući grane 8, 9 i 10, obilazni naponi nezavisnih petlji jesu:

$$V_{p2} = V_{06} + V_{65} + V_{50} = -U_{g6} + U_{g8}$$

$$V_{p3} = V_{06} + V_{62} + V_{20} = U_{g1} + U_{g2} - U_{g5} - U_{g6} + U_{g9}$$

$$V_{p4} = V_{04} + V_{42} + V_{20} = U_{g2} - U_{g3} - U_{g4} + U_{g10}$$

9) Promatrajmo sada slučaj kada je novo dodana grana jednim svojim krajem vezana na referentno čvorište. U našem primjeru taj slučaj imamo dodavanjem grane g_{11}. Za novu nezavisnu petlju uzima se ona koju čine:

— grane stabla između referentnog čvorišta 0 i čvorišta na koje je priključena nova grana,
— novo dodana grana.

Možemo napisati da je obilazni napon nove petlje:

$$V_{p5} = V_{06} + V_{60} = -U_{g5} - U_{g6} + U_{g11}$$

Prema tome, u slučaju da je jedan kraj nove grane referentno čvorište, tada se obilazni napon nezavisne petlje dobije odbijajući potencijal čvorišta koje nije referentno, a koji je dobiven prilikom gradnje stabla, od napona između krajeva nove grane.

Konačno smo dobili sistem jednadžbi (15) iz kojega slijedi matrica transformacije $\mathbf{C}_t$ za zadanu mrežu:

$$\mathbf{C}_t = \begin{array}{c|cccccccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & p_1 & p_2 & p_3 & p_4 & p_5 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_1 & 1 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ p_3 & 1 & 1 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ p_4 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ p_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Promatranjem načina na koji je obilazni napon petlji izražen naponima grana i kako su odabrane nezavisne petlje, vidi se da matricu trans-

$$\begin{aligned}
V_{10} &= U_{g1} \\
V_{20} &= U_{g1} + U_{g2} \\
V_{30} &= U_{g1} + U_{g3} \\
V_{40} &= U_{g1} + U_{g3} + U_{g4} \\
V_{50} &= + U_{g5} \\
V_{60} &= + U_{g5} + U_{g6} \\
V_{p1} &= U_{g1} + U_{g2} - U_{g5} + U_{g7} \\
V_{p2} &= - U_{g6} + U_{g8} \\
V_{p3} &= U_{g1} + U_{g2} - U_{g5} - U_{g6} + U_{g9} \\
V_{p4} &= + U_{g2} - U_{g3} - U_{g4} + U_{g10} \\
V_{p5} &= - U_{g5} - U_{g6} + U_{g11}
\end{aligned} \qquad (15)$$

formacije $\mathbf{C}_t$ možemo sastaviti na opisani način. Sastavljanje matrice transformacije $\mathbf{C}_t$ opisanim postupkom i određivanje matrice impedancija $\mathbf{Z}$ metodom blok-transformacije prikazati ćemo na slijedećem primjeru.

Primjer

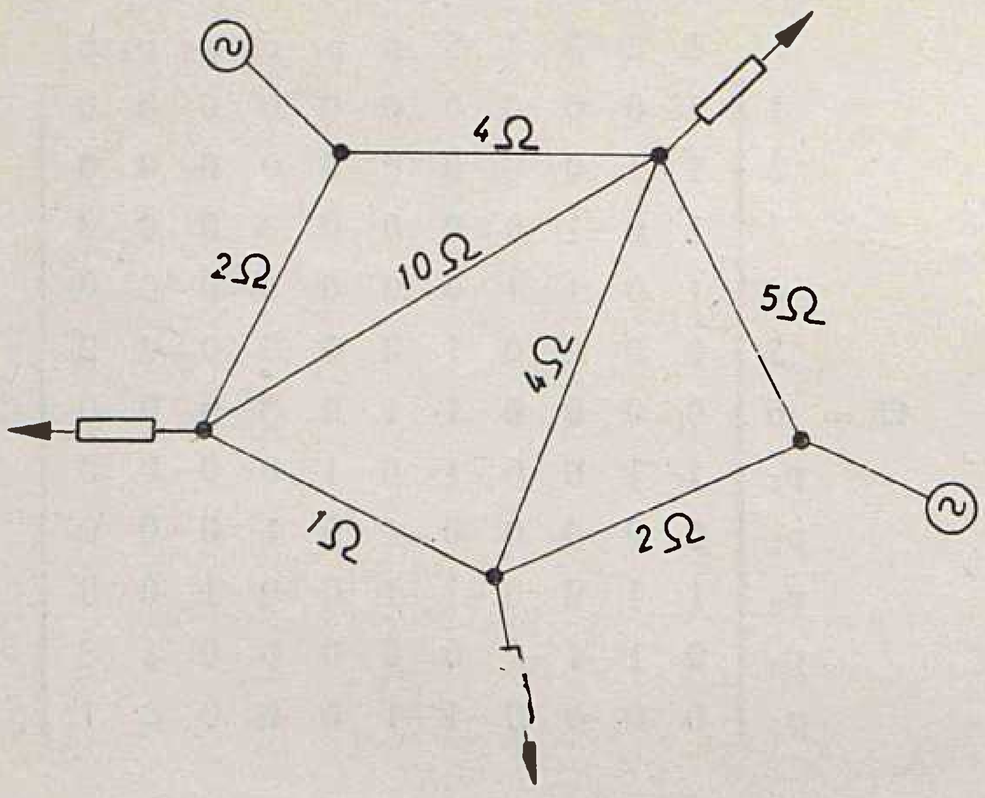
Elektroenergetski sistem zadan je jednopolnom shemom na slici 5. Uz svaku granu označena je vrijednost impedancije grane (ovdje neka su to reaktancije). Treba odrediti matricu impedancija $\mathbf{Z}$ metodom blok transformacije.

Matricu transformacije $\mathbf{C}_t$ odredit ćemo opisanim postupkom.

Rješenje:

1) Određivanje matrice transformacije $\mathbf{C}_t$.

Zadanu mrežu prikazat ćemo još jednom na slici 6. Na toj slici debljim crtama naznačeno je odabrano stablo mreže, numerirana su čvorišta i grane, i orijentirana je zadana mreža (numeracija grana i orijentacija mreže može se izostaviti ako se stekne rutina u poslu).



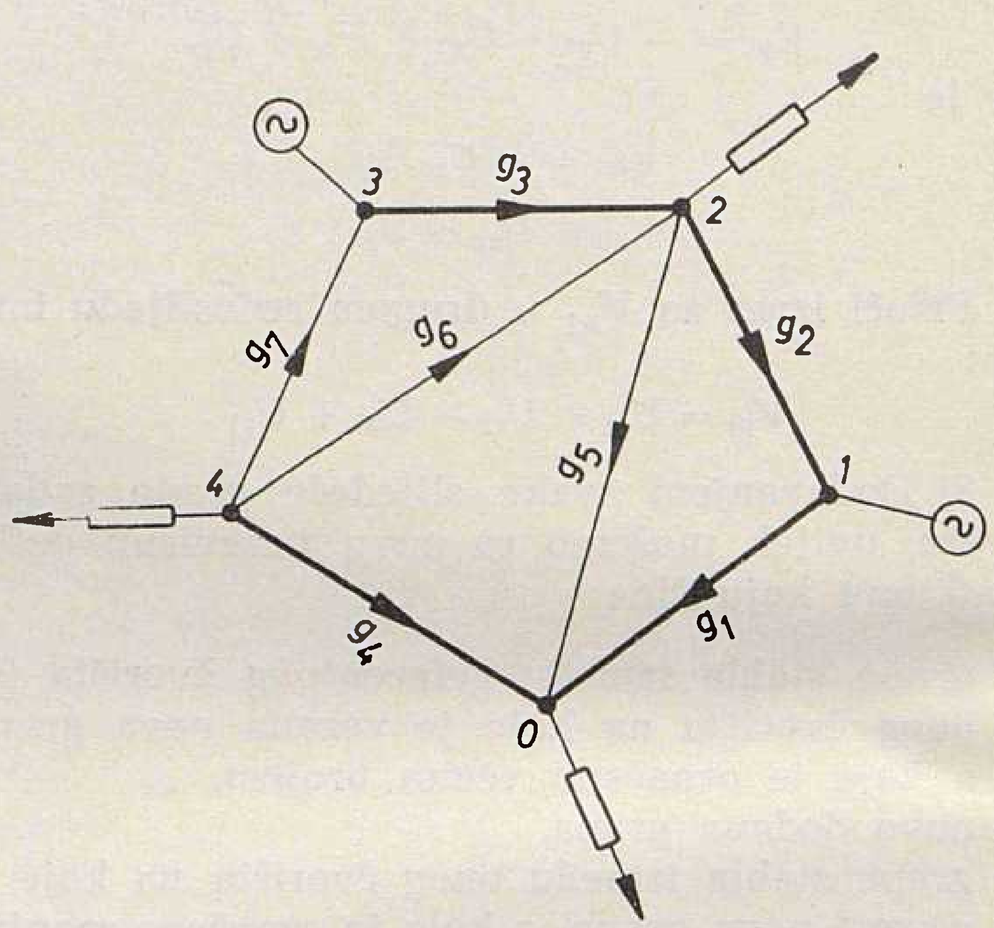
Slika 5.

Opisanim postupkom može se matrica transformacije $\mathbf{C}_t$ odmah napisati:

$$\mathbf{C}_t = \begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & p_1 & p_2 & p_3 \end{array} \\ \left[\begin{array}{ccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right] \end{array}$$

2) Određivanje matrice impedancija $\mathbf{Z}$.

$$\mathbf{C}_t\mathbf{Z}_g\mathbf{C} = \begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & p_1 & p_2 & p_3 \end{array} \\ \left[\begin{array}{ccccccc} 2 & 2 & 2 & 0 & -2 & 2 & 2 \\ 2 & 7 & 7 & 0 & -7 & 7 & 7 \\ 2 & 7 & 11 & 0 & -7 & 7 & 11 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & -1 \\ -2 & -7 & -7 & 0 & 11 & -7 & -7 \\ 2 & 7 & 7 & -1 & -7 & 18 & 8 \\ 2 & 7 & 11 & -1 & -7 & 8 & 14 \end{array}\right] \end{array}$$



Slika 6.

$$\mathbf{Z}_{pp}^{-1} = \begin{bmatrix} 0{,}146418 & 0{,}032710 & 0{,}054517 \\ 0{,}032710 & 0{,}081776 & -0{,}030374 \\ 0{,}054517 & -0{,}030374 & 0{,}116044 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Z}_{mp} \cdot \mathbf{Z}_{pp}^{-1} \cdot \mathbf{Z}_{pn} = \begin{bmatrix} 0{,}43614 & 1{,}52649 & 1{,}77571 & -0{,}09969 \\ 1{,}52649 & 5{,}34271 & 6{,}21498 & -0{,}34891 \\ 1{,}77571 & 6{,}21498 & 8{,}94397 & -0{,}79159 \\ -0{,}09969 & 0{,}34891 & 0{,}69159 & 0{,}13707 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z}_{mn} - \mathbf{Z}_{mp} \cdot \mathbf{Z}_{pp}^{-1} \cdot \mathbf{Z}_{pn}$$

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} 1{,}56386 & 0{,}47351 & 0{,}22429 & 0{,}09969 \\ 0{,}47351 & 1{,}65729 & 0{,}78502 & 0{,}34891 \\ 0{,}22429 & 0{,}78502 & 2{,}05603 & 0{,}69159 \\ 0{,}09969 & 0{,}34891 & 0{,}69159 & 0{,}86293 \end{bmatrix}$$

Literatura

1. S. Despotović: *Matematički modeli u analizi elektroenergetskih sistema* (Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, Beograd 1965.).
2. D. Blanuša: *Viša matematika* — I dio — Prvi svezak (Tehnička knjiga, Zagreb 1963.).

Naslov pisca: Srđan Babić, dipl. ing., Elektrotehnički fakultet, Zagreb, Unska ul. 17

FILMSKI PLOČASTI ZAGRIJAČ

Ratko Pećarić, Zagreb

DK 536.7.001

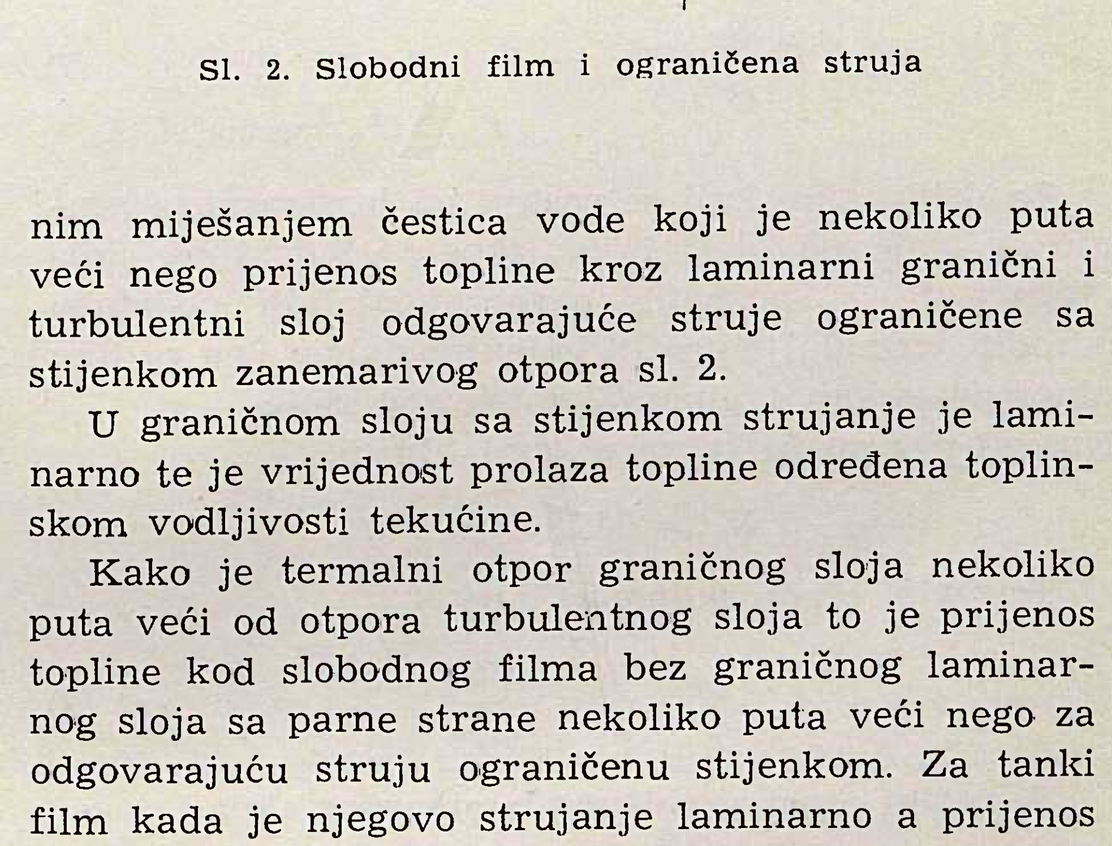
Uvod

Konstrukcije mix-zagrijača za direktno miješanje tekućine i pare su mnogovrsne. Kod filmskog pločastog zagrijača, tekućina u slobodnom padu oplakuje ploče postavljene u parnom prostoru. Za sorpciju plinovite tvari potreban je direktni kontakt, a za prijenos topline nije, pa je moguća primjena i površinskog zagrijača. U slučajevima kada se dozvoljava direktno zagrijavanje vode parom, filmski pločasti zagrijač je nekoliko puta jeftiniji nego zagrijač površinskog tipa, a ujedno vrši deaeraciju vode. Često se kod projektiranja uređaja za zagrijavanje vode ne uzima u razmatranje mogućnost upotrebe filmskog pločastog zagrijača.

Tome je možda uzrok što je u priručnoj literaturi ovaj tip zagrijača slabo obrađen. Svrha je ovoga članka da putem teoretske obrade i računske primjene učini ovu vrstu zagrijača bližom projektantima.

Teoretske osnove

Kod neposredne kondenzacije na slobodnoj površini tekućeg filma, prijenos topline vrši se intenzivnim miješanjem čestica vode koji je nekoliko puta veći nego prijenos topline kroz laminarni granični i turbulentni sloj odgovarajuće struje ograničene sa stijenkom zanemarivog otpora sl. 2.



Sl. 2. Slobodni film i ograničena struja

U graničnom sloju sa stijenkom strujanje je laminarno te je vrijednost prolaza topline određena toplinskom vodljivosti tekućine.

Kako je termalni otpor graničnog sloja nekoliko puta veći od otpora turbulentnog sloja to je prijenos topline kod slobodnog filma bez graničnog laminarnog sloja sa parne strane nekoliko puta veći nego za odgovarajuću struju ograničenu stijenkom. Za tanki film kada je njegovo strujanje laminarno a prijenos se topline vrši vođenjem može se koeficijent prijelaza topline izračunati poznatim formulama za zagrijavanje beskonačne plohe.

Pri tome se može termalni otpor parne strane zanemariti, $\alpha_p = \infty$, tako da se odnos

$$P = \frac{t_2 - t_1}{t_s - t_1} \tag{1}$$

može izraziti samo sa Fourier-ovom značajkom

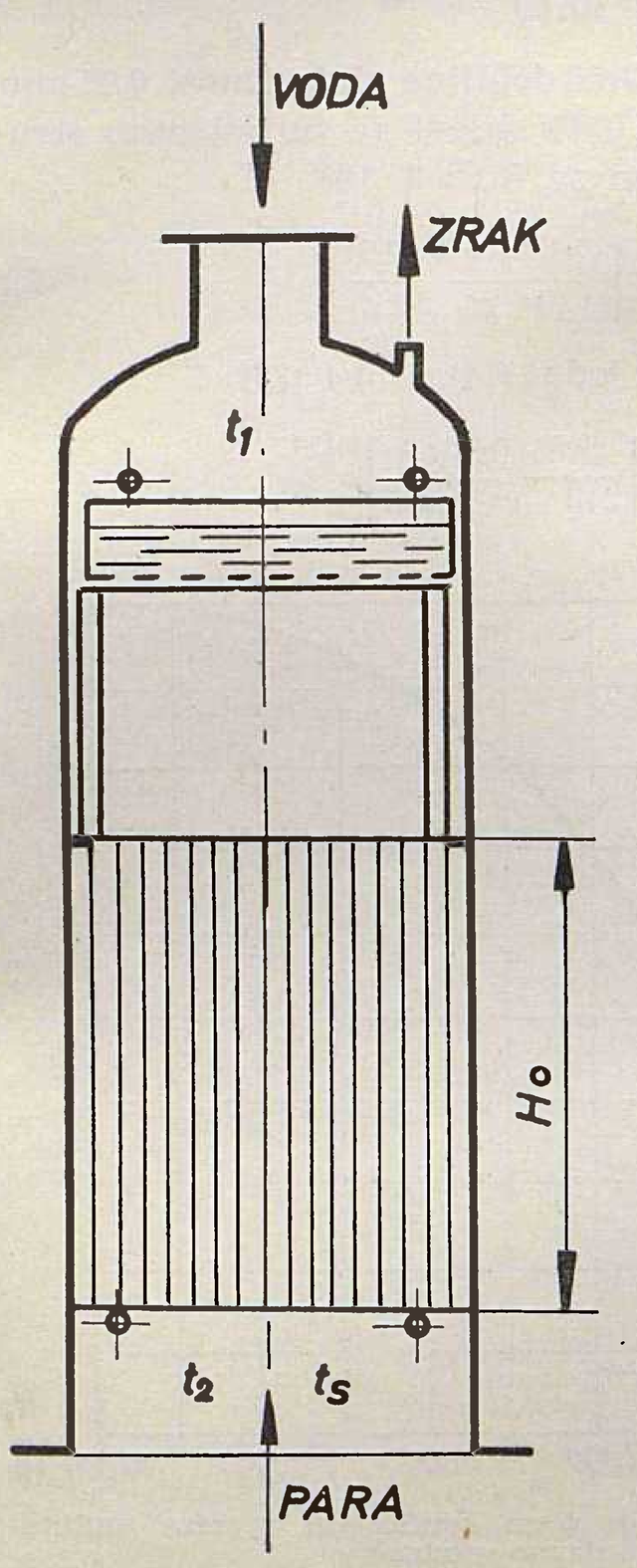
$$F_o = \frac{a\,\tau}{S^2} \quad \text{gdje je} \quad \tau = \frac{H}{W} \tag{2}$$

jer je značajka Biot konstantna

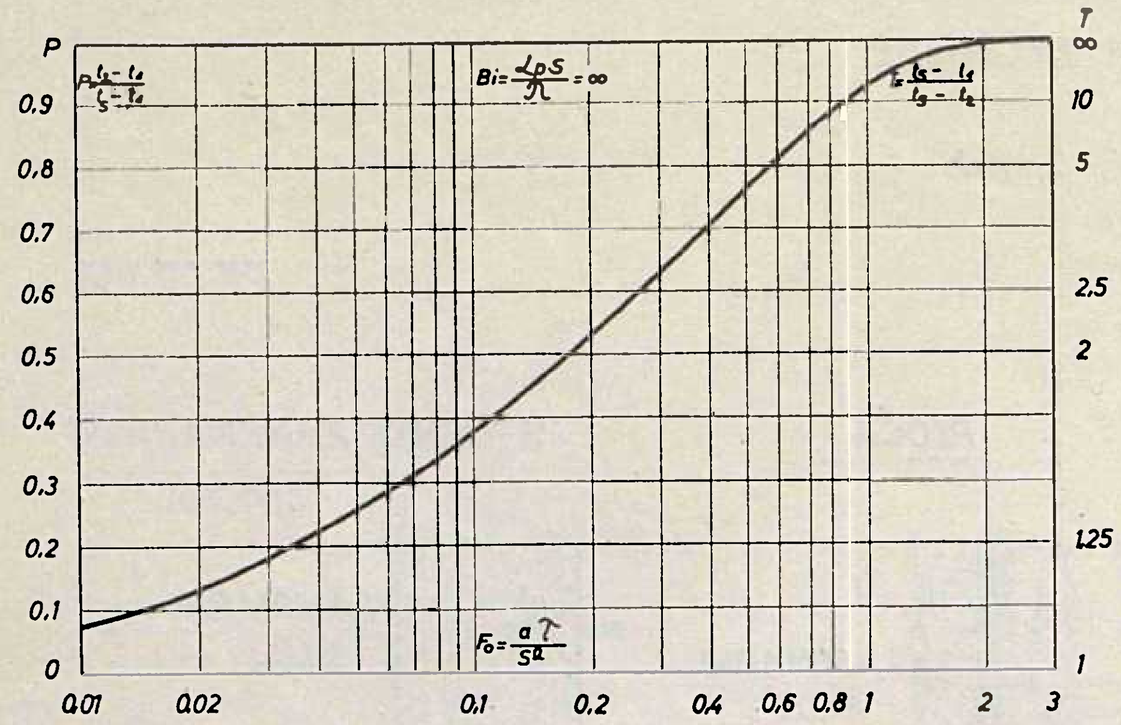
$$B_i = \frac{\alpha_p \cdot S}{\lambda} = \infty \tag{3}$$

Odnos značajki P i F_o prikazan je na sl. 3.
Iz bilance topline

$$\alpha \cdot \Delta t \cdot H = W \cdot c \cdot \gamma\,(t_2 - t_1)\,S \tag{4}$$



Sl. 1 Filmski pločasti zagrijač



Sl. 3. Ovisnost $P = f(F_0)$ i $T = f(F_0)$ za laminarni film

slijedi

$$\alpha = W \cdot c \cdot \gamma \frac{S}{H} \ln T \tag{5}$$

gdje je

$$\ln T = \frac{t_2 - t_1}{\Delta t} = \ln \frac{t_s - t_1}{t_s - t_2} = \ln \frac{1}{1 - P} \tag{6}$$

Jedn. (5) može se pisati u kriterijalnom obliku

$$N_u = P_e \frac{S}{H} \ln T, \quad \text{za } R_e = 0 - 2 \cdot 10^3 \tag{7}$$

$T = f(F_o)$ prema sl. 3.

Za deblji film koji se sastoji od laminarnoga graničnog sloja na ploči i vanjskog turbulentnog sloja moguće je iz poznatih eksperimentalnih podataka odrediti termalni otpor turbulentnog sloja kao razliku ukupnog otpora i otpora laminarnog sloja.
Nusselt-ova značajka za ukupni film je

$$N_u' = 0{,}023\, R_e^{0,8}\, P_r^{0,4} \tag{8}$$

Termalni otpor ukupnog filma

$$R' = \frac{1}{\alpha'} = \frac{4\,S}{N_u'\,\lambda} \tag{9}$$

Termalni otpor graničnog laminarnog sloja

$$R'' = \frac{\delta''}{\lambda} = \frac{1}{\alpha'} \frac{P_r}{P_r - 1 + 0{,}575\, R_e^{0,125}} \tag{10}$$

Termalni otpor turbulentnog sloja

$$R = R' - R'' \tag{11}$$

Iz jedn. (8), (9), (10) i (11) slijedi Nusseltova značajka za turbulentni sloj

$$N_u = 0{,}023\, R_e^{0,8} \cdot P_r^{0,4} \frac{0{,}575\, R_e^{0,125} + P_r - 1}{0{,}575\, R_e^{0,125} - 1} \tag{12}$$

U ovoj formuli srednja temperatura filma i ekvivalentni promjer filma uzeti su kao referencna temperatura i dimenzija. Formula vrijedi za područje $R_e \geqq 10^4$. Za tranzitno područje $R_e = 2 \cdot 10^3$ do 10^4 potrebno je gornju jednadžbu množiti faktorom ψ koji može biti očitan na slici 4.

Iz jedn. (7) i (12) slijedi

$$\ln T = 0{,}023\, R_e^{-0,2} \cdot P_r^{-0,6} \frac{0{,}575\, R_e^{0,125} + P_r - 1}{0{,}575\, R_e^{0,125} - 1} \cdot \frac{H}{S} \tag{13}$$

Brzina sloja može se izraziti gustoćom kvašenja q

$$W = \frac{q \cdot t}{2 \cdot S} \tag{14}$$

gdje je

$$q = \frac{G}{F_s} \tag{15}$$

Za određivanje debljine i brzine filma može se poći od jednadžbe gubitka pritiska

$$\sin \beta = \frac{H_o}{H} = \lambda_o \frac{W^2}{2 g d_e} \tag{16}$$

gdje je ekvivalentni hidraulični promjer filma

$$d_e = \frac{4\,pS}{p} = 4\,S \tag{17}$$

i koeficijent hidrauličkog trenja, za laminarno strujanje

$$\lambda_o = \frac{96}{R_e} \tag{18}$$

za turbulentno strujanje preko glatke plohe

$$\lambda_o = 0{,}3164\, R_e^{-0,25} \quad \text{za} \quad R_e = 2 \cdot 10^2 - 2 \cdot 10^4 \tag{19}$$

za turbulentno strujanje preko hrapave plohe

$$\lambda_o = 0{,}26 \left(\frac{\varepsilon}{d_e}\right)^{0,4} = 0{,}15 \left(\frac{\varepsilon}{S}\right)^{0,4} \tag{20}$$

Iz jedn. (14), (16) i (18) slijedi za laminarno strujanje za $R_e < 2 \cdot 10^3$

$$S = \left(\frac{3 \cdot \nu \cdot q \cdot t}{2 \cdot g \cdot \sin \beta}\right)^{\frac{1}{3}} \quad S \geqq 0{,}05 \text{ mm} \tag{21}$$

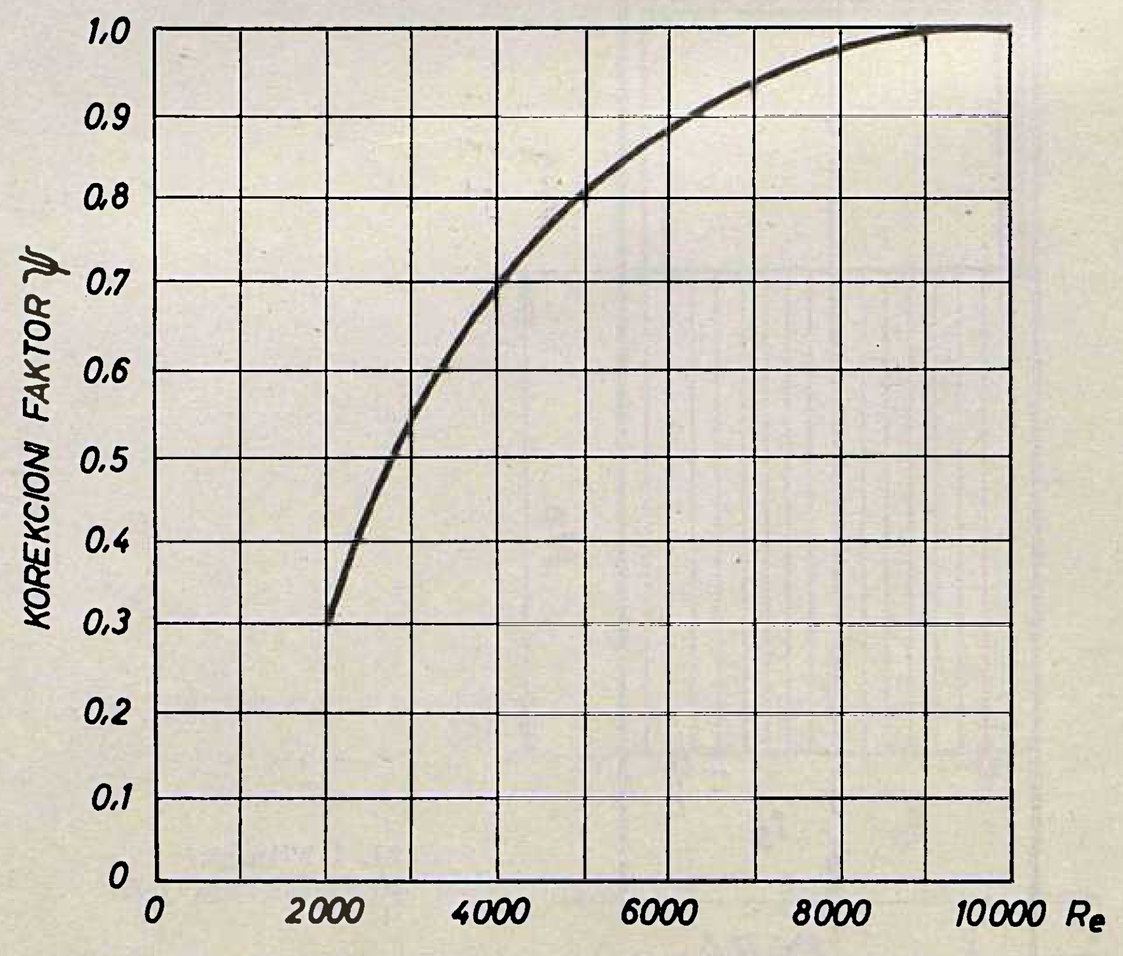
gdje minimalna stabilna debljina sloja iznosi 0,05 mm.

Iz jedn. (14), 16) i (19) slijedi za turbulentno strujanje niz glatku plohu za $R_e > 2 \cdot 10^3$

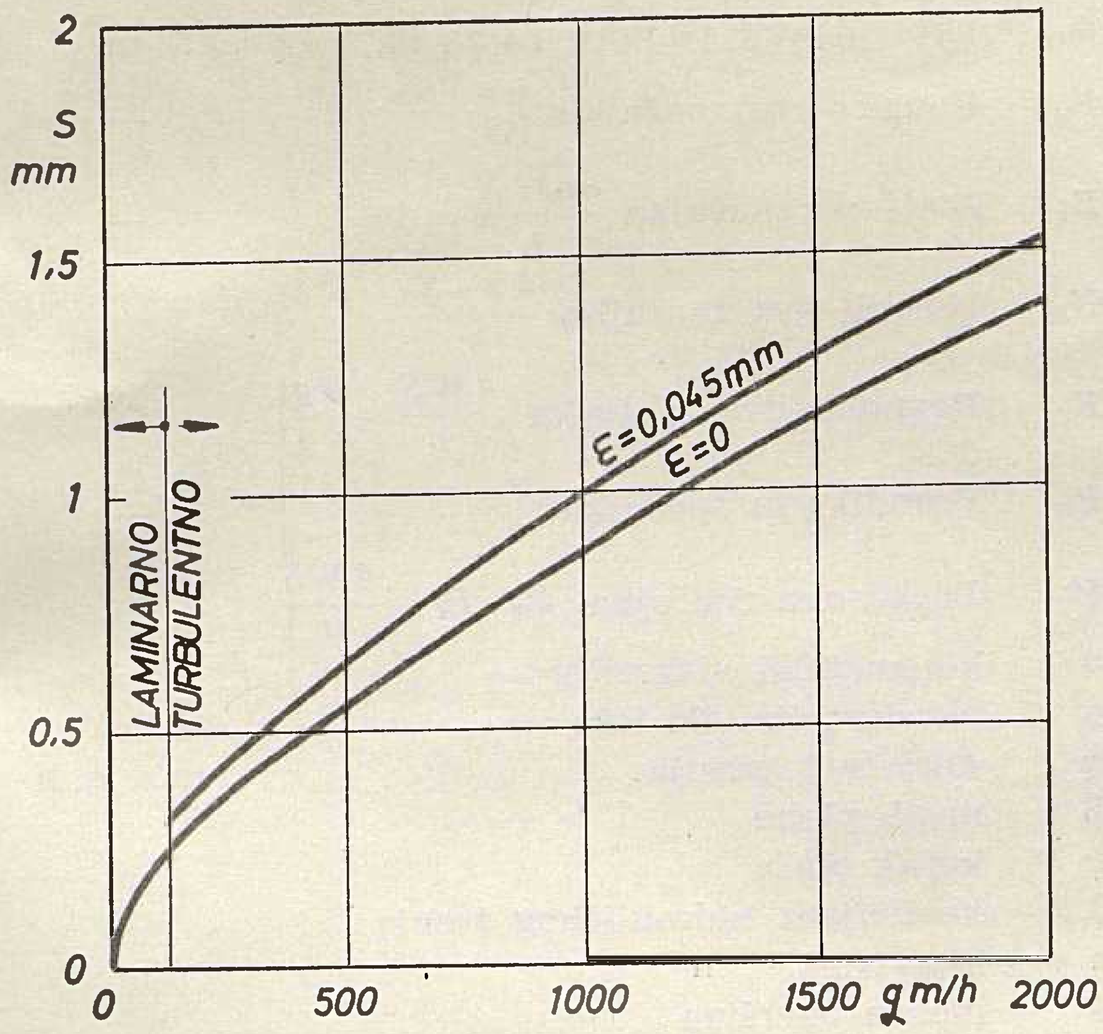
$$S = \left[\frac{\nu^{0,25} \cdot (q \cdot t)^{1,75}}{120 \cdot g \cdot \sin \beta}\right]^{\frac{1}{3}} \tag{22}$$

niz hrapavu plohu iz jedn. (14), (16) i (20)

$$S = \left[\frac{\varepsilon^{0,4} \cdot (q \cdot t)^2}{214 \cdot g \cdot \sin \beta}\right]^{0,294}$$



Sl. 4. Korekcioni faktor ψ za koeficijent prelaza topline za prelazno područje



Sl. 5. Ovisnost debljine vodenog filma o specifičnoj količini kvašenja kod kovaka ploča $t = 10$ mm i $t_m = 100\ ^0C$

Na sl. 5 prikazana je međusobna zavisnost vrijednosti S i q.

Potrebna mokra površina

$$F = \frac{Q}{\alpha \cdot \Delta t} \qquad (24)$$

Potrebni slobodni presjek kvašenja

$$F_s = \frac{G}{q} \qquad (25)$$

Potrebna visina pločastog punjenja

$$H_o = \frac{F \cdot t \cdot \sin \beta}{2 \cdot F_s} \qquad (26)$$

Primjeri

Zadano: $Q = 2.000.000$ kcal/h, $t_1 = 70\ ^0C$,
$t_2 = 120\ ^0C$, $t_s = 135\ ^0C$, voda, para

Odabrano: $q = 50$ m/h, glatka ploha, $t = 0{,}01$ m
$\beta = 90^0$

Rješenje:

$$q = \frac{50}{3600} = 0.0138 \text{ m/s}$$

za $t_m = 0{,}5\,(70^\circ + 120^\circ) = 95^\circ$ $\nu = 0{,}311 \cdot 10^{-6}$ m²/sek,

$\gamma = 960$ kg/m³.

$c = 1$ kcal/kg °C, $a = 6{,}05 \cdot 10^{-4}$ m²/h,
$\lambda = 0{,}586$ kcal/mh °C

$$S = \left(\frac{3 \cdot 0{,}311 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}0138 \cdot 0{,}01}{2 \cdot 9{,}81}\right)^{\frac{1}{3}} = 0{,}185 \cdot 10^{-3} \text{ m} \qquad (21)$$

$$W = \frac{0{,}0138 \cdot 0{,}01}{2 \cdot 0{,}185 \cdot 10^{-3}} = 0{,}37 \text{ m/s} \qquad (14)$$

$$R_e = \frac{4 \cdot 0{,}185 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}370}{0{,}311 \cdot 10^{-6}} = 880 < 2000$$

$$P = \frac{120 - 70}{135 - 70} = 0{,}77, \quad F_o = 0{,}53 \qquad \text{sl. 3}$$

$$\tau = \frac{0{,}53 \cdot 0{,}185^2 \cdot 10^{-6}}{6{,}05 \cdot 10^{-4}} = 0{,}00003 \text{ h}$$

$$H = 0{,}00003 \cdot 3600 \cdot 0{,}37 = 0{,}04 \text{ m} \qquad (2)$$

$$\alpha = 3600 \cdot 0{,}37 \cdot 1 \cdot 960 \frac{0{,}185 \cdot 10^{-3}}{0{,}04} \cdot \ln \frac{135 - 70}{135 - 120} =$$
$$= 8500 \text{ kcal/m}^2\ ^\circ\text{C h} \qquad (5)$$

$$G = \frac{Q}{\gamma \cdot c\,(t_2 - t_1)} = \frac{2.000.000}{960\,(120 - 70)} = 41{,}5\ m^3/\text{h}$$

$$F_s = \frac{G}{q} = \frac{41{,}5}{50} = 0{,}83 \text{ m}^2, \quad D_s = 1000 \text{ mm} \qquad (25)$$

$$F = \frac{2 \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}83}{0{,}01} = 6{,}65 \text{ m}^2 \qquad (26)$$

2. Isto kao 1 ali odabrano $q = 750$ m/h

$$q = \frac{750}{3600} = 0{,}208 \text{ m/s}$$

$$S = \left[\frac{(0{,}311 \cdot 10^{-6})^{0{,}25} \cdot (0{,}208 \cdot 0{,}01)^{1{,}75}}{120 \cdot 9{,}81}\right]^{\frac{1}{3}} =$$
$$= 0{,}89 \cdot 10^{-3} \text{ m} \qquad (22)$$

$$W = \frac{208 \cdot 0{,}01}{2 \cdot 0{,}89 \cdot 10^{-3}} = 1{,}17 \text{ m/s} \qquad (14)$$

$$R_e = \frac{2\,qt}{\nu} = \frac{2 \cdot 0{,}208 \cdot 0{,}01}{0{,}311 \cdot 10^{-6}} = 1{,}33 \cdot 10^4$$

$Pr = 1{,}85$

$$N_u = 0{,}023 \cdot 13300^{0{,}8} \cdot 1{,}85^{0\,4}\ \frac{0{,}575 \cdot 13300^{0{,}125} + 1{,}85 - 1}{0{,}575 \cdot 13300^{0{,}125} - 1} = 178 \qquad (12)$$

$$\alpha = 178 \frac{58{,}6 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 0{,}84 \cdot 10^{-3}} = 31000 \text{ kcal/m}^2\,\text{h}\,^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{65 - 15}{\ln 65/15} = 34{,}3\ ^\circ\text{C}$$

$$F = \frac{2.000.000}{31.000 \cdot 34{,}3} = 1{,}88 \text{ m}^2 \qquad (24)$$

$$H = \frac{1{,}88 \cdot 0{,}01}{2 \cdot 0{,}055} = 0{,}17 \text{ m}, \ D_s = 300 \text{ mm} \qquad (26)$$

Izvedena visina ploča 340 mm radi nesigurnog jednolikog kvašenja ploča.

Usporedba s površinskim zagrijačem

Površinski zagrijač za dane primjere trebao bi imati površinu od 18 m², težinu bakrenog dijela 165 kg i čeličnog dijela 535 kg, a filmski pločasti težinu aluminijskog dijela 4 kg, a čeličnog 90 kg. Prema tome kod istih uvjeta filmski pločasti zagrijač je cca 10 puta jeftiniji od površinskog zagrijača.

Osim toga kod filmskog pločastog zagrijača kondenzat je moguće ispuštati sa nivoa povratne vode a kod površinskog izmjenjivača njegova temperatura približno je jednaka temperaturi zasićene pare. Dalj-

nja prednost filmskog pločastog zagrijača je što istovremeno vrši deaeraciju vode. Prema tome u slučajevima kada je dozvoljeno miješanje vode i pare filmski pločasti zagrijač ima očite prednosti pred površinskim.

Oznake formula

t	temperatura	^{0}C
t_1	temperatura na početku filma	^{0}C
t_2	temperatura na kraju filma	^{0}C
t_s	temperatura zasićene pare	^{0}C
P	odnos diferencija temperatura $\frac{t_2 - t_1}{t_s - t_1}$	—
a	termalna difuzija $\frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$	m²/h
τ	vrijeme protjecanja filma $\frac{H}{W}$	sek, h
S	debljina filma	m
H	duljina plohe	m
H_0	geodetska visina plohe	m
β	kut nagiba plohe	o
W	brzina filma	m/s, m/h
c	toplinski kapacitet	kcal/kg ^{0}C
α_p	koeficijent prijelaza s parne strane	kcal/m²h ^{0}C
λ	termalna vodljivost	kcal/mh ^{0}C
α	koeficijnet prijelaza topline s tekućinske strane	kcal/m² ^{0}Ch
γ	specifična težina	kg/m³
T	odnos diferenca temperature $\frac{t_s - t_1}{t_s - t_2}$	—
Δt	srednja logaritamska diferenca temperaturna	^{0}C
d_e	ekvivalentni primjer filma $d_e = 4S$	m
F_o	Fourier-ova značajka $\frac{a\tau}{S^2}$	—
B_i	Biot-ova značajka $\frac{\alpha_p \cdot S}{\lambda}$	—
N_u	Nusselt-ova značajka $\frac{4\alpha \cdot S}{\lambda}$	—
R_e	Reynolds-ova značajka $\frac{4WS}{\nu} = \frac{2qt}{\nu}$	—
P_r	Prandtl-ova značajka $\frac{\nu}{a}$	—
P_e	Péclet-ova značajka $R_e \cdot P_r = \frac{4WS}{a}$	—
ν	kinematički viskozitet	m²/sek
g	akceleracija sile teže	m/sek²
q	gustoća kvašenja	m/s, m/h
β	nagib plohe	o
t	korak ploča	m
λ_0	koeficijent hidrauličkog trenja	—
ε	hrapavost	m
F	mokra površina	m²
F_s	slobodna površina presjeka punjenja	m²
G	količina tekućine $\frac{Q}{\gamma \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}$	m³/h
Q	toplinski učin	kcal/h

Literatura

1. F. Bošnjaković: *Tehnička termodinamika,* Zagreb, 1950.
2. C. C. Kutateladze — B. M. Borišanskij: *Spravočnik po toploperedaće,* Moskva, 1959.
3. L. Prandtl, *Phys,* Zs, 29 487—489, (1928).

Naslov pisca: Ratko Pećarić, dipl. ing.,
Zagreb, Proleterskih brigada 37

ELEKTROPRIVREDNE PUTOSITNICE

III

Elektrojugom

Nema čovjeka u našoj zemlji kome pri spomenu imena Dubrovnik ne bi krv življe prostrujila žilama od nekog posbenog, sasvim nesvjesnog, unutarnjeg uzbuđenja: onome tko ga pozna — od dragih uspomena, a onome tko ga još nije upoznao — od žive želje da ga vidi i osjeti.

Susreti

Prvi moj susret s Dubrovnikom davnoga je nadnevka; seže čak u *tisućudevetstopetu,* kada sam negdje u zabitnom zapadnoistarskom selu u »Trećoj čitanci za opće pučke škole», izdanoj i tiskanoj u carskom Beču »tiskom tiskare Karla Gorischeka«, pročitao i napamet naučio pjesmicu »Dubrovniku«. Autor nije bio naznačen. Stihovi su pjesmice bili po mom mišljenju »šepavi«, na primjer:

»Dubrovniče malo mjesto — Ala si mi drago

U tebi nam biva nešto — Kao nigdje blago«,

i tako dalje.[1]

Više me se dojmilo štivo »Trešnja u Dubrovniku 1667«, pisano neobično živo i slikovito. U njemu je u tančine bio opisan onaj glasoviti potres, i ja sam ga, kao uostalom sva druga štiva u čitanci, od riječi do riječi, naučio napamet. Jedino što dugo nisam mogao shvatiti zašto naslov štiva govori o trešnjama, kad cijeli sadržaj opisuje potres.

I treće je štivo u čitanci pod naslovom »Otok Lokrum« proizvelo na moje djetinje romantično sanjarenje o moru i dalekim krajevima, snažan utisak, i ja sam bez obzira na književnu vrijednost »šepavih« stihova i štiva, već onda u svojoj maloj seljačkoj glavici s mnogo mašte izgradio divnu sliku Dubrovnika i Lokruma, koju nisam zaboravio nikada više. Kako sam se uz to dočepao negdje i knjižice »Tužna Jele«, od Mate Vodopića, pisane krasnim jezikom dubrovačkim, ja sam u Gružu, Dubrovniku i Lokrumu bio kao kod kuće. Pa kada sam se mnogo godina kasnije, kao već dobrano načitan i zreo muž, prvi put obreo u Dubrovniku, povezao tandrkavim gruškim tramvajem, te došavši na Boninovo, ugledao sivozeleno lišće golemih agava, debla naranči i datuljnih paoma, ja sam opojen stotinama vrsta najfinijih mirisa i daška s glatkog modrog mora, osjetio da mi se od milinja napuniše oči suzama.

Čarobna slika, stvorena u najranijem djetinjstvu u mojoj predodžbi, nije se u stvarnosti ni najmanje izmijenila i ja sam stigavši na Pile, među cvjetne oleandre, pozdravio svetoga Vlaha, kao staroga već odavno poznatoga znanca.

Stradun, ta najširа ulica što je ima od Rijeke do Kotora (sada ne govorim o modernim »magistralama« i »avenijama« najnovijega nadnevka) sa svojih četrnaest ulica s lijeve i dvanaest s desne strane, što se poput gorskih potočića slijevaju u nj, poznate su mi još iz štiva o »trešnji«. Odmah prepoznah i »točnik«, česmu oko koje se zbivahu one vraške komedije starog Dum Marina Držića.

I o Mihi Pracatu znam štivo, kako mu je za »trešnje« odletjelo poprsje i on udario glavom o zemlju, što mu se i danas pozna.

»Miho Pracat snužden sjedi,
Miho Pracat tužno gledi . . .«

No, da prijeđemo radije na »elektroprivredne« putositnice![2]

Dva Nikole i jedan Krampus

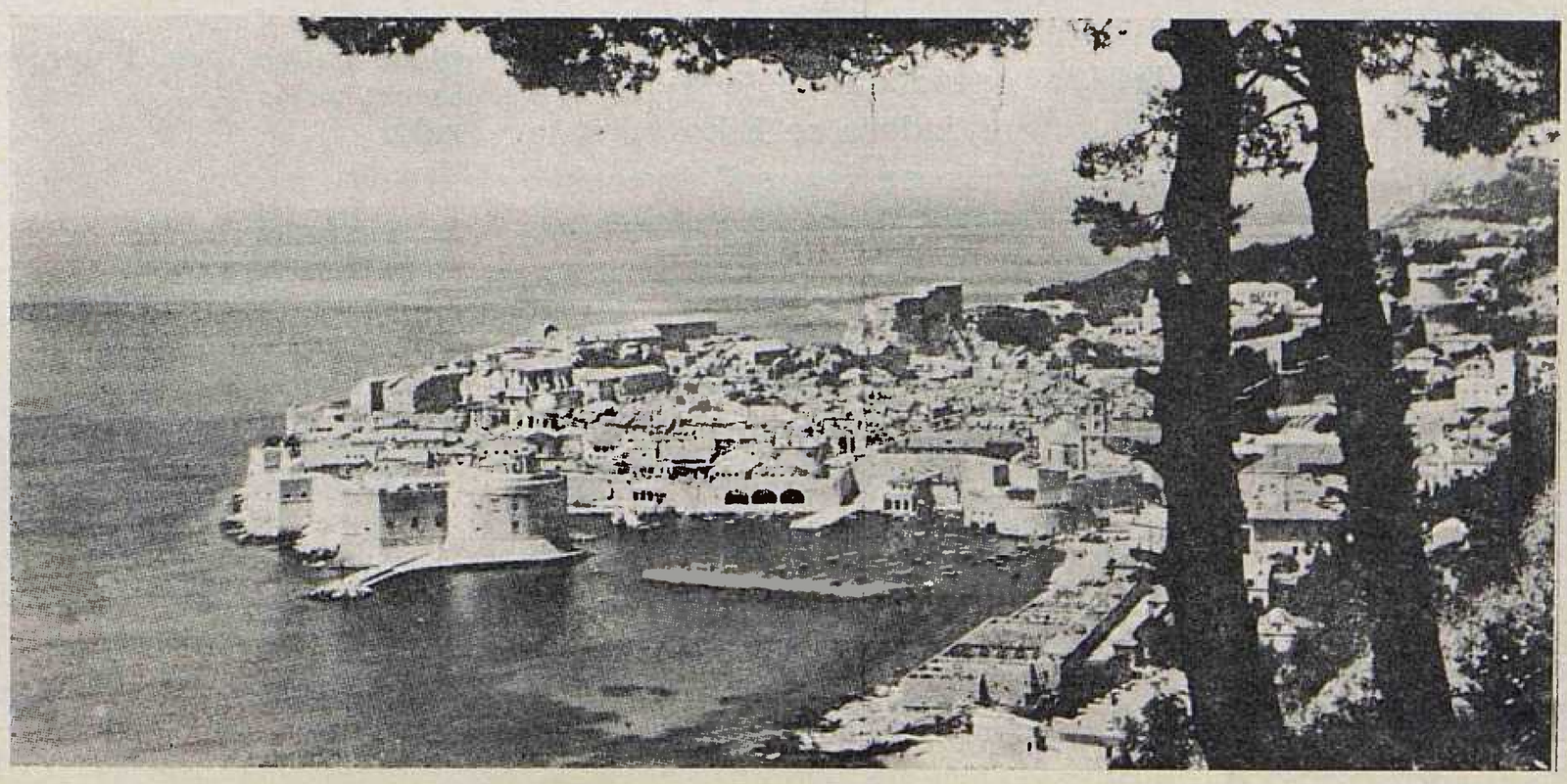
I opet se, hoćeš-nećeš, moram vratiti uspomenama.

Bilo je to godine 1953, dakle prije tačno petnaest godina.

[1] Tek sam mnogo godina kasnije ustanovio, da im je autor poznati dubrovački književnik i političar, »posljednji bard dubrovački«, kako ga nazivahu — Medo Pucić, conte, iz odlične vlasteoske porodice dubrovačke.

[2] Prigovoriše nam jezikoslovci već prvoga dana: Kakvi su to nazivi »Elektroistra«, »Elektrolika«, »Elektroprimorje« i sada evo »Elektrojug«. Priznajem, da ih ja ovako ne bih nikada nazvao, no u »matici krštenih« su baš tako upisani i ja im ne smijem umetnuti niti crticu, što bih vrlo rado učinio, pa da budu barem »Elektro-Istra«, »Elektro-Lika«, »Elektro-Primorje« i sada evo »Elektro-Jug«.

Uostalom budući da je značajka našeg doba dinamika, to ni »Elektrojug« nije više čak ni »Elektro-Jug«, nego »Elektrodalmacija, pogon Elektrojug Dubrovnik«.



Pogled na Dubrovnik



Stradun

U Dubrovniku je od »elektroprivrede« postojala tek jedna mala dizelska elektrana od 1,5 megavata, koje su troškovi bili tako visoki, da je ono malo električne energije morala prodavati po preko 90 dinara kilovatsat.

A privreda je i u Dubrovniku poslije rata živnula, pogotovo turizam. Ali kako ćeš da ga razviješ bez elektrike?

Pokušali ljudi da iskoriste i skromni vodopadić u Mlinima, pa počeli graditi hidroelektranu Zavrelje od 2 megavata, zakopali se u dugove, pa zastadoše. Položaj je bio prekaran. Struje nema, a kad je i ima slab joj je napon, novaca nema, duga do grla, energetski odsječeni od svijeta, a pomoći niotkale.

Tada se sjetiše starih prijatelja u Zagrebu i jednoga se dana *»dva Nikole u pratnji jednoga Krampusa«* upute preko Splita u Zagreb, gdje je upravo zasjedao upravni odbor tadašnje Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Bijahu to danas već pokojni, a neobično vrijedni i čestiti dubrovački rodoljub inženjer Nikola Mišetić, pa viši tehničar Nikola Raguž i šef računovodstva Vinko Krampus.

U Splitu im se pridruži tadašnji direktor »Elektrodalmacije« Elko Mrduljaš, koji je već bio u Zajednici, štono riječ, »kao kod kuće« i oni osvanuše na sjednici.

(Jedan, pomalo komični, umetak: Kad su na splitskom kolodvoru kupovali kartu za spavaća kola za Zagreb, blagajnik nikako da shvati ime trećeg putnika, Krampusa. Na njegovo opetovano i sumnjičavo pitanje, kakvo li mu je to ime, izdere se Elko pomalo već ljutit: astigospe, cukune, šta ne razumiš hrvacki? Piši: Krampus — *to ti je onō kā ča se dica plašidu!*)

Kad se naši suvremeni »Marojice Kaboge«[3] pojaviše pred skupom ostalih elektroprivrednika i iznenoše svoje traženje da budu uključeni u Zajednicu elektroprivrednih poduzeća Hrvatske kao ravnopravan, ali poseban sistem, iskreno priznajući, da donose za sada samo dugove i gubitke, prolomi se pljesak.

Primljeni su jednoglasno. Bio sam prisutan na tom sastanku i priznajem, da me je nešto stisnulo u grlu i ja osjetih da mi se oči ovlažuju.

U Zajednici elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

Odmah nakon te sjednice dobio sam zadatak da se uputim u Dubrovnik, da izvidim prilike, financijsko stanje i druge mogućnosti, da prikupim podatke i sastavim financijski plan s kojim će ući u zajednički plan s ostalom elektroprivredom Hrvatske. Trebalo je da budu obuhvaćeni zbirnim planom za 1953.

Ja ga još čuvam među svojim bilješkama, pa smatram da neće biti na odmet iznesem li ga tačno onakav, po svim stavkama, jer će te brojke bolje nego bilo kakovo pričanje i opisivanje prikazati stanje dubrovačkoga područja onih prvih godina.

Danas s nekom nostalgijom priznajem, da me je pri utvrđivanju svake pojedine brojke vodila neka bolećiva osjećajnost prema gradu, koji sam oduvijek neobično volio zbog njegovih pjesnika i zbog njegove bogate i profinjene kulturne baštine, koju je unio u povijest moga roda i naroda.

Eto, kako je izgledala moja planska kalkulacija, koju sam sastavio i unio u plan Hrvatske, a kasnije ju *13. X 1953.* branio i obranio u Beogradu.

Proizvodnja:

Na generatoru DE	MWh	2500
(Zavrelje) HE	MWh	2500
S v e g a:	MWh	5000
Vlastiti potrošak DE 77		
Vlastiti potrošak HE 30	MWh	107
Prag	MWh	4893
Gubici u mreži distribucije	MWh	800
Za prodaju	MWh	4093

Troškovi (u 000 dinara)

575 t nafte	Din	23,626
12,5 t. ulja	,,	2,750
vlastiti potrošak	,,	1,979
voda	,,	195
mater. pogon. režije	,,	5,500
mater. upr. i prod. režije	,,	700
elektr. energija	,,	920
podvoz. troškovi	,,	872
plaće izrade, pog. i upr. rež.	,,	9,000
amortizacija	,,	25,758
DOZ	,,	2,000
kamate	,,	600
S v e g a:	Din	73,900
Vrijednost gubitaka	,,	13,600
S v e u k u p n o:	Din	87,500

Plan realizacije:

Rasvjeta vl. poduz.	43 MWh	×	9,35	= Din.	402.050
Domaćinstva	1200 ,,	×	6,—	= ,,	7,200.000
Komunalna djel.	1500 ,,	×	9,35	= ,,	14,025.000
Posl. prostorije	100 ,,	×	26,80	= ,,	2,680.000
Zanati i mala ind.	300 ,,	×	22,—	= ,,	6,600.000
Velepotrošači	950 ,,	×	9,35	= ,,	8,882.500
S v e g a:	4093 MWh			Din.	39,789.550

Negativna tarifna razlika iznosila je Din. 47,710.450

[3] Marojica Kaboga bio je, nakon dubrovačke »trešnje«, poslanik dubrovačke republike kod visoke Porte u Carigradu, gdje je trebao da uredi neka politička, a napose financijska vrlo osjetljiva pitanja. Turci su, naime, zahtijevali da im Dubrovnik u ime odštete za sudjelovanje njihova brodovlja u protuturskim ratovima isplati 4300 kesa (oko 2 milijuna) zlatnih dukata. Vanrednom diplomatskom spretnošću Kaboga je uspio ne samo smanjiti taj zahtjev na svega 120 kesa, i to plativo u dva obroka, nego i pomiriti dubrovačku republiku s turskom carevinom, te osloboditi zatvorene dubrovačke poslanike.

Tko se iole razumije u elektroprivredno planiranje, a pogotovo u osnovna sredstva i strukturu proizvodnje, neće mu biti teško iz pojedinih brojaka uočiti, gdje je progovorilo srce i osjećaj, a gdje razum i umješnost.

U svakom slučaju ja sam na dan 13. X 1953. braneći u Beogradu zajednički plan elektroprivrede Hrvatske branio i obranio plan Elektrojuga.

Posljedica je bila da je Dubrovnik već u 1953. plaćao električnu energiju ne više po 90 dinara kilovat-sat, nego za rasvjetu po 9,35, a za kućanstvo čak po 6 dinara.

Po tom su istom planu 73 radnika Elektrojuga, koji su do tada bili na najnižoj ljestvici plaća u zemlji, dobili sasvim pristojne plaće prema elektroprivrednom prosjeku, a taj je bio drugi po redu, odnosno prvi iza najboljih u zemlji.

* * *

Malo upoznavanja.

Prije nego prijeđemo na tzv. stručni dio, na kilovolte, kilovate i kilovatsate, na visoke, srednje i niske napone i kilometre, red je da se upoznamo s gradom i njegovim područjem, njegovim položajem i njegovom poviješću.

To čini svaki namjernik i turista prije nego što uđe u neki nepoznati mu grad.

Hajde, dakle, da se upoznamo i mi.

Dubrovnik je najjužniji grad SR Hrvatske. Osnovan je, kako se čini, u prvoj polovini VII stoljeća — nakon propasti susjednog Cavtata (Epidaura) za vrijeme slavensko-avarske provale u Dalmaciju. Isprva je bio samo malo naselje na otočiću Lave, a kad je zasut morski rukav, koji je dijelio otočić od kopna (današnji Stradun) spoji se s kopnom u jedno.

Od svoga je osnutka bio pod zaštitom Bizanta, pa je u njemu stolovao i bizantski vojni zapovjednik, strateg. Za križarskih ratova dođe pod vlast Mletaka, pod kojima ostade od 1205. do 1358. kada uđe u sklop ugarsko-hrvatskoga kraljevstva. Daleko od središta postepeno se osamostaljivao stekavši potpunu samoupravu, vezan još jedino plaćanjem danka kralju i pružanjem pomoći u brodovima. Tada počinje život kao samostalna država, koja dostiže svoj naveći uspon u XV i XVI stoljeću, vješto izmičući prevlasti i turske carevine i ugarske vlade i Venecije. Nakon otkrića Amerike jadransko i sredozemno pomorstvo zahvatila je ekonomska kriza, pa je tako i Dubrovnik počeo nazadovati. Osim toga i katastrofalni potres od 1667. toliko je uništio grad, da se od njegovih posljedica dugo nije mogao oporaviti.

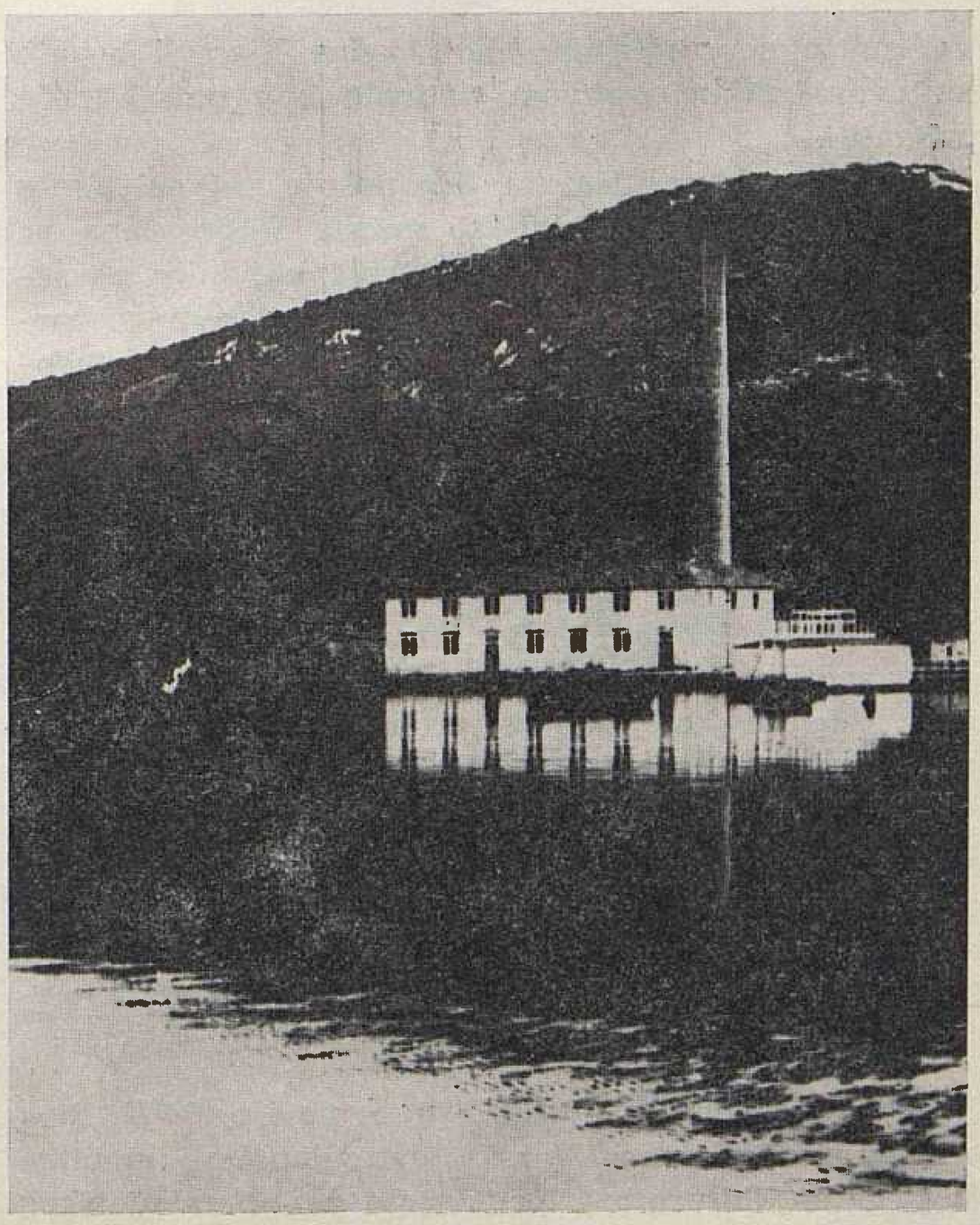
Napoleonske ratove osjetio je i Dubrovnik. Francuski maršal Marmont ulazi godine 1806. u grad, ukida mu republiku i samostalnost i čitavo njegovo područje uključuje u novoformiranu pokrajinu Iliriju sa sjedištem u Ljubljani. Padom Napoleona 1815. Dubrovnik pripade Austriji sa čitavim svojim područje (Konavli, Cavtat, Ston, Pelješac, Mljet, Lastovo i Korčula) i tako ostade do propasti Austrije 1918. kada zajedno sa svim ostalim hrvatskim zemljama uđe u sklop nove države Srba, Hrvata i Slovenaca, današnje Jugoslavije.[4]

U doba dubrovačke samostalnosti državna je uprava u rukama domaće vlastele. Organi uprave bili su Veliko i Malo vijeće i Senat. Na čelu je bio knez, koji se birao svaki mjesec. Na svoju su slobodu Dubrovčani bili veoma ponosni i ljubomorno je čuvali. U toku nekoliko stoljeća Dubrovnik se razvio u najjače ekonomsko središte na istočnoj obali Jadrana, trgujući s Istokom i Zapadom, natječući se s Venecijom, izgradivši značajnu trgovačku i ratnu flotu, a održava diplomatske veze s nizom zemalja i gradova.

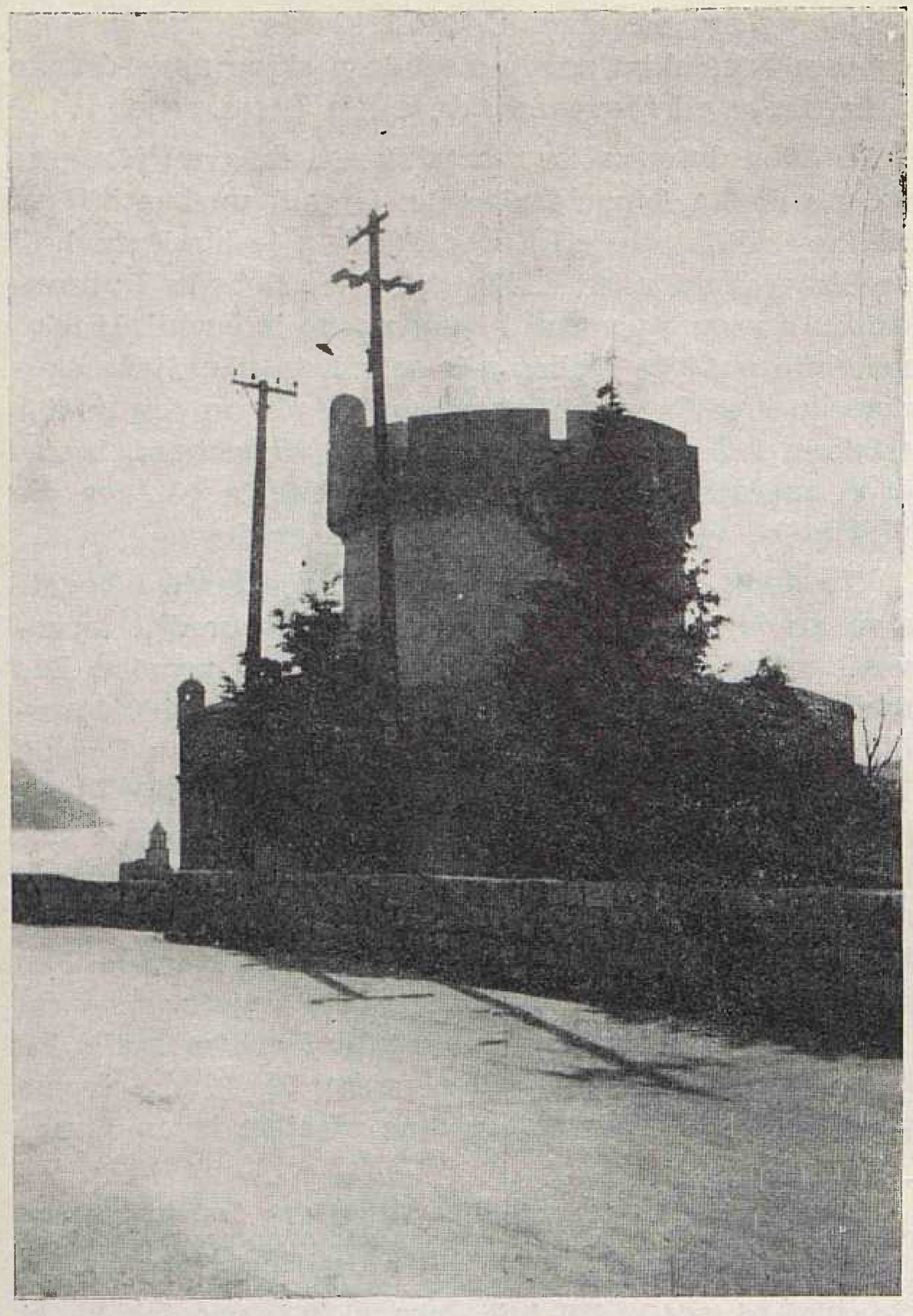
To doba cvata odrazilo se na blagostanje i bogatstvo grada, koji je znao vrlo kulturno urediti i provesti urbanističke, higijenske i socijalne propise, kao malo koji grad u svijetu u to doba. Godine 1301. uredio je liječničku službu, 1317. prvu ljekarnu u Evropi, 1347. dom za stare i nemoćne, 1432. nahodište, 1436. gradski vodovod, a za svoju sigurnost i očuvanje slobode, opasao se monumentalnim zidinama i tvrđavama, građenim i nadopunjavanim od XII do XVII vijeka, koje su se do dana današnjega očuvale kao jedinstveni spomenik, kakva nema u svijetu.

Knežev dvor, palače, samostani i crkve, kojih još i danas ima u Dubrovniku preko 60, oltari, česme s figurama, ljetnikovci pojedine vlastele izvan grada,

[4] Danas je Dubrovnik, koji je za vrijeme šestojanuarskog režima do 1939. spadao pod Crnu Goru odnosno tzv. Zetsku banovinu sa sjedištem u Cetinju, u Socijalističkoj republici Hrvatskoj. Broji oko 27 tisuća stanovnika. Prema najnovijim podacima od toga su 1450 Srbi (tako mi je izjavio dubrovački prota) 7000 Muslimani nastanjeni uglavnom u Gružu i na Lapadu, gdje su počeli graditi i džamiju, a ostatak su Hrvati.



Slika stare centrale u Gružu na Batali s dimnjakom visokim 40 m sagrađena 1900.



Minčeta i električni stup — Prošlost i sadašnjost

sve su to neprocjenjivo blago jedne lijepe i bogate kulturne baštine, kakvom se malo koji narod može pohvaliti.

Što se pak nas Hrvata tiče naš je najveći ponos bogata književnost i duboki smisao Dubrovčana za profinjenu duhovnu kulturu. Bogate knjižnice ne samo samostanske i javne, nego i u privatnim gosparskim kućama, bile su pristupačne i domaćima i strancima, a senat ih je obilno podupirao i njegovao.

Takav ambijent nije čudo da je stvorio čitavu plejadu bogodanih pjesnika, počevši od »naših prvih spjevalaca« do najeminentnijih pjesničkih i književnih imena: Crijevića, Čubranovića, Držića, Gundulića, Nalješkovića, Palmotića, Ranjine, Vetranića, a da i ne govorimo o učenjacima Boškoviću, Getaldiću i mnogim drugima, koji su nam pronijeli i proslavili ime po čitavom kulturnom svijetu.

Nije čudo, što je korčulanski pjesnik Ivan Vidal već u 16. vijeku sigurno izrekao misao sviju kad je zanosno pjevajući rekao o Dubrovniku:

»Svuda ga jes puna slava, svud on slove
Hrvatskijeh ter se kruna gradova svih zove«.

Dubrovnik je, međutim, i u najnovije doba, i u sklopu bivše Austro-Ugarske, dao lijep broj umnika, političkih, kulturnih i privrednih radnika svjetskog glasa. Da spomenemo samo Frana Supila, publicistu i jednoga od najsnažnijih hrvatskih političara do pred kraj Prvoga svjetskoga rata, Kostu, Ivu i Luju Vojnovića, pa genijalne pomorske poduzetnike Božu Banca, Paška Baburicu, Ivu Račića, Mihu i Nikolu Mihanoviće, pa crnogorskoga ministra pravde Baltazara Bogišića, pa Matiju Bana, Medu Pucića, Vlaha Bukovca itd. itd.

* * *

Evo me, dakle, opet u Dubrovniku. Travanj je. Najljepše godišnje doba za boravak u njemu: ni zimskog ujedanja, ni ljetne pripeke. Lahorak ko pjesma. Dok sam se nekada, iako uvijek vedra srca ali ipak sa stanovitom zabrinutošću zbog duga i naporna puta, skanjivao da li da krenem ili odgodim put, danas između Zagreba i Dubrovnika daljine uopće nema. U Zagrebu sjedneš na Zrinjevcu u autobus tačno u 19 sati, za desetak minuta si pred Velikom Goricom na uzletištu, da se nešto poslije 20 sati već prošećeš Stradunom. Vožnja avionom od Zagreba do Dubrovnika traje tačno 45 minuta.

Nema, doduše, romantike kao onda kada si se cijelu noć probijao nebrojenim tunelima kroz Bosnu, a vagoni treskali tobom — naročito na zavojima — ko bundevama, da se ujutro neispavan i umoran vučeš Sarajevom ko prebijeni mačak, a zatim cijeli bogovetni dan lomiš kosti na tvrdim sjedalima bosansko-hercegovačke uskotračnice. Istupivši u Gružu, sav izmaltretiran samo si zijevao i, ko riba na suhom, požudno hvatao svježi i slankasti morski zrak, od časa se do časa hvatajući za križa, jer ti se činilo, da ti se hrptenjača spustila u zdjelicu.

Jednom sam krenuo autobusom, čak preko Foče i Tjentišta. Krasan put, božanska priroda, slike se redaju sve jedna ljepša od druge, ali to je samo prvih sati. Na kraju ti dojadi i više niti šta gledaš, niti šta vidiš.

Još je najljepše i najudobnije bilo putovati morem, čistim i opranim bijelim brodom, ako je more bilo mirno, ali i to na kraju dosadi. Daleko je Dubrovnik, na najjužnijem dijelu Hrvatske, ali unatoč daljinama nešto te uvijek vuklo u nj.

A danas? Od zagrebačke Dubrave do Savskog mosta dulji je put nego od Zrinjevca do Straduna. Još da JAT spusti trošak prijevoza bar za polovicu, prvi sam koji bih zagovarao, da se od listopada do travnja pola Zagreba preseli u Gruž i Lapad, u Srebreno i Mline pa do Plata i Cavtata. Dubrovčani bi, koliko ih ja znam, sve lijepo primili. Uostalom i Zagreb se uvijek prema njima lijepo ponio, pa čak je i jednu od svojih najjačih župa posvetio njima i njihovom zaštitniku i patronu.

* * *

No, sada na posao!

I opet se nalazimo, stari drugovi, na okupu u Elektrojugu na Batali u Gružu.

Nikola Raguž jedan od »Kaboga« prije petnaest godina, srdačno me dočekuje (drugi Nikola, inženjer Mišetić, počiva negdje pod čempresima na Boninovu). Raguž se dobro drži, tek mu je kosu malo ofurio mraz, a tako isto i brk. Pristižu novi. Upoznajemo se:

inženjer Božinović direktor, inženjer Bulić, pa Violić i još neki. (Krampusa nema, u drugoj je zgradi i na drugoj dužnosti, ali i njega ćemo svakako posjetiti.)

Jako me zanima stanje poduzeća. Bio sam mu uostalom ponešto i »babica«, pa je red da vidim kako je stasalo.

Koje mu je danas područje, kako stoji energetski, kako ljudi i koliko ih ima, te kakav im je danas standard?

Područje? Cavtat, Ston, Mljet, Pelješac, Orebić, Korčula, Lastovo.

Električna energija? Ima je na pretek. U 1967. je prodano 60 milijuna kilovatsati.

Ljudi? Raguž me vodi do prozora. Pred zgradom poput vojnika u bojnom redu od jednoga kraja zgrade do drugoga nanizano je, gusto zbijeno, tridesetak, četrdesetak, koliko li, osobnih automobila, sve vlasništvo u poduzeću zaposlenih. Ne trebam više. Standard!

Vadim bilješke od prije petnaest godina i gledam:

Fond plaća za 1953.

broj osoblja	kategorija	prosječna mjes. plaća
22	I	13.857 SD
30	II	9.940 „
13	III	9.131 „
10	IV	7.876 „
svega 75	mjes. prosjek	10.666 „

Danas? Uspoređujem i konstatiram: nije loše. Krenulo je, krenulo i to ne puževim korakom, nego, kako vidim kroz prozor, brzinom automobila.

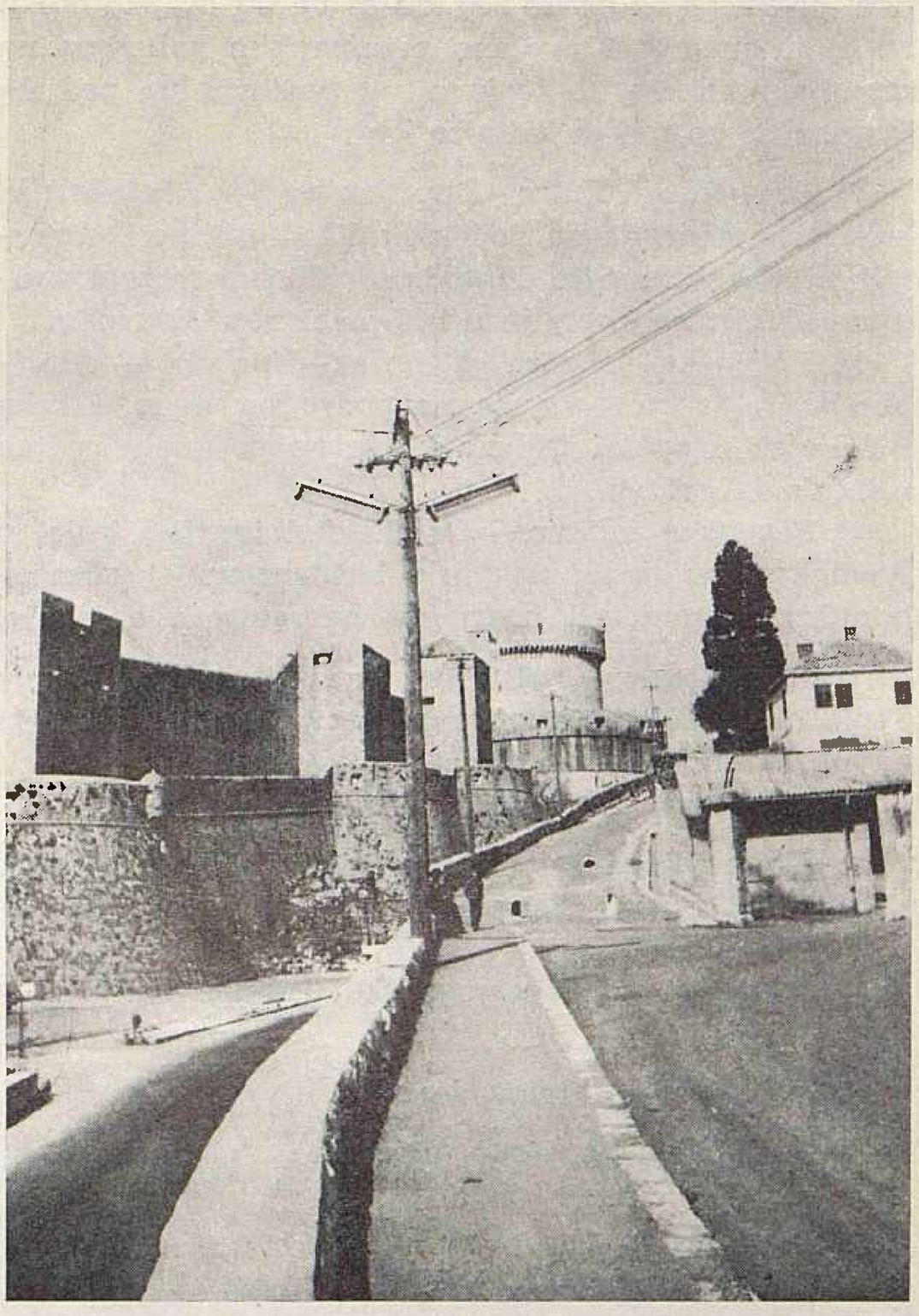
Tko smo, što smo ...

Rješenjem Izvršnog vijeća Sabora SR Hrvatske, Zagreb, broj 03/3-11656/1-228 od 11. VII 1963. danom 1. VII 1963, »Elektrojug«-Dubrovnik, »Elektra« Zadar i »Elektra«-Šibenik pripojeni su »ELEKTRODALMACIJI« Poduzeću za distribuciju električne energije — Split, Radničko šetalište 40, kao Pogoni sa samostalnim obračunom.

Rješenjem Skupštine općine Dubrovnik, Odjel za privredu, broj 04-2-7321/1-64 od 3. VIII 1963. godine, odobreno je osnivanje Poduzeća za distribuciju električne energije, Split sa Pogonom sa samostalnim obračunom u Dubrovniku.

... čime se sve bavimo, koja nam je osnovna djelatnost

Proizvodnja, kupnja, transformacija, prijenos, raspodjela i prodaja električne energije, održavanje vlastitih objekata i postrojenja koja služe proizvodnji, nabavi, transformaciji, prijenosu, raspodjeli i prodaji električne energije. Izrada investicione tehničke dokumentacije, projektiranje, rekonstrukcija, proširenje i izgradnja objekata i postrojenja, koja služe raspodjeli i prodaji električne energije. Obavljanje svih zanatskih i transportnih usluga za radove u osnovnoj djelatnosti.



Suvremena cesta izvan gradskih zidina

... a koja sporedna djelatnost

Izrada investicione tehničke dokumentacije ove vrste: elektrotehnička jaka struja (trafostanice, dalekovodi i mreže); izgradnja, rekonstrukcija i proširenje elektroenergetskih objekata i postrojenja, kao i svih vrsta električnih instalacija, te gromobrana; dobava potrebnog materijala i opreme za izgradnju i prodaju drugim pravnim i fizičkim licima; popravak, preradivanje i održavanje uređaja, aparata, naprava i sprava za druga pravna i fizička lica. Obavljanje svih zanatskih i transportnih usluga za radove u sporednoj djelatnosti.

... te koliko nas ima danas

Kategorija radnika - službenika	stanje 31. XII 1967. radnika	službenika	svega
I visoka i viša	22	19	41
II srednja	69	26	95
III niža	30	14	44
IV pomoćna	10	8	18
— učenika u privredi	12		12
— s v e g a	143	67	210

Organizacija poduzeća (odnosno Pogona Dubrovnik poduzeća »Elektrodalmacija)

Pogon Dubrovnik (nekada »Elektrojug«) djeluje na području triju općina i to: Dubrovnik, Korčula i Lastovo. Kako se »Elektrojug« proteže na uskom obal-

nom području od preko 200 km sa većim brojem otoka od kojih je njih 12 vezano podmorskim kabelima na zemaljsku mrežu, to je izvršena teritorijalna podjela Pogona na pogonske jedinice i to:

a) Pogonska jedinica »Dubrovnik« — distribucija električne energije na području dijela općine Dubrovnik od Boke kotorske do područja Stona, sa proizvodnjom električne energije u hidroelektrani Zavrelje.

b) Pogonska jedinica »Pelješac—Korčula« — distribucija električne energije na području Stona, Mljeta i Pelješca u općini Dubrovnik te na području općine Korčula i Lastovo.

c) Pogonska jedinica »Ostale djelatnosti«, koja u svom sastavu ima auto-park, baždarnicu, elektromehaničku radionicu i izgradnju energetskih objekata.

Uprava Pogona nalazi se u Dubrovniku, Nikole Tesle 13 i podijeljena je na odjele: opći odjel, tehnički odjel, komercijalni odjel i računovodstveni odjel.

Rukovodioci u pogonskim jedinicama su:

— *Tešanović Boro* u pogonskoj jedinici Dubrovnik
— *Barilar ing. Vlado* u pogonskoj jedinici Pelješac — Korčula
— *Šaut ing. Feliks* u pogonskoj jedinici Ostale djelatnosti

»Elektrojugom« rukovode:

— *Božinović ing. Ante,* direktor

te šefovi:

— *Domijan Srećko,* općeg odjela
— *Bulić ing. Jerko,* tehničkog odjela
— *Orlić Ivo,* komercijalnog odjela
— *Violić Petar,* računovodstvenog odjela

Što danas imamo?

Evo strukture i stanja osnovnih sredstava.

Struktura	Stanje 31. XII 1966 ND	Stanje 31. XII 1967. ND
Zemljište	47.395,34	66.447,34
Građevinski objekti	45,009.885,70	47,070.383,37
Oruđa za rad	15,698.459,29	18,366.751,09
Prava na tuđim osnovnim sredstvima	14.143,51	38.591,34
Osnivačka ulaganja	24.759,12	35.958,24
Nabavna vrijednost	60,794.642,96	65,578.131,38
Ispravci vrijednosti	17,639.874,85	20,617.888,49
Sadašnja vrijednost	43,154.768,11	44,960.242,89
Osnovna sredstva u izgradnji	439.704,52	408.635,82

Povećanje osnovnih sredstava iznosi Nd 4,783.488,42 ili 7,87%.

Investicije su financirane iz sredstava amortizacije, poslovnog fonda, učešća odbora za elektrifikaciju, doprinosa mjesnog stanovništva, privrednih organizacija i općina.

(Vrijednost osnovnih sredstava u izgradnji predstavlja nezavršene objekte, čiji se rad nastavlja u 1968.)

Količinsko stanje postrojenja na dan 31. XII 1967.

1. *Vodovi — km ukupno*	1.350,972
Po vrsti:	
1.1 Nadzemni	1.241,882
1.2 Podzemni	108,910
Po naponima:	
1.1 30—35 kV	117,453
1.2 10 kV	507,546
1.3 1 kV	725,793
2. *Stanice — kom ukupno*	279
2.1 TS 30—35/10 kV	7
2.11 Bez posade	5
2.12 Sa posadom	2
2.2 TS 10/0,4 kV	247
2.3 RS 30—35 kV i NK	1
2.4 RS i KK 10 kV	24
3. *Instalirana snaga*	
TS 35—10 kV	68,555

Što smo radili i kako smo gospodarili?

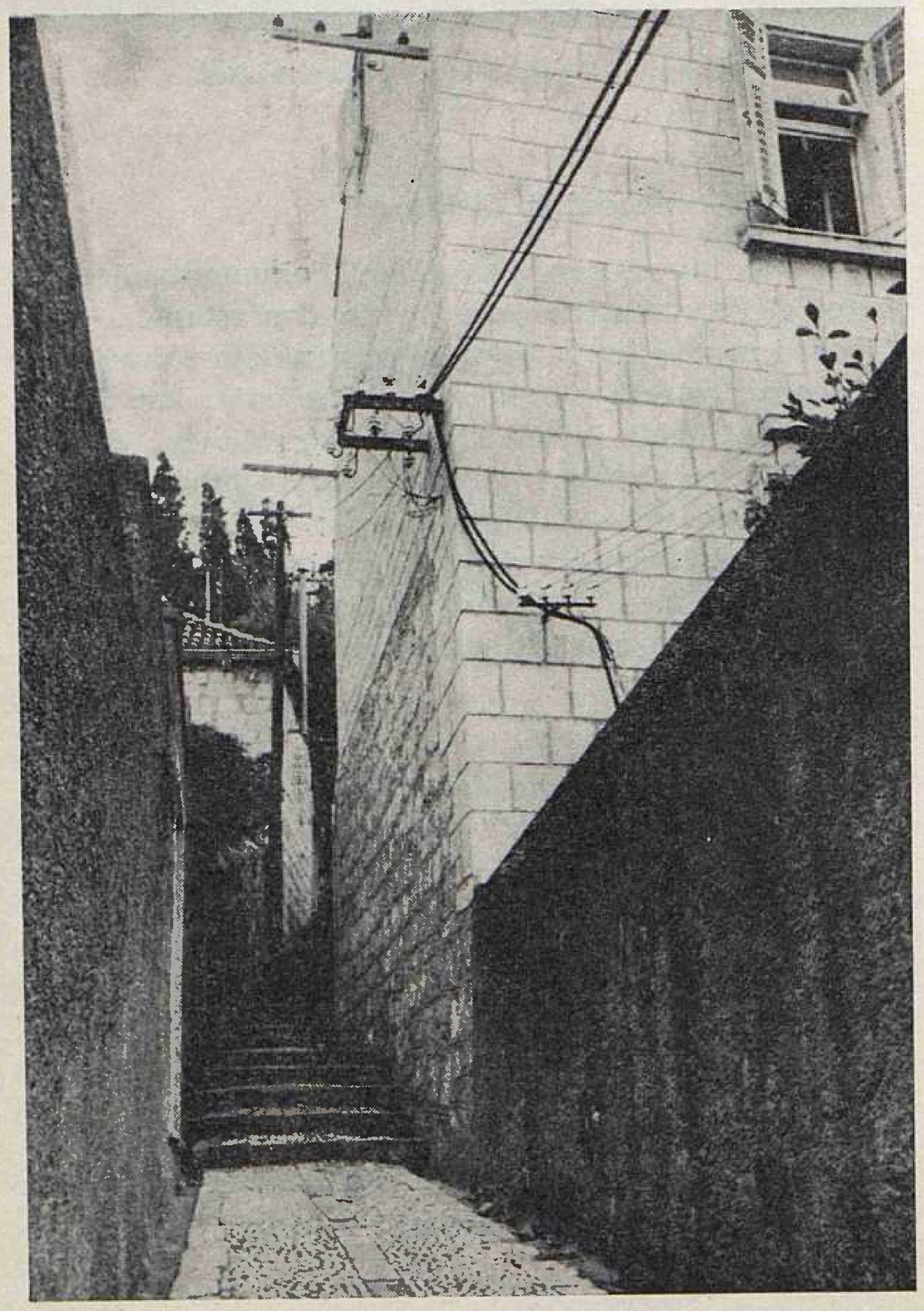
Pogon »Elektrojug«, ili da ga nazovemo po novom »Elektrodalmacija — pogon Elektrojug, Dubrovnik« sa samostalnim obračunom, je distributivno poduzeće, koje u svom sastavu ima iznimno i jednu hidroelektranu.

HE »Zavrelje« u Mlinima.

Evo kako stoji i kako je radila ta mala hidroelektrana, koje se sjećamo još iz dana njezine gradnje.

U godini 1967. poslovala je ovako:

Proizvodnja		Planirano	Ostvareno	Indeks
— na generatoru	kWh	6,080.000	3.268.560	53,76
— na pragu elektrane	kWh	6,000.000	3,219.715	53,66
— vlastiti potrošak	kWh	80.000	48.845	61,05
— % vlastiti potrošak		1,33 %	1,49 %	+ 0,16 %



Karakterističan način elektr. vodova u primorskim gradićima s kamenim kućama i ulicama

Plan proizvodnje na generatoru je podbačen za 2.811.440 kWh ili za 46,24%, a na pragu elektrane za 2,780.285 kWh ili za 46,34%. Prema tome i vlastiti potrošak je relativno veći.

Planirana cijena koštanja po jednom kilovatsatu na pragu elektrane je bila ND 0,14215 a ostvarena je sa 0,26586 ili za 99,68% više.

Razlog ovom povećanju cijene je neizvršenje plana proizvodnje. Tako planirani remont hidroelektrane nije u potpunosti izvršen zbog zakašnjenja isporuke opreme. Podbačaj plana proizvodnje uzrokovala je sušna godina naročito druga njena polovina.



Prevoz kabela preko Straduna

Distribucija električne energije

Distribucija električne energije iz godine u godinu bilježi povećanje konzuma.

Kako to kretanje izgleda u posljednjih 10 godina prikazano je u narednoj tabeli.

(u kWh)

Godina	Nabava	Prodaja	Gubici u mreži	% gubitaka
1958.	17.507.814	14.456.342	3.042.472	17,377
1959.	19.889,723	16.705.516	3.184.207	16,009
1960.	23.980.821	19.417.251	4.563.570	19,031
1961.	32.456.948	25.072.245	6.754.703	20,811
1962	38.947.494	33.277.841	5.669.651	14,557
1963.	45.324.536	40.403.038	4.921.498	10,858
1964.	51.563.142	46.696.142	4.869.000	9,442
1965.	55.994.861	49.145.203	6.849.658	12,232
1966.	63.046.146	53.393.894	9.652.252	15,309
1967.	70.113.873	60.118.732	9.995.141	14,255

Rezultati nabave i prodaje električne energije u kilovatsatima za godinu 1967. izgledaju ovako:

		Planirano	Ostvareno	Indeks
— Nabava	kWh	66.633.000	70.113.873	105,22
— Prodaja	kWh	56.865.000	60.118.732	107,60
— Gubici u mreži	kWh	9.768.000	9.995.141	102,32
— % gubitaka		14,66''	14,52 % + 0,41''	

Plan nabavljene električne energije premašen je za 3,480.873 kWh ili 5,22%, plan prodaje premašen je za 3.253.732 kWh ili za 7,60%, dok su gubici u mreži smanjeni u odnosu na plan za 0,41%.

Osjetno povećanje gubitaka je na području Pelješac — Korčula, gdje iznosi cca 24% pa je potrebno da tehnička služba preispita uzroke ovih gubitaka.

Struktura potrošnje po pojedinim kategorijama potrošača je vrlo nepovoljna sa gledišta sadašnjih cijena električne energije, jer prevladava potrošnja u domaćinstvu gdje je cijena najnepovoljnija za Pogon. Kretanje u nekoliko posljednjih godina pokazuje da potrošnja u domaćinstvu ima najveći i apsolutni i relativni porast.

U narednoj tabeli prikazujemo prodaju električne energije po pojedinim potrošačima za posljednje tri godine.

Grupa potrošača	1965.		1966.		1967.	
	kWh	%	kWh	%	kWh	%
1) na 10 kV naponu	4,125.417	8,39	4,974.960	9,32	4,673.125	7,77
2) na 0,4 kV domaćinstvo	28,183.593	47,35	31,201.410	58,44	35,545.682	59,13
3) na 0,4 kV ostala potrošnja	16,836,193	34,26	17,217.524	32,24	19,899.925	33,10
(hoteli, uredi, instituti)	16,836,193	34,26				
U k u p n o	49,145.203	100	53,393.894	100	60,118.732	100

Učešće pojedine grupe potrošnje u ukupnoj prodaji u posljednje tri godine iz godine u godinu pada kod potrošnje na naponu 10 kV, kod grupe »domaćinstvo« raste. Ostala potrošnja na naponu 0,4 kV bilježi u posljednje tri godine apsolutno, ali ne i relativno, povećanje.

Stanje elektrifikacije naselja i domaćinstava na dan 31. XII 1967.

Općina	Površina km²	Broj naselja					Broj domaćinstava					
			Elektrificiranih				Elektrificirano				Neelektrificirano	
		Ukupno	Broj	%	Neelektrificirano	Ukupno	Sa brojilom	Ostali	Ukupno		U neelektrificiranom naselju	U elektrifiiciranom naselju
									Broj	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	12	13
Dubrovnik	978,6	134	126	94,0	3	16.626	13.201	3.270	16.471	99,1	93	62
Korčula	336,1	17	15	88,2	2	5.578	4.934	606	5.540	99,1	16	22
Lastovo	53,0	5	3	60,0	2	494	456	4	460	93,1	24	10
U k u p n o	1.367,7	156	144	92,3	12	22.698	18.591	3.680	22.471	99,0	133	94



Polaganje kabela u jednoj od sporednih ulica

Financijski rezultat poslovanja i osobni dohoci

Elementi	Planirano	Ostvareno	Indeks 3 : 2
1	2	3	4
1. Ukupni prihod	22.439.889	25.791.272	115
2. Utrošena sredstva	15,636.757	16,096.815	103
3. Neto produkt	6,803.132	9,694.457	142
4. Svega na teret ukupnog prihoda	17,741.393	17,811.499	100
5. Dohodak	4,698.496	7,979.773	170
6. Osobni dohoci — bruto	4,228.644	5,107.055	121
7. Ostatak dohotka — fondovi	469.852	2,872.718	611
8. Broj zaposlenih	266	206	91
9. Dohodak po jednom radniku	20.789	38.737	186

Uspoređujući plan i ostvarenje odmah uočavamo povećanje ukupnog prihoda od 15 %, utrošenih sredstava od 3% (radi povećanja cijena materijala, cijena nabave električne energije, usluga i amortizacije).

Osobni dohoci

Pitanje osobnih dohodaka, njihova povećanja ili smanjenja u svakoj je grani privrede najosjetljivije. Prvo je pitanje svakoga tko se interesira o bonitetu jednog privrednog poduzeća — koliki mu je ostvareni dohodak i kako je podijeljen, koliko na osobne dohotke a koliko na fondove.

Da bismo dobili jasniju sliku napravit ćemo usporedbu s prošlom godinom i evo kako izgleda:

	1966.	1967.	%
1. Izdvojeno za osobne dohotke — neto	2,872.023,96	3,336.110,14	116
2. Doprinosi iz osobnog dohotka	1,619.599,62	1,770.944,50	109
3. Bruto osobni dohoci	4,491.623,58	5,107.054,64	114
4. Broj zaposlenih	198	206	

Prema tome, ukupno je izdvojeno više za netto osobne dohotke 16%. Netto izdvojeno po jednom radniku godišnje:

1966. godine ND 14.505,17
1967. godine ND 16,194,71

ili više izdvojeno u 1967. nego u 1966. po jednom zaposlenom radniku 11%.

Prosječno je mjesečno izdvojeno za netto osobne dohotke po jednom zaposlenom radniku:

u 1966. ND 1.208,76
u 1967. ND 1.349,56

Pri kraju smo. Obavio sam, kako to kažu domaćice, »veliko spremanje« i stavio svaku stvar na svoje mjesto. Vidjeli smo što je »Elektrojug« imao, što je stekao i stvorio, što ima danas, nakon petnaest godina, a sada da vidimo što još treba.

Ruku na srce! Sve što sam vidio i čuo veoma me je obradovalo, jer — kao što sam to uvijek naglašavao — Dubrovnik nije za nas tek običan grad na periferiji, na krajnjem jugu Hrvatske. *On je naša povijest, i to ona najsvjetlija, naša kultura, naš ponos.*

Pa kad sam od stavke do stavke nailazio na uspjeh i napredak, meni je, što dalje to više, postajalo sve toplije pri duši.

Kad sam prije osam godina, uoči proslave šezdesetgodišnjice[5] stare gruške elektrane na Batali i prvih električnih žarulja u gradu, zadnji put bio po istom zadatku u pohodima Dubrovniku, mi smo na kraju formulirali deset problema i deset zadataka, koje je još trebalo riješiti.

Evo što smo tada utvrdili da je najhitnije potrebno urediti.

1. Najveći dio ispada i zastoja u 1959. nastao je radi prekida napajanja iz Bosne i radi kvarova na dalekovodu Bileća—Dubrovnik 35 kV. 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.

4. Provesti prijelaz napona kabelske mreže na području grada Dubrovnika sa 6 na 10 kV.

5. Priključiti otoke 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 novo pripojenim područjima.

7. Ishoditi izravnu telefonsku i saobraćajnu vezu s otocima. (Brodska linija ide jedanput 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 sredstava 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.

I opet me ispunja posebnim zadovoljstvom konstatacija, da su gotovo *svi ti problemi riješeni.*

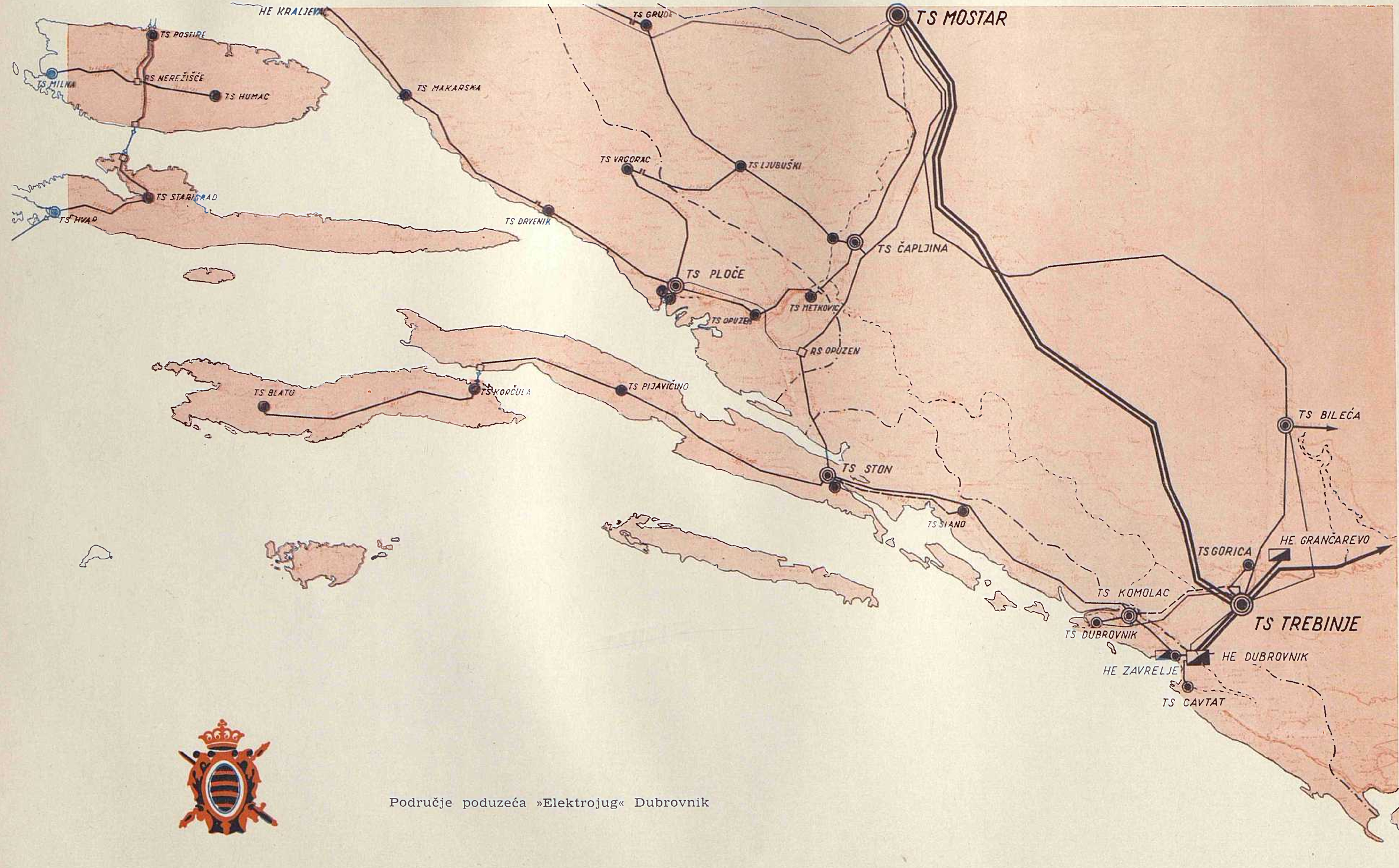
* * *

A što je danas najpreči problem? pitam.

Samo jedan!

---

[5] Dubrovnik je dobio električnu rasvjetu 1. lipnja 1901. dakle 7 godina prije Zagreba.



Područje poduzeća »Elektrojug« Dubrovnik

Pogledamo li na priloženu kartu dubrovačkoga područja, past će nam kao prvo u oči duga trasa koja se prostire od Stona do Vele Luke na Korčuli — potez na kojem vise i otoci Mljet i Lastovo. Trafostanica u Stonu udaljena je od trafostanice u Blatu 83 kilometra. Taj je teren poznat kao neobično podložan atmosferskim utjecajima i atmosferskim pražnjenjima, što se očituje vrlo čestim ispadima cijelog područja i otoka.

Prvi je zadatak, kažu Dubrovčani, da se taj vod ne napaja samo s jedne strane, iz Stona, nego da se spoje kabelom TS Stari Grad na Hvaru i Blato na Korčuli. Na taj bi način bio prsten zatvoren i opskrba električnom energijom Korčule, Pelješca, Mljeta i Lastova, koji postaju za turizam vrlo perspektivni i interesantni, trajno osigurana.

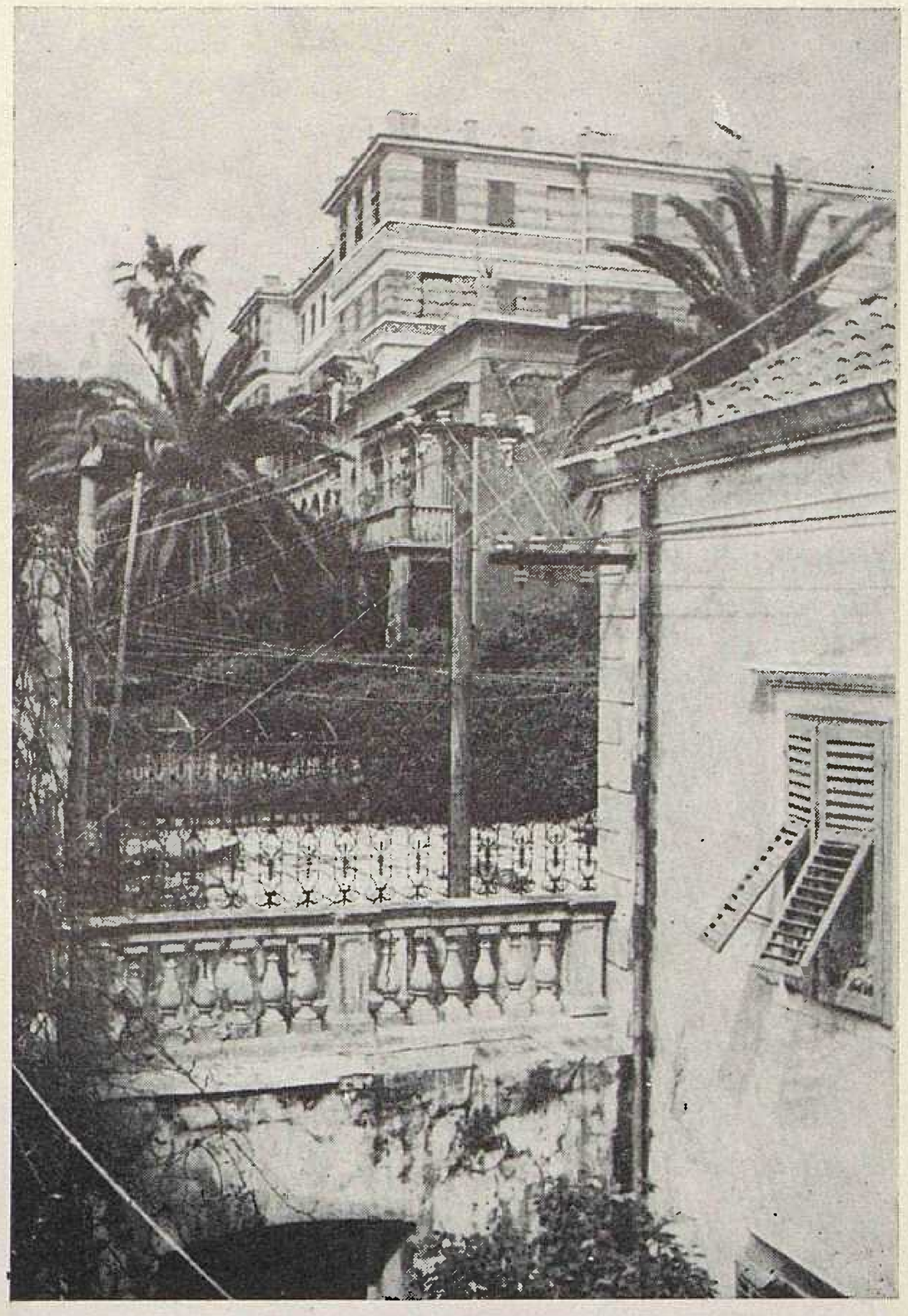
Uvjeren sam, da neće proći dugo vremena, pa da će se i taj problem povoljno riješiti.

Dubrovčanima to od srca želim...

Post scriptum!

Moj zadatak ne bi bio ispunjen, kad u Dubrovniku, osim obaveznog posjeta i poklona patronu svetomu Vlahu[6], ne bih pohodio još i starog prijatelja i druga, trećeg od na početku spomenute trojice »Marojica Kaboga«, Vinka Krampusa. On je danas šef računovodstva u hidroelektrani »Dubrovnik«, također u Gružu.

Potražio sam ga. Prvi ga dan ne nađoh u uredu, bio je u Trebinju. Trebinje im je uopće vrhovna komanda, kamo neprestano hodočaste i putuju: po direktive, po naloge, po novac. Jer tamo su blagajna i ključi, tamo se prihvaća i odobrava plan, tamo se slijeva dohodak, tamo dijeli i raspoređuje, daje ili ne daje.



Električni vodovi na dubrovačkim kućama

Elektrana je, doduše, na dubrovačkom području, u Platu. Tamo je strojarnica, tamo se proizvode milijuni, stotine milijuna kilovatsati i stječu milijarde i milijarde dinara, ali ti — ne ostaju u Dubrovniku.

Ovdje treba malo objašnjenja, možda neupućenom čitaocu: Hidroenergetski sistem Trebišnjica, u kojem je hidroelektrana DUBROVNIK donja stepenica, sastoji se od brane Grančarevo i jezera Bileće u gor-



Starinski stup dubrovačke javne rasvjete na Posatu

[6] Kad sam prvi put došao u Dubrovnik upozorili su me Dubrovčani da se ne gleda lijepo na čovjeka, koji propusti pokloniti se zaštitniku grada svetomu Vlahu. Postojala je nekada tradicija, da su svi dubrovački brodovi, ulazeći u luku ili izlazeći iz Dubrovnika dugim zviždukom pozdravljali i odavali počast svome patronu.

Obavezno moraš poći u »tesor« crkveni. Evo kako opisuje Milan Šenoa svoj posjet »tesoru«, koji se nije smjelo posjetiti bez pratnje uniformiranog stražara i jednog općinskog vijećnika.

— Čekaj malo, rekao je Dubrovčanin koji je pratio Šenou po gradu. Došavši do crkvenih vratiju zovne ondje: »Hej Andre, pozovider gospara Orsata iz kafane, nek dođe čas ovamo.

Za čas se vrati Matija (to je bio taj pratilac) s uniformiranim stražarom i starim gospodinom. To je bio općinski vijećnik. Predstavi me.

— A sada ajdemo u »tesor« crkveni!

Jedan nas poslužnik crkveni odvede u riznicu, pa sam ondje doznao da nitko ne smije da pohodi te svetinje bez pratnje jednoga stražara i jednoga gradskog oca. A bilo mi je drago da smo došli amo. Vidjesmo spremnicu od zlata i srebra, sjajnu bizantinsku radnju, a u njoj glavu svetoga Vlaha. Ima tu lijepih kaleža od srebra, srebrnih pladnjeva s morskim životinjama, relikvijara, crkvenoga ruha. Pokazaše nam mjesto, gdje je čuvano srce znamenitoga filozofa Ruđera Boškovića.« Tako Šenoa.



»Veljun« (Karneval) u Dubrovniku pruža priliku da se ljudi narugaju i elektrici

njem toku Trebišnjice, gdje je i manja elektrana HE TREBINJE, zatim manje brane Gorica kod Trebinja, prije ulaza u 16,6 km dugi tunel, kojim se voda pušta u elektranu na morskoj obali kod Plata.

Budući da su za izgradnju ovog sistema bile zainteresirane tadašnje dvije elektroprivredne organizacije, to je bilo dogovoreno, da će se proizvodnja iz ovog sistema po količinama i financijski dijeliti popola među dvije organizacije.

Kasnije su taj dogovor viši forumi preinačili, tako da se danas dijeli proizvodnja po ključu 78 : 22 u korist elektroprivrednog poduzeća u Trebinju, a i financijska je služba koncentrirana u Trebinju, što je predmet stalnih rasprava, više neslužbenih, nego formalnih.

Predaleko bi nas odvelo, da na ovom mjestu ulazimo u te rasprave, ali svakako ima stvari koje bi trebalo ispraviti. Nije, na primjer, još razjašnjeno tko će nadomjestiti štetu, koja nastaje kada se u sezoni kupanja hladna voda iz ispusnog kanala hidroelektrane Dubrovnik pušta u more na obalnom području dubrovačke rivijere od Cavtata, pa do Mlina, Srebrena i Kupara. To bi moglo imati negativan odraz na turistički promet ovoga područja. Isto tako još nisu riješena pitanja opskrbljivanja pitkom vodom mnogih mjesta u dijelu dubrovačkoga primorja, radi promjena u režimu voda Popovog polja. Sve su to, a i još mnoga druga, otvorena pitanja, koja traže pravedna rješenja.

Zanimam se za razvoj i opet se koječega prisjećam. Dolazio sam u Srebreno inženjeru Mišetiću, dok je gradio. Mnogo smo vjerovali i mnogom se nadali, mnogo truda i napora uložili, mnogo znoja, ali još više i žuči prolili.

I govorili smo: mučimo se, ulažemo, odričemo se, žrtvujemo, na našem je moru, rashladit će nam, doduše, tople žale, ali ne žalimo. Za Dubrovnik je. Naprezali se i napregli, godinu smo dana prije roka dovršili dio na našoj strani. I govorili smo: dijelit ćemo bratski, po pola. Ta, konačno, i to je naš narod, naše zaleđe, naša Hercegovina, naši životni sokovi.*

Dubrovačka općina ima godišnji proračun od dvije i po milijarde dinara. Polovicu od toga daje, kako to i dolikuje slavnoj tradiciji Dubrovnika, za škole i kulturu. Iz druge polovice treba da podmiri i puteve i održavanje i za osobne dohotke i za nezbrinute i tisuće drugih rashoda. Samo burzi rada, koja mora izdržavati kroz osam mjeseci stotine i stotine konobara, daje stotine milijuna.

A kad uzmemo u obzir da je Dubrovnik najjači turistički priliv deviza u zemlji, od kojih jedva da dobije mali dio, nije nam teško razumjeti, zašto je taj grad u stvari veoma siromašna općina.

Od hidroelektrane, od milijarda kilovatsati, ne dobiva grad ništa.

Cinjenice su grube i po mom se osobnom mišljenju ovdje, a i u drugim nekim hidroelektranama po Hrvatskoj, Srbiji, Makedoniji, Sloveniji i Bosni, narodu cini nepravda. Neću da citiram poimence svaku hidroelektranu i njezinu općinu. To narod u tim općinama najbolje zna i osjeća. Naveo sam samo slučaj Dubrovnika.

Ne može biti, da općina Dubrovnik, kraj toliko bogatog prirodnog potencijala od jedne i pol milijarde kilovatsati, od kojeg vuku korist svi i svagdje širom zemlje, nema čime da podmiri svoje najpreče potrebe za dovod vode, za ceste, za održavanje svojih neprocjenivih kulturnih i historijskih vrednota.

Jedino je rješenje, da dubrovačka općina (a to se odnosi i na sve ostale siromašne općine u zemlji, koje su u sličnom položaju) zahtijeva uvođenje makar minimalne rente na svaki u njezinoj hidroelektrani proizvedeni kilovatsat. Lijepo zvuči: povezana elektroprivreda, jedinstven sistem cijena, dodaci za njezinu reprodukciju, njezino proširivanje, daljnje investiranje itd., ali time nije sve riješeno. U samoj hidroelektrani Dubrovnik, koje se kilovatsatima koriste širom zemlje, renta od samih 25 dinarskih para po proizvedenom kilovatsatu u korist općine riješila bi dobar dio problema naroda Dubrovnika i njegova područja. To je uostalom *potreba naroda* a na elektroprivredi je da sama rješava svoje elektroenergetske probleme, svojeg sistema cijena, svoje rekonstrukcije i svoga proširenja.

Takav zahtjev za uvođenjem rente treba da podnese i na njem inzistira općina. Zapravo sve općine koje su u istom položaju.

Ernest Radetić

* O gradnji HE Dubrovnik vidi »Energija« br. 7—8/65, 9—10/67 i 3—4/68.

»ELEKTRODALMACIJA«

Poduzeće za distribuciju električne energije

Split, Radničko šetalište 42

Pogoni: ŠIBENIK, DUBROVNIK i ZADAR

PROIZVODI, DISTRIBUIRA I PRODAJE:

električnu energiju

●

IZRAĐUJE:

osnovne projekte za elektrifikaciju područja, programe investicione izgradnje, projekte dalekovoda, transformatorskih stanica i mreže niskog napona.

●

IZGRAĐUJE:

trafostanice, dalekovode i električne mreže.

●

VRŠI POPRAVKE I ISPITUJE:

transformatore, rasklopne aparate i mjerne uređaje visokog i niskog napona.

MEĐUNARODNE PREPORUKE ZA RASVJETU JAVNIH PUTOVA

Međunarodne preporuke za rasvjetu javnih putova utvrđuju osnovne principe i preporučuju određene tehničke vrijednosti rasvjete u pogledu kvalitete, tehnike, instalacije, eksploatacije i estetike. Upoznavanje s ovim preporukama korisno je i interesantno za specijaliste rasvjetne tehnike u distributivnim poduzećima i to tim više što propisa, odnosno službenih smjernica iz tog područja kod nas nema. Zbog toga je uredništvo odlučilo da prijevod preporuka štampa u cijelosti.

628.9 : 621.32

1. Svrha ovih preporuka

Ove međunarodne preporuke imaju za cilj da utvrde osnovne principe, koji se odnose na javnu rasvjetu putova i da preporuče određene tehničke vrijednosti koje su već dugo provjerene. Ovi principi i tehničke vrijednosti su oni koje prihvaćaju Eksperti Komiteta E-3.3.1. Međunarodne komisije za osvjetljenje, kod čega se vodilo računa o primjedbama koje su dali razni Nacionalni Komiteti članovi C.I.E.-a.

Tehnika javne rasvjete nije u svim zemljama jednaka. Mogućnosti i običaji su u svakoj zemlji drugačiji, a isto tako gradnja, upotreba i trasiranje putova. Praktički je nemoguće postići potpunu identičnost između propisa koje su pojedine nacije donijele radi rješavanja njihovih potreba i radi upotrebe u određenim slučajevima. Međutim je ipak moguće utvrditi neke opće principe primjene javne rasvjete, kao i neka neosporna tehnička pravila.

Ova osnovna znanja nalaze se praktički u svakom od postojećih nacionalnih propisa. Ona su međutim ovdje razrađena, objašnjena i objavljena prema najnovijim dostignućima tehnike, da bi mogla poslužiti kao osnova za rad pojedinih nacionalnih komiteta, koji imaju namjeru da izrade svoje vlastite propise, odnosno da revidiraju postojeće koji su već razvitkom tehnike zastarjeli.

Metode koje se mogu primijeniti kod realiziranja javne rasvjete su također veoma različite, a tehnički napredak je uvijek u toku. Prihvaćene su samo one metode koje su sada već prokušane i koje daju dobre rezultate u danas ekonomski prihvatljivim granicama. One dakle nisu nametnute i ostavljena je puna sloboda u istraživanju novih vrijednosti i metoda.

Sve ono što rezultira iz specifičnih nacionalnih običaja ili mogućnosti kao što su konstruktivni detalji svjetiljaka i kandelabara, sistemi napajanja i komandi, proračuni godišnjih troškova itd.... namjerno su u ovim preporukama izostavljeni.

Ove preporuke ne predstavljaju, dakle, same po sebi propis, nego je poželjno da one posluže kao osnova za redakciju svih nacionalnih propisa, naročito u onim zemljama koje ih još nemaju, da bi tako u bliskoj budućnosti one dovele do istovjetnosti i usklađenosti nacionalnih propisa, što zahtijeva sve jači razvitak međunarodnih cestovnih veza.

Ove mjere koje omogućavaju brzo odvijanje modernog saobraćaja, sa najboljim komforom za učesnike u saobraćaju, su kompleksne i različite. Obuhvaćene općim terminom »Traffic engineering« — one se odnose i na samu koncepciju gradnje saobraćajnica, na proučavanje svojstava gornjeg sloja kolnika, na saobraćajne znakove i signalizaciju, na saobraćajne propise i na osvjetljavanje putova itd.

S obzirom na međunarodni karakter današnjeg saobraćaja na nekim cestama, prirodno je da i preporuke za osvjetljavanje cesta budu jednake u raznim zainteresiranim zemljama.

Ove preporuke odnose se naročito na ovaj posebni tip cesta. Osvjetljavanje drugih javnih površina, kao što su parkovi, trgovačke saobraćajnice bez automobilskog saobraćaja, stari dijelovi gradova sa karakterističnom arhitekturom itd. koji zahtijevaju posebna rješenja, nije obuhvaćeno ovim preporukama.

2. Ciljevi javne rasvjete

Javna rasvjeta treba da učesnicima u saobraćaju omogući kretanje po cestama noću sa sigurnošću i s najvećim mogućim komforom, bez velikih svjetala na vozilima i bez tzv. pozicionih svjetala.

Za automobilistu je od najveće važnosti da jasno vidi, sa sigurnošću i na vrijeme, sve potrebne detalje, a naročito trasu ceste, kolnik, pješačke staze, kao i moguće prepreke; pored toga on na vrijeme mora biti upozoren na svaku opasnu situaciju i to bez upotrebe velikih svjetala, i pozicionih, bez obzira na razlike u saobraćajnim propisima pojedinih zemalja.

Za pješake je od najveće i bitne važnosti raspoznavanje ruba pješačkih staza, vozila i prepreka na cesti, kao i da nema neosvjetljenih područja na cesti.

Ciljevi javne rasvjete koji su ovdje navedeni moraju biti postignuti u granicama prihvaljivih troškova za investicije i održavanje javne rasvjete, i uz očuvanje estetskog izgleda osvjetljenih cesta. Ekonomičnost i estetika instalacija javne rasvjete zavise neposredno od karaktera i značaja ceste vodeći računa o njenom položaju, te o vrsti i gustoći saobraćaja koji se na njoj odvija.

3. Principi vidljivosti kod javne rasvjete

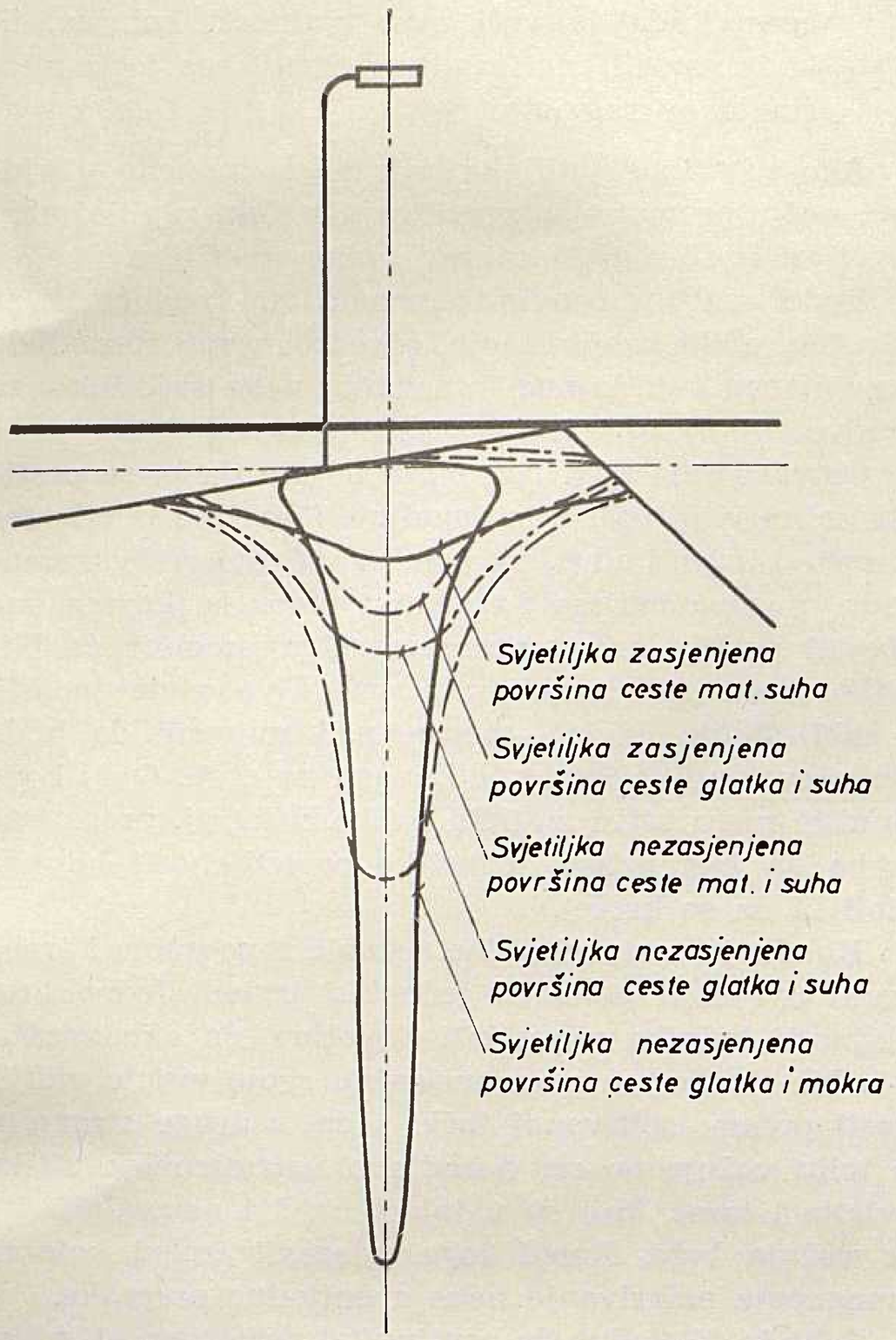
Iako javna rasvjeta mora zadovoljiti i vozače i pješake, praktički zahtjevi vožnje postavljaju najstrože uvjete.

3.1. Zahtjevi vožnje

3.1.1. U svakom momentu mora biti dobro vidljiva čitava cesta i svi detalji na njoj.

3.1.2. Trasa ceste mora biti označena vizuelnim vodilicama. Iako detalji na cesti označuju djelomično samu trasu ceste ona mora biti pojačana još i pomoćnim sredstvima, na primjer rasporedom ili bojom tačaka koje vozač vidi kao svjetle tzv. »mačje oči«.

3.1.3. Opasne prepreke ili one koje to mogu postati moraju biti opažene i raspoznate na vrijeme. Potrebno je da svaka prepreka bude primijećena i raspoznata na dovoljnoj udaljenosti, da bi vozač imao dovoljno vremena da izvrši potreban manevar, bez opasnosti za njega i druge učesnike u saobraćaju. Ovo potrebno vrijeme obuhvaća uočavanje prepreke, njenu identifikaciju i određivanje pravca kretanja i brzine, kao i



Sl. 1 Forme svjetle mrlje (izokandela/m²) koje se stvaraju na kolniku, od jedne svjetiljke, prema tipu krivulje raspodjele toka svjetlosti i prema prirodi površine kolnika.

određivanje njene udaljenosti, zatim donošenje odluke šta treba napraviti i konačno vrijeme za izvođenje samog manevra.

Ovo uočavanje se očito mora izvršiti u čitavom vidnom polju vozača, to znači i u centralnoj i u perifernoj zoni vidnoga polja.

Kada na kolniku nema nikakvih prepreka on mora biti sasvim siguran da je cesta potpuno slobodna. Ovaj uvjet zahtijeva da se vozaču ostvari visok komfor vidljivosti za vrijeme vožnje noću, kod kojega će biti izbjegnut nepotreban zamor živaca, koji može postati opasan.

3.1.4. Kontinuitet izgleda rasvjetnih mjesta javne rasvjete mora biti osiguran na cijelom vidljivom dijelu ceste. Ovaj kontinuitet ne smije zakloniti vidljivost kritičnih mjesta na cesti, kao što su zavoji, raskršća, mostovi, tuneli, prijelazi na nivou itd.

Ova kritična mjesta na cesti se moraju osvjetljavati na poseban način, koji će ih istaknuti ali ne i izobličiti kontinuitet izgleda javne rasvjete.

3.1.5. Saobraćajne ploče i drugi uređaji na cestama kao što su otoci za usmjeravanje kretanja vozila itd. moraju biti vidljivi, ali ne smiju zablještavati vozače. Njihovo osvjetljavanje treba ostvariti ili njihovim rasporedom u odnosu na javnu rasvjetu ili posebnim izvorima svjetlosti.

3.2. Vidno polje vozača

Normalno vidno polje vozača obuhvaća po redoslijedu važnosti:

— kolnik
— neposrednu okolinu ceste uključujući tu i signalizaciju,
— nebo, uključujući tu i rasvjetne tačke javne rasvjete, koje čine vidljive površine svjetiljaka.

Eventualna prepreka ili okolnost koja može dovesti do stvaranja prepreke mora se pojaviti u vidnom polju vozača. Budući da uočavanje i brzina uočavanja direktno ovise o sjajnostima u vidnom polju i o odnosu kontrasta tih sjajnosti, potrebno je poznavati mehanizam nastajanja sjajnosti koje vidi vozač.

3.2.1. Sjajnost kolnika rezultira iz raspodjele svjetlosti svjetiljaka i iz geometrije instalacije, to jest iz rasporeda rasvjetnih mjesta u odonsu na ravninu kolnika i iz reflektirajućih svojstava površine kolnika. Proračuni su dosta kompleksni, međutim može se zaključiti kolik utjecaj ima svjetlosna raspodjela i reflektirajuća svojstva površine kolnika, ako se ispituje slika svjetle mrlje, koja se stvara na kolniku u vidnom polju vozača (tj. u njegovoj perspektivi) od jedne svjetiljke, kako je prikazano na slici 1.
Ova krivulja uzima oblik slova T, čiji je rep u toliko kraći, što površina kolnika više rasipa svjetlosne zrake i što je svjetiljka više zasjenjena. (Vidi aneks 1.) Glava slova T je u toliko šira u koliko površina kolnika bolje rasipa svjetlosne zrake i što je raspodjela svjetiljke po širini ceste veća. Ona također zavisi od izboče-

nosti ceste. Shema sjajnosti površine kolnika stvara se preklapanjem svjetlih mrlja od više svjetiljaka, a zavisi od rasporeda svjetiljaka i tzv. geometrije ceste.
Međusobna zavisnost raznih elemenata, koja je naprijed spomenuta, sasvim je očigledna. Prema tome dobro proučen raspored svjetiljaka mora biti osnovan na perspektivi kolnika.
Treba naglasiti da je odnos između razmaka svjetiljaka i njihove visine zavješenja odlučujući faktor, kao i odnos širine kolnika i visine zavješenja svjetiljaka.

3.2.2. Sjajnost neposredne okoline ceste zavisi od prirode te okoline, kao i od svjetlosne raspodjele svjetiljaka. Ona se po pravilu ne proračunava, ali od nje zavisi procjena stepena zablještenja kao i procjena faktora kontrasta između neke prepreke koja se nalazi uz rub ceste i pozadine na kojoj se ona ocrtava.

3.2.3. Sjajnost samih svjetiljaka zavisi od površine za raspodjelu intenziteta svjetlosti svjetiljke i od njene prividne površine. Njen red veličine je znatno veći nego sjajnosti kolnika i fasada. Iz toga može rezultirati efekt zablještenja, koji u početku smanjuje vidne sposobnosti oka, ili pro-

---

* 1. E. Dunbar, Necessary values of brightness contrasts in artificially lighted streets, Trans. Illum. Engng. Soc. (London) 3, 187—195, 1938.
2. J. B. de Boer, Fundamental experiments on visibility and admissible glare in road lighting. Proc. Int. Comm. on Illumination, Stockholm 1951.

uzrokuje osjećaj neugodnosti, koji na kraju dovodi do zamora organa vida.

3.3. Vidljivost

Fenomen vidljivosti vezan je za kontraste. Vodeći računa o zahtjevima vožnje, dvije vrste kontrasta stalno moraju biti ostvarene:

a) između saobraćajnog puta i svih predmeta koji ga okružuju
b) između eventualne prepreke i pozadine na kojoj se ona ocrtava.

Budući da fotometrička svojstva eventualne prepreke zavise od slučaja, moraju se upotrebiti svi faktori, koji mogu povećati kontrast između prepreke i njene pozadine.

U prvom redu to je dovoljno velika i jednolika sjajnost pozadine (vidi krivulju Dunbara i Boera) (+). Na otvorenim cestama, ili ako je rubni pojas nedovoljno sjajan, jedino dolazi do izražaja sjajnost kolnika. U naseljima sjajnost fasada ili drvoreda ulazi u račun.

U drugom redu, neugodnost koju izaziva zablještenje, mora biti svedena na minimum, u granicama mogućnosti.

Kontrast neke prepreke zavisi od njene vlastite sjajnosti, kao i od sjajnosti njene pozadine, međutim, kod neke normalne instalacije javne rasvjete sjajnost se mijenja u tolikoj mjeri, da se slabi kontrasti ne mogu razabrati.

Treba na svaki način izbjeći situacije kod kojih dolazi do slabih kontrasta na velikim dijelovima ceste.

3.4. Zablještenje i komfor vidjenja

U pravilu, zablještenje od javne rasvjete prouzrokuje sjajnost svjetiljaka.

Treba razlikovati dvije vrste zablještenja — fiziološko zablještenje, koje odmah smanjuje sposobnost vidljivosti oka, i psihološko zablještenje, koje smanjuje komfor viđenja i može na kraju dovesti do nervoze i zamaranja. Ipak se ne smije izgubiti iz vida da i drugi faktori mogu dovesti do zablještenja. Može se navesti kao primjer prisustvo velikih površina sa visokim faktorom refleksije, zrcalne površine, izlozi, natpisi ili saobraćajne oznake sa velikom sjajnošću.

Zablještenje zavisi u prvom redu od ostvarenog nivoa osvjetljenosti na samim očima promatrača. Iz toga razloga moraju se odrediti granice intenziteta svjetlosti koju svjetiljke emitiraju u pravcima bliskim horizontali. Na ovome se osniva klasifikacija svjetiljaka, koja je dana u aneksu 1. Pored toga, potrebno je voditi računa, da kod svjetiljke određenog svjetlosnog intenziteta —

a) zablještenje od svjetiljke opada to više, što se povećava njena prividna površina, i što je njen položaj dalji od pravca gledanja.
b) zablještenje od svjetiljke će biti to slabije ukoliko je pozadina na kojoj se ona ocrtava sjajnija. Ovu pozadinu predstavlja ne samo njena neposredna okolina, nego isto tako i čitavo vidno polje, naročito kolnik, njegova neposredna okolina i eventualno fasade zgrada. Prije spomenute granice svjetlosnog intenziteta su povećane, kada je veći nivo sjajnosti kolnika, ili kada osvjetljene fasade uokviruju rasvjetna mjesta javne rasvjete.

Ako se više svjetiljaka nalazi istovremeno u vidnom polju promatrača, rezultirajući efekt zablještenja proizlazi iz zbroja djelovanja svake svjetiljke.

Vodeći računa o ovim napomenama, moguće je, za određeni efekt zablještenja, odrediti formu raspodjele dozvoljenog svjetlosnog intenziteta neke svjetiljke, za predviđenu vrstu javne rasvjete.

Ostvarivanje svih potrebnih uvjeta da bi se postigla dobra vidljivost nije dovoljno. Potrebno je također vozaču osigurati određeni komfor viđenja, da bi se smanjila njegova nervna napetost i umor do kojega ona dovodi poslije nekog vremena. Ovaj komfor će biti toliko bolji, što je ostvaren veći nivo osvjetljenosti, i zablještenje će biti manje, pod uvjetom da bude ostvaren kontinuitet osvjetljenosti na cesti. Ovaj kontinuitet mora biti i statički i dinamički (tj. promatrač treba da ima utisak jednolike osvjetljenosti bilo da stoji ili da se kreće).

Kolnik je u stvari jedna jednolika površina i treba imati uvijek (i po noći) jednoliki izgled. Jednolikost sjajnosti kolnika mora biti dovoljna, da oko vozača, s jedne strane, ne mora mijenjati svoje uvjete vidljivosti prema ispitivanoj tački i da, s druge strane, u u toku vožnje on ne doživljava naizmjenične utiske svjetla i tame, koji su u toliko češći i neugodniji što je vožnja brža. Pored toga, pjegasti izgled kolnika omogućuje prikrivanje neke eventualne prepreke.

Iako je očigledno da kontinuitet osvjetljenosti treba da bude veći u pravcu normalnog gledanja vozača, to jest u pravcu vožnje, nego u pravcu poprečnom na cestu, dobra poprečna jednolikost osvjetljenosti također je neophodna da bi se poboljšala vidljivost prepreka.

Komfor viđenja može međutim biti poništen treptanjem izvora svjetlosti ili njegove slike koja se odrazuje na glatkim površinama kola koja voze ispred vozača, ili na samim njegovim kolima.

4. Kriteriji kvalitete

Iz prethodnih izlaganja proizlazi da, u sadašnjem stanju tehnike rasvjete slijedeća tri faktora predstavljaju osnovne kriterije kvalitete javne rasvjete:

1. nivo sjajnosti kolnika,
2. jednolikost sjajnosti kolnika,
3. spriječavanje zablještenja.

4.1. Nivo sjajnosti

Nivo sjajnosti kolnika mora biti visok, da bi učesniku u saobraćaju bila ostvarena vidljivost, koja mu osigurava maksimum sigurnosti i dovoljni komfor vidljivosti.

Budući da kolnik predstavlja najvažniji dio, čak i u naseljenim mjestima, preporučljivi nivo sjajnosti odnosi se na kolnik.

4.2. Jednolikost sjajnosti

Jednolikost sjajnosti je neophodna za osiguranje vidljivosti komfora vozača. Treba istaknuti da su ovi zahtjevi veći od onih koji traže ostvarenje dobre vidljivosti.

U današnjem stanju tehnike, nije moguće definirati jednu ili više objektivnih veličina, koje bi tačno označavale subjektivni utisak jednolikosti sjajnosti. Zbog toga smo prisiljeni, da danas pribjegavamo jednostavnom stupnjevanju procjene sjajnosti.

Smatralo se, imajući u vidu važnost postojećih odnosa razmaka između svjetiljaka i visine njihovog zavješenja s jedne strane, i raspodjele svjetlosti svjetiljke s druge strane, da će preporuke o jednolikosti sjajnosti biti poštovane, time što su preporučene gornje granice spomenutog odnosa.

4.3. Ograničavanje zablještanja

Zablještavanje koje prouzrokuju svjetiljke mora biti ispod određene granice, da ne prouzrokuje vidne smetnje, nervni napon ili zamor kod vozača. Iako su neki odnosi predloženi, da bi se odredila granica zablještenja, oni se ne mogu lako primijeniti u praksi. U svrhu praktične primjene, svjetiljke su klasificirane, prema obliku njihove površine za raspodjelu toka svjetlosti, u tri kategorije (vidi paragraf 5.2. i aneks 1), a time su određene i granice njihove primjene u pogledu zaštite od zablještenja.

5. Tehnika javne rasvjete

5.1. Električni izvori svjetlosti. (*)

Izvori svjetlosti koji se normalno upotrebljavaju za javnu rasvjetu su:

— žarulje sa žarnom niti,
— žarulje sa živinim parama i sa žarnom niti,
— žarulje sa živinim parama visokog tlaka i sa fluorescentnim balonom.
— fluorescentne cijevi,
— žarulje sa natrijevim parama.

Kod izvora svjetlosti treba voditi računa o:

— svjetlosnom djelovanju izvora svjetlosti (lm/W),
— o svjetlosnom raspoloživom toku,
— o trajanju života izvora svjetlosti,
— o vjernosti reprodukcije boja,
— o predspojnim spravama i dimenzijama izvora svjetlosti.

Za nove instalacije, upotreba žarulja sa žarnom niti, praktički je veoma ograničena, osim u izuzetnim slučajevima, koji nisu obuhvaćeni ovim preporukama (dekorativna rasvjeta na primjer), u slučajevima u kojima je električna energija jeftina, troškovi zamjene maleni i nivo relativno nizak

Žarulje sa mješanom svjetlošću, koje imaju žarne niti i živine pare, mogu ponegdje biti predviđene za modernizaciju postojeće instalacije, da se dobije veći nivo osvjetljenja, bez dograđivanja predstojećih sprava, koje su neophodne kod primjene tzv. žarulje sa pražnjenjem. U ostalim slučajevima primjenjuju se žarulje sa pražnjenjem, koje imaju znatno veće svjetlosno djelovanje i duže životno trajanje.

Izbor između živinih visokotlačnih žarulja i fluorescentnih cijevi ovisi o uvjetima svakog pojedinog slučaja, o razlozima estetike i cijeni koštanja investicije i eksploatacije.

Primjena žarulja s natrijevim parama dolazi u obzir u slučajevima kada vjernost reprodukcije boja ima sekundarni značaj i kada je poželjno visoko svjetlosno djelovanje. Njihova boja svjetlosti je nekad podesna da se žutom bojom oboji neki put. Na kraju, boja nekog izvora svjetlosti podesna je da se označi neki pravac (na primjer kružne ceste oko gradova).

5.2. Svjetiljke

Svjetiljka ima dvostruku ulogu: da raspodijeli svjetlosnu energiju i da zaštiti izvor svjetlosti od atmosferilija.

Na izbor svjetiljke utječu slijedeće osobine:

— vrsta i snaga izvora svjetlosti koji dolaze u obzir,
— vrsta optičkog uređaja i krivulje raspodjele svjetlosnog toka,
— stupanj korisnog djelovanja,
— da li je svjetiljka zatvorena ili nije,
— da li je otporna na pregrijavanje, onečišćavanje i koroziju,
— o mogućnostima izvođenja i održavanja,
— da li se ugrađuju ili ne predspojne naprave,
— kakav je uređaj za pričvršćivanje i kolika je težina.

Utjecaj svih ovih faktora zavisi od okolnosti svakog pojedinog slučaja, i praktički je nemoguće preporučiti jedno rješenje više nego drugo, ali je ipak potrebno obratiti pažnju projektantima, da se ekonomičnost jedne instalacije može postići samo najpodesnijom svjetiljkom, koja ima najbolje, prije spomenute, osobine.

Međutim, bitna karakteristika svjetiljaka, koja najviše utječe na kvalitet javne rasvjete jest oblik krivulje raspodjele svjetlosti, naročito u pravcu normalnog gledanja vozača.

Dolaze u obzir tri osnovna oblika krivulje raspodjele svjetlosti, prema stupnju dozvoljenog zablještenja —

— svjetiljke sa zasjenjenom raspodjelom (cut-off)
— svjetiljke sa poluzasjenjenom raspodjelom (semi cut-off)
— svjetiljke sa nezasjenjenom raspodjelom (non cut-off).

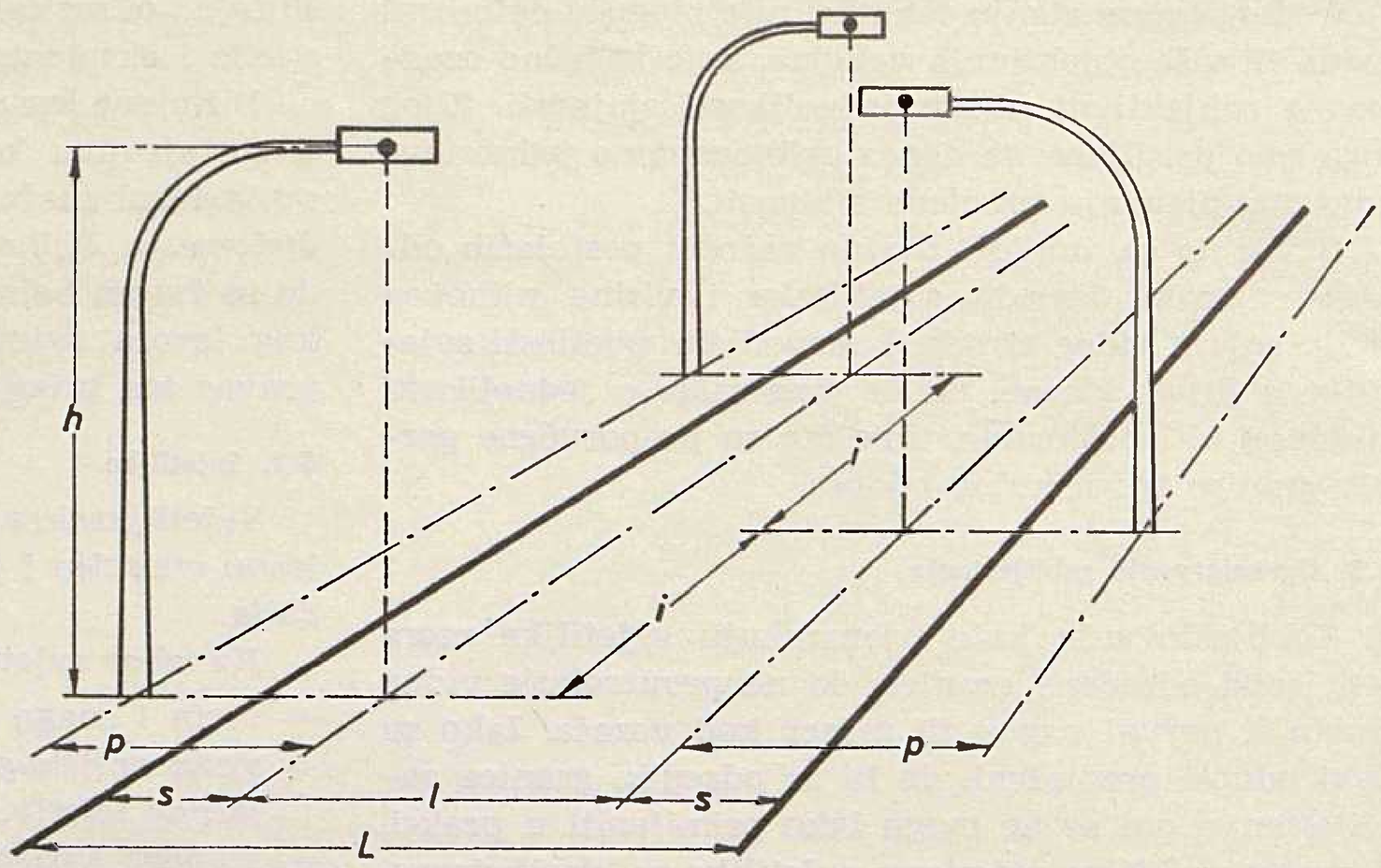
Definicije ovih raspodjela navedene su u aneksu I.

Primjena zasjenjenih svjetiljaka preporuča se u svim slučajevima kod kojih zablještenje mora biti na svaki način spriječeno. (Kad se radi o cestama sa vrlo velikim prometom izvan naselja). Kada vidno polje vozača obuhvaća i osvjetljenje fasade, primjena polu-zasjenjenih svjetiljaka je prihvatljiva. One također imaju prednost da daju, kod jednakog svjetlosnog toka, veće i jednolikije sjajnosti kolnika, kada površina kolnika nije previše tamna.

Nezasjenjene svjetiljke se mogu primijeniti samo u slučajevima u kojima se može dopustiti izvjesno zablještenje i kada su dimenzije svjetiljke velike i zbog toga imaju smanjenu sjajnost, (što je slučaj sa svjetiljkama sa fluorescentnim cijevima kod kojih sjajnost, iznad 80^0, ne prelazi 1 cd/cm^2). U nekim slučajevima ove svjetiljke su podesne za pojačanje osvjetljenjenosti fasada.

---

* Iako još postoje instalacije sa svjetiljkama na prirodni ili rasvjetni plin, Komitet je uzeo u razmatranje samo izvore svjetlosti, koji se najviše upotrebljavaju u novim instalacijama. Međutim, opći principi koji su izneseni u preporukama mogu se primijeniti i na plinske instalacije za rasvjetu.



Sl. 2 Karakteristične dimenzije rasporeda svjetiljaka:
h = visina svjetiljke
i = razmak između svjetiljaka***
l = širina kolnika
p = dužina kraka (konzole)
s = razmak od ruba kolnika do svjetiljke

Potrebno je također obratiti pažnju na nagib svjetiljaka. Ovaj nagib prema gore, koji se izvodi iz estetskih razloga, treba se primjenjivati sa razboritošću.

Doista, preveliki nagib zasjenjenih svjetiljaka, može uveliko izmjeniti, u nekim pravcima, stupanj zasjenjenosti svjetiljke, a u nekim slučajevima, na primjer kada cesta ima više krivina ili nivoa, ovaj nagib može prouzrokovati neočekivana zablještenja.

5.3. Površine kolnika

Površine kolnika se međusobno veoma mnogo razlikuju u pogledu njihovih reflektirajućih svojstava. Te razlike prouzrokuju:

— vrsta gornjeg sloja kolnika
— granulacija sastava gornjeg sloja i njen raspored
— istrošenost gornjeg sloja
— stanje vlažnosti.

Budući da reflektirajuća svojstva površine kolnika direktno utječu na raspodjelu sjajnosti na površini kolnika, potrebno je o tome voditi računa već kod projektiranja javne rasvjete.

Metode mjerenja i proračuna, čija je upotreba veoma složena, može se primijeniti samo u specijaliziranim laboratorijima. Upotreba klasifikacije površina kolnika omogućuje brzo i tačno određivanje rezultata, koji će se postići. Međutim, još ne postoji precizna klasifikacija površina kolnika, niti jednostavna metoda koja bi omogućila klasificiranje postojećih površina.

U prvoj aproksimaciji moguće je ipak praviti razliku:

a) između svjetlih površina cesta (kod kojih je faktor refleksije veći od 0,15)* i tamnih površina cesta (kod kojih je ukupni faktor refleksije manji od 0,15).**
b) između sjajnih površina koje imaju faktor refleksije znatno veći(kao što je slučaj kod glatkih površina, bilo zbog izvedbe ili zbog istrošenosti) i između matiranih (mutnih) povrišna, kod kojih su karakteristike refleksije slične karakteristikama difuznih tijela (što je slučaj kod većine hrapavih površina barem dok su nove).

Ova klasifikacija vrijedi za površine kolnika kada su u suhom stanju. Kada su te površine više ili manje vlažne njihove se karakteristike refleksije mijenjaju u tolikoj mjeri da mogu postati veoma bliješteće.

5.4. Raspored svjetiljaka

5.4.1. Geometriju instalacije vidi na slici 2.

Karakteristične dimenzije rasporeda svjetiljaka su slijedeće:

h — visina zavješenja svjetiljke
i — razmak između svjetiljaka***
l — širina kolnika
p — dužina kraka (konzole)
s — izdanak preko ruba trotoara.

5.4.1.1. *Visina zavješenja svjetiljaka*

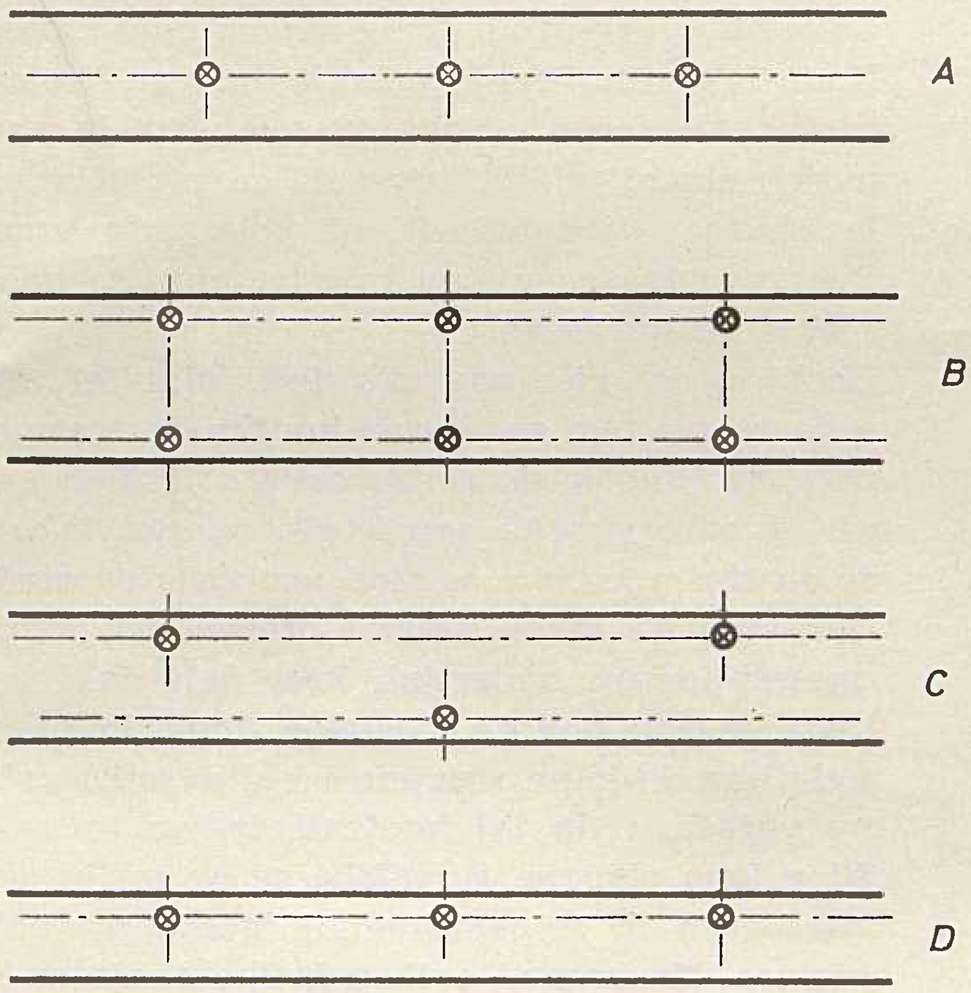
Visina zavješenja svjetiljaka ne smije biti manja od minimalne, s obzirom na snagu izvora svjetlosti, na površinu svjetiljaka za raspodjelu svjetlosnog toka i na geometriju instalacije (odnosno na raspored svjetiljaka). Korisno je svjetiljku postaviti to više što je snaga izvora svjetlosti veća, da bi se postigla što povoljnija raspodjela svjetlosti i jednolikost sjajnosti kolnika. U pravilu, visine zavješenja svjetiljaka od 8 do 10 metara su povoljne. Ipak je preporučljivo uzeti visinu zavješenja 10 metara za svjetiljke s izvorima svjetlosti velike snage, koje se postavljaju uz rubove širokih cesta. Visine manje od 8 metara nisu preporučljive osim u nekim posebnim slučajevima, kad se npr. radi o cestama u stambenim naseljima ili ako su uz cestu drvoredi.

Visine mnogo veće od 12 metara dolaze u obzir samo kada se radi o rasvjeti velikih površina ili na mjestima gdje se ukrštava više cesta na raznim nivoima.

5.4.1.2. *Razmak između svjetiljaka*

Pod razmakom podrazumijeva se udaljenost između dvije susjedne svjetiljke mjerena na osi kolnika. Iz razloga uzdužne jednolikosti rasvjete ovaj razmak ne

* Provizorna vrijednost
** Provizorna vrijednost
*** U Francuskoj razmak između svjetiljaka je udaljenost između dvije svjetiljke na istoj strani ceste tj. 2 i



Sl. 3

A) Aksialni raspored svjetiljaka
B) Dvostrani raspored svjetiljaka vis-a-vis
C) Dvostrani raspored svjetiljaka, naizmjenični
D) Jednostrani raspored svjetiljaka.

može biti veći od maksimuma koji je ovdje niže preporučen (vidi paragraf 6.2. i sliku 2.)

5.4.1.3. *Krak svjetiljke i izdanak preko ruba kolnika*

Ove dvije veličine ne smije se poistovjetiti. Izdanak svjetiljke preko ruba kolnika može biti od važnosti kad se radi o jednolikosti sjajnosti kolnika. Veličina kraka je određena najčešće iz oblikovanih ili estetskih razloga. Izdanak preko ruba pločnika ne može općenito uzevši, biti veći od jedne četvrtine visine svjetiljke. Preveliki izdanak može imati za posljedicu slabu vidljivost rubova trotoara i prepreka na njima. Uostalom, problemi estetski kao i mehanički, koji proističu iz prevelikih konzola na kandelabrima, u stvari ogarničavaju veličinu izdanka.

5.4.1.4. *Širina kolnika*

Pod širinom kolnika se podrazumijeva razmak između krajnjih rubova cesta. Potrebno je kod proračuna voditi brigu o izdanku svjetiljke nad cestom.

5.4.2. *Tipovi rasporeda rasvjetnih mjesta*

Postoje četiri osnovna tipa rasporeda rasvjetnih mjesta kod javne rasvjete (slika 3.)

a) raspored s jedne strane ceste,
b) raspored s obje strane ceste naizmjenično,
c) raspored s obje strane ceste vis-a-vis.
d) raspored po sredini ceste.

5.4.2.1. Raspored s jedne strane ceste, kod kojega su sva rasvjetna mjesta samo s jedne strane ceste, preporučljiv je samo u onim slučajevima, kod kojih je širina ceste jednaka ili manja od visine zavješenja svjetiljke. Pored toga treba imati u vidu da je kod ovakvog rasporeda sjajnost kolnika na suprotnoj strani od svjetiljaka manja nego na strani gdje se nalaze svetiljke.

5.4.2.2. Raspored s obje strane ceste naizmjenično, kod kojeg su rasvjetna mjesta raspoređena u cik-cak, može se primijeniti kada je širina ceste veća od one koja dopušta primjenu jednostranog rasporeda rasvjetnih mjesta, a nije veća od jedne i pol visine zavješenja svjetiljke. Ovaj raspored je bolji od jednostranog rasporeda, jer daje bolju jednolikost sjajnosti i bolju vidljivost obih rubova ceste. Međutim, njena primjena zahtijeva vrlo strogu kontrolu sjajnosti kolnika, ako se želi izbjeći veoma neugodno vijuganje osvjetljenih površina na kolniku.

5.4.2.3. Raspored s obje strane ceste nasuprot (vis-a-vis) kojega su rasvjetna mjesta raspoređena na obje strane ceste nasuprot jedna drugima, primjenjuje se kada je širina ceste veća od jedne i pol visine zavješenja svjetiljaka.

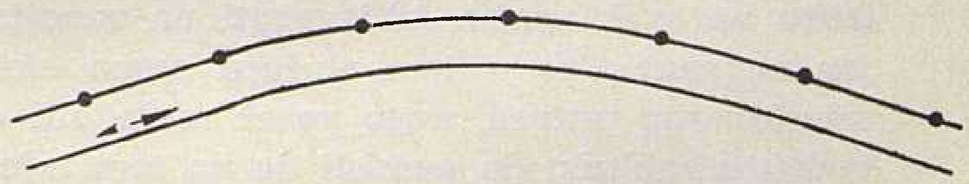
5.4.2.4. Raspored po sredini ceste, kod kojega su rasvjetna mjesta raspoređena po osi ceste, može se primijeniti na uskim cestama, kod kojih širina nije veća od visine zavješenja svjetiljaka. Ako se primijeni na širim cestama, njena je mana u tome što vozača privlači prema sredini kolnika i što je vidljivost rubova kolnika smanjena, a to znači baš tamo gdje se može pojaviti neka prepreka.

Postoje i drugi načini rasporeda svjetiljaka, međutim oni su u stvari kombinacije četiri osnovna tipa koja su gore navedena.

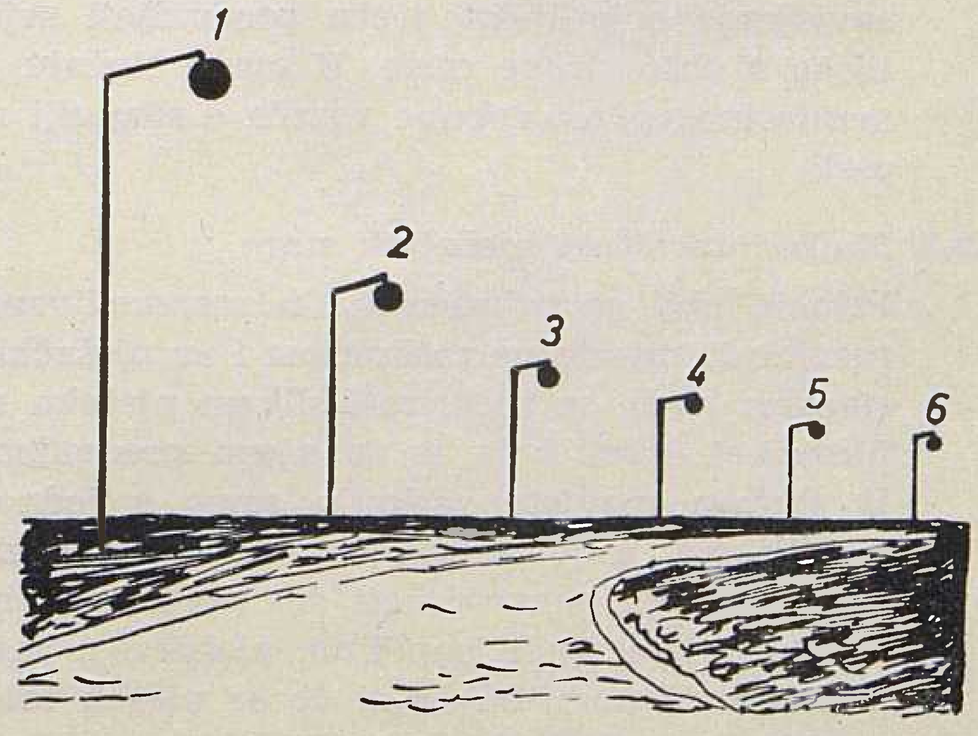
Rasvjetu auto-cesta treba proučavati kao dvije jednosmjerne odvojene ceste.

5.4.3. *Postavljanje svjetiljaka na važnim tačkama puta.*

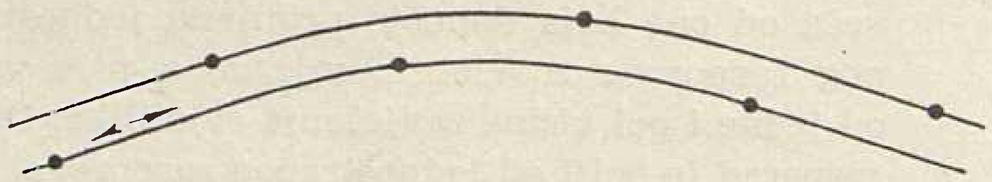
Kao i kod pravolinijskog dijela ceste, ispravan položaj svijetle mrlje, koju stvara svaka svjetiljka uzeta pojedinačno, određuje najbolji položaj svjetiljke, da bi se osigurala vidljivost na važnim tačkama puta, i da istovremeno bude istaknuta opća slika na tom dijelu ceste.



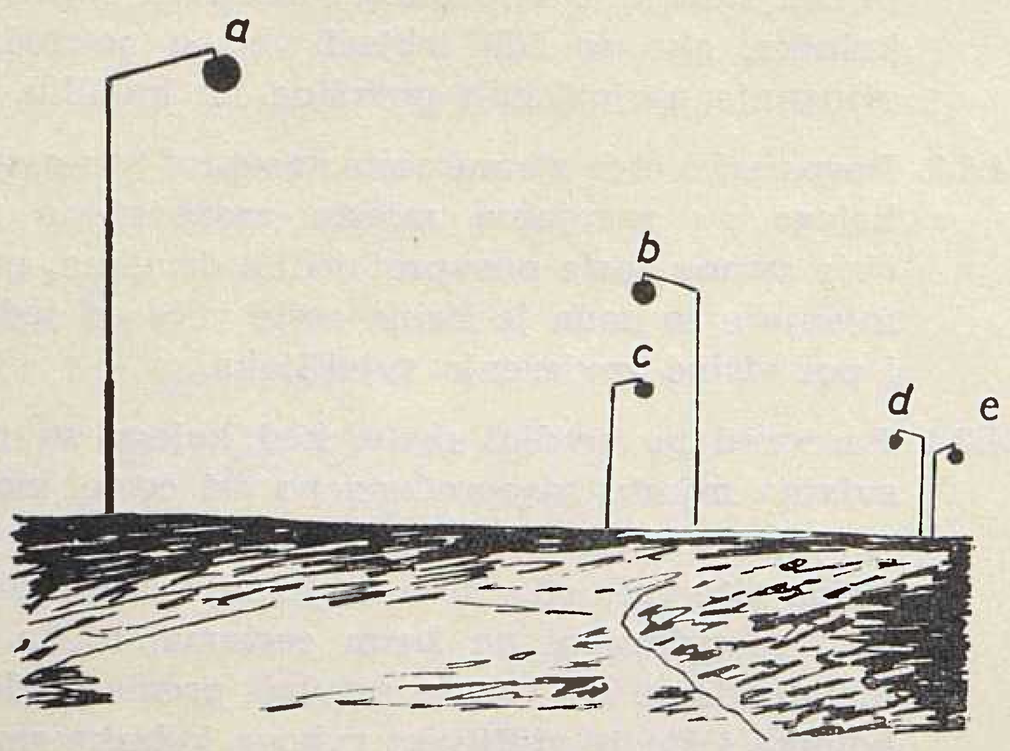
Sl. 4a Raspored svjetiljaka sa jedne strane ceste



Sl. 4b Perspektivni izgled svjetiljaka raspoređenih sa jedne strane ceste.



Sl. 5a Raspored svjetiljaka sa dvije strane ceste (naizmjeničan). Treba ga izbjegavati.



Sl. 5b Perspektivni izgled svjetiljaka po noći prema sl. 5a. Ocrtavanje ceste je nejasno.

5.4.3.1. *Slučaj zavoja na cesti*

Zavoji s velikim radiusom zakrivljenosti, reda 1000 m, mogu se smatrati kao da cesta nema zavoja. Na oštrijim zavojima, perspektivni izgled ceste pokazuje da samo one svjetiljke koje su raspoređene po vanjskom rubu zavoja doprinose sjajnosti kolnika, i da se razmak između svjetiljaka mora smanjivati da bi se postigao isti stepen nadovezivanja svijetlih mrlja, i to u toliko više što je zavoj oštriji (vidi sliku 4a i 4b). Iz istog razloga nije preporučljivo da izdanak konzole na cesti bude prevelik.

Jednostrani raspored svjetiljaka na zavojima je veoma podesan, jer pokazuje stvarnu zakrivljenost ceste. Dvostrani naizmjenični raspored treba na svaki način izbjegavati na zavojima, jer ne samo što u tom slučaju nema efekta označavanja pravca, nego vozač može biti doveden u zabludu da pomisli da na tom mjestu postoji neki odvojni put. (Vidi sliku 5a i 5b). U slučajevima zavoja na širokim cestama, to jest na onima koje su šire od 1,5 puta visina zavješenja svjetiljaka, treba predvidjeti svjetiljke s obje strane ceste. U ovom slučaju je manja mogućnost zabune vozača o situaciji na cesti.

5.4.3.2. *Slučaj raskršća i pješačkih staza*

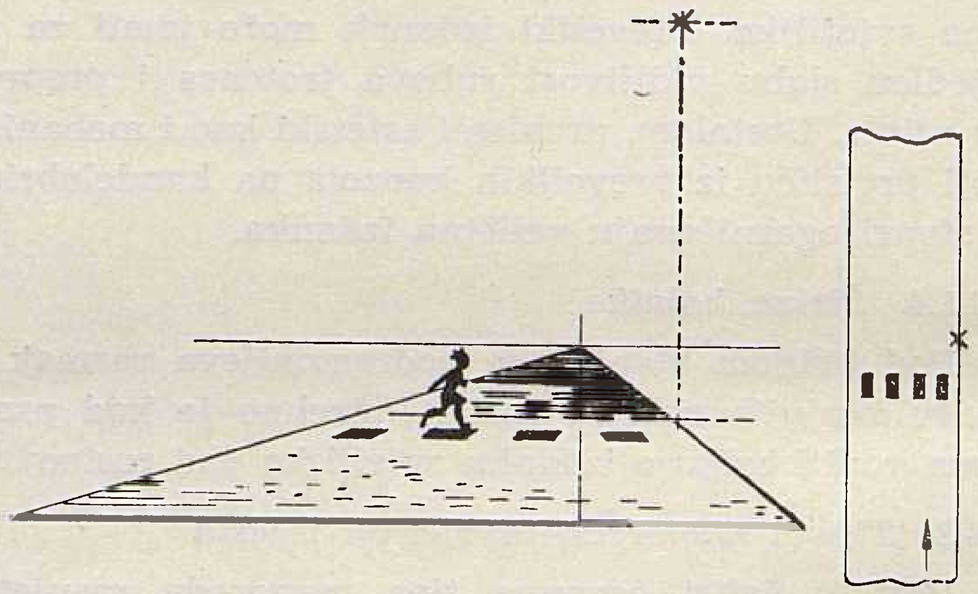
Princip koji se primjenjuje u raspoređivanju rasvjetnih mjesta na raskršćima i na pješačkim stazama može se ilustrirati slikom pješaka na pješačkoj stazi, koja je za njega predviđena. U slučaju rasvjete raskršća samo s jednom svjetiljkom, koje je položaj takav da njena svijetla mrlja pokriva veći dio pješačkog prelaza, ostavlja ipak pozadinu pješaka u tami odnosno tamnom, na kojoj će se pješak teško primjećivati (vidi sliku 6). Prema tome bit će potrebno predvidjeti još jedno rasvjetno mjesto dalje od prvog i to s druge strane (vidi sliku 7). Kada isto rezoniranje primijenimo na kretanje pješaka i vozila u oba pravca, što je skoro uvijek slučaj, vidjet ćemo da se pješački prelaz mora uvijek nalaziti na pola puta između dva susjedna rasvjetna mjesta, koja se nalaze s obje strane ceste.

Da bi se još više naglasio diskontinuitet ceste, a da se pri tom ne naruši kontinuitet rasvjete, *preporučljivo je da se na ovim mjestima smanji razmak između rasvjetnih mjesta, tako da se na tim mjestima osjetno poveća nivo osvjetljenosti* i da se za oznaku prelaza na kolniku upotrebljavaju materijali koji daju jaki kontrast između prelaza i ostalog dijela kolnika u uvjetima umjetne rasvjete i vidljivosti sa strane vozača, i da taj kontrast trajno sačuvaju. *Ni u kom slučaju, svjetiljke se ne smiju nalaziti desno ili u neposrednoj blizini pješačkog prelaza.* Na osnovu ovih principa ovdje su navedeni kao primjeri, neki tipični slučajevi rasporeda rasvjetnih mjesta na raskršćima, i to naročito:

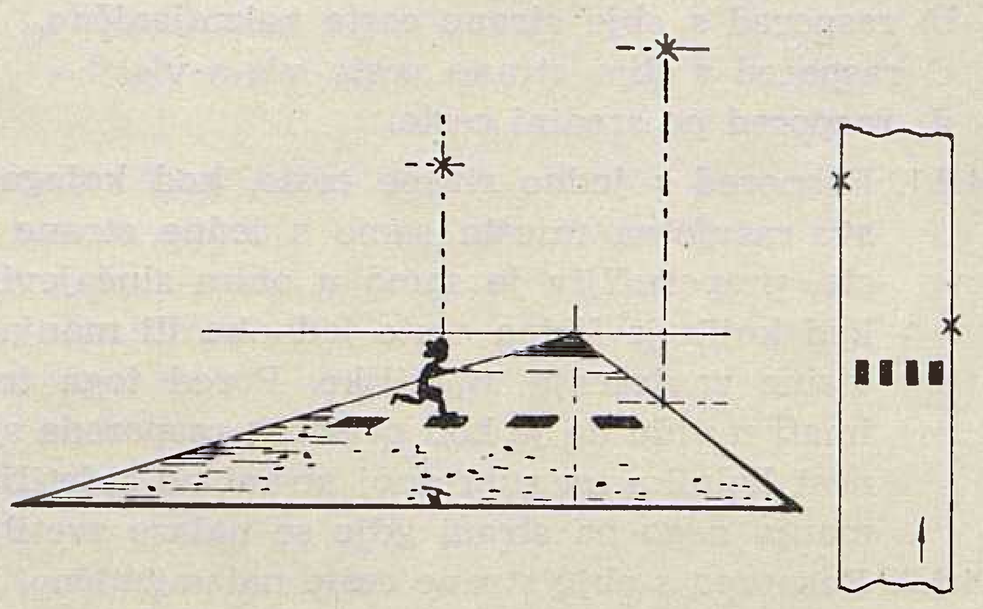
a) raskršće jedne osvjetljene ceste i jedne neosvjetljene ceste (vidi sliku 8a. sa rasporedom rasvjetnih mjesta s obje strane ceste i sliku 8b. s rasporedom s obje strane naizmjenično).

b) raskršće dviju osvjetljenih cesta jednake važnosti (vidi sliku 9).

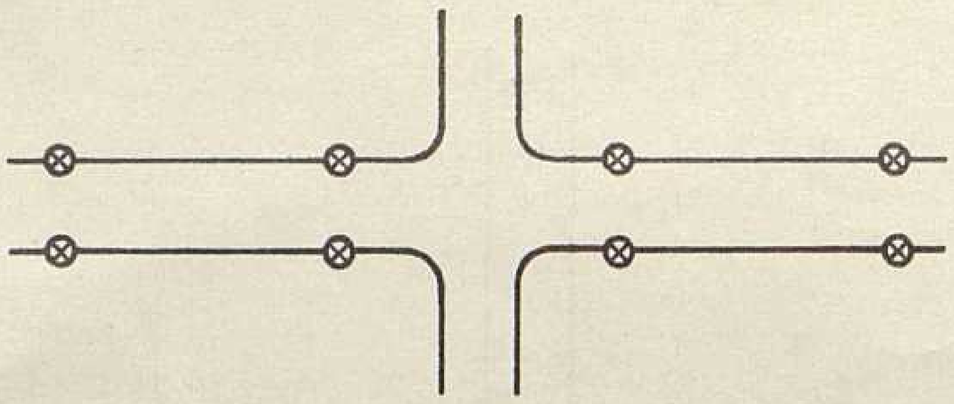
U sličnom slučaju *ne smije se nikad postavljati rasvjetno mjesto u središte raskršća,* jer će rasvjetno mjesto na raskršću stvoriti svjetlosni zastor, koji će potpuno onemogu-



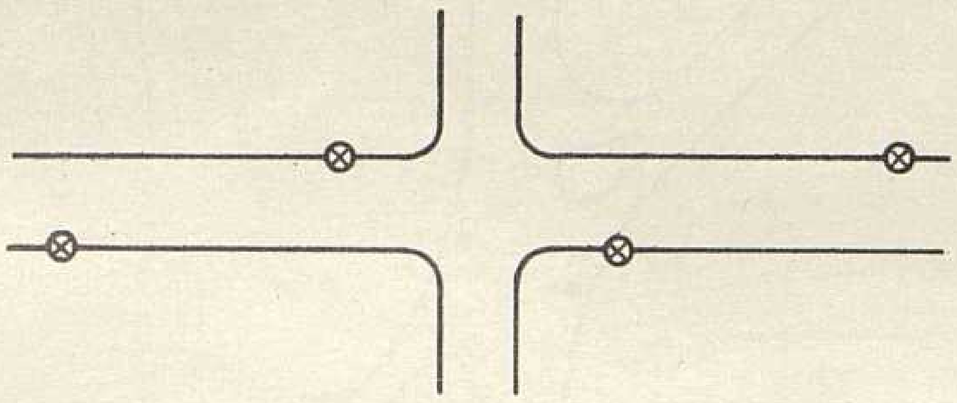
Sl. 6 Osvjetljavanje pješačkog prelaza sa jednom svjetiljkom. (Vožnja sa desne strane).



Sl. 7 Proširivanje svijetle zone iza pješačkog prelaza pomoću druge svjetiljke. (Vožnja sa desne strane).



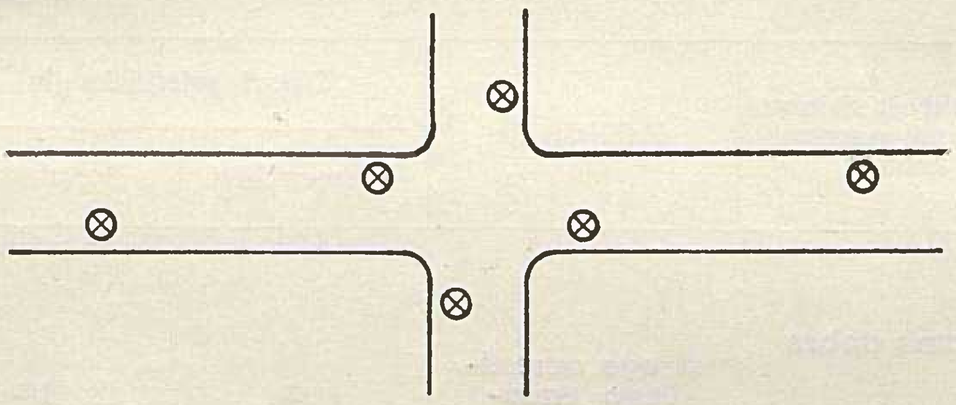
Sl. 8a Preporučljivi raspored svjetiljaka na križanju osvjetljene i neosvjetljene ceste, kod dvostrukog rasporeda vis-a-vis. (Vožnja sa desne strane).



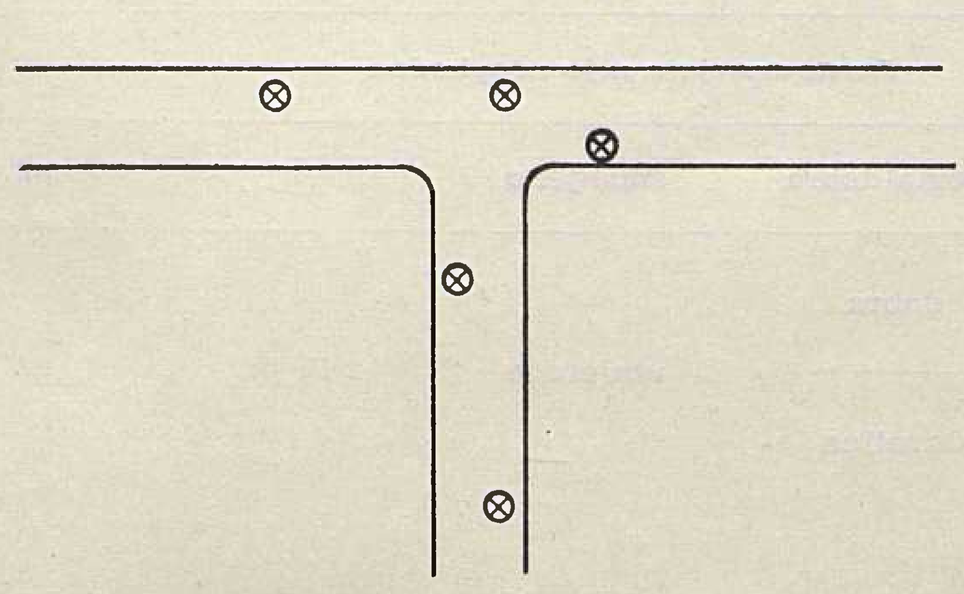
Sl. 8b Preporučljivi raspored svjetijlaka na križanju osvjetljene i neosvjetljene ceste, kod naizmjeničnog rasporeda. (Vožnja sa desne strane).

ćiti da se vidi ono što se događa u neposrednoj okolini raskršća i na pješačkim prelazima, koji se najčešće, nalaze pri izlasku iz raskršća.

c) Raskršće u obliku slova T (vidi sliku 10). U ovom slučaju se primjenjuju isti principi kao i u prethodnom slučaju. Međutim, u ovom slučaju je najbitnije da nasuprot poprečne ceste pozadina bude osvjetljena s jednom svjetiljkom koja je tamo postavljena ili od druge javne rasvjete. Ako za tu svrhu ne postoje fasade, potrebno je postaviti odgovarajuću ogradu ili zasaditi žbunje.



Sl. 9 Preporučljivi raspored svjetiljaka, kod dvostrukog naizmjeničnog rasporeda, na križanju dviju osvjetljenih cesta. (Vožnja s desne strane).



Sl. 10 Preporučljivi raspored svjetiljaka na križanju osvjetljene ceste u obliku slova T. (Vožnja sa desne strane).

U pravilu, dvostruko ocrtavanje diskontinuiteta, u ravnini i u perspektivi, na taj način što će to pokazivati svijetle mrlje od svake svjetiljke, omogućava određivanje pravilnog rasporeda rasvjetnih mjesta na ovakovom raskršću. Potrebno je također provjeriti da u noćnoj slici raskušća ne može doći do zabune u raspoznavanju situacije na takvom raskršću. Povećavanje broja rasvjetnih mjesta na ovakovom raskušću, ili redovit njihov razmještaj, može vozača dovesti u zabunu.

Radi boljeg objašnjenja ovdje su prikazani neki slučajevi križanja važnih cesta, na ko jima su izvedeni otoci za usmjeravanje saobraćaja.

d) raskršće jedne glavne ceste i jedne sporedne s otocima za usmeravanje saobraćaja (vidi sliku 11).
Općenito ima razloga da se izbjegava postavljanje rasvjetnih mjesta na otok kada je ovaj malenih dimenzija. Na glavnoj cesti je predviđen dvostrani naizmjenični raspored (5.4.2.2.), dok je na sporednoj cesti predviđen jednostrani raspored (5.4.2.1.). Rasvjeta ovog raskršća može biti pojačana na taj način što će snaga izvora svjetlosti biti povećana na pravcu glavne ceste, dok će na pravcu sporedne ceste biti smanjena.

e) raskršće pod oštrim kutom dviju glavnih cesta (vidi sliku 12).
U blizini raskršća dva smjera saobraćaja su razdvojena otocima velikih dimenzija. Raspored rasvjetnih mjesta je jednostran na desnoj strani otoka (5.4.2.1.) dok je izvan raskršća raspored dvostran naizmjenični ili nasuprotni (vis-a-vis) prema širini ceste i visini zavješenja svjetiljaka.

5.4.4. *Prelazne zone*

Ponekad se događa da su samo neki dijelovi odnosno potezi ceste osvijetljeni. To je slučaj kada se radi o naročito opasnim raskršćima, ili na prilazima nekom autoputu. U tim slučajevima vozač prolazi iz jedne tamne zone u osvijetljenu i obratno iz osvijetljene zone u tamnu, i to u veoma kratkom vremenskom razmaku.

Iako je adaptacija oka na prelazu iz tamne zone u svijetlu laka, to nije slučaj kada se prelazi iz svijetle zone u tamnu, ako nije ništa poduzeto da se to olakša.

Da bi se vozaču omogućilo da se njegove oči adaptiraju na neosvijetljenu zonu, mora biti izvedena i tako zvana prelazna zona, u kojoj se osvjetljenost postepeno smanjuje.

Da bi se ovo postiglo može se zadržati isti razmak rasvjetnih mjesta, s tim da se snaga izvora svjetlosti postepeno smanjuje, a da se upotrijebi ista vrsta izvora svjetlosti.

Ovaj način omogućava daljna proširenja osvjetljenih dijelova ceste bez velikih troškova.

Ni u kom slučaju ova prelazna zona ne smije biti kraća od 100 m na križanjima i manja od 200 m na prilazima autoputova.

6. Preporuke

6.1. Klasifikacija instalacija javne rasvjete

Vodeći računa o vrsti ceste i o vrsti i važnosti automobilskog saobraćaja kao i o prisutnosti pješaka, instalacije javne rasvjete koje se predviđaju ovim preporukama, mogu se klasificirati u tri klase, koje sadrže ukupno pet potklasa.

Razlikujemo dakle slijedeće osnovne klase:

klasa A — rasvjeta ceste velike važnosti, sa brzim i gustim saobraćajem, gdje treba voditi računa isključivo o sigurnosti, brzini i komforu saobraćaja.

klasa B — rasvjeta cesta s važnim saobraćajem vozila i pješaka i gdje, pored važnosti motoriziranog saobraćaja, dolazi do izražaja — značaj kretanja pješaka, kao i značaj trgovina i urbanistički (estetski) izgled gradskih saobraćajnica.

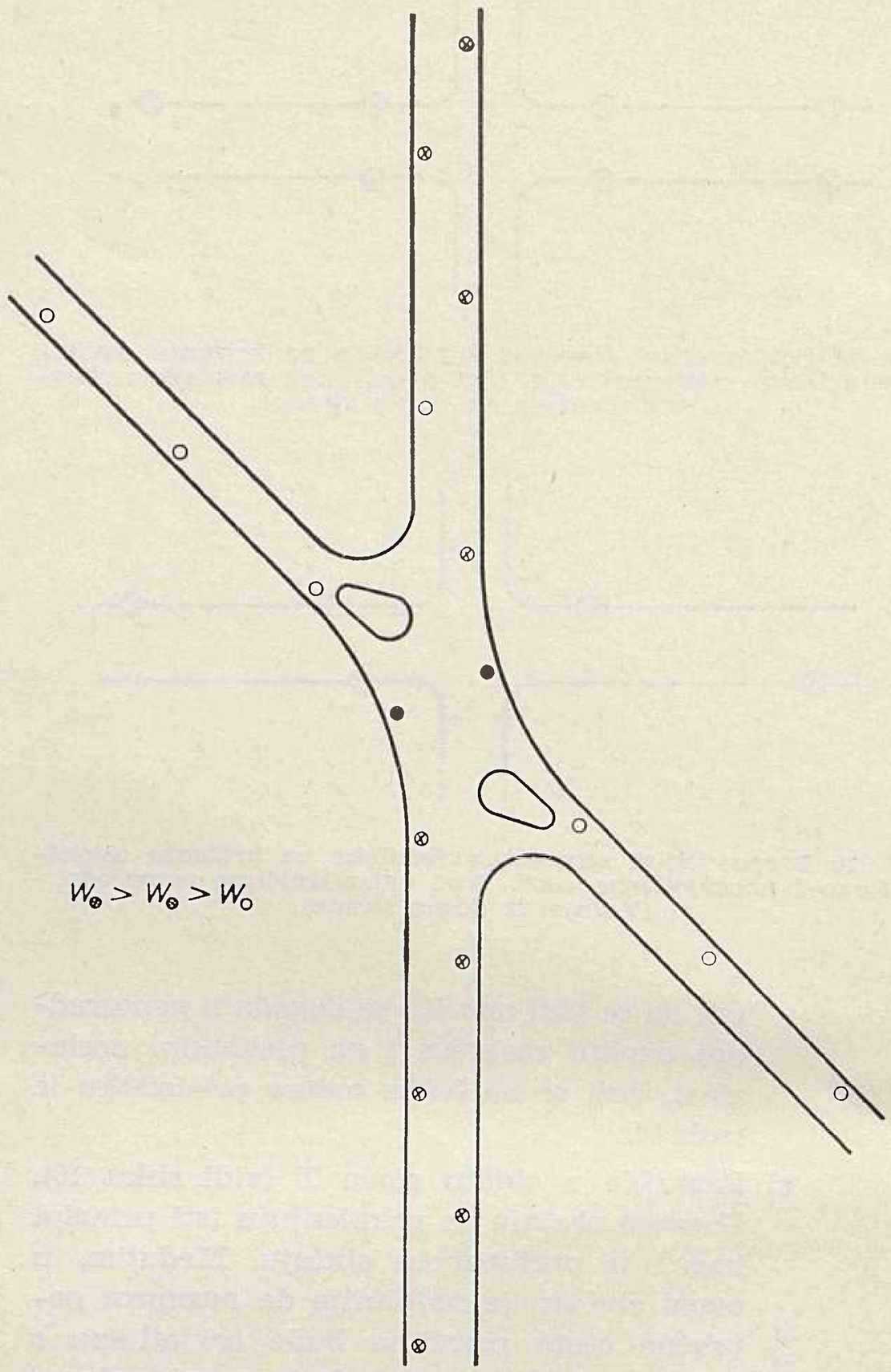
klasa C — rasvjeta ulica u stambenim četvrtima gradova, u kojima je saobraćaj lokalan i manje važan.

Klasa A i B su podijeljene na po dvije potklase 1 i 2 prema važnosti ceste. Tabela 1 pobliže objašnjava odnose između raznih klasa instalacija javne rasvjete i cesta koje su gore definirane.

Kako je navedeno u uvodu, ove preporuke se odnose samo na rasvjetu velikih putova i drugih važnih cestovnih saobraćajnica. Zbog tog razloga više su razrađene klase A i B, dok je klasa C samo spomenuta da se popuni klasifikacija.

6.2. Preporučljive vrijednosti

Vodeći računa o prethodnim napomenama koje se odnose na principe vidljivosti, na kriterije kvalitete i karakteristike izvora svjetlosti i svjetiljaka, tabela 1

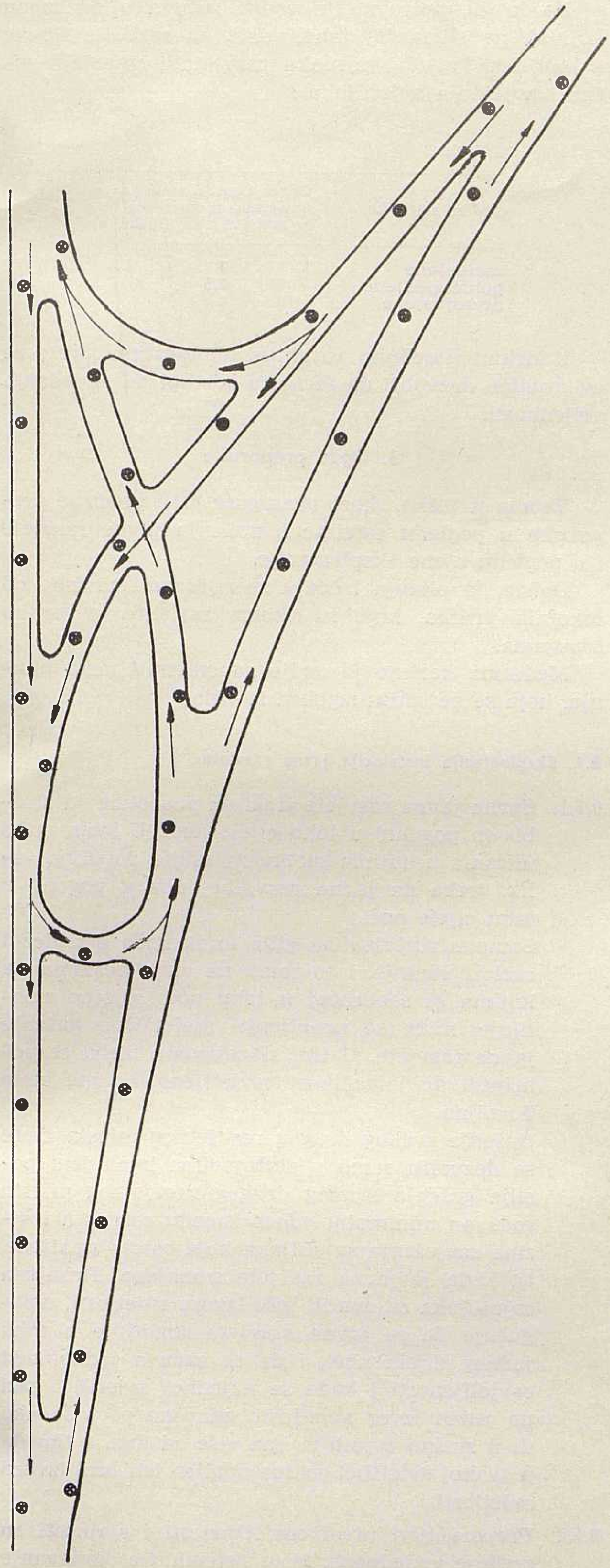


Sl. 11 Preporučljivi raspored rasvjetnih mjesta na križanju glavne i sporedne ceste sa otocima za usmjeravanje. (Vožnja po desnoj strani).

Tablica 1

Klasa instalac. javne rasvjete	Tipovi putova		Srednji nivo sjajnosti na suhoj površini kolnika u cd/m²	Jednolikost sjajnosti na suhoj površini kolnika	Zablještenje	Tipovi svjetiljaka (2)	
						Preporučljivi	Dopušteni
A 1	Autoputovi (1)						
A 1	Putovi na otvorenom (izvan gradova)	sa velikim saobraćajem (3)	2	veoma dobra	strogo ograničeno (smanjeno)	z	pz
A 2		sa važnim saobraćajem	1	dobra			
—		sa smanjenim saobraćajem	Javna rasvjeta nije neophodna				
A 1	Ceste u naseljima	zaobilazne arterije	2	veoma dobra	smanjeno	z	pz
B 1		glavne arterije lokalnog saobraćaja	1	dobra	umjereno	z ili pz	nz
B 2		sporedne ulice lokalnog saobraćaja	0,5	dovoljna			

(1) U koliko je na njima potrebna javna rasvjeta
(2) Kod — *z* = svjetiljke sa zasjenjenom raspodjelom
pz = svjetiljke sa poluzasjenjenom raspodjelom
nz = svjetiljke sa nezasjenjenom raspodjelom
(3) Šifre koje će karakterizirati važnost saobraćaja trebaju biti utvrđene od Nacionalnih Komiteta



Sl. 12 Primjer rasporeda rasvjetnih mjesta na križanju dvaju glavnih putova. (Vožnja po desnoj strani)

daje za svaku klasu instalacija preporuke što se tiče nivoa osvjetljenosti i jednolikosti sjajnosti, stepena podnošljivog zablještenja i koje su svjetiljke preporučljive ili se mogu dozvoliti.

Za klasu A, nivoi osvjetljenosti i jednolikost sjajnosti trebaju biti što je moguće veći, dok zablještenje mora biti potpuno spriječeno.

Klasa B dopušta šire tolerancije što se tiče jednolikosti sjajnosti kolnika i zablještenja, što se opravdava karakterom ceste i najčešće prisutnošću fasada, jer se radi o cestama u naseljima i gradovima.

Cifre navedene u tabeli 1 su srednje vrijednosti u toku upotrebe javne rasvjete, vodeći računa o ocjeni (klase) instalacije. Utjecaj starenja izvora svjetlosti i onečišćenja svjetiljaka moraju biti posebno uzeti u razmatranje. Iz toga proizlazi da u toku eksploatacije i uz odgovarajuće održavanje, srednje vrijednosti padaju općenito na 75% od početnih, što znači da u projektu javne rasvjete treba to uzeti u račun i da početne vrijednosti budu za 1,33 veće od vrijednosti navedenih u tabeli 1. Ove vrijednosti proizlaze iz tehničkih ispitivanja kako statičkih tako i dinamičkih, a smatraju se kao potrebne i opravdane zahtjevima vidljivosti vozača. Njihova primjena u nekim zemljama zavisiti će naravno od ekonomskih uvjeta u tim zemljama.

Međutim, gdje god će manje vrijednosti osvjetljenosti i jednolikosti sjajnosti od preporučljivih biti primijenjene iz budžetskih razloga, to će biti uvijek na štetu kvalitete, a naročito na štetu trajnosti upotrebe, jer će se prije morati ponovo modernizirati.

Poboljšanje tehnike rasvjete i ekonomskih uvjeta mogu favorizirati ponovna povećanja vrijednosti osvjetljenosti. Preporuča se dakle da se kod novih instalacija pridržava vrijednosti koje se ovdje preporučuju.

Bolje je ne osvjetljavati neku cestu nego je osvjetliti loše, odnosno bolje je dobro osvjetliti jedan potez ceste, nego dvaput duži potez loše odnosno nedovoljno.

7. Ostvarivanje preporučljivih vrijednosti

Ostvarivanje preporučljivih vrijednosti koje su dane u tački 6.2. zahtijeva detaljni proračun sjajnosti površne kolnika, jednolikosti sjajnosti i zablještenja. Ove proračune moguće je izvesti kada su poznati fotometrijski elementi svjetiljke, reflektirajuća svojstva površine kolnika i geometrija rasporeda rasvjetnih mjesta.

Međutim, ovi proračuni su veoma složeni i mogu ih provesti samo specijalisti za tu vrstu proračuna. Zbog toga se preporuča da se za određivanje sjajnosti i njene jednolikosti primjene empirički postupci koji se osnivaju na mjerenjima sjajnosti kod već izvedenih instalacija.

Za određivanje granice dopustivog zablještenja, preporuča se uzeti klasifikaciju svjetiljaka koja je dana u aneksu 1, a koja se osniva na raspodjeli svjetlosnog toka pod kutovima između 70 i 90 stupnjeva prema vertikali. U tabeli 1 je označeno u kojim slučajevima odgovara ili je dopustiv koji tip raspodjele svjetlosnog toka.

Najsigurnija metoda za određivanje sjajnosti površine kolnika kod neke instalacije javne rasvjete polazi

od mjerenja sjajnosti kolnika na dijelu ceste koji je sličan ili identičan dijelu ceste za koju se projektira instalacija javne rasvjete; ili da se na toj cesti provizorno postavi nekoliko stupova sa svjetiljkama koje se predviđaju u projektu. Aneks 2 daje napomene šta treba poduzeti kod tih mjerenja, koja imaju za cilj da odrede srednji faktor sjajnosti kolnika E_{sr}/L_{sr}.

Ovaj faktor daje za određenu instalaciju javne rasvjete, odnosno za određeni gornji sloj kolnika i za određenu vrstu svjetiljaka i određene uvjete, odnos između srednjeg nivoa osvjetljenosti i srednje sjajnosti. Kada je jednom taj faktor utvrđen može se odrediti vrijednost srednjeg nivoa osvjetljenosti, a iz toga odrediti preporučljivu sjajnost iz tabele 1. Proračun nivoa osvjetljenosti se vrši pomoću metoda koje su dovoljno poznate.

U slučajevima kada se sjajnost ne može prethodno izmjeriti, treba se zadovoljiti primjenom najpovoljnije vrijednosti faktora sjajnosti koje su niže navedene u svrhu informacije u tabeli 2.

Tabela 2

Srednji faktor sjajnosti ESR/LSR

lx/cd/m²

Tip svjetiljke	Gornji sloj kolnika	
	taman	svjetao
zasjenjene	24	12
poluzasjenjene	18	9
nezasjenjene	15	7

Proučavanja sjajnosti još nisu napredovala do te mjere da bi se mogle formulirati detaljne preporuke u pogledu jednolikosti sjajnosti. Najnovija istraživanja su pokazala da gradijent lokalne sjajnosti (to jest promjena sjajnosti na jedinici dužine) može predstavljati dobar kriterij za stupanj jednolikosti sjajnosti. Međutim, ova istraživanja još ne omogućavaju da se odrede vrijednosti za kriterije jednolikosti navedene u tabeli 1. Ipak se može već sada naglasiti da kvaliteta neke instalacije javne rasvjete zavisi isto toliko od nivoa sjajnosti površine kolnika, koliko i od jednolikosti ove sjajnosti, i to u koliko je viši nivo sjajnosti, to su manje strogi zahtjevi u pogledu jednolikosti sjajnosti.

Na osnovu mjerenja sjajnosti kod više postojećih instalacija javne rasvjete i na osnovu subjektivnih procjena njihovih jednolikosti sjajnosti, može se provizorno odrediti slijedeće pravilo za definiranje »dobre« jednolikosti sjajnosti: na ni jednoj tački površine kolnika lokalna sjajnost ne smije biti manja od 40% od srednje sjajnosti*. Pod lokalnom sjajnošću podrazumijeva se srednja sjajnost jedne površine širine od 0,10 i 0,30 m i dužine od 1 do 3 m. U nedostatku tačnijih podataka o jednolikosti sjajnosti, teško je dati kvantitativne preporuke za ostale stupnjeve jednolikosti sjajnosti, koje su spomenute u tabeli 1. Potrebno je zadovoljiti se, kada se preporuča »veoma dobra« jednolikost sjajnosti, da se ostvari odnos između srednje sjajnosti i minimalne sjajnosti, koji treba biti znatno manji od onog koji je dopušten ovim pravilom za »dobru« jednolikost sjajnosti.

* vidi aneks 2.

Na kraju, potrebno je voditi računa o odnosima koji su na slijedećoj tabeli dati, za različite tipove svjetiljaka, između razmaka rasvjetnih mjesta i visine zavješenja svjetiljaka.

Tabela 3

Tip svjetiljke	Odnos između razmaka rasvjetnih mjesta i visine zavješenja svjetiljaka
zasjenjene	3
poluzasjenjene	3,5
nezasjenjene	4

U nekim posebnim lokalnim okolnostima može se eventualno dozvoliti da se nešto odstupi od navedenih vrijednosti.

8. Opće preporuke

Veoma je teško, skoro nemoguće, dati precizne preporuke u pogledu estetike instalacija javne rasvjete i u pogledu njene eksploatacije.

Doista, ta pitanja trebaju se riješavati zavisno od lokalnih prilika, koje su veoma različite u raznim zemljama.

Međutim, korisno je ovdje napomenuti neka pitanja, koja se ne smiju izgubiti iz vida.

8.1. Eksploatacija instalacija javne rasvjete

8.1.1. Svrha javne rasvjete traži da ona bude »u službi« (u pogonu) u toku cijele noći. U svim onim ulicama u kojima saobraćaj ostaje dovoljno velik, treba da javna rasvjeta bude u pogonu u toku cijele noći.

Samo u slučajevima gdje to nameću neizbježni razlozi štednje, i to samo na onim cestama na kojima se saobraćaj u toku noći osjetno smanjuje, može se primijeniti djelomično gašenje javne rasvjete. U tim slučajevima treba se pobrinuti da jednolikost osvjetljenosti ceste bude dovoljna.

Gašenje svakog drugog rasvjetnog mjesta može se dozvoliti samo u slučajevima kada je i poslije gašenja svakog drugog rasvjetnog mjesta sačuvan minimalni odnos između razmaka i visine zavješenja svjetiljaka koje ostaju upaljene, tj. kada je javna rasvjeta smanjena. Primjena svjetiljaka za dva ili više izvora svjetlosti, omogućuje da se javna rasvjeta smanjuje u toku jednog dijela noći, i da se sačuva jednolikost osvjetljenosti i kada se u jednoj svjetiljci gasi po jedan izvor svjetlosti, odnosno po više ako ih u svakoj svjetiljci ima više od dva, s tim da u svakoj svjetiljci ostane upaljen isti broj izvora svjetlosti.

8.1.2. Preporučljivi nivoi osvjetljenosti i sjajnosti su srednje vrijednosti, te je sistematsko održavanje instalacija javne rasvjete ekonomski opravdano, jer u tom slučaju početne vrijednosti mogu biti manje. Na veličinu početnih vrijednosti utječu, naime ne samo starenje izvora svjetlosti, nego i njihovo onečišćenje kao i onečišćenje svjetiljaka. Iskustvo je, uostalom, pokazalo da je sistematsko održavanje ekonomski opravdano, odnosno

rentabilno. Dužina trajanja upotrebljenih materijala povećava se održavanjem i troškovi zamjene izvora svjetlosti znatno se smanjuju, a prema tome godišnji troškovi za instalacije javne rasvjete su znatno smanjeni. Učestalost ovog periodičnog održavanja varira prema izvorima svjetlosti i vrstama svjetiljaka, kao i o području na kojem se neka instalacija nalazi. Zbog toga je teško utvrditi frekvenciju održavanja, međutim može se navesti da ona treba da bude u roku koji je sadržan jedan ili više puta u vremenu zamjene izvora svjetlosti.

8.1.3. Kod utvrđivanja cijene koštanja neke instalacije za rasvjetu i komparativne bilance između različitih izvora svjetlosti, treba posebno voditi računa:

- o troškovima amortizacije svjetiljaka i predspojnih naprava,
- o troškovima amortizacije stupova za javnu rasvjetu,
- o troškovima amortizacije napojne mreže i priključaka,
- o troškovima amortizacije kabine za upravljanje javnom rasvjetom, ako je potrebna,
- o troškovima zamjene izvora svjetlosti (korisno trajanje izvora svjetlosti, efektivno trajanje korištenja, cijena izvora svjetlosti),
- troškovi radne snage za zamjenu izvora svjetlosti,
- cijena koštanja električne energije (instalirana snaga, trajanje upotrebe i cijena kWh),
- troškovi čišćenja svjetiljaka,
- troškovi bojenja stupova,
- eventualni troškovi izabranog sistema upravljanja (paljenje i gašenje pomoću astronomskih satova ili telekomande itd.).

8.2. Estetika

Estetika neke instalacije javne rasvjete ocijenjuje se u prvom redu po njenom izgledu p o d a n u. Instalacije javne rasvjete treba da su ili malo vidljive ili da se što bolje usklade sa neposrednom okolinom. Proučavanje estetskog izgleda treba da se odnosi na cjelinu koju čine stup i svjetiljka zajedno, kao i na neposrednu njihovu okolinu u koju se oni postavljaju.

Na prvom mjestu, mora se ispitati skladnost cjeline stupa i svjetiljke zajedno.

Jedna svjetiljka može na jednom određenom stupu skladno djelovati, dok će na nekom drugom možda biti veoma nezgrapna.

Na drugom mjestu, postavljanje rasvjetnih tijela, bez dovoljno vođenja računa o neposrednoj okolini, može dovesti do neugodnih efekata, iako su možda svjetiljke same za sebe estetski oblikovane.

Naročito je potrebno izbjegavati gomilanje rasvjetnih tačaka, koje bi mogle stvoriti vizuelnu zbrku.

Iz navedenog može se izvesti zaključak, da su moguća veoma brojna i različita rješenja i da se mogu upotrijebiti sva arhitektonska sredstva, naročito boje, u oblikovanju izgleda cjeline svjetiljke i stupa. Veoma je potrebna najtješnja suradnja između stručnjaka za svjetlotehniku i urbanista, naročito kod izrade značajnijih projekata.

Noćna estetika instalacija javne rasvjete, zahtijeva u prvom redu da se svjetiljke brižljivo poredaju u niz, kako u pravcu ceste, tako i u orijentaciji i nagibu svjetiljaka. Od pravilnog nagiba svjetiljaka u odnosu na cestu zavise, uostalom, predviđeni uvjeti vidljivosti koji se žele postići na cesti.

ANEKS br. 1

Definicije

Za definicije uobičajenih termina, koji se upotrebljavaju u ovom dokumentu, treba se služiti publikacijom 1.1 — (1957) Međunarodne Komisije za rasvjetu (C.I.E.) pod nazivom »Međunarodni riječnik za rasvjetu«, 2-go izdanje, i to naročito slijedeća poglavlja:

10—020	svjetlosni tok
10—065	svjetlosni intenzitet (svjetlosna jačina)
10—085	sjajnost
10—095	osvjetljenost (nivo osvjetljenosti)
20—065	totalni faktor refleksije
20—270	indikator difuzije
25—200	vidno polje
25—230	kontrast
25—270	zablještenje
50—065	krivulja raspodjele intenziteta (jačine rasvjete)
50—070	površina raspodjele intenziteta (jačine rasvjete)

Ove definicije treba dopuniti sa specijalnim (posebnim) definicijama, koje se odnose na formu dijagrama raspodjele intenziteta svjetlosti kod svjetiljaka koje se obično koriste u javnoj rasvjeti.

1. Svjetiljke sa zasjenjenom raspodjelom (cut-off)

Svjetiljka kod koje je krivulja raspodjele svjetlosne jačine strogo ograničena u pravcima koji prave kut jednak ili veći u odnosu na vertikalu, u blizini uobičajenih pravaca gledanja vozača, i koja je na horizontali praktički jednaka nuli.

Tačna specifikacija krivulje raspodjele svjetlosne jačine različita je u raznim zemljama. Općenito, međutim, svjetlosna jačina u horizontalnom pravcu ne smije biti veća od 10 cd na 1000 lumena svjetlosnog toka koji daje izvor svjetlosti, a svjetlosna jačina na 80^0 je reda 30 cd na 1000 lumena. Ona direktno zavisi od uvjeta razmještaja svjetiljaka.

2. Svjetiljka sa poluzasjenjenom raspodjelom (semi cut-off)

Svjetiljka kod koje je krivulja raspodjele svjetlosne jačine smanjena u pravcima koji čine kut jednak ili veći od 80^0 u odnosu na silazeću vertikalu, u blizini uobičajenih pravaca gledanja vozača, a malena je u horizontalnom pravcu. Tačna specifikacija krivulje raspodjele svjetlosne jačine različita je u raznim zemljama. Međutim, ona općenito ne prelazi jačinu od 50 cd po 1000-i lumena izvora svjetlosti, a na 80^0 je reda 100 cd po 1000-i lumena.

Maksimalni pravac može biti bilo koji, ali treba da bude tačno određen. On je u direktnoj zavisnosti od uvjeta rasporeda rasvjetnih mjesta na nekoj cesti.

3. Svjetiljka sa nezasjenjenom raspodjelom (non cut-off)

Svjetiljka kod koje raspodjela svjetlosne jačine nije osjetno smanjena u pravcima koji čine kut jednak ili veći od 80° prema silazećoj vertikali, i kod koje svjetlosna jačina u horizontalnom pravcu može biti i veća od one koja je specificirana za poluzasjenjene svjetiljke, a da ipak ne bude veća od 1000 cd.

Niže navedena tabela rezimira karakteristične vrijednosti ovih definicija.

Tabela 4

Tip svjetiljke	Pravac najveće svjetlosne jačine	Maksimalna vrijednost svjetlosne jačine emitirane pod kutevima	
		90°	80°
Zasjenjene	0 — 65°	10 cd/1000 lm*	30 cd/1000 lm
Poluzasjenjene	0 — 75°	50 cd/1000 lm*	100 cd/1000 lm
Nezasjenjene	0 — 90°	1000 cd	

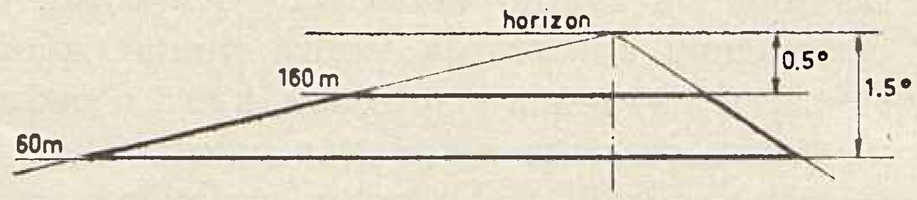
* Do najviše 1000 cd kod bilo kojeg svjetlosnog toka (fluksa) kojeg daje izvor svjetlosti.

ANEKS br. 2

Nekoliko napomena o mjerenju sjajnosti kolnika na osvjetljenim cestama

Mjerenje sjajnosti osvijetljene površine kolnika ima za cilj da se odrede vrijednosti sjajnosti takve kakve vidi vozač u kolima. Dio ceste koga treba promatrati nalazi se otprilike između 60 m i 160 m udaljen ispred vozača.

Kao što je označeno na slici, ovaj dio ceste nalazi se između 1,5 i 0,5 stepeni prema dolje, pod pretpostavkom da se oči vozača nalaze na visini 1,5 m i da je površina kolnika ravna i horizontalna. Srednja sjajnost o kojoj se govori u pogavlju 7 odnosi se na dio ceste prikazan na slici 13. Lokalne (mjestimične) sjajnosti mjere se na tom istom dijelu ceste.



Sl. 13

Da bi se mogle mjeriti lokalne (mjestimične) sjajnosti, polje luminansmetra (spec. instrumenta za mjerenje sjajnosti) mora biti dosta ograničeno odnosno smanjeno, da bi se mogle mjeriti razlike u sjajnosti, što je važno za procjenu jednolikosti sjajnosti. Vodeći računa o najslabijim vrijednostima sjajnosti koje treba izmjeriti, reda 0,05 cd/m², ograničeno polje nameće veoma visoku osvjetljivost instrumenta.

Srednja vrijednost sjajnosti može se naći određujući srednju vrijednost dovoljno velikog broja lokalnih vrijednosti, koje su jednoliko raspoređene po perspektivnoj slici promatranog dijela ceste. Ona se također može odrediti jednim jedinim mjerenjem, ako je instrument opskrbljen jednom specijalnom dijafragnom, koja odgovara perspektivnoj slici dijela ceste koji se ispituje. Ova metoda ima i tu prednost što instrument prima mnogo veći svjetlosni tok, budući da je polje koje se mjeri veće.

Na kraju, mjerenja lokalnih vrijednosti mogu se izvršiti također i iz manje udaljenosti, pod uvjetom da pravac mjerenja bude isti. Prednosti toga su da se ima na raspolaganju veći svjetlosni tok, dok je s druge strane nedostatak da se za svako mjerenje lokalne sjajnosti mora instrument pomicati.

Preveo: Ratimir Žurić, dipl. ing.

TENDENCIJE RAZVOJA TEHNIKE JAVNE RASVJETE U SVIJETU

Komisija eksperata za javnu rasvjetu poslala je svim zemljama članicama Međunarodne komisije za rasvjetu, koje imaju svog predstavnika u komisiji eksperata za javnu rasvjetu, poseban upitnik, koji se odnosio na stanje i tendencije razvitka u svakoj pojedinoj zemlji. Od 28 predstavnika zemalja članica odgovorili su 22 i to iz slijedećih zemalja:

Južna Afrika	*Island*
Zapadna Njemačka	*Italija*
Australija	*Japan*
Austrija	*Nizozemska*
Belgija	*Poljska*
Kanada	*Portugal*
Danska	*Švedska*
USA	*Švicarska*
Finska	*SSSR*
Francuska	*Jugoslavija*
Velika Britanija	*Mađarska*

Na osnovu obimne primljene dokumentacije u ovom su izvještaju dane osnovne linije razvoja javne rasvjete i najkarakterističnije novosti u tom razdoblju.

1. Propisi i standardi

Samo su dvije zemlje donijele zakonske propise koji se odnose na javnu rasvjetu. To su Velika Britanija i Japan. Neke zemlje (Finska i Švedska) se pripremaju da donesu odgovarajuće zakone, a u nekima propisi imaju snagu zakona (Poljska i SSSR).

Velike poteškoće nastaju u nekim zemljama zbog starih zakona, koji su još na snazi i na osnovu kojih su organi vlasti nadležni za pojedine saobraćajnice bilo zbog njenih namjena bilo zbog njihova geografskog položaja (Južna Afrika, Z. Njemačka, Australija i Kanada), međutim je i pored toga u nekima od njih ostvaren pozitivni napredak (Južna Afrika, Australija, Belgija).

Treba istaknuti da se u nekim zemljama povećalo učešće centralnih organa vlasti, kako u pogledu izvođenja instalacija tako i u pogledu njihove eksploatacije i traženja — da određene norme moraju biti poštivane.

Za gradske instalacije javne rasvjete, djelomično financiranje investicija za javnu rasvjetu sa strane

centralnih organa vlasti je ostvareno u Južnoj Africi, Australiji i Belgiji. Javnu rasvjetu autoputa i nekih važnih tačaka (tunela i raskršća) financiraju isključivo centralni organi vlasti u Australiji, Belgiji, Francuskoj i Velikoj Britaniji.

2. Propisi i preporuke

Potrebno je voditi računa o razlici propisa za javnu rasvjetu koji su se pojavili prije objavljivanja Međunarodnih preporuka za javnu rasvjetu i onih koji su doneseni poslije.

Propisi su postojali prije pojave Međunarodnih preporuka u Južnoj Africi, Z. Njemačkoj, Austriji, Kanadi, USA, Finskoj, Francuskoj, Velikoj Britaniji, Mađarskoj, Japanu, Švedskoj, Švicarskoj i SSSR. Neki od njih se sada revidiraju i usklađuju sa Međunarodnim preporukama za javnu rasvjetu.

Oni propisi koji su izašli poslije objavljivanja Međunarodnih preporuka za javnu rasvjetu općenito slijede ove preporuke uz određena prilagođavanja ili po razradi pojedinih zahtjeva na osnovu uvjeta koji vladaju u pojedinim zemljama (Belgija, Francuska). U nekim zemljama propisi za javnu rasvjetu upravo se sada obrađuju — i uskoro će biti objavljeni (Danska i Belgija).

Više zemalja je izdalo, ili je njihova izrada u toku dopunske propise za osvjetljavanje važnih tačaka na saobraćajnicama kao što su tuneli, mostovi, pješački prelazi, križanja itd. (Zapadna Njemačka, Australija, Kanada, Velika Britanija, Italija, Japan Holandija i Švicarska). Italija je o tome objavila monografiju — koja još nije službeno potvrđena.

Izvori svjetlosti koji se upotrebljavaju u javnoj rasvjeti

a) *Razvoj izvora svjetlosti*

Statistički podaci za razne zemlje postoje — nije ih, međutim, moguće uzeti u obzir u odnosu na sve navedene zemlje — budući da su osnove tih statističkih podataka veoma različite.

Ipak se iz njih mogu izvući neke opće tendencije razvoja u svim tim zemljama, kao npr.

— Žarulje sa žarnom niti uglavnom se više ne upotrebljavaju za rasvjetu saobraćajnica — osim za specijalne svrhe osvjetljavanja arhitektonskih objekata, prirodnih ljepota i sl. u mnogim zemljama kao što su: Zapadna Njemačka, Australija, Austrija, Belgija, Kanada, USA, Finska, Francuska, Velika Britanija, Japan, Mađarska, Poljska, Portugal, Švedska, Švicarska.

— Živine visokotlačne žarulje — s nekorigiranim spektrom isijane svjetlosti (bez fluorescentnog sloja u balonu) sve se manje upotrebljavaju u zemljama koje su ih ekstenzivno primjenjivale (Australija, USA i Velika Britanija.

— Živine visokotlačne žarulje s korigiranim spektrom isijane svjetlosti sve se više primjenjuju u Zapadnoj Njemačkoj, Austriji, Belgiji, Kanadi, Danskoj, USA, Finskoj, Francuskoj, Velikoj Britaniji, Mađarskoj, Italiji, Islandu, Japanu, Holandiji, Poljskoj, Portugalu, Švedskoj, Švicarskoj, SSSR i Jugoslaviji.

— Fluorescentne cijevi se još uvijek upotrebljavaju u nekim posebnimu vjetima u zemljama gdje je električna energija vrlo skupa, a propisani nivoi osvjetljenosti niski, i to u stambenim naseljima i sl. (Njemačka, Australija, Austrija, Danska, Velika Britanija).

— U uvjetima kada treba ostvariti kontinuirane svjetleće linije kao što je slučaj u tunelima, ogradama mostova i sl.

— U trgovačkim četvrtima gdje treba ostvarivati visoke vrijednosti osvjetljenosti.

U cjelini, povećanje fluorescentnih cijevi u javnoj rasvjeti je znatno manje od povećanja primjene živinih visokotlačnih žarulja s korigiranim spektrom isijane svjetlosti, to jest onih koje imaju sloj fluorescentnog praha s unutrašnje strane balona. Primjena fluorescentnih cijevi se ili uopće ne povećava ili se postepeno smanjuje u slijedećim zemljama: Belgiji, Kanadi, Mađarskoj, Italiji, Poljskoj, Švedskoj, Švicarskoj, Jugoslaviji i dr.

— Natrijeve sijalice niskog pritiska su još uvijek predmet diskusije, ali neosporno je da se one sve više primjenjuju (Njemačka, Belgija, Finska, Velika Britanija, Holandija, Švedska). One se čak počinju primjenjivati i u nekim zemljama gdje se do sada nisu primjenjivale (Australija, Austrija, Francuska, Italija. Međutim njihova primjena, osim u Velikoj Britaniji — ostaje ograničena na izvangradske saobraćajnice i autoputove. Treba spomenuti i primjenu sijalica sa živinim parama sa žutim tonom boje — na nekim tačkama saobraćajnica kao što su raskršća, odvojci i slično.

Neke se zemlje, međutim, još uvijek uzdržavaju od primjene natrijevih sijalica, osim na pojedinim važnijim tačkama, kao što su križanja, mostovi i sl.

— Sijalice s miješanim svjetlom imaju uspjeh u toliko što one mogu zamjenjivati obične žarulje bez promjene svjetiljaka, odnosno mogu se ugrađivati u iste svjetiljke.

b) *Novi izvori svjetlosti*

Od 1962. do danas na tržištu su se pojavili slijedeći novi izvori svjetlosti:

— Žarulje sa žarnom niti ispunjene parama poda. Primjena ovih žarulja u javnoj rasvjeti za sada je ograničena na specijalne slučajeve — kada je potrebna tlačna kontrola isijanog svjetlosnog snopa — na primjer za osvjetljavanje pješačkih prelaza. (Australija, Velika Britanija i Japan).

— Živine visokotlačne sijalice ispunjene još i sa halogenim spojevima. Više zemalja je izvelo probne instalacije s ovim sijalicama (Njemačka, Austrija, Belgija, Kanada, Danska, USA, Finska, Velika Britanija, Japan, Švedska i Švicarska).

— Natrijeve visokotlačne sijalice, s kojima su također izvedene eksperimentalne instalacije u Njemačkoj, Kanadi, USA, Velikoj Britaniji, Švedskoj i Švicarskoj.

Ova dva posljednja izvora svjetlosti još su u eksperimentalnom stadiju razvoja, ali oni mnogo obećavaju, kako u pitanju njihovog visokog stupnja svjet-

losnog djelovanja, tako i po njihovoj vjernosti reprodukciji boja, ali još uvijek nije moguće o tome donijeti konačan sud.

Snage izvora svjetlosti koje se najčešće upotrebljavaju su veoma različite — već prema razvijenosti pojedine zemlje. U zemljama u razvoju najčešće se upotrebljavaju sijalice snage od 125—250 W i 250—400 W u ostalim zemljama. Međutim su već i snage od 700—1000 W dosta često upotrebljene. Treba također spomenuti i rasvjetu plinom koja postepeno potpuno nestaje (Njemačka, Velika Britanija i Poljska) i rasvjetu ksenonskim sijalicama koja je do sada primijenjena samo u specijalnim slučajevima.

Svjetiljke za javnu rasvjetu

a) *Optički sistemi, zatvaranje, konstrukcija.*

U pogledu materijala najčešće se za izradu svjetiljaka upotrebljava aluminij. (Južna Afrika, Njemačka, Austrija, Kanada, Francuska, Italija, Japan, Holandija, Švedska i Švicarska). Pojavile su se međutim i svjetiljke od plastičnih materijala (Francuska, Italija, Švedska, Švicarska). Za svjetiljke velikih dimenzija najviše se upotrebljava galvanizirani čelik (Njemačka).

Svjetiljke od plastičnih materijala armiranim staklenim vlaknima također su se pojavile u nekim zemljama (Njemačka, Francuska, Japan, Švedska, Švicarska).

Optički sistemi, s obzirom na fotometričke zahtjeve koje su postavile preporuke, postali su bolje razvedeni i opća je tendencija da se upotrebljava polirani i oksidirani aluminij. (Austrija, Kanada, Finska, Francuska, Velika Britanija, Italija, Japan,Holandija, Poljska, Švedska, Švicarska, Jugolsavija.)

Refraktorska stakla se još upotrebljavaju, međutim pomoću njih je teško zadovoljiti uvjete da izvor svjetlosti bude zasjenjen. Upotrebljavaju ih nekada na obalnom području (Južna Afrika — Finska) zbog lakšeg održavanja, a u gradovima radi osvjetljavanja fasada (Poljska).

S obzirom na veliku razliku u veličini i razmještavanju kandelabera neophodno je potrebna regulacija isijavanja svjetlosnog snopa (Austrija, Belgija, U.S.A., Francuska, Holandija, Švicarska).

Upotreba nerđajućih materijala za pribor za zatvaranje često je neophodna. (Južna Afrika)

Izbor između zatvorenih svjetiljaka i onih otvorenih još uvijek je predmet diskusije. Neke zemlje su se definitivno opredijelile za opću primjenu zatvorenih svjetiljaka. (Južna Afrika, Belgija, Island, Japan) dok druge zemlje dopuštaju upotrebu otvorenih svjetiljaka u određenim klimatskim uvjetima i sa određenim tipom izvora svjetlosti (Austrija, Finska, Francuska).

Ugradnja predspojenih naprava u svjetiljke je u nekim zemljama propisana (Južna Afrika i Italija) što ne nailazi na opću suglasnost drugih zemalja.

O estetskom izgledu svjetiljaka sve više se vodi računa, a isto tako i o njihovom usklađivanju sa rasvjetnim stupovima na koje se montiraju.

Nezasjenjene svjetiljke pokazuju tendenciju iščezavanja — osim u posebnim slučajevima — u korist zasjenjenih svjetiljaka. Treba napomenuti da su neke zemlje definitivno odredile oblik raspodjele svjetlosnog toka svjetiljaka (Australija, USA, Velika Britanija, Japan, Nizozemska, Švedska). Ostale zemlje prihvaćaju Međunarodne preporuke i teže da izbace iz upotrebe nezasjenjene svjetiljke (Austrija i Finska).

Neke zemlje imaju, ili sada izrađuju, propise konstrukcija svjetiljaka (Francuska, Velika Britanija, Japan, Poljska). U Francuskoj se zahtijeva brzo otvaranje svjetiljaka, bez alata.

b) *Nove svjetiljke*

Pojavila se nova tendencija da se svjetiljke montiraju direktno na ravni stup, bez kraka, i da je isijavanje takvih svjetiljaka asimetrično.

Treba istaći i slijedeće momente:

— U Velikoj Britaniji se zahtijeva da specijalni laboratorij izdaje znak kvalitete za svjetiljke za javnu rasvjetu.
— U Švedskoj su napravljene svjetiljke koje su poluzasjenjene, sa kombinacijom ogledala od kojih su jedna zasjenjena, a druga nezasjenjena.
— Kandelabri (stupovi)

Čelični stupovi i stupovi od centrifugiranog betona se i dalje najviše upotrebljavaju. U nekim zemljama se međutim i dalje upotrebljavaju drveni stupovi (Australija, Švedska).

Treba spomenuti da se u nekim zemljama na betonskim stupovima stavljaju kraci od čelika, budući da je teško napraviti tanke i estetske krakove. (Australija, Kanada)

Pojavili su se i stupovi od aluminija i od plastičnih materijala (fiberglas). Međutim za sada njihova primjena dolazi u obzir samo kod malih visina stupova (Njemačka, Finska, Francuska, Italija, Švicarska).

U Južnoj Africi i USA, vršeni su pokusi i sa stupovima od specijalnih visokootpornih čelika.

Mnoge zemlje su već normirale dimenzije stupova ili su na putu da to učine (Njemačka, Belgija, Japan, Poljska, Švedska, SSSR).

Zavješenje svjetiljaka na razupove (čeličnu užad) sve se manje primjenjuje osim u Njemačkoj i Austriji, gdje se taj način zavješanja primjenjuje u uskim ulicama. Treba spomenuti jedan lančani sistem koji je primijenjen u Švedskoj.

3. Raspored kandelabara

a) *Razvoj*

— Povećanje visine zavješenja svjetiljaka izvršeno je u svim zemljama i imalo je za posljedicu povećanje razmaka između kandelabara.

Danas se primjenjuju najviše slijedeće visine kandelabara:

4,5 do 6 m		dekorativna rasvjeta u stambenim četvrtima
8	do 10 m	putovi manjeg značaja
10	do 12 m	glavni putovi
12	do 15 m	autoput

Pokušalo se i sa većim visinama. Vrijednosti odnosa razmak/visina znatno variraju u nekim zemljama i ne može se ustanoviti jedna određena tendencija

u tom pravcu. Na to imaju utjecaj mnogi faktori (svjetiljka, vrsta gornjeg sloja saobraćajnice, propisane vrijednosti osvjetljenosti i jednolikosti raspodjele osvjetljenja).

Rasvjeta postavljena na male visine (u ogradama mostova) i dalje se razvija, međutim visoki troškovi i tehničke poteškoće kod izvođenja ograničavaju primjenu ovakvog načina rasvjete.

b) *novi sistemi*

Sistem rasvjete sa rasvjetnim mjestima velike snage, postavljenim na velikoj visini (25 do 40 m) razvijaju se za osvjetljavanje velikih saobraćajnih površina ili za velika raskršća sa saobraćajnicama u više nivoa (Njemačka, Velika Britanija, Nizozemska).

Potrebno je još pored toga spomenuti rasvjetu sa pseudokontinuiranom linijom, postavljanjem lančanog sistema iznad pojasa u sredini velikih saobraćajnica (dvosmjernih autoputova). Ovaj sistem ima prednost da ostvaruje odličnu vizuelnu vodilju za vozače i uzdužnu jednolikost osvjetljenosti saobraćajnica.

4. Napajanje

Opća je tendencija, da se u gradovima upotrebljavaju podzemni polivinilski kabeli u većini zemalja, dok u Velikoj Britaniji kabele polažu po zidovima fasada.

Izvan naselja se redovito upotrebljavaju zračni vodovi za napajanje javne rasvjete. U Južnoj Africi se u tu svrhu upotrebljavaju aluminijski vodovi.

Napon 220/380 V se primjenjuje skoro posvuda. Treba međutim istaći da se u Kanadi primjenjuje napon 600 V — sa 4 vodiča, a u Švicarskoj napon od 580 V izvan naselja.

Izbor ekonomičnih tačaka napajanja strujom je utvrđen bilo prema opterećenju strujom (od 30 do 60 A u Australiji), bilo po instaliranoj snazi (od 10 do 15 kVA u Austriji i 8 kVA u Zapadnoj Njemačkoj).

Serijsko napajanje postepeno nestaje u korist paralelnog napajanja — u zemljama gdje je takav sistem bio primjenjivan (Kanada — Italija).

Paljenje s jednog mjesta, tzv. centralna komanda je sve više primjenjivana (preko uklopnih satova, fotoćelije, komandnog voda ili visokofrekventnih impulsa). Međutim individualno paljenje svakog stupa — pomoću fotoćelije priključene na opću distributivnu mrežu — koje je mnogo rasprostranjeno u USA, sve se više primjenjuje i u drugim zemljama (Južna Afrika, Australija, Belgija, Kanada, Velika Britanija).

5. Eksploatacija i održavanje

U svim zemljama postoji jednodušno uvjerenje — da postoji stvarna ekonomska korist

— od sistematskog održavanja instalacija javne rasvjete (zamjena po grupama)

— od upotrebe hidrauličnih platformi (koje se nazivaju »sko«, »lift« ili »žirafe«) koje se mogu podići na 18 do 20 m korisne visine, premda im je cijena visoka.

Najviše primjenjivani vremenski razmak između dva održavanja i čišćenja je 6 mjeseci ili jedna godina (USA, Francuska, Portugal), dok se zamjena izvora svjetlosti u grupama vrši svake dvije do tri godine (USA) ili poslije jedne i pol godine (Francuska).

6. Kriteriji kvalitete

Stručnjaci za javnu rasvjetu su jednodušni skoro u svim zemljama, da se kriteriji kvalitete javne rasvjete trebaju osnivati:

a) *na sjajnosti površine kolnika*
b) *na jednolikosti te sjajnosti*
c) *na odsustvu zablještenja,* odnosno općenito da se slijedi Međunarodne preporuke, s ograničenjima da se to postigne:

— zbog nepostojanja ekonomičnih (jeftinih) instrumenata za mjerenje sjajnosti

— zbog pomanjkanja podataka o prirodi gornjeg sloja kolnika

— zbog preciznijih odredaba u pogledu zablještavanja.

Možemo, prema tome, zaključiti da su Međunarodne preporuke dopunjavane sa slijedećim amandmanima:

— podacima u luksima (u Portugalu) ili o lm/m² (Francuska) za površine kolnika koje su svijetle ili tamne u prvoj aproksimaciji.

— srednjim vrijednostima najmanje potrebne sjajnosti (Australija, Njemačka).

Dakle, da zaključimo, kriteriji kvalitete sastoje se u slijedećem:

— u potrebnim vrijednostima srednje osvijetljenosti ili sjajnosti,

— u potrebnim jednolikostima uzdužne i poprečne vrijednosti sjajnosti odnosno osvijetljenosti,

— u uputama za sprečavanje zablještavanja. Neke zemlje (Australija, Velika Britanija, USA, Nizozemska, Švicarska, Sovjetski Savez) su donijele odredbe u pogledu sprečavanja zablještavanja, odnosno sada to pitanje proučavaju, međutim nikakve norme u tom smislu nisu izrađene i donesene.

7. Prijem na koji su naišle Međunarodne preporuke i kritike

Prvo izdanje u 1.000 primjeraka je brzo raspačano, te se pokazalo da je neophodno izdati novo izdanje. To, pored ostalog pokazuje na kakav velik interes su one naišle, i kako je postojala velika potreba za Međunarodnim preporukama za javnu rasvjetu.

Mnoge zemlje pripremaju nacionalne propise za javnu rasvjetu saobraćajnica razvijajući i nadopunjujući prema njihovim potrebama Međunarodne preporuke za javnu rasvjetu.

Više zemalja izvršilo je reviziju svojih propisa na osnovu Međunarodnih preporuka za javnu rasvjetu (Njemačka, Belgija).

Prijem Međunarodnih preporuka bio je vrlo povoljan, a kritike i primjedbe su se odnosile:

a) na nedostatak instrumenata za mjerenje sjajnosti (Danska, Švicarska)
b) na pomanjkanje dokumentacije o površini gornjeg sloj kolnika (Njemačka, Švicarska)

c) na previsoke preporučljive vrijednosti osvijetljenosti (Njemačka, Japan)

d) na zahtjev da se poluzasjenjene svjetiljke podijele u dvije potklase (Australija)

e) na premaleno propagiranje preporuka

f) na pomanjkanje detalja

g) na kritiku definicije intervala tj. razmak između kandelabara

h) na nepotrebne cifre, budući da propisi imaju snagu zakona (Poljska)

j) na pomanjkanje tačnih specifikacija zablještavanja (Švicarska)

k) na pomanjkanje detaljnih uputstava o osvjetljavanju prelaznih zona (Švicarska).

Ove preporuke su prevedene, sa strane nacionalnih komiteta na portugalski i na hrvatsko-srpski jezik.

8. Zaključci

Tendencije koje su zapažene u razvoju rasvjetne tehnike u razdoblju od 1958. do 1962. dalje su se razvijale: povećali su se preporučljivi nivoi osvijetljenosti, visine zavješenja svjetiljaka odnosno stupova, kao i snage izvora svjetlosti.

Kao novost treba spomenuti:

— praktičnu primjenu izvora svjetlosti velikih snaga montiranih na velike visine
— pokusi da se za praktične potrebe osvoje novi izvori svjetlosti: živine visokotlačne sijalice punjene parama halogenih spojeva i visokotlačne sijalice s natrijevim parama.
— proširivanje javne rasvjete i na ona područja za koja se prije smatralo da ih ne treba osvjetljivati (Autoputovi)

U svim zemljama sada se više vodi računa o problemima javne rasvjete, što se pored ostalog očituje i u tome što se izrađuju nacionalni propisi za javnu rasvjetu ili se postojeći revidiraju.

Utjecaj Međunarodnih preporuka za javnu rasvjetu je u tom pogledu bio značajan.

Tehnologija javne rasvjete je znatno napredovala daljnjim proučavanjem svojstava gornjeg sloja kolnika što će izgleda dati i praktična rješenja za određivanje sjajnosti osvijetljenih površina saobraćajnica.

Preveo: Ratimir Žurić, dipl. ing.

CIJENE, TROŠKOVI ŽIVOTA, PRIMANJA I PROIZVODNJA

Do promjena cijena kod proizvođača navedenih u tablici 1. došlo je u crnoj metalurgiji, obojenoj metalurgiji i industriji građevnog materijala. U sve tri grane cijene su porasle za po jedan poen od svibnja, ukoliko se kao baza uzmu indeksi cijena ostvareni u 1967.

Indeksi cijena proizvođača

Tablica 1

Grana djelatnosti	1966 / 1965	srpanj 1968 / 1966	srpanj 1968 / srpanj 1967	srpanj 1968 / svibanj 1968
Proizvodnja el. energije	122	100	100	100
Proizvodnja ugljena	108	100	100	100
Proizvodnja i prerada nafte	97	100	100	100
Crna metalurgija	120	100	100	101
Obojena metalurgija	125	107,4	101	101
Elektroindustrija	107	104,3	100	100
Kemijska industrija	108	102	99	98
Ind. građevnog materijala	103	114,1	101,9	101
Proizvodnja i prerada papira	104	101	101	100

U istom razdoblju su troškovi života sniženi za 3,7 %, i to uglavnom pod utjecajem promjena u troškovima za ishranu, što je vidljivo iz tablice 2.

Svi ostali troškovi života po navedenim kategorijama su ili zadržali isti nivo, koji su imali u svibnju kao »stanarina, voda«, »pokućstvo« i »higijena« ili porasli za jedan do 1,9%. Najveći porast bio je kod kategorija »saobraćaj i PTT« i »kultura i razonoda«.

Indeksi troškova života

Tablica 2

Struktura	1967 / 1965	1965 / srpanj 1965	srpanj 1968 / 1967	srpanj 1968 / srpanj 1967	srpanj 1968 / svibanj 1968
Ukupno	131,8	109,5	105	102,9	96,3
Ishrana	123,6	107,7	104	101	91,2
Duhan i piće	152,1	117,8	102	101	101
Odjeća i obuća	138,9	106,6	106	106	101
Stanarina, voda i dr.	161,2	124,6	121	121	100
Ogrjev i rasvjeta	121,0	125,8	102	104,1	101
Pokućstvo	126,3	107,7	102	102	100
Higijena	151,4	144,6	102	100	100
Kultura i razonoda	142,5	106,6	111	109,9	101,8
Saobraćaj i PTT	135,0	106,6	106	106	101,9
Roba	128,1	109,2	104	102	95,4
Usluge	152,0	114,8	113	113	100,9

Nominalna primanja su u svibnju bila u prosjeku viša od primanja u ožujku za 2,9% kod čega u privredi za 4,9%, u industriji i rudarstvu za 4,85%, u elektroenergiji za 6,25%, u grupi »ugljen i koks« za 2,83%, u građevinarstvu za 9%, a neprivredi za 0,97%. U grupi »nafta« primanja su bila niža za 7,2%. Ukupna prosječna nominalna primanja su istovremeno u svibnju iznosila (bez povremenih primanja) 816.— dinara, kod čega u privredi 792.—, u industriji i rudarstvu 793.—, elektroenergiji 1,146.—, ugljenu i koksu

(Nastavak na strani 359)

PROBLEMI ISTRAŽIVANJA I PRIMJENE

Većina opravdanja koje iznosimo u obranu našeg ekonomskog zaostajanja, ne može podnijeti kritike. U stvari, opravdanja služe kao izgovori za našu nepokretnost, uspavanost ili pomanjkanje poslovne smjelosti. To su konstatacije sa ovogodišnjeg sastanka treće konferencije ministara za nauku i istraživanja zemalja članica O.C.D.E. (Organizacija za ekonomsku kooperaciju i razvoj, u kojoj su stalni članovi iz 17 evropskih država, USA, Japan i Turska, te Finska i Jugoslavija kao pridruženi članovi). Glavne teme sastanka bile su: nejednakost u tehnologijama između Evrope i Amerike, unapređenje fundamentalnih istraživanja i naučne i tehničke informacije. U pripremljenim referatima pokazalo se da u Evropi ima više istraživača u odnosu na aktivno stanovništvo nego u Americi (tu je npr. Švedska na prvom mjestu, 29 na 1000). Nadalje, kad se uzme u obzir kupovna moć valute, onda ni investicije za istražne radove nisu toliko veće u Americi, tim više što veliki dio ide za svemirska istraživanja i usavršavanje naoružanja. Nije ni velika razlika u odnosima financiranja države i same industrije. Ti se odnosi kreću 40—70 % naprama 60—30 %. Nova tehnika, s ekonomskim posljedicama ipak je primjenjivana pretežno u Americi i tu je glavno zaostajanje u Evropi. Ovdje postoji zostajanje u organizaciji primjene novih naučnih dostignuća u proizvodnji. Mi imamo »velikih glava«, ali ne znamo iz toga izvući koristi, uklopiti njihovu aktivnost u neku grupu, u neku ekonomsku organizaciju, koja će im pomoći da materijaliziraju svoje koncepcije tj. da pretvore svoja razmišljanja u predmete i procese koji se mogu praktično koristiti. Kod nas struktura zaposlenih ne zadovoljava. Mi imamo s jedne strane generale bez vojske, a s druge strane ne iskorištavamo dovoljno živi rad i materijalna bogatstva, zaključci su koji se nameću iz izvještaja sa spomenutog sastanka. Zaključak je, da treba odgovarajućom organizacijom privrede kombinirati rad uskih specijalista, kojima treba dati mogućnost da rade samo u svojim uskim specijalnostima, da se što dublje mogu izobraziti na svojim područjima rada, a s druge strane razvijati takav tip stručnjaka, koji znade povezivati uske specijaliste, da zajednički u timskom radu daju rezultate primjenjive u proizvodnji i da te rezultate proizvodnja prihvaća, razrađuje i realizira.

Neki u Evropi, znajući da se problem tako postavlja, pomislili su da su možda američki fakulteti bolji, jer da stvaraju takav tip stručnjaka, koji odgovara bolje razvijenoj industrijskoj proizvodnji. Velika internacionalna poduzeća, a i neka evropska poduzeća (naročito iz Engleske) počela su namještati đake iz američkih univerziteta, u prvom redu iz takovih, kod kojih se izabrazuju i menedžerske sposobnosti. Poduzeća nastoje angažirati stručnjake još za vrijeme njihovih studija, tako da npr. studenti Harvard Business School ili Massachusetts Institute of Technology primaju na hiljade ponuda za namještenje, bilo direktno od poduzeća bilo preko specijalnih organizacija za pribavljanje namještenja. Viši funkcioneri zainteresiranih poduzeća razgovaraju s takovim studentima radi obostranog upoznavanja sa kvalitetama i poslom.

Svakako ne znači da je to put kojim Evropa treba ići, ali je to znak da se počinju tražiti rješenja za ubrzavanje vlastitog razvoja. *B. B.*

(Science et vie, br. 608/1968)

STARA TEHNIKA — SAMOUBOJSTVO

Modernu ekonomiju karakterizira veća proizvodnost uz povećanje volumena proizvodnje, nova tehnika i raznolikost noviteta. U tom smislu se svako poduzeće mora stalno prilagođivati. Mehanizam domišljanja i obnavljanja mora se obavljati u stalno novim formama organizacije poduzeća. O tome govori Pierre Piganol u knjizi »Savlađivanje progresa« koja je izašla ove godine u Parizu, čovjek koji ima dugo iskustvo u industriji i nauci i na internacionalnom planu kao ekspert UNESCO i OCDE. Proizvodnja se mora služiti naukom, provjeravati projekte na modelima, u laboratorijima, kontrolirati naučne rezultate svog rada. Od 1950. svake se godine u Francuskoj osniva najmanje jedan veliki laboratorij, kojim se služi proizvodnja, znači veliki preokret je u toku — shvaća se važnost dotjerivanja proizvodnje, da najbolje služi potrošaču. Laboratoriji su postali posrednici između proizvođača i naučnog svijeta.

Pisac zatim pokazuje utjecaj nauke na čovjeka, društvo, nauku samu i umjetnost. U nauci, kaže pisac, razvoj na jednom području utječe na sva ostala, otuda važnost međusobne informiranosti. Nauka postaje sve skuplja, pa je potrebno imati određenu strategiju u postavljanju programa istražnih radova. Laboratoriji koji nemaju svu najmoderniju, skupu opremu, su kao biciklisti koji žele sustići brzi vlak. Otuda nužnost da se nauka financira iz bogatih izvora društva, iz budžeta i tu nastaju problemi. Interesantno je čak s filozofskog stajališta, kako društvo teško izdvaja sredstva za istraživanja s konvencionalnom svrhom a lako za avanture, kao što su vojne svrhe, istraživanje svemira i slično.

Spektakularno, to je ono što se traži, ali na sreću i to vuče za sobom i svu nauku za normalne društvene potrebe. Rečeno je, s humorom: Dajte mi teret velikih tema tehničkih avantura i ja ću na to prikopčati kao na lokomotivu sva osnovna naučna istraživanja.

(Science et vie, br. 609, 1968.) *B. B.*

PODUZEĆE ZA PRONALAŽENJE RUKOVODNIH KADROVA

Nakon već dugo uvedene prakse u Sjedinjenim Državama Amerike, sada se i u Francuskoj pojavilo poduzeće koje ima jedini predmet poslovanja: istraživanje i pronalaženje odgovarajućih stručnih osoba koje su sposobne za upravne poslove u privredi. Do potrebe postojanja ovakovog poduzeća dovela je teška konkurentska borba, koja je opet posljedica naglog razvoja nove tehnologije, sve stručnijeg upravljanja poduzećima i sve više promjenljive potražnje na tržištu. Traži se brzo prilagođivanje situaciji, poduzeća trebaju sve bolje kadrove koji imaju kvalitete za moderni način poslovanja, kako unutar poduzeća, tako i u vanjskom svijetu.

Poduzeće »Spencer Stuart« je jedno od specijaliziranih u Francuskoj za pronalaženje najviših kadrova pa i generalnih direktora. Direktor tog poduzeća kaže: »Često nam se obraćaju da nađemo dobrog rukovodioca. To je kao kad bi tražili kemičara, koji zna napraviti dobar kemijski proizvod. To je naravno krivo. Zato pitamo našeg klijenta: Koji je Vaš problem? Ne može li se riješiti postojećim »kadrom?« Dakle, poduzeće je u prvom redu pozvano da prouči uzroke stanja u poslovanju i potrebe na modernizaciji. Tek onda se postave kriteriji za dopune u upravnom kadru. Ovdje se čak već došlo i do izvjesne klasifikacije. Postoje rukovodioci koji znaju pokrenuti poduzeće iz mrtvila, koji znaju proširiti djelatnost, koji znaju razriješiti unutarnje i vanjske sporove, modernizatori, sa sposobnošću kretanja u svjetskoj trgovini itd.

Nakon izvršenih pripremnih istraživanja o problemima poduzeća nastupa faza istraživanja ličnosti, unutar poduzeća i izvan njega, pa i kod konkurencije, koje se obavlja u najvećoj diskreciji. Informacije se pribavljaju preko poznanstava, sindikata, profesionalnih listova i časopisa, škola i univerziteta i direktnim razgovorima s izabranima, a da oni ne sumnjaju o čemu se radi. Poslije nekoliko mjeseci istraživač ima listu kandidata. Dolazi zadnja faza operacije. Direktni kontakti s kandidatima s pitanjima da li želi promijeniti poduzeće i oprezno nuđenje novog posla i boljih uvjeta zarade. U pravilu ne nude se veliki skokovi u tom pogledu da se ne izazove psihološka promjena kod kandidata koja bi suviše promijenila njegov način života i njegove kvalitete. Npr. ako je do sada imao na manje istaknutom mjestu 4000 F mjesečno, nudi mu se 7000 F a ne 8 do 10.000 koliko može dobiti, ako zadovolji. Tako ostaje prostor za daljnje povećanje plaće.

Prigovor da »vrbovanje« kadrova može imati i negativne strane, odbacuje se s motivacijom, da ako je netko već nezadovoljan u svom poduzeću, onda u većini ima i razloga — znači njegove sposobnosti su neiskorištene. S druge strane i odgovorni u poduzećima će više voditi računa o zadovoljstvu i iskorištenju kadrova, ako znadu da postoji velika vjerojatnost da će oni preći u drugo poduzeće. A pojedinci mogu biti zadovoljni da postoji mogućnost da se na ovako suptilan i odgovoran način vodi računa o njihovim sposobnostima i mogućnostima boljeg plasmana.

(Science et vie, br. 609, 1968) *B. B.*

POLEMIKA U VELIKOJ BRITANIJI O EKONOMIČNOSTI NUKLEARNIH ELEKTRANA

Mr. Michael Mc Guire, član parlamenta, iznio je u toku jedne debate da proizvodnja nuklearnih elektrana u Velikoj Britaniji nije još uvijek ekonomična. To je obrazložio podacima o veličini troškova kapitala nuklearnih elektrana po instaliranom kW, koji su veći od takvih specifičnih troškova konvencionalnih termoelektrana na fosilna goriva.

Tu konstataciju komentira »Electrical Review« u svom uvodniku od 28. siječnja 1968. i kaže da nitko ne pobija da su specifični troškovi kapitala nuklearnih elektrana veći, ali da se ekonomičnost može komparirati samo diskontiranjem ukupnih prihoda (present worth of revenue), primjenjujući pri tome pokusnu stopu od 8%, kako je to i preporučeno u Bijelom dokumentu o ekonomici i financiranju objekata nacionalizirane industrije. Primjenom takve metode komparacije, nuklearna elektrana u Hartlepoolu je ekonomičnija od konvencionalne elektrane na ugljen.

Razlika (ušteda) u korist nuklearne elektrane iznosi 6 milijuna funti sterlinga godišnje, a bit će još i veća ako cijene ugljena porastu. Cijena ugljena za pokrajnju elektranu izgrađenu 1954/55. porasla je za 70%.

Prema primjeru navedenom od Mr. Michael Mc Guire, termoelektrana Ratcliffe-on-Soar na rudniku, proizvodi jeftinije od nuklearne elektrane Dungeness B i bit će dvije godine ranije amortizirana. Razlika od 0,02 penija po kWh zavisi opet o tome, da se cijena ugljena ne povisi u toku vijeka trajanja termoelektrane od 30 godina. Kod elektrana (Sizewell i Tilbury), koje opskrbljuju energijom isto područje, razlika je danas samo 0,01 penija po kWh, dok se proračun za termoelektrane osniva na pretpostavci da će cijena ugljena ostati nepromijenjena u toku promatranih 30 godina.

Mnogo se pisalo i o većim troškovima proizvodnje nuklearnih elektrana iz tzv. Prvog programa izgradnje nuklearnih elektrana Velike Britanije. Međutim, razlika u cijeni proizvodnje tih nuklearnih elektrana za potrošače je manja od porasta cijena ugljena u veljači 1968. Troškovi magnox-elektrana sniženi su u toku 5 godina za 40%, a cijene ugljena i dalje rastu. Osim toga, mogućnosti sniženja troškova izgradnje i proizvodnje konvencionalnih termoelektrana već su iscrpljene, dok su izgledi sniženja proizvodnje nuklearnih elektrana još povoljniji.

CEGB ne odlučuje se na izgradnju nuklearnih elektrana zato — kaže komentator »Electrical Review« — što su one tehnički uzbudljive ili pomodne, već zato što su ekonomičnije. Tko drugačije misli, taj mora dati neke sasvim druge pretpostavke o budućem trendu cijena ugljena. *DFe.*

Kombinacija nuklearne elektrane i hidroelektrane

Takva kombinacija nalazi se trenutno u izgradnji u USA, u državi South Carolina. Na rijeci Keowee-River se podiže akumulacioni sistem volumena 800 hm^3 pomoću tri brane. S jedne strane bit će izgrađena hidroelektrana od 140 MW s padom od 61 metar, a s druge strane pumpna elektrana sa 610 MW s blizu 100 metara pada. Mogućnost akumuliranja pumpne elektrane Jocasee je 53 hm^3 i trajanje proizvodnje iznosi 24 sata. U blizini Keowee hidroelektrane u izgradnji je nuklearna elektrana od 3 × 874 MW(e), čije će potrebe sa rashladnom vodom biti zadovoljene vodom iz Stausee-a. To akumulaciono jezero je proračunato da zadovolji ogromne troškove rashladne vode u rashladnim tornjevima za atomsku elektranu veličine 7000 MW.

J. Moser

Prvo evropsko postrojenje za preradu iskorištenog nuklearnog goriva i obogaćivanje urana i torija industrijskim putem

Postrojenje će biti pušteno u pogon u Rotondelli, oko (45 milja) 90 km južno od Taranta u Apulji. Glavno postrojenje je već u pogonu u reaktorskom postrojenju Saluggia u sjevernoj Italiji.

Novo postrojenje, poznato kao ITERC, snabdijevat će se s iskorištenim gorivom iz američkog reaktora u Elk Riveru. Od radioaktivnih materijala koji će se izdvajati iz ostataka goriva, posebno je važan torij 228, koji posjeduje vrlo snažnu emisiju jako opasnih gama-zraka, tako da će se ovaj materijal obrađivati u specijalno zaštićenim sobama i to pomoću »mehaničkih ruku«.

Postrojenje, koje košta oko 12000 milijuna lira (8 milijuna funti) izgradile su vodeće nuklearne kompanije u Italiji, uz nadzor vlade. To je dio talijanskog energetskog programa, koji se sve više i više upućuje na termičku proizvodnju električne energije, jer iskorišćivanje vodenih snaga, koje je sve do zadnjih godina zadovoljavalo većinu potreba, sada je skoro u potpunosti iskorišteno.

J. Moser

Prva nuklearna elektrana u Južnoj Americi

Elektrana će biti izgrađena u Argentini. Elektrana će biti na desnoj obali rijeke Parane u blizini Atucha, oko 100 km sjeverozapadno od Buenos Airesa. Inače visokotlačni reaktor s prirodnim uranom davat će neto električnu snagu od 319 MWe. Termička snaga reaktora iznosit će 1100 MWter. Sadržavat će 252 elementa u reaktoru s ukupnim teretom urana od 37,9 t. Troškovi za cijelokupnu elektranu cijene se na oko 300 milijuna DM, dakle oko 100 milijardi dinara. Reaktor i električna oprema naručena je kod Siemensa, a smatra se da će udio domaće argentinske isporuke opreme iznositi oko 40 %. Elektrana bi trebala sredinom 1972. krenuti u pogon.

J. Moser

Nuklearni reaktori od 1100 MWel

Pennsylvania Power & Light (USA) zatražila je ponudu od General Electric (USA) za isporuku dva nuklearna reaktora od 1100 MWel svaki, s time da prvi uđe u pogon 1975. a drugi 1977. Ponuda se ima realizirati definitivnim ugovorom do 1969. Lokacija za tu nuklearnu elektranu nije za sada još utvrđena.

DFe.

Nuklearne elektrane USA

Prema informacijama Atomwirtschaft-Atomtechnik, u USA je 31. ožujka 1968. bilo u pogonu 15 nuklearnih agregata snage 2798 MWel, u izgradnji su 23 snage 16.980 MWel, naručene su 44 nuklearne elektrane snage 35.042 MWel i planirano je još 17 nuklearnih agregata snage 14.760 MWel.

DFe.

Hidroelektrana Saratov 1300 MW

Hidroelektrana Saratov, sedma na rijeci Volgi, započela je s proizvodnjom. Planirana snaga od 1300 MW bit će dovršena 1970.

DFe.

Švedska gradi nuklearnu elektranu od 500 MW

U Stokholmu, okrug Vartan, izgradit će se ukopana nuklearna elektrana snage 500 MW, u koju svrhu treba iskopati 150.000 m^3 stijenja. Elektrana će opskrbljivati Stokholm toplinom, toplom vodom i električnom energijom.

DFe.

Zalihe zemnog plina Zapadne Evrope

Zalihe zemnog plina Zapadne Evrope procijenjene su sa $6 \cdot 10^{12}$ m^3. U tome su zalihe SR Njemačke $0{,}6 \cdot 10^{12}$ m^3.

DFe.

Grčka podiže termoelektranu na lignit snage 250 MW

S konzorcijem zapadnonjemačkih poduzeća, koje predstavlja AEG, Grčka je siječnja 1968. zaključila izgradnju termoelektrane na lignit snage 250 MW u blizini Megalopolisa na jugu Grčke. Ugovorene investicije iznose 29,2 milijuna funti sterlinga. Dio investicija od 18,7 milijuna funti sterlinga financirat će se kreditom, koji je odobrila SR Njemačka još 1961.

DFe.

Najveća čehoslovačka elektrana Počerady

Ta se elektrana od 800 MW gradi u blizini Mosta u sjevernoj Čehoslovačkoj. Prve 200 MW jedinice izrađene u zavodima Škoda radit će sa četiri kotla proizvodnje 640 t/h pare. Za elektranu će se koristiti mrki ugljen iz susjednog rudnika.

J. Moser

XX SJEDNICA UPRAVNOG ODBORA

Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH

U međuvremenu od posljednje do ove sjednice (do 11. VII 68.) Sabor SRH je donio Preporuku o unapređenju poslovanja u elektroprivrednim organizacijama, pa su poslovna udruženja tih organizacija obvezana da u srpnju i studenom svake godine podnose Saboru zajedničke izvještaje o izvršenom radu na realizaciji ove preporuke. Upravni odbor uzeo je stoga u razmatranje.

Nacrt izvještaja o radu na realizaciji preporuke Sabora SRH elektroprivrednim organizacijama od 16. svibnja 1968.

Nakon izvjesnih izmjena i dopuna Upravni odbor prihvatio je nacrt izvještaja, koji s obzirom na kratko vrijeme od donošenja Prsporuke još nije mogao obuhvatiti postignute rezultate, nego ukazuje više na način pristupanja radu na njenoj realizaciji.

U izvještaju se za djelatnost proizvodnje i prijenosa posebno ističe rad na slijećim zadacima:

1. Nabava električne energije iz drugih područja
2. Unapređenje sistema raspodjele dohotka
3. Preuzimanje određenih obaveza prema potrošačima
4. Daljnja integracija poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije
5. Odnosi između proizvodnje i prijenosa s jedne i distribucije električne energije s druge strane.

Upravni odbor je ujedno zaključio da se dio izvještaja pod tač. 5 prihvaća uvjetno i da se — za slučaj da nakon zajedničke sjednice s Upravnim odborom Poslovnog udruženja distributivnih poduzeća ipak dođe do izrade i podnošenja zajedničkog izvještaja — formulira zajedno s upravnim odborom poslovnog udruženja distributivnih poduzeća.

Provedba zaključaka sa zajedničke sjednice upravnih odbora Poslovnih udruženja proizvodno-prijenosnih i distributivnih poduzeća

U skladu sa zaključkom sa zajedničke sjednice upravnih odbora Poslovnih udruženja proizvodno-prijenosnih i distributivnih poduzeća, održane dne 15. V o. g. predstavnici biroa obaju poslovnih udruženja razradili su prijedlog programa zajedničkih poslova, kao i način rada i zaključivanje koordinacionog organa.

Upravni odbor usvojio je program zajedničkih zadataka i poslova kako slijedi:

a) zajednička izrada i donošenje perspektivnih i godišnjih elektroenergetskih bilanci, odnosno planova potrošnje i proizvodnje električne energije;

b) usklađivanje izrade i donošenja programa izgradnje proizvodnih, prijenosnih i distributivnih objekata;

c) utvrđivanje zajedničke politike cijena i izrada zajedničkih prijedloga nadležnim organima, cijena električne energije na prijenosnom i distributivnom naponu, kao i prijedloga tarifnog sistema i tarifnih stavova;

d) usklađivanje stavova i nastupa u pogledu mogućnosti, uvjeta i načina osiguranja dopunskih sredstava za financiranje programa izgradnje od strane potrošača i banaka;

e) zajednička izrada, te predlaganje odnosno donošenje posebnih uzanci za promet električnom energijom, tehničkih uvjeta za priključke potrošača, kao i uvjeta i garancija u pogledu kontinuiranosti i kvalitete snabdijevanja električnom energijom;

f) usklađivanje stavova i zajednički nastup prema predstavničkim i drugim organima Republike i Federacije, prema Republičkoj i Saveznoj privrednoj komori, prema potrošačima i njihovim asocijacijama, kao i prema asocijacijama elektroprivrede na nivou Federacije (Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, Koordinacioni odbor distribucije);

g) zajednički rad odnosno usklađivanje rada na tehnoekonomskoj dokumentaciji i drugim materijalima u vezi s integracijom elektroprivrede i uvjetima realizacije;

h) suradnja u izradi i publikacija stalnih i povremenih statističkih pokazatelja i izdanja;

i) zajedničko utvrđivanje broja i profila stručnih kadrova potrebnih elektroprivredi i osiguranje sredstava potrebnih za rad Školskog centra elektroprivrede;

j) zajedničko utvrđivanje uvjeta za osiguranje imovine i usklađivanje nastupa prema osiguravajućim zavodima, i

k) ostali poslovi za koje upravni odbori naknadno utvrde da su od zajedničkog interesa.

Ujedno je usvojen prijedlog da se kao zajednički organ formira koordinacioni odbor čiji su članovi predsjednici upravnih odbora i direktori Biroa obaju poslovnih udruženja, te po jedan direktor od svakog udruženog poduzeća. U vezi s time imenuje se kao član koordinacionog odbora Ivo Bautović, dipl. ing. direktor Združenog poduzeća Zagreb, kao predstavnik grupe proizvodno-prijenosnih poduzeća.

Prijedlog dogovora o načinu utvrđivanja nivoa osobnih dohodaka u udruženim elektroprivrednim organizacijama

Već na prethodnoj sjednici Upravnog odbora zaključeno je, da se prijedlog dogovora ima dovršiti i na ovoj sjednici iznijeti na raspravu i usvajanje. U međuvremenu je Savezni savjet za rad iznio svoje primjedbe na »Sporazum« elektroprivrednih organizacija, na temelju kojih bi trebalo bitno izmijeniti pojedine elemente dogovora, a naročito metodologiju za mjerenje rada i poslovnih uspjeha elektroprivrednih organizacija, tako da bi cijeli rad trebalo početi iznova.

Nakon iscrpne rasprave o novonastaloj situaciji i iznesenom prijedlogu dogovora, upravni odbor je zaključio:

1. da se prima na znanje informacija o neprihvaćanju Sporazuma od strane Saveznog savjeta za rad;
2. usvaja se prijedlog, da se inzistira na Sporazumu i da se traži sastanak s predstavnicima savezne uprave odnosno Saveznog izvršnog vijeća, da bi se objektivno ukazalo što je Sporazumom postignuto i što je realno moguće na njemu poboljšati;
3. da se i dalje radi na primjeni ovog Sporazuma odnosno na našem užem dogovoru, da bi se vidjelo do kakvih nivoa bismo došli;
4. ako to ne bi bilo prihvaćeno u Saveznim organima, da se rješenje traži preko republičkih organa.

Prijedlog komisije (U. O-a) za studije i unapređenje proizvodnje o novom mandatu i sastavu komisije

Na temelju zaključka na XVIII sjednici Upravnog odbora komisija za studije i unapređenje proizvodnje je na sastanku 13. VI razradila prijedloge u vezi svog novog mandata i sastava, dok za pitanje rada na problemima razvoja u Združenim poduzećima i u Birou poslovnog udruženja ne daje nikakav prijedlog, jer predstavnici združenih poduzeća smatraju da to nije direktno briga komisije i da je prilagođenje rada u pitanju razvoja u samom poduzeću, stvar samih poduzeća.

Upravni odbor stao je na stajalište da stalan porast potrošnje električne energije i s tim u vezi stalno širenje proizvodnih, prijenosnih i distributivnih kapaciteta, uz težnju za što sigurniju i kvalitetniju i što jeftiniju isporuku električne energije, te što rentabilnije i ekonomičnije poslovanje u elektroprivredi, zahtijeva jedan stalan, sistematski i studiozan rad na rješavanju problema koji su vezani ovim razvojem. Upravni odbor prihvatio je prijedlog o novom mandatu komisije, iz kojeg kao neposredni zadaci proizlaze slijedeći poslovi:

1. izrađivati programe studijskih radova metodološkog (ekonomskog i energetskog) karaktera, te programe studija sistemskog karaktera sa regionalnog i republičkog aspekta, vodeći računa o utjecajima susjednih područja;
2. na temelju dugoročnog programa studijskih radova predlagati krajem svake godine aktuelne teme, koje treba obraditi u narednoj godini;
3. svaka studija treba da bude revidirana sa strane naručioca uz sudjelovanje predstavnika komisije kod revizije. Na temelju svog nalaza komisija podnosi Upravnom odboru izvještaj, u cilju donošenja odluke o usvajanju studije i njene primjene u praksi.

Prihvaćen je i prijedlog o sastavu komisije, tako da se ova sastoji od po dva predstavnika svakog Združenog poduzeća i Biroa poslovnog udruženja. Po potrebi Komisija poziva na suradnju i stručnjake iz elektroprivrede i izvan nje. Dana je sugestija, da Institut za elektroprivredu i Poslovno udruženje distribucije delegira po jednog svog predstavnika u Komisiju.

Informacija o korištenju kapaciteta u proteklom razdoblju

Nakon što je Upravni odbor sa strane nadležne službe biroa upoznat s načinom korištenja kapaciteta udruženih poduzeća u proteklom razdoblju i s poteškoćama kod vršenja obračuna radi različitog tumačenja sklopljenih ugovora, zaključeno je, da se u Birou izradi detaljna analiza korištenja kapaciteta za I polugodište 1968. tj. do 19. VI 1968, koja će se razmatrati na sastanku šefova komercijalnih službi, da bi nakon toga poduzećima koristila kod sastavljanja završnih računa za I polugodište.

Informacija o sastanku predstavnika izvršnih vijeća u Sarajevu

Direktor Biroa ing. Božin upoznao je Upravni odbor, da je 27. VI o. g. u Sarajevu održan sastanak predstavnika svih izvršnih vijeća socijalističkih republika, na poziv Izvršnog vijeća SR B i H. Na tom sastanku razmatrano je pitanje formiranja jedinstvenog elektroprijenosnog poduzeća u zemlji. Kao predstavnik Izvršnog vijeća SR Hrvatske bio je prisutan drug Reljić.

Zaključci s ovog sastanka u Sarajevu su slijedeći:

1. Predstavnici Izvršnih vijeća predlažu da Izvršna vijeća podrže kurs za formiranje jedinstvenog elektroenergetskog sistema u Jugoslaviji, na ekonomskim i samoupravnim odnosima.
2. Predstavnici Izvršnih vijeća smatraju da nosioci ovog posla treba da budu elektroprivredne organizacije. S tim u vezi predlaže se osnivanje koordinacionog tijela od po jednog ovlaštenog predstavnika elektroprivrednih organizacija, koje bi na osnovi ovlaštenja organa upravljanja proizvodnih i prijenosnih poduzeća poduzimalo potrebne mjere i koordiniralo rad na ovom zadatku.
3. Dogovoreno je da se prvi sastanak koordinacionog tijela održi krajem mjeseca jula o. g. u Zagrebu, na inicijativu Izvršnog vijeća i elektroprivrede SR Hrvatske. Ocijenjeno je da bi ovom sastanku u cilju davanja odgovarajuće podrške, trebalo da prisustvuju predstavnici Izvršnih vijeća i republički sekretari za industriju odnosno privredu.
   Za ovaj sastanak će Poslovno udruženje elektroprivrednih organizacija SRH, na osnovi kontakta s elektroprivrednim organizacijama svih republika, pripremiti kraći radni materijal.
4. Predstavnici izvršnih vijeća ocijenili su neophodnim i korisnim slične konkretne dogovore i o drugim pitanjima od interesa za sve ili pojedine republike.

Drug ing. Božin izvijestio je dalje Upravni odbor, da je on već stupio u vezu s predstavnicima nekih elektroprivrednih organizacija i nekih republika, pa iz tih razgovora proizlazi da postoje različiti pristupi, naročito u pogledu eventualnog formiranja jedinstvenog prijenosa, za čime ide i inicijativa SR BiH. Biro poslovnog udruženja je u promemoriji koju je dao drugu Reljiću za sastanak u Sarajevu o ovom pitanju zauzeo negativan stav, podržavajući istovremeno potrebu sređivanja odnosa u okviru elektroprivrede u cijeloj zemlji, ali na određenim ekonomskim odnosima i postepeno odozdo prema gore, naročito ukazavši na potrebu opreza kad se raspravlja pitanje integriranja, s obzirom na određena negativna iskustva iz prošlosti, koja se ne bi smjela ponoviti.

Nadalje je Upravnom odboru saopćeno da je dne 10. VI o. g. održan i poseban sastanak direktora, kome su prisustvovali predstavnici Izvršnog vijeća SRH, kao i istaknuti predstavnici elektrotehničkog i ekonomskog fakulteta, na kojem je zauzet stav, da bi stvaranje jedinstvenog prijenosa bilo najnegativnije rješenje, jer bi ne samo stvorilo ozbiljne probleme za daljnje sređivanje odnosa na užim područjima, što je upravo u toku, nego i s obzirom na to, da je uloga prijenosa u sistemu elektroprivrede sasvim jasno definirana i da mu se ne bi nikako smio dati značaj koji bi ga pretvorio u još jednog monopolističkog trgovca, koji bi se nametnuo između proizvođača i potrošača električne energije, sa mnogostrukim negativnim posljedicama. Zauzet je također stav protiv provođenja bilo kakve integracije administrativnim putem i naglašena potreba, da se razmotre nedostaci postojećeg Osnovnog za-

kona o elektroprivredi, koji su također uzrokom da se odnosi među elektroprivrednim organizacijama i integracioni procesi ne odvijaju brže.

Nakon saslušanja informacije, Upravni odbor donio je slijedeći zaključak:

1. Stav je Upravnog odbora u osnovi takav, kako je definiran u već prihvaćenom izvještaju Saboru o realizaciji Preporuke, pa bi prema tome takav stav trebalo imati i u predstojećim razgovorima.
2. Elektroprivredu SRH će kod ovih razgovora zastupati ing. Ivo Božin, direktor Poslovnog udruženja.

Tačke dnevnog reda:

Prijedlog garancija potrošačima za kvalitetu isporuke električne energije u 1968. i

Prijedlog za financiranje školskog centra elektroprivrede u 1968/69,

nisu na ovoj sjednici raspravljane, već će to biti učinjeno na zajedničkoj sjednici upravnih odbora poslovnih udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos i poduzeća za distribuciju električne energije.

V. Horvat

ENERGETIKA U OKVIRU UJEDINJENIH NACIJA

U Organizaciji ujedinjenih nacija (OUN) postoje tzv. regionalne ekonomske komisije. Jedna od takvih je Ekonomska komisija za Evropu (ECE) sa sjedištem u Ženevi.

ECE ima svoja pomoćna tijela tzv. stručne komitete. Da ne bismo nabrajali sve stručne komitete, spomenut ćemo samo komitete iz područja energetike. To su: Komitet za plin, Komitet za ugljen i električnu energiju.

Komiteti imaju također svoja pomoćna tijela tzv. grupe eksperata ili radne grupe, stalnog ili privremenog (ad hoc) karaktera.

Komitet za električnu energiju ima slijedeća stalna pomoćna tijela. Grupa eksperata za pravna pitanja, Grupa eksperata za studij hidro-električnih izvora Evrope, Radna grupa za studij elektrifikacije sela, Radna grupa za statistiku i Radna grupa za termoelektrane. Od privremenih pomoćnih tijela ima za sada samo: Grupu eksperata ad hoc za studij problema ekonomskog upravljanja velikih mreža, koja je formirana na XXVI zasjedanju Komiteta, novembra 1967.

Privremena pomoćna tijela se formiraju u vezi razmatranja jednog određenog problema i kada se taj rad završi ona se rasformiraju. Kako neke probleme treba pratiti u njihovu razvoju, neke ad hoc grupe obnavljaju svoj rad odlukom Komiteta, a neke, razvijajući svoj rad za vrijeme postojanja, prerastaju u permanentne radne grupe. Takav je slučaj bio i sa postojećom Radnom grupom za termoelektrane, a očekivati je da će u skoro vrijeme to biti slučaj i sa postojećom Grupom eksperata ad hoc, u vezi njenog nadasve interesantnog sadržaja rada, iako je tek nedavno formirana.

Zajednica jugoslovenske elektroprivrede nosilac je organiziranog sudjelovanja i rada u Komitetu za električnu energiju i njegovim pomoćnim organima.

Komitet za ugljen ima također svoja pomoćna tijela. To su: Potkomitet za tržište ugljena, Potkomitet za problematiku rudnika, Potkomitet za korištenje čvrstih goriva. Ovi potkomiteti imaju opet svoja pomoćna tijela i to permanentnog i ad hoc karaktera, a posebno figurira, kao pomoćno tijelo Komiteta, Grupa eksperata za statistiku ugljena.

Komitet za plin ima slijedeća pomoćna tijela: Grupa eksperata za statistiku plina, Radna grupa za upotrebu plina, Radna grupa za transport plina, Grupa eksperata ad hoc za metode predviđanja potreba plina, Grupa eksperata ad hoc za studij upotrebe naftinih proizvoda u industriji plina, Grupa izvjestilaca o pitanjima rezerva prirodnog plina i Grupa izvjestilaca za studij pravnog statuta međunarodnih plinovoda.

Savezna privredna komora nosilac je rada u Komitetu za plin i Komitetu za ugljen.

Drago Mijić, dipl. ing.

OSNOVANO JEDINSTVENO PODUZEĆE »ELEKTROPRIVREDA«

Na preporuku Sabora SR Hrvatske organi radničkog samoupravljanja elektroprivrednih organizacija Termoelektrana - Toplana, Elektrane, »Elektroprenos« i Zajednička služba Združenog poduzeća elektroprivrednih organizacija, svi iz Zagreba, te HE Gojak i HE Jertovac, odlučili su osnovati jedinstveno poduzeće »Elektroprivreda« sa šest pogona koji će poslovati sa samostalnim obračunom.

Odluka je donesena nakon dugotrajnih i temeljitih priprema koje su prethodile, kao snažna ekonomska i tehnička argumentacija ovom značajnom integracionom zahvatu u grani elektroprivrede.

Djelatnost novoformiranog poduzeća bit će proizvodnja, prijenos, te kupnja i prodaja električne energije na cijelom području sjeverozapadne i sjeveroistočne Hrvatske. Sporazumno je usvojeno da rad nove elektroprivredne organizacije počne 1. siječnja 1969.

Ova integracija omogućit će novu, racionalniju i suvremeniju organizaciju rada, lakše i efikasnije osiguranje financijskih sredstava za izgradnju novih i proširenje postojećih elektro-energetskih kapaciteta. Novo poduzeće »Elektroprivreda« prema današnjoj strukturi uposlenih u pojedinim pogonima imat će oko 1300 stručnih radnika koji djeluju u jednom od najjačih potrošačkih područja u našoj zemlji.

I. R.

Osvrti

ĐERDAP — ZAGREB I JEDINSTVENO PRENOSNO PODUZEĆE U JUGOSLAVIJI

Od poduzeća ELEKTROPRENOS, SARAJEVO primili smo pismo s nadnevkom 23. rujna, u kojem se osvrću na našu vijest, objavljenu pod tim naslovom u broju 5—6 našega lista i kažu:

U vašem časopisu (broj 5—6/1968, str. 181), dat je natpis: »Đerdap — Zagreb i jedinstveno prenosno preduzeće Jugoslavije«, u kome je prenesena informacija iz »Ekonomske politike« od 9. VI ove god. Informaciji je dodat komentar, odštampan kurzivom, potpisan inicijalima B. B. Kako se u komentaru iznose neke tvrdnje, kojima se na pogrešan način tretiraju odluke našeg preduzeća, a do kojih je sigurno došlo uslijed neobaviještenosti potpisanog, to vas molimo da u narednom broju, radi tačnog informiranja čitalaca, date i slijedeću nadopunu pomenutog članka:

Odluka preduzeća »Elektroprenos« — Sarajevo o izgradnji vodova Tuzla—Obrenovac i Tuzla—Mraclin, nije donešena, kako se u komentaru tvrdi, s intencijom »da se iz regionalnog aspekta (bosanskog) traži jugoslovensko rješenje«. Također nije tačna ni tvrdnja da »ni na kakvom jugoslovenskom ili međuregionalnom nivou nije odlučeno o konfiguraciji i trasama buduće superponirane mreže Jugoslavije.

Činjenica je, naprotiv, da se jugoslavenska superponirana mreža za 1971. godinu, nalazila duže vremena u razmatranju u okviru ZJE i udruženih preduzeća. U obradi ove mreže učestvovali su naši najpoznatiji stručni forumi, a nosioci te obrade su bili elektroprivredni instituti, među kojima i

Institut za elektroprivredu Zagreb. U okviru svih tih razmatranja i studija bio je obuhvaćen i dalekovod Obrenovac—Tuzla—Mraclin, počevši od savjetovanja u Institutu za elektroprivredu — Zagreb, u septembru 1966. godine (kada je »zaključeno da se kao rezervni vod treba promotriti vod Obrenovac—Tuzla—Mraclin, kako bi se vidjela njegova uloga u normalnom pogonu i pogonu u kvaru«), pa do I sastanka Komisije za elektroenergetski sistem i prenosnu mrežu UO ZJE, 14. 6. 1967. godine (kada je donešen zaključak da je opravdana izgradnja dalekovoda 400 kV Tuzla—Obrenovac, kao i da je potrebno prići izgradnji novog dalekovoda 400 kV Tuzla — Zagreb).

Bilo bi suviše da nabrajamo sve te sastanke i zaključke. Napominjemo da je na osnovu tih zaključaka ZJE unijela i ovaj dalekovod u plan izgradnje objekata superponirane mreže, koji je dostavila Jugoslavenskoj investicionoj banci.

Slijedi dakle da je preduzeće »Elektroprenos« — Sarajevo, donoseći odluku o izgradnji voda Obrenovac — Tuzla — Zagreb, de facto samo sprovelo u djelo odluke, koje su donešene na odgovarajućim forumima u okviru Zajednice jugoslavenske elektroprivrede. Prema tome navodi da je sarajevski »Elektroprenos« sam prišao rješavanju pitanja očito jugoslovenskog značaja, ne odgovaraju činjeničnom stanju.

Zahvaljujemo redakciji na objavljivanju ove dopune.

Opaska uredništva

Ostaje činjenica, da se našim komentarom u broju 5—6 kritizira parcijalno donošenje odluka, odnosno izrečena je samo poznata činjenica, da superponirana mreža 380 kV Jugoslavije u cjelini nije još nigdje razmatrana, jer konkretni prijedlog za takvu mrežu ne postoji. Činjenica jest doduše da je o potrebi tog voda ZJE obavjestila Investicionu banku ali još nije precizirana niti trasa niti rok izgradnje.

Svako donošenje odluka za dijelove takve mreže samo prejudicira kompleksno rješenje s gledišta onih koji se ističu u zalaganju za parcijalna rješenja.

Ispričavamo se, ako u našem članku nismo bili dosta jasni. To se je omaknulo zbog želje da budemo kratki.

(Nastavak sa str. 352)

786.—, nafti 1,277.—, građevinarstvu 805.—, a nepri-

vredi 940.— dinara. Primanja u svim navedenim grupacijama su bila iznad prosječnih primanja ostvarenih u 1967.

Količina novca u opticaju u lipnju bila je veća od količine u travnju za 0.885%.

Proizvodnja električne energije u lipnju iznosila je 1,645 GWh, te je bila niža od proizvodnje u travnju, što je normalno s obzirom na nivo potražnje u pojedinim mjesecima. Međutim, istovremeno se je izmijenila struktura korištenja izvora energije, te je porasla proizvodnja u termoelektranama, a smanjila se je proizvodnja u hidroelektranama. Usporede li se podaci o porastu proizvodnje u odnosu na isti mjesec u 1967. ukupna je proizvodnja porasla za 5,5%, u hidroelektranama je smanjena za 6,2%, a u termoelektranama je porasla za 12,56%.

Proizvodnja ugljena u odnosu na isti mjesec u 1967. je zadržala jednaki nivo, dok je kod nafte i prirodnog plina porasla za 6,92%.

Ukupna industrijska proizvodnja je od travnja na lipanj porasla za 1,89%, i to sredstava rada za 4,63%, materijala za reprodukciju za 0,93%, a robe za ličnu potrošnju za 0,96%. Količina zaliha gotovih proizvoda ostala je na istom nivou, a isto se odnosi i na zaposlenost.

B. Tilić

Polaganje podmorskog kabela 10 kV Lošinj—Ilovik

Dana 22. 6. 1968. položen je podmorski kabel 10 kV Lošinj — Ilovik. Polaganje kabela izvršilo je poduzeće »Dalekovod« Zagreb brodom »Majdan«, koji je u tu svrhu bio opremljen specijalnim uređajem za polaganje podmorskih kabela.

Polaganjem 10 kV kabela između otoka Lošinja i otoka Ilovika te izgradnjom kopnenog dijela 10 kV voda na Lošinju, kao i niskonaponske mreže 380/220 V u Iloviku, omogućeno je napajanje mjesta Ilovik električnom energijom iz zemaljske elektroprivredne mreže.

Investitor radova na elektrifikaciji mjesta i otoka Ilovik je poduzeće »Elektroprimorje« Rijeka, koje je ujedno izradilo potrebnu tehničku dokumentaciju.

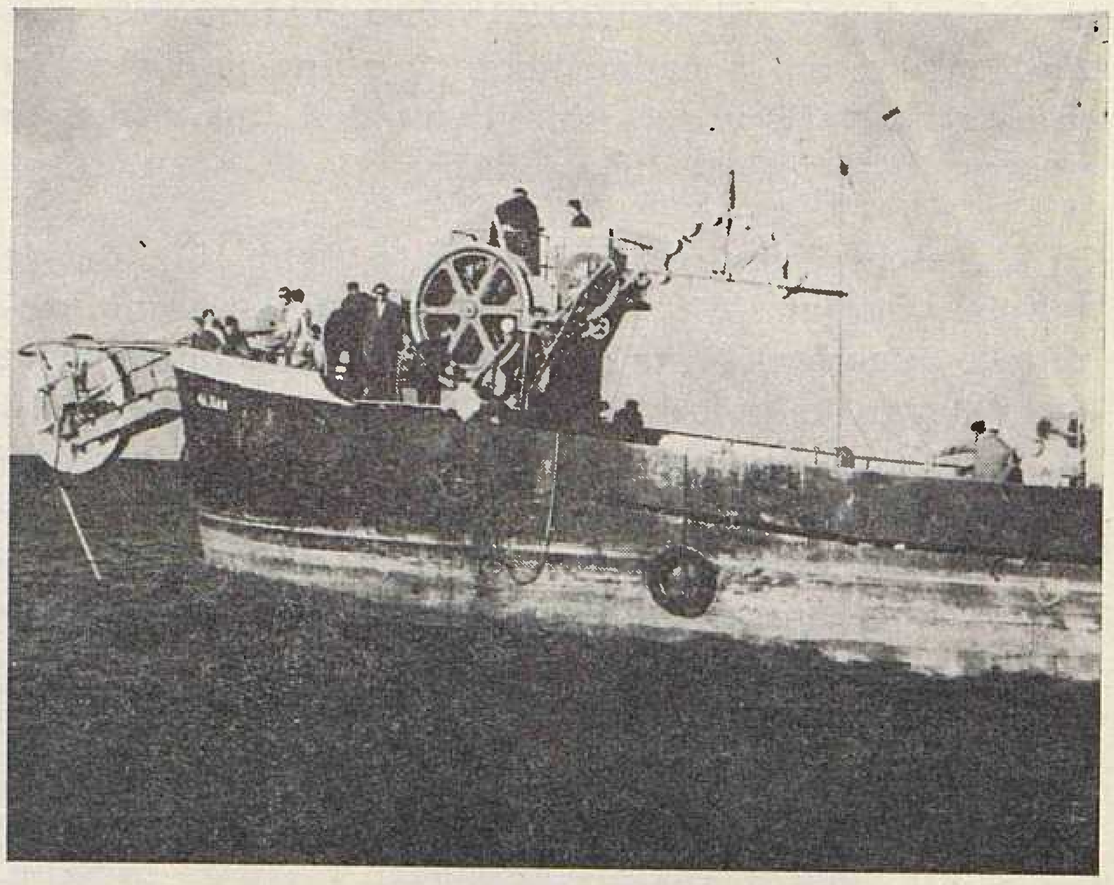
Trasu kabela snimio je u nekoliko varijanti Oceanografski institut u Splitu, te je na osnovu toga proveden izbor definitivne trase.

Odabran je kabel nazivnog napona 10 kV presjeka 35 mm², tipa XKRAA proizvodnje tvornice kabela »Moša Pijade« Svetozarevo. Dužina kabela je 2.200 m, jedinična težina iznosi 8,1 kg/m, vanjski promjer 56,2 mm. Dozvoljeno strujno opterećenje kabela 170 A pri temperaturi od 15 °C za dionicu kabela položenog u moru, odnosno 145 A pri temperaturi od 25 °C za dionicu kabela položenog u zemlju. Kabel je prevezen vagonom do Splita, gdje je pomoću pretovarne skele utovaren na brod »Majdan«.

Polaganje kabela započelo je rano ujutro radi što povoljnijih vremenskih prilika za vrijeme polaganja. Samo polaganje započelo je od Lošinja, nakon što je izvučena potrebna dužina kabela za polaganje u zemlju do krajnjeg stupa, na kojem je postavljena kabelska glava.

Zanimljivo je napomenuti da kod prelaska nadzemnog voda 10 kV u podmorski kabel nije predviđena uobičajena kabelska kućica. Poduzeće »Elektroprimorje« odlučit će nakon stjecanja pogonskih iskustava s ovakvom izvedbom, da li će uopće graditi kabelsku kućicu. Obalna zaštita kabela bit će također izvedena na jednostavan način vrećama cementa položenim iznad kabela na obalnom dijelu.

Upotrebljena mehanizacija za polaganje kabela je ona ista, kojom su do sada položeni svi podmorski kabeli za naše otoke, uz napomenu da je skela za vođenje kabela na brodu zamijenjena jednostavnijom



Polaganje kabela Lošinj—Ilovik

konstrukcijom sastavljenom od kolotura postavljenih u luku i sidrenom sa četiri sidra.

Za sporazumijevanje osoblja za vrijeme polaganja upotrebljeni su ručni primopredajnici umjesto dosad upotrebljavanih poljskih telefona, što je omogućilo veću mobilnost i lakše sporazumijevanje.

Nakon dovršenja polaganja kabela u more, započela je operacija izvlačenja na kopno na otoku Iloviku do transformatorske stanice 10/0,4 kV.

Nakon dovršenja polaganja provedeno je ispitivanje koje je obavilo stručno osoblje tvornice kabela »Moša Pijade«. Aparatura za ispitivanje bila je smještena na brodu, a o ispitivanju, koje je obavljeno prema propisima JUS. N.C5.020 istosmjernim naponom 24 kV između svake žile i svih ostalih spojenih s omotačem za vrijeme od 15 minuta, dostavljen je atest iz kojeg proizlazi da kabel zadovoljava spomenutim propisima.

Zanimljivo je napomenuti da je brod na početnoj i završnoj fazi rada oko polaganja kabela u more bio veoma bliku kopnu, tako da nije bilo potrebno upotrebiti bačve za držanje kabela u vodi, pa je početna i krajnja operacija bila prilično pojednostavnjena.

P. Bumči

Nafta ispod Jadranskog mora

Početkom srpnja 1968. organizirani su radovi istraživanja nafte na Jadranu. Po dosadašnjim indikacijama, stručnjaci u svjetskim petrolejskim krugovima ocjenjuju, da je dno Jadranskog mora najperspektivnije u pogledu pronalaženja ležišta nafte, a naši stručnjaci drže, da će najdalje kroz šest do sedam godina početi u njemu eksploatacija nafte i zemnog plina.

Radove na pronalaženju ležišta nafte u dubinama Jadranskog mora vodit će INA-pogon »Naftaplin« iz Zagreba. Za taj opsežan, složen i značajan pothvat preuređen je specijalan brod »V e z«. Brod je opremljen najsuvremenijim uređajima i instrumentima za seizmička istraživanja i utvrđivanje geološke građe dubinskih slojeva morskog dna, u cilju pronalaženja ležišta nafte i zemnog plina.

I. R.

Mreža dalekovoda 110 kV za elektrifikaciju željeznica

Radovi na elektrifikaciji pruge Zagreb—Beograd, i to na dionicama koje su na području SR Hrvatske, odvijaju se intenzivnije nego prijašnjih godina. Glavni radovi organizirani su na izgradnji elektroenergetskih objekata u prvom redu gradnji pojne dalekovodne mreže 110 kV.

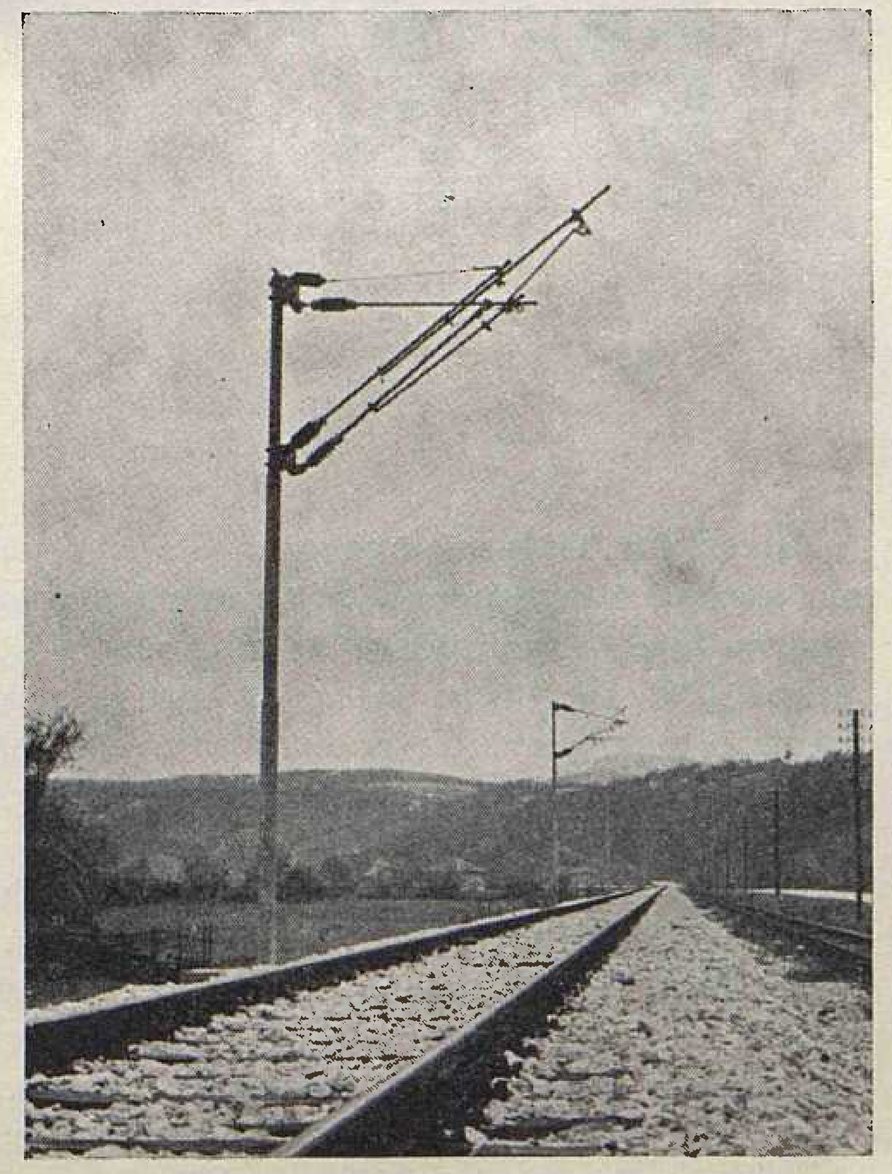
Posve su završeni građevni radovi na dionicama vodova 110 kV: Međurić—Novska (oko 30,5 km, računajući dužinu trojki), Slavonski Brod—Kapela (66,5 km) i Vinkovci—Jankovci (20 km). Posebno je izveden otcjep za elektrovučnu podstanicu Andrijevci, u dužini od oko 1,6 km. Zbog sigurnosti svi su vodovi na navedenim dionicama izvedeni kao dvostruki. U toku su montažni radovi i dobar dio tih radova bit će završen do kraja ove godine.

Vodovi su izvedeni na čelično-rešetkastim stupovima koje zajednički proizvode »Dalekovod« i »Energoinvest«, vodiči su 2 × 95 Ač mm² i zaštitno uže 1 × 50 mm² Če.

Po sporazumu između »Elektroprenosa« iz Zagreba i Jugoslavenskih željeznica izvest će se proširenje u postojećim transformatorskim stanicama 110 kV/35 kV Međurić, Sisak, Slavonski Brod i Vinkovci ugradnjom novih dalekovodnih polja preko kojih će se opskrbljivati vodovi za potrebe elektrovuče.

Po ocjeni investitora i izvođača radova, dionica Sl. Brod—Kapela, bit će puštena u pogon na Dan republike 29. studenog ove godine, a u prvoj polovici 1969. i ostale dionice.

Uskoro će otpočeti i radovi na izgradnji dionice Sisak—Sunja, oko 34,4 km. Sve radove na gradnji i montaži dalekovoda 110 kV za potrebe željeznice izvode stručnjaci zagrebačkog poduzeća »Dalekovod«.



Elektrifikacija naših željezničkih pruga

Usporedo s ovim radovima pristupljeno je i gradnji elektrovučnih podstanica za transformaciju električne energije na 27 kV, koji je napon usvojen za napajanje mreže naših elektrificiranih pruga monofaznog sistema.

Plan je obuhvatio izgradnju slijedećih elektrovučnih podstanica na području SR Hrvatske: Resnik, Ludina, Novska, Nova Kapela, Andrijevci, Jankovci, te Mraclin i Sunja. Gradnju i montažu ovih objekata izvodi kolektiv »Rade Končar«, koji će i isporučiti glavni dio elektroopreme.

I. R.

Dalekovod 220 kV Split—Šibenik

Sredinom kolovoza 1968. otpočela je izgradnja dalekovoda 220 kV Split—Šibenik, u dužini od 76,5 km. Zadatak je ovog objekta da se omogući prijenos potrebnih količina električne energije za pokriće konzuma na području sjeverne Dalmacije. U prvoj etapi preko ovog dalekovoda omogućit će se prijenos električne energije između HE Zakučac i TS 110/30 kV Šibenik pod naponom 110 kV, a u drugoj etapi u planu je prijelaz na 220 kV.

Vod će se izgraditi na rešetkastim stupovima od pocinčanog profilnog čelika, oblika »jela«, s vodičima 3 × 360/57 Ač mm². Za provizorne veze kod rada sa 110 kV upotrebit će se vodiči 240/40 Ač. Zaštitno će uže biti od čelika ispitne čvrstoće 120 kg/mm², presjeka 95 mm², a izolatori kapasti VZC 16/10 koje će isporučiti proizvođači čehoslovačke elektroindustrije.

Građevne i montažne radove na ovom dalekovodu izvode stručne ekipe poduzeća »Dalekovod« iz Zagreba. Između investitora i izvođača ugovoreno je da kompletna izgradnja treba biti završena do kraja 1968. tako da će dalekovod ići u redovan pogon u prvom četvrtgodištu 1969.

I. R.

»Elektroprojekt« u Iranu

Prvo energetsko postrojenje koje grade naša poduzeća u Iranu je HE Maharad. Ova hidroelektrana, iako manjeg kapiciteta (6 MW) ima veliki značaj za opskrbu električnom energijom sistema navodnjavanja obradivih površina u sjeverozapadnom području Irana.

Glavne projekte HE Maharad izradili su stručnjaci zagrebačkog poduzeća »Elektroprojekt«. Kompletnu opremu za elektranu isporučit će naša poduzeća strojogradnje i elektroindustrije — »Rade Končar«, »Litostroj«, »Metalna« i dr. U toku su građevni i montažni radovi, a investitor je nadzor kod izgradnje postrojenja povjerio stručnjacima »Elektroprojekta«.

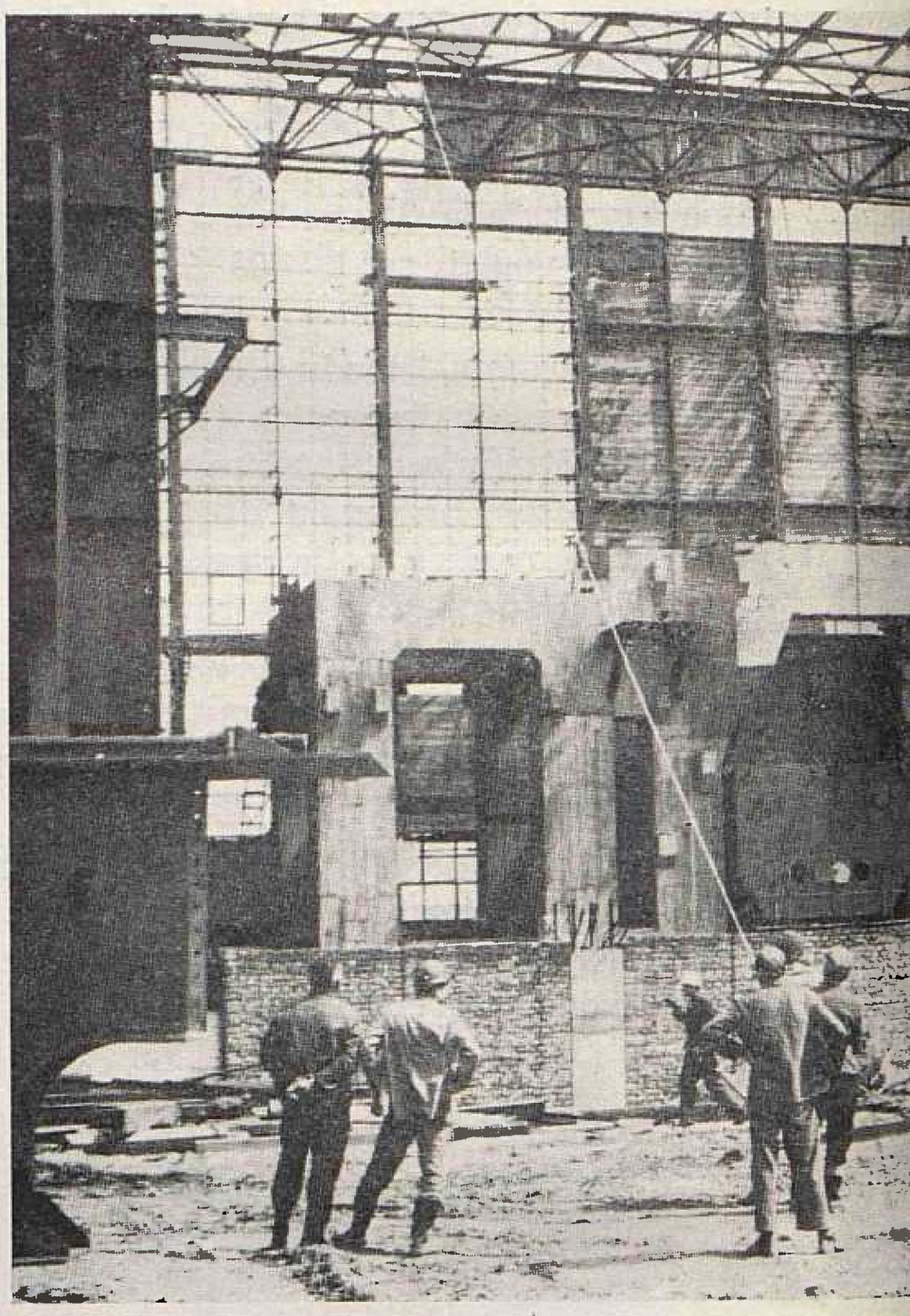
Uskoro će između iranskog ministarstva vodoprivrede i energetike i »Elektroprojekta« doći do potpisivanja ugovora o novim poslovima. U prvom planu dolazi izrada projekata više energetskih postrojenja za melioracione zahvate i plan elektrifikacije naseljenih mjesta u sjeverozapadnom i sjeveroistočnom području Irana.

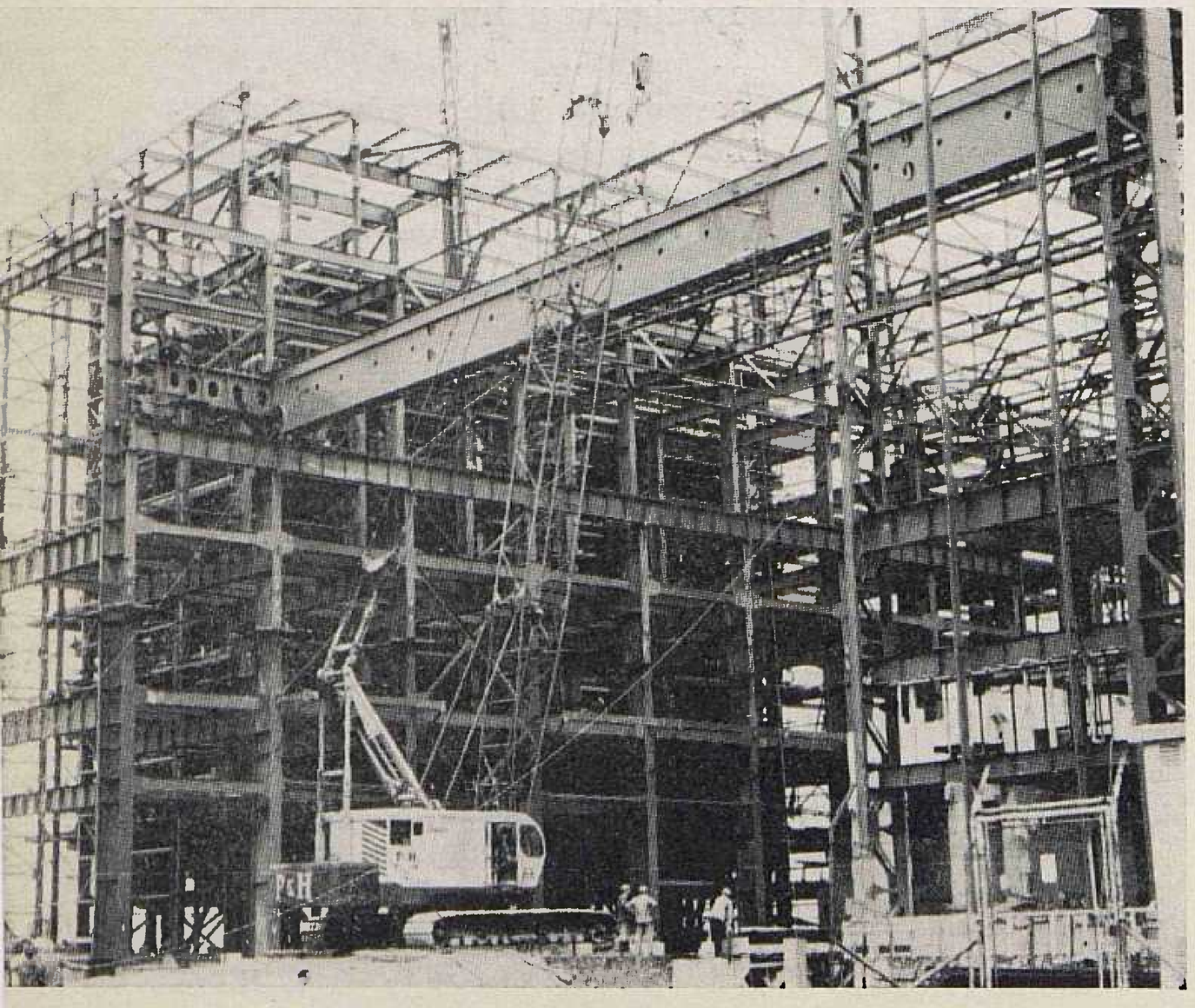
I. R.

USPJEŠNA IZGRADNJA



Izgradnja TE Sisak predstavlja danas jedno od najvećih gradilišta elektroenergetskih postrojenja na području SR Hrvatske. TE Sisak s instaliranom snagom od 200 MW u elektroprivrednom sistemu Hrvatske bit će značajan izvor električne energije. Proizvodnja ove termoelektrane služit će za potrebe konzuma sjeverne Hrvatske, koja je danas deficitarna u pogledu opskrbe električnom energijom.





Investitor TE Sisak ugovorio je s isporučiocima opreme i izvođačima građevnih i montažnih radova da elektrana uđe u redovan pogon 1. prosinca 1969. Da bi se taj program na vrijeme ostvario svi radovi na pojedinim objektima izvode se intenzivno i ubrzano. Glavni radovi na izgradnji TE Sisak otpočeti su sredinom 1967.

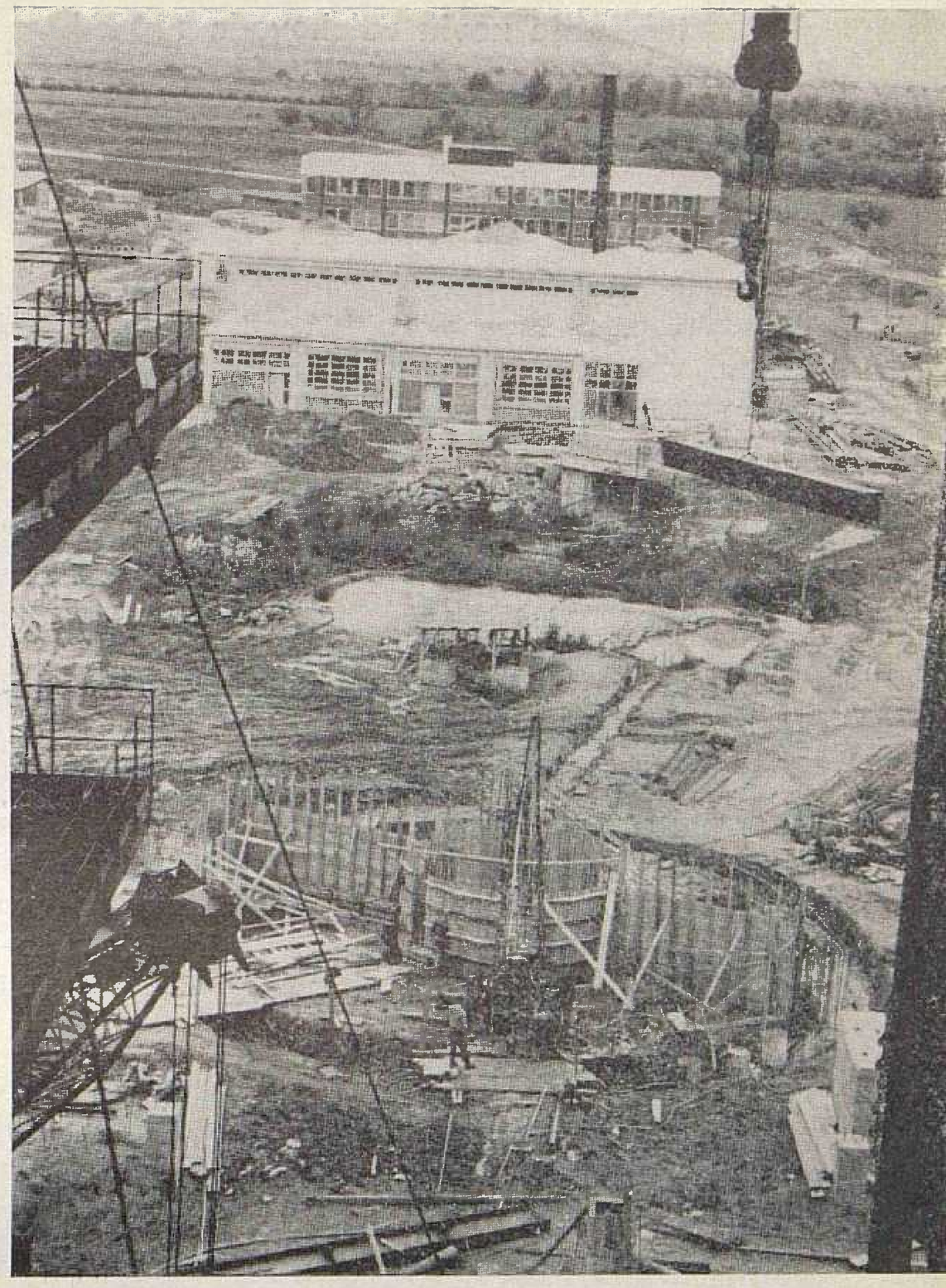
Izvedbu građevnih radova preuzela su domaća poduzeća »Hidroelektra«, »Industrogradnja« i »Geotehnika iz Zagreba. Završeni su građevni radovi na upravnoj zgradi, radionici, skladištu, zatim željezničkoj pruzi i pristupnoj cesti po nasipu. U toku su radovi na izgradnji kotlovnice, strojarnice, te zgrada za dopremu i pripremu vo-

TERMOELEKTRANE SISAK



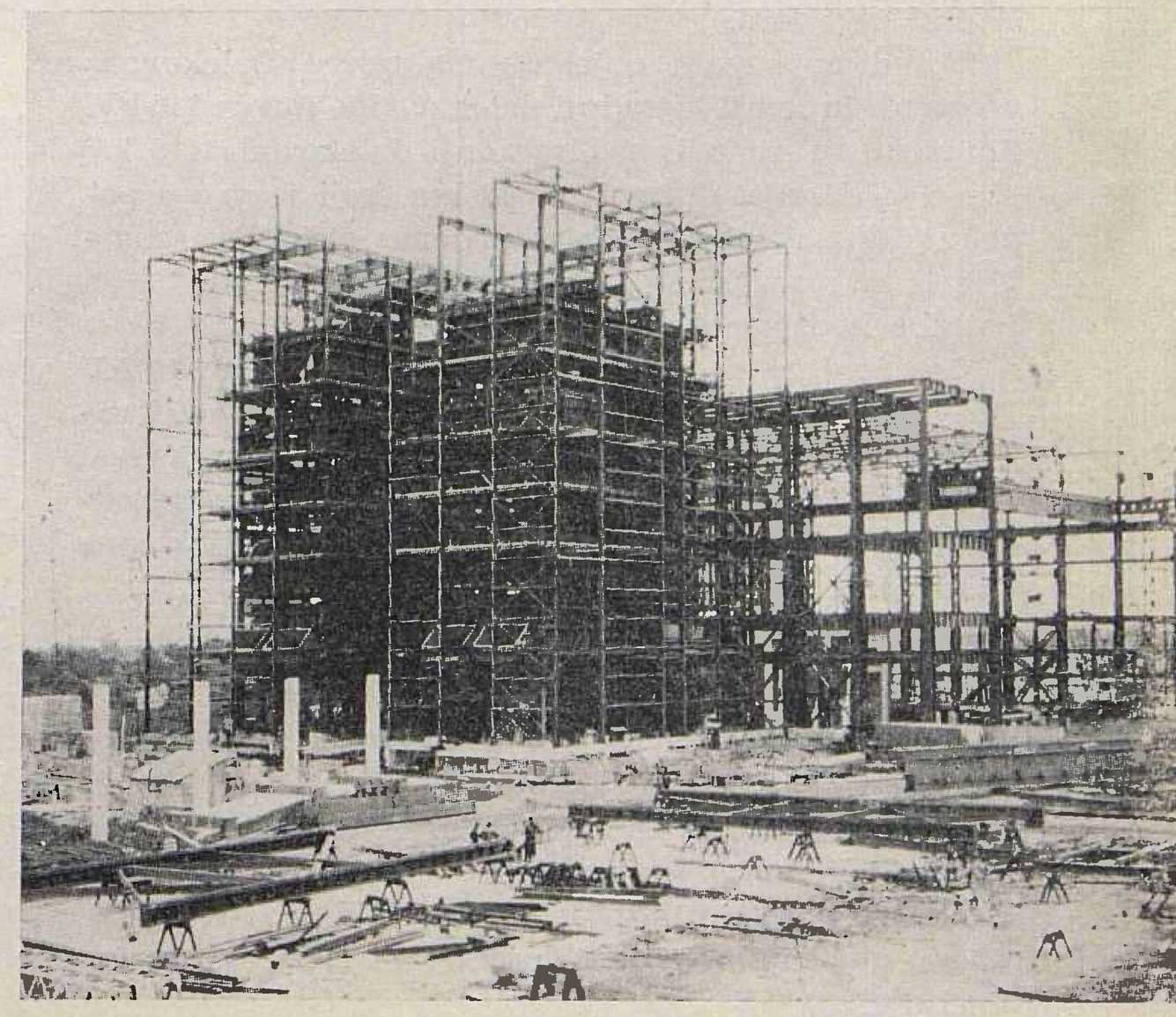
de, komanda i rasklopno postrojenje i mazutna stanica. Paralelno s građevnim radovima organizirana je montaža opreme.

Glavni dio strojarske opreme nabavljen je iz Sovjetskog Saveza, te će se za TE Sisak, izraženo u tonama, ukupno uvesti oko 14.000 tona željezne i čelične konstrukcije, kao i raznih drugih uređaja. Do sada je preko 30% opreme već dopremljeno na gradilište. Na montaži uz naše stručnjake radi i grupa sovjetskih stručnjaka. Kotlovi su isporučeni i već je više od polovice montirano. Uz asistenciju sovjetskih stručnjaka montažne radove izvode stručne ekipe zagrebačkog poduzeća »Braća Kavurić«.



U isporuci opreme od domaćih poduzeća uključene su tvornice »Rade Končar« i »Jugomontaža«. Tvornica parnih kotlova ugovorila je isporuku pomoćnog kotla, koji će biti postavljen u pomoćnoj kotlovnici, a proizvodit će toplinsku energiju za grijanje glavnih zgrada.

I. R.



Izgradnja novih dalekovoda 110 kV

Uspješno se sprovodi realizacija dalekovodne mreže 110 kV na području Hrvatske u 1968. i do kraja rujna na pojedinim su objektima postignuti dobri rezultati.

Na dalekovodu 110 kV Vinkovci—Vukovar, svi su radovi izvedeni i preostaje da se vod priključi na mrežu. Vod je izveden na čelično-rešetkastim pocinčanim stupovima s vodičima 150/25 Ač i zaštitnim užetima 50 Če.

Završeni su također radovi na izgradnji dalekovoda 110 kV Đakovo—Vinkovci (oko 32 km). Dovršenjem ovog voda pruža se mogućnost napajanja Vinkovaca s tri strane, čime se povećava kvaliteta i sigurnost opskrbe električnom energijom.

Izgrađen je i dalekovod 110 kV Osijek I — Osijek II, koji je već u pogonu.

Radovi na izgradnji dalekovoda 110 kV Sl. Brod — Sl. Požega ulaze u završnu fazu i po planu izgradnje vod će biti kompletno izgrađen krajem ove godine.

Do kraja ove godine trebaju biti također završeni i radovi na izgradnji dalekovoda 110 kV Bjelovar—Koprivnica u dužini od 32 km. *I. R.*

Radovi poduzeća »Dalekovod« u SR Sloveniji

Investitori elektroprijenosnih postrojenja na području SR Slovenije povjerili su gradnju pojedinih dalekovoda poduzeću »Dalekovod« iz Zagreba. Najopsežniji i najznačajniji su radovi na gradnji dalekovoda 220 kV koji će povezivati elektroenergetske sisteme Jugoslavije, Italije i Austrije.

U ovoj godini organizirani su radovi na dionicama 220 kV: Kleče (kod Ljubljane) — Divača, dužina trase 66,3 km i Divača — jugoslavensko-talijanska granica, 9,7 km. U programu je da otpočne gradnja dionice Divača—Matulji (47,3 km) i Matulji—Pehlin TS 220/ /110 kV (6,1 km).

Pored navedenih objekata poduzeće »Dalekovod« učestvovalo je i u izgradnji dalekovodne mreže 110 kV. Završeni su radovi na izgradnji dalekovoda 110 kV Kleče—Trbovlje, dužine oko 48 km, koji je već u pogonu. Zadatak ovog voda je prijenos električne energije iz novosagrađenih kapaciteta TE Trbovlje II za potrebe konzuma ljubljanskog bazena.

Izvedeni su radovi na gradnji dalekovoda 110 kV Dravograd—Ravne na Koroškem za opskrbu električnom energijom željezare Ravne. Osim toga, dovršeni su kompletni građevinski i montažni radovi na izgradnji voda 2 × 110 kV HE Srednja Drava I — Rasklopno postrojenje Cirkovci. *I. R.*

Projekti hidroelektrana na Neretvi i Vrbasu

Poduzeće Hidroelektrane na Neretvi-Jablanica ugovorilo je s »Energoinvestom« izradu projekta HE Solakovac, instalirane snage 137 MW i s prosječnom godišnjom proizvodnjom 548 GWh električne energije.

Po kapacitetu ovo postrojenje dolazi iza Rame i Jablanice, a po proizvodnji kao drugo među 11 hidroelektrana u sistemu Neretva-Rama.

Radovi na gradnji He Solakovac počet će početkom 1969.

Istovremeno su stručnjaci projektnog biroa »Energoinvesta« preuzeli projektiranje HE Banja Luka, instalirane snage 66 MW, srednje godišnje proizvodnje 311 GWh. *I. R.*

HE na Trebišnjici — unapređenje vodoprivrede i poljoprivrede

Poslije izgradnje HE Dubrovnik i Trebišnjice nastale su mnoge izmjene u vodoprivredi i poljoprivredi istočnog dijela Hercegovine i Dubrovačkog primorja. Skrenut je tok rijeke Trebišnjice koja više nije ponornica što redovno plavi Popovo polje.

Popovo polje prostire se na površini od 4000 ha, i veći dio te površine prosječno je oko 250 dana u godini pod vodom. Zbog toga se tu uzgaja samo nekoliko poljoprivrednih kultura kraće vegetacije pretežno kukuruz sa slabim urodom.

Poslije skretanja toka Trebišnjice poplave su osjetno smanjene, tako da su stvoreni novi uvjeti za izmjenu strukture poljoprivredne proizvodnje. U planu je da se na tom području izvedu široki melioracioni zahvati u svim kraškim poljima istočne Hercegovine. Program obuhvaća i daljnju izgradnju novih hidroelektrana. Razrađen je prijedlog da se poplavne i druge vode iz Nevesinjskog i Dabarskog polja, koje sada idu u sliv Neretve, skrenu u sliv Trebišnjice.

Realizacijom programa predviđa se izgradnja hidroelektrana Bileće, Dabar i dr. Osim toga, stvorit će se mogućnost navodnjavanja i odvodnjavanja više od 40.000 ha zemljišta, od čega 6000 ha u Dalmaciji. Za ostvarenje ovih planova uz elektroprivredu zainteresirana je poljoprivreda, vodoprivreda, kao i druge privredne grane. *I. R.*

HE Špilje — novi energetski objekt u Makedoniji

Radovi na izgradnji HE Špilje, locirane u blizini Debra (SR Makedonija), koja koristi snagu rijeke Radike, ulaze u završnu fazu. HE Špilje imat će tri turbine s godišnjom proizvodnjom od 375 GWh električne energije u srednje vlažnoj godini, dok će kapacitet akumulacionog jezera raspolagati s 515 milijuna m^3 vode. Jezero će biti dugačko 20 km, široko 1800 m, a njegova će dubina dosezati 92 m.

Izgradnjom ove hidroelektrane stvaraju se vrlo povoljni uvjeti za unapređenje ne samo elektroprivrede, nego i drugih privrednih grana (poljoprivreda, turizam, lokalna industrija i dr.) debarskog kraja kao i drugog dijela područja zapadne Makedonije.

Na radilištima buduće hidroelektrane Špilje u građevnim i montažnim radovima učestvuju poduzeća iz Skoplja, Beograda, Zagreba, Maribora, Ljubljane i drugih mjesta. Dovršenje radova i puštanje u pogon hidroelektrane predviđeno je za prosinac ove godine. *I. R.*

USKA SURADNJA TRIJU INSTITUTA

Instituti »Nikola Tesla« u Beogradu, Inštitut za elektriško gospodarstvo in elektroindustrijo u Ljubljani i Institut za elektroprivredu u Zagrebu, sklopili su 14. 6. o. g. ugovor o naučno-tehničkoj i poslovnoj suradnji.

Ovi instituti već 20 godina obrađuju studijske probleme iz područja elektroenergetskih sistema, obuhvaćajući i tehničko-ekonomsko optimiranje sistema, od proizvodnje i prijenosa do razdiobe i potrošnje električne energije, te korelacije s ostalim energetskim granama. Povrh toga obrađuju, studijski i optimalno, elektrotehničke pojave u elektroenergetskim mrežama, kao i primjenu elektrotehničke opreme i odgovarajuću mjernu tehniku.

U području termotehnike studiraju racionalizaciju toplinskih procesa i primjenu termotehničke opreme, te mjernu tehniku.

Sva tri instituta zajedno imaju ukupno blizu tri stotine istraživača i tehničara, s određenim specijalizacijama i sa značajnim rezultatima rada.

Nadamo se, da elektroprivredna poduzeća i organizacije pozdravljaju ovo integriranje na području naučno-istraživačkog rada za potrebe elektroprivrede i da prihvaćaju ovaj sporazum kao značajan događaj za čitavu elektroprivrednu djelatnost.

Borivoj Baranović, dipl. ing.

NAUČNOISTRAŽIVAČKI RAD — RAVNOPRAVAN FAKTOR RAZVITKA PROIZVODNIH SNAGA

Stupanjem na snagu Općeg zakona o organiziranju naučnih djelatnosti u travnju 1965. prestao je važiti Zakon o organizaciji naučnog rada iz 1957. Opći zakon sadrži samo okvirne odredbe za donošenje republičkih zakona. Opći zakon nije riješio niz pitanja koja se javljaju u naučnoistraživačkom radu. Za neke postavke treba tražiti adekvatnije rješenje s obzirom na kretanja i promjene koje nastaju s ostvarivanjem privredne i društvene reforme. Privredna reforma zahtijeva nove odnose radnih organizacija prema njihovim razvojnim problemima, kao i odnose cijele društvene zajednice prema naučnoistraživačkom radu. Stav društva prema naučnoistraživačkom radu još nije dovoljno određen. Zakon o naučnoistraživačkom radu treba da promijeni dosadašnje stavove da je nauka pretežno elemenat kulturne nadogradnje, jer je ona u suvremenom društvu prije svega izuzetno moćan faktor, organski uključen u proces općeg društvenog razvitka, posebno razvitka materijalnih proizvodnih snaga.

Zakon o naučnoistraživačkom radu treba da riješi i zaostajanja koja se pojavljuju u razvitku naučnoistraživačkih organizacija. Naročito je potrebno potpuno otkloniti ostatke budžetskog načina financiranja, dosljednije provoditi nagrađivanje prema rezultatima rada i dalje razvijati sistem samoupravljanja u naučnoistraživačkim organizacijama. Kako od 1965. ne postoji zakon koji bi se mogao primjenjivati na teritoriju SR Hrvatske, Savjet za naučni rad SR Hrvatske u nekoliko je navrata poduzimao korake da se donese republički Zakon o naučnoistraživačkom radu. Međutim, neka neriješena načelna pitanja i stavovi otežavali su izradu prijedloga zakona.

Komisija Savjeta za naučni rad SR Hrvatske izradila je teze za republički zakon i dostavila ih na mišljenje raznim institucijama. Naše mišljenje sadržano je uglavnom u slijedećem:

Pozdravljamo tezu da Zakon o naučnoistraživačkom radu treba da promijeni dosadašnje stanje prema nauci i naučnom radu. Sadašnja praksa u elektroprivredi je npr. veoma oprečna u tom pogledu, te je postavljen odnos proizvodnih organizacija naprama naučnim kao između poslodavca i posloprimca i to naravno u potpuno neravnomjernom odnosu, jer poslodavac raspolaže svojim materijalnim sredstvima po svom nahođenju, a posloprimac je materijalno i moralno nezaštićen.

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, poslovna udruženja u našoj republici i elektroprivredna poduzeća nemaju nikakovog dugoročnog plana studijskih radova i obraćaju se na institute samo za onakove usluge, za koje su momentano u krizi bilo radi održavanja pogona bilo radi neke dileme u pogledu proširene reprodukcije, ili pod uplivom nekog izrazitog problema, kao na primjer slabi kvalitet električne energije, redukcije, problem povezivanja i slično. Ovakvi zadaci se u pravilu licitiraju, ali se nekad izdaju i direktno. Tako npr. »Energoprojekt« u Beogradu dobiva sve više zadataka, koje je ranije dobivao Institut u Zagrebu, puštajući na stranu, što je studij elektroenergetskog sistema nama osnovna djelatnost, a nekom projektantskom poduzeću sporedna.

Projektantsko poduzeće ili neki fakultetski zavod može osim toga i samostalnim institutima konkurirati u cijeni, jer imaju stalne izvore financiranja iz budžeta.

Licitacije čak nisu niti javne, tako da se u zatvorenom krugu rješava tko će dobiti »posao«.

Neka poslovna udruženja u našoj republici ne smatraju da treba Institut kojemu su osnivač, tretirati ravnopravno kao proizvođača u osnovnoj djelatnosti, nego se istraživački radovi u osnovnoj djelatnosti uzimaju kao vanjska usluga. Tako u svojim statutima

uopće zanemaruju naučni rad, a u svojim poslovnim udruženjima pokušavaju raditi sami izvjesne radove koje financiraju budžetski.

Opseg usluga koje traže elektroprivredna udruženja i poduzeća je dosta malen, tako da ni tri instituta (osim Instituta za elektroprivredu u Zagrebu još i Institut »Nikola Tesla« u Beogradu i Elektroinštitut u Ljubljani), koji su bili osnovani za rješavanje studijske problematike u elektroprivredi, nisu puno iskorišteni. Kadar od oko 250 stručnjaka ne može se specijalizirati samo za potrebe elektroprivrede nego sa oko 50 % svog kapaciteta radi i za druge grane.

Sve dosadanje deklaracije o unapređenju naučnoistraživačke djelatnosti počevši od najvećih partijskih foruma, Skupštine, pa do mnogobrojnih članaka u štampi, nisu donijele ploda kod neposrednih proizvođača i njihovih udruženja u elektroprivredi, te bi trebalo zakonom o naučnoistraživačkom radu stimulirati financiranje naučnog rada direktno od proizvođača npr. na taj način, da na svaki dinar koji proizvođač uloži u načnoistraživački rad, dobije iz nekog državnog fonda za naučni rad i drugi dinar ili pola dinara. Predloženim tezama se doduše predviđa učešće tih dvaju partnera, ali je izbor tema koje se financiraju iz državnog fonda predviđen kod Savjeta za koordinaciju naučnih djelatnosti, a time se privreda ne angažira.

Smatramo da treba jače privući privredu u suradnju sa državnim fondovima, nego što je to predviđeno ovim tezama. Svakako treba ostaviti koordinacionu funkciju države i njeno sudjelovanje u financiranju, ali bi trebalo da se u savjetima za koordinaciju naučnih djelatnosti nađu direktne pojedine privredne grupacije ili poduzeća sa svojim planovima naučnih radova, gdje bi se onda odredili omjeri financiranja direktno zainteresiranih i država.

Borivoj Baranović, dipl. ing.

ZAŠTITA RASKLOPNOG POSTROJENJA HE SENJ OD DIREKTNOG UDARA GROMA

Današnja tehnička saznanja u području istraživanja nastajanja, karakteristika i posljedica atmosferskih pražnjenja, pružaju nekoliko pouzdanih načina zaštite od takvih pražnjenja, pa ostaje samo pitanje prikladnosti i ekonomičnosti primjene pojedinih rješenja u nekom zadanom postrojenju.

Međutim, izvedba rasklopnog postrojenja HE Senj razlikuje se od uobičajenih konstrukcija, i to baš u onom dijelu koji je odlučujući za projektiranje i izvedbu zaštite od gromova. Ovdje se masli na položaj sabirnica 110 i 220 kV, koje su postavljene na potpornim izolatorima iznad noseće konstrukcije, što znatno otežava i poskupljuje izvedbu odgovarajuće gromobranske zaštite. Kad se tomu dodaju ovdje prisutni problemi zasoljavanja, jakih vjetrova i visokog specifičnog otpora tla, projektiranje i izvedba zaštite od gromova prestaje biti jednostavan slučaj.

Unatoč ovim poteškoćama, pronađeno je rješenje koje je pouzdano, lako izvedivo i ne pretjerano skupo. Između mogućnosti zaštite s mrežom zaštitnih užadi, sistemom gromobranskih šiljaka ili radioaktivnim gromobranima, izabrana je varijanta sa 10 gromobranskih šiljaka, razmještenih po proračunatom rasporedu na konstrukciji rasklopišta, koja najbolje ispunjava postavljene tehničke i ekonomske zahtjeve. Proračunate zaštitne zone pokazale su da je, uz odabranu minimalnu visinu šiljaka, cijelo rasklopno postrojenje u zaštićenom području, dakle, zaštićeno od direktnog udara groma. Uz to su još određene smjernice za izradu i montažu gromobranskih šiljaka, te manje korekcije na sistemu uzemljenja postrojenja u svrhu postizanja niskih udarnih otpora pojedinih elemenata gromobranske zaštite.

Ivo Hrs, dipl. ing.

OMOGUĆENA SUVREMENA PRIPREMA POLAGANJA KABELA U ZEMLJU

Na inicijativu poduzeća »Elektroprenos« Zagreb izrađena je u Laboratoriju za toplinska mjerenja aparatura za mjerenja toplinske vodljivosti tla. Ova aparatura pokazala se kod svih dosadašnjih mjerenja, i kod kompariranja mjerenih rezultata u pripremi sa kasnijim rezultatima u eksploataciji, kao potpuno zadovoljavajuća.

Metoda je slična, u pogledu manipulacije, s metodom ispitivanja električnog otpora tla po sistemu dviju sondi.

Kod mjerenja toplinske vodljivosti tla razlikujemo mjernu sondu i referentnu sondu. Mjerna sonda sastoji se od čelične cijevi, aktivne duljine 1 m i vanjskog promjera 7 mm, s omjerom duljine aktivnog dijela naprama promjeru sonde 100 : 1. Sonda ima na vrhu glavu s priključcima, zagrijače, 3 termoelementa ravnomjerno raspoređena po aktivnoj dužini sonde. Glava termoelementa izvedena je tako da omogućuje jednostavno polaganje sonde u zemlju. Grijač je napravljen od Konstantana, duljine 705 mm i promjera 0,81 (otpor 0,69 Ohma). Grijač je fiksiran na kraju i osiguran je njegov koncentrični položaj u odnosu na plašt sonde odgovarajućim tehnološkim dispozitivima. Termoelementi za mjerenje temperatura površine ove sonde smješteni su na dubini od 500, 600 i 850 mm. Njihovi izvodi u glavi sonde spojeni su s odgovarajućim izvodima triju termoelemenata pomoćne sonde, koja je u suštini jednako građena, jedino nema gri-

jača. Sve ove sonde čine jedan lanac termoelemenata tako složen da se s jedne strane može mjeriti razlika temperatura mjerne i referentne sonde, a s druge strane temperatura samo referentne sonde, koja je ujedno i temperatura tla. Vrijednost temperature tla i razlike temperature među sondama registriraju se tokom eksperimenta na pisaču. Iz ovih dijagrama određuje se toplinska vodljivost tla.

Pomoćni uređaji, koji omogućuju jednostavno zabijanje sonde u svaku vrstu terena, omogućili su upotrebu ove sonde u svim dosadašnjim slučajevima bez ikakva oštećenja.

Fedor Šprung, dipl. ing.

EFIKASNOST INVESTICIJA U ELEKTRANE

Efikasnost novih investicija u elektrane prikazat će specifične vrijednosti tih nvesticija po kW instalirane snage i po kWh godišnje proizvodnje.

Utjecaj novih investicija elektroprivrede Jugoslavije na specifične vrijednosti po kW instalirane snage elektrana i po kWh godišnje proizvodnje

	Stanje 1965.	Nove investicije od 1966. do 1970.	Prognozirano stanje 1970.
A) Specifične investicije NDin/kW			
Hidroelektrane			
Vrijednost 10^6 NDin	6.745	5.713	12.458
Instilirana snaga MW	2.140	2.112	4.252
NDin/W	3.151,9	2.705	2.929
Indeks	100	86	93
Termoelektrane			
Vrijednost 10^6 NDin	2.562	1.542	4.104
Instalirana snaga MW	1.146	1.024	2.170
NDin/kW	2.244,3	1.505,8	1.891,2
Indeks	100	68	85
HE i TE ukupno			
Vrijednost 10^6 NDin	9.307	7.255	16.562
Instalirana snaga MW	3.286	3.136	6.422
NDin/kW	2.832,6	2.313,7	2.578,9
Indeks	100	82	91
B) Specifične investicije NDin/kWh			
Hidroelektrane			
Vrijednost u 10^6 NDin	6.745	5.713	12.458
Proizvodnja GWh	8.847	11.493	20.340
NDin/kWh	0,7624	0,4972	0,6125
Indeks	100	65	80
Termoelektrane			
Vrijednost 10^6 NDin	2.562	1.542	4.104
Proizvodnja prosječne hidrološke godine GWh	4.654	1.556	6.210
NDin/kWh	0,5505	0,991	0,660
Indeks	100	180	120
HE i TE Ukupno			
Vrijednost 10^6 NDin	9.307	7.255	16.562
Proizvodnja GWh	13.501	13.049	26.550
NDin/kWh	0,6893	0,5550	0,6238
Indeks	100	81	90

Indeksi specifičnih vrijednosti osnovnih sredstava i novih ulaganja po kilovatu instalirane snage u elektrane pokazuju da se novim ekonomičnijim investicijama u razdoblju od 1966. do 1970. izgrađuju:

a) jeftinije hidroelektrane i
b) još jeftinije termoelektrane

te da se s time u vezi smanjuju i ukupni troškovi snage.

Indeksi specifičnih vrijednosti osnovnih sredstava i novih ulaganja po kilovatsatu godišnje proizvodnje elektrane pokazuju, da se novim ekonomičnijim investicijama u razdoblju od 1966. do 1970. godine postiže:

a) znatno poboljšanje efikasnosti osnovnih sredstava hidroelektrane
b) pogoršanje efikasnosti osnovnih sredstava termoelektrana uz pretpostavku prosječne hidrološke godine
c) poboljšanje efikasnosti osnovnih sredstava svih elektrana

čime se snizuju troškovi sredstava rada u sastavu cijene proizvodnje. Jeftine investicije po kilovatu instalirane snage novih termoelektrana i povećane specifične vrijednosti osnovnih sredstava po kilovatsatu proizvodnje novih termoelektrana posljedica su koncepcije određene strukture proizvodnje električne energije: što bolje iskorištenje izgrađenog hidroenergetskog potencijala s potrebnim rezervama snage i nadopunama proizvodnje termoelektrana.

Godišnja proizvodnost hidroelektrana nije stalna već je ovisna o stupnju hidrauliciteta pojedine godine. Radi toga instalirana snaga termoelektrana treba biti tolika, da osigura opskrbu potrošača i u sušnim godinama kada je proizvodnost hidroelektrana ispod prosjeka. Povrh toga treba u termoelektranama postojati još i dovoljna pogonska rezerva za sveukupni elektroenergetski sistem. Tako je godišnje trajanje korištenja termoelektrana za prosječnu hidrološku godinu planirano znatno manje nego za sušnu hidrološku godinu za koju se predviđa maksimalno godišnje iskorištenje instalirane snage termoelektrana, kako to pokazuje slijedeći pregled:

1965. ostvareno je	3650 sati godišnje
za sušnu hidrološku godinu ostvario bi se	6500 sati godišnje
1970. za srednju hidrološku godinu	2865 sati godišnje
za sušnu hidrološku godinu	6250 sati godišnje

Božidar Filipović, dipl. ing.

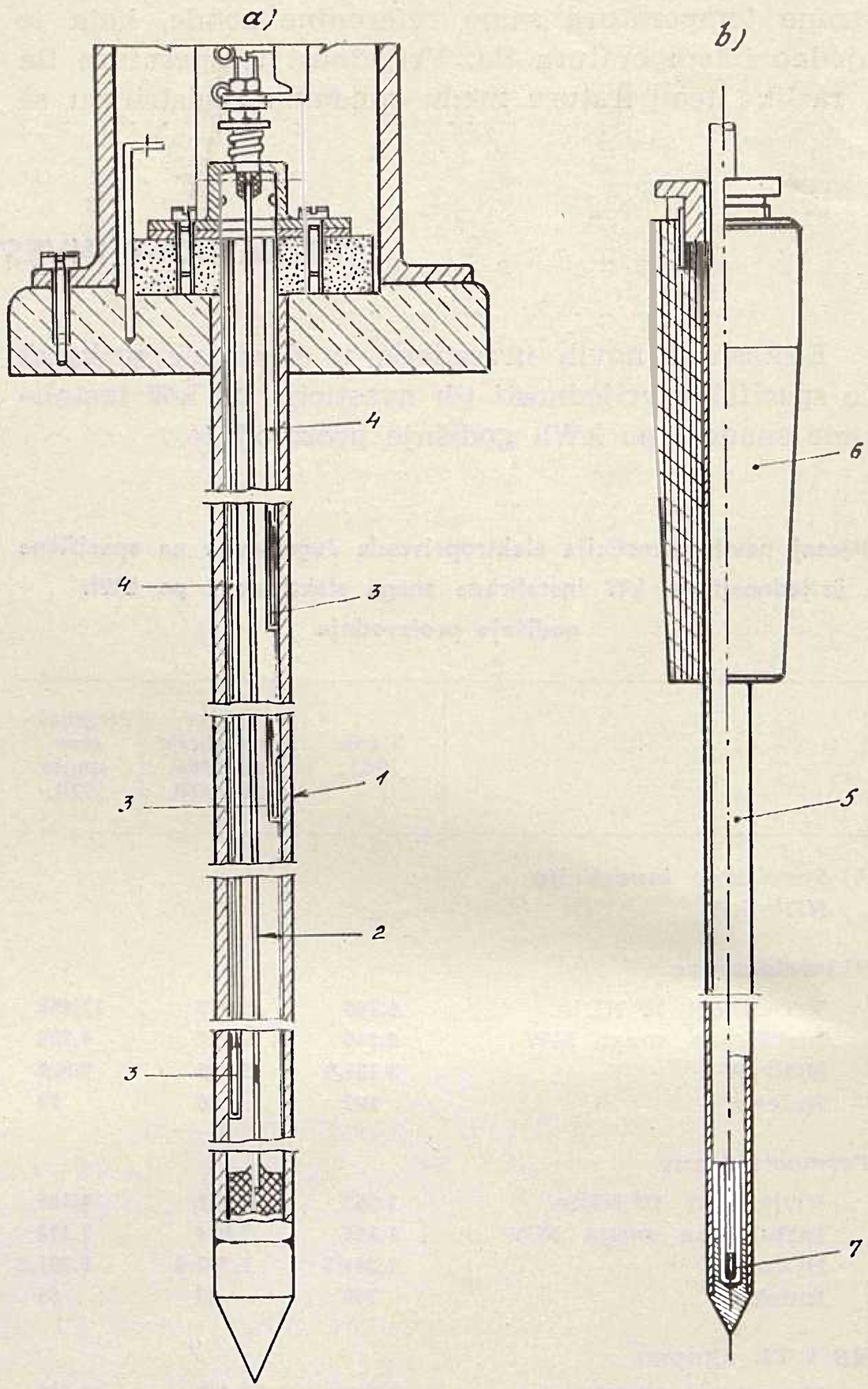
ISPITIVANJE TOPLINSKE VODLJIVOSTI TLA

U najnovije vrijeme mnoge evropske zemlje opsežno ispituju toplinska svojstva tla u svojim regijama s koncentriranom industrijom i velikom specifičnom potrošnjom električne energije. Tako se npr. u Italiji ispituju trase u okolici Milana, Rima i Napulja s različitim karakteristikama tla sa svrhom da se dobiju tačni podaci o koeficijentu toplinske vodljivosti terena kroz koje će prolaziti vitalno važni kabeli za vezu između ključnih transformatorskih stanica, rashladnih postrojenja i elektrana.

Na osnovu poznatih svojstava tla teoretski su proračunata i mjerenjima provjerena svojstva kabela u trajnom pogonu pod maksimalnim opterećenjima, te su u tom smislu dobiveni značajni rezultati, koji su omogućili znatno bolje iskorištenje kabela, nego što su to tvornice pretpostavljale na temelju uobičajene prakse. Kod toga su naročito došle do izražaja tačne okolnosti u pogledu difuzije vlage u okolici opterećenog kabela. Na ovim ispitivanjima naročito mnogo su radili njemački instituti. U Njemačkoj je također napravljena geološka karta vodljivosti tla, i za potrebe polaganja kabela napravljena statistička raspodjela učestalosti pojedinih toplinskih vodljivosti, koje se i u području vrlo malih razmaka znatno mijenjaju. Tako se toplinski otpori od 30° C cm/W pojavljuju u oko 10 % ispitanih slučajeva, dok ova vrijednost iznosi 60° C cm/W u 70 % slučajeva, a veći iznosi toplinskog otpora padaju otprilike istom strminom, kao što je i porast. Navedene vrijednosti vrijede za ilovaču, dok su analogne krivulje napravljene za druge vrste tla, uključivši tu i nasute terene.

Do istih iskustava došli su i engleski ispitivači, te se može stvoriti opći zaključak da i kod pomno istraženih toplinskih svojstava tla u jednoj zemlji ipak za svaku iole važniju trasu treba napraviti njezin termički plan na temelju mjerenja vodljivosti tla duž trase, jer se samo tako može odrediti dozvoljeno maksimalno opterećenje kabela, što je od značaja za njegovu pogonsku sigurnost i racionalno korištenje.

Fedor Šprung, dipl. ing.

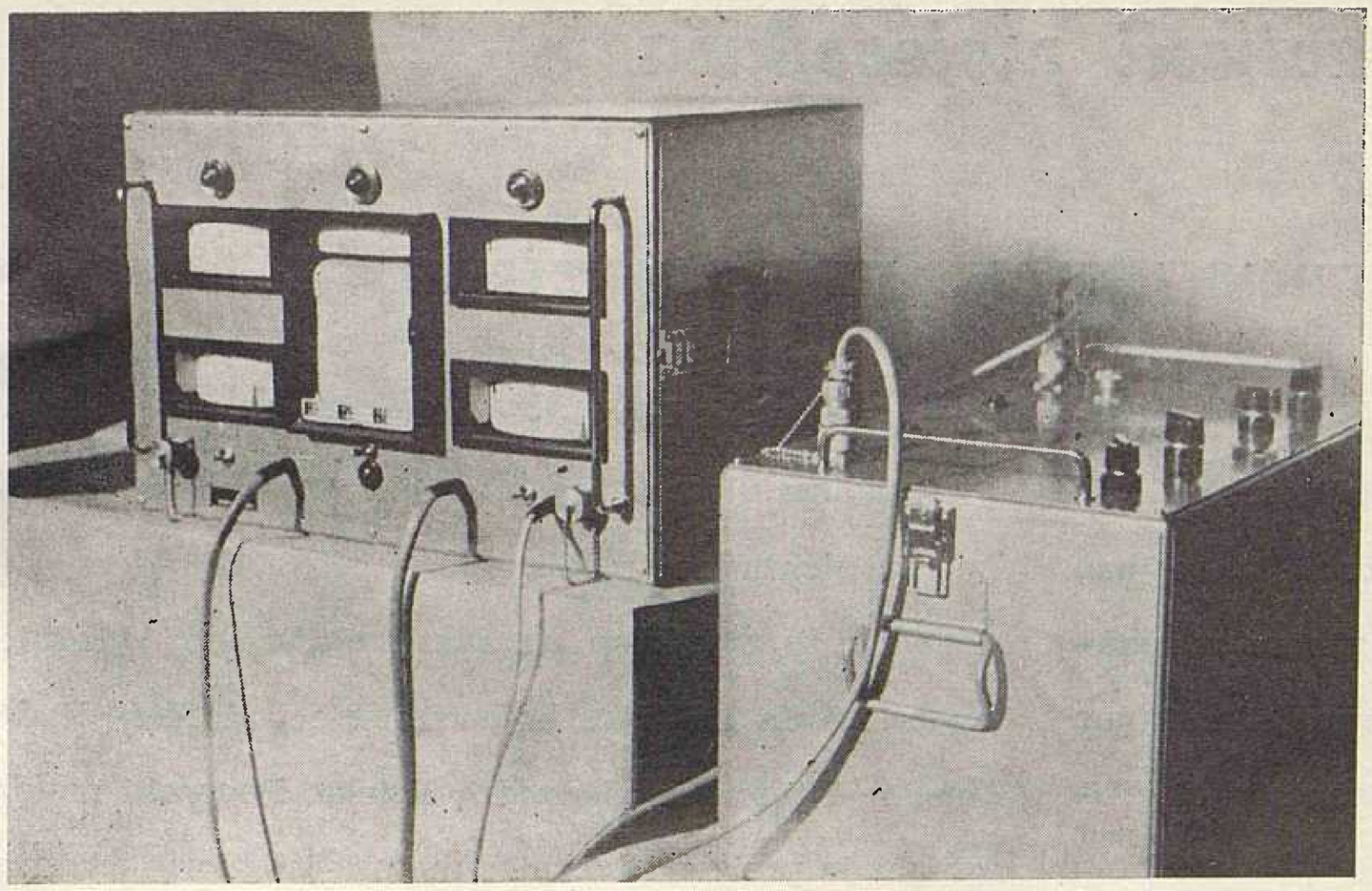


Sonda u obliku trna za mjerenje toplinskog otpora terena
a) Sonda za mjerenje b) Sonda za nultačku

ODŽARIVANJE CJEVOVODA U ENERGETSKIM I TEHNOLOŠKIM POSTROJENJIMA

Legirani cjevovodi moraju se primjenjivati bilo u slučajevima kada se radi o visokom tlaku, ili o visokim temperaturama, ili kada su oba parametra istovremeno visoka, tako da ovaj cjevovod susrećemo, kako u hidroelektranama, tako naročito u termoelektranama, a i u drugim postrojenjima kao što su prerada parafinskih spojeva u polimerizate (OKI Zagreb), postrojenjima frakcione destilacije i oplemenjivanja nafte (rafinerije nafte), u proizvodnji umjetne svile i sl. Što je naprezanje, kojima je cjevovod u pogonu izložen, veće, to pažljivije moraju biti uklonjene unutrašnje napetosti, koje vladaju u ovako visoko legiranim materijalima u neposrednoj okolici varova na spojnim mjestima. Suvremena kontrola montaže traži, pored rendgenskog snimka vara, još i dijagram uklanjanja unutrašnjih napetosti tzv. dijagram odžarivanja.

Institutski laboratorij za toplinska mjerenja raspolaže velikim iskustvima u odžarivanju varova visoko legiranih cjevovoda, te raspolaže aparaturama za istovremeno odžarivanje velikog broja varova odjednom, a također i iskusnim ekipama koje mogu provesti ova odžarivanja. Ukoliko postoje zahtjevi Institut i isporučuje manje uređaje za automatsko odžarivanje, koje obično traže korisnici nakon završetka odžarivanja za



Aparat za odžarivanje varova

eventualne potrebe kod kasnijih remonta. Za montažu novih, velikih postrojenja većinom se traže usluge u odžarivanju, a ne aparati, jer nema opravdanja za razmjerno velike investicije, koje se koriste samo u toku izgradnje, a također kako investitorima, tako i montažnim poduzećima obično nedostaje iskustvo u organiziranju masovnog procesa odžarivanja, koji paralelno teče s radom na varenju i uklapa se u opću problematiku montažnih poslova, dok su trenirane ekipe Instituta postigle visoki stupanj elastičnog prilagođivanja potrebama procesa montaže.

Do sada su uspješno završena velika odžarivanja na pogonima kao što je Toplana, Ljubljana, Rafinerija nafte, Sisak, Rafinerija nafte, Urinj i Energana Tvornice viskoze, Loznica, a aparature su izgrađene za Toplanu, Ljubljana (korisnik »Energoinvest«, Sarajevo) i za Rafineriju nafte, Urinj.

Fedor Šprung, dipl. ing.

PREGLED I POPRAVAK VAŠIH ZAŠTITNIH UREĐAJA

obavit će Vam

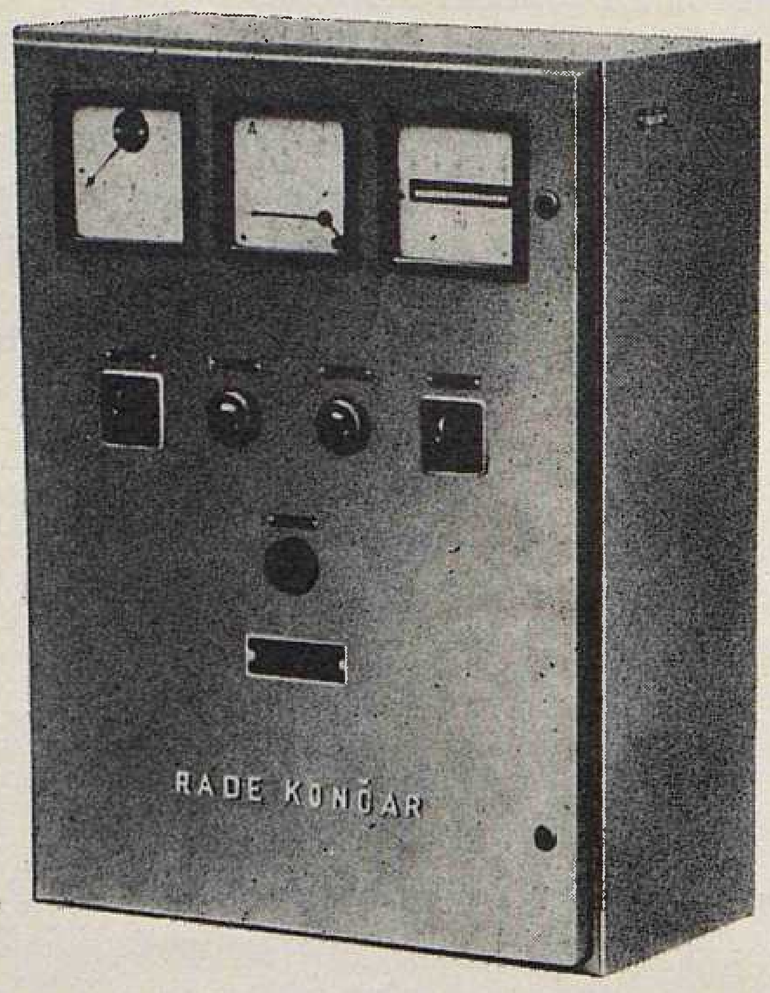
LABORATORIJI I TERENSKE MJERNE GRUPE

Instituta za elektroprivredu u Zagrebu

Obavijesti proizvođača

DIESEL - ELEKTRIČNI AGREGATI IZMJENIČNE STRUJE

U današnjim zahtjevima povećane potrošnje električne energije od naročite su važnosti Diesel-električni agregati. Posebna im je prednost što se kao kompletna jedinica pogonski motor i generator učvršćeni na zajedničko postolje — relativno jednostavno ugrađuju na mjesto gdje se javlja potreba za električnom energijom.



Diesel-električni agregati su naročito pogodni gdje se traži rezervni izvor električne energije, koji automatski mogu preuzeti napajanje neophodnih potrošača prilikom prekida struje u električnoj mreži kao na primjer u bolnicama, željezničkim stanicama, velikim robnim kućama, hotelima, poljoprivrednim kombinatima i dr.

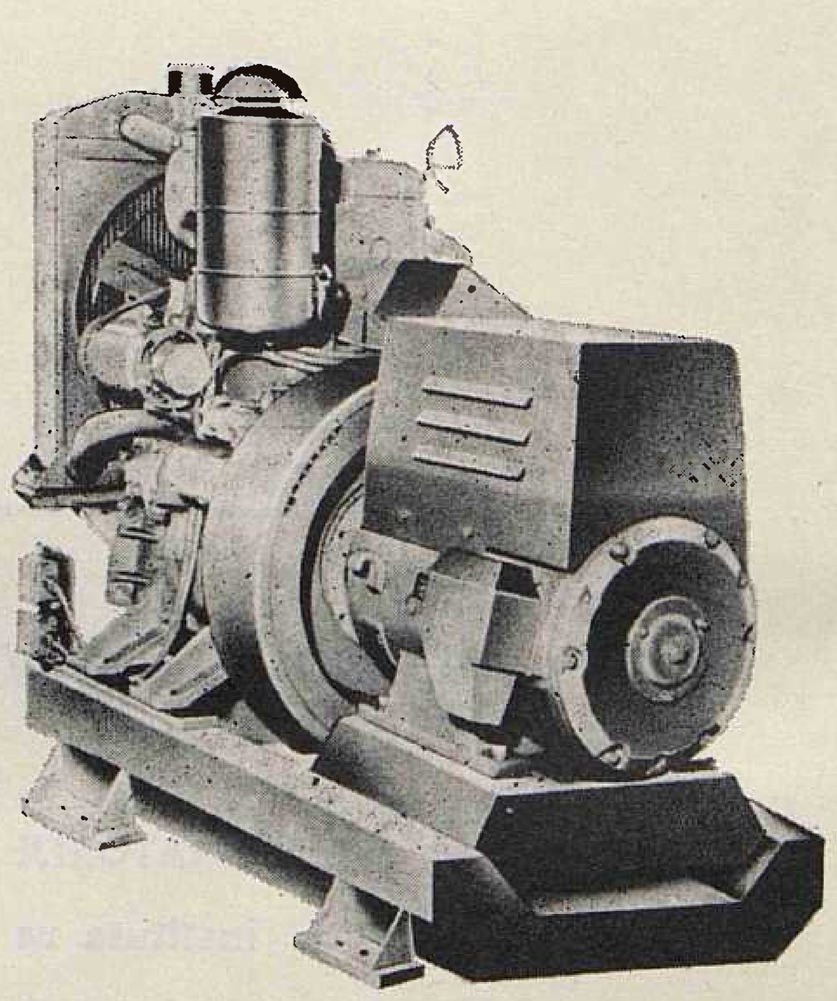
S obzirom na način pokretanja pogonskog motora razlikujemo:

— Diesel-električne agregate, koje stavljamo u pogon ručno, pritiskom na dugme električnog pokretača.

— automatske Diesel-električne agregate, koji automatski ulaze u pogon, prilikom nestanka napona u električnoj mreži.

Ovdje se osvrćemo na Diesel-električne agregate snage 12,5 do 175 kVA, koje izrađuje poduzeće »Rade Končar« i tvornica »Torpedo« Rijeka. Pogonski motor agregat je proizvod tvornice motora i motornih vozila »TORPEDO« — Rijeka. To su 4-taktni Diesel-motori 2, 3, 4 ili 6 cilindara odnosno V-izvedbi sa 8 ili 12 cilindara.

Generator agregata je trofazni sinhroni samouzbudni kompaundni generator tip 3 Sc proizvodnje poduzeća »Rade Končar« u pogonu na Rijeci.



Generator nema uzbudnika, nego se uzbuđuje pomoću posebnog uređaja — uzbudnog sklopa —, koji se napaja iz samoga generatora, radi čega se generator i naziva samouzbudni. Kompletni uzbudni sklop je prilagođen na kućište generatora.

Uz Diesel-električni agregat ide komandna ploča u kojoj su ugrađeni odgovarajući instrumenti za kontrolu rada agregata.

TEHNIČKI PODACI DIESEL-ELEKTRIČNIH AGREGATA

TIP AGREGATA		552/164	552/202	553/251	550/252	556/311	558/313	559/400	559N/401
Nazivna snaga	(kVA)	12,5	20	32	40	63	100	140	175
Težina	(kg)	950	1000	1130	1350	1850	2450	3000	3200
Tip motora		552		553	554	556	558	559	559N
Broj cilindara		2		3	4	6	8	12	12
Snaga »N_A«/»N_B«	(KS)	30/32		45/48	60/65	90/98	120/130	180/194	207/230
Brzina vrtnje	(o/min)	1500		1500	1500	1500	1500	1500	1500
Potrebne aku-baterije		12 V; 120 Ah (2 × 12 V; 120 Ah)		12 V; 2 × 120 Ah (2 × 12 V; 120 Ah)		2 × 12 V; 180 Ah (2 × 12 V; 2 × 180 Ah)		2 × 12 V; 2 × 180 Ah (2 × 12 V; 3 × 180 Ah)	
Tip generatora		3SC 164–4	3SC 202–4	3SC 251–4	3SC 252–4	3SC 311–4	3SC 313–4	3SC 400–4	3SC 401–4
Nazivna snaga	(kVA)	13,5	20	32	40	63	100	140	175
Nazivna snaga uz cos $\varphi = 0{,}8$	(kW)	10	16	25,6	32	50,4	80	112	140
Frekvencija	(zH)	50	50	50	50	50	50	50	50
Jačina struje uz 400 V	(A)	18,05	28,9	46,2	57,7	91	144	201,5	252
Tip komandne ploče		ZPA I		ZPA II				ZPA III	
		(ZPA II)		(ZPA III)			(SPA I)		

»RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA ZAGREB

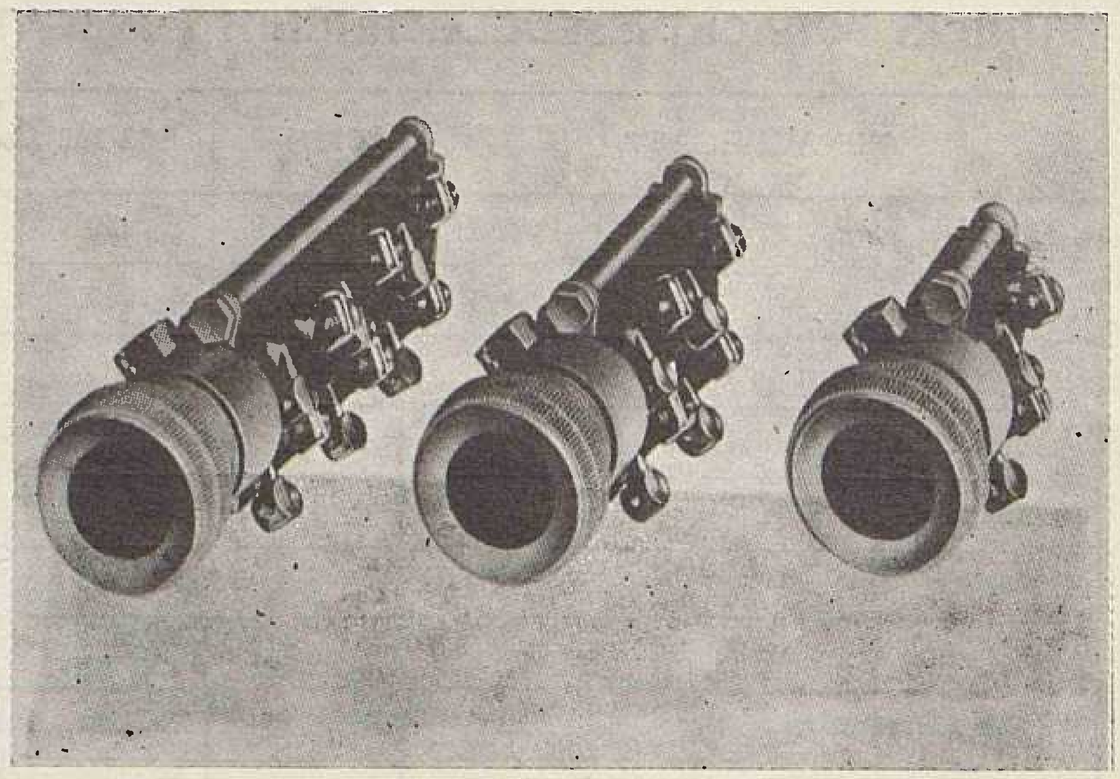
Napomena! U »Energiji« br. 7—8/68. na str. 288. pogrešno su donesene slike koje u taj tekst ne spadaju. Donosimo stoga dvije izvorne fotografije Diesel-električnih agregata.

PRIGRADNA TIPKALA

Prigradna tipkala PT služe kao sklopni i signalni elementi s primjenom na svim automatskim sklopnim postrojenjima i uređajima.

Naročite odlike tipkala su:

— mogućnost jednostavne i brze montaže na komandne i rasklopne ploče, pultove, postolja strojeva i dr.
— jednostavno demontiranje
— homogena konstrukcija i lijep estetski izgled
— zaštita od prašine, prskajuće vode i mehaničkih udara



Prigradno tipkalo s običnom ravnom tipkom PT 7, PT 4 i PT 1

PREGLED IZVEDBI TIPKALA

Tipa	Izvedbe s obzirom na tipku					Kontaktni elementi			Zaštita	
	Ravna tipka	Svijetleća tipka	Zakretna tipka	Udarna tipka	Bravica s ključ.	1u + 1is	2u + 2is	3u + 3is	Gumena kapa	Poklopac
PT 1	■					■				
PT 2	■					■			■	
PT 3	■					■				■
PT 4	■						■			
PT 5	■						■		■	
PT 6	■						■			■
PT 7	■							■		
PT 8	■							■	■	
PT 9	■							■		■
PT10			■			■				
PT11			■			■			■	
PT12			■				■			
PT13			■				■		■	
PT14			■					■		
PT15			■					■	■	
PT16		■				■				
PT18		■				■			■	
PT20		■					■			
PT22		■					■		■	
PT24		■						■		
PT25		■						■	■	
PT26				■		■				
PT27				■		■			■	
PT28				■			■			
PT29				■			■		■	
PT30				■				■		
PT31				■				■	■	
PT32					■	■				
PT33					■	■			■	
PT34					■		■			
PT35					■		■		■	
PT36					■			■		
PT37					■			■	■	

Kontaktni element ima dva uklopna i dva isklopna kontakta. Radi na principu dvostrukog prekidanja.

Tehnički podaci

Radni hod tipke: 10 mm
Nazivni napon: 500 V
Nazivna struja: 10 A
Mehanička trajnost 10 milijuna sklapanja

Spojni elementi dijele se prema vrsti tipke koja je ugrađena na:

— običnu tipku
— zakretnu tipku
— svjetleću tipku
— udarnu tipku
— tipku s bravicom i ključem

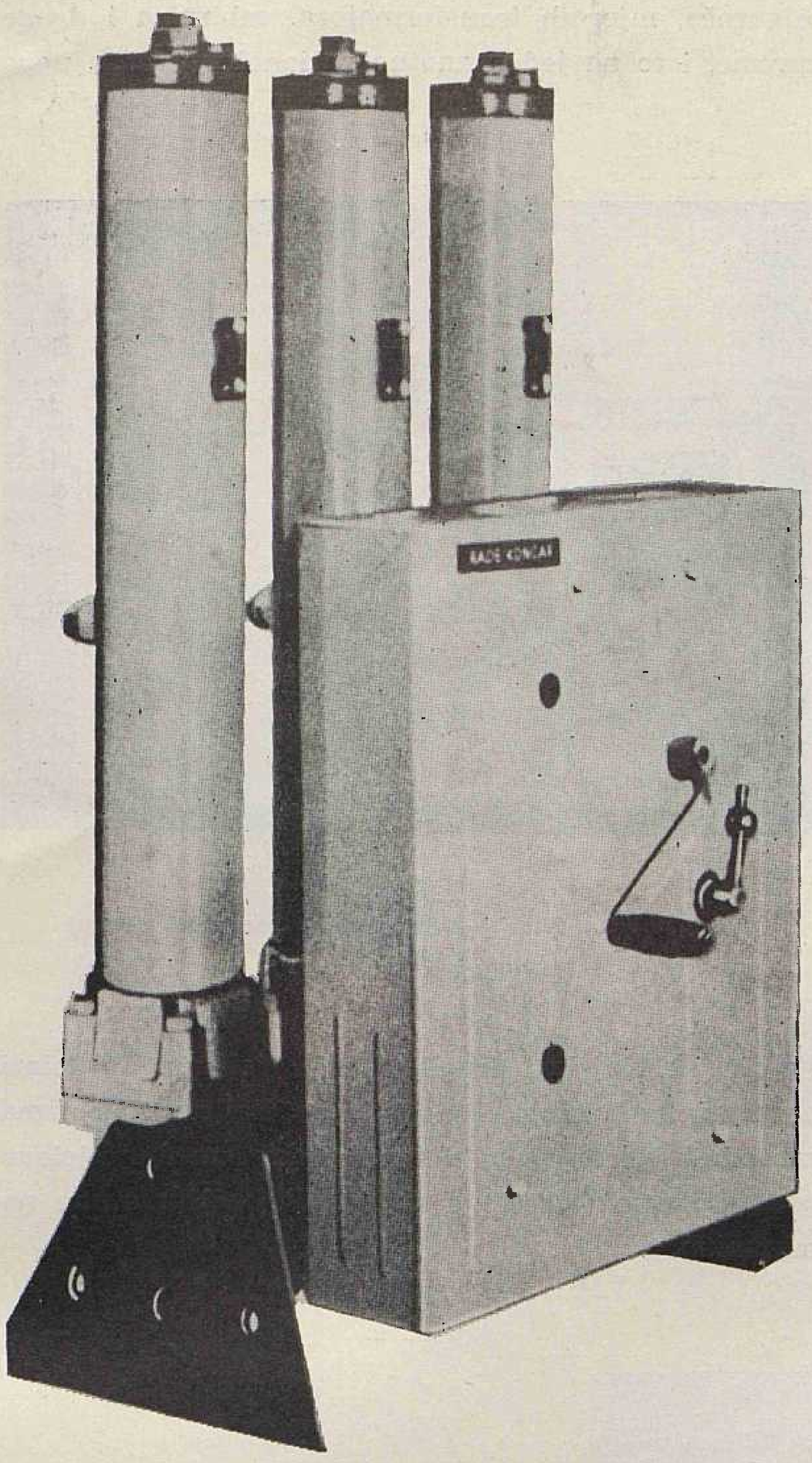
Kao zaštita od prašine, prskajuće vode ili dodira, spojnim elementima se dodaje gumena kapa ili zaštitni limeni poklopac. Prigradna tipkala odgovaraju preporukama IEC.

Proizvođač:

»RADE KONČAR«

Poduzeće za proizvodnju električne opreme, projektiranje i montažu postrojenja, Zagreb

ELEKTROOPSKRBA



export-import — poduzeće za opskrbu elektroprivrede i industrije elektroopremom

popunjuje uskoro svoj bogati asortiman

MALOULJNIM PREKIDAČIMA

novim proizvodom poduzeća »Rade Končar« — Zagreb

Karakteristike:

			M7,2-16-8	M7,2-20-8	M12-16-8	M12-20-8
Nazivni napon (Un)	kV		7,2	7,2	12	12
Stepen izolacije			Si 12	Si 12	Si 12	Si 12
Nazivna struja (In)	A		800	800	800	800
Prekidna struja (Irn)	kA		16	20	16	20
Uklopna struja (Iun)	kA		40	50	40	50
Kratkotrajna struja kroz 1 sek. (Ik)	kA		16	20	16	20
Nazivna prekidna moć (Prn)	MVA		210	260	330	415
Vrijeme otvaranja (od dovođenja napona na svitak do otvaranja glavnih kontakata)	s		0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalna beznaponska pauza (u ciklusu automatskog ponovnog uklapanja)	s		0,3	0,3	0,3	0,3
Napon upravljanja	V	110, 220 V ~ 24 do 220 V =				

NISKONAPONSKI RAZVODNI UREĐAJI

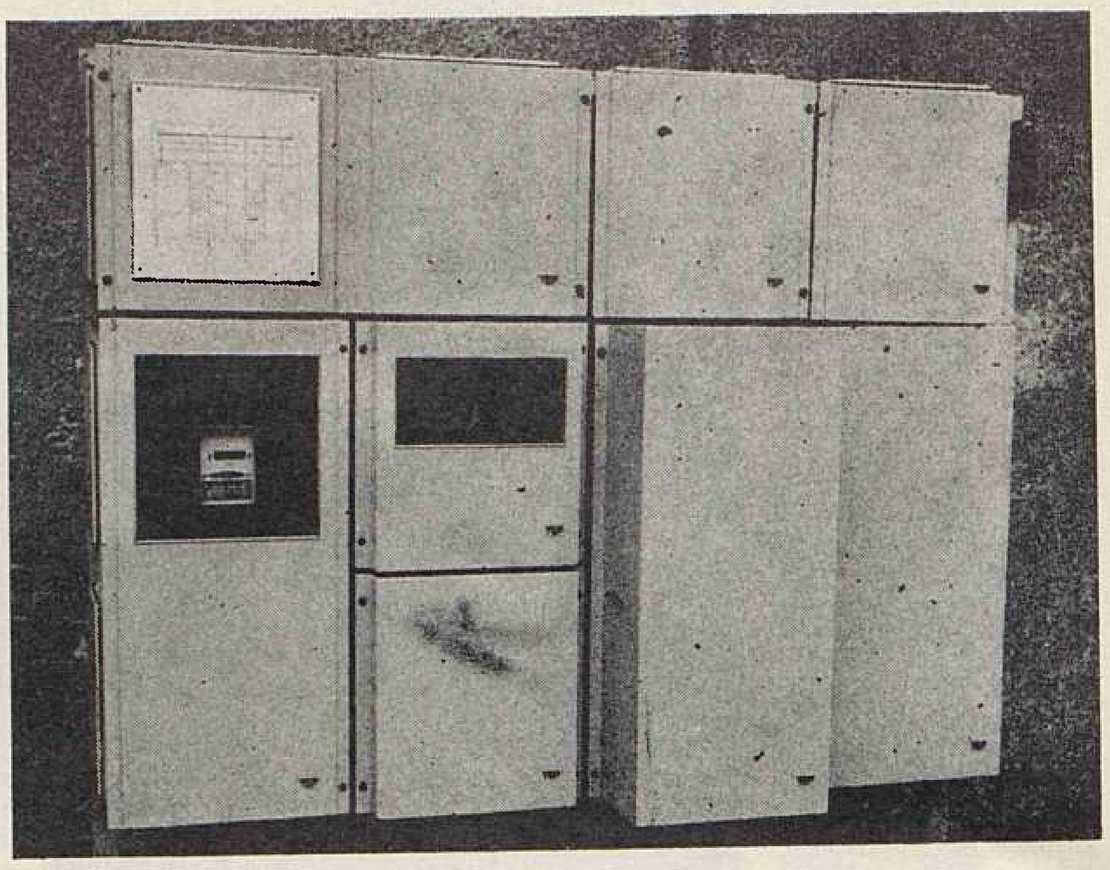
Tvornica TEP proizvodi niskonaponske razvodne uređaje već više od 20 godina. Stečeno dragocjeno iskustvo u tom periodu kao i stalno praćenje zahtjeva tržišta i najnovijih tehničkih rješenja u svijetu bili su presudni kod usvajanja dva nova sistema razvodnih uređaja:

a) Sistem IRU — Izolirani razvodni uređaji
b) Sistem NRU — Siluminski razvodni uređaji

Osnovni elementi novog sistema:

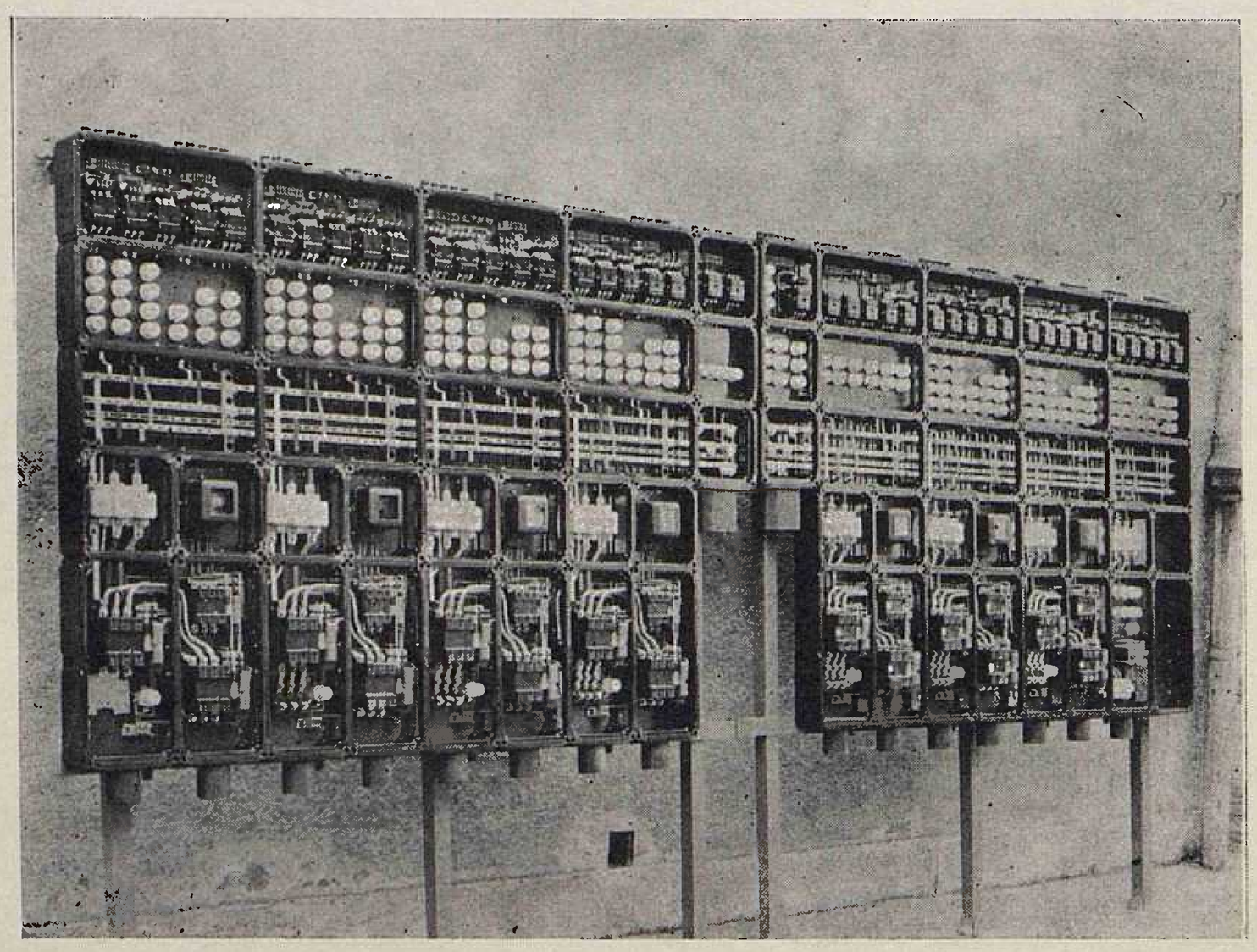
— Dvije veličine plastičnih, odnosno siluminskih kućišta, koja su tako funkcionalno-dizajnerski oblikovana da zadovoljavaju svim zahtjevima u mehaničkom i estetskom, a kod plastičnih kućišta i u električnom pogledu.
— Perforirane sabirnice omogućavaju pažljivo i brzo izvođenje novih i proširenje postojećih priključaka u razvodnom uređaju, kao i ugradnju sabirničkih osigurača, mjernih instrumenata, te štapnih strujnih transformatora.
— Sistem prozirnih poklopaca koji omogućava stalnu kontrolu ugrađene opreme.
— Sistem univerzalnih kabelskih uvodnica koje se primjenjuju za kabele sa PVC i sa papirnom izolacijom, uključujući i mogućnost zalijevanja kabelskom masom.
— Sistem zatvaranja: pomoću šesterobridnih ili imbus vijaka, te zatvaranje s ručicom koja može biti izvedena sa ili bez brave.

Obadva sistema izvedena su tako, da omogućavaju ugradnju sklopnih aparata, mjernih instrumenata, osigurača, mjernih transformatora, sabirnica i druge opreme, i to na jedan znatno racionalniji način nego



Sl. 2
Sistem NRU — Siluminski razvodni uređaj

što je to slučaj kod drugih sličnih rješenja. To dolazi naročito do izražaja kod potpuno izoliranog sistema razvodnih uređaja, gdje se razmaci između dijelova pod naponom i dijelova izoliranih kućišta svode na minimum.



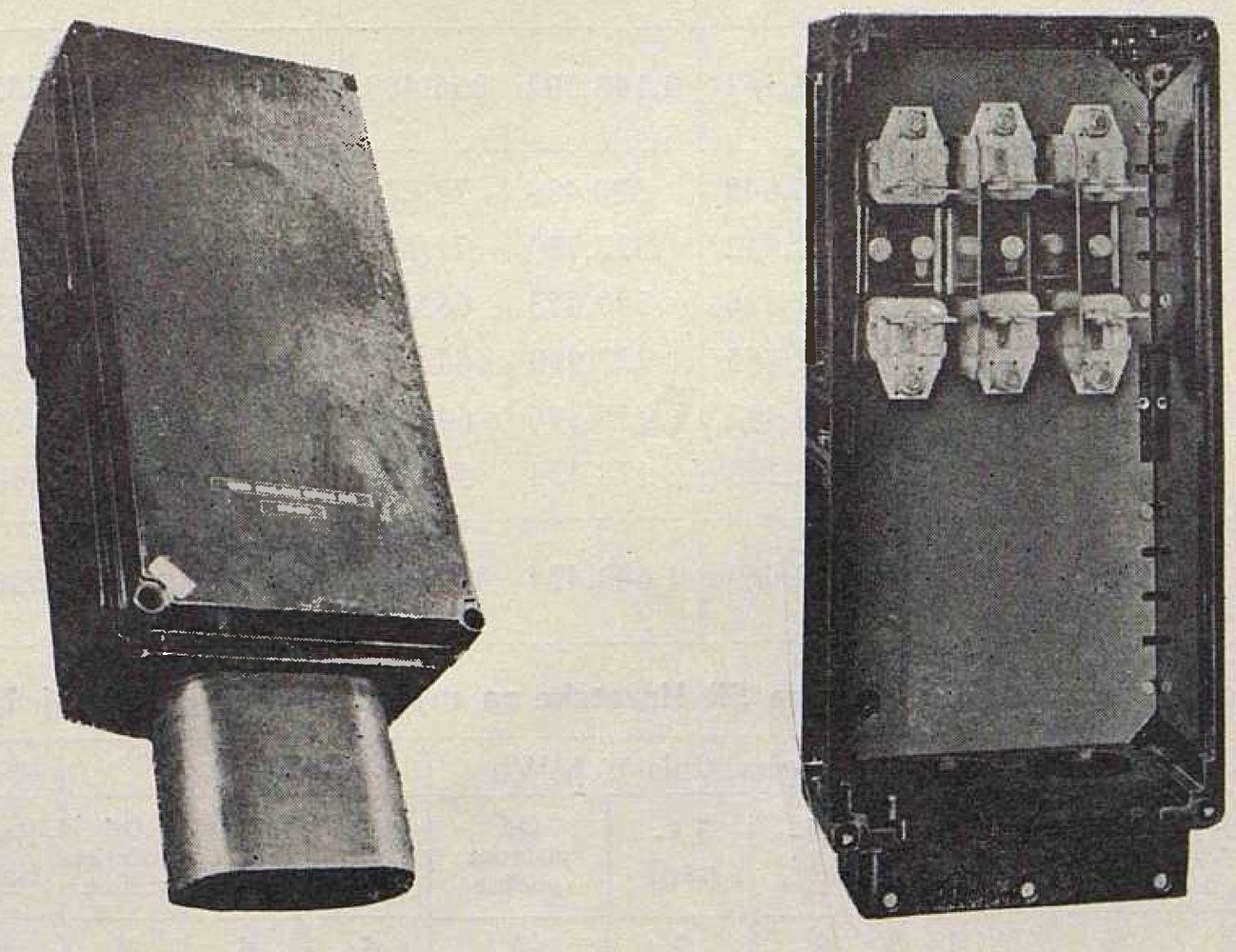
Sl. 1
Sistem IRU — Izolirani razvodni uređaj

Tehničke karakteristike razvodnih uređaja:

Nazivni napon	500 V ≈	600 V ≈	800 A
Nazivna struja	200 A	400 A	630 A
Struja kratkog spoja max.	40 kA	55 kA	55 kA
Maximalni broj sabirnica	3 fazna vodiča + neutralni vodič + zaštitni vodič		
Struja napajanja	800 A max.		
Nivo zaštite	IP 55 prema IEC		

Plastična kućišta izrađena su od visokovrijednih izolacionih materijala, koja posjeduju izvrsna mehanička i električna svojstva. Visoki nivo izolacije ovog sistema pruža potpunu zaštitu od previsokog napona dodira i od dodira dijelova pod naponom. Time se postiže sistem zaštitnog izoliranja, koji ima znatne prednosti pred drugim sistemima kao što je nulovanje, zaštitno uzemljenje i sl.

Zahvaljujući naprijed navedenim karakteristikama ovi uređaji nalaze široku primjenu za razvod električne energije i upravljanje motornim pogonima u industriji, rudarstvu, poljoprivredi i saobraćaju i to počam od najlakših do najtežih pogonskih uslova. Novost je i u tome, da ovi uređaji nalaze također široku primjenu za razvod električne energije i u stambenim objektima i u objektima društvenog standarda. Pri tome se misli na ormariće za priključak kabela, katne stambene razdjelnice i razdjelnike za stanove, koji zavisno od projektnog zahtjeva mogu da budu opremljeni automatskim, visokoučinskim ili EZ osiguračima, brojilima, glavnom sklopkom za cijeli stan i to u izvedbi grebenaste ili diferencijalne strujne zaštitne sklopke (tip FID do 63 A). Ova posljednja osim što se koristi kao glavna uklopno-isklopna sklopka za cijeli stan, ona osigurava i potpunu zaštitu od napona dodira kao i zaštitu od požara zbog struja zemljospoja i to istovremeno za cijelu instalaciju i sve električne aparate u stanu.



Sl. 3 i 4
Kabelski kućni priključni ormarić u izvedbi sa izoliranim kućištem

Nadalje obadva sistema se mogu koristiti kao razvodni uređaji u kemijskoj i naftinoj industriji, te rudarstvu i to na mjestima gdje se pojavljuju smjese eksplozivnih plinova, para i prašine sa zrakom. U tom slučaju radi se o specijalnoj izvedbi ovih uređaja u tzv. povećanoj sigurnosti, s tim da se u njih ugrađuju elementi u odgovarajućoj S-izvedbi.

Proizvođač:

TEP — Tvornica elektrotehničkih proizvoda
Zagreb-Vrapče, Oranički odvojak 18

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESECE SVIBANJ I LIPANJ 1968.

Proizvodnja i razmjena električne energije u SRH

Mjesec	Proizvodnja na generatoru u MWh						Razmjena			Ukupno (5—9)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. 1967.	120.805	49.022	799	19.412	121.604	68.434	+ 20.797	134.711	—	345.546
8. 1967.	155.443	74.548	332	21.581	155.775	96.129	+ 51.688	62.895	+ 1.102	367.589
9. 1967.	176.944	46.461	683	27.596	177.677	74.057	+ 61.534	54.098	—	367.366
10. 1967.	230.216	52.005	731	31.991	230.947	83.996	+ 8.300	24.840	—	348.083
11. 1967.	210.902	72.333	1.060	33.944	211.962	106.277	+ 61.041	5.825	+ 5.066	390.171
12. 1967.	328.624	72.261	1.452	29.506	330.076	101.767	+ 42.268	29.962	+ 10.765	430.272
Ukupno 1967.	3,151.978	570.328	14.614	296.161	3,166.592	866.489	— 276.041	720.665	+ 14.410	4,492.115
1. 1968.	368.640	51.571	1.798	25.649	370.438	77.220	— 132.341	115.320	— 44	430.593
2. 1968.	326.098	50.328	1.626	21.412	327.724	71.740	— 110.782	107.438	+ 814	396.934
3. 1968.	347.192	45.582	1.281	21.326	348.473	66.908	— 117.216	114.512	— 1.453	411.224
4. 1968.	226.986	42.227	1.013	22.755	227.999	64.982	— 53.247	136.942	+ 1.772	378.421
5. 1968.	154.712	44.783	664	19.392	155.376	64.175	— 35.373	116.144	+ 711	371.779
6. 1968.	177.266	28.753	1.155	22.129	178.424	50.882	+ 51.030	89.680	— 3.189	366.827
Ukupno 1. — 6. 1968.	1,600.897	263.244	7.537	132.663	1,608.434	395.907	— 327.210	680.036	— 1.389	2,355.778

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjesece svibanj i lipanj 1968.

Obilježje elektrana		Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja u MWh			Indeks[1]			Iskorištenje %[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
Elektrane u sistemu	HE	Dubrovnik[3]	216,0	14.042	17.120	138.316	—	—	—	—	—	—	—
		Trebinje[4]	—	3.310	4.092	20.311	—	—	—	—	—	—	—
		Vinodol-Fužine	78,9	6.007	4.597	69.726	31,9	184,2	84,8	10,2	8,2	—	—
		Gojak	48,0	4.025	23.309	108.183	30,2	159,6	81,7	11,2	67,3	—	—
		Ozalj	5,1	1.426	2.832	13.336	63,9	152,3	128,0	37,5	77,0	—	—
		Senj	216,0	49.354	55.161	499.635	65,7	91,9	197,0	30,7	35,4	—	—
		Peruča	42,0	9.320	2.969	38.599	65,6	22,7	48,4	29,8	9,9	—	—
		Kraljevac	67,0	—	1.135	32.159	—	18,4	32,2	—	2,3	—	—
		Split	224,0	74.574	68.771	620.171	59,5	62,0	77,9	44,8	42,6	—	—
		Manojlovac	20,5	7.213	14.713	73.518	49,0	132,3	90,1	14,6	99,0	—	—
		Jaruga	5,3	2.207	3.782	20.921	56,4	101,3	114,8	53,9	95,5	—	—
	TE	TE — TO Žitnjak	64,0	18.722	16.077	147.958	126,2	106,8	114,5	38,9	35,0	3.403	3.387
		Zagreb	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Jertovec	36,0	16.703	7.411	68.476	387,6	142,7	165,8	62,3	28,5	4.064	4.328
		Vlaška	8,0	3.963	—	9.949	—	—	275,0	66,6	—	4.820	4.210
		Rijeka	7,2	—	—	496	—	—	—	—	—	—	—
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil — Split	16,6	1.493	1.532	9.802	105,7	112,8	113,9	12,8	12,8	—	—
		Sladorana — Županja	7,08	—	—	1.482	—	—	31,5	—	—	—	—
		Jug. komb. obuće Borovo	6,0	2.100	1.973	12.334	97,4	86,2	103,8	47,0	38,7	—	—
		Željezara — Sisak	5,5	1.802	1.760	12.747	71,5	97,2	85,8	43,0	44,4	—	—

[1] Indeks u ovoj tabeli, kao i u ovim narednim iskazan je u odnosu na 1967. = 100
[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje kapaciteta
[3] Dio od 22% proizvodnje koji otpada na SRH
[4] Dio od 22% proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece svibanj i lipanj 1968.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

	Vrsta ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1967 = 100		
		Svibanj	Lipanj	Od početka godine	Svibanj	Lipanj	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi — Raša	43.490	45.780	276.270	80,7	84,2	87,8
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljen. Golubovec	3.783	3.453	22.082	177,7	177,0	162,2
	Rudnik Pregrada	4.772	4.962	27.734	106,0	101,2	101,2
	Ostali	3.215	3.174	19.104	101,6	110,8	103,0
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi M. Središće	8.701	8.888	54.888	105,7	98,4	102,0
	Dalmacija: Rudnik Siverić	3.673	3.170	18.292	121,5	105,4	90,8
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.101	1.175	7.627	64,2	61,0	76,8
	Svega mrki	25.245	24.822	149.737	110,8	106,0	104,4
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-lad. ugljenokopi, Ivanec	25.733	26.842	156.721	120,7	122,9	120,6
	Zagorski rudnici: Konjščina	—	—	—	—	—	—
	Rudnik lignita: Poljanica	—	—	—	—	—	—
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina: Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	3.962	3.526	24.386	115,1	87,3	100,2
	Ostali	—	—	2.540	—	—	—
	Ostala područja	1.211	1.014	6.783	—	—	—
	Svega lignita	30.906	31.442	190.430	106,7	102,3	89,3
	Ukupno sve vrste ugljena	99.641	102.044	616.427	94,3	94,0	91,8

Napomena[1]: Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope, Koprivnicu, te Križevačke ugljenokope — Vojnički Kloštar

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1968.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen				Uvjetni mrki ugljen (4000 kal.)	Koks
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit		
Proizvodnja u 1000 tona	5. 1968.	1.963	70	711	1.182	1.525	105
	6. 1968.	2.093	72	707	1.314	1.603	104
Indeks na bazi	5. 1967.	97,1	87,5	101,4	95,2	97,5	100,0
	6. 1967.	98,1	90,0	97,5	98,6	97,4	101,9

Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1968.

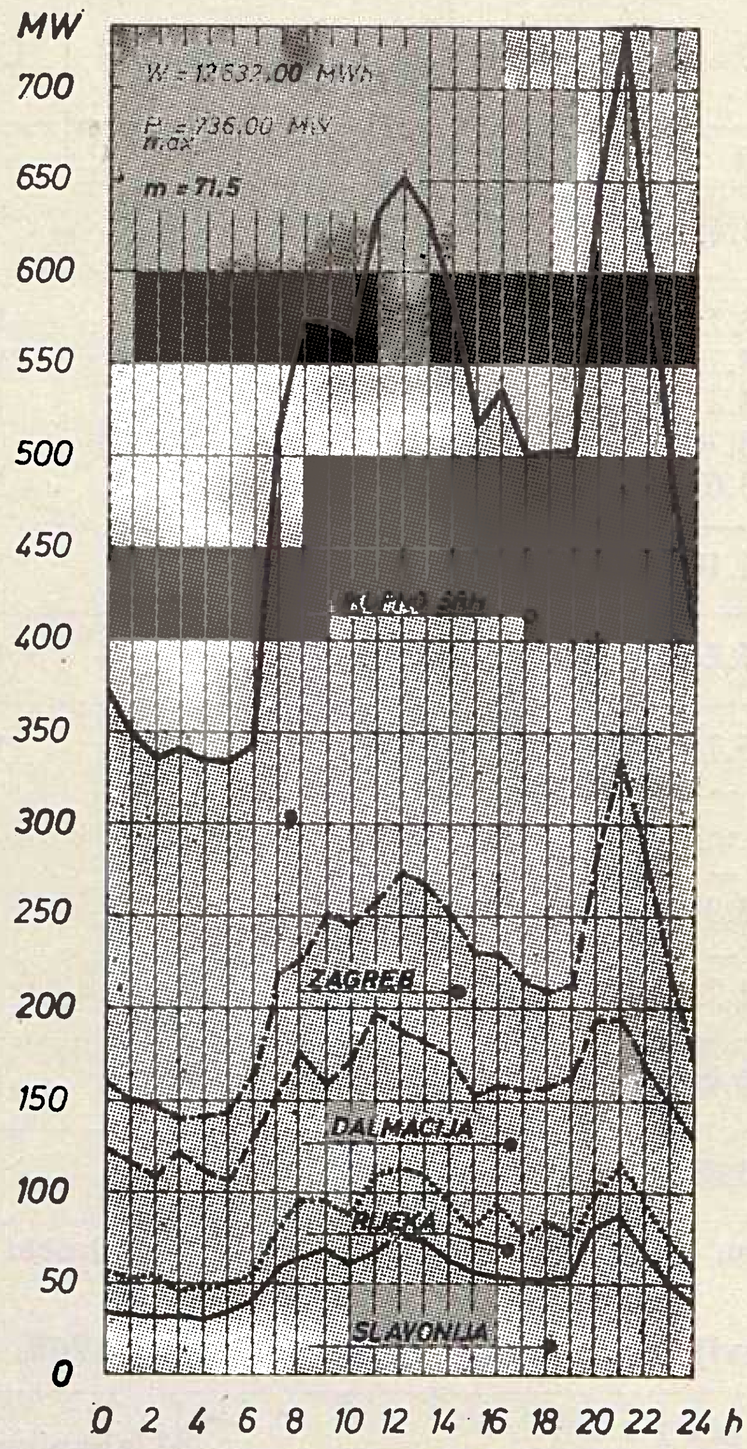
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	White špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulja za loženje (mazut)
		t	1000 m^3	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja u tonama	5. 1968.	206.000	48.998	386.000	87.002	1.482	13.884	119.000	8.346	153.000
	6. 1968.	194.000	48.071	236.000	68.181	1.541	12.175	101.000	7.472	171.000
Indeks na bazi	5. 1967.	105,2	130,4	117,3	112,4	105,9	131,1	105,3	69,0	124,9
	6. 1967.	101,0	120,0	60,8	107,0	182,1	120,7	78,2	90,6	117,1

Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1968.

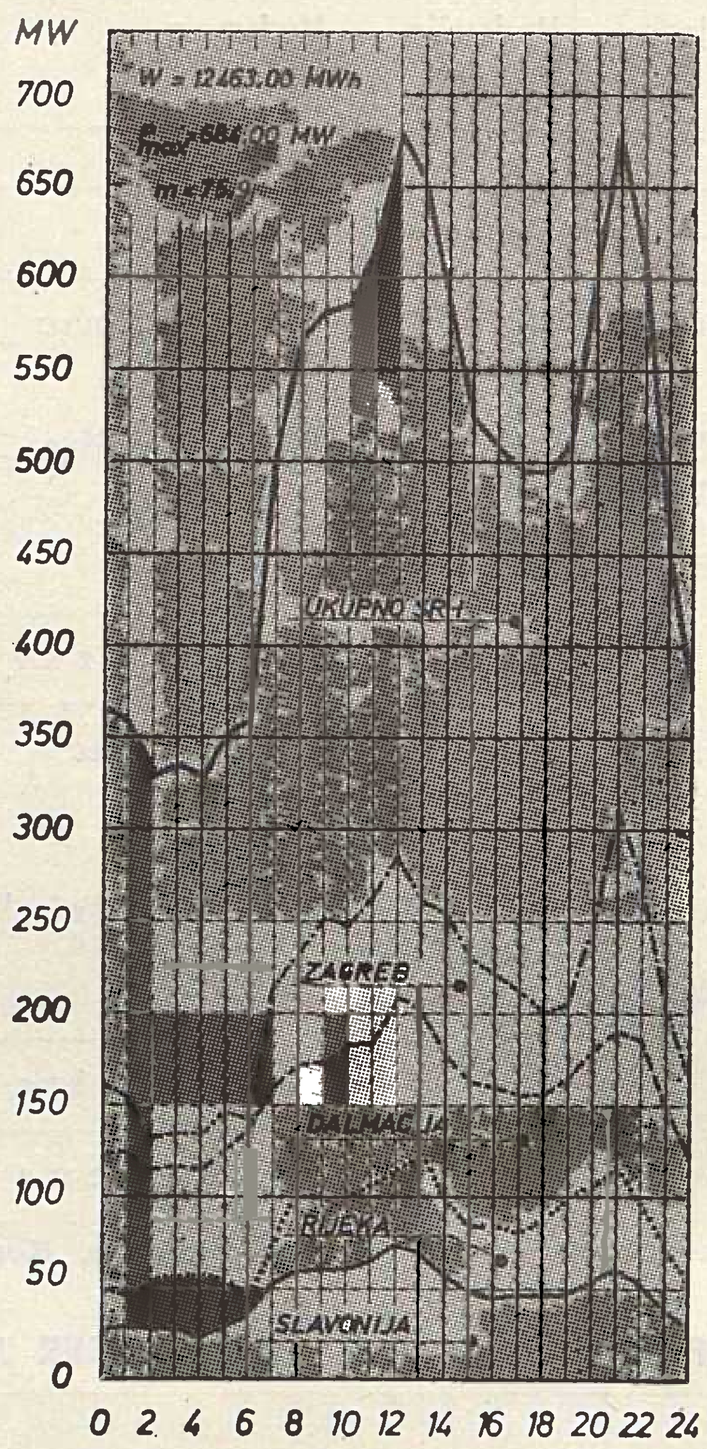
Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
Svibanj 1968.	107	102	107	111	106	124	115	108	109	102
Lipanj 1968.	99	95	98	103	104	110	103	113	108	105
Svibanj 1967.	107,0	104,0	107,0	107,7	109,2	125,2	100,0	106,9	105,8	106,5
Lipanj 1967.	96,1	93,4	97,0	97,2	106,1	102,8	100,0	104,6	102,8	107,1

TOKOVI DNEVNOG OPTEREĆENJA

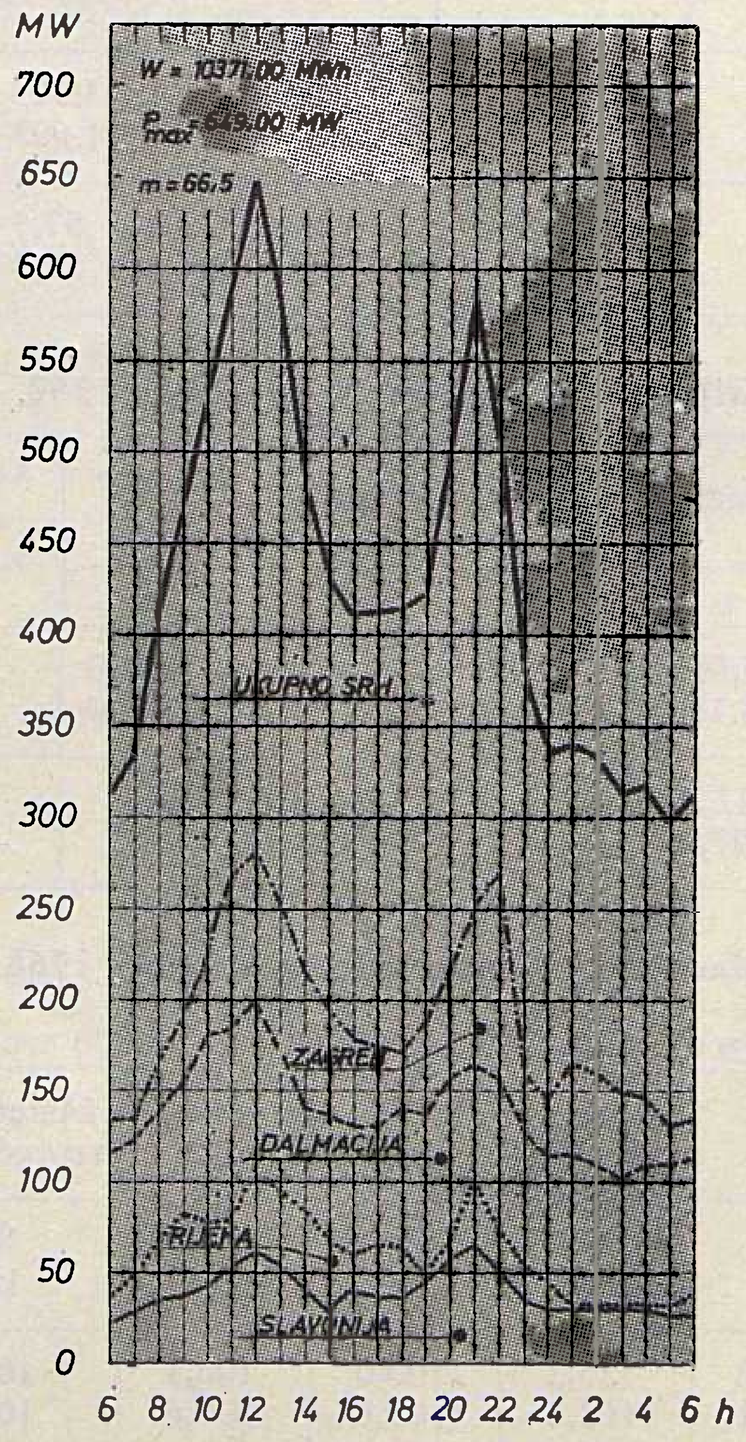
Srijeda, 15.5.1968



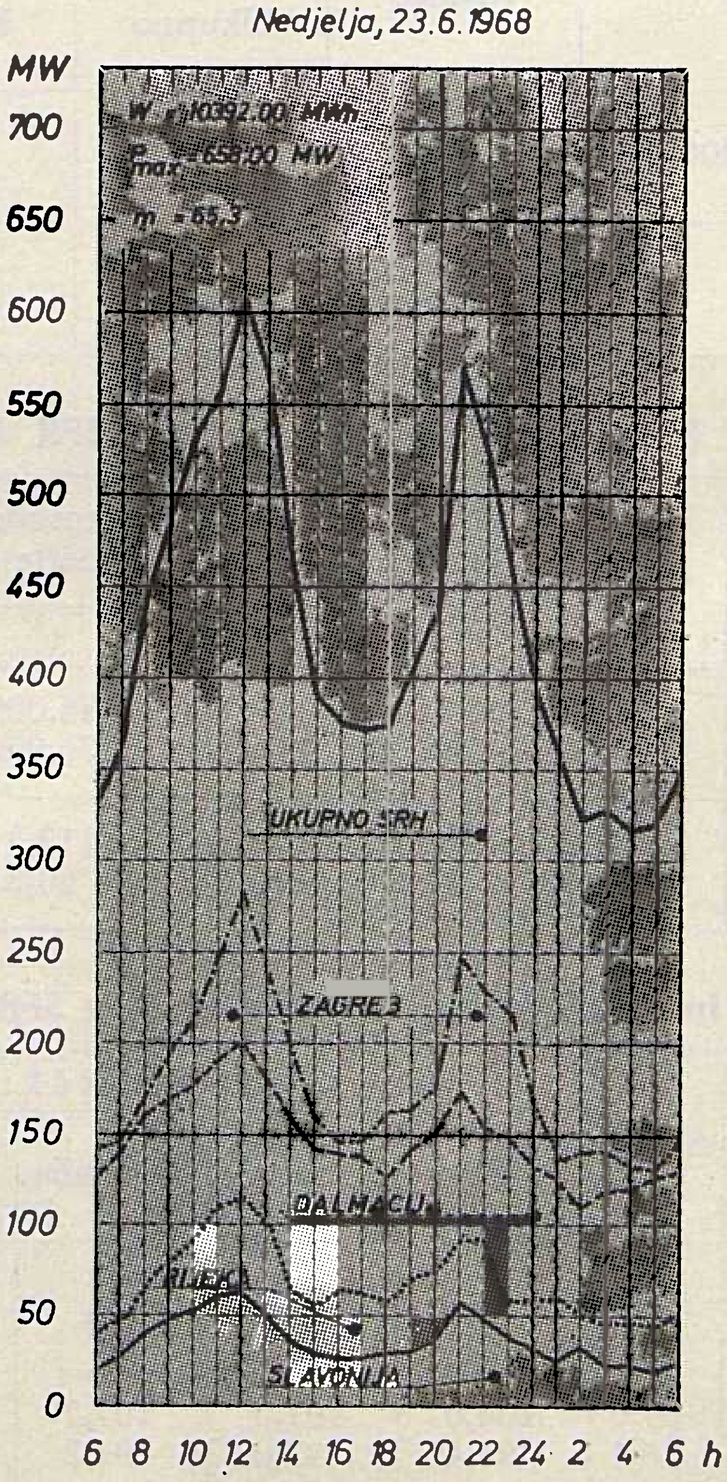
Srijeda, 19.6.1968



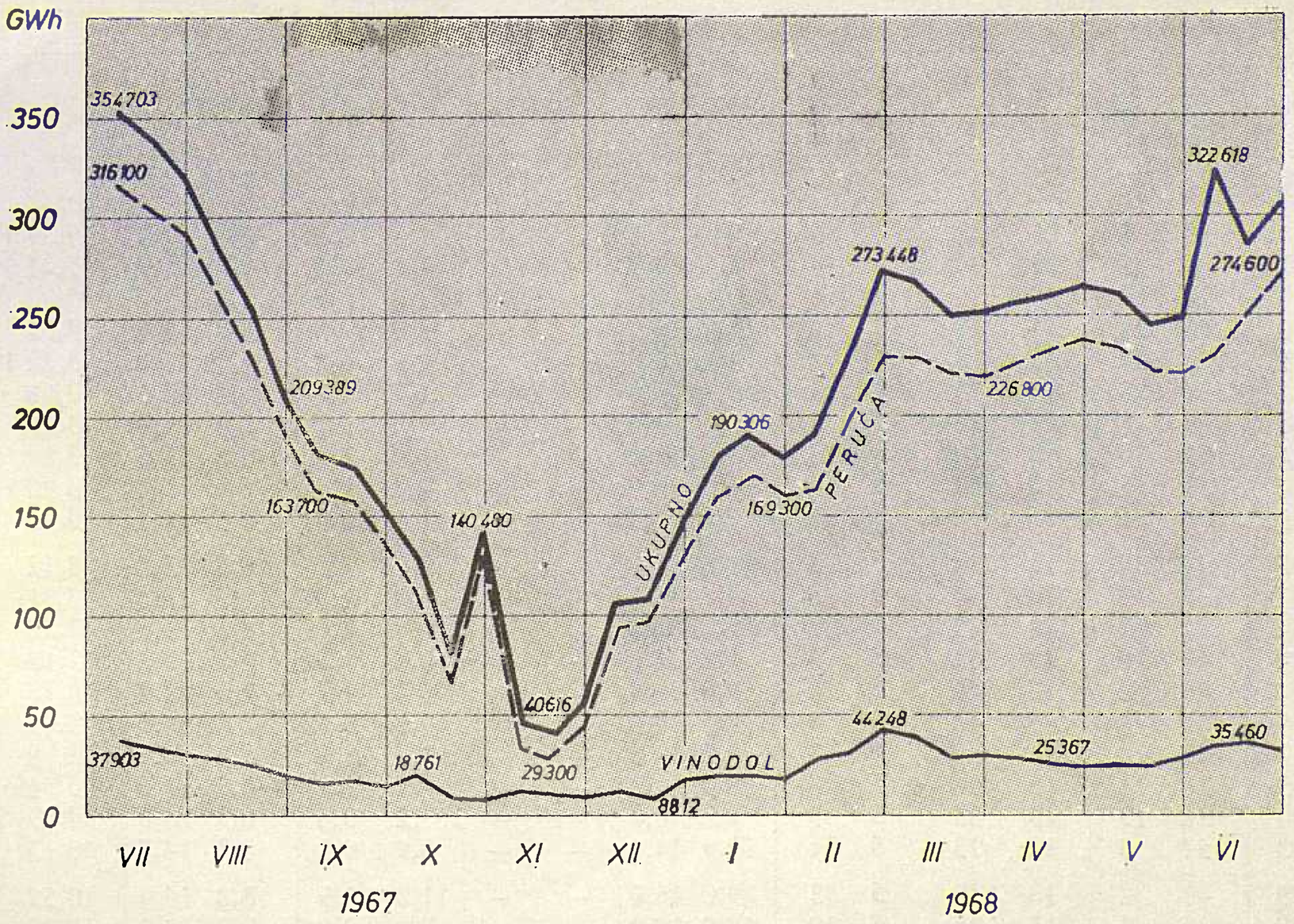
Nedjelja, 19.5.1968



Nedjelja, 23.6.1968



AKUMULACIJA VINODOL I PERUČA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece svibanj i lipanj 1968.

Bruto potrošnja u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu 1967.		I — VI 1968. prema I — VI 1967.		12 mjeseci 1967/8. prema 12 mjeseci 1966/7.	
	Svibanj %	Lipanj %	Svibanj %	Lipanj %	Svibanj %	Lipanj %	Svibanj %	Lipanj %	Svibanj %	Lipanj %
Ukupno SRH	100,0	100,0	103,7	99,9	108,2	110,0	106,7	107,0	107,2	107,1
Direktni potrošači	21,8	22,5	111,2	102,4	111,5	121,3	106,4	108,7	107,1	108,0
Distribucija	71.8	72,4	101,3	101,0	110,9	112,0	107,9	108,5	108,3	108,6
Gubici	6,4	5,1	125,6	79,9	75,6	69,3	89,4	86,6	100,9	97,3

Srednji dnevni protoci za mjesece svibanj i lipanj 1968 (m^3/sek.)

Dan	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrež. i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruča		Ispust iz akumulacija Peruča, Lim, Šilovka		Međudotok Peruča-Prančevići		Ispust iz akumulac. Prančevići u korito Cetine		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Senj		Gojak		Ozalj	
	5.	6.	5.	6.	5.	6.	5.	6.	5.	6.	5.	6.	5.	6.	5.	6.	5.	6.	5.	6.
1	30	33	18	5	26	28	5	3	13,1	23,4	—	—	1,1	4,2	8,8	11,9	5,34	172,6	—	—
2	28	32	20	5	23	24	5	3	14,6	22,0	—	—	1,2	7,1	9,0	11,4	5,21	118,8	—	—
3	30	35	38	14	28	25	5	3	10,6	28,0	—	—	1,0	3,7	8,8	11,7	5,82	97,1	—	—
4	22	30	53	28	23	18	5	3	11,8	24,0	—	—	1,0	3,9	8,8	11,9	4,01	72,9	—	—
5	22	29	45	29	23	18	5	3	11,8	24,0	—	—	0,9	1,8	8,8	11,9	5,82	102,6	—	—
6	25	28	36	15	21	25	5	3	10,9	26,0	—	—	3,0	2,4	8,8	12,1	3,68	78,4	—	—
7	25	33	37	23	16	22	5	3	10,5	34,0	—	—	3,2	5,1	8,6	14,9	3,25	88,1	—	—
8	26	26	51	26	18	20	5	3	10,8	32,0	—	—	1,7	2,9	8,8	15,5	3,14	93,9	—	—
9	31	41	55	15	15	23	5	3	11,5	34,0	—	—	1,2	7,6	8,8	15,9	3,90	119,4	—	—
10	21	39	35	11	15	32	5	3	9,5	39,0	—	—	1,1	3,8	8,8	21,8	3,05	98,2	—	—
11	24	55	34	9	13	34	5	3	11,0	51,0	—	—	0,8	2,5	8,8	22,5	3,12	61,8	—	—
12	24	47	27	12	14	34	5	3	9,7	45,0	—	—	0,5	1,9	8,6	20,5	3,31	49,0	—	—
13	20	41	32	27	18	33	5	3	8,3	35,0	—	—	0,8	1,6	8,8	19,6	2,36	42,4	—	—
14	29	47	40	10	15	43	5	3	9,6	31,0	—	—	0,6	1,2	8,3	18,2	3,19	38,7	—	—
15	21	46	40	2	12	46	5	3	9,0	36,0	—	—	—	1,2	8,3	17,4	2,73	15,4	—	—
16	23	49	45	—	15	42	5	3	8,5	46,0	—	—	0,3	1,3	8,3	16,6	2,58	37,5	—	—
17	22	43	47	10	12	39	5	3	9,0	40,0	—	—	0,5	1,0	8,3	16,0	2,78	29,5	—	—
18	23	43	28	11	15	36	5	3	9,0	38,0	—	—	0,7	1,2	8,3	15,5	3,56	28,8	—	—
19	19	41	32	19	13	33	5	3	9,0	36,0	—	—	1,2	0,3	8,3	14,9	4,89	25,2	—	—
20	27	83	54	8	12	73	5	21	10,9	44,0	—	—	0,9	0,8	8,3	14,7	6,13	22,2	—	—
21	23	89	47	2	13	120	5	43	9,0	48,0	—	—	11,3	1,9	8,3	14,4	10,54	19,8	—	—
22	23	70	36	4	15	95	5	30	10,0	40,0	—	—	4,9	2,0	8,3	13,9	18,30	20,7	—	—
23	25	61	43	13	10	75	5	27	11,8	37,9	—	—	3,1	1,3	8,3	13,6	12,26	16,1	—	—
24	19	45	36	—	15	59	3	5	10,4	32,0	—	—	2,8	1,1	8,1	13,1	6,85	12,4	—	—
25	23	42	38	6	10	48	3	5	10,0	28,0	—	—	2,4	0,3	8,1	13,1	5,36	10,6	—	—
26	19	41	13	12	13	43	3	5	10,3	24,0	—	—	2,1	2,9	7,9	12,9	4,84	10,7	—	—
27	19	35	18	21	18	38	4	5	9,0	21,2	—	—	1,8	—	7,9	12,6	4,14	8,1	—	—
28	20	21	38	18	12	30	3	3	11,0	20,8	—	—	1,4	—	7,9	12,4	5,11	6,3	—	—
29	36	32	39	16	15	30	3	3	11,5	19,0	—	—	1,7	0,4	7,9	12,4	11,75	6,5	—	—
30	26	41	23	—	18	29	3	3	14,9	19,0	—	—	5,3	—	7,9	12,4	62,77	6,3	—	—
31	36		7		31		3		20,7		—		7,6		10,1		337,90			
Mjeseč. prosjek	24,5	43,3	35,6	12,4	16,7	40,5	4,5	6,9	10,9	32,6	—	—	2,1	2,2	8,5	14,8	17,93	51,1	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece svibanj i lipanj 1968.

Pokazatelj	Mjesec	SFRJ			Po socijalističkim 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. 1968.	1416	919	497	168	36	279	205	203	118	163	135	33	3	73	—
	6. 1968.	1415	855	559	191	22	212	228	227	117	146	178	20	4	60	—
Indeks na bazi	5. 1967.	104,1	84,2	184,7	57,1	211,7	118,2	131,4	89,0	218,5	80,6	312,4	75,0	300,0	84,8	—
	6. 1967.	105,3	92,8	132,4	84,1	122,2	95,0	112,3	104,1	131,4	104,2	160,3	38,4	—	95,2	—

UREDNIŠTVO I UPRAVA: Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37, pošt. pret. 451, tel. 513-822, kućni 328.

IZDAVAČKI SAVJET. Borivoj *Baranović*, dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Busatto*, dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić*, »Elektroprivreda« Združeno poduzeće, Rijeka — Petar *Kuzele*, dipl. ing. »Elektra«, Zagreb — Nikola *Lastrić*, dipl. ing. »Elektra«, Sisak — Davor *Machiedo*, »Elektrodalmacija«, Split — Stanko *Marković*, dipl. ing. »Elektroslavonija«, Osijek — Anđelko *Marušić*, Poslovno udruženje za elektrodistribuciju SRH, Zagreb — Drago *Mijić*, dipl. ing. Udružena elektroprivreda SRH Poslovno udruženje, Zagreb — Mario *Mišković*, dipl. ing. »Elektroistra«, Pula — Branko *Mrakovčić*, dipl. ing. »Elektroprimorje«, Rijeka.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR. Glavni urednik: Boris *Markovčić*, dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar*, dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarević*, dipl. ing. — »Termoelektrane i Toplane«, Mladen *Nadinić*, dipl. ing. — Prijenos električne energije, Zorko *Cvetković*, dipl. ing., Zagreb — »Razvod, distribucija i potrošnja električne energije«, Tomislav *Balen*, dipl. ek., Miroslav *Balling*, dipl. ing., Petar *Kuzele*, dipl. ing. — »Ekonomika elektroprivrednih poduzeća, ekonomsko-financijska i tarifna pitanja, te ekonomika poslovanja«, Daniel *Feöcze*, dipl. ek. — »Informacije«, Ernest *Radetić* — »Organizaciono-pravna i društvena pitanja, te izobrazba kadrova«, Zvonko *Milonja*, dipl. ek. — Strana stručna literatura i statistika, Vladimir *Žepić*, prof. ing. — Tehnički urednik, Ivan *Šimurina*.

GOD. 17 (1968) **energija** BROJ 11 — 12

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

NUKLEARNE ELEKTRANE, KAO JEDNA VARIJANTA U RJEŠAVANJU PERSPEKTIVNOG SNABDIJEVANJA ZAPADNOG DIJELA SFRJ ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Nikola Bilčar — Danilo Feretić, Zagreb

Izneseni su metoda i rezultati analize ekonomičnosti izgradnje pojedinih mogućih nuklearnih i klasičnih energetskih izvora za rješenje problema perspektivnog snabdijevanja zapadnog dijela Jugoslavije električnom energijom. Posebno je obrađena i ekonomičnost prijenosa energije iz susjednih područja. Kao baza analize usvojen je kriterij minimuma godišnjih i aktualiziranih troškova.

DK 621.311.25 : 621.31

Razvoj nuklearnih elektrana u svijetu

Trend izgradnje nuklearnih elektrana u svijetu je veoma značajan, te programi razvoja novih energetskih izvora većine elektroprivrednih organizacija uključuju i te objekte. Činjenica je da se danas nuklearne elektrane grade na bazi ekonomske konkurentnosti klasičnim elektranama.

Nuklearne elektrane u pogonu i izgradnji, odnosno u planu ulaska u pogon prije 1975. po pojedinim zemljama prikazane su na slijedećoj tablici.

Tablica 1

Zemlja	Nuklearne elektrane u pogonu MW	Nuklearne elektrane u izgradnji ili u fazi zaključivanja s ulaskom u pogon prije 1975. MW
Argentina	—	350
Belgija	366	1456
Bugarska	—	400
Čehoslovačka	—	450
DDR	70	1500
Francuska	1652	1905
Indija	380	800
Italija	615	735
Japan	178	2685
Kanada	225	2250
Mađarska	—	400
Nizozemska	50	400
Pakistan	—	137
Rumunjska	—	300
SAD	4092	41040
SSSR	1560	950
Španjolska	160	1370
Švedska	65	2496
Švicarska	6	1256
Vel. Britanija	3946	8930
Zap. Njemačka	867	1990
Ukupno:	14232	71794

Program razvoja nuklearnih elektrana u zemljama zapadne Evrope prema planu OECD iz 1966. (1) je

	1970.	1975.	1980.
Ukupna proizvodnja električne energije TWh	1120	1570	2150
Proizvodnja električne energije u nukl. elektranama TWh	70	280	630
Ukupno instalirana snaga GW	290	400	540
Instalirana snaga nuklearnih elektrana GW	10	40	90

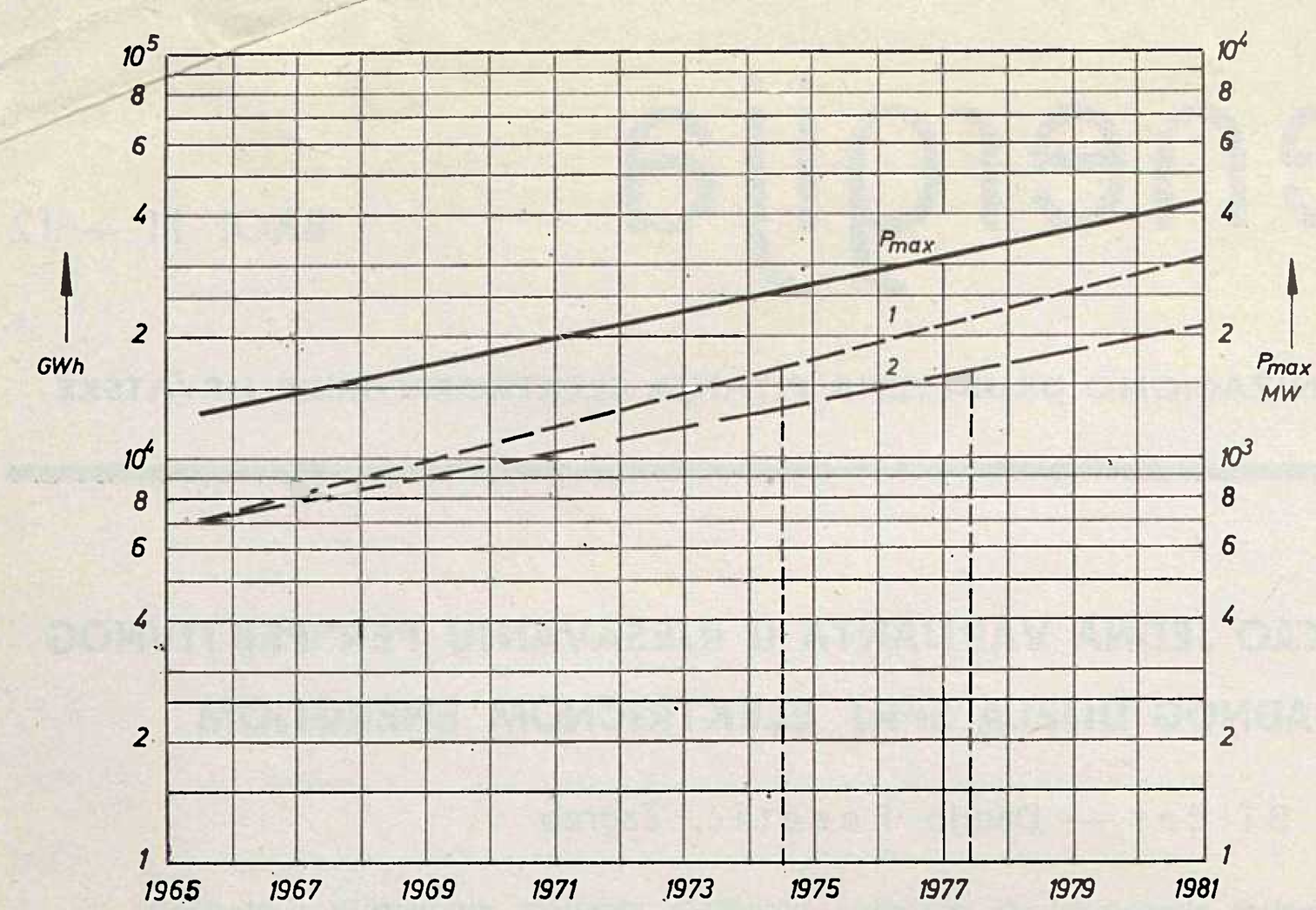
Predviđanje razvoja nuklearne energetike u SAD prema gledištima nuklearne komisije SAD i velikih proizvođača nuklearne opreme je:

	Atomska komisija SAD MW	Babcock Wilcox MW	Combustion Engineering MW	General Electric MW	Westinghouse MW
1975.	60.000	66.000	80.000	72.000	75.000
1980.	150.000	154.000	170.000	170.000	200.000

U ukupnoj snazi elektrana koje se u SAD sada nalaze u izgradnji ili su već zaključene, nuklearne elektrane sudjeluju sa oko 60% odnosno s instaliranom snagom od oko 40.000 MW. Poznato je da su nuklearne elektrane u nekim slučajevima uspješno konkurirale klasičnim termoelektranama na samim ugljenim bazenima (npr. NE Browns Ferry 2 × 1100 MW).

Energetske podloge

U energetskim analizama uključenja nuklearnih elektrana u zapadni dio zemlje pošlo se od konzuma 16.700 GWh i jednog daljnjeg od 18.200 GWh, dobivenih na osnovu zbroja najnovijih pojedinačnih predviđanja elektroprivreda SRH i SRS. Prema ovim predviđanjima konzum od 16.700 GWh



Sl. 1. Razvoj konzuma u SRH i SRS
1) s porastom od 10%
2) s porastom od 7,2%

odgovara godini 1975. Međutim, nesigurnost predviđanja općenito, a posebno kod nas, upućuje na to da konzum od 16.700 GWh ne treba čvrsto vezati uz 1975. Radi toga je na dijagramu 1, uz ostvarenje 1966. i 1967. pravcem 1 predstavljen porast konzuma u SRH i SRS na osnovu spomenutih predviđanja (prosječan porast od 10%, što je znatno niže od ostvarenja 1958—1965. od 12,5%), dok je pravcem 2 predstavljen porast konzuma sa 7,2% (udvostručenje u 10 godina), što je donja granica ispod koje nije realno očekivati razvoj konzuma u ovim dvjema republikama.

Prema tome, ako uzmemo ova dva pravca kao krajnje granice, što izvan svake sumnje možemo, onda je sasvim sigurno da ovaj konzum možemo očekivati u intervalu od 1975. do 1978.

Ekonomski pokazatelji razmatranih elektrana

Nuklearna elektrana

U toku proteklih 5 godina izvršeno je što preko Savezne komisije za nuklearnu energiju i Udruženja za nuklearnu opremu, što direktno, niz kontakata s potencijalnim isporučiocima nuklearnih elektrana za Jugoslaviju (Vel. Britanija, Švedska, Kanada, SSSR). Dobivene su preliminarne ponude za nuklearne elektrane, a izrađene su i zajedničke studije sa stranim partnerima (UNO-ASEA, YUCAN, YUSOV), radi dobivanja realnog uvida u ekonomske karakteristike nuklearne elektrane u Jugoslaviji.

Specifične investicije i cijene goriva teškovodnog reaktora kanadskog tipa koje rezultiraju iz gornjih studija i koje su uzete kao baza ove analize, su slijedeće (2), (3):

Snaga na pragu MW	300	400	500	600
Specifične investicije N. Din/kW	3250	2900	2600	2500
Cijena goriva N.p./kWh	1.31	1.23	1.15	1.10

Klasična termoelektrana

Na području SRH i SRS iza 1970. ne dolazi u obzir izgradnja daljnjih termoelektrana na ugljen, pa je kao baza za analizu uzeta termoelektrana na tekuće gorivo.

Zavisnost specifičnih investicija klasične termoelektrane na naftu o instaliranoj snazi je pretpostavljena prema slijedećem:

Snaga na pragu MW	300	400	500	600
Specifične investicije N. Din/kW	1440	1340	1300	1260

Cijena goriva termoelektrane je pretpostavljena ista s ugovorenom dugoročnom cijenom goriva za TE Sisak 4,36 u p/kWh, nezavisno o instaliranoj snazi.

Protočna hidroelektrana

Karakteristike konkretne protočne hidroelektrane u SRH (HE A) su:

Investicije	$483 \cdot 10^6$ N. Din
Instalirana snaga	106 MW
Prosječno moguća godišnja proizvodnja	650,6 GWh

Izgradnja akumulacionih hidroelektrana se neće razmatrati, jer s jedne strane rentabilitet njihove izgradnje zavisi o nizu faktora kao što su način korištenja akumulacije, potreba pokrivanja vršnog opterećenja, regulacija frekvencije i snage razmjene itd., a s druge računalo se s činjenicom da će moguće nove akumulacione hidroelektrane u SRH (Orlovac, Split II) biti vjerojatno u pogonu prije ostvarenja konzuma od 16.700 GWh, pa se s njima u bilanci računalo kao s postojećim hidroelektranama.

Metoda valorizacije pojedinih alternativa izgradnje

Metoda se zasniva na slijedećem:

1. Određivanje ukupnih dodatnih godišnjih troškova u elektroenergetskom sistemu koji uključuje i koji ne uključuje svaku pojedinačnu hidroelektranu, s nuklearnom ili klasičnom termoelektranom kao termodopunom, na bazi prosjeka od 15 i 25 godina.
2. Svođenje svih godišnjih troškova na istu bazu. Posebno će se odrediti i aktualizirati troškovi za sve razmatrane alternative.

Praktična izvedba proračuna zahtijeva:

1. Određivanje utjecaja izgradnje razmatrane hidroelektrane na ukupne troškove goriva u elektroenergetskom sistemu.
2. Određivanje utjecaja izgradnje razmatrane hidroelektrane na instaliranu snagu nuklearne elektrane ili termoelektrane uz 85% vjerojatnosti zadovoljenja potrošača.
3. Određivanje količine reducirane energije u elektroenergetskom sistemu.

Ukoliko u sistemu postoji mogućnost izgradnje više hidroelektrana treba, naravno, cijeli račun ponoviti za svaku daljnju hidroelektranu.

Utjecaj hidroelektrane A na troškove u elektroenergetskom sistemu je izračunat na bazi rezultata bilanciranja konstantne i varijabilne energije i snage za 12 mjeseci u 30 hidroloških godina. Rezultati takva proračuna su prikazani u tablicama 2, 3 i 4.

ΔWT — Promjena prosječne godišnje proizvodnje turboagregata uzrokovane izgradnjom hidroelektrane A u GWh.

ΔCg — Promjena troškova goriva u turboagregatima u 10^4 N. Din/god.

Utjecaj izgradnje hidroelektrane A na godišnje troškove goriva u elektroenergetskom sistemu SRH i SRS Tablica 2

Konzum	16420 GWh		17720 GWh		18210 GWh	
	Δ WT	Δ Cg	Δ WT	Δ Cg	Δ WT	Δ Cg
1. TO Zagreb I	— 0,2	— 1,7	— 0,2	— 1,7	— 0,4	— 3,4
2. TO Ljubljana I	— 0,1	— 0,9	— 0.2	— 1,8	— 0,2	— 1,8
3. NE (nova TE)	—516,8	— 663,0 (—2250,0)	—510,1	— 622,0 (—2230,0)	—517,1	— 615,0 (—2245,0)
4. TE Sisak	— 7,6	— 33,1	— 2,8	— 12,2	— 1,6	— 7,0
5. TE Šoštanj	— 15,1	— 75,5	— 19,4	— 97,0	— 19,8	— 99,0
6. TE Šoštanj A	— 24,6	— 123,0	— 19,0	— 95,0	— 15,4	— 77,0
7. TE Trbovlje I	— 42,0	— 220,1	— 50,3	— 264,0	— 43,7	— 229,0
8. TE Šoštanj B	— 11,2	— 62,5	— 16,4	— 91,5	— 14,6	— 81,5
9. TE Plomin	— 13,5	— 72,5	— 8,9	— 54,4	— 14,5	— 88,6
10. TE Trbovlje A	— 1,9	— 14,2	— 3,3	— 24,8	— 2,9	— 21,8
11. TE Brestanica B	— 0,6	— 4,7	— 0,8	— 6,3	— 0,7	— 5,5
12. TE Brestanica A	— 0,4	— 3,3	— 0,8	— 6,5	— 0,8	— 6,5
13. TO Zagreb II	+ 0,8	+ 6,8	— 0,9	— 7,6	— 0,5	— 4,3
14. TO Ljubljana II	— 3,9	— 35,6	— 2,1	— 19,1	— 2,3	— 21,0
15. TE Trbovlje C	— 0,2	— 1,9	— 0,6	— 5,7	— 0,3	— 2,8
16. TE Trbovlje B	— 0,2	— 2,0	— 0,7	— 6,9	— 0,3	— 3,0
17. TE Jertovec A	— 0,5	— 5,3	+ 0,2	+ 2,1	— 0,5	— 5,3
18. TE Jertovec B	+ 0,5	+ 5,7	+ 0,3	+ 3,5	+ 0,1	+ 1,1
Ukupno:	—639,1	1316,7 (—2907,0)	—636,0	—1295,7 (—2914,0)	—635,5	—1271,3 (—2911,0)

Utjecaj izgradnje hidroelektrana A na stalne dodatne godišnje troškove u elektroenergetskom sistemu Tablica 3

		16420 GWh	17720 GWh	18210 GWh
Snaga NE (TE) bez izgradnje HE A	MW	348	530	606
Snaga NE (TE) uz izgradnju HE A	MW	282	465	540

	Prosjek 15 godina	Prosjek 25 godina	Prosjek 15 godina	Prosjek 25 godina	Prosjek 15 godina	Prosjek 25 godina
Dodatni stalni godišnji troškovi u sistemu bez HE A 10^6 N. Din/god.	172,0 (88,2)	138,0 (72,3)	219,0 (125,2)	175,5 (102,7)	240,5 (141,5)	193,0 (116,0)
Dodatni stalni godišnji troškovi u sistemu sa HE A 10^6 N. Din/god.	228,0 (152,9)	166,9 (108,0)	284,0 (187,0)	211,9 (137,4)	300,0 (204,5)	224,9 (149,8)
Razlika godišnjih stalnih dodatnih troškova u sistemu 10^6 N. Din/god.	+ 56,0 (+ 64,7)	+ 28,9 (+ 35,7)	+ 55,0 (+ 62,6)	+ 36,4 (+ 34,7)	+ 59,5 (+ 63,0)	+ 31,9 (+ 33,9)

Utjecaj izgradnje hidroelektrane A na ukupne dodatne troškove u sistemu u odnosu na izgradnju samo nuklearne elektrane ili samo klasične termoelektrane

Tablica 4

Konzum	16420 GWh		17720 GWh		18210 GWh	
Troškovi goriva 10^6 N. Din/god.	— 13,17 (— 29,07)		— 12,95 (— 29,14)		— 12,71 (— 29,11)	
	Prosjek 15 godina	Prosjek 25 godina	Prosjek 15 godina	Prosjek 25 godina	Prosjek 15 godina	Prosjek 25 godina
Stalni troškovi 10^6 N. Din/god.	+ 56,0 (+ 46,7)	+ 28,9 (+ 35,7)	+ 55,0 (+ 62,6)	+ 36,4 (+ 34,7)	+ 59,5 (+ 63,0)	+ 31,9 (+ 33,9)
Troškovi redukcija 10^6 N. Din/god.	+ 0,67	+ 0,67	+ 0,30	+ 0,30	+ 0,38	+ 0,38
Ukupni troškovi 10^6 N. Din/god.	+ 43,4 (+ 36,2)	+ 16,3 (+ 7,20)	+ 42,3 (+ 33,7)	+ 23,7 (+ 5,9)	+ 47,2 (+ 34,3)	+ 20,5 (+ 5,2)

Dodatni godišnji troškovi u sistemu 10^6 N. Din/god.

Tablica 5

Konzum GWh	16420		17720		18210	
Proizvodnja NE ili nove TE GWh/god.	2694,2		4087,6		4663,0	
Troškovi goriva NE 10^6 N. Din/god.	34,35		46,10		51,30	
Troškovi goriva TE 10^6 N. Din/god.	117,1		177,9		203,5	
	Prosjek		Prosjek		Prosjek	
	15 godina	25 godina	15 godina	25 godina	15 godina	25 godina
Stalni troškovi NE 10^6 N. Din/god.	172,0	138,0	219,0	175,5	240,5	193,0
Stalni troškovi TE 10^6 N. Din/god.	88,2	72,3	125,2	102,7	141,5	116,0

Turboagregati su poredani prema redoslijedu angažiranja. Iznosi u zagradi se odnose na troškove goriva u slučaju izgradnje nove klasične termoelektrane umjesto nuklearne elektrane.

Iznosi u zagradama se odnose na slučaj izgradnje nove dopunske klasične termoelektrane. Predznak + označuje povećanje troškova. Troškovi su obračunati za prosjek 15 i 25 godina, računavši da vrijeme otplate kredita traje 15 godina, a vijek termoelektrane i nuklearne elektrane 25 godina.

U tablicama 2—4 određen je relativni bonitet izgradnje razmatrane hidroelektrane s dopunskom nuklearnom elektranom ili termoelektranom u odnosu na izgradnju samo nuklearne elektrane, odnosno termoelektrane. Da bismo sve varijante mogli međusobno usporediti, treba izračunati apsolutne dodatne troškove u sistemu koji uključuje samo nuklearnu elektranu ili samo klasičnu termoelektranu.

Rezultati takvih proračuna su dani u tablici 5.

Na osnovu tablica 4 i 5 mogu se odrediti ukupni dodatni godišnji troškovi pojedinih alternativa izgradnje.

Rezultati su navedeni u tablici 6 i dijagramu 2.

Tablica 6

Konzum GWh	16420		17720		18210	
	Prosjek		Prosjek		Prosjek	
	15 god.	25 god.	15 god.	25 god.	15 god.	25 god.
Samo NE	206,3	172,3	265,1	221,6	291,8	224,3
Samo nova TE	205,3	189,3	303,1	280,6	355,0	329,5
NE + HE A	249,7	188,6	307,4	245,3	338,9	264,8
TE + HE A	241,5	196,5	336,9	286,5	389,2	334,7

Nuklearna elektrana daje kod konzuma 17220 izrazito najniže godišnje troškove. Odgovarajuća snaga NE za ovaj konzum je 530 MW, te se može zaključiti da bi izgradnja nuklearne elektrane reda 500 MW za snabdijevanje zapadnog područja SFRJ iza 1975. bila jedna od ekonomski povoljnih alternativa. Do istog zaključka se došlo analizom rentabilnosti izgradnje još triju drugih mogućih protočnih hidroelektrana na teritoriju SR Hrvatske.

Aktualizirani troškovi

Opći kriterij minimuma aktualiziranih troškova se može napisati kao:

$$I + \sum_{1}^{n} \frac{T_n}{(1+i)^n} = \min$$

I = investicioni troškovi elektrane

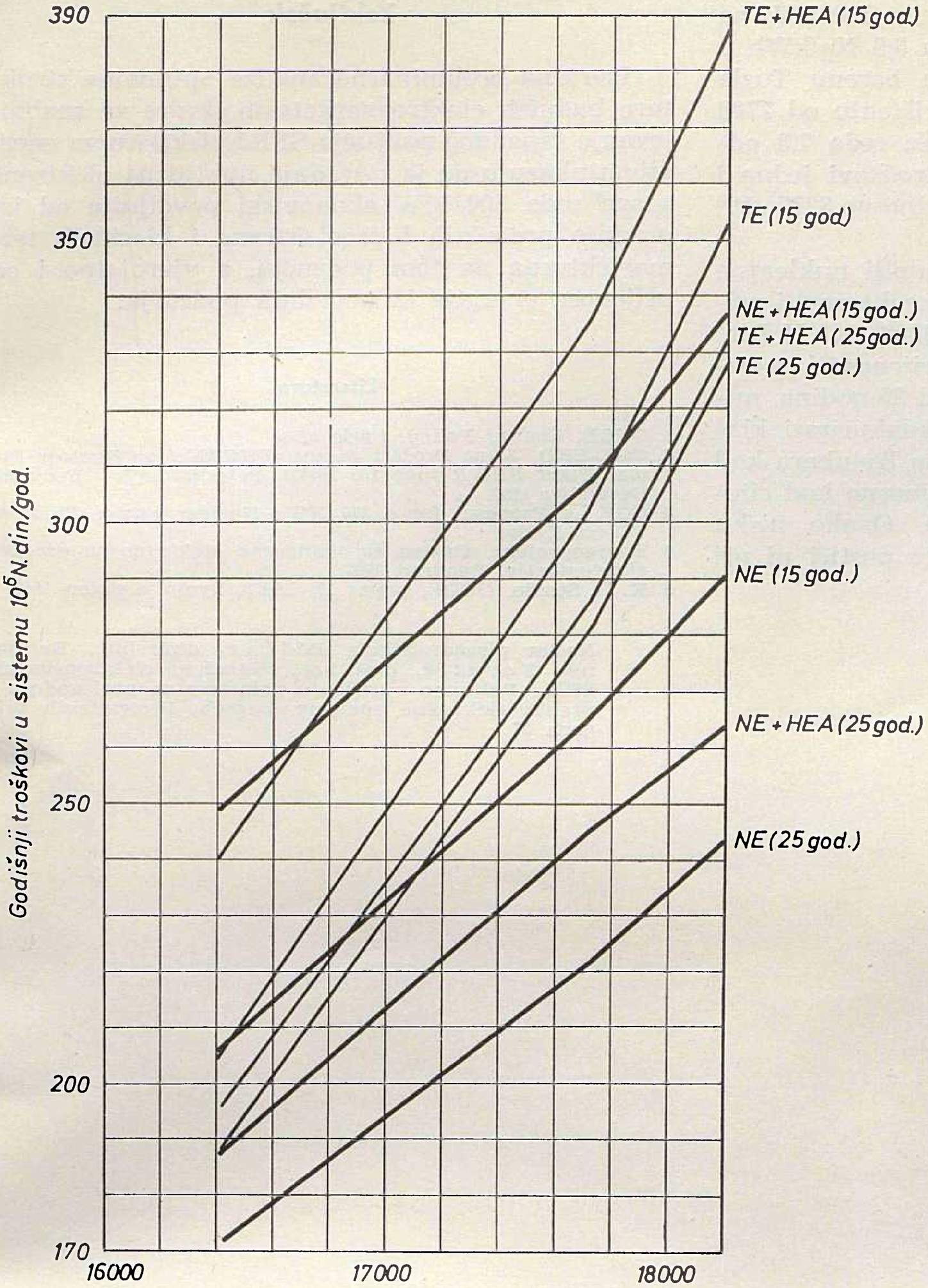
T_n = godišnji troškovi mjerodavni za proračun aktualizacije (uključujući samo materijalne troškove, bruto plaće i kamate na poslovni fond)

i = stopa aktualizacije

n = period aktualizacije

Analize pokazuju, da su prosječne stope stalnih troškova mjerodavne za proračun aktualiziranih troškova, za pojedine tipove elektrana, slijedeće:

Hidroelektrane	2,7 %
Termoelektrane	5,43 %
Nuklearne elektrane s teškovodnim reaktorom	4,59 %



Sl. 2. Dodatni godišnji troškovi u elektroenergetskom sistemu uz 85% vjerojatnosti zadovoljenja potrošača

Ako pretpostavimo da se tokom rada elektrane, neće mijenjati njezina godišnja proizvodnja niti materijalni troškovi, dobivaju se za pojedine alternative izgradnje elektrana i konzum od 17720 GWh aktualizirani troškovi prema tablici 7. Godišnja proizvodnja svake elektrane je određena elektroenergetskom bilancom. Podaci iz tablice 7 su određeni na bazi razdoblja aktualizacije od 15 godina i stope od 6,5%.

Tablica 7.

Elektrana	Aktualizirani troškovi 10^6 N. Din	Razlika u odnosu na nuklearnu energiju 10^6 N. Din
NE	2466,0	—
NE + HEA	2804,0	+ 338,0
TE	3008,0	+ 542,0
TE + HEA	3235,0	+ 769,0

Tablica 7. pokazuje da i sa stajališta minimuma aktualiziranih troškova u sistemu izgradnja nuklearne elektrane predstavlja optimalnu varijantu.

Prijenos energije iz susjednih područja

Kod razmatranja optimalne strukture energetskih izvora u zapadnom području SFRJ neophodno je uzeti u obzir i rentabilnost prijenosa energije iz suficitarnih područja u srednjem i istočnom dijelu Jugoslavije.

Računato je s prijenosom energije jednim vodom 380 kV dužine 300 odnosno 400 km, što odgovara udaljenosti ugljenih bazena Tuzla i Kolubara od centra konzuma.

Dobivene funkcije troškova prijenosa o prenijetoj snazi i vremenu godišnjeg korištenja imaju slijedeći oblik:

$$C_{p\ 300\ km} = \frac{22 \cdot 10^8}{P \cdot t} + 0{,}14\ N_p/kWh$$

$$C_{p\ 400\ km} = \frac{26{,}9 \cdot 10^8}{P \cdot t} + 0.175\ N_p/kWh$$

P = snaga prijenosa MW
t = broj sati godišnjeg iskorištenja.

Računajući s izgradnjom elektrane 500 MW na ugljenom bazenu sa cijenom goriva 3,5 Np/kWh u bazenu Kolubara i 4,0 Np/kWh u bazenu Tuzla (4) dobivaju se pri godišnjem iskorištenju od 7700 sati troškovi energije kod potrošača reda 7,3 odnosno 7,6 Np/kWh. Aktualizirani troškovi jedne i druge alternative iznose $3113 \cdot 10^6$ odnosno $3277 \cdot 10^6$ N. Din.

Odgovarajući ekonomski pokazatelji nuklearne elektrane iste snage s teškovodnim reaktorom i prirodnim uranom su 5.4 Np/kWh i $3008 \cdot 10^6$ N. Din.

Računajući godišnje troškove prijenosa i proizvodnje energije na bazi prosjeka od 25 godina, nuklearna elektrana 500 MW može konkurirati klasičnoj elektrani na ugljenom bazenu Kolubara kod cijena goriva iznad 1,8 Np/kWh (odnosno kod cijene ugljena reda 0,7 Np/10^3 kcal). Ovako nisku cijenu goriva nije vjerojatno da će postići ni pri optimalnom kapacitetu rudnika.

Zaključak

Izvršene preliminarne analize optimalne strukture budućih elektroenergetskih izvora za snabdijevanje zapadnog područja SFRJ električnom energijom ukazuju da je izgradnja nuklearne elektrane snage reda 500 MW ekonomski povoljnija od izgradnje protočnih hidroelektrana i klasičnih termoelektrana na tom području, a vjerojatno i od prijenosa energije iz susjednih područja.

Literatura

1. OCDE, *Energy Policy*, Paris 1966.
2. CGE-UNO, *Joint Project Study »YUCAN« for Nuclear Power Plant PHWR type 200 MWe*, Peterborough - Beograd, December 1966.
3. CGE, *A Proposal for a 340 MWe Nuclear Power Plant at Videm Krško*
4. Energoprojekt, *Goriva za nuklearne elektrane sa aspekta eksploatacije*, Beograd 1967.
5. K. B. Stadie, *OCDE, paper 19*, IAEA Symp. London 1967.

Naslov pisaca: Nikola Bilčar, dipl. ing., Dr Danilo Feretić, dipl. ing., »Udružena elektroprivreda SRH«, Poslovno udruženje poduzeća za proizvodnju i prenos električne energije, Zagreb, Proleterskih brigada 37

VREDNOVANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA PREDAJU POTROŠAČIMA

Boris Tilić, Zagreb

Opisana je metodologija proračuna troškovne vrijednosti električne energije na raznim mjestima predaje potrošaču. Obrađena je opća shema i tok proračuna, te primjer proračuna za određeno distributivno područje. Autor zastupa stanovište, da troškovno vrednovanje električne energije treba u praksi dopuniti istraživanjem njene tržne vrijednosti, te da uz pomoć rezultata tih istraživanja, treba uskladiti tarifnu politiku sa ciljevima poslovne politike poduzeća.

DK 621.3 : 338.532

Vrednovanje električne energije u procesu proizvodnje, prijenosa i distribucije kvalitativno se razlikuje prema svrsi vrednovanja. Vrednovanju električne energije sa stajališta potrošača, ovdje se prilazi kroz utvrđivanje troškovne vrijednosti električne energije za elektroprivredu, nadograđeno iznalaženjem njezine tržne vrijednosti. Utvrđivanje troškovne vrijednosti je nezavisno o tržnoj vrijednosti električne energije, ali iznalaženje tržne vrijednosti sa stajališta potrošača nužno mora uzeti u obzir troškovnu vrijednost da bi se dobila ona odstupanja od ciljeva poslovne politike elektroprivrede, do kojih bi došlo kad bi se uzeo u obzir bilo koji od ta dva kriterija svaki za sebe.

Pri vrednovanju električne energije se diferenciraju mjesta predaje, jer se na svakom mjestu pojavljuje drugi kvalitativni sastav postrojenja zbog čega se mijenjaju vrijednosni odnosi elemenata u sastavu. Također se diferencira vrijeme predaje električne energije, iz razloga što je u različito vrijeme različiti kvalitativni sastav predane energije, koji sumiranjem daje drugu prosječnu vrijednost za svaku promatranu jedinicu vremena.

Ovdje uzeti model elektroprivredne formacije odgovara bilo kojem obliku elektroprivredne organizacije koja se u praksi pojavljuje, te je prema tome primjenljiv za razne slučajeve promatranja (slika 1).

Troškovna vrijednost se utvrđuje prema osnovnim parametrima: predana snaga, predana aktivna energija, i predana reaktivna energija po vremenskim kategorijama značajnim za diferenciranje promjena kvalitete električne energije.

Tehnološki proces proizvodnje, transporta i prodaje električne energije zahtijeva da elektroenergetska postrojenja budu komponirana iz slijedećih elemenata:

I.	Elektrane
I.1	Hidroelektrane
I.2	Termoelektrane
II.	Postrojenja transporta električne energije
II.1	Dalekovodi 220 kV
II.2	Transformatorske stanice 220/110 kV
II.3	Dalekovodi 110 kV
II.4	Transformatorske stanice 110/35 kV
II.5	Vodovi 35 kV
II.5.Z	Zračni vodovi 35 kV
II.5.K	Kabelski vodovi 35 kV
II.6	Transformatorske stanice 35/nn kV
II.7	Vodovi 10 kV
II.7.Z	Zračni vodovi 10 kV
II.7.K	Kabelska izvedba javne rasvjete
II.8	Transformatorske stanice 10/0.4 kV
II.9	Ispravljačke stanice
II.10	Vodovi 0,4 kV
II.10.Z	Zračni vodovi 0,4 kV
II.10.K	Kabelski vodovi 0,4 kV
II.11	Javna rasvjeta
II.11.Z	Zračna izvedba javne rasvjete
II.11.K	Kabelska izvedba javne rasvjete
III.12	Prodaja električne energije

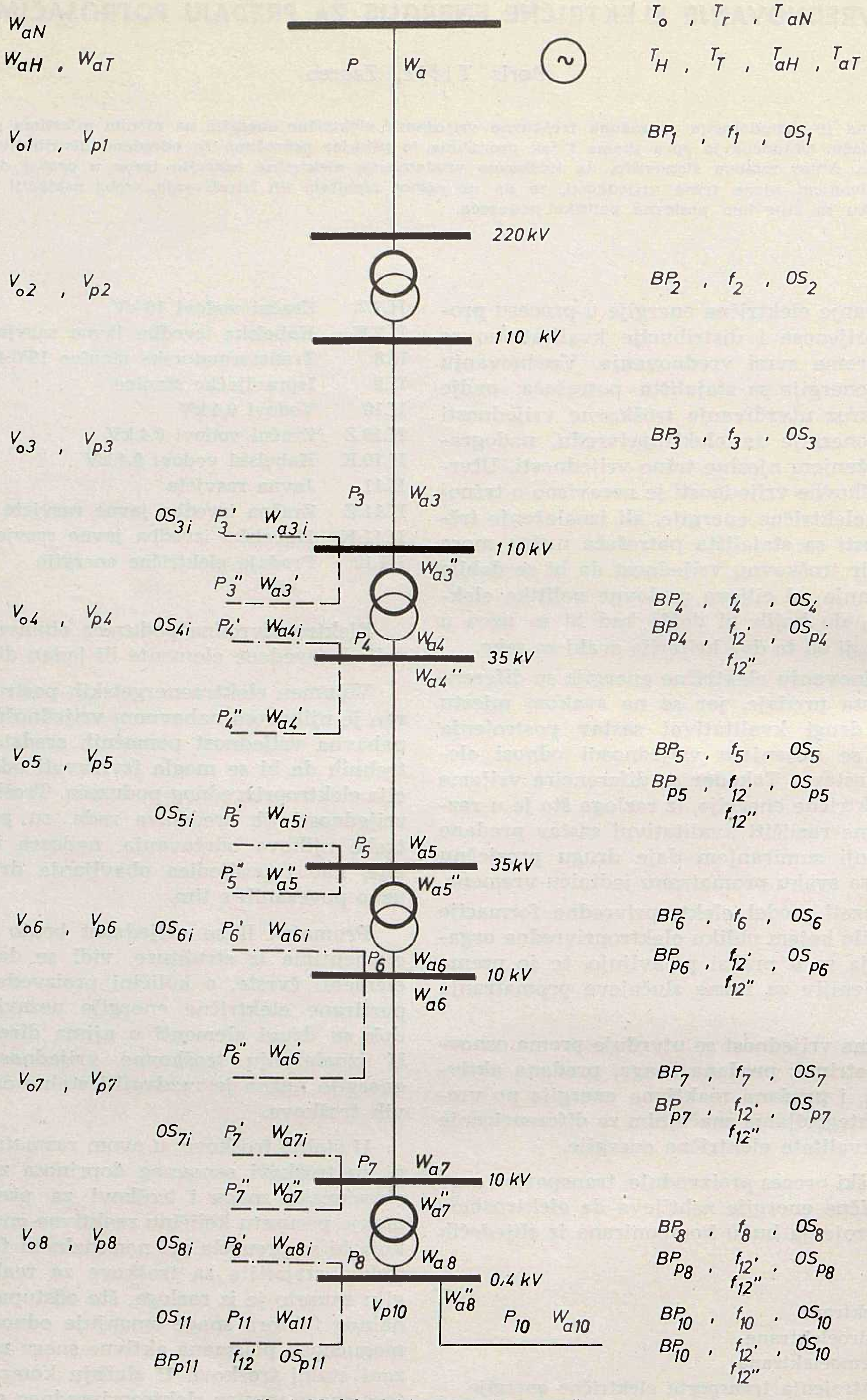
Elektroprivredna poduzeća obuhvaćaju sve naprijed navedene elemente ili jedan dio od njih.

Volumen elektroenergetskih postrojenja definiran je njihovom nabavnom vrijednošću, koju prati nabavna vrijednost pomoćnih sredstava rada potrebnih da bi se mogla izvršavati određena funkcija elektroprivrednog poduzeća. Troškovi, funkcija vrijednosti tih sredstava rada, su posljedica potrebe njihova održavanja, nadzora i administracije, kao i posljedica obavljanja drugih poslova usko povezanih s tim.

Promatra li se vrijednost bruto produkta po elementima iz strukture, vidi se da su pojedini elementi čvrste, o količini proizvedene ili transportirane električne energije nezavisne veličine, dok su drugi elementi o njima direktno zavisni. U iznalaženju troškovne vrijednosti električne energije nužno je razdvojiti stalne od promjenljivih troškova.

U stalne troškove, u ovom razmatranju, uvršteni su troškovi osnovnog doprinosa za nabavljenu obračunsku snagu i troškovi za prekomjerno ili manje preuzetu količinu reaktivne energije od one, koja bi se preuzela pri nominalnom faktoru snage. Takvo stajalište za troškove za reaktivnu energiju zauzeto je iz razloga, što odstupanje od nominalnog faktora snage smanjuje odnosno povećava mogućnosti plasmana aktivne snage za koju su vezani stalni troškovi. U slučaju kompenzacije faktora snage unutar elektroprivrednog poduzeća, troškovi koji nastaju postojanjem kompenzatora spadaju također u stalne troškove.

Kod termoelektrana u stalne troškove su uzeti ostali materijalni troškovi, investiciono održavanje, amortizacija, osobna i zajednička potrošnja, opća potrošnja i dio akumulacije iz koje se pokrivaju određeni troškovi poslovanja. Kod hidroelektrana u stalne troškove su uzeti svi troškovi osim vod-



Sl. 1 Model elektroenergetske mreže

nog doprinosa, a kod prijenosa i distribucije svi troškovi u cijelosti, što vrijedi i za troškove prodaje.

U promjenljive troškove na mjestu nabave električne energije uzeti su troškovi za nabavljenu električnu energiju. Kod termoelektrana su to troškovi materijala za preradu i vodnog doprinosa, a kod hidroelektrana samo troškovi vodnog doprinosa.

Kod preciznog diferenciranja troškova po uzroku nastajanja, naprijed navedeno razvrstavanje bi pretrpjelo izvjesne izmjene.

U bruto produktu sadržani ostatak akumulacije koji se unosi u poslovni fond ne može se smatrati troškom, ali se u raspodjeli na pojedina mjesta predaje električne energije po grupama postrojenja, može primijeniti postupak koji je istovjetan s postupkom primijenjenim pri raspodjeli stalnih troškova.

Gubici električne energije od mjesta proizvodnje do mjesta predaje potrošačima utječu na promjenu kvantiteta jedinične vrijednosti promjenljivih troškova za električnu energiju po predanom kWh.

Dok se troškovi na mjestu nabave električne energije, troškovi u termoelektranama i hidroelektranama mogu smatrati kao cjelina za sebe, troškovi u prijenosu, razvodu, distribuciji i prodaji moraju se raščlaniti na osnovne elemente pojedinih grupa postrojenja (zračni vodovi, kabeli, itd.) promatranog područja ili sistema, definirane volumenom nabavne vrijednosti osnovnih sredstava.

Ova metodologija raspodjele vrijednosti bruto produkta prijenosa, razvoda, distribucije i prodaje električne energije temelji se na proračunavanju stopa zavisnosti ili iznalaženju korelacije (kada za to postoji dovoljno podataka) između pojedinih elemenata vrijednosti bruto produkta i nabavne vrijednosti osnovnih sredstava. U usporedbi sa zidanom vrijednosti bruto produkta, ovako konstruirana vrijednost za pojedine elemente iz bruto produkta odstupa, a ta odstupanja mogu biti veća ili manja zavisno o strukturi osnovnih sredstava, uvažavanju specifičnosti prilika kod izračunavanja stopa zavisnosti i primijenjenoj metodi zidanja vrijednosti bruto produkta.

Uz osnovna sredstva elektroenergetskih postrojenja u prijenosu, razvodu, distribuciji i prodaji električne energije postoje i osnovna sredstva, koja po svojoj namjeni nisu vezana isključivo uz jednu grupu osnovnih sredstava samih elektroenergetskih postrojenja, kao na primjer upravne zgrade itd. Njihova vrijednost je raspodijeljena proporcionalno na vrijednost osnovnih sredstava prethodno navedenih grupa postrojenja. Na osnovu toga dobivene su dvije veličine za svaku grupu postrojenja, od kojih prva (OS_{io}) predstavlja vrijednost samog postrojenja, a druga (OS_i) predstavlja vrijednost postrojenja uvećanu za na to postrojenje otpadajuća zajednička osnovna sredstva.

Stope zavisnosti pojedinih elemenata vrijednosti bruto produkta izračunavaju se na osnovu odnosa evidentiranih direktnih troškova uvećanih za na njih otpadajući dio zajedničkih troškova. Raspodjela zajedničkih troškova na pojedine grupe postrojenja obavlja se u zavisnosti o vrijednosti živog rada utrošenog na njihovu održavanju, odnosno u zavisnosti o nabavnoj vrijednosti osnovnih sredstava. Stope zavisnosti se izračunavaju na osnovu promatranja u nizu godina, iz razloga što se pojedini elementi troškova iz godine u godinu mogu razlikovati zbog vremenskih prilika, energetskih prilika i dr. Stope zavisnosti su tim tačnije ukoliko su rezultat promatranja što većeg broja elektroenergetskih postrojenja u što dužem nizu godina.

Raspodjela pojedinih elemenata zidane vrijednosti bruto produkta dobiva se prema slijedećim izrazima (tumač oznaka u formulama vidi na kraju članka):

— ostali materijalni troškovi

$$OMT_{ti} = f_{OMT_{ti}} \cdot OS_{ti} \left[1 + \frac{OMT_t - \Sigma (f_{OMT_{ti}} (OS_{ti})}{\Sigma (f_{OMT_{ti}} \cdot OS_{ti})} \right] \text{ din}$$

— troškovi investicionog održavanja

$$IO_{ti} = f_{IO_{ti}} \cdot OS_{ti} \left[1 + \frac{IO_{ti} - \Sigma (f_{IO_{ti}} \cdot OS_{ti})}{\Sigma (f_{IO_{ti}} \cdot OS_{ti})} \right] \text{ din}$$

— amortizacija

$$A_{ti} = A_{tio} \left[1 + \frac{A_{tz}}{\Sigma A_t - A_{tz}} \right] \text{ din}$$

— osobna i zajednička potrošnja

$$LZP_{ti} = f_{LZP_{ti}} \cdot OS_{ti} \left[1 + \frac{LZP_t - \Sigma (f_{LZP_{ti}} \cdot OS_{ti})}{\Sigma (f_{LZP_{ti}} \cdot OS_{ti})} \right] \text{ din}$$

— opća potrošnja

$$OP_{ti} = (\check{C}D + DDSO) \frac{LZP_{ti}}{LZP_t} + DZR \cdot \frac{OS_{ti}}{OS_t} \text{ din}$$

— dio akumulacije (bez ostatka koji se unosi u poslovni fond

$$DA_{ti} = DA_t \cdot \frac{OS_{ti}}{OS_t} = (f_{DA_t} \cdot OS_t) \frac{OS_{ti}}{OS_t} \text{ din}$$

Ostatak akumulacije, koji se unosi u poslovni fond raspodjeljuje se na pojedine grupe postrojenja po istom principu kao i dio akumulacije iz kojeg se pokrivaju troškovi poslovanja, što znači prema izrazu:

$$OA_{ti} = OA_t \frac{OS_{ti}}{OS_t} \approx f_{OA_{ti}} \cdot OS_{ti} \text{ din}$$

Kako je vidljivo iz drugog dijela naprijed danog izraza odgovarajući dio ostatka akumulacije približno je jednak produktu stope rasta dijela fiksnih fondova obuhvaćenog cijenom električne energije i nabavne vrijednosti odgovarajuće grupe postrojenja.

Nabavna vrijednost osnovnih sredstava u naprijed navedenim izrazima predstavlja vrijednost u vlasništvu elektroprivrede, to jest elektroprivrednog poduzeća. Izuzetak čini prodaja električne energije kod koje se pod nabavnom vrijednošću osnovnih sredstava razumijeva vrijednost osnovnih sredstava poduzeća, uvećana za vrijednost i onih mjernih uređaja na mjestu prodaje, koji su vlasništvo potrošača. Ovaj izuzetak se primjenjuje jedino pri raspodjeli ostalih materijalnih troškova, te troškova osobne i zajedničke potrošnje.

Potrebno je navesti i to da stopa zavisnosti osobne i zajedničke potrošnje nema čvrsti odnos naprama nabavnoj vrijednosti osnovnih sredstava za niz godina, iz razloga što osobni dohoci brže rastu od vrijednosti osnovnih sredstava zbog porasta životnog standarda. U tom smislu potrebno je u proračunima uvažiti odgovarajuću korekciju startne stope njenim povisivanjem za prosječnu

stopu rasta, kojom je definiran odnos rasta osobnih dohodaka prema rastu nabavne vrijednosti osnovnih sredstava.

Vrijednost bruto produkta svakog pojedinog elementa postrojenja prijenosa, razvoda, distribucije, kao i kod prodaje električne energije, predstavlja sumu raščlanjenih troškova i akumulacije, koja iznosi

$$BP_{ti} = OMT_{ti} + A_{ti} + LZP_{ti} + (\check{C}D + DDSO)_{ti} + \\ + DZR_{ti} + DA_{ti} + OA_{ti} \quad \text{din}$$

Podjelom naprijed prikazane vrijednosti bruto produkta svake pojedine grupe postrojenja transporta ili prodaje električne energije s nabavnom vrijednošću osnovnih sredstava bez pripadajućeg dijela zajedničkih osnovnih sredstava, dobiva se prosječna stopa zavisnosti, prema izrazu:

$$f_{BP_{ti}} = \frac{BP_{ti}}{OS_{tio}} \cdot 100 \ (\%)$$

Proračunavanje prosječne stope zavisnosti ima veoma široki značaj za izradu raznih kalkulacija, za izračunavanje otpadajućeg dijela bruto produkta za pojedinačna područja ili postrojenja, za određivanje politike cijena itd.

Ovako raščlanjene vrijednosti dijela ukupnog bruto produkta po grupama naponskih nivoa i postrojenja, od mjesta proizvodnje i nabave električne energije do mjesta prodaje raspodjeljuju se po predajnim mjestima.

U prenošenju vrijednosti ukupnog bruto produkta do predajnih mjesta uzeta su tri vertikalna toka. Prvi vertikalni tok obuhvaća stalne troškove i ostatak akumulacije koja se unosi u poslovni fond, zbog identičnosti postupka. Drugi vertikalni tok obuhvaća promjenljive troškove, kao i utjecaj gubitaka električne energije na njihovo oblikovanje u toku procesa transporta električne energije. Treći vertikalni tok obuhvaća pitanje naknade odnosno bonifikacije pri odstupanju pogonskog faktora snage od nominalnog. Ovaj posljednji tok nema vrijednosti primarnog toka, zbog aspekta tretiranja naknade i bonifikacije za reaktivnu ener-

Primjer sheme raspodjele stalnih troškova te ostatka akumulacije vrijednosti bruto produkta na predajna mjesta prema vremenu predaje za područje sa hidro- i termoelektranama Tablica 1

Redni broj	Opis	Jedinica	Mjesečni pokazatelji Niža sezona Doba manje potražnje
1	2	3	4
1	Hidroelektrane	Din	T_{HNM}
2	Termoelektrane	Din	T_{TNM}
3	Vrijednost dalekovoda 220 kV	Din	$\frac{1}{24} k_{NM} \cdot f_1 \cdot OS_1$
4	Vrijednost TS 220/110 kV	Din	$\frac{1}{24} k_{NM} \cdot f_2 \cdot OS_2$
5	Vršno opterećenje nabavljene energije	kW	P_{nNM}
6	Jedinični troškovi nabave obračunske snage	Din/kW	t_{oNM}
7	Troškovi osnovnog doprinosa obračunske snage	Din	$T_{oNM} = t_{oNM} \cdot P_{nNM}$
8	Troškovi reaktivne energije	Din	T_{rNM}
9	Vrijednost dalekovoda 110 kV	Din	$\frac{1}{24} k_{NM} \cdot f_3 \cdot OS_3$
10	Ukupna vrijednost na pragu dalekovoda 110 kV	Din	$T_{3MN} = T_{HNM} + T_{TNM} + T_{oMN} + T_{rNM} + \frac{1}{24} k_{NM} (f_1 \cdot OS_1 + f_2 \cdot OS_2 + f_3 \cdot OS_3)$
11	Vršno opterećenje poduzeća	kW	P_{NM}
12	Jedinična vrijednost na pragu dalekovoda 110 kV	Din/kW	$t_{3NM} = \Sigma T_{3NM} : \Sigma P_{NM}$
13	Vršno opterećenje individualnog potrošača dalekovoda 110 kV	kW	P_{3NM}'
14	Vrijednost predana potrošačima 110 kV	Din	$T_{3NM}' = t_{3NM} \cdot P_{3NM}'$
15	Vrijednost dalekovoda 110 kV individualnog potrošača	Din	$\frac{1}{24} k_{NM} \cdot f_3 \cdot OS_3'$
16	Ukupna vrijednost individualnog potrošača 110 kV	Din	$T_{3uNM}' = T_{3NM} + \frac{1}{24} k_{NM} \cdot f_3 \cdot OS_3'$
17	Jedinična vrijednost individualnog potrošača 110 kV	Din/kW	$t_{3uNM}' = T_{3uNM}' : P_{3NM}'$
18	Vršno opterećenje predano za potrošače dalekovoda 110 kV	kW	P_{3NM3}''
19	Vršno opterećenje predano u TS 110/35 kV	kW	$P_{4NM} = P_{NM} - P_{3NM}''$
20	Vrijednost predana u TS 110/35 kV	Din	$T_{4NM}'' = {}_{3NM} \cdot P_{4NM}$
— — — — — — — — — — — —	itd.		

giju, a kao naknade stalnih troškova i ostatka akumulacije zbog dodatnog angažiranja ili oslobađanja dijela kapaciteta postrojenja, koji se više nije, ili jest mogao koristiti za prodaju aktivne snage potrošačima, kao i nadoknade razlike u promjenljivim troškovima nastale zbog povećanja, odnosno smanjivanja promjenljivih gubitaka električne energije u zavisnosti o odstupanju pogonskog faktora snage od nominalnog.

Stalni troškovi, uključivo već spomenuti ostatak akumulacije, mijenjaju se po intenzitetu s vremenom zbog različite potražnje za snagom, međutim s tarifnim sistemom iz praktičnih razloga, pojednostavnjeno je to diferenciranje na četiri razdoblja, i to na dvije sezone i dva doba dnevne potražnje.

U raspodjeli troškova po vremenu, ono se obavlja u zavisnosti o vršnom opterećenju, što je opisano u članku »Troškovi proizvodnje, prijenosa, razvođenja i predaje električne energije u ovisnosti o vremenu nastajanja« (*Energija* 1966, br. 1—2, str. 20—25).

Tok vertikalnog proračuna stalnih troškova, čemu je analogan i proračun raspodjele ostatka akumulacije prikazan je djelomično za doba manje potražnje niže sezone u tablici 1.

Osnovni podaci na početku proračuna sadržavaju troškove osnovnog doprinosa za obračunsku snagu kao i eventualne troškove za reaktivnu energiju, stalne troškove hidroelektrana i termoelektrana, te stalne troškove pojedinih grupa postrojenja prijenosne i distributivne mreže. Ostale obračunske veličine su opterećenja s kojima potrošači pojedinih predajnih mjesta sudjeluju u vršnom opterećenju poduzeća, te jedinične vrijednosti sumarnih troškova.

Radi pojednostavnjivanja proračuna korisno je ostatak akumulacije koji se unosi u poslovni fond matematski pribrojiti stalnim troškovima.

Princip proračuna, koji se vrši odvojeno za svako doba dnevne potražnje i sezone, sastoji se u tome, da se sumiraju stalni troškovi elektrana, troškovi osnovnog doprinosa za obračunsku snagu, troškovi za reaktivnu energiju, kao i troškovi dalekovoda 220 kV i transformatorskih stanica 220/110 kV. Kod distributivnih područja sumiraju se stalni troškovi distributivnih elektrana, troškovi osnovnog doprinosa za obračunsku snagu, troškovi za reaktivnu energiju, te troškovi dalekovoda 110 ili 35 kV, zavisno o mjestu preuzimanja električne energije. Podjelom sume mjesečnih troškova sa sumom mjesečnih vršnih opterećenja za određeno razdoblje dobiva se jedinična vrijednost po kilovatu. Od vrijednosti troškova na pragu dalekovoda odbije se iznos dobiven kao produkt između jedinične vrijednosti po kilovatu opterećenja i opterećenja s kojim potrošač priključen na dalekovod sudjeluje u vršnom opterećenju sistema ili poduzeća. Pri tome se izdvajaju i oni potrošači, koji koriste posebna postrojenja ili dio pojedinih postrojenja. Ostatak vrjednosti sa praga dalekovoda se predaje u na njih priključenu transformaciju. Toj vrijednosti se pribrajaju stalni troškovi transformatorskih stanica toga reda napona, nakon čega se postupak u proračunu stalno ponavlja sve do predajnih mjesta na niskonaponskim vodovima.

Vrijednost prodaje električne energije se pridodaje svakom predajnom mjestu u iznosu mjesečnog prosječnog iznosa, to jest jedne dvanaestine godišnjih troškova. Godišnji troškovi prodaje, uključivo ostatak akumulacije, dobivaju se kao produkt između stopa zavisnosti i nabavne vrijednosti osnovnih sredstava u smislu prethodno već navedenoga.

Na predajnim mjestima, naprijed navedenim vrijednostima stalnih troškova i ostatka akumulacije koji se unosi u poslovni fond, pribraja se vrijednost prodaje električne energije u iznosu jedne dvanaestine godišnjih troškova dotičnog naponskog nivoa.

Vertikalni tok proračuna promjenljivih troškova zasniva se na promjenama jedinične vrijednosti energije transportirane od mjesta proizvodnje i nabave do mjesta predaje potrošačima, uvažavajući pri tome utjecaj gubitaka električne energije. Vertikalni tok proračuna promjenljivih troškova zbog primjene tarifnog sistema sastoji se također od četiri pomoćna toka, koji označavaju doba vremenske potražnje po sezonama i dobi dana (*Energija*, 1—2, 1966).

Polazne vrijednosti su ukupni troškovi (promjenljivi), količina i jedinična vrijednost proizvedene električne energije u hidroelektranama i termoelektranama, te nabavljena električna energija od drugih poduzeća ili područja. U svakoj grupi postrojenja u transportu električne energije, od preuzete količine energije se odbijaju gubici, a na izlazu iz postrojenja se jedinična vrijednost dopremljene električne energije dobiva kao odnos između troškova preuzete energije na ulazu i količine energije predane na izlazu iz te grupe postrojenja. Po izuzimanju predane količine električne energije potrošačima i njoj odgovarajuće vrijednosti, od ostatka transportiranog preko slijedeće grupe postrojenja, ponovno se izuzimaju gubici, te se postupak stalno ponavlja do predaje posliednjih količina električne energije potrošačima priključenim na mrežu niskog napona. Tok vertikalnog proračuna promjenljivih troškova prikazan je na tablici 2. za doba manje potražnje u nižoj sezoni, koji je jednak toku proračuna za ostala doba potražnje, uz diferenciranje stalnih gubitaka električne energije, iz razloga što doba više sezone traje četiri, a niže sezone osam mjeseci u godini.

Troškovi, koje bi trebalo potrošačima naplatiti ili bonificirati, zbog odstupanja od nominalnog faktora snage, zbog čega, kako je već prije naglašeno, dolazi do smanjivanja ili povećavanja kapaciteta propusnosti određenog dijela elektroenergetskih postrojenja, izračunavaju se na osnovu izraza:

$$T_{\text{rxNM}} = \left[\left(1 - \frac{\cos f_n}{\cos f_p}\right) \frac{t_{\text{tNM}}}{h_p} + \right.$$

$$\left. + \left(1 - \frac{\cos^2 f_n}{cos^2 f_p}\right) \frac{\Sigma\,(p_p) \cdot t_{\text{apNM}}}{100\,(\Sigma\, p_p)}\right] \frac{1}{\text{tg}\, f_p - t_g f_n} \text{ din/kVArh}$$

Primjer sheme toka promjenljivih troškova za područje sa hidro- i termoelektranama Tablica 2

Redni broj	Opis	Doba manje potražnje niže sezone			
		Gubici električne ener.	Energija (MWh)	Jed. trošk. (Din/kWh)	Ukupna vrijednost (Din)
1	2	3	4	5	6
1	Proizvodnja u hidroelektranama	—	W_{aHNM}	t_{aH}	$T_{aHNM} = t_{aH} \cdot W_{aHNM}$
2	Proizvodnja u termoelektranama	—	W_{aTNM}	t_{aT}	$T_{aTNM} = t_{aT} \cdot W_{aTMN}$
3	Nabava električne energije	—	W_{aNNM}	t_{aN}	$T_{aNNM} = t_{aN} \cdot W_{aNNM}$
4	Ukupna proizvodnja i nabava električne energije	—	$W_{aNM} = W_{aHNM} + W_{aTNM} + W_{aNNM}$	$t_{aNM} = T_{aNN} : W_{aNM}$	$T_{aNM} = T_{aHNM} + T_{aTNM} + T_{aNNM}$
5	Gubici električne energije u vodovima 220 kV:				
	— stalni gubici	$k_{NM} \frac{1}{3} V_{01}$	V_{01NM}	—	—
	— promjenljivi gubici	$p_1 \cdot W_{aNM}$	V_{p1NM}	—	—
	ukupni gubici	—	V_{1NM}	—	—
6	Gubici električne energije u TS 220/110 kV:				
	— stalni gubici	$k_{NM} \frac{1}{3} V_{02}$	V_{02NM}	—	—
	— promjenljivi gubici	$p_2 \cdot W_{aNM}$	V_{p2NM}	—	—
	ukupni gubici	—	V_{2NM}	—	—
7	Gubici električne energije u vodovima 110 kV:				
	— stalni gubici	$k_{NM} \frac{1}{3} V_{03}$	V_{03NM}	—	—
	— promjenljivi gubici	$p_3 \cdot W_{aNM}$	V_{p3NM}	—	—
	ukupni gubici	—	V_{3NM}	—	—
8	Troškovi energije na pragu vodova 110 kV	—	$W_{a3NM} = W_{aNM} - V_{1NM} - V_{2NM} - V_{3NM}$	$t_{a3NM} = T_{2NM} : W_{a3NM}$	T_{aNM}
9	Predana energija direktnim potroša ima	—	W_{a3NM}'	t_{a3NM}	$T_{a3NM} = t_{a3NM} \cdot W_{a3NM}'$
10	Energija predana u TS 110/35 kV	—	$W_{a3NM}'' = W_{a3NM} - W_{a3NM}'$	t_{a3NM}	$T_{a4NM} = t_{a3NM} \cdot W_{a3NM}''$
	———————— itd				

Troškovi se izračunavaju za svaki nivo predaje posebno.

Po izvršenoj valorizaciji troškova naknade za prekomjerno ili manje utrošenu reaktivnu energiju, korigira se dio vrijednosti bruto produkta raspodijeljen u zavisnosti o opterećenju.

Prosječna cijena ili vrijednost bruto produkta po predanom kilovatu dobiva se kao suma korigiranih jediničnih stalnih troškova s ostatkom akumulacije, jedinične vrijednosti prodaje električne energije i jediničnih promjenljivih troškova po kilovatsatu.

Ova metoda proračunavanja troškova na pojedinim mjestima predaje primijenjena je na jedno područje, koje odgovara veličini jednog elektrodistributivnog poduzeća, da bi se dobili troškovni odnosi onako kako ih izazivaju potrošači sa svojim načinom korištenja električne energije.

Promatrano područje je sklop gradskog i seoskog konzuma, pojačanog industrijskim potrošačima, bez vlastitih izvora električne energije, što znači da cjelokupnu potražnju za snagom i energijom pokriva nabavom na izlazu iz transformacije 110/35 kV.

Stope zavisnosti stalnih troškova i ostatka akumulacije, koji se unosi u poslovni fond, o nabavnoj vrijednosti osnovnih sredstava elektroenergetskih postrojenja (bez zajedničkih osnovnih sredstava)

Tablica 3

Oznaka	Grupa osnovnih sredstava	Stopa zavisnosti (f) — %
	Vodovi 35 kV	
II. 5.Z	— zračni	16,05
II. 5.K	— kabelksi	18,54
II. 6.	Transformatorske stanice 35/10 kV	
	— s posadom	27,62
	— bez posade	19,59
	Vodovi 10 kV	
II. 7.Z	— zračni	25,38
II. 7.K	— kabelski	20,84
II. 8.	Transformatorske stanice 10/0,4 kV	21,00
	Vodovi 0,4 kV	
II.10.Z	— zračni	35,10
II.10.K	— kabelski	26,50
	Javna rasvjeta	
II.11.Z	— zračna izvedba	30,60
II.11.K	— kabelska izvedba	20,40
	Prodaja električne energije	
III.12′	— (vlastita osnovna sredstva)	49,90
12″	— (tuđa osnovna sredstva)	28,10

Nakon što su troškovi i ostatak akumulacije koji se unosi u poslovni fond, na osnovu ove metodologije raspodijeljeni po grupama postrojenja i vrstama troškova, izračunate su stope zavisnosti stalnih troškova i ostatka akumulacije o nabavnoj vrijednosti osnovnih sredstava, koje su prikazane u tablici 3, a rezultat su veličina s vrijednošću u god. 1966.

Izračunavanje naprijed navedenih stopa zavisnosti, omogućuje rasparceliranje elektroenergetskog sistema promatranog područja na manja područja, kao i na izdvajanje pojedinih dijelova postrojenja, koji služe za snabdijevanje električnom energijom pojedinih potrošača. Ove stope zavisnosti, kako je već rečeno, prosječne su stope, kojih tačnost je to veća što je područje promatranja veće, a mijenjaju se s promjenom pojedinih elemenata iz vrijednosti bruto produkta, ako se tim promjenama mijenjaju odnosi, kao što je slučaj s osobnim dohocima kod poboljšavanja životnog standarda, promjene amortizacionih stopa itd.

Iz dijagrama opterećenja promatranog područja proizašli relativni troškovi po dobama potražnje za pojedine sezone iznosili su kako slijedi:

— niža sezona, doba manje potražnje $k_{NM} = 0{,}67$
— niža sezona, doba veće potražnje $k_{NV} = 1{,}05$
— viša sezona, doba manje potražnje $k_{VM} = 1{,}00$
— viša sezona, doba veće potražnje $k_{VV} = 1{,}56$

te su njihovom pomoću izračunate odgovarajuće veličine stalnih troškova i ostatka akumulacije, koje predstavljaju prosječne mjesečne vrijednosti po sezonama i dobima dnevne potražnje, potrebne da bi se u zavisnosti o toku energije mogle izračunati prosječne troškovne vrijednosti prenesenog kilovatsata do odgovarajućeg mjesta predaje.

Konačni rezultati primjene takva principa izračunavanja troškovnih odnosa prikazani su u tablici 4. u obliku prosječne jedinične proizvodne cijene na pragu pojedinih mjesta predaje električne energije prema dobi potražnje, te za godišnji prosjek.

Prosječne jedinične proizvodne cijene na pragu pojedinih mjesta predaje električne energije prema dobi potražnje (Sdin/kWh)

Tablica 4

Prag postrojenja	Niža sezona Potražnja		Viša sezona Potražnja		Godišnje
	manja	veća	manja	veća	
Vodovi 35 kV	6,43	12,72	11,10	18,10	13,74
Transformatorske stanice 35/10 kV	9,33	16,15	13,51	21,59	14,62
Vodovi 10 kV	12,36	21,09	16,31	24,77	18,11
Transformatorske stanice 10/0,4 kV	12,32	17,40	20,01	25,12	17,96
Javna rasvjeta	17,47	—,—	22,53	—,—	19,31
Vodovi 0,4 kV	31,76	50,49	88,56	80,73	51,94
Prosjek područja	15,71	23,93	23,93	34,57	24,02

U tablicama 5 i 6 prikazane su izračunate vrijednosti stalnih troškova za razdoblja više i niže sezone, kao i vrijednosti promjenljivih troškova po prenesenom kilovatsatu po dobama potražnje i sezonama, osim za potrošače priključene na niskonaponskim vodovima, iz razloga praktičnih poteškoća prijelaza sa tarifa važećih u jednoj sezoni na tarife koje bi vrijedile u drugoj sezoni, s obzirom na veoma veliki broj takvih potrošača i potrebu da se u tom slučaju izvrši dopunsko očitavanje mjernih uređaja radi obračunavanja potrošnje energije.

Jedinični stalni troškovi zavisni o potražnji za snagom, prema mjestima predaje električne energije i sezonama potražnje (Sdin/kW)

Tablica 5

Prag postrojenja	Viša sezona	Niža sezona
Transformatorske stanice 110/35 kV	1 960.—	1 325.—
Vodovi 35 kV	2 780.—	1 956.—
Transformatorske stanice 35/10 kV	3 528.—	2 519.—
Vodovi 10 kV	4 876.—	3 489.—
Transformatorske stanice 10/0,4 kV	6 038.—	4 301.—
Javna rasvjeta	9 187.—	6 416.—
Vodovi 0,4 kV	10 097.—	7 070.—

Jedinični troškovi za javnu rasvjetu predstavljaju onu vrijednost koja proizlazi iz slučaja kada je javna rasvjeta u pogonu za vrijeme trajanja vršnog opterećenja promatranog područja.

Jedinični promjenljivi troškovi za aktivnu energiju prema mjestima predaje i dobi dnevne i sezonske potražnje (Sdin/kWh)

Tablica 6

Prag postrojenja	Viša sezona Potražnja		Niža sezona Potražnja	
	veća	manja	veća	manja
Transformatorske stanice 110/35 kV	11,65	7,95	8,50	4,28
Vodovi 35 kV	12,20	8,20	8,79	4,39
Transformatorske stanice 35/10 kV	12,58	8,37	9.—	4,48
Vodovi 10 kV	12,96	8,65	9,28	4,63
Transformatorske stanice 10/0,4 kV	13,60	9,02	9,60	4,76
Javna rasvjeta	13,60	9,02	9,60	4,76
Vodovi 0,4 kV				
a) po sezonama i dobi dnevne potražnje	14,40	9,56	10,18	5,03
b) po dobi dnevne potražnje (sezonski prosjek)	11,45	5,86	11,45	5,86

Treća kategorija izazvanih troškova su troškovi prodaje koji se, kako je u prethodnom dijelu ovog izlaganja izneseno, diferenciraju zavisno o mjestu predaje i vrsti mjernih uređaja preko kojih se vrši prodaja električne energije i snage. Na osnovu izvršenih proračunavanja, mjesečni iznosi troškova prodaje za pojedine vrste potrošača bi bile slijedeće zaokružene vrijednosti:

1. Potrošači priključeni na napon 35 kV
   a) mjerni uređaji u vlasništvu poduzeća — 32.000.— Sdin
   b) mjerni uređaji u vlasništvu potrošača — 16.000.— Sdin
2. Potrošači priključeni na napon 10 kV
   a) mjerni uređaji u vlasništvu poduzeća — 20.000.— Sdin
   b) mjerni uređaji u vlasništvu potrošača — 10.000.— Sdin
3. Potrošači priključeni na napon 0,4 kV

A) potrošači s mjernim garniturama
   a) mjerni uređaji u vlasništvu poduzeća — 14.000.— Sdin
   b) mjerni uređaji u vlasništvu potrošača — 7.000.— Sdin

B) potrošači s trofaznim dvotarifnim uređajima
   a) mjerni uređaji u vlasništvu poduzeća — 1.200.— Sdin
   b) mjerni uređaji u vlasništvu potrošača — 600.— Sdin

C) potrošači s trofaznim mjernim uređajima
   a) mjerni uređaji u vlasništvu poduzeća — 850.— Sdin
   b) mjerni uređaji u vlasništvu potrošača — 425.— Sdin

D) potrošači s jednofaznim dvotarifnim uređajima
   a) mjerni uređaji u vlasništvu poduzeća — 800.— Sdin
   b) mjerni uređaji u vlasništvu potrošača — 400.— Sdin

E) potrošači s jednofaznim mjernim uređajima
   a) mjerni uređaji u vlasništvu poduzeća — 400.— Sdin
   b) mjerni uređaji u vlasništvu potrošača — 200.— Sdin

U diferenciranju pojedinih vrsta mjerenja uzete su izvjesne pretpostavke i to naročito u vezi potrošača na visokom naponu, zatim potrošača s mjernim garniturama i dvotarifnim mjernim uređajima na niskom naponu.

Četvrta kategorija troškova su jedinični troškovi za reaktivnu energiju koji su prikazani u tablici 7, a kao posljedica odstupanja od nominalnog faktora snage, koji u ovom slučaju iznosi 0,9. Jedinični troškovi u tablici su dati za slučaj da pogonski faktor snage iznosi 0,8 i 0,7, uz trajanje upotrebnog vremena vršnog opterećenja po dobi dnevne potražnje kroz 240 sati mjesečno.

Jedinični troškovi za reaktivnu energiju uz nominalni faktor snage cos f = 0,9 te kod pogonskih faktora snage 0,8 i 0,7 (Sdin/kVArh)

Tablica 7

Pogonski faktor snage	Prag postrojenja	Niža sezona Potražnja		Viša sezona Potražnja	
		manja	veća	manja	veća
0,8	Vodovi 35 kV	2,07	2,58	2,99	3,68
	Transformatorske stanice 35/10 kV	2,54	3,37	3,82	4,72
	Vodovi 10 kV	3,73	4,76	5,43	6,77
	Transformatorske stanice 10/0,4 kV	4,81	5,97	6,69	8,36
	Vodovi 0,4 kV	7,86	10,18	11,66	14,80
0,7	Vodovi 35 kV	2,36	2,99	3,44	4,23
	Transformatorske stanice 35/10 kV	3,04	3,88	4,39	5,45
	Vodovi 10 kV	4,31	5,60	6,25	7,80
	Transformatorske stanice 10/0,4 kV	5,30	6,67	7,82	9,65
	Vodovi 0,4 kV	9,06	12,02	13,42	17,09

Upotreba ovdje izložene metodologije u izračunavanju prosječnih proizvodnih cijena ne može dati iste rezultate, koji se dobivaju primjenom drugačije metodologije. Prema tome, ne može se očekivati da bi prije navedeni rezultati bili jednaki prosječnim realiziranim cijenama električne energije po naponskim nivoima, ovog područja. Iznošenjem ove metode i dobivenih rezultata za jedno obrađeno područje nije namjera da se ukaže na potrebu primjene ove metode u formiranju tarifa, koje bi po svom nivou bile potpuno jednake onim tarifama koje bi se dobile doslovnom primjenom troškovnog principa. Naprotiv, namjera je da se ukaže na potrebu da se troškovno vrednovanje električne energije u praksi upotpunjuje s istraživanjem tržne vrijednosti električne energije, uzimanjem u obzir dobivenih rezultata pri istraživanju tržne vrijednosti i usaglašavanjem svega toga sa ciljevima poslovne politike poduzeća, u vezi postavljenih zahtjeva za tarifnu politiku. Kako je poznato, u ciljeve poslovne politike, među ostalim, ulazi i slijedeće:

— osiguranje prihoda s kojima se pokrivaju potrebe za financijskim sredstvima radi obavljanja proste i djelomično proširene reprodukcije,
— snizivanje investicija povećavanjem produktivnosti postrojenja,
— snizivanje specifičnih troškova potrošačima predane električne energije,
— postizavanje sigurnosti i kvalitete opskrbe potrošača električnom energijom, itd.

Ne samo da ovakvi ciljevi poslovne politike nisu u suprotnosti s interesima potrošača, nego su u skladu i s interesima vođenja nacionalne ekonomije.

Prvo je pitanje da li bi doslovna primjena troškovnog principa bila u skladu s postavljenim ciljevima poslovne politike. U odgovoru na to pitanje, potrebno je navesti da bi takav sistem tarifa imao dvije značajne posljedice. Prva je povisivanje nivoa cijena električne energije na niskom naponu,

a druga je primjena zonskih tarifa kao što je to tarifnim sistemom i predviđeno. Promjene u nivou cijena, u odnosu na postojeće, bile bi tolike da bi imale odražaja na potrošnju električne energije, i to naročito u kategoriji potrošnje domaćinstva, koja je istodobno i najveća grupacija potrošača. Do općeg smanjivanja potrošnje bi moglo doći kod elektrificiranih domaćinstava prijelazom na korištenje drugih oblika energetskog goriva, naročito u pogledu zagrijavanja prostorija, zagrijavanja vode i pripreme hrane. Primjenom zonskih tarifa, koje se praktički odnose na slabije elektrificirana područja, zaustavio bi se razvoj potrošnje električne energije na selu a time i zakočio onaj progres koji je popratna pojava elektrifikacije sela, jer potrošači bi nastavili koristiti bivše oblike upotrebljavane energije. Iz toga proizlazi smanjivanje produktivnosti sredstava rada potrebnih za snabdijevanje tih potrošača električnom energijom, što znači ponovno povisivanje nivoa cijena, a primjenom naprijed navedene metodologije, i prenošenje dijela troškova za postrojenja na druge kategorije potrošača priključene na bilo koji naponski nivo. Ako se ovakve promjene u nivoima cijena za sve kategorije potrošača ne bi učinile, ne bi se osigurala potrebna sredstva za prostu i djelomično proširenu reprodukciju, što je napokon jedan od ciljeva poslovne politike elektroprivrednih poduzeća. Iz ovoga se može zaključiti da doslovna primjena troškovnog principa u formiranju tarifa ne bi bila adekvatno sredstvo u ostvarivanju postavljenih ciljeva poduzeća.

Pored naprijed navedenoga, može se gotovo sa sigurnošću kazati da bi se pojavile posljedice za industriju elektromaterijala zbog smanjivanja potrošnje kod domaćinstava.

Drugo je pitanje, kakav oblik potrošnje električne energije odgovara elektroprivrednim poduzećima. Već iz naprijed navedenih ciljeva poslovne politike proizlazi da je cilj postići što ravnomjernije iskorištenje postrojenja u skladu s mogućnostima udovoljavanja potražnje za snagom i energijom. Kako stalni troškovi nisu zavisni o količini prenesene električne energije do potrošača, a pojavljuju se izgradnjom elektroenergetskog postrojenja zadržavajući uvijek konstantni nivo, to se jedino porastom potražnje za električnom energijom mogu sniziti specifični troškovi po prenesenom kilovatsatu. Ovo ukazuje da je u izvjesnim slučajevima, a naročito kada je u pitanju seoska elektrifikacija, nužno utjecati na potrošače da povećaju svoju potražnju za energijom u ono vrijeme kada to odgovara mogućnostima za proizvodnju. Jedan od načina kako se može utjecati je niska cijena električne energije, a visoka cijena za predanu snagu. Naravno, da se u tome ne smije pretjerivati. Odnos između tih dviju cijena je istovremeno zavisan o okolnosti da li je u slučaju povećane potražnje za snagom potrebno ulagati dodatne investicije ili ne. U pogledu potražnje za snagom, ograničavanje se postiže također kroz prikladne tarifne oblike koji će stimulirati potrošača na uvođenje drugačijeg režima rada, usklađenog s interesima elektroprivrede ili elektroprivrednog poduzeća. Jedan od takvih oblika je diferencirana cijena za električnu snagu kao i električnu energiju po dobima dnevne potražnje sa svrsishodnim rasponom.

S druge strane potrošači u vezi s tarifama za električnu snagu i energiju različito reagiraju, što zavisi o nekoliko faktora. Tako, na primjer, kod industrije troškovi za utrošenu električnu energiju imaju različit utjecaj na formiranje ukupnih troškova. Dok kod jednih potrošača troškovi za električnu energiju učestvuju u materijalnim troškovima sa preko 20% (aluminij, ferolegure i rudnici ugljena) kod rudnika mrkoga ugljena, olova i cinka, zatim kod tvornica olova i cinka, tvornica drugih obojenih metala, velekemijske industrije i cementa to se je kretalo, prema jednoj ranijoj analizi, u rasponu od 10 do 20%, itd. Potrošači, kod kojih troškovi predstavljaju značajnu vrijednost u stavci rashoda, nastojat će prilagoditi svoj sistem rada onoliko koliko im to njihov tehnološki proces rada dopušta, a borba za plasman na tržištu takvo prilagođivanje zahtijeva. Domaćinstvo spada također u potrošače osjetljive na visinu cijena električne energije, te ukoliko ima mogućnosti da bira između dobi potražnje zbog različitih cijena, sigurno je da će se u nekim oblicima potrošnje opredijeliti za ono doba kada može da koristi jeftiniju električnu energiju.

Neke grupe potrošnje, odnosno neki potrošači, imaju mogućnost da osim električne energije upotrebljavaju i druge oblike primarne ili sekundarne energije, odnosno da promijene mjesto preuzimanja električne energije. Prvi slučajevi se nalaze kod grupe potrošnje domaćinstava (zamjena električne energije s plinom, ugljenom, uljnim i biljnim gorivom), što bi se kod drugih grupa potrošača veoma teško moglo primijeniti. Međutim, zato kod potrošača koji preuzimaju električnu energiju na naponskom nivou 35 kV, postoji mogućnost priključivanja na naponski nivo 110 kV, što se naročito nepovoljno odrazuje na elektrodistributivna poduzeća kojima u takvim slučajevima ostaju troškovi snage postrojenja razvoda i distribucije, a da istovremeno ne ostvaruju prihod zbog transporta električne energije preko tih postrojenja do potrošača koji su prešli na viši naponski nivo.

Iz prethodnih razmatranja proizlazi:

1. Potreba provođenja kalkulacija proizvodnje i transporta električne energije po troškovnom principu prema vremenu i mjestu predaje potrošačima;
2. potreba analiziranja konzuma, a naročito:
   - opskrbljenosti potrošača uređajima i trošilima za korištenje električne energije,
   - konkurentne sposobnosti drugih isporučilaca ostalih oblika energije, kao i isporučilaca električne energije,
   - osjetljivosti potrošača na cijene za električnu energiju i snagu te fleksibilnost prema zahtjevima elektroprivrednih poduzeća sa svrhom postizavanja racionalnosti iskorišćivanja elektroenergetskih postrojenja,

— mogućnosti daljnjeg intenzificiranja potrošnje električne energije u uvjetima slabo razvijenog konzuma, te
— perspektive daljnjeg razvoja konzuma, po grupama potrošnje i pojedinim potrošačima;

3. potreba iznalaženja onih cijena električne energije s kojima će se moći ostvariti utvrđeni ciljevi poslovne politike elektroprivrednog poduzeća, a među ostalim
   — ostvarivanje ukupnog prihoda u iznosu potrebnom za financiranje proste i djelomično proširene reprodukcije,
   — postizavanje racionalnosti iskorišćivanja elektroenergetskih postrojenja,
   — snizivanje prosječne proizvodne cijene električne energije, te
   — ostvarivanje kvalitetne i sigurne opskrbe potrošača električnom energijom.

Tumač oznaka

T_o — troškovi osnovnog doprinosa za obračunsku snagu (din);
T_r — troškovi za preuzetu reaktivnu energiju (din);
T_{aN} — troškovi za nabavljenu aktivnu energiju (din);
T_H — stalni troškovi u hidroelektranama (din);
T_T — stalni troškovi u termoelektranama (din);
T_{aH} — promjenljivi troškovi u hidroelektranama (din);
T_{aT} — promjenljivi troškovi u termoelektranama (din);
$BP_{(1 \ldots 11)}$ — vrijednost bruto produkta pojedinih grupa postrojenja (din);
$f_{(1 \ldots 11)}$ — stopa zavisnosti stalnih troškova o nabavnoj vrijednosti osnovnih sredstava (%);
$OS_{(1 \ldots 11)}$ — nabavna vrijednost osnovnih sredstava (din);
BP_{1i} .., OS_{1i} . — indeks (i) označuje ona postrojenja koja koriste pojedinačni potrošači, odnosno izdvojena područja (din);
W_{aN} — nabavljena aktivna energija (kWh);
W_{aH} — predana aktivna energija u mrežu iz hidroelektrana (kWh);
W_{aT} — predana aktivna energija u mrežu iz termoelektrana (kWh);
$V_{01 \ldots 08}$ — stalni gubici električne energije u postrojenjima (kWh);
$V_{p1 \ldots 010}$ — promjenljivi gubici električne energije u postrojenjima (kWh);
P — preuzeto vršno opterećenje na mjestu nabave (kV);
$P_{3 \ldots 11}$ — opterećenje na pragu pojedinih grupa postrojenja s kojim isti učestvuju u vršnom opterećenju poduzeća (kW);
$P_{3 \ldots 8'}$ — opterećenje s kojim individualni potrošači ili regioni sudjeluju u vršnom opterećenju poduzeća (kW);
$P_{3 \ldots 7''}$ — opterećenje s kojim direktni potrošači pojedinih grupa postrojenja skupno sudjeluju u vršnom opterećenju poduzeća (kW);
$W_{a3i \ldots a8i}$ — aktivna energija predana individualnim potrošačima ili regionima (kWh);
$W_{a3 \ldots a7'}$ — aktivna energija predana direktnim potrošačima pojedinih grupa postrojenja (kWh);
$W_{a3 \ldots a8''}$ — aktivna energija predana slijedećoj grupi postrojenja (kWh);
OMT_t — ostali materijalni troškovi u transportu (t) električne energije za sva postrojenja sumarno, a (ti) za pojedinačne grupe postrojenja (din);
$ČD$ — članarine i doprinosi (din);
$DDSO$ — dodatni doprinos za socijalno osiguranje (din);
DZR — doprinos za zajedničke rezerve (din);
k_{NM} — faktor koji označuje odnos prosječnih stalnih troškova doba niže sezone i manje dnevne potražnje naprama prosječnim stalnim godišnjim troškovima za isto razdoblje;
t_{tNM} — jedinična vrijednost stalnih troškova (uključivo ostatka akumulacije) na predajnim mjestima (din/kW);
h_p — upotrebno vrijeme opterećenja kojim se sudjeluje u vršnom opterećenju poduzeća (sati);
$\Sigma (p_p)$ — sumarni procenat promjenljivih gubitaka električne energije do mjesta predaje (%);
t_{at} — jedinična vrijednost promjenljivih troškova na pragu predaje pojedinih grupa postrojenja (din/kWh).

Literatura

1. »*Kalkulacija troškova po naponu, mjestu i vremenu preuzimanja električne energije*« — Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1964.
2. »*Model raspodjele pojedinih elemenata vrijednosti bruto produkta po naponima u skladu s tarifnim sistemom*« — Institut za elektroprivredu, Zagreb, 1967.

Naslov pisca: Boris Tilić, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

OVISNOST IZLAZNOG NAPONA BLOK-TRANSFORMATORA O POLOŽAJU ELEKTRANE U MREŽI

Tomislav Pavlović, Zagreb

Analiziran je rad nekih elektrana u mreži SRH, koje imaju promjenljive i često vrlo niske naponske nivoe i zbog toga poteškoće s potpunim iskorištenjem generatora. Na kraju su dani i neki prijedlozi kako bi se ubuduće izbjegle poteškoće do kojih može doći, ako se ovom problemu na vrijeme ne obrati potrebna pažnja.

DK 621.311

Uvod

Velike varijacije napona u mrežama 110 i 220 kV, koje se kreću od 90 do 123 kV, odnosno 190 do 242 kV na području sjeverozapadne Hrvatske, prouzrokovane prijenosom većih količina radne i jalove snage iz udaljenijih izvora, stvaraju velike poteškoće pri eksploataciji elektrana na tom području. Generatori, koji su preko blok-transformatora čvrsto vezani na mrežu, moraju raditi u jako promjenljivom režimu napona, a oni nisu tako građeni da bi i u takvim uvjetima mogli davati punu prividnu snagu.

Da bi se i u režimu napona koji je promjenljiv (ovdje se misli na duže razdoblje loših napona na nekom području, zbog tokova snage u mreži ili kvara na nekom agregatu, a ne dnevne varijacije napona) iz generatora uspjelo izvući što veću snagu, tvornice transformatora su donedavno isporučivale blok-transformatore s otcjepima ± 5%. Tada se taj problem nije pojavljivao u tako oštroj formi kao od prije izvjesnog vremena, otkako su neke tvornice transformatora, nakon loših iskustava s preklopkama za regulaciju u beznaponskom stanju, odustale od izrade blok-transformatora s preklopkama i sada nude blok-transformatore s čvrstim izlaznim naponom.

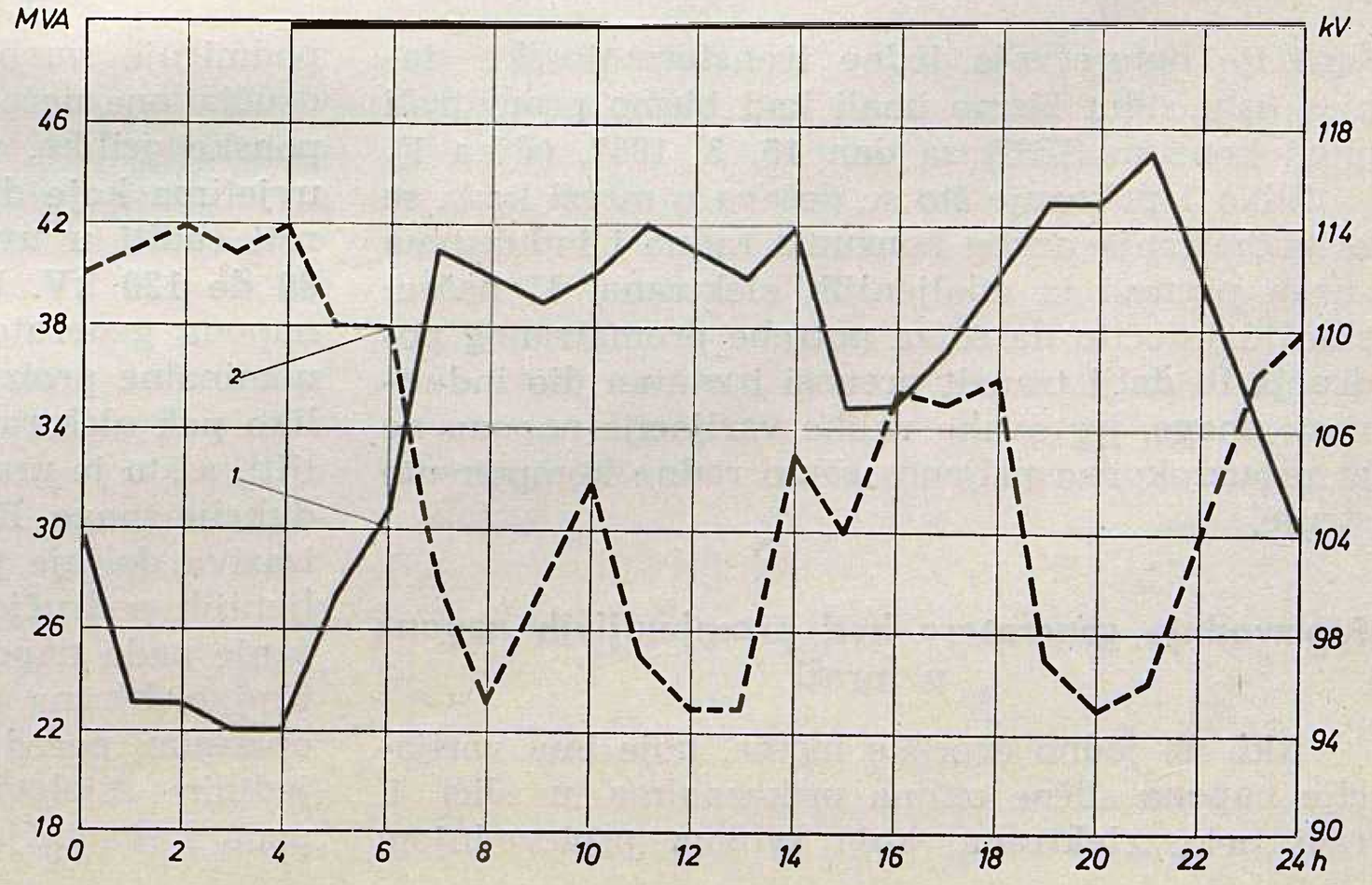
Iz navedenog razloga potrebno je dobro proučiti koji će izlazni napon blok-transformatora postojećim uvjetima promjenljivog napona u mreži najbolje odgovarati ili će biti potrebno poduzeti neke druge mjere, koje će omogućiti optimalan rad generatora.

Uzroci velikih varijacija napona u mreži 110 i 220 kV SRH

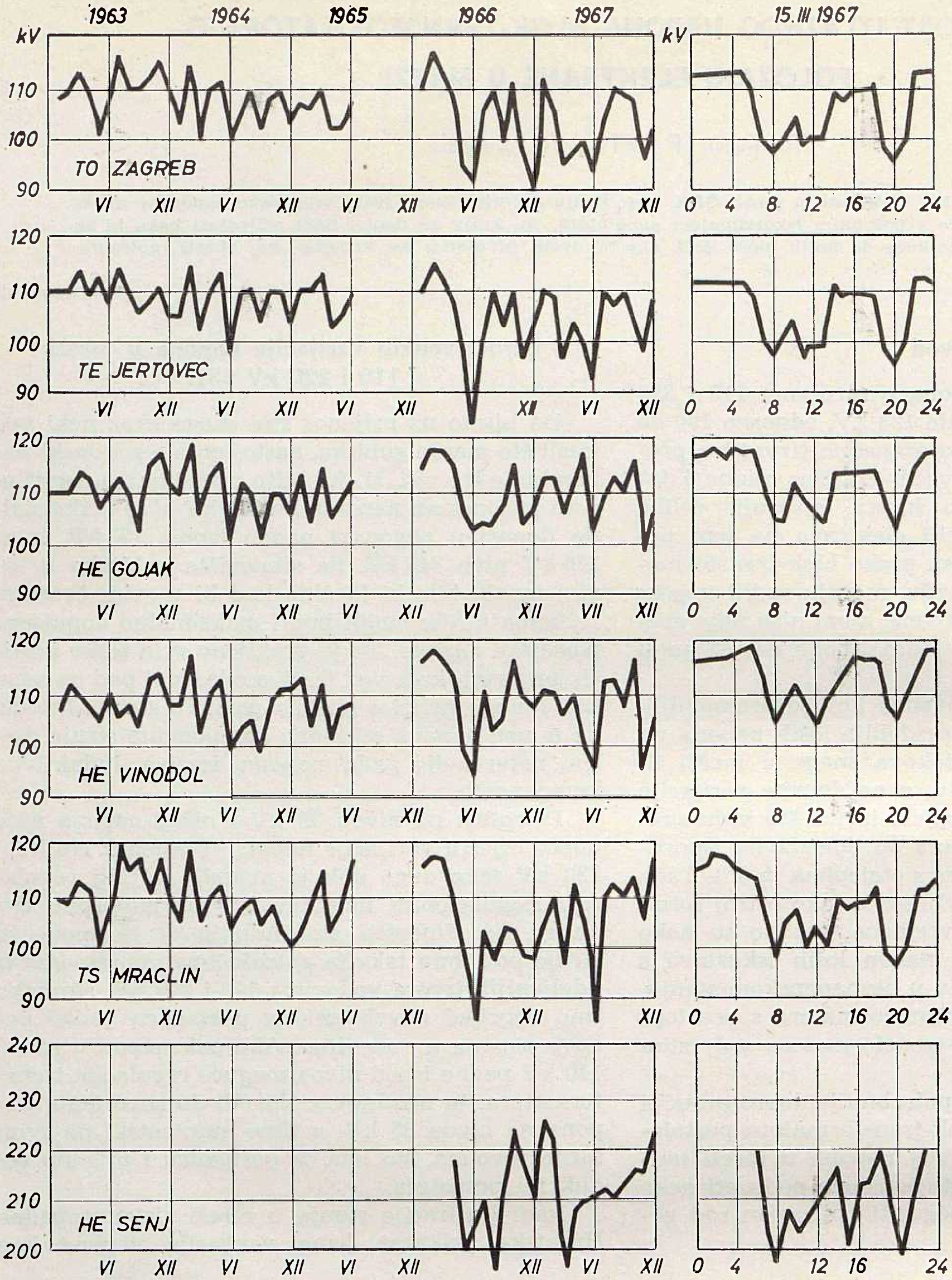
Da bismo uz prijenos iste snage kroz neki vod imali što manje gubitke, nastojimo da pogonski napon bude što viši, tj. što bliže maksimalno dopuštenom pogonskom naponu. Za 110 kV nivo maksimaldo dopušten pogonski napon iznosi 123 kV, a za 220 kV nivo 245 kV. Sa stanovišta gubitaka u samoj mreži, bilo bi idealno kad bi u svim čvornim tačkama mreže mogli imati maksimalno dopuštene pogonske napone. To je praktično vrlo teško postići, jer struja kroz vod izaziva određeni pad napona, koji mnogo zavisi o faznom pomaku struje. Budući da je pad napona od radne komponente struje malen, najveći dio pada napona izaziva induktivna komponenta.

Potrošači na nivou 35 kV i nižeg napona neće uopće osjetiti varijacije napona u sistemu 110 kV i 220 kV tako dugo dok je moguće izvršiti regulaciju regulacionim mrežnim transformatorom, bez obzira na činjenicu što induktivnu komponentu struje potrebnu takvim potrošačima dopremamo iz udaljenijih izvora vodovima 110 i 220 kV, što kako smo naprijed naveli ima za posljedicu velike padove napona u vodovima. Ako pak napon u mreži 110 kV padne ispod nivoa moguće regulacije transformatora, to neminovno dovodi do smanjenja napona na nivou 35 kV, a time automatski na svim nižim nivoima, što ima za posljedicu i prisilnu redukciju potrošača.

Radi ilustracije stanja u mreži sjeverozapadne Hrvatske prikazat ćemo varijacije napona kao



Slika 1
1 Krivulja opterećenja TS Resnik u MVA
2 Krivulja napona u TS Resnik u kV



Sl. 2
lijevo
Vremenski prikaz minimalnih napona na karakterističan dan
desno
Dnevni tok napona

funkcije opterećenja jedne transformatorske stanice (istu sliku bismo imali kad bismo promatrali cijeli konzum SRH) za dan 15. 3. 1967. (slika 1).

Slika 1 pokazuje što se dešava u mreži kada se za podmirenje nekog konzuma radna i induktivna snaga prenosi iz udaljenijih elektrana. U našem slučaju je očito da se za potrebe promatranog područja ili dalji tranzit prenosi i znatan dio induktivne snage, jer ovako velike varijacije napona ne bi prouzrokovao prijenos samo radne komponente struje.

Proizvodnja generatora kod promjenljivih napona u mreži

Ako na jedno čvorište mreže, koje ima varijacije napona slične onima prikazanima u slici 1, radi neka elektrana, koja svojom proizvodnjom podmiruje samo manji dio toga konzumnog područja, ona neće biti u stanju da mreži diktira naponske prilike, već će se sama morati prilagoditi uvjetima koje diktira mreža, tj. elektrane će morati raditi u uvjetima varijacije napona npr. od 90 do 120 kV. U cijelom ovom opsegu varijacija napona generatori bi trebali da zadovolje uvjete nominalne proizvodnje radne i jalove snage. Ukoliko pak elektrana tim uvjetima ne može zadovoljiti, a što je praktički redovit slučaj, dolazi do redukcije snage. Reduciranje proizvodnje u elektrani izaziva daljnje povećanje prijenosa snage iz udaljenijih područja, a s time u vezi i daljnje povećanje pada napona na mjestu potrošnje. Ako veći broj elektrana u sistemu ima uvjete rada slične opisanim, pored smanjenja naponskih nivoa u pojedinim dijelovima sistema, to može dovesti do pada frekvencija, iako u sistemu na samim gene-

ratorima nominalno imamo na raspolaganju dovoljno snage.

Radi ilustracije i boljeg sagledavanja težine problema varijacije napona, a s time u vezi i poteškoća kod rada elektrana, dat je vremenski prikaz minimalnih napona u nekim čvornim tačkama mreže područja sjeverozapadne Hrvatske, koje je u pitanju napona jedno od najugroženijih u cijeloj zemlji (slika 2).

Iz dijagrama toka napona vidljivo je da posljednjih pet godina minimalni naponi u svim promatranim tačkama opadaju, što govori dovoljno jasno, da se situacija na ovom području stalno pogoršava. Iako će se u narednih nekoliko godina energetska situacija nešto izmijeniti, jer će ući u pogon neki novi izvori, nije očekivati da će potpuno prestati i prijenosi snage iz područja Bosne i Dalmacije. Naprotiv, ovi će se i dalje povećavati, što znači da će i dalje biti znatnih padova napona u prijenosnim vodovima 110 kV i 220 kV.

Ako se sada malo detaljnije razmotre promjene napona tokom jednog razmatranog dana (15. 3. 1967. godine), kad su naponi u mreži bili loši, ali ne i najniži koji se povremeno u mreži pojavljuju, vidimo da je u čvornim i pojnim tačkama TO Zagreb i TE Jertovac u vrijeme vršnog opterećenja napon padao i do 95 kV, dok je vrijeme trajanja ovako loših napona iznosilo i nekoliko sati.

Kako se iz dijagrama vidi varijacije napona na našem području u mreži 110 kV kreću se od 90 do 120 kV, a u mreži 220 kV od 190 do 242 kV.

S obzirom na navedenu činjenicu postavlja se sada pitanje optimalnog izlaznog napona blok-transformatora, koji bi uz ovako promjenljive uvjete napona trebao omogućiti što bolje iskorištenje generatora, kako za proizvodnju radne, tako i za proizvodnju jalove energije. Radi ilustracije razmatrat ćemo moguću proizvodnju generatora u TO Zagreb i HE Senj u ovisnosti o naponskim prilikama u čvornim tačkama na kojima ove elektrane rade i to za slučajeve:

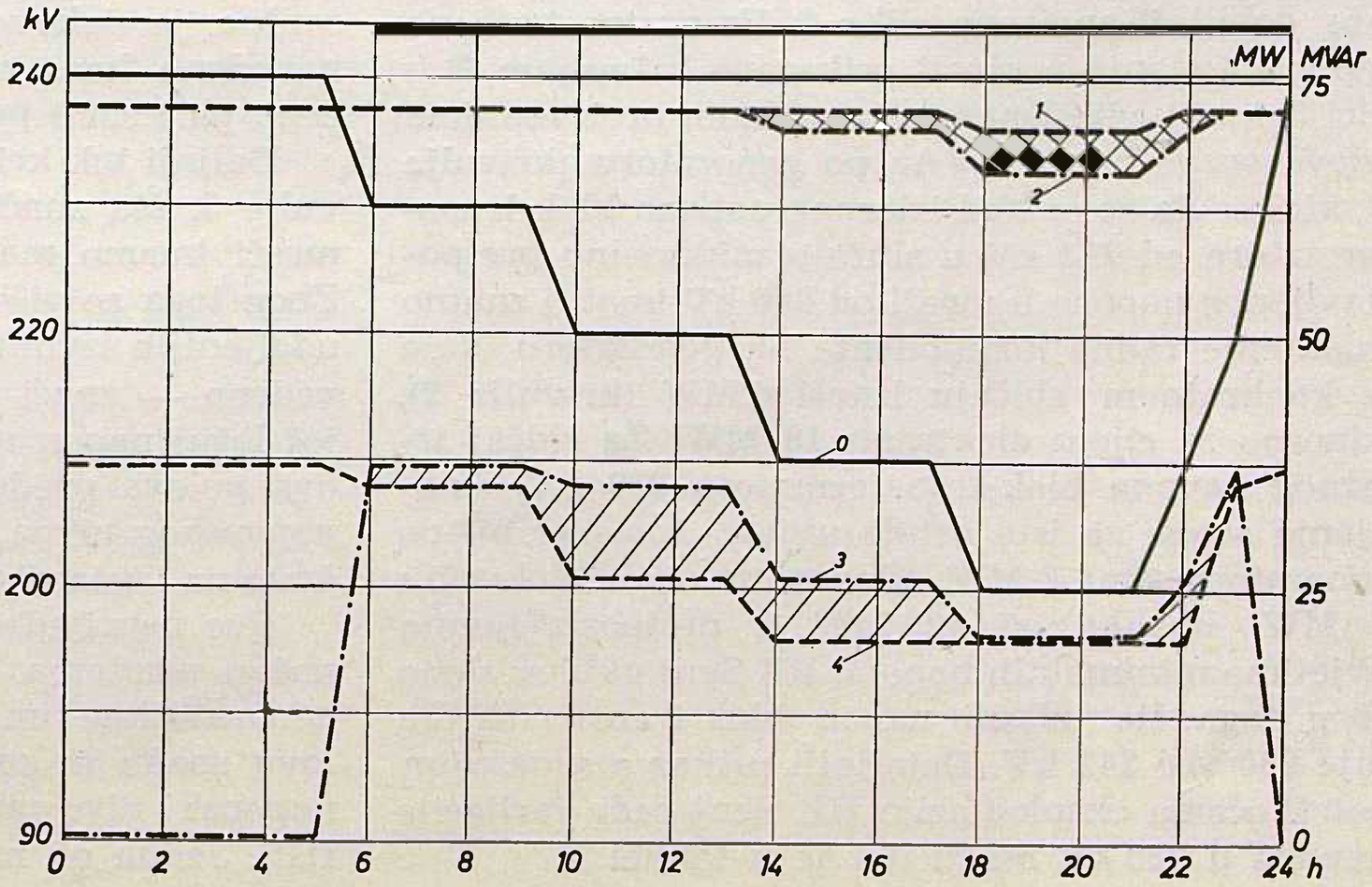
a) izlazni napon blok-transformatora je 121 kV odnosno 242 kV,

b) izlazni napon blok-transformatora je 115 kV odnosno 230 kV.

Kod ovog razmatranja poslužit ćemo se pogonskim kartama generatora, iz kojih za svaki napon mreže, odnosno generatora, možemo tačno utvrditi moguće radne i jalove snage.

Radi što boljeg uočavanja različitih mogućnosti proizvodnje generatora u navedenim uvjetima, napravili smo proizvoljnu krivulju napona na sabirnicama 110 kV TO Zagreb kao i na sabirnicama 220 kV u HE Senj (krivulje 0 u slikama 3 i 4). Ove krivulje inače odgovaraju svim onim stanjima koja se u praksi pojavljuju; maksimalnom naponu 120 odnosno 240 kV, kao i minimalnom naponu 92 odnosno 200 kV, te svim onim međustanjima, koja se unutar ovih graničnih napona javljaju. Kod ovog razmatranja napravit će se jedna pretpostavka, koju je praksa već bezbroj puta potvrdila. Naime, kod loših naponskih stanja pretpostavit će se da će generatori davati bar 60% mogućeg iznosa jalove snage, jer se u takvim situacijama iz generatora nastoji dobiti što veći iznos induktivne komponente, a da se kod toga bitno ne smanji radna komponenta. Ovakva situacija međutim uvjetuje dva nepovoljna stanja u mreži. Smanji li se radna snaga na vlastitim generatorima, povećat će se njena dobava iz drugih izvora odnosno od drugih isporučilaca, ako u mreži uopće postoji rezerva. Ako pak rezerve u mreži nema, snizit će se frekvencija cijelog sistema. Osim tehničkih poteškoća i štete za sve potrošače zbog ovih pojava, postoji još i šteta zbog toga što se mora platiti veći iznos snage i radne energije, koji je uzet od drugih isporučilaca. Smanji li se pak proizvodnja induktivne jalove snage za toliki iznos će se morati povećati uvoz iz drugih, udaljenijih područja, što će imati za posljedicu i veći pad napona u vodu, lošije napone na mjestu potrošnje, a time automatski i još više pogoršane uvjete rada za one elektrane koje na tom području rade. Zbog ilustracije pokazat ćemo to na slijedećem primjeru:

Vodom 220 kV presjeka 360 mm² treba na udaljenost od 320 km prenijeti određenu snagu, jed-



Slika 3

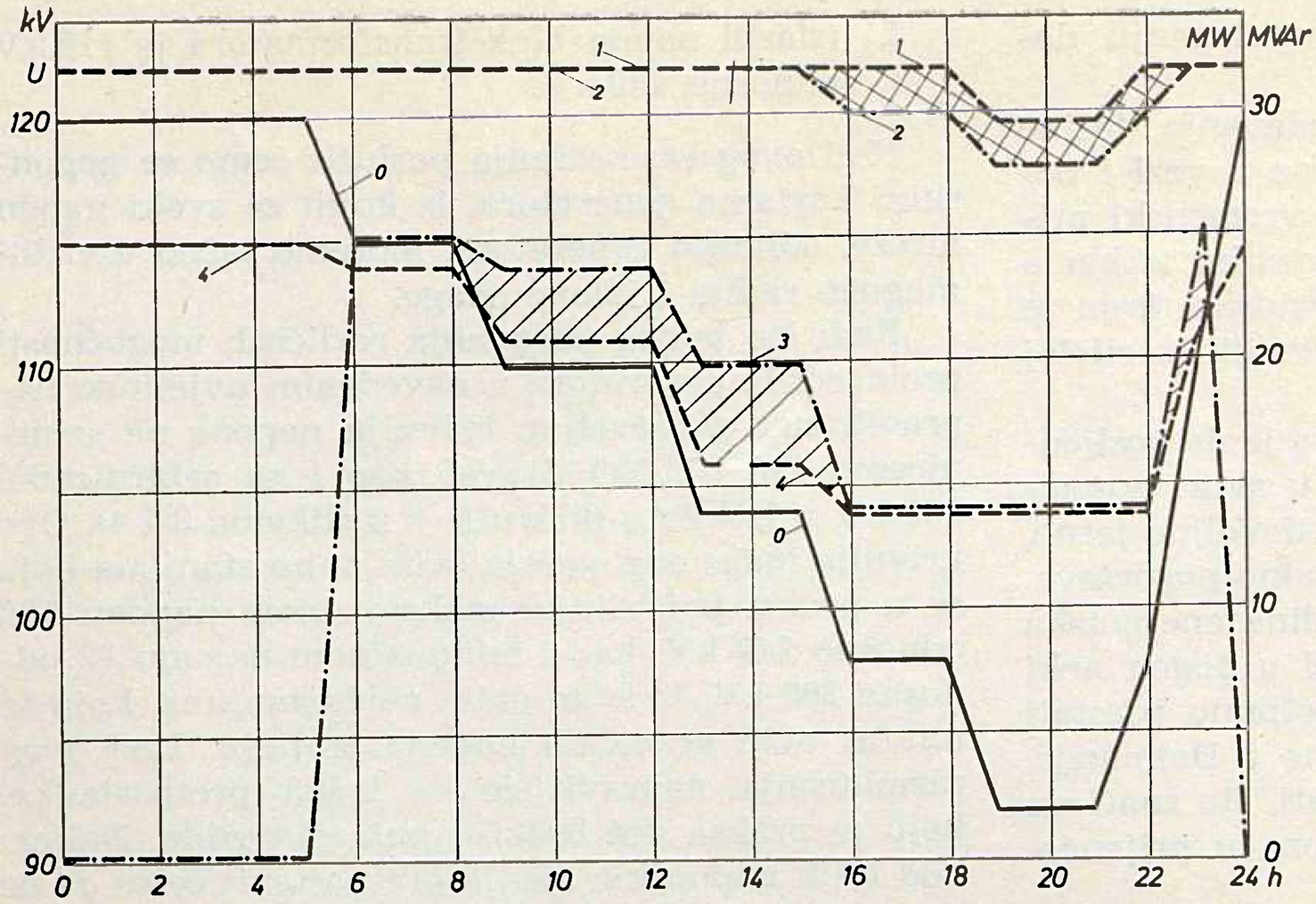
0 ——— Tok napona u mreži

1 — — — — Tok proizvodnje radne energije kod izlaznog napona transformatora 230 kV

2 — . — . — Tok proizvodnje radne energije kod izlaznog napona transformatora 242 kV

3 — . — . — Tok proizvodnje jalove energije kod izlaznog napona transformaora 230 kV

4 — — — — Tok proizvodnje jalove energije kod izlaznog napona transformatora 242 kV



Slika 4

0 ——— Tok napona u mreži

1 — — — — Tok proizvodnje radne energije kod izlaznog napona transformatora 115 kV

2 — . — . — Tok proizvodnje radne energije kod izlaznog napona transformatora 121 kV

3 — . — . — Tok proizvodnje jalove energije kod izlaznog napona transformatora 115 kV

4 — — — — Tok proizvodnje jalove energije kod izlaznog napona transformatora 121 kV

nom uz $\cos\varphi = 1$, a drugi put uz $\cos\varphi = 0{,}96$. U prvom slučaju prenosimo 140 MW ($\cos\varphi = 1$), a u drugom slučaju 140 MW i 40 MVAr ($\cos\varphi = 0{,}96$). Napon na početku voda pretpostavit će se u oba slučaja da iznosi 245 kV.

U prvom slučaju pad napona iznosi samo 7,2%, dok u drugom slučaju iznosi 23%, što bi na kraju dalekovoda, uz pretpostavku da je napon na početku iznosio 245 kV u slučaju 1 iznosilo:

245 — 18 = 227 kV, a u drugom slučaju 245 — — 56 = 189 kV. Iako izgleda apsurdno, ovakvi su naponi na sabirnicama u TS 220 kV Mraclin već češće vladali. Loš napon u mreži 220 kV neminovno se reflektira i na napon u mreži 110 kV, pa u ovakovim situacijama često padne ispod nivoa opsega regulacije mrežnih transformatora.

Sada ćemo ponovno razmotriti krivulje moguće proizvodnje radne i jalove snage kod promjenljivih napona u mreži. U slici 3 prikazan je slučaj moguće proizvodnje generatora HE Senj (80 MVA, $\cos\varphi = 0{,}9$), a u slici 4 generatora TO Zagreb (40 MVA, $\cos\varphi = 0{,}8$).

Detaljnije će se analizirati stanje prikazano u slici 3, tj. slučaj HE Senj, iako bismo slične rezultate dobili i analizom slike 4. Uz pretpostavljena naponska stanja u mreži prikazana krivuljom *O* u slici 3, kao i određenom minimalnom proizvodnjom jalove snage od 20 MVAr po generatoru (krivulja 4), vidi se da će se kod izlaznog napona blok-transformatora od 242 kV u slučaju minimalno pretpostavljenog napona u mreži od 200 kV imati i znatno smanjenje radne komponente na generatoru, koje u konkretnom slučaju iznosi 6 MW (krivulja 2), odnosno za cijelu elektranu 18 MW. Za slučaj izlaznog napona blok-transformatora 230 kV, smanjenje snage za iste ostale uvjete iznosilo bi po generatoru samo 2 MW, odnosno za cijelu elektranu 6 MW. Razlika od 12 MW u pretpostavljenim uvjetima minimalnih napona HE Senj gubi se samo zbog toga što izlazni napon blok-transformatora nije 230 već 242 kV. Detaljniji prikaz o sadašnjim poteškoćama eksploatacije HE Senj radi varijacije napona u 220 kV mreži dat je u tablici 1.

Razmotrimo sada krivulje 3 i 4, koje nam za određeni napon mreže daju moguće induktivne jalove snage na generatorima. Iz krivulje 3, koja je rađena za izlazni napon blok-transformatora 230 kV, vidi se da je kod napona mreže 240 kV moguća proizvodnja jalove snage na generatoru O, ali kod tog napona nije niti potrebna, jer u mreži nema ni padova napona, a to znači da nema ni prijenosa snage, pa sama mreža predstavlja izvor induktivne jalove snage. Kod takvih stanja češće nastupa slučaj da generatori moraju postati potrošači jalove snage i preuzimati je iz mreže. Daljnji tok krivulje 3 pokazuje maksimalnu mogućnost proizvodnje jalove snage kod napona u mreži 230 kV, a nominalnu proizvodnju kod napona u mreži 220 kV. Čak i kod napona mreže 210 kV uz nominalni iznos radne još uvijek mogu dati u mrežu 75% iznosa moguće jalove snage.

Iz krivulje 4, koja daje moguću jalovu snagu na generatoru kao funkciju pretpostavljenog napona u mreži, ali kod izlaznog napona blok-transformatora 242 kV vidi se da je kod napona mreže 240 kV moguća jalova snaga na generatoru maksimalna, ali tada ta proizvodnja nije uopće interesantna, jer takovo stanje nastupa kako je naprijed navedeno, kada su vodovi slabo ili nikako opterećeni, pa i sami postaju izvor jalove snage.

Daljnji tok krivulje 4 nalazi se trajno ispod krivulje 3, što znači da za ista naponska stanja u mreži imamo manju jalovu snagu na generatoru. Zbog toga se više jalove snage mora dopremati iz udaljenijih izvora, što — kako je već naprijed navedeno — znači povećanje pada napona, odnosno još lošiji napon na mjestu potrošnje. Kako se vidi ova pojava predstavlja lančanu reakciju rušenja naponskog nivoa, koji se istina stabilizira, ali vrlo često na dosta niskim naponima u mreži 110 kV.

Sve naprijed opisano svakodnevna je pojava u našim mrežama. Postoje vrlo česti slučajevi da u generatorima ima raspoloživih kapaciteta za jalovu snagu (u samom naponu statora), ali nizak naponski nivo mreže ne dozvoljava da ih se iskoristi. Jedna od mjera koju dispečeri često poduzi-

Tabelarni prikaz proizvodnje HE Senj, kao funkcije napona u mreži za vrijeme vršnih opterećenja sistema Tablica 1

Datum	1967.				1968.			
	XI mj.		XII mj.		I mj.		II mj.	
	Napon u TS Mraclin u kV	Proizvodnja HE Senj u MWh	Napon u TS Mraclin u kV	Proizvodnja HE Senj u MWh	Napon u TS Mraclin u kV	Proizvodnja HE Senj u MWh	Napon u TS Mraclin u kV	Proizvodnja HE Senj u MWh
1	—	—	225	215	212	214	188	3 agregata 192
2	—	—	230	214	205	206	195	3 agregata 200
3	—	—	—	—	200	—	195	3 agregata 205
4	—	—	—	—	—	—	215	—
5	212	—	—	—	190	201	190	3 agregata 198
6	215	—	215	205	210	213	185	2 agregata 126
7	210	—	220	209	210	216	182	2 agregata 130
8	201	—	215	217	195	—	200	2 agregata 136
9	202	—	218	214	193	206	202	2 agregata 139
10	207	—	222	217	193	191	—	2 agregata 143
11	200	—	210	210	200	198	212	2 agregata 142
12	225	—	212	202	208	—	190	2 agregata 124
13	198	201	200	197	204	215	192	2 agregata 124
14	208	213	211	199	208	216	206	2 agregata 138
15	202	206	215	206	194	197	198	2 agregata 134
16	202	206	218	216	197	—	193	2 agregata 129
17	195	198	230	—	195	198	212	2 agregata 138
18	220	217	220	201	200	209	220	2 agregata 144
19	222	211	230	220	196	205	170	1 agregat 64
20	210	213	210	216	212	219	160	1 agregat 68
21	210	212	210	208	207	—	205	1 agregat 70
22	210	212	205	212	208	201	210	115
23	215	217	205	208	200	212	204	1 agregat 68
24	220	216	220	215	193	204	197	1 agregat 66
25	215	211	208	209	188	192	224	1 agregat 76
26	215	212	212	206	178	187	188	2 agregata 138
27	220	—	205	199	205	216	178	2 agregata 136
28	222	—	200	211	208	—	183	2 agregata 142
29	230	—	200	—	194	188	184	2 agregata 140
30	—	—	210	210	190	174	—	—
31	225	—	200	207	180	177	—	—

Iz priloženih podataka vidi se da HE Senj za vrijeme minimalnih napona u 220 kV mreži ne može proizvoditi maksimalnu radnu energiju, koja iznosi 216 odnosno 220 MW, već je ta snaga za vrijeme izuzetno loših napona (195 kV u TS Mraclin) u prosjeku niža za oko 20 MW, što predstavlja osjetljivi gubitak za cijeli elektroenergetski sistem, i to upravo u vrijeme kada je ta snaga sistemu najpotrebnija.

maju radi izvjesnog poboljšanja naponske situacije, odnosno povećanja mogućnosti iskorištenja generatora kao izvora induktivne snage je istovremeno kratkotrajno strujno preopterećenje statora svih generatora na deficitarnom području. Kod toga se postizava slijedeće: kratkotrajno preopterećenje statora omogućuje povećanje proizvodnje induktivne jalove snage, što znači smanjenje njezine dopreme iz udaljenijih izvora, što pak ima za posljedicu manji pad napona u prijenosnim vodovima, a time i veći naponski nivo na sabirnicama elektrane. Kod povećanog naponskog nivoa generatori dalje i bez preopterećenja mogu davati isti iznos jalove snage, koji su prije toga davali kod strujnog preopterećenja statora. Ovakav potez u svakom slučaju može biti koristan, no on nažalost ne može riješiti i problem deficitarnosti pojedinih područja u izvorima jalove snage, ali može pomoći da se pojedini izvori u danom momentu bolje iskoriste.

Zaključak

Izneseni primjeri pokazuju kakve poteškoće u eksploataciji elektrana nastaju kad generatori na svojim stezaljkama nemaju optimalni pogonski napon što je posljedica velikih padova napona u prijenosnim vodovima. Radi toga bi trebalo nastojati da zaokružena konzumna područja podmiruju potrebe jalove snage iz vlastitih izvora. Međutim ako i pretpostavimo da je pad napona u vodu zbog prenosa jalove snage jednak 0, ostaje omski pad napona. Radi toga je neophodno da se detaljno ispita koji se naponski nivoi uz pretpostavljene tokove snage na pojedinim područjima mogu očekivati, kako bi se mogao odabrati izlazni napon blok-transformatora, koji će se najviše približiti optimalnom, kako za sadašnje stanje mreže, tako i za situaciju koju očekujemo ako se izvrši kompenzacija potrošača do $\cos \varphi = 0{,}95$.

Istovremeno bi trebalo pronaći i kompromisno rješenje s tvornicama transformatora u vezi njihovog sadašnjeg stava, da velike blok-transformatore nerado isporučuju s izvedenim otcjepima $\pm 5\%$ za regulaciju u beznaponskom stanju. Trebalo bi ispitati mogućnost izrade transformatora s otcjepima $\pm 5\%$ koji bi se ostavili mrtvi u samom transformatoru, a prespajanje bi bilo moguće uz skidanje poklopca ili vađenje jezgre transformatora. U prilog ovoga govori i činjenica što su se i na onim transformatorima koji su imali preklopku, prekapčanja vršila dosta rijetko, možda jednom na godinu ili jednom u više godina.

Sve naprijed izneseno govori kako je blok-transformator potrebno razmatrati kao sastavni dio mreže, kojoj mora biti prilagođen ako želimo da postignemo optimalne rezultate, jer je sve manje elektrana u energetskom sistemu SFRJ, koje su u stanju da mreži nametnu onaj režim rada koji bi joj najbolje odgovarao.

Naslov pisca: Tomislav Pavlović, dipl. ing.
Elektroprivreda, Zagreb, Proleterskih brigada 37

OPTIMALNA DEBLJINA IZOLACIJE

Ratko Pećarić, Zagreb

Iznose se formule za proračun i daje bezdimenzionalni dijagram za brže računanje kojega je primjena pokazana na jednom primjeru.

1. Uvod

S rastućom debljinom izolacije rastu troškovi ulaganja a padaju troškovi gubitka topline i obrnuto. Ekonomska izolacija je ona kod koje je suma obaju troškova najmanja ili ona kod koje su prirasti troškova po apsolutnoj vrijednosti jednaki a po predznaku suprotni. Matematičkim jezikom rečeno ona izolacija je ekonomska za koju je prva derivacija izraza ukupnih troškova jednaka nuli.

2. Ravna ploha

Za godišnji trošak gubitka topline vrijedi jednadžba

$$T = C_t \cdot k \cdot F \cdot \Delta t \cdot Z \cdot 10^{-6} \quad \text{Din/god.} \qquad (1)$$

F = površina u m²
Δt = razlika temperature medija i okoline u °C
Z = vrijeme pogona u h/god.
C_t = cijena topline u Din/Gcal

$$k = \frac{1}{\frac{s}{\lambda} + R} = \text{koeficijent prolaza topline u kcal/m² h °C} \qquad (2)$$

s = debljina izolacije u m
λ = toplinska vodljivost izolacije u kcal/m h °C
R = toplinski otpor ostalih elemenata ispred i iza izolacije u m² h °C/kcal

Vrijednost izolacije dade se izraziti jedn.

$$I = F(C_o + C_i s^a) \quad \text{Din} \qquad (3)$$

C_o = cijena površine izolacije u Din/m²
C_i = cijena volumena izolacije u Din/m³
a = eksponent $\geqq 1$

Godišnji trošak ulaganja glasi

$$U = I \cdot f \qquad (4)$$

f = faktor godišnje vrijednosti izolacije

Ukupni godišnji troškovi su

$$C = T + U \quad \text{Din/god.} \qquad (5)$$

Ekonomska debljina izolacije je ona za koju je prva derivacija jedn. (5) jednaka nuli tj. kada je

$$C_t \cdot k' \cdot F \cdot \Delta t \cdot Z \cdot 10^{-6} + I' \cdot f = 0 \qquad (6)$$

Odakle slijedi ekonomska debljina izolacije, ako se uvrste prve derivacije izraza k' i I' prema jedn. (2) i (3)

$$s_{pa} = \left(\frac{C_t \cdot \Delta t \cdot Z \cdot \lambda \cdot 10^{-6}}{a \cdot C_i \cdot f}\right)^{\frac{1}{a+1}} - \frac{2\lambda R}{a+1} \text{ m} \qquad (7)$$

U većini slučajeva a = 1, a član $\lambda R \doteq 0$ tako da je

$$s_p = \left(\frac{C_t \cdot \Delta t \cdot Z \cdot \lambda \cdot 10^{-6}}{C_i \cdot f}\right)^{0,5} \text{ m} \qquad (8)$$

3. Cijev

Za godišnji trošak gubitka topline vrijedi jednadžba

$$T = C_t \cdot k_c \cdot L \cdot \Delta t \cdot Z \cdot 10^{-6} \quad \text{Din/god.} \qquad (9)$$

L = dužina cijevi u m

$$k_c = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda} 1_n \frac{d_1 + 2s}{d_1} + R} = \text{koeficijent prolaza topline u kcal/m h °C} \qquad (10)$$

d_1 = vanjski promjer cijevi u m

Vrijednost izolacije dade se izraziti jednadžbom

$$I = L \cdot \pi \cdot [C_o (d_1 + 2s) + C_i (d_1 + s) s^a] \quad \text{Din} \qquad (11)$$

Derivacija ukupnih godišnjih troškova prema jedn. (5) izjednačena s nulom daje slijedeću jednadžbu

$$k_c' \cdot C_t \cdot \Delta t \cdot Z \cdot 10^6 \cdot L + I' \cdot f = 0 \qquad (12)$$

koja se pomoću jedn. (8, 9 i 11) dade pisati u slijedećem implicitnom obliku, za traženu ekonomsku debljinu s_c

$$s_p = 0{,}5 \left[\left(2\frac{C_o}{C_i} + a\, d_1\, s_c^{a-1} + (a+1)\, s_c^a\right)(d_1 + 2s_c) \cdot \left(1_n \frac{d_1 + 2s_c}{d_1} + 2\lambda R\right)\right]^{0,5} m \qquad (13)$$

U većini slučajeva a = 1, tako da se odnos ekonomskih debljina izolacija za ravnu plohu s_p i cijev s_c dade izraziti sa

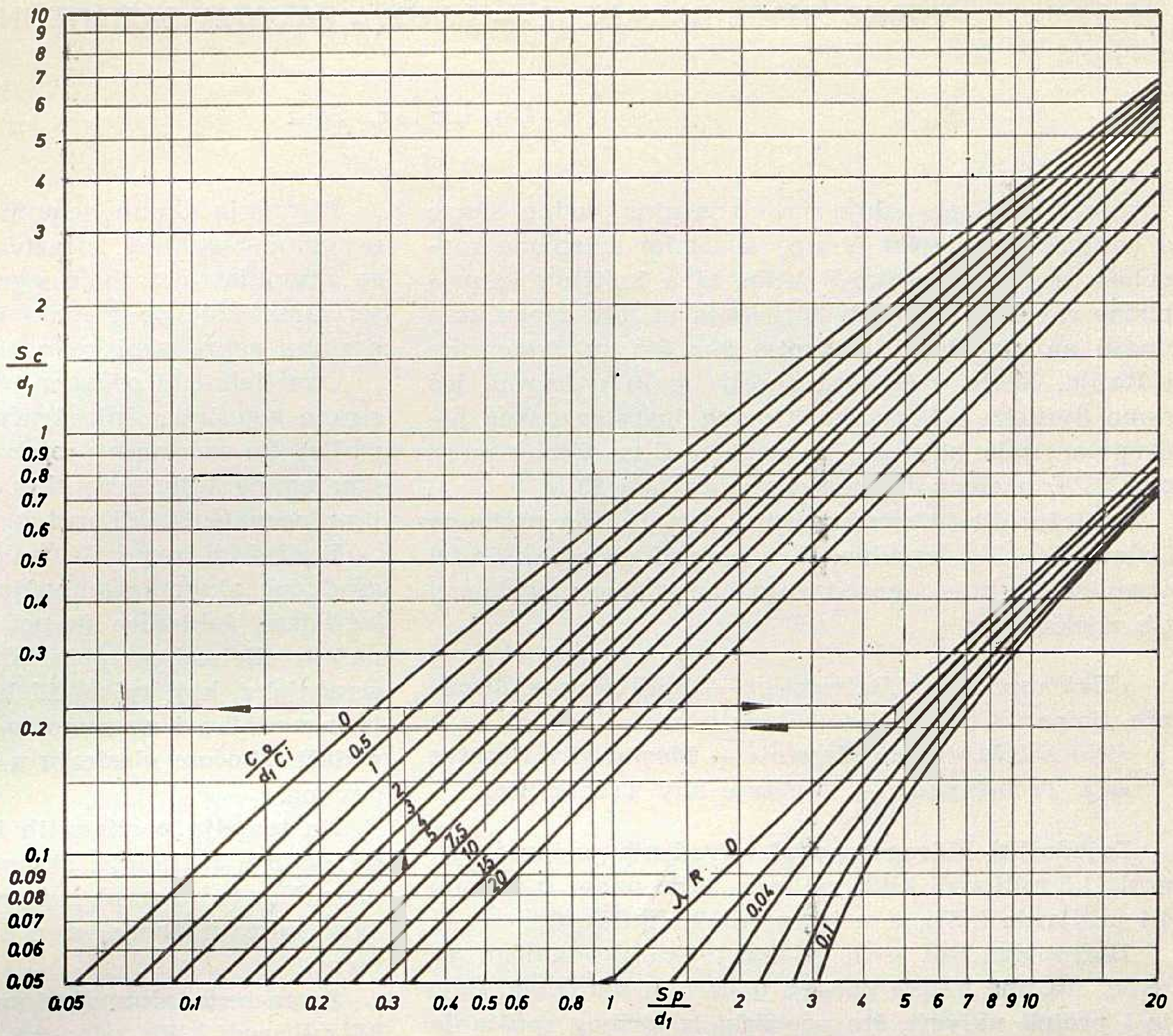
$$s_p = 0{,}5 \left[\left(2\frac{C_o}{C_i} + d_1 + 2s_c\right)(d_1 + 2s_c) \cdot \left(1_n \frac{d_1 + 2s_c}{d_1} + 2\lambda R\right)\right]^{0,5} m \qquad (14)$$

ili sa bezdimenzionalnim značajkama

$$\frac{sp}{d_1} = 0{,}5 \left[\left(2\frac{C_o}{d_1 C_i} + 1 + 2\frac{s_c}{d_1}\right)\left(1 + 2\frac{s_c}{d_1}\right) \cdot \left(1_n\left(1 + 2\frac{s_c}{d_1}\right) + 2\lambda R\right)\right]^{0,5} \qquad (15)$$

Na lijevoj strani dijagrama sl. 1 predočena je zavisnost $\frac{s_c}{d_1}$ i $\frac{s_p}{d_1}$ za razne vrijednosti $\frac{C_o}{d_1 \cdot C}$ i $\lambda R = 0$ prema jedn. (15).

U slučaju da se izolirani cjevovod nalazi u kanalu, član λR se ne može zanemariti te bi se moglo na osnovu jedn. (15) za nekoliko vrijednosti $\lambda R = 0 \div 0{,}1$ izraditi dijagrame sa parametrima $\frac{C_o}{d_1 \cdot C_i}$ ili za nekoliko vrijednosti $\frac{C_o}{d_1 \cdot C_i}$ sa parametrima λR.



Sl. 1 Dijagram bezdimenzionalnih veličina

Na osnovu činjenice da su krivulje $\frac{C_o}{d_1 \cdot C_i}$ približno paralelne može se utjecaj člana λR prikazati u dijagramu $\lambda R = 0$. Iz jedn. (15) slijedi

$$1_n \left(\frac{s_p}{d_1}\right)_R - 1_n \left(\frac{s_p}{d_1}\right)_o = 1_n \frac{1_n \left(1 + 2\frac{s_c}{d_1}\right) + 2\lambda R}{1_n \left(1 + 2\frac{s_c}{d_1}\right)} \qquad (16)$$

Nanesu li se vrijednosti desne strane jedn. (16) za razne λR na desno od krivulje $\lambda R = 0$ paralelne sa $\frac{C_o}{d_1 \cdot C_i} = 1$ dobiva se snop krivulja $\lambda R = 0 \div 0{,}1$ pomoću kojih je moguće očitati odgovarajuće smanjenje izolacije za $\Delta \frac{s_c}{d_1}$ izazvane otporom R kanala.

4. Primjer

Treba odrediti ekonomsku debljinu izolacije za parovod vidljivo vođen i u kanalu za slijedeće uvjete:

$C_o = 4000$ Din/m^2 $\qquad \lambda = 0{,}04$ kcal/m h °C

$C_i = 20.000$ Din/m^3 $\qquad \Delta t = 161 - 11 = 150$ °C

$Z = 8400$ sati $\qquad f = 0{,}2$

$d_1 = 0{,}6$ m $\qquad R = \pi \cdot 0{,}16 =$

$C_t = 3000$ Din/Gcal $\qquad = 0{,}5$ mh °C/kcal

$$s_p = \left(\frac{3000 \cdot 150 \cdot 8400 \cdot 0{,}04 \cdot 10^{-6}}{20.000 \cdot 0{,}2}\right)^{0{,}5} = 0.195 \text{ m}$$

$$\frac{s_p}{d_1} = \frac{0{,}195}{0{,}6} = 0{,}325 \quad , \quad \lambda R = 0{,}04 \cdot 0{,}5 = 0{,}02$$

$$\frac{C_o}{d_1 \cdot C_i} = \frac{4000}{0{,}6 \cdot 20.000} = 0{,}34$$

Za gornje vrijednosti iz dijagrama sl. 1 očitane su vrijednosti za cijev vidljivo vođenu i za cijev u kanalu

$$\frac{s_c}{d_1} = 0.224 \quad , \quad \frac{s_c}{d_1} = 0{,}20$$

$$s_c = (0{,}8 - 0{,}9)\, d_1 \frac{s_c}{d_1} = 0{,}107 - 0{,}12 \text{ m odabrano } 110 \text{ mm}$$

$$s_c = (0{,}8 - 0{,}9) \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}2 = 0{,}096 - 0{,}108 \text{ m}$$

odabrano 100 mm

5. Zaključak

Za ravne plohe je moguće eksplicite iz jedn. (7) odnosno (8) izračunati ekonomsku debljinu izolacije, za cijevi je to moguće grafičkom metodom pomoću dijagrama izrađenog na temelju navedenih jedn. (15) i (16).

Uz pomoć danih jednadžbi i dijagrama dobiva se ono rješenje kod kojega je suma pogonskih troškova i troškova ulaganja sredstava minimalna tj. ono rješenje koje je za potrošača najpovoljnije. Interesi društva bit će uzeti u obzir ako tako izračunate vrijednosti pomnožimo s faktorom izjednačenja s rentabilnijim investicijama koji se za ovaj slučaj kreće u granicama od 0,8—0,9.

Literatura

1. R. Pećarić: *Studija toplinske mreže istočnog dijela grada Zagreba* — 1960.

Naslov pisca: Ratko Pećarić, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37.

VODNE SNAGE DALMACIJE — OSNOVA RAZVOJA BAZIČNE INDUSTRIJE

Ivo Bulić, Split

Jugoslavija posjeduje vrlo značajne vodne snage u evropskom mjerilu. Prema stručnim ocjenama raspolaže se sa 66 milijardi kWh. Ova količina je približno ravna mogućnosti korištenja vodnih snaga koje imaju na raspolaganju zemlje kao što su Francuska i Italija. Nešto veće mogućnosti imaju u Evropi još samo Švedska i Norveška. Od tog jugoslavenskog hidropotencijala najveći dio pripada slivu Crnog mora oko 65%, a slivu Jadranskog mora oko 23%.

Pretežni dio jadranskog sliva se nalazi na rijekama Dalmacije i Hercegovine. U ovom području postoje tri organizacije koje iskorištavaju energetske mogućnosti tih rijeka i to:

»*Elektroprivreda Dalmacije*« — Split slivove Zrmanje, Krke i Cetine

»*Hidroelektrane na Neretvi*« — Mostar sliv Neretve

»*HE Trebišnjica*« — *Trebinje* sliv Trebišnjice.

Zajednički hidropotencijal navedenih poduzeća iznosi 11,5 milijardi kWh, od čega je do danas u pogonu 4,4 milijarde kWh, a u izgradnji 2,3 milijarde.

Hidropotencijal ovih rijeka je karakterističan po tome, što ima velike padove u donjim tokovima, gdje je i protok najveći, što proizlazi iz strmog spuštanja Dinarskih alpi prema moru. Druga karakteristika je u tome što ove rijeke u prirodnom stanju imaju neravnomjeran protok tokom godine, koja neravnomjernost proizlazi iz znatnih oborina, koje su koncentrirane u dva kraća godišnja razdoblja u jeseni i proljeću. S obzirom na klimatske uvjete vodotoci imaju obilje voda u zimskom razdoblju, što je »inverzno« s alpskim područjem koji predstavlja glavni hidropotencijal Italije, Švicarske, Austrije i donekle Francuske, a koji ima obilniju vodu u ljetnom razdoblju, kao posljedicu topljenja snijega.

Značajne mogućnosti iskorištenja hidropotencijala Dalmacije uočene su još početkom ovog vijeka, te je talijanski kapital zastupan u poduzeću »Società utilizzazione forze idrauliche della Dalmazia« (SUFID) izgradio 1909. HE Jarugu (6 MW) i HE Manojlovac (20 MW) na rijeci Krki, te 1914. HE Kraljevac (64 MW) na rijeci Cetini, koje elektrane su u momentu puštanja u pogon, predstavljale velike kapacitete u evropskim razmjerima. Izgradnja hidroelektrana omogućila je razvoj karbidne i cijanamidne industrije u Dalmaciji.

Spomenute hidroelektrane su koristile protok vode u prirodnom stanju, te su radi neravnomjernosti protoka bile pogodne za razvoj samo fleksibilne industrije, kao što je karbidna.

Poslije Drugog svjetskog rata, a uočavajući prednosti jeftine izgradnje i inverznosti protoka u odnosu na alpski sistem, prešlo se na studij mogućnosti oplemenjivanja protoka rijeka na širem dalmatinsko-hercegovačkom području izgradnjom velikih akumulacionih jezera, koja su trebala da zadrže vodu iz kišnog razdoblja, da bi se koristila u kratkom sušnom zimskom i u dužem sušnom ljetnom razdoblju.

Izgradnja akumulacionih jezera tražila je prethodne obimne studije, istraživanja i konzultacije, jer su se akumulacije trebale izgraditi u poroznim kraškim terenima koje je trebalo injektiranjem učvrstiti da postanu nepropusni kako bi mogli da zadrže vodu.

Ovaj tehnički problem, veoma smiono zamišljen od strane jugoslavenskih stručnjaka, otvorio je u početku realizacije zacrtanih projekata brojne diskusije na nivou eminentnih evropskih stručnjaka, među kojima i najpoznatijih talijanskih stručnjaka.

Postignuti rezultati, nakon puštanja u pogon izgrađenog akumulacionog jezera Peruča, kao i ranije izgrađene Jablanice (u povoljnijim geološkim uvjetima) u cijelosti su potvrdili postavke jugoslavenskih stručnjaka, koji su dobili brojna priznanja od kolega iz inozemstva i ne samo to, nego se jugoslavenski izvođači lakoćom plasiraju u inozemstvu na sličnim radovima.

Na temelju postignutih iskustava odmah se prešlo na daljnju izgradnju akumulacionih jezera u ovom području, te su pred puštanjem u pogon akumulacije Trebišnjica i Rama, a u izgradnji akumulacija Orlovac.

Spomenuta akumulaciona jezera akumuliraju oko 2,7 milijardi kWh, odnosno 40% moguće godišnje proizvodnje elektrana sliva, koje su u pogonu i izgradnji. Koliko je značajan akumulacioni kapacitet ovih umjetnih jezera najbolje se vidi po tome što on predstavlja 65% ukupnog jugoslavenskog akumulacionog kapaciteta u hidroelektranama.

Raspoloživi hidropotencijal ovog područja je omogućio razvoj bazične industrije, čija je proizvodnja bazirana na lokalnim sirovinama i velikoj potrošnji električne energije.

Već je spomenuto, da se rano razvila industrija karbida i cijanamida, koja je danas koncentrirana u tvornici »Dalmacija« — Omiš (Dugi Rat) čiji je godišnji kapacitet proizvodnje dosegao u zadnje doba 70.000 tona karbida koji se dijelom upotrebljava kao sirovina za polivinilski prašak, a dijelom se izvozi i to uglavnom u Englesku.

Iz ranije tvornice karbida u Šibeniku potpunom rekonstrukcijom izrađena je »Tvornica ferolegura i elektroda« koja danas godišnje proizvodi preko 30.000 tona feromangana i 15.000 tona elektroda. Veći dio ove proizvodnje se također izvozi. U bližoj perspektivi se predviđa proširenje proizvodnje elektroda na 75.000 tona i to za potrebe aluminijske industrije koja je u razvoju.

Poslije rata izgrađena je kemijska tvornica »Jugovinil« — Split (K. Sućurac) koja u današnjoj fazi putem elektrolize proizvodi na bazi karbida iz Omiša godišnje oko 16.000 tona polivinilskog praha, 15.000 tona natrijeve lužine, 3.000 tona omekšivača i 13.000 tona polivinilskih prerađevina. U bližoj perspektivi povisit će se proizvodnja polivinilskog praška na još 20.000 tona na bazi karbida s odgovarajućim povećanjem proizvodnje natrijeve lužine i PVC-prerađevina.

U studiji je daljnje znatno proširenje kapaciteta polivinilskih proizvoda (cca 60.000 tona polivinilskog praška) ali na bazi petrokemije. Ova tvornica je omogućila veliki razvoj prerađivačke industrije plastičnih masa, čiji je glavni reprezentant tvornica »Jugoplastika« — Split.

I proizvodnja cementa, koja je znatna u Dalmaciji, energetski se oslanja na vodne snage rijeke Cetine. Danas je koncentrirana proizvodnja cementa i cementnih prerađevina u Splitu dosegla godišnju proizvodnju od 1,1 milijuna tona, a u izgradnji je novi godišnji kapacitet za još 500.000 tona.

Najznačajniji razvoj bazične industrije, oslonjen na energetske mogućnosti dalmatinsko-hercegovačkog područja predviđa se u grani aluminijske industrije.

Jugoslavija se po proizvodnji boksitne rudače nalazi na četvrtom mjestu u svijetu, a na prvom u Evropi. Današnja godišnja proizvodnja od 1,5 milijuna tona povisit će se do 1970. na 3 milijuna tona, što bi kao godišnja sirovinska baza mogla opskrbiti proizvodnju aluminija od 750.000 tona. Ova količina bi predstavljala 10% svjetske produkcije aluminija. Boksitna rudača locirana je uglavnom u jadranskom području od Istre preko Dalmacije i Hercegovine do Crne Gore. Unatoč značajne sirovinske baze i ranije spomenutih energetskih mogućnosti, iznenađujuće je da se tek danas kreće u pun razvoj aluminijske industrije.

Današnja proizvodnja glinice i aluminija u Jugoslaviji dosta je skromna i iznosi 42.000 tona aluminija i to uglavnom u tvornici aluminija u Sloveniji kod Maribora. Manja tvornica u Šibeniku proizvodi oko 7.000 tona aluminija.

Veći razvoj je postignut u preradi aluminija. Najveći jugoslavenski kapacitet ima »Tvornica lakih metala B. Kidrič« u Šibeniku, koja godišnje proizvodi 32.000 tona aluminijskih profila, ploča, žica i folija.

Poduzeća zainteresirana za brži razvoj aluminijske industrije u dalmatinsko-hercegovačkom području formirala su poslovno udruženje »JUGAL« u Splitu koje je koordiniralo sve akcije i preuzelo punu inicijativu za ostvarenje razvojnog programa aluminijske industrije u ovom području.

Razvojni program je predviđen u dvije faze.

U prvoj fazi, koja je u toku realizacije izgradila bi se do godine 1971:

— tvornica glinice kapaciteta 200.000 tona godišnje u Mostaru na bazi hercegovačke boksitne rudače. Ova glinica osigurala bi sa 50% kapaciteta aluminijsku proizvodnju, dok bi se ostalo izvozilo;
— tvornica aluminija u Šibeniku kapaciteta 50.000 tona na bazi mostarske glinice;
— proširenje postojeće tvornice aluminijskih prerađevina u Šibeniku na 50.000 tona, koju bi sirovinom opskrbljivala nova tvornica aluminija u neposrednoj blizini.

U program je uključeno djelomično financiranje hidroelektrane »Orlovac«, koja je u gradnji.

U drugoj fazi razvoja predviđa se izgradnja još jedne tvornice glinice, kapaciteta godišnje proizvodnje 200.000 tona i to na bazi boksitne rudače kod Obrovca u Dalmaciji, te još jedne tvornice aluminija od 50.000 tona u Mostaru na bazi mostarske glinice i hercegovačkih hidroenergetskih kapaciteta.

Navedeni programi su usklađeni sa cjelovitim jugoslavenskim programom koji još predviđa započetu izgradnju tvornice gilnice od 200.000 tona i tvornice aluminija od 50.000 tona u Crnoj Gori te proširenje postojećeg kapaciteta u Sloveniji za daljnjih 30.000 tona aluminija.

Svi spomenuti programi razvoja bazične industrije u dalmatinsko-hercegovačkom području, kao i normalni porast potrošnje električne energije u području i to po trendu porasta, koji je viši od evropskog prosjeka, jer se ostvaruje u zemlji koja je u razvoju, ne mogu za dugi niz godina iscrpsti mogućnosti hidropotencijala spomenutih slivova.

Ne smije se zanemariti ni činjenica, da osim spomenutog hidropotencijala postoje i ostale energetske mogućnosti jer u neposrednom zaleđu ima znatne mogućnosti razvoja rudnika ugljena. Osim toga po najnovijim podacima postoje realne ocjene otkrivanja znatnih rezerva plina i nafte u jadranskom području.

Međutim bez obzira na ostale energetske mogućnosti, već samo na bazi hidropotencijala rođena je ideja o izvozu električne energije u područje južne Italije koja je deficitarna u energiji.

Prijenos energije između ova dva područja vršio bi se podmorskim kabelom preko Jadranskog mora. Pred deset godina studirali su stručnjaci iz Ujedinjenih naroda ovu mogućnost i dali povoljnu ocjenu. Detaljnim studijama se tada nije moglo prići, jer zato nisu još bili sazreli uvjeti.

Danas su uvjeti sasvim drugi. S jedne strane su riješeni svi tehnički problemi, koji omogućavaju izgradnju velikih akumulacionih jezera na kraškim terenima. S druge pak strane postoji bogato iskustvo izgradnje prijenosa električne energije putem podmorskih kabela na udaljenosti od više stotina milja. Znatan doprinos daje iskustvo prijenosa energije iz Sardinije preko Korzike do centralne Italije.

Spomenuta iskustva potvrđuju, da su svi tehnički problemi danas riješeni i da je u studiji osnovno pitanje — energetsko-ekonomski aspekt rješenja.

Ove godine održani su prvi kontakti o ovom pitanju između predstavnika direkcija »Ente nazionale per l'energia elettrica« (ENEL) i »Zajednice jugoslavenske elektroprivrede« (JUGEL). Na tim sastancima je zaključeno da se odmah pristupi detaljnoj energetsko-ekonomskoj studiji, koju bi izradili stručnjaci obiju zainteresiranih strana.

Vodne snage šireg dalmatinsko-hercegovačkog područja su osnovna karika razvoja bazične industrije, kao i ostale privrede te njihovih mogućnosti u povezivanju sa svjetskom privredom.

Stvaranje čim užih veza između graničnih područja Italije i Jugoslavije, što je slučaj između dalmatinsko-hercegovačkog područja i područja južne Italije, može samo doprinijeti njihovom bržem razvoju.

Naslov pisca: Ivo Bulić, dipl. ing., Elektroprivreda Dalmacije, Split, Radničko šetalište 42.

IZGRADNJA ELEKTROENERGETSKIH POSTROJENJA ZA POTREBE ELEKTRIFIKACIJE ŽELJEZNIČKE PRUGE ZAGREB — TOVARNIK

Petar B u m č i, Zagreb

Godine 1963. donosi Zajednica jugoslavenskih željeznica generalni plan o modernizaciji i rekonstrukciji magistralnih željezničkih pruga u Jugoslaviji. Prioritetno mjesto u planu zauzima elektrifikacija željezničke pruge na potezu Jesenice — Đevđelija.

U okviru toga razrađen je investicioni program elektrifikacije željezničke pruge monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz na dionici Dobova — Zagreb — Tovarnik (teritorijalna granica ŽTP Zagreb sa ŽTP Ljubljana i Beograd).

Za radove obuhvaćene investicionim programom dobiven je kredit od Međunarodne banke za obnovu i razvoj u Washingtonu. Na osnovu zahtjeva davaoca kredita održan je niz međunarodnih licitacija za isporuku opreme i izvođenje radova na kontaktnoj mreži 25 kV, 50 Hz i pratećim elektroenergetskim objektima.

Koncem 1965. održana je prva međunarodna licitacija za isporuku cjelokupne opreme potrebne za elektrifikaciju željezničkih pruga u okviru spomenutog plana Zajednice jugoslavenskih željeznica. Licitacija je održana zajednički za sva željezničko-transportna poduzeća i za sve pruge koje se predviđalo elektrificirati, jer se očekivalo, da će uslijed većih isporuka cijene i rokovi biti povoljniji.

Koncem 1966. održana je druga međunarodna licitacija za izvođenje građevinskih i montažnih radova na kontaktnoj mreži, a radovi na izgradnji mreže započeli su 1967.

Koncem 1967. održana je i treća međunarodna licitacija za izvođenje radova na izgradnji elektroenergetskih objekata, kojima je svrha napajanje električnom energijom kontaktne mreže 25 kV, 50 Hz na potezu od Zagreba do Tovarnika. Na ovoj licitaciji mogli su sudjelovati samo izvođači koji su prethodno udovoljili zahtjevima podobnosti i bili na osnovu toga uvedeni u spisak Međunarodne banke. Pozivi za sudjelovanje s potrebnom tenderskom dokumentacijom upućeni su na adrese 37 jugoslavenskih i 7 inozemnih poduzeća.

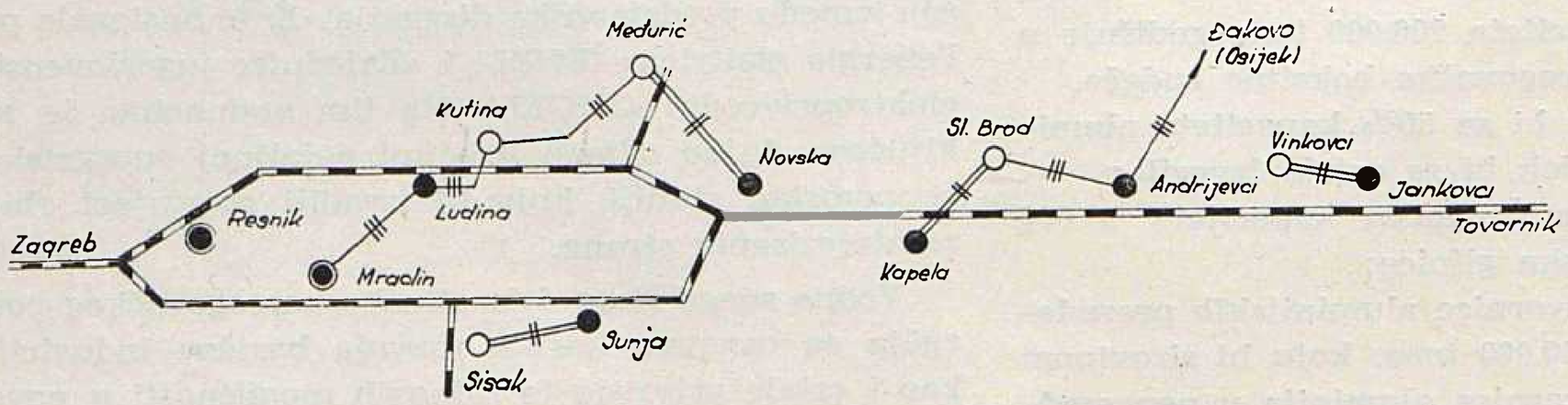
Komisija koja je u prisustvu ponuđača razmatrala dostavljene ponude i odredila koji su ponuđači udovoljili zahtjevima postavljenima u tenderskoj dokumentaciji, morala je u određenom roku izvršiti izbor najpogodnijih izvođača radova. S obzirom na veliki opseg radova i njihovu raznolikost, kao i na veliki broj ponuđača, ovo je predstavljalo opsežan posao u kojem je trebalo procijeniti i usporediti ponuđene cijene i rokove za pojedine radove, te kvalificiranost i mogućnost pojedinih izvođača da će radove izvršiti kvalitetno i u ponuđenim rokovima.

Nakon što je Međunarodna banka odobrila izvještaj Komisije za licitaciju, sklopljeni su početkom 1968. s odabranim izvođačima ugovori, koji su stupili na snagu nakon suglasnosti Međunarodne banke. Odmah nakon sklapanja ugovora, početkom građevinske sezone, pristupilo se radovima.

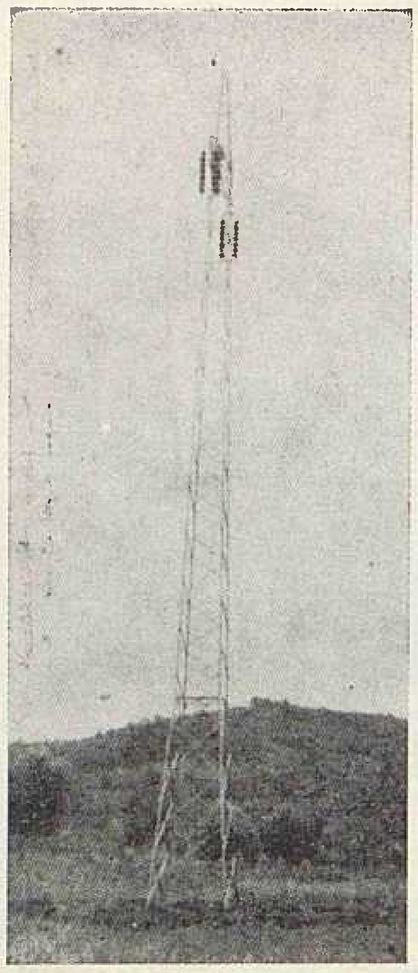
Predvidivi rok završetka svih radova pada u zadnji kvartal 1969. s time da su svim izvođačima postavljeni zahtjevi u pogledu dinamike dovršenja pojedinih radova, odnosno objekata unutar ovog roka.

Izvođači radova

— Kontaktna mreža: građevinski radovi (temeljenje i ugradnja stupova) povjereni su Industrogradnji Zagreb; radovi na montaži kontaktne mreže Elektrotehničkoj sekciji — ŽTP Zagreb.
— Mjesta sekcioniranja: građevinske radove izvodi Industrogradnja Zagreb; elektromontažne radove Rade Končar Zagreb.
— Elektrovučne podstanice: građevinski radovi povjereni su Industrogradnji Zagreb; elektromontažni radovi Rade Končaru i Dalekovodu Zagreb.



Sl. 1. Shematski prikaz rasporeda EVP i pripadnih pojnih vodova 110 kV na potezu željezničke pruge Zagreb—Tovarnik



Sl. 2. Nosni stup 110 kV jednofaznog pojnog voda TS 110/35 kV Slavonski Brod — EVP Nova Kapela

— Vodovi 110 kV: građevinske i montažne radove preuzeo je Dalekovod Zagreb.
— Vodna polja 110 kV u elektroprivrednim stanicama: građevinske i montažne radove izvodi također Dalekovod Zagreb.
— Spojni vodovi 25 kV: građevinski radovi povjereni su Industromontaži Zagreb a montažni radovi Dalekovodu Zagreb.

Opseg radova

Za potrebe napajanja kontaktne mreže na potezu željezničke pruge Zagreb — Tovarnik potrebno je izgraditi 8 elektrovučnih podstanica 110/25 kV s pripadajućim pojnim vodovima 110 kV te 23 postrojenja za sekcioniranje. Svaka elektrovučna podstanica sastoji se od dijela 110 kV s opremom za smještaj na otvorenom, te dijela 25 kV s opremom koja je smještena u katnoj zgradi. U svim elektrovučnim podstanicama predviđena su dva transformatora snage 7500 kVA. Postrojenje 25 kV je jednofazno s jednim uzemljenim polom.

Napajanje elektrovučnih podstanica vršit će se iz elektroprivredne mreže na jedan od slijedeća tri načina:

— interpolacijom elektrovučne podstanice u trofazni vod 110 kV između dvije susjedne elektroprivredne transformatorske stanice,
— izgradnjom dvaju paralelno vođenih jednofaznih dalekovoda 110 kV s dva vodiča od elektroprivredne transformatorske stanice do elektrovučne podstanice,
— uklapanjem postrojenja 110 kV elektrovučne podstanice u postrojenje 110 kV elektroprivredne transformatorske stanice.

Sve transformatorske stanice elektroprivredne mreže, koje će služiti kao izvori napajanja elektrovučnih podstanica 110/25 kV nalaze se na području poduzeća Elektroprenos — Zagreb. To su transformatorske stanice: Mraclin i Đakovo (220/110 kV), Resnik, Kutina, Sisak, Međurić, Slavonski Brod i Vinkovci (110/35 kV).

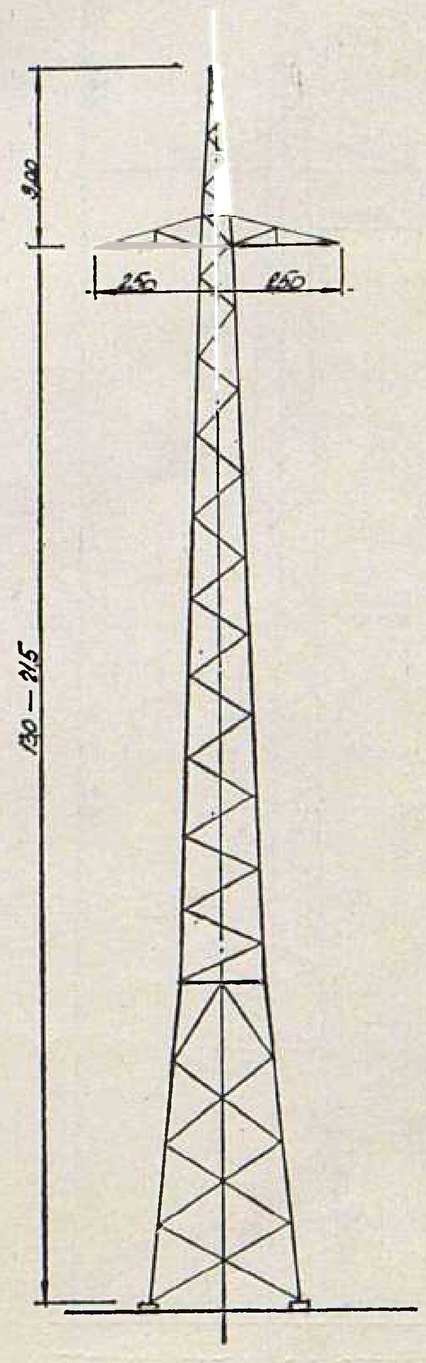
Da bi se iz ovih postrojenja omogućilo napajanje elektrovučnih podstanica, bilo je potrebno u njima predvidjeti i izvršiti određena proširenja i rekonstrukcije. U nekim su transformatorskim stanicama proširenja i rekonstrukcije bile opsežnije i složenije, pa je trebalo uskladiti zahtjeve Željezničko-transportnog poduzeća Zagreb, kao investitora i budućeg potrošača, te Elektroprenosa Zagreb, kao isporučioca električne energije i vlasnika postrojenja.

Za potrebe elektrifikacije željezničke pruge na potezu Zagreb — Tovarnik potrebno je:

— u elektroprivrednim transformatorskim stanicama 110/35 kV Međurić, Slavonski Brod, Sisak i Vinkovci izgraditi po dva dvofazna vodna polja 110 kV;
— u transformatorskim stanicama 220/110 kV Mraclin i 110/35 kV Resnik izgraditi po dva dvofazna trafo-polja 110 kV s transformatorima snage 7500 kVA, prijenosnog odnosa 110/27,5 kV, kao dio postrojenja elektrovučnih podstanica.

Zgrada postrojenja elektrovučnih podstanica 25 kV Mraclin i Resnik smještena je uz željezničku prugu, pa je veza s postrojenjem 110 kV, koje je izvedeno u sklopu elektroprivrednih stanica, provedena s dva paralelno vođena voda 25 kV. Da se omogući komanda, signalizacija i dojava polažu se uz trase nadzemnih vodova dva signalna i jedan telefonski kabel.

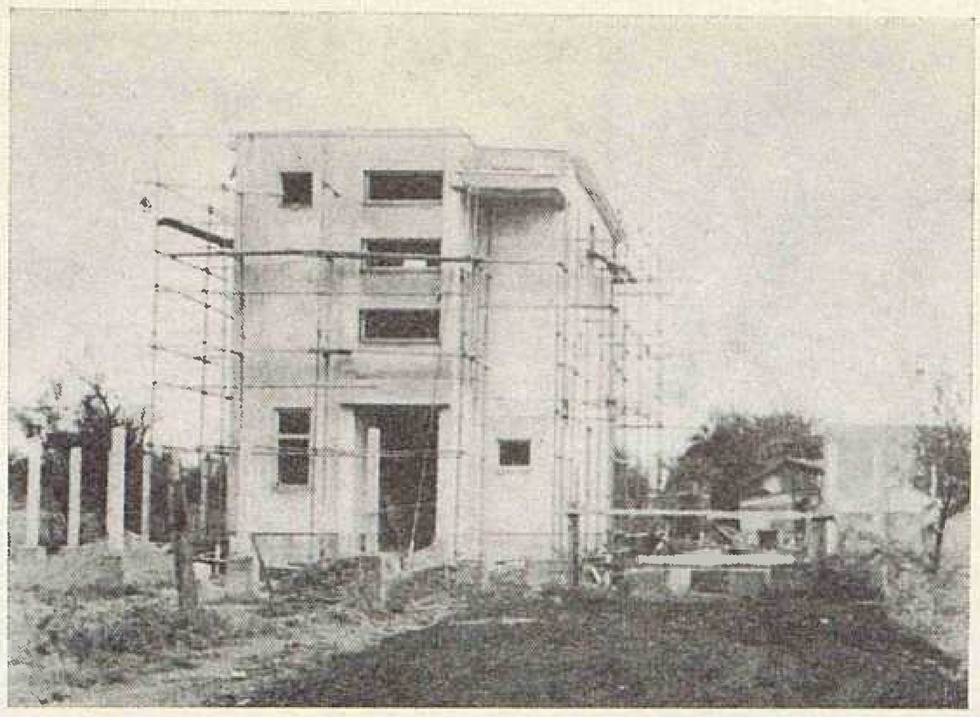
Sva 110 kV dvofazna vodna, odnosno trafo-polja u transformatorskim stanicama elektroprivrede moraju biti u potpunosti opremljena uređajima 110 kV, komandnim ormarićima, razvodom komprimiranog zraka, signalnim i komandnim kabelima, te potrebnim komandnim uređajima i mjernim instrumentima za komandu, zaštitu, mjerenje i signalizaciju.



Sl. 3. Skica nosnog stupa jednofaznog pojnog voda 110 kV

Izgradnja ovih polja zahtijeva produženje i dogradnju oba sabirnička sistema u svim stanicama, a u nekima i premještanje postojećih ulaza vodova 110 kV, kao i proširenje i uređenje platoa postrojenja 110 kV, premještanje ograde, izgradnju kabelskih kanala, polaganje dodatnog uzemljenja, kao i montažu novih rasvjetnih stupova.

Ukupna dužina trofaznih i jednofaznih vodova 110 kV prema izrađenoj projektnoj dokumentaciji iznosi 153 km. U ovoj dužini nije obuhvaćen već izgrađeni trofazni vod 110 kV Mraclin — Ludina — Kutina. Investitor ovog voda bila je Tvornica dušičnih gnojiva u Kutini, a Željezničko transportno poduzeće Zagreb bilo je suinvestitor. Dužina ovog voda iznosi 64 km.



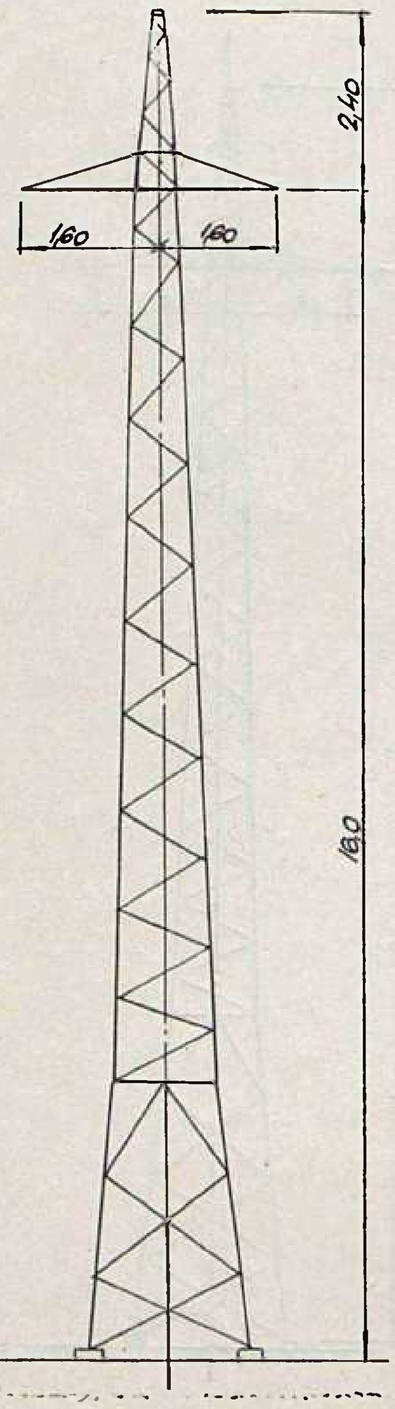
Sl. 5. Zgrada postrojenja 25 kV u EVP Novska za vrijeme gradnje

Osnovni tehnički podaci

Vodovi 110 kV

Napajanje elektrovučnih podstanica Mraclin i Resnik vršit će se direktno sa sabirnica 110 kV pripadnih elektroprivrednih postrojenja. Napajanje pak elektrovučnih podstanica Ludina i Andrijevci bit će sa postojećim trofaznim 110 kV vodovima Mraclin — Kutina — Međurić odnosno Slavonski Brod — Đakovo — Osijek na taj način što će se vodovi uvesti i izvesti u elektrovučne podstanice.

Napajanje elektrovučnih podstanica Sunja, Novska, Nova Kapela i Jankovci vršit će se sa dva paralelno vođena jednofazna dalekovoda 110 kV. Svaki dalekovod ima dva vodiča od užeta Ač presjeka 95/15 mm² i zaštitno uže od pocinčanog čelika III presjeka 50 mm². Stupovi su rešetkasti s vijčanim spojevima, izvedeni od pocinčanog profilnog čelika. Temelji za stupove predviđeni su armirano-betonski raščlanjeni, tj. svaka noga stupa ima svoj zaseban temelj. Za izolaciju odabrani su porculanski kapasti izolatori tipa K 170/280 složeni u izolatorske lance. Izolatorski lanci opremljeni su zaštitnom armaturom. Nosne ovjesne stezaljke za vodiče su gibljive, a zatezne su vijčane u obliku čizme. Nosne stezaljke za zaštitno uže su gibljive, a zatezne su konusne, također gibljive, sa dva stezna vijka. Sastavljanje užeta vodiča u rasponu vrši se zareznim spojnicama, a sastavljanje zaštitnog užeta vijčanim konusnim spojnicama. Razmak među paralelno vođenim dvofaznim vodovima 110 kV kreće se između 30 i 100 m, u ovisnosti o konfiguraciji terena. Prosječni rasponi su između 266 i 278 m.



Sl. 4. Skica nosnog stupa spojnih vodova 25 kV

Uzemljenje je predviđeno pocinčanom željeznom trakom 30 × 3,5 mm. Osnovni prsten postavlja se oko sve četiri noge stupa na udaljenosti 1 m od temelja. Dodatni prsten na 1 m udaljenosti od osnovnog prstena. Dodatni krakovi vežu se na prsten.

Osnovni prsten se ukapa na dubini od 0,5 m, a dodatni prsten i krakovi na dubini od 0,7 m. Prsteni se priključuju iznad zemlje na dva suprotna ugaona štapa stupa sa dva vijka.

Vodna polja u elektroprivrednim postrojenjima

Kako je naprijed rečeno, napajanje elektrovučnih podstanica Sunja, Novska, Nova Kapela i Jankovci vršit će se iz transformatorskih stanica elektroprivrede vodovima 110 kV.

Zahvati, koje je u tu svrhu potrebno provesti u postrojenjima transformatorskih stanica elektroprivrede, kao i osnovni tehnički podaci u pogledu izvedbe, su već opisani.

Treba napomenuti da se je opremanje polja 110 kV u ovim stanicama moralo uskladiti s postojećim dispozicionim rješenjem i ugrađenom opremom, te postojećim sistemom zaštite, komande, signalizacije i mjerenja.

Elektrovučne podstanice

U ovisnosti o odabranim lokacijama elektrovučnih podstanica 110/25 kV, 50 Hz i načinu njihovog priključka na elektroprivrednu mrežu, određen je opseg i način izvedbe postrojenja 110 kV. Postrojenja će biti izvedena kako slijedi:

— EVP Andrijevci i Ludina sa dva trofazna vodna polja i dva dvofazna trafo-polja 110 kV.
— EVP Sunja, Novska, Nova Kapela i Jankovci sa dva dvofazna vodna polja i dva dvofazna trafo-polja 110 kV.
— EVP Mraclin i Resnik sa neposrednim priključkom i sa dva transformatorska polja 110 kV na sabirnice elektroprivrednog postrojenja.

Predviđeni su transformatori snage 7500 kVA, prijenosnog odnosa 110/27,5 kV u praznom hodu, s automatskom regulacijom na niženaponskoj strani pod opterećenjem.

Postrojenja 25 kV u svim elektrovučnim podstanicama su jednofazna sa jednim uzemljenim polom. Uređaji postrojenja 25 kV u elektrovučnim podstanicama Andrijevci, Ludina, Sunja, Novska, Nova Kapela i Jankovci smješteni su neposredno uz pripadna postrojenja 110 kV i transformacije 110/27,5 kV. U elektrovučnim podstanicama Mraclin i Resnik uređaji postrojenja 25 kV smješteni su odvojeno od pripadnog postrojenja 110 kV i transformacije 110/27,5 kV.

Spoj između postrojenja 110 kV sa transformatorima 110/27,5 kV i postrojenja 25 kV u elektrovučnim podstanicama Mraclin i Resnik izveden je, kako je već naprijed rečeno, sa po dva paralelno vođena voda 25 kV. Ovi spojni vodovi su jednofazni, izvedeni sa dva vodiča, na zasebnim stupovima. Vodiči su iz Ač užeta presjeka 240/40 mm². Po jedan vodič svakog voda izveden je s punom izolacijom, dok je drugi koji predstavlja povratni nul-vod izveden sa smanjenom izolacijom. Povratni nul-vod je na početku i na kraju preko konstrukcije stupa vezan na uzemljenje postrojenja, te direktno vezan na nultačku niženaponske strane transformatora 110/27,5 kV. Zaštitno uže je izvedeno iz užeta Če III presjeka 50 mm². Dužine vodova iznose za elektrovučnu podstanicu Mraclin: 478 m, za elektrovučnu podstanicu Resnik: 1886 m.

Postrojenja za sekcioniranje

Postrojenje za sekcioniranje je električno postrojenje nazivnog napona 25 kV, smješteno u zgradi katne izvedbe, namijenjeno za električno spajanje i razdvajanje pojedinih sekcija kontaktne mreže.

U ovisnosti o konkretnoj primjeni predviđeno je osam tipova postrojenja za sekcioniranje.

Na katnom dijelu zgrade postrojenja za sekcioniranje nalaze se ćelije postrojenja 25 kV, dok su u prizemlju akumulatorske baterije, ispravljač, ormarić telekomande, komandna i relejna ploča i kućni transformator.

Zgrade postrojenja za sekcioniranje predviđene su u tri različite izvedbe u ovisnosti o tipu postrojenja. Rješenje ćelija je klasično s pregradnim zidovima među ćelijama i zaštitom sabirnica od luka.

Komanda uređajima postrojenja 25 kV moguća je na licu mjesta, s komandne ploče u postrojenju i telekomandom iz centra daljinskog upravljanja.

Napredovanje radova

Svi izvođači radova, kao i isporučioci opreme uglavnom se pridržavaju ugovorenih rokova i odobrenih operativnih planova. Operativni planovi su tako postavljeni da su međusobno usklađene faze građevinskih i elektromontažnih radova, kako bi se radovi odvijali bez zastoja.

Radovi na kontaktnoj mreži na dionici željezničke pruge Dugo Selo — Novska su završeni. Na dionici Novska — Slavonski Brod dovršavaju se montažni radovi, a na dionici Slavonski Brod — Vrpolje izvode se građevinski radovi. Završeni su u potpunosti radovi u dužini od 220 km jedno-kolosječne pruge. Do sada je dovršeno betoniranje oko 5000 kom. temelja i postavljeno oko 4500 kom. stupova za kontaktnu mrežu. U toku su radovi na dizanju portala i montaži kontaktne mreže u željezničkim stanicama. Isporuka opreme za kontaktnu mrežu odvija se prema planiranoj dinamici.

Radovi u elektrovučnim podstanicama i postrojenjima za sekcioniranje su u toku. Građevinski radovi u elektrovučnim podstanicama Ludina, Novska i Nova Kapela nalaze se pred dovršenjem, pa su u ovim stanicama započeti elektromontažni radovi. Na ostalim elektrovučnim podstanicama i mjestima za sekcioniranje nisu još započeti elektromontažni radovi.

Pojni vodovi 110 kV za elektrozvučne podstanice Ludina i Novska su dovršeni, a pred dovršenjem se nalaze također pojni vodovi za elektrovučne podstanice Nova Kapela i Jankovci.

Radovi na montaži vodnih polja 110 kV u transformatorskim stanicama 110/35 kV Međurić i Slavonski Brod nalaze se pred dovršenjem, a u transformatorskoj stanici 110/35 kV Vinkovci dovršeni su građevinski radovi.

Napredovanje radova i isporuka opreme teče prema postavljenoj dinamici. Solidnost izvođača daje garanciju da će postavljeni rokovi dovršenja svih radova biti u cijelosti ostvareni i realno je očekivati da će do konca 1968. biti u potpunosti dovršena i osposobljena za stavljanje u pogon dionica željezničke pruge Novska—Slavonski Brod, kao i dionica Novoselec — Popovača sa provizornom elektrovučnom podstanicom Ludina, koja se već nalazi u pogonu i gdje se vrši ispitivanje i uhodavanje već pristiglih 18 elektrolokomotiva proizvodnje ASEA. Ostale dionice: Zagreb — Dugo Selo — Novska, Zagreb — Sisak — Novska i Slavonski Brod — Tovarnik bit će dovršene do konca 1969.

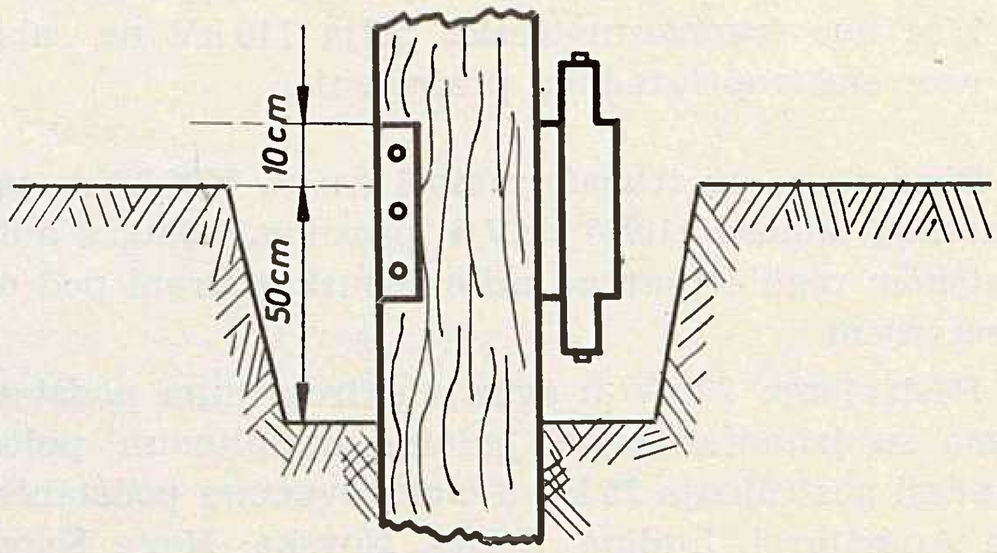
U 1970. predviđa se nastavak radova na izgradnji centara daljinskog upravljanja u Zagrebu i Vinkovcima, iz kojih bi se vršilo daljinsko upravljanje uređajima postrojenja u svim elektrovučnim podstanicama i mjestima za sekcioniranje na potezu željezničke pruge Zagreb — Tovarnik. (XI mjes. 68.)

Naslov pisca: Petar B u m č i, dipl. el. ing., Dalekovod Zagreb, Proleterskih brigada 37. Mirko O s m a n, el. tehn. ŽTP Zagreb, Mihanovićeva 12.

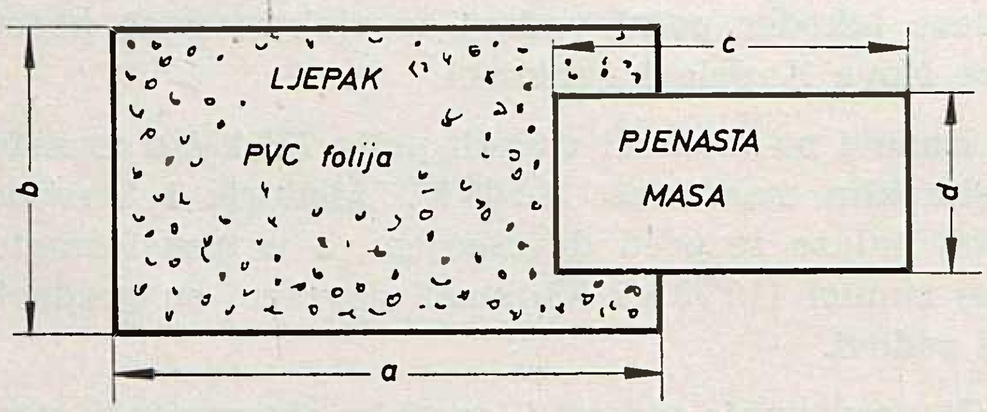
ZAŠTITA DRVENIH STUPOVA ZA NADZEMNE VODOVE

Milan Mikuličić, Zagreb

Prema raspoloživim podacima iz 1966. u mrežama jugoslavenske elektrodistribucije ugrađeno je oko 850.000 m³ ili preko 2,500.000 kom. drvenih stupova. Veći postotak ugrađenih stupova je impregniran, a manji dio neimpregniran. Vijek trajanja drvenom impregniranom stupu iznosi u našim prilikama oko 12 godina, a neimpregniranom daleko manje. Da bi se produžio vijek trajanja stupova pristupilo se naknadnom impregniranju drvenih stupova Wolmanit TS--samoljepljivim bandažama. Bandaže za ovaj način impregniranja izrađuje naša industrija po licenci zapadno-njemačke firme Wolman GMBH. Bandažiranje možemo uspješno primijeniti i kod hidrograđevinskih radova, kao i kod zaštite ostalih vrsta drveta, gdje se uslijed vlage pojavljuju mikroorganizmi, koji izazivaju truljenje drveta. Bandažiranje, kao zaštitu protiv truljenja možemo primijeniti uspješno kod svih vrsta stupova liščara i četinara tj. kod impregniranih i neimpregniranih stupova. Primjenom bandažiranja vijek trajanja drvenog stupa produžuje se za daljnjih 8—10 godina, koju garanciju daje i sam proizvođač bandaža »Silvaprodukt«.



Slika 2



Slika 1

Karakteristične osobine bandaže

Bandaža je sastavljena iz 2 dijela. Nosilac je Wolmanit TSK pasta, čiji su sastojci bifluoridi i kromati, tj. pjenasta masa. Sastav paste je takav, da uz pomoć vlage, koja se nalazi u drvu prodire u obliku rastopine duboko u unutrašnjost drva, gdje se poslije izvjesnog vremena fiksira u samom drvu i njegovoj čitavoj površini. Ovom vrstom bandaže možemo zaštititi neimpregnirane stupove (hrast, kesten i bagrem) kao i stupove (bor, smreka, jela) impregnirane solima ili kreozotnim uljima.

Spomenuta pjenasta masa, nije samo nosilac zaštitnog sredstva, već je njezin zadatak da zadržava nastalu rastopinu zaštitnih soli, dok ona potpuno ne prodre u drvo. Drugi dio bandaže sastoji se od elastične PVC folije. Na rubovima folije nalazi se specijalno ljepilo, koje omogućuje ljepljenje bandaže za stup i to tako, da je bandaža površinski zaštićena od direktnog ispiranja. Osobine ovog ljepila su takve, da osiguravaju trajnu ljepljivost, otpornost na vanjske temperature, a osim toga posjeduje osobinu da isto tako dobro lijepi suho, kao i vlažno drvo. Slika 1.

Dimenzije bandaža

Wolmanit samoljepljive bandaže izrađuju se u tri veličine prema slijedećoj tabeli sl. 1.

Cijena fco proizvođač uključivši i ambalažu iznosi

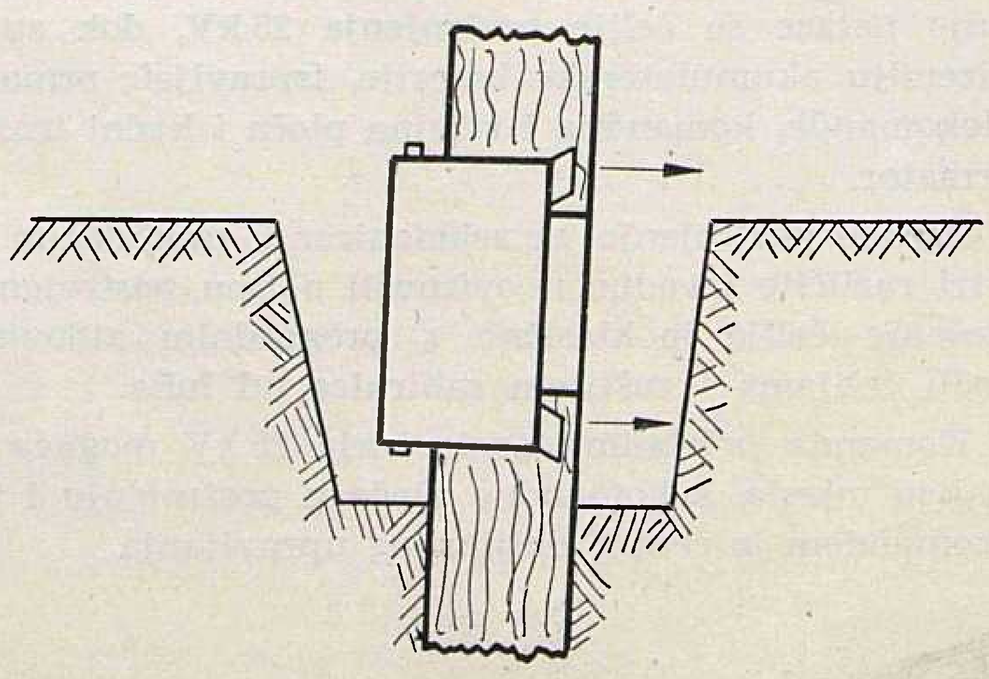
za bandažu dužine 70 cm kom. 15 ND
za bandažu dužine 75 cm kom. 16 ND
za bandažu dužine 90 cm kom. 17,50 ND

Bandaže su pakovane u kartonskim kutijama, po 25 kom. Trajnost bandaža ukoliko su uskladištene na suhom mjestu je 2—3 godine.

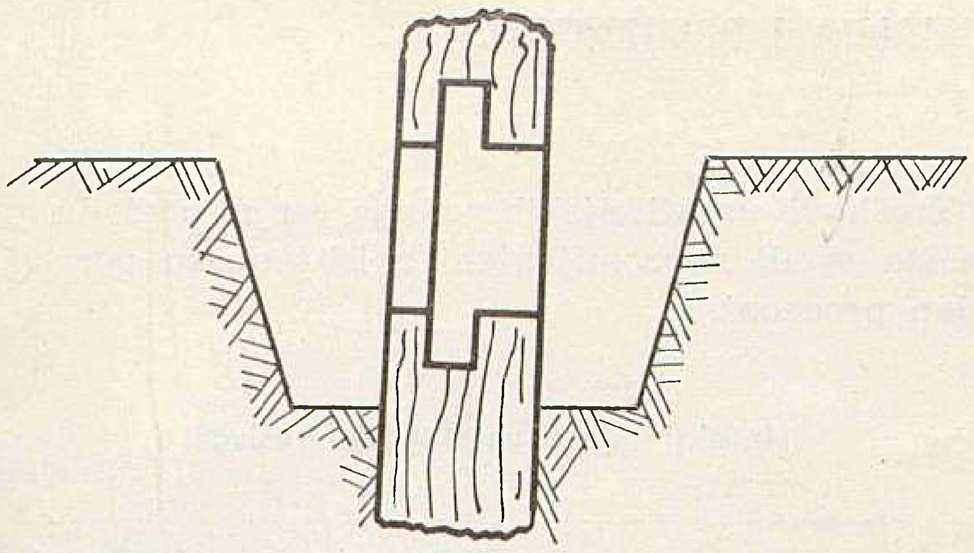
Za iskop i ukop zemlje oko stupa te postavljanje bandaže na stup, potrebno je svega 1 sat rada dvojice polukvalificiranih radnika, tj. za normalno vrijeme rada moguće je urediti i bandažirati oko 6—7 stupova. Doprema alata i bandaža je vrlo jednostavna i lagana te nema problema transporta i na teškom terenu. Za bandažiranje jednog stupa potrebno je svega 1 kom. bandaže.

Postavljanje bandaže na stup

Zemlja se oko stupa otkopa u polumjeru 50—60 cm, a isto tako u dubinu. Donji dio (rep) stupa dobro očistimo i ostružemo žičanom četkom, ako ustanovimo,

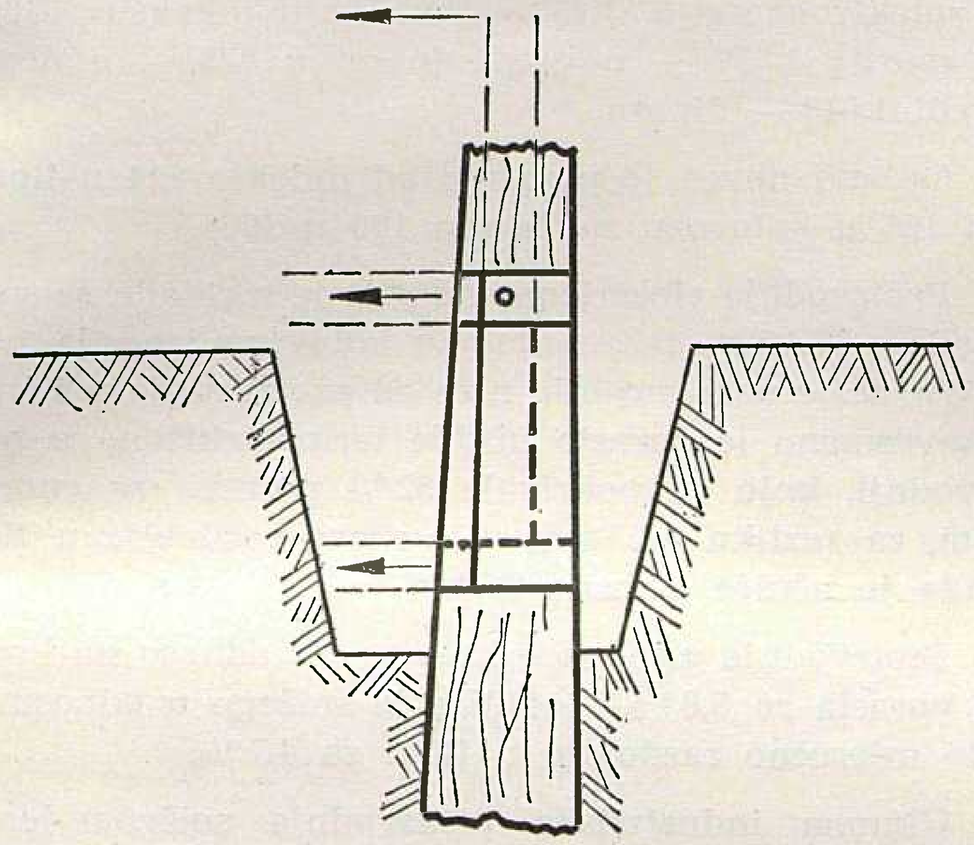


Slika 3



Slika 4

da je stup površinski već napadnut, onda odgovarajućim alatom (strugaljkom — sjekiricom) otklonimo sloj truleži. Na stupu, koji je već impregniran kreozotnim uljem, na mjestu gdje su se pojavili skrućeni ostaci ulja, prije bandažiranja otklonimo sve mjehure. Kada smo ovako priredili i očistili mjesto na stupu, kraj bandaže pričvrstimo sa 3 čavlića za stup, i to tako da se gornji dio pjenaste mase nalazi 10 cm iznad površine zemlje. Unutarnji dio bandaže, na kome se nalazi sloj zaštitne paste okrenemo licem prema stupu i sada počnemo ovijanjem (u pravcu kretanja kazaljke na satu) bandaže oko stupa. (Slika 2) Prilikom ovijanja pjenasti dio bandaže lagano zategnemo i ovijemo oko stupa do kraja. Ovim ovijanjem elastični jastučić prilegne na površinu stupa, tako da cijeli rub mora pokriti pjenasta masa. U slučaju da je jastučić sa zaštitnim slojem predugačak, možemo njime bez štete oviti početni dio bandaže, jer zaštitne soli prodiru i kroz dvostruki sloj jastučića. (Slika 3)



Slika 5

U navedenoj fazi odvijamo otprilike 10 cm PVC folije, koja ne propušta vodu. Na početku PVC folije tj. na rubu nalaze se dva zelena PVC listića, koje otkidamo, a koji služe samo za zaštitu ljepila koje se nalazi u foliji. U produženju rada, potiskujemo rukom gornji i donji rub folije, da se cijelom površinom priljubi uz stup. (Slika 4)

Iza toga produžimo ovijanjem folije na taj način, da odvijemo 20 cm PVC folije, koju paralelno lijepimo na stup. Kod niskih temperatura preporuča se odvijanje folije kroz kartonski kotur, tako da se PVC foliji omogući ravnomjernije i brže odvijanje. Kada smo PVC foliju odmotali do kraja još jednom rukom dobro izgladimo gornje i donje rubove, da čvrsto prilegnu. (Slika 5)

Kada smo obavili sve naprijed navedene radove jamu zatrpamo zemljom, pri čemu moramo paziti, da nam kamenje ne ošteti bandažu. Prije zatrpavanja gornji dio bandaže ovijemo perforiranim limom, koji se dobije uz bandažu. Postavljanje lima onemogućuje stoci i divljači da oštete bandažu i eventualno se ne otruju. Naljepnicama se upozorava o otrovnosti zaštitnih soli na svakoj bandaži. Zaštitna sol nalazi se na bandaži kao i u koncentriranom obliku u pjenastoj masi, zbog čega se preporuča, da radnici prilikom ovih radova upotrebljavaju zaštitne rukavice. Zabranjeno je radnicima da za vrijeme rada bandažama jedu ili puše. Uskladištenje bandaža mora biti na suhom mjestu, a na terenu ih treba zaštititi od vlage i vode, jer se zaštitna sol lako rastopi. Posebno treba paziti, da ne dođe u dodir s hranom i stokom.

Veličina	Za promjer stupa do	*a* cm	*c* cm
1.	∅ 22	75	70
2.	∅ 24	85	75
3.	∅ 28	105	90

Naslov pisca: Milan Mikuličić, Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SRH, Zagreb, Proleterskih brigada 37

Od srpnja do rujna 1969. indeksi cijena proizvođača porasli su samo u kemijskoj industriji i obojenoj metalurgiji, i to u prvoj za dva, a drugoj za jedan procenat. U odnosu na isto mjesečno razdoblje u protekloj godini, postoji porast cijena u obojenoj metalurgiji i industriji građevnog materijala za dva poena, a kemijskoj industriji za jedan. U elektroindustriji su cijene istovremeno niže za 1%.

Indeksi cijena proizvođača

Tablica 1.

Grana djelatnosti	1966	rujan 1968	rujan 1968	rujan 1968
	1965	1966	rujan 1967	srpanj 1968
Proizvodnja elektr. energije	122	100	100	100
Proizvodnja ugljena	108	100	100	100
Proizvodnja i prerada nafte	97	100	100	100
Crna metalurgija	120	100	100	100
Obojena metalurgija	125	108,5	102	101
Elektroindustrija	107	104,3	99	100
Kemijska industrija	108	104,3	101	102
Ind. građevnog materijala	103	111,8	102	100
Proizv. i prerada papira	104	101	101	100

Troškovi života su se snizili u istom razdoblju za jedan procenat, na što je uglavnom utjecala promjena cijena ishrani koja je snižena za čitava 4,7 %. U ostalim grupama iz strukture troškova života do sniženja nije došlo, ali su zato porasli troškovi duhana i pića za 0,9 %, ogrjeva i osvjetljenja za 1 %, pukućstva za 2 %, higijene za 1 %, kulture i razonode za 0,9 % i saobraćaja te PTT za 2,9 %. S obzirom na okolnost da je sniženje troškova života izazvano isključivo radi utjecaja sniženja troškova ishrane, može se očekivati da će doći do ponovnog porasta troškova kada bude smanjena ponuda svježih prehrambenih proizvoda.

Indeksi troškova života

Tablica 2.

Struktura	1967	1965	rujan 1968	rujan 1968	rujan 1968
	1965	srpanj 1965	1967	rujan 1967	srpanj 1968
Ukupno	131,8	109,5	104	95,2	99
Ishrana	123,6	107,7	99	101	95,3
Duhan i piće	152,1	117,8	103	103	100,9
Odjeća i obuća	138,9	106,6	106	105	100
Stanarina, voda i dr.	161,2	124,6	121	121	100
Ogrjev i osvjetljenje	121	125,8	103	103	101
Pokućstvo	126,3	107,7	104	104	102
Higijena	151,4	144,6	103	101	101
Kultura i razonoda	142,5	106,6	112	108,8	100,9
Saobraćaj i PTT	135	106,6	109	109	102,9
Roba	128,1	109,2	102	103	98,2
Usluge	152	114,8	114	111,9	100,9

Troškovi ugostiteljskih usluga su u pogledu prenoćišta ostali nepromijenjeni a ishrane su porasli za jedan procenat.

Indeksi cijena ugostiteljskih usluga

Tablica 3.

Vrst usluge	rujan 1968	rujan 1968	rujan 1968	rujan 1968
	1966	1968	rujan 1967	srpanj 1968
Ishrana	118,2	104	102	101
Prenoćište	142	115	108,5	100

Nominalna primanja su u srpnju bila viša od primanja u svibnju za 8,5 %, a po grupacijama u privredi za 8,4 %, u industriji i rudarstvu za 8,3 %, u elektroenergiji za 7,1 %, u grupi uglja i koksa za 3,7 %, u nafti za 6,8 %, u građevinarstvu za 5,4 %, a neprivredi za 4,9 %. Isključujući grupe »elektroenergija« i »nafta« ostale su imale veći prosjek od istog mjesečnog razdoblja u prethodnoj godini. Ostvarena prosječna nominalna primanja po naprijed navedenim grupacijama u srpnju su iznosila ukupno 907.—, kod čega u privredi 886.—, u industriji i rudarstvu 882.—, u »elektroenergiji« 1.252.—, u »uglju i koksu« 810.—, u »nafti« 1.357.—, u građevinarstvu 873.—, a neprivredi 1.013.— dinara.

Opticaj novca je porastao od indeksa 114 u lipnju na 125 u kolovozu sa bazom 100 u 1967.

Proizvodnja električne energije je u skladu sa smanjenom ljetnom potražnjom u kolovozu iznosila 1.575 GWh, te je naravno bila niža od proizvodnje u lipnju. Istovremeno je poraslo učešće termoelektrana u proizvodnji, koje su pokrivale 52 % potreba za energijom, za razliku od istog mjesečnog razdoblja u 1967. kada je učešće iznosilo 56,3 %.

Proizvodnja ugljena u kolovozu u odnosu na lipanj je porasla za 5,8 %, međutim je snižena u odnosu na isto mjesečno razdoblje u 1967. za 4,7 %.

Ukupna industrijska proizvodnja snižena je za 1,85 % u kolovozu u odnosu na lipanjsku proizvodnju, što se najviše odnosilo na proizvodnju sredstava rada (10,6 %), dok se je proizvodnja robe za ličnu potrošnju smanjila za 1,9%, a materijala za reprodukciju ostala je na istom nivou. Zalihe gotovih proizvoda su se istovremeno smanjile za 4,38 %. U odnosu na isti mjesec u prethodnoj godini proizvodnja je bila veća za 7,07 % ali su zato i zalihe gotovih proizvoda veće za 7,92 %. Zaposlenost je u odnosu na lipanj povećana za oko 1 %, dok je u odnosu na prošlu godinu za isto mjesečno razdoblje na jednakom nivou.

B. Tilić

UPRAVLJANJE PODUZEĆEM

Sve se više daje važnosti uvođenju efikasnijih metoda upravljanja poduzećem. U tom smislu razvija se uslužna specijalnost koja se među ostalim prakticira i u Evropskom institutu za unapređenje poduzeća (Institut européen pour la promotion des entreprises, skraćeno IEP) koji ima sjedište u Parizu. U ovom institutu radi stotinjak »upravnih savjetnika«, a računa se da ih u čitavoj Francuskoj ima oko 10 000. Njihov se broj i utjecaj sve više povećava unatoč psihološkoj opoziciji direktora poduzeća, koji trpe od osjećaja manje vrijednosti. Upravni savjetnici moraju osim temeljitog znanja svoje struke biti i psihoanalitičari i diplomate.

Savjetnici u prvom redu pomažu poduzećima da postave svoju dugoročnu politiku, jer u tom pogledu francuska poduzeća najslabije stoje, samo 4—5% ih ima dugoročni program. Na investiranje i na nove suradnike većinom se odlučuje prema momentanoj situaciji. Međutim, imati politiku, ne znači i odlučivati se za unaprijed, nego usklađivati postojeću situaciju s budućom. Politika poduzeća se određuje u pet glavnih područja: naturalni opseg, struktura organizacije, sredstva rada, metode rada i radna mjesta.

Organizaciona struktura postavlja se na principu jasnog određivanja granica kompetencija i odgovornosti, po uskim sektorima. Ovakva organizacija može se postaviti kad poduzeće preraste svoju početnu fazu pionirskog osvajanja, kada se moglo dopustiti da se inicijativa pojedinca široko razvija. Sada se više ne traže izvanredni napori, nego naprotiv, da poduzeće djeluje kao dobro podmazan stroj, bez suvišnih dogovaranja, automatski.

U organizacionim pitanjima je često dobro, da se konzultira vanjski ekspert, koji ne podliježe starim tendencijama, uvriježenim navikama i čija karijera nije vezana s organizacijom.

Iskustvo IEP-a pokazuje da se u Francuskoj redovito slabo upravlja poduzećem, da se ne iskorištava dovoljno stručnost, odluke i savjeti stručnjaka se ne poštuju i na taj način im se smanjuje autoritet i upliv na proizvodnost, koja je zato 2,4 puta manja nego u USA, dakle radi se daleko sporije nego bi trebalo. A ipak, francuska produktivnost je jedna od najboljih u Evropi. Dok 24 Francuza treba da načine isti posao kao i 10 Amerikanca, dotle za to treba 28 Zapadnih Nijemaca ili 31 Britanac, barem prema podacima O.C.D.F.

(Science et vie 1968, br. 610)

B. B.

STUPILA JE NA SNAGU PRVA MEĐUNARODNA KONVENCIJA O GRAĐANSKOJ ODGOVORNOSTI NA NUKLEARNOM PODRUČJU

Dne 1. travnja 1968. Švedska je deponirala u Parizu kod Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) ratifikacione instrumente prve međunarodne konvencije o građanskoj odgovornosti na području nuklearne energije.

Konvenciju, koju je izradila Evropska agencija za nuklearnu energiju (ENEA) organizacije OECD, potvrdilo je u Parizu do srpnja 1960. 16 evropskih zemalja. Sa Švedskom dostignut je broj zemalja, koje su ratificirale ovu konvenciju, potreban da ona odmah stupi na snagu. Ranije su konvenciju ratificirale Belgija, Francuska, Velika Britanija i Španjolska. Preostalih 11 zemalja potpisnica (Austrija, Danska, Njemačka, Grčka, Italija, Luxemburg, Norveška, Holandija, Portugal, Švicarska, Turska) ratificirat će je svakog momenta.

Ovom konvencijom utvrđeni su osnovni principi, koji treba da reguliraju materiju, koja je predmet bilo međusobnog odnosa zemalja potpisnica, bilo unutar područja svake od njih. Nadalje ovi potpisnici mogu služiti za orijentaciju svim drugim zemljama. Oni se mogu prikazati slijedećim tačkama:

a) objektivna i isključiva odgovornost — i bez očite krivnje — korisnika nuklearne elektrane;

b) ograničenje vremenske odgovornosti (u smislu principa i 10 godina od datuma havarije);

c) ograničenje iznosa odgovornosti (15 milijuna dolara);

d) obaveza korisnika da se zaštiti osiguranjem ili drugom financijskom garancijom radi pokrića vlastite odgovornosti;

e) mjerodavnost određenog suda — onoga koji je nadležan za mjesto gdje se dogodila havarija — za svako potraživanje naknade, koja proizlazi iz jedne te iste havarije. Odluka ovog suda je izvršna u svim zemljama koje pripadaju konvenciji.

Ograničenje iznosa odgovornosti od 15 milijuna dolara, prema Pariškoj konvenciji, smatraju mnogi potpisnici vrlo niskim. Većina od njih pristupila je u međuvremenu, u siječnju 1963, dodatnoj konvenciji (vidi »Energia nucleare« broj 10, 4, 217) koja predviđa dodatnu odštetu za štete nuklearnog porijekla do iznosa od 120 milijuna dolara. Na teret zainteresirane države išao bi iznos do 70 milijuna, a ostatak bi išao na teret zajedničkog fonda, koji bi stvorile sve zemlje koje pripadaju ovoj dodatnoj konvenciji.

Za stupanje na snagu dodatne konvencije potrebno je sedam ratifikacija. Do sada su deponirane samo četiri.

U siječnju 1964. Pariška konvencija je nešto modificirana putem dodatnog protokola, sa svrhom da se izbjegnu neslaganja s jednom drugom međunarodnom konvencijom (konvencijom o građanskoj odgovornosti u predmetu nuklearnih šteta) koja je izgrađena i potvrđena 1963. u Beču pod okriljem Međunarodne agencije za nuklearnu energiju (IAEA). (Vidi »Energia nucleare« br. 6, 8, 354 i br. 10, 8, 453).

Fedor Šprung, dipl. ing.

ELEKTRONIKA ZAMJENJUJE BIROKRACIJU

Jedan od glavnih razloga poteškoća francuske privrede je činjenica da samo 16% stanovništva, koje radi u privredi, uzdržava čitavu naciju, dok je taj postotak u Velikoj Britaniji 22% i u Zapadnoj Njemačkoj 23%. Zato predlaže Pierre Lhermitte, direktor za ekonomske studije u E.D.F. (Francuska elektroprivreda) da se intenzivno, po društvenom planu, u idućih 15 godina uvedu u poduzeća, državnu i ostalu administraciju elektronska računala, koja će pomoći da se upravni poslovi lakše i brže obavljaju, tj. u prvom redu obračun poslovnih rezultata, njihova analiza, te planiranje razvoja i prognoza utjecaja raznih upravnih mjera.

U opširnoj analizi razvoja, on je izračunao, da bi se sistematskim uvođenjem elektronskih računala dobilo u 1985. novih 1,200.000 zaposlenih u proizvodnji, dakle 15% više nego normalno. Naime, prema predviđanjima 5-god. plana, broj administrativnog osoblja treba narasti od 1965. do 1985. od 2 milijuna na 3,200.000. Što to znači vidi se iz činjenice, da u isto vrijeme treba da padne broj zaposlenih u poljoprivredi od 3,5 milijuna na 2,200.000. Dakle brojčano, pad zaposlenja u poljoprivredi odgovara porastu zaposlenja u administraciji. Međutim ako uspije smanjiti porast broja administrativaca i zaposliti veći prirast u industriji, Francuska može znatno popraviti svoju ekonomsku situaciju. Problem je da se provede planska orijentacija na elektronska računala, jer se to ne da provesti preko noći, treba ljude naučiti raditi po novom sistemu, preodgojiti generaciju administrativnih kadrova i upućivati omladinu na produktivna zvanja. Svakako jedno je sigurno, zaključuje autor prijedloga, da naše industrijsko društvo ulazi u razdoblje elektronskih pomagala, htjeli mi to ili ne, pa je bolje tu evoluciju provesti harmonično.

(Science et vie 1968, br. 611)

B. B.

ATOMSKE BOMBE I ELEKTRANE

Francuski program atomskog naoružanja u svom početku imao je na izbor dva puta: obogaćeni uran ili plutonij. Prvi je otvarao vrata termonuklearnim H-bombama a drugi A-bombama. Odluka je pala 1952, s obzirom na tadašnje mogućnosti Francuske, da se izgradi centar za plutonij u Marcoule-u. Mislilo se, da će se tako brže i jeftinije doći do nuklearnog naoružanja. U Marcoule-u bila su postavljena tri reaktora na prirodni uran s grafitom. Prvi tipa G1, termičke snage 36000 kW i eksperimentalna elektrana, bio je pušten u pogon 1956. Daljnji G2 i G3 pušteni su 1958. i 1959. s dvostrukim ciljem: proizvodnje plutonija i električne energije, snage 200 000 kW. Ova dva reaktora su također na prirodni uran, s grafitom kao moderatorom i hlađenjem ugljikovodikom pod pritiskom, na bazi iskustva s eksperimentalnim reaktorom EL 2 u Saclay-u.

Paralelno gradio je E.D.F. (Electricité de France, Francuska elektroprivreda) nuklearne elektrane, na putu za plutonij. U Chinonu, tri reaktora (68, 200 i 500 MW) na prirodni uran — grafit — ugljikovodik, zatim Saint Laurent 1 i 2.

Ali 1958. vlada Felix-a Gaillard-a je odlučila da sagradi postrojenje za obogaćivanje urana u Pierrelatte-u. Francuska je dobila uran U 235, pogodan za proizvodnju H-bomba. Ostali elementi H-bombe nisu predstavljali poteškoću. Prva eksplozija bila je 1960. i daljnje do 1961. u Reggane. Zatim je postavljen ispitni poligon na Pacifiku. Razvijene su bombe od 60 kilotona.

U to doba su General electric i Westinghouse postavljali reaktore na obogaćeni uran, a francusko postrojenje Pierrelatte je jedva bilo dovoljno za H-bombe. Izgradnja još jednog postrojenja za obogaćeni uran bila je preskupa cijena a da bi cijena goriva za elektrane bila prihvatljiva. U USA je bila sasvim druga situacija. Tamo su postrojenja za obogaćivanje uranija već amortizirana, vojne potrebe zadovoljene i elektrane su zahvaljujući jeftinom gorivu ekonomski konkurentne. Može li francuska elektroprivreda doći do tog goriva, kao što francuska industrija može doći do licenca američkih firmi? Do sada nisu odgovorni rekli svoje i odluka je odgođena do proljeća.

(Science et vie 1968, br. 613)

B. B.

HIDROPOTENCIJAL FINSKE I NJEGOVO KORIŠTENJE

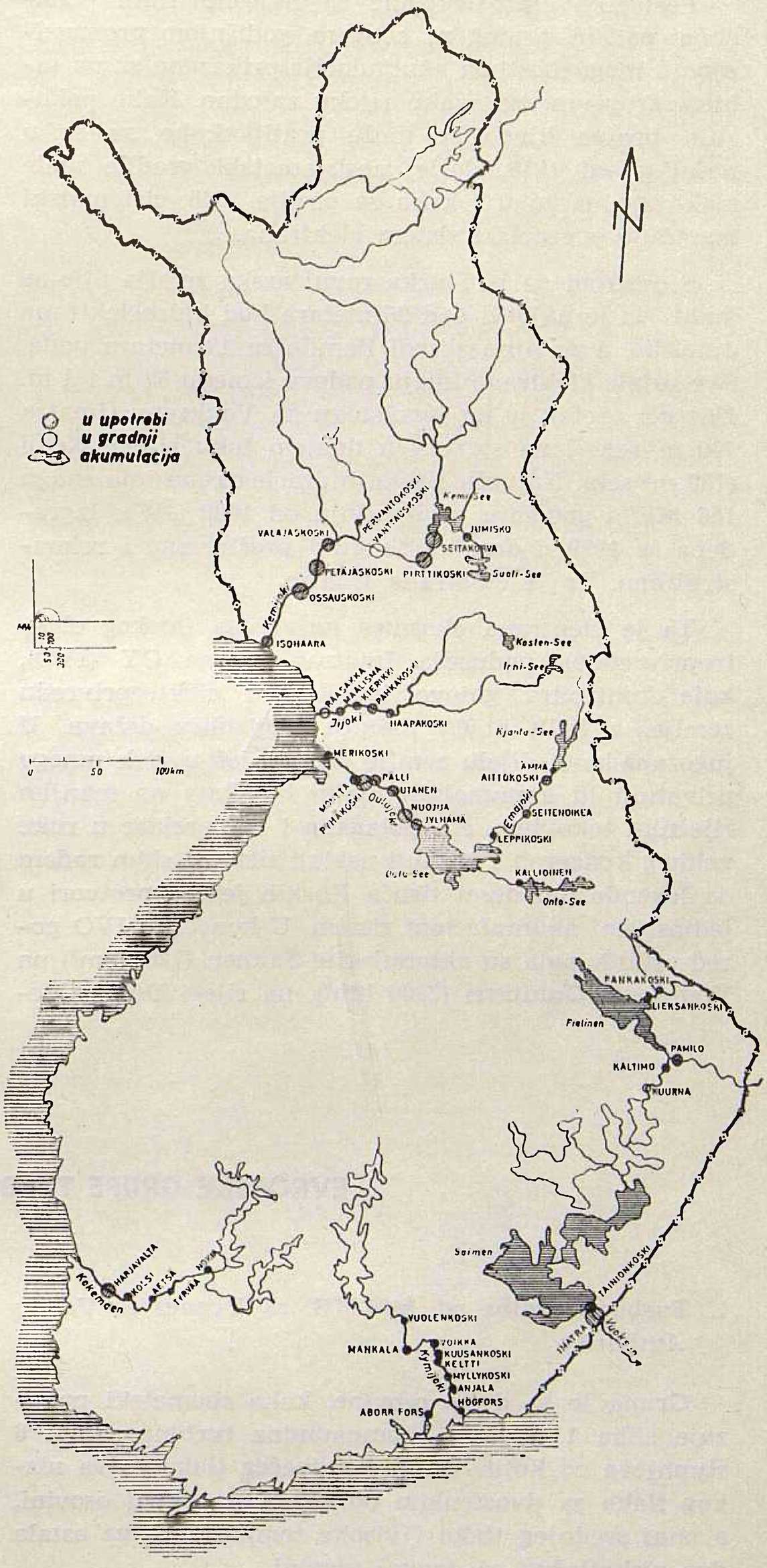
Finsku znamo kao zemlju šuma i jezera, na krajnjem sjeveru Evrope. O energetici Finske malo se zna. Kroz 50 godina postojanja slobodne države Finske razvila se i privreda i energetika. Još 1950. oko 70% sveukupnih potreba energije pokrivali su drvo i vodena snaga. Danas taj udio iznosi 55%.

Električna energija predstavlja otprilike oko 25% potrošnje energije. Godišnja potrošnja iznosila je 1966. 15,7 TWh, a to znači 3400 kWh po stanovniku godišnje. A ovaj iznos je 66% pokriven proizvodnjom hidroelektrana. Između 1935. i 1960. udio hidroenergije je neprestano vrlo visok i u prosjeku se kreće između 80 i 85%. Ostatke su pokrivala kalorična postrojenja i to kondenzacione termoelektrane, protutlačne elektrane i toplane. Plinske turbine se ne koriste, a ni atomska energija u Finskoj još nije došla na red.

Hidroelektrane preko 10 MW u Finskoj (stanje 1968)

Tablica 1

Hidroelektrane	U pogonu od	Pad m	Protok m³/sek	Snaga MW	Godiš. proivzv. GWh	Akumulacija hm³
Vouksen						
Pankakoski	1963/1964	10	170	14	70	—
Lieksankoski	1960	11	170	16	80	—
Pamilo	1955	49	120	52	240	—
Kaltimo	1958	10	316	24	135	1940
Kuurna	u gradnji	7	474	25	115	—
Tainionkoski	1925/1949	8	720	48	310	7200
Imatra	1929/1951	24	780	156	1000	—
Rijeka Kymi						
Vuolenkoski	1959	4	370	11	55	—
Mankala	1949	8	370	25	130	—
Voikka	1907/1962	8	400	28	178	—
Kuusankoski	1945	10	420	30	180	—
Keltti	1939	6	360	16	110	—
Myllykoski	1929/1957	7	360	19	120	—
Anjala	1922	11	177	16	120	—
Högfors	1927/1945	13	95	10	65	—
Aborrfors	1933	12	250	24	110	—
Kokemäen						
Nokia	1960	20	165	20	110	—
Tyrvää	1950	6	254	13	60	—
Äetsä	1921	6	210	10	55	—
Kolsi	1945	13	240	26	150	—
Harjavalta	1939	27	360	74	400	—
Oulu						
Kallioinen	1957	10	140	12	40	830
Ämmä	1959	16	110	14	38	710
Aittokoski	1960	29	150	35	130	—
Seitenoikea	1961	21	160	29	130	—
Lepikoski	1963	14	220	22	85	—
Jylhänä	1950/1951	14	450	50	220	2300
Nuojua	1954	22	450	80	400	—
Utanen	1957	16	450	55	280	—
Pälli	1953/1954	14	450	50	260	—
Pyhäkoski	1949/1951	32	450	120	610	—
Montta	1956	12	450	40	230	—
Merikoski	1948/1954	11	400	33	200	—
Rijeka Jio						
Haapakoski	1962/1963	16	200	27	135	—
Pahkakoski	1961	20	200	37	173	—
Kienkki	1965	18	200	31	157	—
Maalisma	1967	18	200	32	171	—
Raasakka	u gradnji	21	200	36	243	—
Rijeka Kemi						
Jumisko	1953	96	36	30	98	300
Seitakorva	1962/1963	24	500	100	430	1200
Pirttikoski	1959/1960	26	500	110	490	—
Vanttauskoski	u gradnji	22	500	90	415	—
Permantokoski	1962	24	60	12	53	200
Valajaskoski	1960/1968	12	750	70	275	—
Petäjäskoski	1957/1967	20	750	127	590	—
Ossauskoski	1965/1966	15	750	96	435	—
Isohaara	1949	12	460	46	310	—



Vodne snage Finske

Iskoristivi hidropotencijal procijenjen je na 16,5 TWh, od čega je 10,3 TWh = 62% već iskorišteno. Najveće vodne snage su na sjeveru zemlje na rijekama Kemi (5,5 TWh), Oulu (2,6 TWh) kao i na graničnoj rijeci sa Švedskom Torne (Finski dio 2,0 TWh). Na Oulu je izgradnja praktički završena, na Kemi ima još oko 50% rezerve, te se tu predviđaju slijedeće izgradnje. Sudbina rijeke Torne je neodređena, jer izgradnja zavisi o planu izgradnje i švedskog i norveškog dijela (projekt »Nordkalotte«). Može se dakle ra-

čunati i sa daljim opadanjem udjela vodne energije na 45% sveukupnih potreba u godini 1975.

Postojeće hidroelektrane sa najosnovnijim podacima: padom, protokom, snagom, godišnjom proizvodnjom i mogućnostima akumulacije prikazane su na tablici, grupirane za svaku rijeku zajedno. Kako pokazuju brojke lijepo se može pratiti kako su se u početku, od 1918. dalje, nesistematski gradile male elektrane na jugu i kako se poslije 1945. sistematski izgrađuje energetski sistem elektrana.

S obzirom da je Finska ravničarska zemlja nije se čuditi da je najveći pad 96 metara kod hidroelektrane Jumisko, a za njim slijedi Pamilo sa 49 metara pada. Sve ostale elektrane imaju padove između 32 m i 4 m. Najveći protok je na jugoistoku na Vouksenu (Imatra 780 m^3/sek) i na sjeveru u donjem toku rijeke Kemi (750 m^3/sek). Najveća finska hidroelektrana ima snagu 156 MW i godišnju proizvodnju od 1000 GWh. Izgrađena je 1929. i dosad više puta proširivana i rekonstruirana. To je elektrana Imatra.

Ta je elektrana okosnica najvećega finskog elektroprivrednog poduzeća Imatran Voima OY (IVO), koje kontrolira gotovo cjelokupnu elektroprivredu zemlje, a čijih 51,5% dionica kontrolira država. U jugozapadnom dijelu zemlje postoji još uvijek mnogo privatnih ili komunalnih malih objekata na manjim riječnim tokovima. Ali polagano i oni prelaze u ruke velikog koncerna IVO koji nastoji sistematskim radom da legendarnih deset tisuća finskih jezera pretvori u jedinstveni akumulacioni sistem. U koncernu IVO pored ostalih sada su akumulacije Saimen (7200 hm^3) na Vuoksenu, Oulujärri (2300 hm^3), na rijeci Oulu i Kemijärri (1200 hm^3) na Kemi. Na gornjem toku rijeke Kemi izgradit će se i dva daljnja akumulaciona jezera sa preko 4000 hm^3. Slično kao i u Švedskoj ni u Finskoj nema baš velike razlike u tretmanu protočnih hidroelektrana i akumulacionih, već se može govoriti o više ili manje reguliranim protočnim elektranama.

Koncentracija najvećih elektrana i akumulacija na pojedinim riječnim tokovima Finske prikazana je na slici.

Koncentracija hidropotencijala na sjeveru zemlje zahtijeva svladavanje 500 do 800 km razmaka do potrošačkih centara na jugu zemlje prvenstveno do glavnoga grada Helsinkija. Zato su 1949. i 1954. bila izgrađena dva dalekovoda od 220 kV između elektrana na rijeci Oulu i transformatorske stanice Hikiä sjeverno od Helsinkija. Izgradnja elektrana na rijeci Kemi nalagala je potrebu izgradnje dalekovoda od Petäjäskoski prema jugu koji je izgrađen za napon od 380 kV i pušten u pogon 1960.

Danas dostignuta potrošnja od 3400 kWh po stanovniku godišnje pokazuje tendencije daljnjeg rasta od 8% godišnje. S hidropotencijalom se neće moći taj porast i dalje pratiti. Računa se s porastom proizvodnje od 2 TWh, s time što bi se iskoristilo 75% sveukupnog potencijala. Ali bez obzira na to Finska mora uskoro započeti prijelaz s hidrauličkog na kalorične izvore električne energije.

Literatura:

R. Partl: *Wasserkraft — Geographie Europas: Finnland;* ÖZE, Jg 21 (1968) Heft 6, str. 305.

Josip Moser

EVROPSKE GRUPE TURBOALTERNATORA ZA USA

1. *Turboalternator od 1300 MW za Tennessee Valley Authority*

Grupa je sa dvije osovine, kako shematski pokazuje slika 1. Kros — kompaundna turbina sadrži 6 stupnjeva od kojih su onaj najvećeg tlaka i dva niskog tlaka sa dvostrukim odljevom na prvoj osovini, a onaj srednjeg tlaka i visoke temperature uz ostala dva niskotlačna na drugoj osovini.

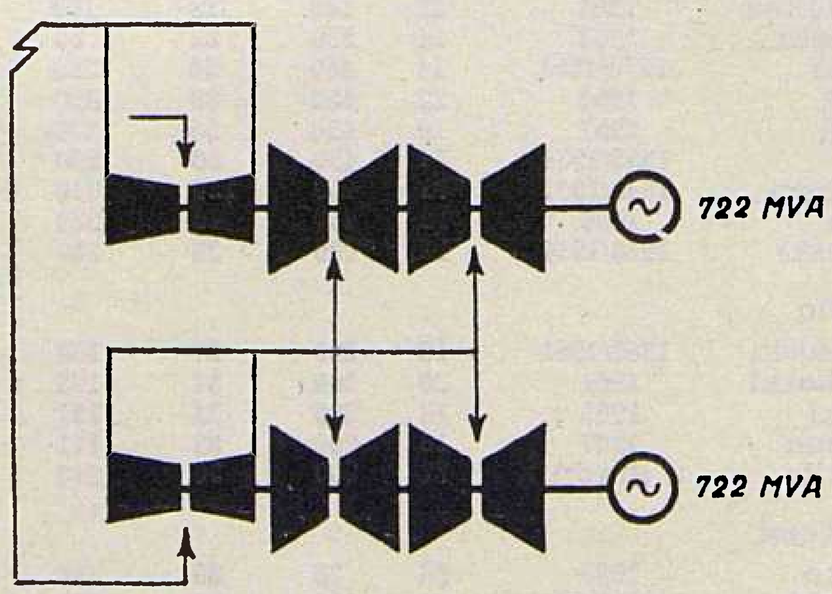
Radne karakteristike su:

— maksimalna snaga stalna	1300 MW
— »očekivana« snaga	1364 MW
— tlak pare	247 kg/cm^2
— temperatura pare	538° C
— temperatura pregrijavanja	538° C
— pritisak na izlazu	0,069 kg/cm^2
— brzina okretaja	3600 ok/minut

Duljina do zadnjeg pokretnog dijela je 760 mm.

Postrojenje za pregrijavanje kondenzata ima 8 stupnjeva i postiže konačnu temperaturu od 288° C.

Sinhroni generatori, svaki za snagu od 722 MVA i $\cos\varphi = 0{,}9$ uređeni su za napon 22 kV i napon kratkog spoja 0,61. Uzbuda statička sa tiristorima. Hlađenje i ventilacija rotora je s vodikom pod tlakom od 3,5/4,2 atm.

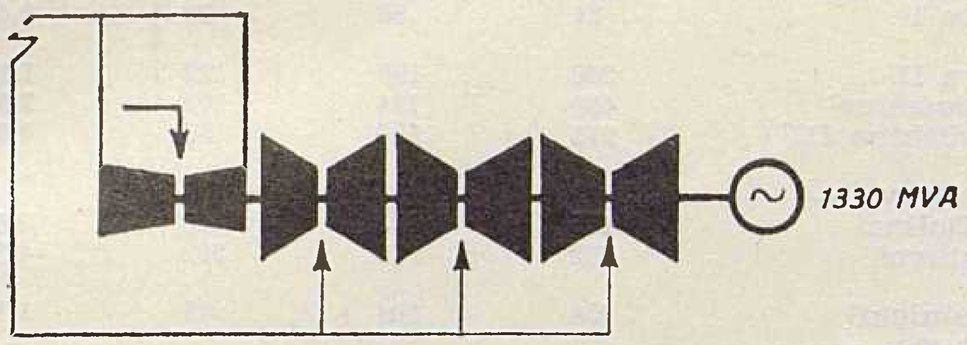


Sl. 1 — Shema turboalternatora od 1300 MW s dvije osovine

Ovakve dvije grupe proizvodi za USA kompanija Brown Boweri.

2. *Turboalternatori od 1100 MW za American Electric Power*

Grupa je predviđena sa samo jednom osovinom, i prikazana shematski na slici 2. Svaka turbina sadrži četiri stupnja od kojih jedan visokotlačni i tri niskotlačna.



Sl. 2 — Shema turboalternatora od 1100 MW s jednom osovinom

Radne karakteristike su:

— stalna maksimalna radna snaga	1100 MW
— tlak pare	51,2 kg/cm²
— temperatura pare	264⁰ C
— tlak na izlazu	0,051 kg/cm²
— brzina okretanja	1800 ok/min

Postrojenje za pregrijavanje kondenzata sadrži 6 stupnjeva do temperature od 219 ⁰ C.

Sinhroni generatori snage od 1333 MW i $\cos\varphi = 0{,}9$ su za napon 24 kV. Imaju isti rashladni sistem s vodikom.

Ova grupa je izrađena za atomsku elektranu, dok je prva za klasičnu termoelektranu.

(Prema: L'energia elettrica W. 6-1968.)

J. Moser

POSTROJENJA S PUMPNIM AKUMULACIJAMA U SOCIJALISTIČKIM ZEMLJAMA EVROPE

Do 1970. u zemljama istočne Evrope bit će u pogonu, izgradnji ili u projektu 150 postrojenja s pumpnim akumulacijama, s ukupnom snagom od 15000 MW. Treba odmah naglasiti da je već izgrađeno i u pogonu 30 postrojenja sa snagom od 10.000 MW. Oko polovice ovih postrojenja ima pad veći od 500 metara, jedan ili dva imaju pad manji od 100 metara, dok su ostali sa padovima između 100 i 500 metara. Snaga turbina je izabrana u ovisnosti o vremenu učestvovanja u proizvodnji.

1. Mađarska

U Mađarskoj ne postoji postrojenje s pumpnom akumulacijom. Misli se da bi bilo moguće konstruirati centrale sa snagom od 2000—3000 MW, jedna pumpna elektrana sa snagom od 7000 MW je predviđena u blizini Budimpešte. Ta postrojenja trebala bi pokriti vršna opterećenja u Mađarskoj i ostalim zemljama Comecona. Najpovoljnija postrojenja su ona koja su situirana na Dunavu kod brda Nagymarosa, na jezeru Balaton u blizini Badachona, te na Tisi u blizini Nagykopasa (Tokay). Postrojenja čija se izgradnja predviđa oko 1970. su: Hegyistete, Prédikàlòszék, Tokay i Hossùhàt.

Prvo po redu konstruiranja bit će postrojenje Hegyistete koje će kao donji rezervoar koristiti na Dunavu akumulaciju elektrane Nagymaros. Kapacitet akumulacije bit će 2 milijuna m³, snagu od 300 MW sačinjavat će četiri Francis turbine ($n = 428$ ok/min, $Q = 27{,}2$ m³/sek, $H_{max} = 351$ m).

Postrojenje u Prédikàlòszéku koristit će kao donji bazen rijeku Dunav, imat će kapacitet akumulacije od 1,6 milijuna m³ i snagu od 200 MW sa četiri turbine ($n = 500$ ok/min, $Q = 11{,}75$ m³/sek, $H_{max} = 510$ m). Postrojenje Tokay bit će konstruirano na rijeci Tisi na ušću rijeke Bodrog. Gornji rezervoar će imati kapacitet od 1,1 milijun m³, a donji rezervoar će biti konstruiran kao akumulacija elektrane Tiszalök. Napokon postrojenje Hossùhàt imat će slijedeće karakteristike: kapacitet akumulacije 2 milijuna m³, $N = 240$ MW, $H = 204$ m, $Q = 140$ m³/s.

2. Demokratska Republika Njemačka

Godine 1966. postrojenja s pumpnim akumulacijama pokrivala su 6 % vršnog opterećenja. Snaga ovih postrojenja porasla je sa 129 MW u 1958. na 534 MW u 1965. godini. Predviđena snaga u 1968. iznosit će 614 MW. Postrojenje Hohenwarte II je završeno 1965. i ima snagu od 320 MW sa 8 jedinica. Karakteristike pojedine jedinice su slijedeće:

— u proizvodnji $N = 42$ MW, $H = 302$ m, $Q = 15{,}5$ m³/sek, $n = 428$ ok/min.

— kod pumpanja $N = 40$ MW, $H = 319$ m, $Q = 10$—12 m³/sek, $n = 428$ ok/min.

Elektrana Wendefurt, koja je u konstrukciji, ima snagu 80 MW i pad od 124 m, sa gornjim rezervoarom od 18 milijuna m³.

Predviđa se da će poslije 1968. snaga pumpnih elektrana dostići 1315 MW i predstavljati 5,5 % odgovarajućeg vršnog opterećenja. Među postrojenjima u projektu nalazi se jedno od 320 MW koje će se izgraditi blizu Mecklenburga i Oberfanneisteila. Napokon u fazi studija je četrdeset postrojenja s ukupno 4000 MW.

3. Poljska

Pumpno postrojenje u Dichuwu ($N = 75$ MW, $H = 23{,}5$ — $29{,}8$ m) je u pogonu od 1936. Postrojenje Solina momentano u konstrukciji, imat će četiri grupe, od kojih dvije reverzibilne, a njene karakteristike su: $N = 120$ — 135 MW, $H = 60$ m, akumulacioni bazen 300 milijuna m³. Postrojenje Chorshtink, kraj Nedice na

Duni imat će snagu pumpanja od 75 MW, i godišnju proizvodnju od 100 GWh. Među predviđenim elektranama su Porombka na Solu (N = 460 MW, H = 427 m) i Zharovetz (300 MW).

Na sjeveru su započeti radovi u konstrukciji elektrane Zhidovo (N = 150 MW, H = 75,3 — 82,7 m, η = = 68 %) koja će imati dvije reverzibilne grupe i jednu turbinu.

Osim toga u studijama se nalazi sedam postrojenja s ukupnom snagom od 1500 MW (tablica 1).

Predviđena pumpna postrojenja u Poljskoj

Tablica 1

Postrojenje	Snaga N (MW)	Pad H (m)	Protok Q (m³/sek)	Kapacitet gornjeg rezervoara (x 10⁶ m³)
Porombka-Zhar	265	442	73	1,0
Porombka-Chupely	282	605	56	0,81
Kasinka	290	520	67	0,97
Psheseka	305	660	56	0,8
Snezhka	150	198	90	1,3
Smalniki	180	140	208	3,0

Elektrane u Porombki-Zhar i Kasinka bit će u kaverni i sa dnevnim ciklusom, dok će Pscheseka i Snezhka biti s tjednim ciklusom.

Oko 1970. u programu je narudžba postrojenja za 750—1000 MW a u razdoblju 1970—80 bit će naručena postrojenja za cirka 2500 MV. Tako bi oko 1980. godišnja proizvodnja pumpnih postrojenja bila oko 1500 GWh. Inače je nađeno da postoje uvjeti za konstruiranje 15 elektrana s ukupnom snagom od 3700 MW i godišnjom proizvodnjom 4000 GWh.

Upravo je završena serija projekata za nove protočne elektrane na Visli, južno od Varšave, koje će biti opremljene jedinicama s reverzibilnim radom ukupne snage od 870—1100 MW s padom od 5,5 do 8,8 m koje će imati godišnju proizvodnju od 3850—4000 GWh. U jednom od projekata predviđena je kao alternativa 12 grupa po 10 MW sa 88,2 ok/min uz pad od 6,85 m.

4. Rumunjska

Na sadašnjem nivou razvoja ne postoji potreba za većim pumpnim postrojenjima s akumulacijama. Sveukupna instalirana snaga ne prelazi snagu od oko 200 MW i to kod pumpi u postojećim hidroelektranama u proizvodnji.

I u budućnosti će dosta vremena trebati, dok se počne razmatrati potreba konstrukcije postrojenja s pumpanjem.

5. Čehoslovačka

Momentano je u pogonu pet grupa s ukupnom snagom od cirka 80 MW.

Istraživanja izvršena 1958. odredila su 34 lokacije pogodne za konstruiranje pumpnih postrojenja sa ukupnom snagom od 3800 MW i volumenom rezervoara s kapacitetom od 65,9 milijuna m³. Među ova postrojenja nije uračunato 7 sa snagom većom od 100 MW.

Na koncu se pristupilo izradi projekata za 11 postrojenja sa ukupnom snagom od 3000 MW (tab. 2).

Predviđena pumpna postrojenja u Čehoslovačkoj

Tablica 2

Postrojenje	Snaga N (MW)	Pad H (m)	Protok Q (m³/sek)	Kapatitet gornjeg rezervoara (x 10⁶ m³)
Devin — Dubrovka	517	111	562	8,1
Isra I[1]	24	88	33	0,48
Isra II[1]	200	198	122	1,28
Kamenice[2]	439	194	272	3,92
Dobshina III[2]	275	596	55	0,8
Koprova — Dolina[1]	415	894	45	0,67
Sutovo[1]	552	235	282	4,1
Kninicki[2]	134	204	79	1,14
Khorin — Lomna[2]	121	372	39	0,56
Podlesin[2]	166	307	66	0,95
Keprnik	156	724	26	0,37

[1] Postrojenja s mješovitim funkcioniranjem
[2] Postrojenja samo s pumpanjem

Predviđeno postrojenje Liptovska-Mara, imat će snagu od 103 MW s dvije grupe od koje jedna reverzibilna. Ona će biti izgrađena s jednom mašinom tipa Deriaz sa slijećim karakteristikama:

— u proizvodnji
H = 46,5 m, Q = 142 m³/sek, n = 136,5 ok/min
— kod pumpanja
H = 49 m, Q = 104 m³/sek, n = 136,5 ok/min

Druga jedinica imat će turbinu *Kaplan*.

6. Jugoslavija

Elektrana Ožbolt II na Dravi, trebala bi imati snagu od 200 MW (H = 420 m, V = 2,5 milijuna m³). Godišnja proizvodnja trebala bi iznositi 300 GWh uz konzum od 428 GWh. Iskorištenje ciklusa trebalo bi iznositi 70 %, i kada elektrana uđe u pogon 1970. svojom snagom će predstavljati 8 % ukupne snage instalirane u hidroelektranama u Jugoslaviji. U budućnosti snaga bi se mogla povećati na 500 MW. Ostala dva postrojenja koja će se izgraditi na Dravi su *Lehen* (N = 50 MW, H = 230 m, Q = 25 m³/sek) koji će imati vrijeme iskorištenja godišnje od 1800 sati, i *Lobnica* (N = 10 MW, H = 778 m) sa korištenjem od oko 900 sati.

7. Bugarska

Izgradnja termoelektrana je potakla problem pokrivanja vršnih opterećenja u špicama pa je određeno više od 50 lokacija koje su odobrene za izgradnju pumpnih postrojenja.

Veća pumpna postrojenja u ovoj zemlji predviđaju se kod Razdelne blizu Varne, Vitoša blizu Sofije i Antonivanovitsi na vodopadu Devin — Kritshim.

Prema: Gidrotehniceskoe Stroitel'stvo N. 2/1967, str. 47—51,
Water power, sept. 1967, str. 387—388,
L'energia elettrica, N. 6, 1968, str. 446—448).

J. Moser

OSNOVNE KARAKTERISTIKE FRANCUSKIH DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Francuska je 1966. proizvela 109 milijardi kWh. Ovu produkciju su ostvarile termoelektrane sa 51% (od čega 4% nuklearne TE), hidroelektrane sa 46,5%, dok je 2,5% ostvareno uvozom, uglavnom iz Španije i Švicarske. Do sada je izgrađen samo mali dio mogućih hidropostrojenja, pa se radi toga u Francuskoj porast potrošnje mora pokrivati termičkim postrojenjima, bilo klasičnim bilo nuklearnim. Snaga vršnog opterećenja u pogonu je reda veličine 19 000 MW. Porast potrošnje energije slijedi, uglavnom, zakon da se udvostručuje za 10 godina.

Prošle godine, ako se oduzmu gubici, potrošnja je izgledala ovako: 77500 potrošača na visokom naponu potrošili su 77 milijardi kWh, dok je 17,000.000 potrošača priključenih na niskom naponu potrošilo svega 23 milijarde kWh. Srednja potrošnja po potrošaču na niskom naponu iznosila je 1350 kWh godišnje i to izgleda dosta malo. Treba međutim odmah reći da svi gradovi veće ili srednje važnosti u Francuskoj posjeduju mrežu za distribuciju plina i da većina potrošača upotrebljava plin kao sredstvo za kuhanje i grijanje. U Francuskoj je distribucija plina i električne energije pomiješana, jer dva velika snabdjevača l'Electricité de France i Gaz de France imaju zajedničku službu distribucije, koja obuhvaća specijaliste za jednu i drugu vrstu ovih dviju aktivnosti.

Kako se električna energija prenosi od proizvođača do potrošača? U Francuskoj, kao i u mnogim drugim državama gdje razvoj elektrifikacije traje već tri četvrtine stoljeća, moguće je susresti velike raznolikosti u naponima, mada se od 1946. nastoji da se svi ti naponi standardiziraju. Najzastupljeniji koji se mogu susresti jesu:

— mreža 380 kV: na koncu 1966. dužina vodova koji su radili na tom naponu iznosila je približno 3000 km. U budućnosti se predviđa, da će oko 1980, napon 730 kV biti uzet za veleprenos, a s tog aspekta mreža 380 kV predstavlja samo jednu stepenicu u razvoju;

— mreža 225 kV: obuhvaća više od 17000 km i najvećim dijelom čini francusku prenosnu mrežu, te služi u velikim gradovima za napajanje primarnih distributivnih mreža preko samo jedne transformacije. Takav je slučaj s Parizom, gdje se transformatorima od 100 MVA, napajanim na 225 kV, direktno doprema električna energija u mreže 20 kV;

— napon od 150 kV: ovaj bi napon vremenom trebao nestati ali je duljina vodova u pogonu još uvijek 850 km, dakle polovica duljine vodova 225 kV;

— napon 90 i 63 kV: ovi naponi igraju ulogu djelitelja i služe prvenstveno za napajanje distributivnih mreža i ponekad za potrošače velikih snaga;

— mreže 45 i 30 kV: imaju istu ulogu ali su u laganom izumiranju.

Ispod ovih vrijednosti ulazi se u područje distribucije. Prije par godina donesena je odluka da se standardiziraju:

— napon 20 kV, za primarne distributivne mreže, i
— trofazni napon 220/380 V, za mreže niskog napona, međutim, s obzirom na značaj postojećih mreža, ova odluka neće se moći u potpunosti ostvariti prije dvadesetak godina.

Kod niskog napona oko 55% potrošača je priključeno na standardni napon 220/380 V, ali ostalo je oko 8 milijuna potrošača koji se napajaju iz starih mreža 127/220 V. U stvari, od 1956, na mrežama 127/220 V, kroz zamjene potrošača i spajanje novih priključaka, izvršeno je spajanje ne na 127 V između nule i faze, nego na 220 V između faza. Momentano je oko 2 milijuna potrošača priključeno na ovakav način, prema tome EdF efektivno snabdijeva na naponu 220 V svega 6 milijuna potrošača, tj. trećinu ukupne cifre.

Potpuno preuređenje aparata značilo bi veliki trošak za distributera i to je vrlo skupo. Da se smanje neugodnosti, prema propisima koji su doneseni posljednjih godina, konstruktori i proizvođači aparata za kućanstvo moraju ih podesiti za upotrebu na oba ova napona, 127 i 220 V jednostavnom promjenom spoja. Za proizvođače to znači samo neznatno povišenje cijene aparata.

Jedna od karakteristika francuskih mreža je veliko prostranstvo razvijenih mreža niskog napona. U duljini ukupno iznose više od 500.000 km, u prosjeku svaka spojna tačka ima mrežu niskog napona od 2600 m, na koju je spojeno 90 potrošača. Oko tri četvrtine priključaka je monofazno, a ostalo je trofazno.

Kod primarnih distributivnih mreža, na kraju 1966, samo 10% od 330.000 km svih ovih mreža radilo je efektivno na 20 kV, dok je na ostale napone otpadalo: na 15 kV — 67%, 10 kV — 13% i 5 kV — 10% duljine mreže. Od 1960, kada je donijeta odluka o standardizaciji, sve mreže se grade tako da se lako mogu adaptirati naponu od 20 kV. Materijal se predviđa za izolacioni napon 23 kV, a to znači da mora izdržati ispitni napon od 45 kV frekvencije 50 Hz i protuudarnim naponom 1/50 amplitude 95 kV.

Treba istaći da je snaga kratkog spoja ograničena na 250 MVA, a tu vrijednost osigurava najvećim dijelom impedancija transformatora.

S druge strane, francuska mreža srednjeg napona ima uzemljenu nultačku pomoću impedancije, koja je najčešće izvedena kao jednostavni otpor koji ograničuje struju jednopolnog kratkog spoja na 1000 A, ako je mreža cijela kabelska i to na 300 A ako je sva ili djelomično nadzemna. Mreže srednjeg napona nemaju neutralni vodič, te u slučaju zemljospoja faznog vodiča, nastale struje prolaze kroz zemlju.

(Prema: *Revue générale de l'électricité*, Tome 76/1967, No. 9)

J. Moser

Nije potrebno graditi nuklearne elektrane u predjelima daleko od naselja!

Prema odluci Ministarstva za energiju Velike Britanije nije više potrebno podizati nuklearne elektrane u krajevima udaljenim od naselja. To je značajna odluka za elektroprivredu jer se organi zdravstva i zdravstvene sigurnosti neće moći više protiviti lokaciji izgradnje novih nuklearnih elektrana u Hartlepoolu i Heyshamu. Te su elektrane locirane mnogo bliže naseljima nego bilo koja od do sada već izgrađenih ili onih nuklearnih elektrana koje se nalaze u gradnji. Ljudi iz tih mjesta, koji se protive lokaciji tih novih nuklearnih elektrana, morat će iznijeti vrlo jake argumente da bi uvjerili Ministarstvo za energiju da su nuklearni reaktori na takvim mjestima opasni po zdravlje i sigurnost ljudi.

Ta će odluka omogućiti izgradnju nuklearne elektrane u Londonu i uštedjeti potrošačima Londona troškove prijenosa električne energije. Potrošnja električne energije Londona u stalnom je porastu pa će se unutar grada podići više nuklearnih elektrana.

DFe.

Troškovi proizvodnje nuklearnih elektrana Velike Britanije nakon devalvacije

Uvažujući djelovanje devalvacije ocjenjuje se da troškovi proizvodnje u temeljnom opterećenju nuklearne elektrane Hinkley Point B iznose 0,52 penija po kWh od čega otpada 0,11 penija po kWh na troškove goriva. Troškovi proizvodnje u temeljnom opterećenju termoelektrane na ugljen kod Draxa ocjenjuju se nakon devalvacije sa 0,60 penija po kWh od čega na troškove goriva otpada 0,38 penija po kWh. Te informacije dane su u Donjem domu laburističkom poslaniku iz Hartlepoola. Istovremeno je saopćeno da su troškovi proizvodnje u temeljnom opterećenju nuklearne elektrane Dungeness ocijenjeni nakon devalvacije sa 0,57 penija po kWh. U tu cijenu uključena je i najamnina koja se plaća UKAEA (United Kingdom Atomic Energy Agency).

DFe.

Nuklearne elektrane svijeta

Prema podacima Pressedienst des BMwF, na svijetu je krajem 1967. bilo u pogonu 67 nuklearnih elektrana ukupne snage 12.360 MWe. Daljnje 42 nuklearne elektrane nalaze se u izgradnji ili planu tako da će do kraja 1970. biti u pogonu ukupno 109 nuklearnih elektrana snage 32.273 MWe od kojih:

90	nuklearnih elektrana u zemljama tzv. zapadnog svijeta	sa 27.424 MWel
10	nuklearnih elektrana u istočnim zemljama	sa 2.645 MWel
9	nuklearnih elektrana u Indiji, Japanu i Pakistanu	sa 2.204 MWel
109	nuklearnih elektrana ukupno	sa 32.273 MWel

USA će na kraju 1970. raspolagati sa 39 nuklearnih elektrana snage 13.998 MWe, a Velika Britanija sa 17 nuklearnih elektrana snage 6.762 MWe tako da će ove dvije zemlje raspolagati s preko 64% ukupne neto snage nuklearnih elektrana svijeta.

Raspored snaga nuklearnih elektrana po pojedinim zemljama na kraju 1970. prikazuju podaci tablice 1.

Raspored snaga nuklearnih elektrana cijelog svijeta na kraju 1970.

Tablica 1

Zemlje	MWel	Udio %
Austrija	15	0,0
Belgija	10,5	0,0
Čehoslovačka	150	0,5
DR Njemačka	610	1,9
Francuska	2.161	6,7
Indija	780	2,4
Italija	650	2,0
Japan	1.284	4,0
Kanada	1.220	3,8
Nizozemska	54	0,2
Pakistan	140	0,4
SR Njemačka	985	3,1
SSSR	1.885	5,8
Španjolska	600	1,8
Švedska	610	1,9
Švicarska	359	1,1
USA	13.998	43,4
Velika Britanija	6.762	21,0
Ukupno	32.273,5	100

Udio nuklearnih elektrana u ukupnim snagama elektrana Evropske ekonomske zajednice, USA, Japana i SSSR-a na kraju 1966. je neznatan. Kreće se od 0,6 do 2,1%. Jedino Velika Britanija znatno odstupa od tih relacija. Podatke o udjelu nuklearnih elektrana u ukupnim snagama elektrana nekih zemalja na kraju 1966. prikazuje tablica 2.

Udio nuklearnih elektrana u ukupnim snagama elektrana EEZ, Velike Britanije, USA, Japana i SSSR-a na kraju 1966.

Tablica 2

Zemlje	Instalirana snaga elektrana koncem 1966.		
	Svih elektrana	Od toga nuklearne elektrane	
	MWel	MWel	%
Belgija	4.900	10,5	0,2
Francuska	25.000	1.166,0	4,7
Italija	23.200	650,0	2,8
Nizozemska	7.000	—	—
SD Njemačka	42.800	317,0	0,7
Ukupno EEZ	102.900	2.143,5	2,1
Japan	30.000	179,0	0,6
SSSR	106.000	1.185,0	1,1
USA	235.000	2.193,0	0,9
Velika Britanija	42.000	4.562,0	10,9
Sveukupno	515.900	10.262,50	2,0

Velika Britanija raspolaže gotovo s istim instaliranim snagama elektrana kao SR Njemačka, međutim, udio snaga njenih nuklearnih elektrana je 10,9% dok je udio snaga nuklearnih elektrana SR Njemačke samo 0,7%. Dok USA imaju 5,6 puta više instaliranih snaga svih elektrana od Velike Britanije, snage nuklearnih elektrana Velike Britanije 2,1 puta su veće od snaga nuklearnih elektrana USA.

DFe.

Suradnja elektroprivreda Velike Britanije i SSSR-a

Sir Stanley Brown, predsjednik CEGB (Central Electricity Generating Board) i P. S. Neporožni, ministar za energetiku i elektrifikaciju SSSR-a, vodili su sjednicu jedne radne grupe, koja treba proučavati pitanja s područja transporta i opskrbe potrošača električnom energijom. Ova radna grupa samo je jedna od više njih, koje će obrađivati pitanja o razmjeni tehničkih dostignuća na osnovu ugovora između SSSR-a i Velike Britanije potpisanog mjeseca siječnja 1968. Smatra se da obje zemlje mogu korisno surađivati na ovom području.

Ugovor važi samo 5 godina a cilj mu je da unapređuje veze obiju zemalja na području nauke, tehnike, ekonomike i industrije. Vladimir Kirilin, predsjednik Komiteta SSSR za nauku i tehnologiju, izrazio je tim povodom nadu, da će se razviti korisna industrijska suradnja. *DFe.*

Neto potrošnja električne energije na području EEZ

Na području Evropske ekonomske zajednice (EEC — European Economic Community) neto potrošnja električne energije iznosila je 1967. godine 440 milijardi kWh. U odnosu na 1966. stopa prirasta iznosi 5,4%. *DFe.*

Proizvodnja plutonija u nuklearnim elektranama

U nuklearnim elektranama zemalja zapadnog svijeta proizvest će se 1970. oko 4 tone plutonija. Prema prognozi za 1980. godišnja proizvodnja plutonija iznosit će 26 tona a 1985. godina 52 tone. Najmanju proizvodnju plutonija imaju BW reaktori od 275 g po MWel/a, a najveću grafit reaktori na prirodni uranij od 600 g po MWel/a. *DFe.*

Novi Zeland podiže svoju prvu termoelektranu na loživo ulje

U Marsdenu kod Whangereia Nord-Auckland podiže se termoelektrana na loživo ulje s dva kotla od 5 t/h i dva agregata od 120 MW svaki. *DFe.*

Pronađena nalazišta urana u Braziliji

Francuski i brazilski geolozi istražuju područje Sierra de Idiapaba u državi Ceara / Brazil u cilju ocjene količine zaliha urana na tom nalazištu.

DFe.

Nova nalazišta urana u Kanadi

Istražuju se nova nalazišta urana na području kod Johan-Beetz zaljeva (sjeverna obala St. Lawrence) gdje je znatno povećana radioaktivnost. *DFe.*

Zatvara se telefonski kabel oko Zemlje

Početkom 1969. položit će se telefonski kabel od Nagasakija do Vladivostoka. Time se zatvara krug telefonskog kabela oko zemaljske kugle. *DFe.*

Naučni radnici Francuske

Stalno raste broj naučnih radnika u Francuskoj. Dok je 1958. na univerzitetima Francuske djelovalo 8750 naučnih radnika, 1966. ih ima već 27.500. Ukupni broj naučnih radnika u Francuskoj porastao je u istom razdoblju od 23.700 na 60.600. Predviđa se da će u Francuskoj 1970. djelovati 97.000 naučnih radnika.

DFe.

Instalirana snaga nuklearnih elektrana u svijetu

U zemljama zapadnog svijeta ima u izgradnji i pogonu 28.000 MWe snage nuklearnih elektrana. U istočnim zemljama 3.400 MWe. U Indiji i Pakistanu izgrađeno je još 840 MWe nuklearnih elektrana. Od ukupnih 122 nuklearne elektrane u pogonu i izgradnji na svijetu, ukupne snage 32.240 MWe, u pogonu ih je 56, ukupne snage 8.800 MWe. *DFe.*

Izdaci »IBM« za naučna istraživanja

Pet stotina milijuna USA dolara iznose izdaci »IBM« za naučna istraživanja. Zamašnost ovih izdataka može se ocijeniti usporedbom sličnih izdataka neke industrijski razvijenije zemlje u Evropi. Npr. vlada SR Njemačke odobrila je samo 60 milijuna DM godišnje (15 milijuna USA dolara) za unapređenje elektroničkih računara. *DFe.*

Povećava se broj inozemnih studenata u USA

God. 1948. bilo je u USA 25.460 inozemnih studenata. God. 1966/67. broj inozemnih studenata povećan je na 100.260. Od toga otpada na zemlje Bliskog, Srednjeg i Dalekog istoka 43.720, na zemlje Evrope (sa SSSR-om) 14.200, na zemlje Afrike 7.170 i na zemlje Pacifika 4.300. Od ukupnog broja stranih studenata, fiziku studira 45,4%, humanističke nauke 16,7% i medicinu 13,9%. *DFe.*

Elektroautomobili u Italiji

Italija istražuje mogućnost uvođenja elektroautomobila u gradski saobraćaj. Izrađen je model elektroautomobila od 10 KS, težine 1877 kg koji razvija maksimalnu brzinu od 75 km na sat. Ima ugrađeni olovni akumulator električne energije. *DFe.*

Elektroprivrede zemalja-članica OECD

Prema izvještaju OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development — vidi: »ENERGIJA« broj 1—2/1961. strana 28) o razvoju elektroprivrede na području zemalja-članica, bruto potrošnja električne energije iz 1950. od 769 milijardi kWh povećala se 1960. na 1684 milijardi kWh, 1964. na 2221 milijardu kWh i 1965. na 2257 milijardi kWh.

Strukturu proizvodnje električne energije u 1965. po zemljama-članicama OECD prikazuju podaci tablice 1.

Struktura proizvodnje električne energije na području OECD 1965.

Tablica 1

Zemlje-članice	Termo-elektrane	Nuklearne elektrane	Hidro-elektrane	Ukupno
Austrija	6,16	—	16,08	22,24
Belgija	20,09	—	0,27	20,36
Danska	7,35	—	0,03	7,38
Francuska	54,11	0,90	46,43	101,44
Grčka	3,60	—	0,76	4,36
Irska	2,52	—	0,93	3,45
Island	0,03	—	0,64	0,67
Italija	34,11	3,35	42,83	80,29
Luksemburg	1,32	—	0,90	2,22
Nizozemska	23,67	—		23,67
Norveška	0,07	—	48,79	48,86
Portugal	0,65	—	3,96	4,61
SR Njemačka	145,00	0,11	15,14	160,55
Španjolska	11,09	—	19,37	30,47
Švedska	2,68	—	46,42	49,10
Švicarska	0,45	—	24,01	24,46
Turska	2,54	—	2,15	4,69
Velika Britanija	165,50	14,20	4,60	184,30
Evropske OECD-zemlje	481,24	18,55	273,34	773,13
Kanada	26,33	0,12	116,71	143,16
USA	956,68	3,64	196,60	1.156,92
Japán	107,97	0,01	75,85	183,83
O E C D ukupno	1.572,22	22,33	662,49	2,257,04

Preko 50% proizvodnje električne energije zemalja-članica OECD otpada na USA. Prema izvršenim procjenama ukupna proizvodnja OECD porast će 1971. na 3200 milijardi kWh. Od toga će na Kanadu i USA otpasti 1700, na evropske zemlje-članice OECD 1200 a na Japan 300 milijardi kWh. Iako će proizvodnja nuklearnih elektrana naglo rasti u USA i Evropi, udio proizvodnje nuklearnih elektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije OECD iznosit će 1971. tek 5 do 6%. Udio proizvodnje hidroelektrana će opadati. God. 1950. iznosio je 40% a 1965. samo 30%. Prema predviđanjima za 1971. udio proizvodnje hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije na području zemalja-članica OECD iznosit će samo 29%.

U proširenu reprodukciju elektroprivreda OECD ulagat će se u razdoblju od 1966. do 1971. prosječno godišnje od 17 do 18 milijardi USA dolara. Od toga u Kanadi i u USA 8 do 9 milijardi, u evropskim zemljama-članicama OECD 7 do 8 milijardi i u Japanu 1,1 do 1,4 milijarde USA dolara prosječno godišnje. *DFe.*

Energetski program Indije

Ubrzana industrijalizacija i stalni porast populacije Indije u naredna 2 do 3 decenija, zahtijevaju takav porast potrošnje električne energije koji se više neće moći pokriti samo proizvodnjom konvencionalnih elektrana. Radi toga će biti potrebno, prema obavijesti Atomske komisije, izgraditi do 1981. godine 8 do 10 GW a do 1986. godine 18 do 20 MW nuklearnih elektrana.

Indijski program izgradnje nuklearnih elektrana predviđa 3 etape: 1. etapa — izgradnja nuklearnih elektrana na prirodni uranij, kod kojih se kao nusprodukt dobiva plutonij 239; 2. etapa — izgradnja reaktora na uran-pletonij ili uran-torij u kojem slučaju se kao nusprodukt dobije uran 233, koji ima mnogo bolja fisiona svojstva za termičke reaktore od plutonija; 3. etapa — izgradnja reaktora na torij-plutonij ili torij-uran.

Indija raspolaže znatnim rezervama nuklearnog goriva. Prema procjenama, torija ima 5 milijuna tona a urana 30.000 tona što je dovoljno za pogon 4000 MW nuklearnih elektrana u toku 20 godina. *DFe.*

Najveća termoelektrana Turske

Konzorcij švicarskih poduzeća isporučuje Turskoj termoelektranu na loživo ulje snage 300 MW s jedinicama po 150 MW. Elektrana se podiže u blizini Istanbula.

Tennessee Valley Authority gradi pumpnu Hidroelektranu od 1350 MW

U planinskom području Raccoon zapadno od Chattanooga, Tennessee Valley Authority (TVA) planira izgradnju pumpne hidroelektrane snage 1350 MW. Troškovi izgradnje iznosit će 125 milijuna USA dolara a specifične investicije 92,5 USA dolara/kW.

DFe.

Elektroprivreda Francuske u 1967.

Ukupna potrošnja električne energije Francuske u 1967. iznosila je 114,1 milijardi kWh u odnosu na 109 milijardi kWh prethodne 1966. što odgovara stopi rasta potrošnje od 4,7%. Proizvodnja u zemlji iznosila je 111,7 milijardi kWh. Od toga su hidroelektrane proizvele 45,0 nuklearne elektrane 2,5 a konvencionalne termoelektrane 64,2 milijarde kWh. U razmjeni energije s inozemstvom izvezeno je 2,1 a uvezeno 4,7 milijarde kWh.

Po odbitku gubitaka u mreži predano je na visokom naponu 80,4 a na niskom naponu 25,3 milijardi kWh ili ukupno 105,7 milijardi kWh. *DFe.*

INVESTICIONA ULAGANJA ČLANICA EVROPSKE ZONE O. C. D. E. U ELEKTROENERGETIKU

Jedan pogled u investiciona ulaganja za proizvodne, prijenosne i distributivne elektroenergetske kapacitete u elektroprivredu, zemalja članica evropske zone OCDE*, može biti koristan i za našu zemlju, naročito sada, kada se čuju glasovi da gradimo daleko iznad naših potreba, osobito na području izgradnje elektrana. Na žalost, nemajući podatke o investicionim ulaganjima u našoj zemlji, ne može se ovim kratkim prikazom dati i jedna brojčana usporedba. Međutim, onima koji prate ta ulaganja i razvoj naše elektroprivrede, bit će moguća ta brojčana usporedba, pa bi bilo vrijedno da je objave u našem časopisu »Energija«, za vremenska razdoblja koja se ovdje iznose.

Preskačući razdoblje nakon rata do 1950, kada su skoro sve zemlje Evrope imale nenormalna investiciona ulaganja, ta su ulaganja od 1950. do 1960. rasla u prosjeku oko 9%, dok je proizvodnja električne energije prosječno rasla samo za 8,1%.

Za razdoblje od 1960. do 1965. prosječna stopa investicionih ulaganja iznosila je 8,3%, a proizvodnja je u prosjeku rasla za 7,6%.

Dakle, za 15-godišnje razdoblje prosječna stopa investicionih ulaganja bila je veća od prosječne stope porasta proizvodnje električne energije.

Za plansko razdoblje od 1966. do 1971. predviđa se da će prosječna stopa rasta proizvodnje električne energije biti veća (7%) od prosječne stope investicionih ulaganja (4,7%).

Uzroci ovakvim odnosima bili su razni, ali jedan od glavnijih bio je u činjenici da je većina tih zemalja bila bez dovoljnih rezervnih kapaciteta, te da su bila potrebna velika investiciona ulaganja dok se ti manjkovi nisu otklonili. U tim odnosima veliku je ulogu igrao i porast gustoće potrošnje, koja izaziva porast investicionih ulaganja u mrežama distribucije. Kod toga treba također uzeti u obzir konstantno opadanje mjesta koje u proizvodnji nove električne energije zauzimaju hidroelektrane i težnje da se u termoelektranama instaliraju jedinice sve većih snaga, čiji su specifični troškovi niži.

Smanjenje specifičnih troškova kod proizvodnih kapaciteta vjerojatno je glavni faktor koji usporava porast investicionih ulaganja. Dok su specifične investicije za 1 kW u razdoblju između 1955. i 1965. bile u prosjeku 225 dolara, očekuje se da one u razdoblju između 1965. i 1972. neće prelaziti 192 dolara.

Struktura investicionih ulaganja između 1965. i 1972. pokazuje priličnu jednakopravnost. Predviđa se da će se u proizvodne kapacitete investirati nešto iznad 50% od ukupnih investicionih ulaganja. Pri tome, dok postotak investicionih ulaganja u izgradnji klasičnih termoelektrana pokazuje neke manje varijacije i neku neredovitost (1965 = 26,9%; 1967 = 29,1%; 1971 = 24,2%; 1972 = 24,8%), ulaganja u izgradnju hidroelektrana (oko 3/4 ukupno novo instaliranih snaga bit će instalirano u akumulacionim i pumpnim hidro-električnim postrojenjima) pokazuju skoro konstantni pad (1965 = 17,6%; 1972 = 13,2%). Investiciona ulaganja u izgradnju nuklearnih elektrana pokazuju stalni porast (1965 = 6,7%; 1972 = 12,2%). Investiciona pak ulaganja u mrežu prijenosa i distribucije kreću se oko 44%, dok se za ostale investicije predviđa mali porast (1965 = 4,8%; 1972 = 6%).

Drago Mijić, dipl. ing.

* U evropsku zonu O.C.D.E. (Organizacija za kooperaciju i ekonomski razvoj) učlanjeno je 18 zemalja Zapadne Evrope. Izvan Evrope učlanjene su u ovoj organizaciji još i SAD, Japan i Kanada.

PROJEKT KOMPLEKSNOG UREĐENJA DOLINE SAVE

U Saveznom zavodu za međunarodnu tehničku suradnju potpisan je 1. kolovoza o. g. Plan operacija za projekt Specijalnog fonda Programa UN za razvoj »Kompleksno uređenje doline rijeke Save«. Za realizaciju ovoga projekta Specijalni fond Programa UN za razvoj odobrio je pomoć od oko 1,6 milijuna dolara. Izvršenje projekta trajat će dvije godine.

U okviru ovog projekta eksperti i konzultantske tvrtke Ujedinjenih naroda, u zajednici s jugoslavenskim stručnjacima Direkcije za regulacione i melioracione radove u dolini rijeke Save, izradit će plan kompleksnog uređenja doline Save, koji će se sastojati od tri studije i to:

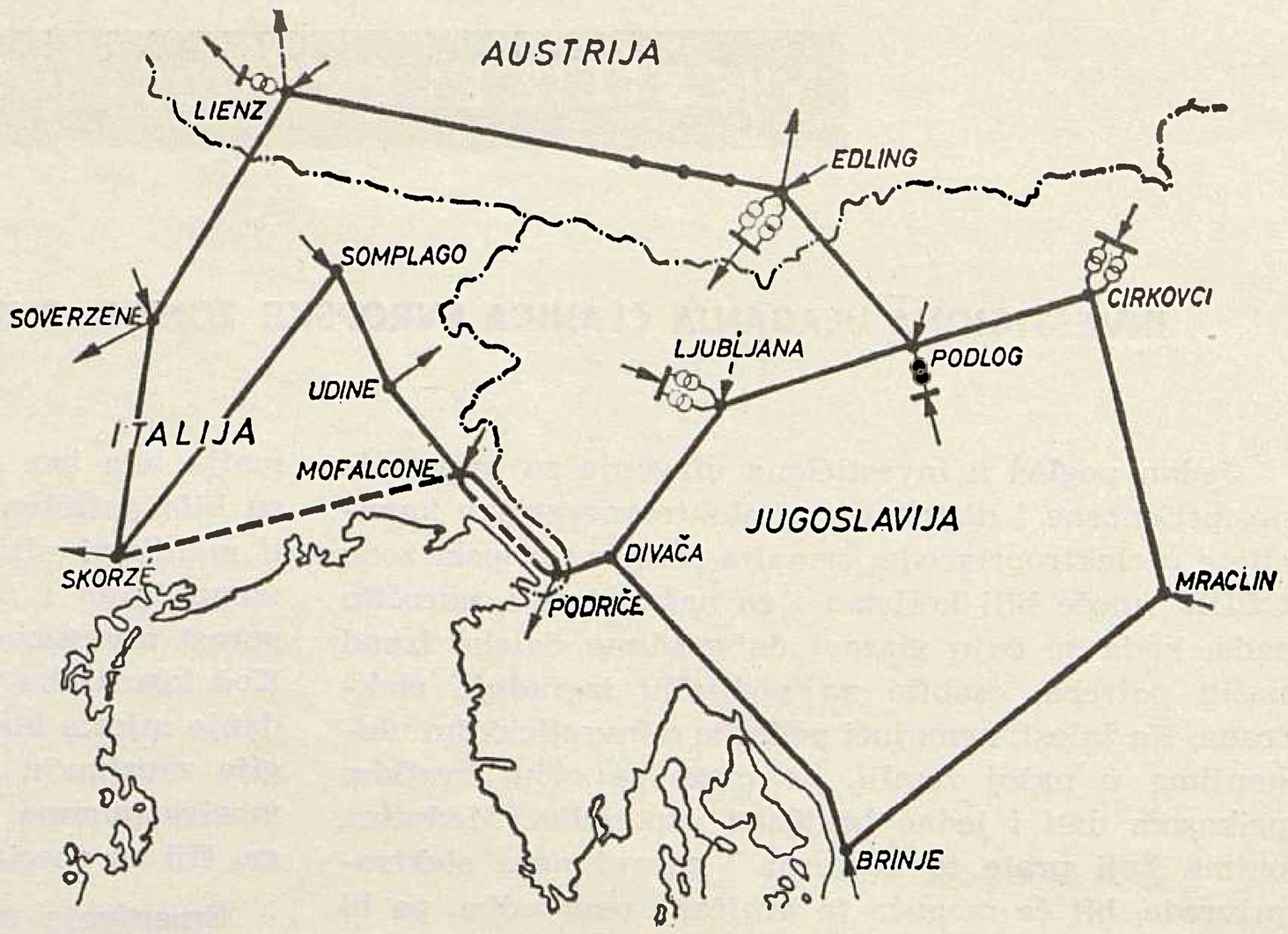
1. Izgradnja akumulacionih bazena u gornjem toku Save radi sprečavanja poplava i korišćenje voda za proizvodnju električne energije.

2. Regulacija korita u srednjem i donjem toku radi obrane od poplava.

3. Osposobljavanje dijela rječnog korita za plovidbu s ciljem da se poveća plovnost rijeke Save.

I. R.

ŠESTO ZASJEDANJE GRUPE SUDEL



Sredinom listopada 1968. god. održano je u Beču 6. plenarno zasjedanje regionalne grupe za koordinaciju proizvodnje i prijenosa električne energije između Austrije, Jugoslavije i Italije, poznate pod imenom SUDEL. Jugoslavensku delegaciju predvodio je generalni direktor Z. J. E. ing. Radivoje Marković.

Glavna tačka zasjedanja bio je izvještaj o energetskoj situaciji u zemljama članicama SUDEL kao i izvještaj o napretku izgradnje SUDEL zamke.

Direktor Marković iznio je u svom izvještaju energetsku situaciju u Jugoslaviji naglasivši da je opskrba električnom energijom ove godine zadovoljila prvi put nakon tri godine pa nije bilo redukcija. Proizvodnja električne energije povećana je u prvih 9 mjeseci za 10,4 % prema proizvodnji u istom razdoblju prošle godine. Čitav niz hidro- i termoizvora ušao je ove godine u pogon, što je mnogo pomoglo sređenju elektroenergetske situacije.

O prilikama u Austriji izvijestio je dr. Erbacher. Potrošnja električne energije porasla je za 4 %, a za slijedeću se godinu predviđa 7 %, budući da će potrošnja industrije porasti na 5 %. U Austriji je proširено, odnosno stavljeno u pogon, nekoliko hidroelektrana. Termoelektrane na ugalj više se ne grade. Po cijeni međusobno su konkurentne samo hidroelektrane, elektrane na tekuće gorivo ili plin i nuklearne elektrane. Još nije u gradnji ni jedna nuklearna elektrana, ali se takvi izvori svestrano proučavaju.

Izvještaj o elektroenergetskoj situaciji Italije podnio je dr. Ariati. Godišnja proizvodnja električne energije u Italiji premašila je 100 milijuna MWh. Ove su godine ušla u pogon daljnja dva agregata TE La Spezia, svaki snage po 600 MW i nekoliko hidroelektrana. U gradnji je više termoelektrana ukupne snage 8800 MW.

Sve su nove termoelektrane predviđene za loženje tekućim gorivom s mogućnošću upotrebe kamenog ugljena. Nadalje se proučavaju ponude za izgradnju četvrte nuklearne elektrane snage 600 do 700 MW. Snaga novih hidroelektrana u gradnji iznosi 2200 MW. Najveća od njih bit će akumulaciono-pumpna HE Lago Delio, u blizini švicarske granice. Njena će snaga pumpanja iznositi 740 MW, a pad 746,5 m.

O napredovanju izgradnje SUDEL zamke u Jugoslaviji izvijestio je ing. Korošec. Jugoslavenski dio zamke bit će dug 182 km (vidi Energija 1966, br. 9—12, str. 377), a trasa vodi od austrijske granice kod Holmeca na Podlog pa preko Kleča kod Ljubljane prema Divači i završava kod Padriča na talijanskoj granici. Stavljanje u pogon dijela do Ljubljane vezano je na završetak montaže transformatora 220/110 kV, 150 MVA u Klečama (u međuvremenu ušao u pogon 26. XI 1968.)

Izgradnja dijela Kleče — Divača započela je u kolovozu ove godine, a počela je također izgradnja razdjelne stanice Divača koja predstavlja važan čvor SUDEL zamke. U tom će se čvoru naime povezati sistem 220 kV Slovenije, Hrvatske i Italije. Radovi na TS 220/110 kV Pehlin (kod Rijeke) već su započeli a završetak se predviđa u rujnu 1969, kad se predviđa i završetak izgradnje dalekovoda 220 kV Divača — Pehlin. Dužine dionica vodova 220 kV koji će zamku kroz Sloveniju uklopiti u SUDEL zamku iznose do jugoslavenske granice: za Austriju Podlog — Holmec 49 km, a za Italiju Divača—Padriče 9,7 km. Za vezu s Austrijom potrebno je izgraditi rasklopnu TS Podlog. Njezino stavljanje u pogon predviđa se u 1970, ali će se učiniti sve, kako bi se ovaj rok skratio, što je u prvome redu ovisno o mogućnosti dobave opreme.

Prema obavijesti dra Ariattia na talijanskoj je strani za vezu SUDEL zamke potrebno izgraditi još samo 8 stupova.

Inž. Kahling je pak izvijestio da će se dionica od jugoslavenske granice do Obersielacha u Austriji, u dužini od 19,6 km, izgraditi do studenoga 1969, a dionica Obersielach — Feistritz (47,8 km) već je završena prosinca godine 1967. Razdjelna stanica Obersielach počet će se graditi na proljeće 1969, a završetak se predviđa u listopadu iste godine.

Kao što se iz navedenih izvještaja vidi ostvarenje SUDEL zamke nije više daleko. No treba još napomenuti da ima još dosta tehničkih problema koje treba riješiti do stavljanja u pogon ove međunarodne veze 220 kV, a to je u prvom redu rješenje regulacije frekvencije u Jugoslaviji.

Slijedeće plenarno zasjedanje SUDEL grupe predviđeno je u svibnju 1969. u Rimu. *B. M.*

ELEKTRIFIKACIJA JADRANSKIH OTOKA

Početak elektrifikacije jadranskih otoka karakterizira izgradnja malih dizel-elektrana, čija je prvobitna namjena bila opskrbiti električnom energijom vlastito mjesto, gdje se dizel-agregat nalazio. Takve su elektrane uglavnom bile stacionirane u većim mjestima na otocima, kao što su Vis, Komiža, Hvar, Stari Grad, Korčula, Supetar, Bol, Dugi otok, Pašman, Ugljan, Rab, Krk, Cres i drugi.

Pokušaje da se jadranski otoci povežu putem kabela visokog napona s energetskim izvorima na kopnu prekinuo je drugi svjetski rat. U prvim poslijeratnim godinama nakon oslobođenja naglo raste potrošnja električne energije na otocima, što dovodi do intenzivnog razvoja elektrodistributivne mreže, uz povećanje kapaciteta postojećih i izgradnje novih dizel-elektrana. To traje samo kratko vrijeme i zadovoljava rastuće potrebe potrošnje električne energije, nakon čega je veza s energetskim sistemom na kopnu postala neminovna. Stanovnici otoka plaćali su za kilovatsat u domaćinstvu 5—6 puta veću tarifu od ostalih potrošača na kopnu.

Godine 1955. pristupilo se nabavci prvog 30-kilovoltnog podmorskog kabela presjeka 3×50 mm² kod inostrane firme Siemens-Schuckert Werke u Berlinu. Nabavka je bila povjerena uvozniku »Elektroopskrbi«, a njegovo polaganje izvršila je sama spomenuta firma specijalnim brodom, koji je kabel dopremio morskim putem preko luke Hamburg. Kabel je položen iste godine na liniji Dugi Rat — Brač (Postire).

Drugi po redu podmorski kabel položen je 1958. i to napona 10 kV na liniji Brač — Šolta. To je bio ujedno i prvi podmorski kabel proizveden u domaćoj tvornici kabela Svetozarevo. Polaganje ovoga kabela izvršili su naši stručnjaci pomoćnim brodovima jugoslavenske ratne mornarice. Nakon ovog polaganja slijedio je čitav niz narudžbi podmorskih kabela za ostale otoke. Tvornica kabela Svetozarevo je u vrlo kratkom vremenu prilagodila svoj proizvodni program, da je mogla podmiriti potrebe. Predstavnici Svetozareva imali su u svakom pogledu puno razumijevanja za potrebe elektrifikacije ovog područja i izlazili u susret u svim problemima koji su u međuvremenu iskrsavali. Važniji poslijeratni datumi elektrifikacije srednjodalmatinskih, zadarskih i otoka Hrvatskog Primorja:

1955. 30 kV podmorski kabel Dugi Rat — Postire

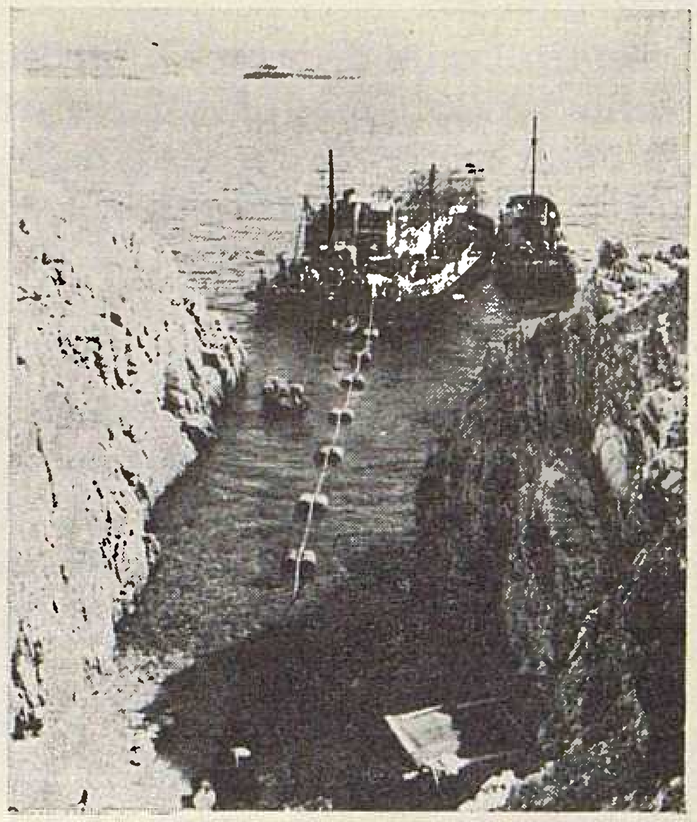
1958. 10 kV podmorski kabel Brač — Šolta

1959. 30 kV podmorski kabel Brač — Hvar

1960. 30 kV podmorski kabel Pelješac — Korčula

1960 — 1962. 10 kV podmorski kabel kopno — Zadar otok Ugljan — Pašman, Dugi otok, Pag, Mali i Veliki Iž, Sestrun, Molat, Žvelinac i drugi.

1962. 30 kV podmorski kabel Krk — Cres, kopno — Goli otok Rab



Polaganje podmorskog kabela Rab—Goli

1964. 30 kV podmorski kabel Hvar — Vis, Korčula — Lastovo i 10 kV podmorski kabel Ston — Mljet i kopno — Drvenik

1968. 110 kV podmorski kabel Dugi Rat — Postire i dalekovod 110 kV — TS Dugi Rat — kabelsko postrojenje na kopnu.

Paralelno s polaganjem podmorskih kabela izgrađena je na otocima čitava mreža niskonaponskih vodova, dalekovoda 10 kV i 35 kV i transformatorskih stanica.

Polaganje podmorskih kabela 10 i 35 kV povjereno je bilo našem specijaliziranom poduzeću »Dalekovod« iz Zagreba.

Porast turističke privrede u poslijeratnim godinama praćen je izgradnjom novih značajnijih hotelskih i ostalih ugostiteljskih kapaciteta uz intenzivnu potrošnju električne energije domaćinstava. K tome treba pridodati i čitav niz izgrađenih manjih industrijskih objekata na jadranskim otocima. Takva potrošnja električne energije i njezine posljedice porasta očitovale su se u znatnom preopterećenju postojećeg podmorskog kabela 30 kV Dugi Rat — Postire, čime je ova dionica postala usko grlo prijenosa električne energije na otok Brač, Hvar i dalje. Osim toga nedopustivo bi bilo da isključiva sigurnost opskrbe električnom energijom srednjodalmatinskih otoka zavisi o jednoj vezi s kopnom, budući da su lokalne dizel elektrane praktički sve demontirane. Za povećanje prijenosne moći s kopna na otoke u ovom slučaju postojale su dvije alternative: pojačati postojeću prijenosnu mrežu 30 kV, ili glavne prijenosne linije osigurati s naponom 110 kV sa transformacijom 110/30 kV u Starom Gradu. Analize su brzo pokazale, da je prijelaz glavnih prijenosnih vodova na napon 110 kV perspektivniji, sigurniji i ekonomičniji od rješenja 30 kV, nakon čega se je prišlo ostvarenju I. etape 110 kV prijenosa na dionici Dugi Rat — Postire.

Milan Mikuličić

IZMEĐU DUGOG RATA I POSTIRA POLOŽEN JE PODMORSKI KABEL 110 kV

Dne 2. VIII 1968. položen je između Dugog Rata i Postira na Braču prvi 110 kV podmorski kabel u našoj zemlji, čime je započela III etapa elektrifikacije srednje Dalmacije.

Početak elektrifikacije ovih otoka, predstavljala je izgradnja malih lokalnih dizel-elektrana, od kojih je jedino ona u Milni na Braču napajala nešto veće područje, tj. dobar dio otoka Brača dalekovodom 15 kV.

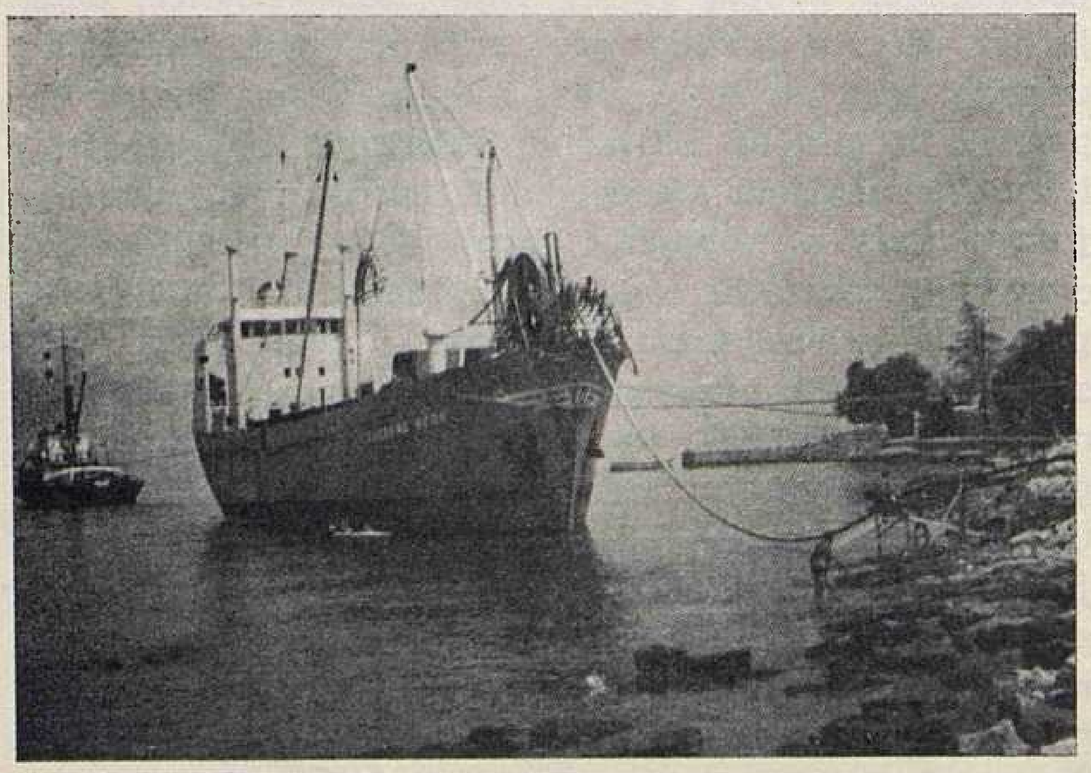
Druga etapa započela je početkom 1955, kada je položen naš prvi podmorski kabel 30 kV. Od te godine do zaključno 1966. izvršeno je povezivanje otoka visokonaponskom mrežom. Srednjedalmatinski otoci, na području između Splita i Stona, uključujući i poluotok Pelješac, mogu se sada, sa stanovišta napajanja električnom energijom, podijeliti u dvije grupe. Jedna koja je vezana na TS 110/30 kV Dugi Rat i druga koja se napaja iz TS 110/35 kV Ston.

Na TS Dugi Rat vezani su otoci Brač, Hvar, Vis, preko zračnog i kabelskog dalekovoda 30 kV. Ukupna dužina dalekovoda do TS Vis iznosi 72 km. Šolta je povezana 10 kV zračnim i kabelskim dalekovodom s Bračom.

Iz TS Ston napajaju se poluotok Pelješac i Korčula preko 30 kV dalekovoda. Ukupna dužina dalekovoda, uključujući i kabelski dio, od TS Ston do krajnje TS 30/10 kV Blato na Korčuli iznosi 83 km. Otoci Lastovo i Mljet vezani su nadzemnim i kabelskim dalekovodima 10 kV.

Sadašnje stanje karakteriziraju prema iznijetom dva dugačka 30 odnosno 35 kV radijalna dalekovoda. Oni su zbog svojih dužina i atmosferskih pražnjenja izloženi prekidima pogona, bez postojanja mogućnosti rezervnog napajanja potrošača, osim kod otoka Visa, koji posjeduje manju dizel električnu centralu.

Razvoj turističke privrede, osim što povećava konzum, postavlja sve veće zahtjeve na kvalitetu i sigurnost dobave električne energije. Svaki prekid u napajanju električnom energijom za vrijeme turističke sezone, donosi velike štete turističkim objektima, kao i centrima za opskrbu živežnim namirnicama, posebno mesom i ribom.



Izvlačenje kopnenog dijela 110 kV kabela u Postirama

Što se tiče prenosnih mogućnosti dalekovoda, već 1968. pojavilo se je usko grlo na dionici Dugi Rat — Postire, budući da je kabel 30 kV dostigao granicu dozvoljenog opterećenja.

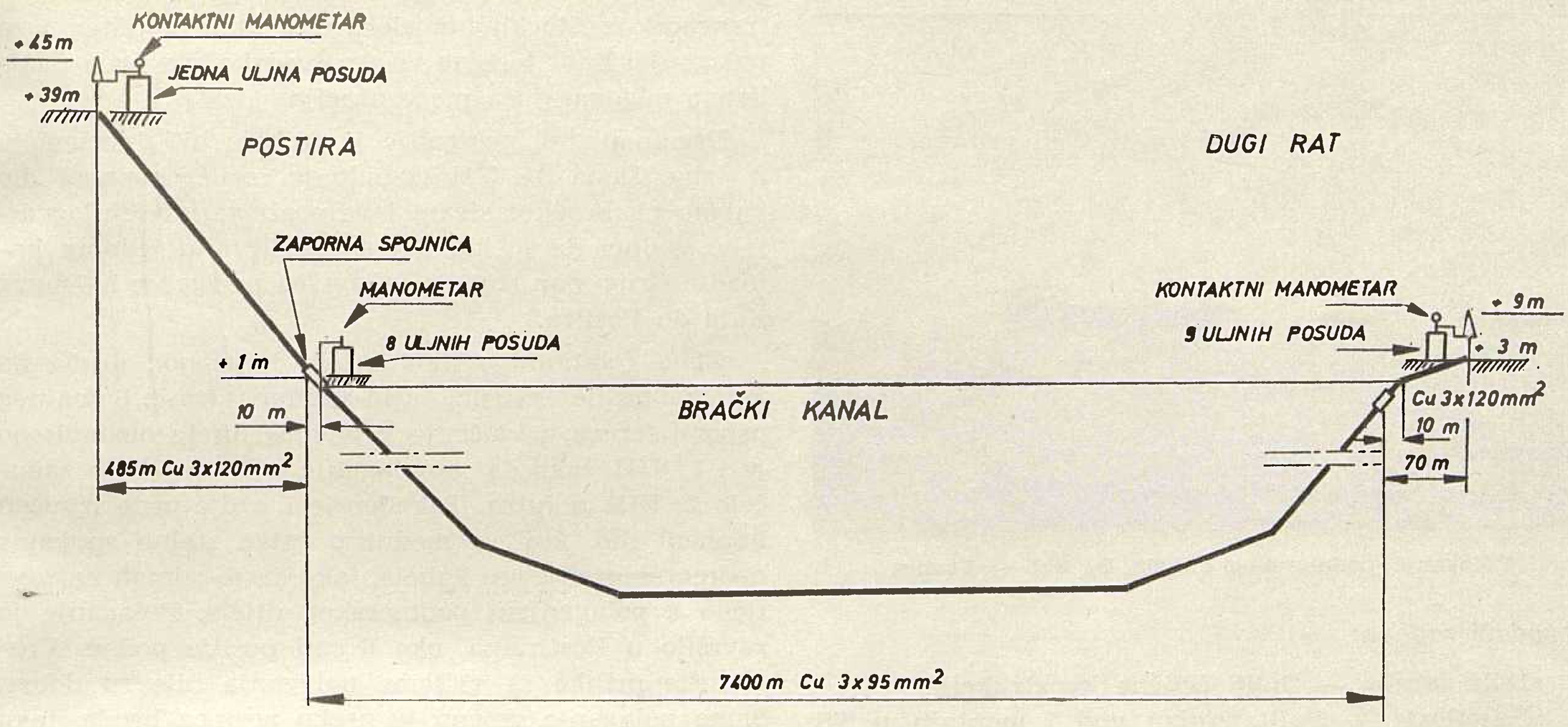
U okviru III etape elektrifikacije otoka na ovome području, trebat će riješiti kako potrebu povećanja kapaciteta prenosa, tako i sigurnost napajanja električnom energijom. Taj zadatak rješava prijenos električne energije naponom 110 kV, kao i povezivanje kabelom otoka Brača i Korčule, čime će se omogućiti dvostrano napajanje čitavog područja.

Novo izgrađena kabelska veza Dugi Rat—Postire, sa kabelom napona 110 kV, čini prvu dionicu budućeg kombiniranog kabelsko-nadzemnog dalekovoda do trafostanice 110/35 kV Starigrad na Hvaru, kao centralno smještene tačke područja srednjedalmatinskih otoka. Kabel će biti u međuvremenu do konačne izgradnje svih objekata, u pogonu sa naponom 30 kV.

Novo izgrađena dalekovodna veza Dugi Rat—Postire sastoji se od slijedećih objekata:

1. Nadzemnog voda 110 kV između TS Dugi Rat i kabelske instalacije na kopnu. Vod je izveden sa vodičima 3 × Ač + 50 Če, a duljina mu je 580 m.
2. Provizornog priključka na postrojenje 30 kV u TS Dugi Rat.
3. Kabelske veze 110 kV Dugi Rat — Postire, koja je izvedena trožilnim uljnim kabelom, a sastoji se iz tri dionice:
   a) kopnenog dijela u Dugom Ratu sa bakrenim vodičima 3 × 120 mm² i dužine 70 m,
   b) podmorskog dijela sa vodičima iz bakra 3 + 120 mm² i dužine cca 7.400 m,
   c) kopnenog dijela na otoku Braču, sa vodičima iz bakra presjeka 3 × 120 mm ² i dužine 485 m.

   Kabel je položen nešto istočnije od postojećeg kabela 30 kV, a kapacitet prenosa kod 110 kV iznosi 600 MVA.
4. Kabelske instalacije, koja se sastoji:
   a) Na kopnenom dijelu u Dugom Ratu na mjestu prelaza nadzemnog voda u kabelski, nalaze se kabelske glave, katodni odvodnici prenapona i uljne posude s uljem pod tlakom, na koje je vezano uljno punjenje kabela.
   Spoj kopnenog dijela kabela s podmorskim izveden je istom vrstom spojnice kojom su za vrijeme proizvodnje kabela spajani pojedini dijelovi kabela u cjelinu, i koje omogućuju slobodnu cirkulaciju ulja duž kabela.
   b) Radi toga što kopneni dio kabela u Postirama završava na visini od 44 m, nalazi se na prijelazu iz podmorskog u kopneni dio kabela na Braču, zaporna spojnica koja odvaja ulje podmorskog od kopnenog dijela. Uz zapornu spojnicu nalaze se uljne posude za podmorski dio kabela.
   c) Na kraju kopnenog dijela kabela na Braču, koji završava kod postojeće TS 30/10 kV Postire, nalazi se instalacija slična onoj na prelazu nad-



Između Dugog Rata i **Postira položen je 110 kV** podmorski kabel

zemnog u kabelski vod u Dugom Ratu. Uljna posuda kod ove instalacije služi samo za kopneni dio kabela.

Uljne posude opremljene su manometrima, te je s onih smještenih u Dugom Ratu provedena signalizacija pojave niskog ili visokog tlaka u TS Dugi Rat, a s one za kopneni dio kabela na Braču, u TS Postire.

5. Priključka u TS 30/10 kV Postire

Budući da će zračni vod, kojim će se nastaviti dalekovod prema Starigradu, biti izgrađen u kasnijim fazama izgradnje, izveden je provizorni priključak na TS Postire kabelom 30 kV.

Podmorski kabeli 110 kV ne proizvode se u našoj zemlji, pa su prikupljene ponude inostranih proizvođača. Najpovoljnija je bila ponuda Švedske firme »Ljiljeholmens« iz Stockholma s kojom je i sklopljen ugovor o isporuci i polaganju.

Ostali tehnički podaci	Podmorski dio trožilni uljni	Kopneni dio trožilni dio
Presjek vodiča (Cu mm²)	3 × 95	3 × 120
Duljina (m)	7.440	485 × 70
Najmanji radijus zakrivljenja (m)	2	2
Rezistencija kod 20° C (Ohm/km)	0,185	0,145
Reaktancija kod 20° C (Ohm/km)	0,22	0,19
Kapacitet (mikro F/km)	0,18	0,2
Maksimalno trajno opterećenje kod temperature vodiča 80° C (A)	350	—
Maksimalno trajno opterećenje kod term. Ohm i 85° C (A)	—	325
Gubici opterećenja za tri faze (kW/km) kod opterećenja 325 A	—	60
kod opterećenja 350 A	89	—
Dielektrički gubici kod 110 kV za tri faze (kW/km)	2,5	3
Izolaciono ulje	mineralno niskog viskoziteta	
Vanjski promjer kabela (mm)	110	110
Težina (kg/m)	31,14	31,74

Tehnički podaci kabela:

nominalni napon	110 kV
nominalni napon između vodiča i plašta kabela	64 kV
klasa izolacije prema IEC	550 kV
frekvencija	50 Hz

Ukupna težina kabela iznosi cca 250 tona, i najduži je do sada položeni trožilni uljni 110 kV podmorski kabel u Evropi, a vjerovatno i u svijetu.

Kabel je u tvornici izrađivan u dijelovima, dužina oko 600 m. Oni su zatim transportirani do obale u Stockholmu i spojeni u cjelinu, tako da je na transportni brod ukrcan u jednom komadu.

Svi radovi vezani za polaganje kabela, uključujući i njegovu proizvodnju, izvršeni su u rekordnom roku. To se vidi i iz podatka, da je ugovor sa isporučiocem potpisan 20. III 1968, a polaganje izvršeno 2. VIII 1968. U vremenu od potpisa ugovora do polaganja trebalo je osim izrade projekta, izvesti relativno velik obim radova na terenu, što je izazivalo posebno zalaganje i koordinaciju rada među učesnicima, a to su bili:

Investitor:

»Elektroprenos« — Split

Projektant nadzemnog dijela voda:

»Dalekovod« ——Zagreb

Projektant kabelske instalacije:

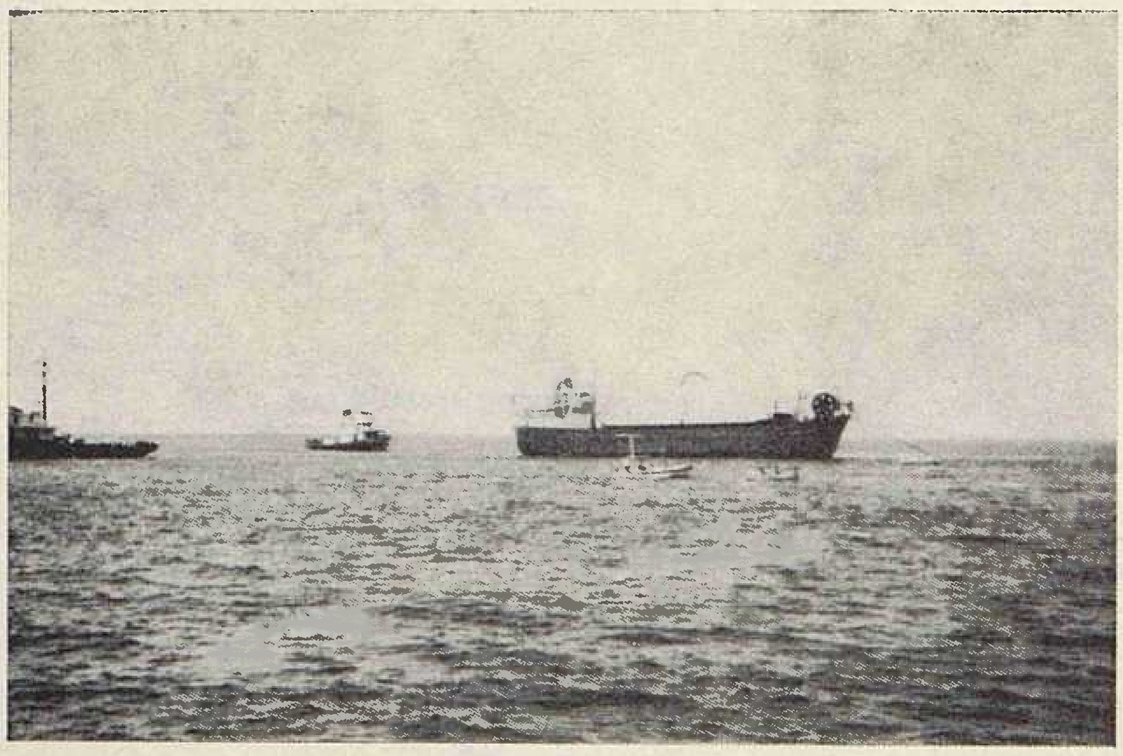
Projektni biro »Elektroprivrede Dalmacije« — Split u suradnji s »Obalom« — Split, Institutom za oceanografiju i ribarstvo — Split i »Geoprojektom« — Split.

Proizvođač kabela i pribora:

»Liljeholmes« — Stockholm

Uvoznik:

»Elektroopskrba« — Zagreb



Polaganje podmorskog kabela D. Rat — Postire

Izvođači radova:

»Dalmastroj« — Split, čelične konstrukcije,
»Svjetlost« — Split, zračni vod i montaža u TS Dugi Rat,
»Spinut« — Split, zanatsko poduzeće, zajedno sa »Vodnom zajednicom« — Sinj, građevinski radovi.

Polaganje i montaža kabela:

»Liljeholmens« — Stockholm u suradnji sa »Dalekovodom« — Zagreb.

Ugovorom o nabavi kabela, obuhvaćeno je njegovo polaganje, kao i montaža kabelskih glava i zaporne spojnice između podmorskog i kopnenog dijela u Postirama, te naponsko ispitivanje kabela na kraju. Garantni rok za kabel je 2 godine.

Da bi se izbjegla potreba pretovara kabela s broda kojim je transportiran na drugi brod za polaganje, ugovoreno je da brod koji je isporučilac unajmio za transport iz Stockholma do Splita bude korišten i za polaganje. Radi toga je već u Švedskoj na brod montirana odgovarajuća mehanizacija.

Prema planu, polaganje je trebalo biti izvršeno u 2 dana. Dana 31. VII trebalo je izvući kopneni dio kabela na bračkoj strani i odrezati ga od ostalog dijela, budući da je kabel transportiran u jednom komadu. Drugi dan trebalo je izvršiti polaganje iz Dugog Rata do Postira.

Zbog relativno velike dužine kopnenog dijela na Braču, težine kabela, vrlo neravne trase i znatnog uspona terena, izvlačenje kopnenog dijela nastavljeno je i 1. VIII, tako da je polaganje iz Dugog Rata započelo 2. VIII u jutro. Također je i ovdje prvo izvučen kopneni dio, koji je međutim ostao stalno spojen s podmorskim dijelom kabela, tako da je odmah nastavljeno s polaganjem podmorskog dijela. Polaganje je završilo u Postirama, oko 6 sati poslije podne. Vremenske prilike za vrijeme polaganja bile su dobre. Samo polaganje vršeno je preko pramca broda, tako da je brod, sa krmom prema naprijed teglio jedan remorker, a još jedan remorker bio je potreban sa strane broda, radi održavanja položaja.

Na polaganju bio je veći broj uzvanika, a među ostalima ambasador Kraljevine Švedske u našoj zemlji gospođa Agda Rössel, zatim drug Vicko Krstulović predstavnici firme »Liljeholmens«, predstavnici lokalnih organa vlasti, Instituta za elektroprivredu iz Zagreba, izvođačkih poduzeća, elektrodistribucije, elektroprivrede i drugi.

Rad na montaži zaporne spojnice u Postirama i kabelskih glava na oba kraja, vršili su stručnjaci isporučioca kabela. Radovi su završeni krajem VIII mjeseca 1968, kada je i izvršeno definitivno preuzimanje kabela, ispitivanjem cijele instalacije, 15 minutnim istosmjernim naponom 253 kV.

V. Draščić

OPSKRBA ZAPADNOG PODRUČJA GRADA ZAGREBA

Zapadno područje Zagreba opskrbljuje se danas električnom energijom dalekovodom 30 kV iz TS 110/30 kV Rakitje i Klara, koji su postali usko grlo. Osim toga opskrba toga područja vrši se iz centralne TS 30/10/5,0 kV u staroj Elektrani.

Konzum zapadnog područja grada u stalnom je porastu i navedeni prijenosni kapaciteti ne odgovaraju stvarnim potrebama. S obzirom na intenzivnu stambenu izgradnju kao i proširenje industrijskih kapaciteta opravdana je hitnost izgradnje novih prijenosnih postrojenja.

Izgradnjom voda 110 kV Rakitje—Jarun i TS 110/35 kV Jarun energetska situacija u tom dijelu grada znatno bi se popravila. Gradnja ovih objekata ušla je u program izvedbe novih energetskih postrojenja na širem i užem području Zagreba. Plan izgradnje voda 110 kV Rakitje—Jarun i TS 110/35 kV Jarun postavljen je još prije nekoliko godina, ali do realizacije nije dolazilo iz više razloga. Problem je bio izbor lokacije za transformatorsku stanicu u Jarunu, a poteškoća je bilo i oko osiguranja investicionih sredstava.

Poduzeće »Elektra« i Urbanistički zavod grada sporazumjeli su se o izboru nove lokacije buduće transformatorske stanice 110/35 kV u Jarunu, koja će se izgraditi 800 m sjeverno od Save i zapadno od potoka Črnomerca. Gradska skupština odobrila je lokaciju i izvršena je parcelacija, te je već otkupljeno zemljište.

Investitori »Elektroprenos« i »Elektra« ugovorili su izradu glavnih projekata kako za dalekovod tako i za transformatorsku stanicu.

Poduzeće »Dalekovod« preuzelo je izradu glavnog projekta voda 110 kV Rakitje—Jarun, dok će TS 110/35 kV izvesti projektanti »Elektroprojekta«.

Završen je glavni projekt dvostrukog nadzemnog voda 110 kV, dužine oko 12 km. Vod će biti izveden na stupovima konstruiranim od standardnih valjanih čeličnih profila, sa vodičem 240/40 Ač i zaštitnim užetom 95/55 Ač.

Prema projektima TS 110/35/10 kV Jarun u prvoj će etapi biti priključena na dvostruki vod 110 kV Rakitje—Jarun, sa dvije transformacije 110/35/15,5 kV, snage 60/60/20 MVA. Transformatorska stanica u Jarunu imat će posebne izvode za daljinsko upravljanje s telekomandom iz TS 110/30 kV Rakitje, dakle stanica u Jarunu bit će bez posade. Iz dispečerskog centra »Elektre« vršit će se daljinsko upravljanje za 35 i 10 kV postrojenja.

Za oba ova postrojenja već je ugovorena oprema, a pošto su osigurana financijska sredstva to će uskoro doći i do izgradnje ovih važnih elektroprijenosnih postrojenja.

I. R.

IZVRŠEN JE PRELAZ PODRUČJA HE PERUČA I HE KRALJEVAC NA NAPON 35 kV

Od četiri pogona distributivnog poduzeća »Elektrodalmacija« — Split, jedino je na području pogona Dubrovnik primijenjen napon 35 kV. Pogoni Šibenik i Zadar imaju napon 30 kV, dok je pogon Split do 1968. imao napon 30 kV na cijelom teritoriju, osim područja Metkovića i Ploča, koje se napaja dalekovodom 35 kV iz Čapljine.

Prema sadašnjoj situaciji predviđa se da će se u pogonima Šibenik i Zadar zadržati napon 30 kV, dok će područje pogona Split, osim dijela koji se napaja iz TS Dugi Rat, već do 1970. preći na napon 35 kV.

U HE Peruča i HE Kraljevac uslijedio je u 1968. prelaz na 35 kV, paralelno sa zamjenama transformatora 110/30 kV, koje je i inače trebalo izvršiti. U HE Peruča zamjena je bila potrebna zbog porasta konzuma, na koji su u znatnoj mjeri utjecala gradilišta HE Orlovac, te je mjesto transformatora 110/30 kV 12,5 MVA postavljen novi transformator 110/35 kV snage 20 MVA. Naponom 35 kV napajaju se iz te elektrane područja Sinja, Livna i gradilišta HE Orlovac. Transformator 12,5 MVA, koji je oslobođen u Peruči, prebačen je kao drugi transformator u TS Dugi Rat, te je tako riješen i problem povećanja snage transformacije u toj stanici.

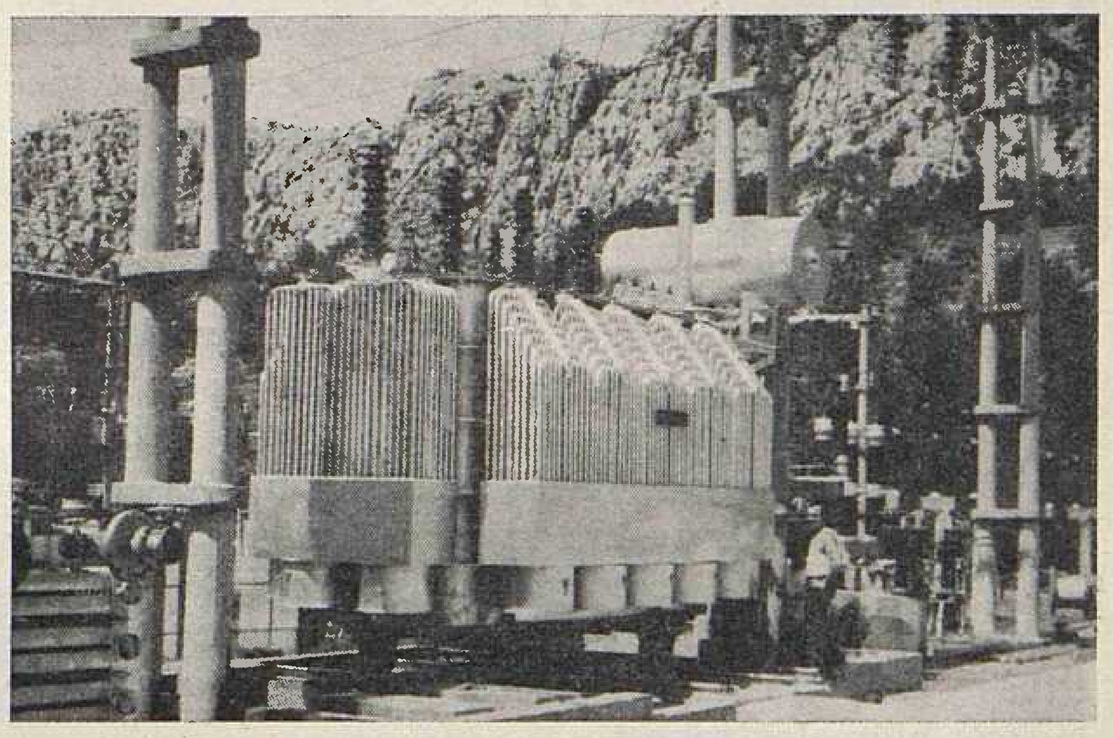
Transformacija 110/30 kV uspostavljena je u Kraljevcu tek 1967., s jednim starim neregulacionim transformatorom 110/30 kV, 10 MVA »Yorkshire«, koji je sada zamijenjen novim transformatorom istog tipa kao i u Peruči, tj. 110/35 kV, 20 MVA, proizvodnje »Rade Končar«. Iz Kraljevca naponom 35 kV napajaju se područja Imotskog i Makarske.

Prelaz na novi napon zahtijevao je osim rada vezanog za samu zamjenu transformatora i širok obim i organizaciju poslova na zamjenama, odnosno prespajanjima transformatora u postrojenjima 35 kV i s time vezanim mnogobrojnim transportima. Zatim zamjene naponskih transformatora, stanovite rekonstrukcije i slično. Sve je to uzrokovalo i znatnije prekide u dobavi električne energije.

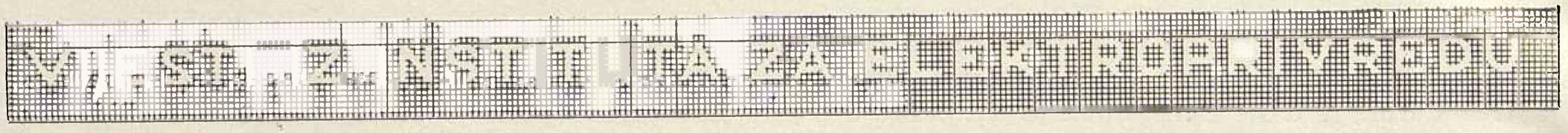
Prelaz na 35 kV donekle je poboljšao prenosne mogućnosti postojeće mreže 35 kV, koju karakteriziraju kako duljine vodova, tako i premali presjeci nekih dionica.

Potrošači koji se napajaju iz HE Peruča izgubili su mogućnost rezervnog napajanja preko 30 kV dalekovoda iz TS Meterize, sve dok i Split ne pređe na napon 35 kV. Gradsko područje Splita bit će jednim dijelom priključeno na napon 35 kV u prvoj polovini 1969., kada ulazi u pogon nova TS 110/35 kV »Sučidar«, koja je locirana u gradu. Druga etapa prelaza gradskog područja na napon 35 kV, vezana je s prelazom na taj napon postojeće 110/30 kV Meterize, a to bi trebalo uslijediti krajem 1969. ili početkom 1970. godine. Do toga roka bit će izgrađena također još i jedna TS 110/35 kV za područje Kaštela.

V. Draščić



Novi transformator u 110 kV postrojenju Kraljevac



POBOLJŠANJE METODE KORIŠTENJA AKUMULACIONIH BAZENA HIDROELEKTRANA PREMA KRITERIJU IZRAVNANJA PROIZVODNJE TERMOELEKTRANA POMOĆU KORELACIONIH VEZA

U dosadašnjim radovima razvijen je kriterij za optimalno korištenje sezonskih akumulacionih bazena, koji je zasnovan na izravnanju proizvodnje termoelektrana. Za primjenu tog kriterija potrebno je izvršiti prethodnu analizu prilika u što duljem nizu godina iz prošlosti. Svrha je analize da se odredi takvo korištenje akumulacionih bazena, koje uz zadane protočne i akumulacione hidroelektrane — uz pretpostavku da su svi protoci unaprijed poznati — zadovoljava potražnju uz najmanju potrebnu snagu i najmanju potrebnu proizvodnju termoelektrana. Takvim načinom korištenja akumulacionih bazena postiže se istovremeno i najveća moguća sigurnost opskrbe potrošača i najveće moguće sprečavanje preljeva u hidroelektranama. Ako pretpostavimo da hidroelektrane imaju neki konstantni prosječni stupanj djelovanja — a ta pretpostavka se može učiniti, kad se razmatra sezonsko korištenje akumulacije, jer se promatraju relativno dugi vremenski intervali — onda navedeni kriterij sezonskog korištenja akumulacionih bazena predstavlja optimum sa stanovišta cjelokupnog elektroenergetskog sistema, jer se zadovoljenje potreba električne energije ostvaruje uz minimalne troškove.

Problem se međutim pojavljuje kod praktičnog određivanja korištenja sezonskih akumulacionih bazena. Prethodna analiza korištenja sezonskih akumulacionih bazena pokazuje što bi se moglo postići u pogledu izravnanja proizvodnje termoelektrana u idealnom slučaju, kad bi se unaprijed poznavali protoci odnosno mogućnost proizvodnje u akumulacionim i protočnim hidroelektranama. U stvarnom pogonu dakako protoci nisu poznati unaprijed, pa bi to onemogućilo upotrebu navedenog kriterija prilikom eksploatacije akumulacione hidroelektrane, ako ga ne bismo prilagodili prilikama u pogonu. Isto tako, prilikom projektiranja akumulacione hidroelektrane nije opravdana primjena takvog kriterija korištenja akumulacionog bazena, koji pretpostavlja poznavanje protoka unaprijed, jer se time dobiva pogrešna (idealizirana) slika o mogućnosti proizvodnje projektirane akumulacione hidroelektrane.

Postavlja se dakle zahtjev da za upotrebu kriterija sezonskog korištenja akumulacionih bazena ne bude potrebno poznavanje budućih potreba na vodotocima jer oni u eksploataciji nisu poznati. Sada je u upotrebi kriterij, koji se bazira na najvjerojatnijim (50% vjerojatnim) stanjima u akumulacionom bazenu u pojedinim mjesecima u godini. Ta najvjerojatnija stanja određena su prema stanjima, kojima se u dugogodišnjem razdoblju postiže najbolje moguće (idealno) izravnanje proizvodnje termoelektrana. Postavljen je zahtjev da se najvjerojatnijim stanjima stvarno stanje u bazenima što više približi, naravno uzimajući u obzir prilike u onom mjesecu koji se promatra. Zbog znatnih odstupanja dotoka od onih najvjerojatnijih bilo je potrebno definirati dodatne uvjete za slučaj pojave vrlo velikih ili vrlo malih voda, kako u samoj hidroelektrani, tako i u sistemu kao cjelini.

Navedenom kriteriju može se prigovoriti da ne vodi dovoljno računa o pojavama koje se znatnije razlikuju od prosječnih prilika, jer je prilagođen najvjerojatnijim, koje su vrlo blizu prosječnim prilikama. Pojavljuje se naime ideja, da se mjesto održavanja najvjerojatnijih stanja u bazenu nađe ovisnost punjenja odnosno pražnjenja bazena o veličinama koje su u pojedinom momentu poznate, kao npr. momentano stanje u akumulacionom bazenu i dotok u akumulacioni bazen. Te ovisnosti treba odrediti na temelju rezultata prethodne analize idealnog korištenja akumulacionih bazena. Sigurno je da su te ovisnosti statističke, pa ih određujemo korekcionom analizom. U studiji pod gornjim naslovom pokušalo se je odrediti te korekcione ovisnosti i pomoću njih doći do boljeg kriterija korištenja sezonskih akumulacionih bazena, čijom bi primjenom bilo moguće postići daljnje sniženje troškova u elektroenergetskom sistemu.

Kao model za navedena istraživanja poslužio je jugoslavenski elektroenergetski sistem sa stanjem izgradnje koje se očekuje oko 1974. godine.

Prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing.

RJEŠENJE PERSPEKTIVNE MREŽE GRADA SISKA

Rješenje perspektivne mreže grada Siska obrađeno je za konačno stanje planiranog urbanističkog razvoja grada i prognoziranog razvoja konzuma, te za prve dvije etape tog razvoja. Prva etapa je definirana rješavanjem priključka novih pogona Rafinerije i početnom rekonstrukcijom gradske mreže. Drugu etapu definiraju daljnji zahvati na proširenju gradske mreže, koji će stvoriti okosnicu za daljnji, mirniji dugoročni razvoj. Vremenski rok za prvu etapu je god. 1969, a za drugu etapu god. 1970/71.

Osnovna koncepcija rješenja gradske mreže bazirana je na izboru unificiranih parametara osnovnih elemenata mreže, i na određenim zahtjevima o pogonskoj sigurnosti na svakom naponskom nivou mreže. Na izbor pojedinih rješenja utjecala je i već postojeća gradska mreža, kao i geografske karakteristike

područja grada, među kojima osobito podjela grada koju čine rijeke Kupa i Sava. U određenoj mjeri utjecala su i rješenja priključka Rafinerije i Željezare, koja su nužno ukomponirana u cjelinu rješenja gradske mreže.

U pogledu stupnjevanja napona, gradska mreža riješena je kao kombinacija dvaju sistema visokonaponskog razvoda, i to: tronaponskog razvoda s naponima 110, 35 i 10 kV, sa transformacijama 110/35 kV i 35/10 kV, te dvonaponskog razvoda s naponima 110 i 10 kV, sa direktnom transformacijom 110/10 kV.

Takvo rješenje sistema razvoda u gradu u najvećoj je mjeri uvjetovano geografskom podjelom područja grada rijekama Kupom i Savom, a tek u manjoj mjeri postojećim sistemom razvoda (gradska mreža 35 kV). Podijeljenost grada sprečava da se sistem dvonaponskog razvoda proširi na cijeli grad ili veći dio grada.

Veliki potrošači — Rafinerija, Željezara i Radonja — predviđeni su sa direktnim priključkom na naponu 110 odnosno 35 kV.

U elaboratu provedene analize dosadašnjeg razvoja i postojećeg stanja konzuma pružaju jednu od nužnih osnova za prognoziranje njegovog daljnjeg razvoja. Rezultati tih analiza nisu, međutim, i dovoljni za jednu dugoročnu prognozu, jer se sa sigurnošću može računati, da će na budući razvoj utjecati — kvantitativno, kvalitativno, pa i po vremenskom sistemu — različiti faktori od onih koji su utjecali na dosadašnji razvoj. Eventualna ekstrapolacija dosadašnjih trendova razvoja, iz bilo kojeg razdoblja tog razvoja, na dulji rok unaprijed dovodi u konkretnom slučaju do rezultata, koji su već na prvi pogled neprihvatljivi.

Osim toga, za ciljeve ovog elaborata je bilo od posebne važnosti da se osim globalnog razvoja konzuma utvrdi i njegova prostorna razdioba, i to u jednoj daljoj perspektivi, što će služiti kao energetska osnova za izradu koncepcije dugoročnog razvoja mreže, uključivo definiranje njene prostorne konfiguracije i dimenzioniranje glavnih elemenata.

Kao bitna osnova za prognoziranje konzuma u tom smislu služio je Generalni urbanistički plan razvoja samog grada Siska, dopunjen anketom prikupljenim i procijenjenim podacima o razvoju privrede kao potrošača električne energije. Rok prognoziranja podudara se s planiranim rokom urbanističkog razvoja i iznosi oko 25 ... 30 godina. Konačni rezultati prognoze konzuma predstavljaju, prema tome, stanje koje se predviđa oko godine 1990 ... 1995. Razumljivo je da se ovdje radi o roku koji nije tačno određen, već predstavlja samo vjerojatnu mogućnost planiranog razvoja.

U metodičkom pogledu, razvoj konzuma prognoziran je metodom tzv. sektorske analize. To znači, da se zasebno procjenjuje razvoj konzuma u pojedinim karakterističnim grupama potrošnje, tj. za karakteristične grupe potrošača, za koje urbanistički plan definira budući kvantitet, sadržaj i prostornu razdiobu.

Pojedinačno su promatrane ove grupe potrošnje (potrošača):

a) *kućanstva i prateća malopotrošnja,*
b) *javni objekti, i*
c) *velepotrošači — industrija.*

Treba naglasiti da se takva podjela potrošača ne podudara sasvim s postojećom tarifnom podjelom jer ne vodi računa prvenstveno o naponskom nivou priključka. To ipak ne čini veće poteškoće u analizi daljnjeg razvoja konzuma jer se u pravilu uzima da potrošači pod a i b) čine grupu potrošnje na niskom naponu, a oni pod c) grupu potrošnje na 10 i 15 kV.

Procjena perspektivnog konzuma u pojedinim grupama potrošača provedena je na različite načine. U prvoj grupi pretpostavljen je određeni standard potrošnje u samom kućanstvu, dok je ostali prateći konzum procijenjen u određenom procentu od konzuma kućanstva. U grupi »javni objekti« procijenjena su prema iskustvu ili prema poznatim podacima vršna opterećenja pojedinih objekata i grupa objekata, a zatim je na isti način procijenjen i predvidivi potrošak energije. Perspektivna vršna opterećenja i potrošak energije »velepotrošača« najvećim su dijelom utvrđeni anketiranjem samih potrošača, što je služilo kao osnova za daljnje odgovarajuće procjene.

Polazeći od sakupljenih podataka i pojedinačnih procjena razrađene su energetske podloge za oblikovanje i dimenzioniranje mreže 10 kV i 35 kV, u kojima je prvenstveno promatrana teritorijalna razdioba opterećenja. Na nivou TS 35/10 kV i naviše do nivoa pojnih tačaka 110/35 kV izrađene su potpune procjene perspektivnih opterećenja i potrošnje u svakoj grupi i ukupno.

Vladimir Štengl, dipl. ing.

SUPERPONIRANA MREŽA JUGOSLAVIJE ZA 1973., 1975. i 1980 GODINU

Na temelju elektroenergetskih podloga koje su razrađene u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu nastavljen je uz suradnju elektroprivrednih instituta u Ljubljani i Beogradu rad na perspektivnoj konfiguraciji mreže Jugoslavije za 1973, 1975. i 1980. godinu. Osnovni je zadatak bio da se razradi mreža za 1973, a zatim 1975. i 1980. kao reperi.

Za različita karakteristična pogonska stanja u 1973. i 1975. određeni su po područjima viškovi i manjkovi djelatnih i jalovih snaga. Zatim je učinjena analiza potrebnih čvornih tačaka mreže 220 kV i 380 kV i utvrđena djelatna i jalova opterećenja čvorišta. Sličan je rad obavljen i za 1980. god., ali nešto grublje, jer su se tražili samo glavni smjerovi toka snaga. Nakon završetka ovih radova sazvan je u dogovoru s Jugelom sastanak elektroprivrednih poduzeća Jugoslavije u Zagrebu, gdje je izložen tok i rezultati rada na mreži. Uz ostalo, utvrđena je na tom sastanku po-

lazna mreža od koje će početi mjerenja, te glavne tačke i snage izvora.

Na temelju svih navedenih podataka mogao se sastaviti zadatak za mjerenja na analizatoru koji su preuzeli Institut u Beogradu i Ljubljani.

Kad se završe sva potrebna mjerenja i analize, izvršit će se redakcija i opremanje elaborata u Zagrebu te će ova studija izaći krajem ove godine kao zajednički rad triju elektroprivrednih instituta.

Boris Markovčić, dipl. ing.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA DIJAGRAMA OPTEREĆENJA MREŽE ZA UTVRĐIVANJE KARAKTERA I ISTOVREMENOSTI ZAHTJEVA KONZUMA

Završen je elaborat pod gornjim naslovom koji obuhvaća obradu metoda za praktična istraživanja dijagrama opterećenja mreže. Istraživanja obuhvaćaju analizu i sintezu dijagrama opterećenja sa ciljem, da se utvrdi karakter i kvantificirani utjecaj značajnih potrošača i grupa potrošača na visinu i tok opterećenja mreže kao i njihovi međusobni odnosi. Kao izvedene veličine slijede iz toga pokazatelji o dnevnim i sezonskim varijacijama zahtjeva konzuma, međugrupni faktori izjednačenja tereta u mreži i faktori učešća u vršnom opterećenju mreže. Analizom krivulja trajanja utvrđuje se stepen energetskog iskorištenja mreža i dobiva podloga za ocjenu gubitaka u pojedinim dijelovima mreže.

Rezultati tih istraživanja daju energetsku osnovu za planiranje razvoja, za tarifno vrednovanje pojedinih grupa potražnje i za druge tehničke i ekonomske zahvate u mreži. Tema je obradila metodologiju istraživanja dijagrama opterećenja u opsegu i formi u kojoj bi se ta istraživanja mogla voditi kao stalan zadatak u energetskim službama distributivnih poduzeća.

Uz obrađenu metodologiju istraživanja izvršena je analiza za dva ograničena područja, jedno u Dalmaciji i drugo u Slavoniji *Božidar Filipović, dipl. ing.*

PRENAPONSKA ZAŠTITA NAPAJANJA RTV RELEJNE STANICE NA BIOKOVU

Relejna stanica na Biokovu (1762 m nad morem) napaja se električnom energijom iz Makarske, kabelom dugim cca 9 km. Ovakvo napajanje je u sadašnjim uvjetima sasvim nesigurno, jer je u nepune 2 godine nastalo dvadesetak kvarova kabela, najčešće zbog proboja u spojnicama.

Analize kvarova, ispitivanja na terenu i u laboratoriju, te provedeni proračuni pokazuju, da sve te kvarove treba pripisati atmosferskim pražnjenjima preko eksponirane RTV antene, ili duž trase kabela. Kabel, naime, nije samim time što je položen ispod površine zemlje zaštićen od atmosferskih pražnjenja. U područjima s tako visokim specifičnim otporom tla, kakva su na Biokovu (reda 5—10 kilometara), dobro vodljivi plašt kabela kratko spaja područja bolje vodljivosti i stoga kod udara groma u RTV antenu ili iznad i u blizini trase kabela, struja groma uzima metalni plašt kabela kao put od tla s boljom vodljivosti. Pri tome na konstantama plašta, omskom otporu i induktivitetu, nastaje pad potencijala te nastaje tzv. uzdužni napon između plašta i žila, koji, osim što kabel može probiti na mjestu udara, uzrokuje još i sekundarni proboj najčešće na većoj udaljenosti od mjesta udara.

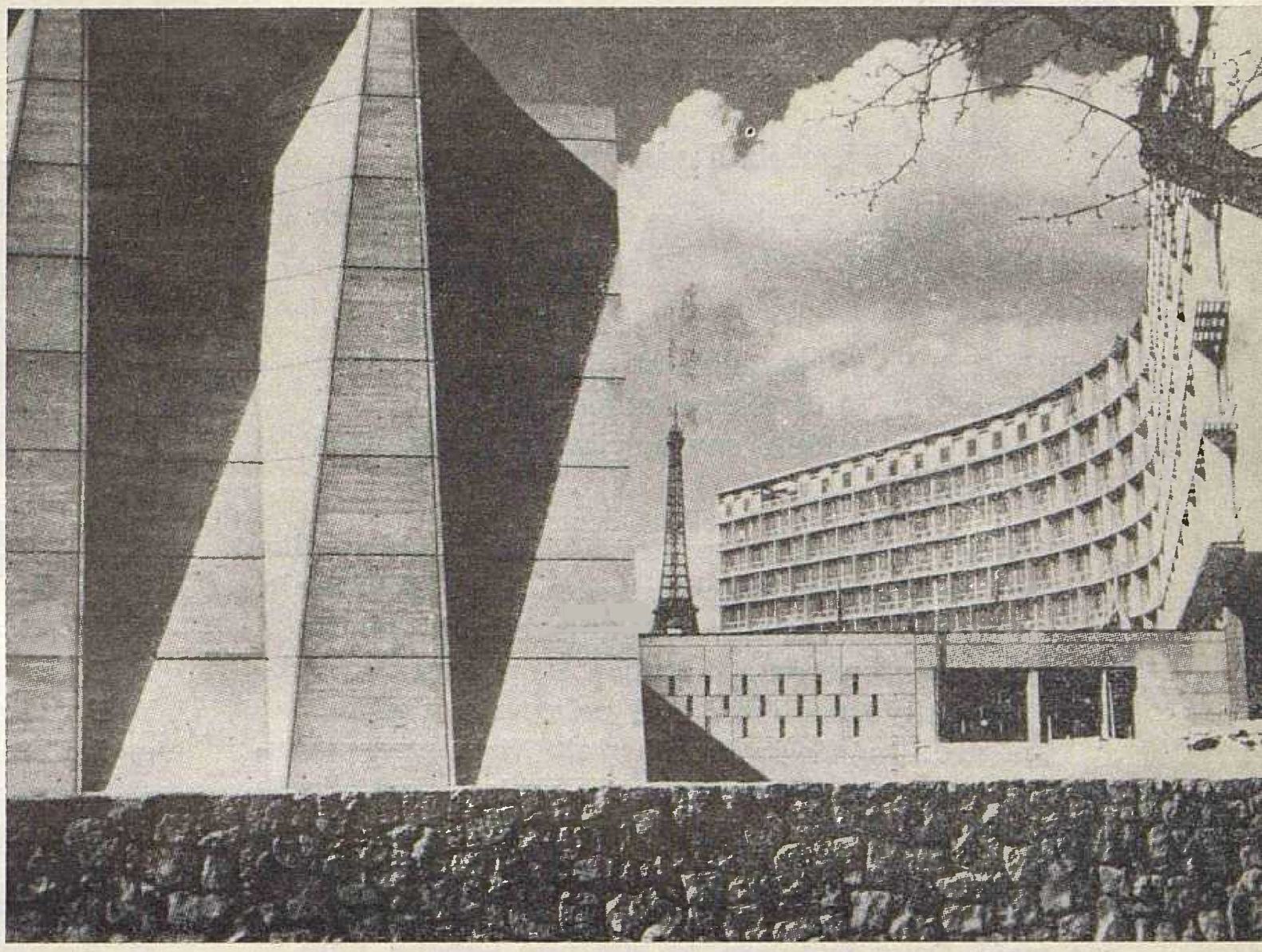
Ograničenje uzdužnih napona postignuto je u ovom slučaju sekcioniranjem kabela s time da su na krajevima pojedinih sekcija izgrađene kabelske kućice s odvodnicima prenapona, čija je zadaća stalno izjednačavati potencijalne razlike između plašta i vodiča duž trase.

Duljine pojedinih sekcija određene su pri tome proračunskim veličinama uzdužnih napona u kabelu.

Nadalje je povećan izolacioni nivo spojnica promjenom postojećih spojnica novima, specijalno izvedenima, čija izvedba garantira da će cijeli sistem napajanja imati udarni izolacioni nivo barem 100 kV. Osim toga su provedene i još neke dodatne zaštitne mjere (povećanje izolacionog nivoa posljednje sekcije uz TV antenu, smanjenje udarnog otpora uzemljenja tornja i dr.), sa svrhom daljnjeg povećanja sigurnosti pogona. Proračuni pokazuju da nakon provedenih opisanih zaštitnih mjera vjerojatnost proboja kabela postaje vrlo mala.

Ivo Hrs, dipl. ing.

XXII ZASJEDANJE CIGRE U PARIZU



Zgrada UNESCO-a u Parizu

Ove je godine od 21. do 31. kolovoza održano u Parizu XXII zasjedanje internacionalne konferencije za velike električne mreže (CIGRE). Prema prvobitnom programu ono je trebalo biti održano od 10. do 20. lipnja, ali je zbog poznatih događaja u Francuskoj odgođeno za kolovoz. S obzirom na sve veći broj prisutnih stručnjaka, rad CIGRE se po prvi put odvijao u reprezentativnim i vrlo funkcionalnim dvoranama moderne zgrade UNESCO.

Prema štampanom i dopunskom popisu zasjedanju je prisustvovalo blizu 2000 stručnjaka iz 43 države, od čega oko 25 iz Jugoslavije.

Kao i na dosadašnjim sastancima istovremeno su radile po dvije stručne grupe. Kronološki tok grupa i odnosni broj referata bio je ovaj:

U dvorani I		*U dvorani II*	
Gr. 11	Generatori 10 ref.	Gr. 21	Kabeli 10 ref.
Gr. 12.	Transformatori 15 ref.	Gr. 22	Stupovi i temelji 6 ref.
Gr. 13	Prekidači 11 ref.	Gr. 23	Vodiči nadzemnih vodova 8 ref.
Gr. 32	Planiranje i pogon mreža 15 ref.	Gr. 25	Izolatori 8 ref.
Gr. 42	Prijenos najvišim izmj. naponima 6 ref.	Gr. 31	Zaštita i releji 14 ref.
Gr. 43	Prijenos najvišim istosmj. naponima 9 ref.	Gr. 36	Nagle promjene napona 6 ref.

U daljem kratkom pregledu bit će iznesena najvažnija pitanja i problemi koji su se raspravljali u pojedinim grupama.

11. Generatori

Razmatrani su problemi generatora — motora, tj. električnih strojeva pumpnih hidroelektrana, gdje električni strojevi rade dijelom kao generatori, a dijelom kao motori.

Pokrenuto je pitanje karakteristika takvih velikih strojeva, njihovo stavljanje u pogon, tolerancije naponskih prilika u mreži i usklađenje s turbinom odnosno pumpom.

Nadalje se raspravljalo o hlađenju vrlo velikih hidro i turbogeneratora kao i o uvjetima normalnog rada generatora. Više se diskutanata pozabavilo pitanjem parametara velikih generatora i sistemom uzbude.

12. Transformatori

Sekretarijat grupe podijelio je referate u tri skupine. Najviše je referata bilo iz sasvim uskog područja problematike parcijalnih izbijanja kod induciranih napona. Raspravljalo se o metodama mjerenja, aparaturama i vrednovanju rezultata. U drugoj su skupini bili referati o ponašanju transformatora kod kratkog spoja, kako u pogonu, tako i kod ispitivanja.

U trećoj pak skupini referata obrađeni su bili kvarovi transformatora sa stajališta uzroka i otkrivanja kvarova.

13. Prekidači

Diskutanti u ovoj grupi raspravljali su o četiri skupine problema: a) o povratnim naponima, ako je kratki spoj kod prekidača; b) o manevarskim prena-

ponima koji nastaju kod isklapanja malih induktivnih i kapacitivnih struja, a posebno prenaponima u mrežama vrlo visokog napona; c) o ponašanju lûka blizu prolaza struje kroz nulu i ispitivanju prekidača; d) o ispitivanju prekidača u umjetnim strujnim krugovima, te o posebnim problemima koji se tiču prekidanja istosmjernih strujnih krugova.

21. Kabeli visokog napona

Od studijskog komiteta za kabele preporučene su tri grupe pitanja koje treba obraditi za ovo zasjedanje:

a) Kabeli za istosmjernu struju
b) Kabeli sa sintetičkom izolacijom
c) Prijenos velikih snaga visokim i najvišim naponima.

U okviru postavljene preferencijalne problematike napisani su i referati prema kojima se i diskutiralo. Diskusija o istosmjernim kabelima bila je kratka, a govorilo se prvenstveno o mehaničkom aspektu s obzirom na čvrstoću kabela kod polaganja u more.

U pogledu kabela izoliranih sintetičnim masama istaknuto je da ima izgleda da takva vrsta izolacije bude primijenjena do nekih 230 V (pred 6 godina na istom se forumu govorilo o granici oko 60 kV).

Prijenos velikih snaga traži kabele velike prijenosne moći. Osim prijelaza na sve više napone, čine se napori da se kabeli što više i strujno opterete. U najvećem broju zemalja traže se rješenja u prisilnom hlađenju kabela, što se rješava različitim tehnikama hlađenja. U skoroj budućnosti predviđaju npr. u Japanu kabel 275 kV, prijenosne moći 2500 MVA hlađen i izoliran sumpornim heksafluoridom (SF_6).

22. Stupovi i temelji nadzemnih vodova

Preferencijalne teme iz ovog područja za zasjedanje 1968. bile su:

a) Temelji, metode proračuna, metode i rezultati ispitivanja temelja i utjecaj karakteristika tla, te mjerenje tih karakteristika.
b) Stupovi, metode i rezultati ispitivanja, ponašanja u pogonu, usporedba rezultata dobivenih kod stupova sa zategama, novi materijali za izradu stupova.
c) Faktori sigurnosti.

Primljeni referati obradili su uglavnom navedene probleme osim problema sigurnosti, kojega se nije dotakao ni jedan referat.

Referat 22-02 obradio je, izvan preferencijalnih tema, vrlo interesantan problem zaštite stupova od korozije uspoređujući bojenje i cinčanje, zaključivši da cinčanje ima neospornu prednost.

23. Vodiči nadzemnih vodova

Preferencijalne teme svrstane su također u tri skupine:

a) Ponašanje vodiča u pogonu, usporedba pojedinačnih vodiča i snopova, problem srednjeg naprezanja, »every day stress«, vibracije i njihovo prigušenje.
b) Stezaljke i ostali ovjesni materijal
c) Koeficijent sigurnosti.

U prvoj skupini problema glavno je pitanje vibracija vodiča. U referatima su iznijeta opažanja vibracija na pokusnim uređajima kao i na vodovima u pogonu u Engleskoj, Norveškoj, SSSR-u i Njemačkoj.

Nije bilo referata koji bi se izričito bavili problemima druge skupine, ali su više-manje, svi referati ulazili u ovo pitanje.

U vezi sigurnosti vodiča, u nekoliko su referata iznesene statističke metode za računanje dodatnih opterećenja ledom i vjetrom, a jedan je referat tretirao smanjenje mehaničke čvrstoće vodiča zbog ugrijavanja, također primjenjujući statističke metode računanja.

25. Izolatori

Kako su referati u ovoj grupi obradili problem izolatora s različitih aspekata, diskusija je vođena u 7 skupina:

a) Pokusi s umjetno zagađenim izolatorima.
b) Ponašanje izolatora kod unutarnjih prenapona.
c) Izolatori za buduću mrežu 1100 kV.
d) Ponašanje izolatora kod vrlo visokih istosmjernih napona.
e) Utjecaj oblika izolatora na njegovo ponašanje u nečistoj atmosferi.
f) Pranje izolatora, dok je vod pod naponom.
g) Ispitivanje izolatora ultrazvukom.

Unatoč navedenom većem broju skupina problema ipak se može konstatirati da je dominirao problem onečišćenja odnosno problem sigurnosti izolacije nadzemnih vodova najvišeg napona u nečistoj atmosferi, jer je upravo to osnovno pitanje kod budućih vodova preko 1000 kV.

31. Zaštita i releji

I u ovoj su grupi diskutirane tri skupine problema.

U prvoj je skupini pretresen problem rada bloka mjerni transformator-relejna zaštita za vrijeme trajanja prelaznih pojava, naročito s gledišta skraćenja vremena djelovanja zaštite.

Zatim je razmatran problem promjena u zaštitnoj relejnoj tehnici tranzistorizacijom uređaja.

U posljednju grupu uzeta su pitanja u vezi s odabiranjem najpogodnije zaštite prema strukturi mreže.

32. Planiranje i pogon mreže

Ova je grupa uz grupu 12 imala najviše referata, a stručni izvjestitelj podijelio je primljene referate u 4 grupe:

a) Vrednovanja vezana za sigurnost i pogon mreže
b) Pokrivanje opterećenja (sa statičke tačke gledišta sigurnosti pogona)
c) Sigurnost pogona s dinamičkog gledišta.
d) Optimizacija pogona i metode studija mreža.

U prvoj je skupini pitanja bilo diskutirano vrednovanje ispada, definiranje sigurnosti pogona, vjerojatnosti ispada i pitanje rezerve u sistemu.

U drugoj skupini raspravljalo se o preduvjetima povezivanja mreža (interkoneksije) i vrednovanju tih prednosti kao i o optimalnom odnosu veličina najvećih generatorskih jedinica prema odnosima parametrima mreže. Iznesene su metode utvrđivanja takva optimuma na temelju ekonomskog vrednovanja rizika kvara.

U okviru tretmana sigurnosti pogona s dinamičkog gledišta iznesene su prilike u mreži kod naglih ispada velikih agregata ili vrlo opterećenih interkonektivnih vodova. Istaknuto je, koliko je za takve slučajeve potrebno pojačati mrežu da ne dođe do lančanih ispada, odnosno od kolike je važnosti pravilan izbor regulacije snage i napona da se izbjegnu prevelike investicije u pojačanje mreže.

U vezi s optimizacijom pogona prikazane su prednosti ekonomičnog vođenja pogona mreža pomoću velikih računara. Prikazan je najnoviji japanski centar koji ima mikromrežu, analogno i digitalno računalo kojima se optimira pogon mreže. Iznesene su također neke metode računanja optimalnog pogona, za mrežu koju napajaju isključivo hidroelektrane, za prijenosne vodove s obzirom na kompenzaciju jalovih snaga te za mrežu Francuske prema EdF.

33. Munje i prenaponi

U ovoj su grupi pitanja najprije iznesene nove studije o mehanizmu nastajanja munje, naročito u pogledu razlike između velike električne iskre u laboratoriju i munje u prirodi. Posebno je raspravljeno pitanje nastajanja i učestalosti »uzlaznih« i »silaznih« munja.

Zatim su tretirana pitanja ponašanja nadzemnih vodova kod udara munje te električke osobine drva u tom slučaju. Iznesen je slučaj Malezije, gdje ima 180 grmljavinskih dana godišnje, i gdje je problem kvarova na vodovima 132 kV riješen ugradnjom drvenih konzola na čelični stup.

O tehnikama mjerenja nije bilo posebnog referata, već je stavljen na diskusiju materijal Studijskog komiteta br. 8.

36. Nagle promjene napona

Pod naglim promjenama napona, prema definiciji Studijskog komiteta br. 19 podrazumijevaju se promjene iznad 20 % nazivnog napona u trajanju od 0,05 do 3,0 sekunde, mjereno na sekundarnoj strani distributivnog transformatora. Prvo je diskutiran problem statističke obrade naglih promjena napona s obzirom na broj pojava (npr. godišnje), te vrijeme trajanja i amplitude.

U slijedećoj skupini pitanja raspravljalo se o ponašanju asinhronih i sinhronih motora u periodima sniženih napona, o pojmu kritičnog sniženja napona kao i mjera zaštite motora kod takvih pojava.

Na koncu je govoreno o smanjenju osjetljivosti velikih potrošača na sniženje napona.

Sa strane napajanja preporučeni su uređaji (kompenzatori, serijski kondenzatori, prigušnice, regulacioni transformatori) koji će ublažiti sniženje napona i smanjiti vrijeme trajanja (ultrabrzi prekidači, elektronski releji). Sa strane potrošača pak preporučena je efikasna zaštita motora i klasifikacija potrošača prema važnosti.

42. Prijenos najvišim izmjeničnim naponima

Tri skupine pitanja sadržavale su problematiku ove vrlo interesantne grupe.

a) Današnje stanje tehnike u tehnici prijenosa izmjeničnim sistemom 700-765 kV i više.
b) Sigurnost prijenosa vrlo visokim naponima.
c) Ekonomski aspekt izbora izmjeničnog ili istosmjernog prijenosnog sistema za prijenos na velike udaljenosti.

U prvoj skupini pitanja raspravljalo se o gubicima korone i radiosmetnjama. Izneseni su vrlo interesantni rezultati dobiveni u ispitnoj stanici Pittsfield (USA) u vezi s budućim prijenosnim sistemima do napona 1500 kV. Pokazalo se da se može računati da koeficijent prenapona kod 750 kV ne premašuje 2, a kod 1000 kV do 1500 kV ne prelazi 1,4. Istaknuto je da su još potrebna mnoga istraživanja u vezi sa zagađenošću izolatora, jer bi to mogao biti kod izolacije vodova najviših osnovni problem.

U drugoj skupini pitanja iznijeti su vrlo interesantni podaci o sigurnosti pogona američkih (VEPCO) prijenosa 500 kV i kanadskih prijenosa 765 kV.

U vezi s ekonomskim aspektom izbora izmjeničnog ili istosmjernog sistema najvišeg napona sastavila je Komisija, pod rukovodstvom W. Casson-a posebni referat o kojemu je na zasjedanju bilo dosta diskusije i kritike. Na koncu su se stručnjaci ipak složili da se zaključci u referatu mogu prihvatiti kao osnovna orijentacija. Konstatira se naime u referatu, da se prema današnjem stanju tehnike može za prijenos na velike udaljenosti uspješno upotrebiti izmjenična i istosmjerna prijenosna tehnika, a svaka od njih ima svoje specifičnosti, koje treba iskoristiti u danom slučaju.

43. Prijenos najvišim istosmjernim naponima

Pitanja ove specijalne prijenosne tehnike bila su također grupirana u tri skupine:

a) Prijenosni uređaji za istosmjerni prijenos
b) Uređaji krajnjih stanica
c) Regulacija i zaštita

U okviru prve skupine pitanja iznesena su iskustva na postojećim istosmjernim prijenosnim linijama (sada ih ima 8 u svijetu) i projekti triju prijenosa koji su u gradnji (kanadski projekt Nelson — Manitoba ± 450 kV, engleski projekt Kingsnorth — Beddington ± 266 kV, i sovjetski Kazahstan — Centar ± 750 kV.

Glavni problem krajnjih stanica svakako su živini presmjerivači, odnosno problemi povratnog paljenja u njima. Iznesena su značajna istraživanja tog problema u njemačkoj ispitnoj stanici Rheinau, ali uz napomenu da su sad u prvom planu istraživanja na tiristorskim presmjerivačima.

O regulacionim i zaštitnim uređajima u istosmjernoj prijemnoj tehnici nije bilo posebnih referata, ali je taj problem inače obuhvaćen uz ostalu problematiku.

B. Markovčić

IX STRUČNO SAVJETOVANJE ELEKTROENERGETIČARA JUGOSLAVIJE
J. N. K. C. I. G. R. E.



Radno predsjedništvo Savjetovanja

U Vrnjačkoj Banji održano je od 30. IX do 2. X 1968. Deveto stručno savjetovanje elektroenergetičara Jugoslavije, koje svake druge godine organizira Jugoslavenski nacionalni komitet C.I.G.R.E. Savjetovanja su organizirana po uzoru na međunarodna zasjedanja C.I.G.R.E. (Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques) koja se održavaju u Parizu također svake druge godine.

Prvo takvo zasjedanje održano je u Jugoslaviji, u Ljubljani 1953., slijedeće 1954. u Sarajevu, a zatim redom svake druge godine u drugoj Republici. Od 19 napisanih referata i 100 učesnika prvog savjetovanja, broj na IX savjetovanju narastao je na oko 100 referata i 700 učesnika.

Stručni rad na IX savjetovanju odvijao se u 7 sekcija, istovremeno u dvije dvorane.

Sekcije J.N.K. CIGRE su slijedeće:

I Električna oprema
II Električna postrojenja
III Vodovi
IV Električne mreže
V Telekomunikacije
VI Vrlo visoki naponi
VII Ekonomska pitanja elektroenergetike

Nakon opsežne diskusije o primljenim referatima svaka je sekcija donijela odgovarajuće zaključke kako slijedi:

I sekcija: Električna oprema

Grupa 11 — Generatori

S obzirom na važnost generatora kao elemenata mreže potrebno je da Upravni odbor J.N.K. C.I.G.R.E. formira Studijski komitet za generatore. Dosadašnji Komitet za turbogeneratore treba uključiti u novi komitet.

Studijski komitet za generatore formira potkomitete i radne grupe prema potrebi. On treba podnijeti izvještaj na slijedećem savjetovanju CIGRE 1970. o stanju tretiranja generatora u zemlji. S tim u vezi treba ispitati i analizirati:

1. Kako se vrši ispitivanje izolacije pri preuzimanju generatora i u njegovu pogonu.
2. Kakvi se parametri i karakteristike traže pri ugovaranju novih generatora, kako se vrši njihovo ispitivanje i kasnije praćenje u pogonu.
3. Kako se ispituju i prate vibracije generatora u pogonu?

Ubuduće treba također bloktransformator uključiti u analize o generatoru. Studijski komitet za generatore treba među ostalim obuhvatiti predstavnike naših velikih termoelektrana i hidroelektrana. On će omogućiti svojim radom da se najširi krug stručnjaka elektroenergetike upozna s generatorima naših elektrana i pomogne savjetom u jedinstvenom gledanju na probleme koji su uz njih vezani.

Za slijedeće Savjetovnje 1970. usvojene su ove preferencijalne teme:

1. Dimenzije i karakteristike velikih generatora i njihovi uzbudni sistemi.
2. Mehanički problemi velikih generatora.
3. Problemi sinhronih kompenzatora.

Preporuča se sekciji VII da usvoji temu o iskorištavanju energije voda maloga pada i male snage.

Grupa 12 — Transformatori

1. Preporuča se da se u novom izdanju JUS-a za transformatore predvidi u okviru ispitivanja tipa i ispitivanje udarnim naponom.
2. Ne preporuča se ugradnja mjenjača omjera transformacije u generatorski transformator, osim iznimno u slučajevima, gdje je to neophodno.

3. Preporuča se proizvođačima transformatora da u ispitni protokol unesu podatak o otporu izolacije pri određenoj temperaturi. Relativna promjena tog otpora pri istoj temperaturi treba poslužiti za ocjenu izolacione sposobnosti transformatora u eksploataciji.

Predlaže se, da za slijedeće savjetovanje CIGRE ostanu one preferencijalne teme, koje nisu bile dovoljno obrađene u referatima ovog Savjetovanja, i to:

1. Stanovište elektroprivrede i elektroindustrije u pogledu karakteristika i ekonomike energetskih i mjernih transformatora za buduća postrojenja 400 kV.
2. Pogonska iskustva iz eksploatacije energetskih i mjernih traansformatora u jugoslavenskim mrežama.

Grupa 13 — Aparature

1. U postrojenjima visokonaponskih motora s automatskim ponovnim uklapanjem treba u pojedinim kritičkim slučajevima motore još individualno opremiti odgovarajućom dopunskom zaštitom.
2. Dosadašnja pogonska iskustva pokazuju, da pogonskim mehanizmima visokonaponskih prekidača treba posvetiti naročitu pažnju, jer su oni često kritičniji za pouzdanost funkcije nego električni polovi.
3. Skreće se pažnja domaćoj industriji na potrebu kvalitetnih prekidača 35 kV za sklapanje kondenzatorskih baterija.

Predlaže se, da za slijedeće Savjetovanje CIGRE ostanu iste preferencijalne teme, jer njihova problematika nije bila dovoljno obrađena u referatima ovog Savjetovanja.

Grupa 14 — Izolacioni materijali

Sistematska ispitivanja izolacionih sistema električne opreme u svrhu kontrole stanja u toku eksploatacije nisu u našoj zemlji ni metodološki ni po sistematičnosti još dostigla zadovoljavajući nivo. Zbog toga treba podržati nastojanja centara koji u tom smjeru, iako još u relativno skromnim razmjerima, vrše istraživanja unutar svojih mogućnosti. Cilj ovih radova treba da bude višestruk, a prvenstveno utvrđivanje jednostavnih ali pouzdanih metoda i dovoljno objektivnih kriterija koji će poslužiti kako u svrhu kompletiranja propisa i standarda tako i u svrhu ocjene pouzdanosti za razdoblje između periodičnih inspekcija.

U tom smislu usvajaju se slijedeće preferencijalne teme za Savjetovanje CIGRE 1970:

1. Promjene u izolacionim sistemima električnih rotacionih strojeva, transformatora i aparata u toku rada, metode kontrole i kriteriji ocjenjivanja, na temelju rezultata teoretskih i eksperimentiranih radova provedenih u našoj zemlji.
2. Nova dostignuća naše industrije na području izolacije električne opreme.

II sekcija: Električna postrojenja

Nakon prikaza referata i diskusije o referatima II sekcija prihvatila je slijedeće zaključke, koji istovremeno treba da predstavljaju buduće preferencijalne teme za sastanak ove sekcije na narednom zasjedanju CIGRE 1970.

1. Potrebno je posvetiti više pažnje razvodnim postrojenjima visokog napona 110 i 220 kV za unutarnju montažu i proučiti putem narednih referata ovakva postrojenja sa stanovišta:
   — izbora i fabrikacije rasklopne opreme visokog napona,
   — koncepcije projekata,
   — izbora veličine transformacije postrojenja.
2. Tercijarni namot transformatora montiranih u mrežnim stanicama prijenosa i distribucije treba proučiti i razjasniti pitanje opravdanosti njegove upotrebe. Pri tome je potrebno uspostaviti veći kontakt između proizvođača i korisnika tronamotajnih transformatora u svrhu preciziranja njihovih tehničkih karakteristika.
3. Predlaže se studijskom komitetu JNK CIGRE za releje i zaštitu da izradi studiju o koordinaciji prekostrujne i termičke zaštite energetskih transformatora i utvrdi primjenjivost odgovarajućih relejnih kombinacija domaće proizvodnje.
4. Srednjenaponska postrojenja unutarnje izvedbe potrebno je više proučavati nego je to do sada bila praksa. Ovo se odnosi jednako na klasična tvornički izgrađena kao i na blindirana postrojenja. Zaslužuje i veću pažnju proučavanje suvremenih tendencija zamjene srednjeg napona 10 kV sa 20 kV.
5. Naše nove propise za izvođenje elektroenergetskih postrojenja svih napona, a posebno vrlo visokih, visokih i srednjih, potrebno je usaglasiti s međunarodnim normama u pravcu približavanja naših propisa preporukama IEC. Posebno se ukazuje na potrebu da se otkloni nesklad kod promatranja napona 30 i 35 kV u našim postojećim i novim postrojenjima ovog reda.

III sekcija: Vodovi

1. Ispade dalekovoda treba sistematski analizirati na čitavom jugoslavenskom području. Naročito treba nastojati da se razjasni svaki slučaj trajne smetnje koja uzrokuje prekid pogona dalekovoda. Preporuča se da se već kod projektiranja obrati dovoljna pažnja na uzemljenje dalekovoda naročito nižih pogonskih napona.
2. Za sada neka se ne zaoštravaju opći propisi za račun provjesa dalekovoda s obzirom na termička opterećenja vodiča. Strujno preopterećenje vodova neka bude jedna preferencijalna tema za naredno zasjedanje.
3. Budući da su »Privremeni tehnički propisi za gradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova 380 kV« koji dodiruju i problem napona dodira i koraka pred ozvaničenjem, očekuje se da će se odgovarajuće mijenjati i postojeći »Tehnički propisi za gradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova« za ostale naponske nivoe. Preporučuje se da se tim radom požuri.

4. Ukoliko ne postoji karta specifičnog toplotnog otpora tla potrebno je prije polaganja kabela izvršiti odgovarajuća mjerenja kako bi se odredio režim rada kabela. Za slučaj većih varijacija toplotnog otpora duž trase, za ispunu rova treba primijeniti materijale koji će ublažiti heterogenost sredine u koju se polaže kabel.
5. S obzirom na tehnički napredak tehnologije izrade izolacionog materijala potrebno je da tvornice kabela uz pomoć instituta izvrše korekciju strujnog povećanja opterećenja u funkciji vijeka trajanja kabela.

IV sekcija: Električne mreže

Grupa 41 — Prenosna mreža

1. Razvoj savremenih digitalnih računskih strojeva u pravcu sve većih kapaciteta i većih brzina omogućuje sve bolje kompletiranje matematičkog modela koji opisuje odgovarajući problem elektroenergetskih sistema. Stoga treba i dalje raditi na usavršavanju matematičkog oblikovanja i metodike proučavanja pojava u sistemu.

Sadašnji stepen razvoja računala kao i matematičkog modeliranja problema elektroenergetskih sistema još uvijek ne omogućuje simultano obuhvaćanje svih utjecajnih parametara i egzaktno simuliranje pojedinih elemenata sistema i njihovih parametara. Stoga je važno raditi na parcijalnom proučavanju pojedinih utjecaja kao i uzimanje u obzir pri perspektivnom proučavanju mreže onih utjecajnih faktora čiji značaj nadmašuje nesigurnost u procjeni perspektivnih parametara i pogreške koje se pri tom čine.

Intenzivnije nego dosad treba raditi na obuhvaćanju dinamike u sistemu pri planiranju perspektivnog razvoja sistema, radi čega treba organizirati mnogo širu i studioznije postavljenu mrežu za prikupljanje, mjerenje, obradu i analizu odgovarajućih informacija, kao i primjenu metoda matematičke statistike i teorije vjerojatnosti uz pomoć digitalnih računala.

Korisno bi bilo organizirati usporedne analize primjene raznih metoda na probleme sistema uz rješavanje pomoću digitalnih računskih strojeva.

U tom cilju daje se još jedna inicijativa za prijedlog o osnivanju Studijskog komiteta za primjenu digitalnih računala na probleme elektroenergetskih sistema pri Jugoslavenskom nacionalnom komitetu CIGRE, a koji bi pokrivao problematiku rješavanja problema uz pomoć računskih strojeva i u drugim sekcijama.

Pozdravljena je realizacija i jugoslavenskog dinamičkog modela (»mikromreže«) koji popunjava prazninu fizičkog modeliranja u postojećem parku sredstava matematičkog modeliranja sistema. Pored ostalog ovaj model bi trebalo naročito upotrebljavati za neke specifične probleme koji su do sada rješavani na samom sistemu kao npr. izbor parametara i podešavanje regulatora napona, određena problematika relejne zaštite i sl.

Ograničeni kapaciteti sredstava fizičkog i matematičkog modeliranja zahtijevaju usavršavanje metode ekvivalentiranja pojedinih dijelova elektroenergetskog sistema pa ovom dosada zapostavljenom području treba ubuduće posvetiti mnogo više pažnje.

2. Blok-transformator i njegove parametre treba rješavati zajedno s parametrima odgovarajućeg generatora. Izborom jednih i drugih parametara ne rješavaju se problemi koji su prvenstveno akutni problemi mreža i koje treba rješavati drugim sredstvima.
3. Predviđeni sistem za automatsku sekundarnu regulaciju frekvencije sistema Jugoslavije omogućuje da se uz odgovarajuće adaptacije i dopune obuhvate i potrebe vezane za reorganizaciju elektroprivrede izvršenu u međuvremenu, pa bi trebalo pravovremeno djelovati u tom smislu.
   Posebno se ističe potreba brže realizacije projekta automatske sekundarne regulacije frekvencije i snaga razmjene.
4. Ugradnjom varistora u novim tipovima RI-releja otklonjena je mogućnost pojave prenapona na sekundaru zasićenog transformatora, a pravilnim izborom strujnih transformatora ponašanje ovih releja u pogonu je pouzdano. Njihovo korištenje, posebno u distributivnim mrežama, je ekonomski i tehnički opravdano.
5. Preporučuje se Studijskom komitetu za zaštitu i releje da poslije prikupljanja potrebnih podataka prouči pitanje terenske kontrole ventilnih odvodnika prenapona i njenog odnosa prema laboratorijskoj kontroli.
6. U zajedničkom je interesu elektroprivrednih organizacija i organa hidrometeorološke službe da se izrade programi prikupljanja i obrade meteoroloških i hidroloških podataka kako za tekuće operativne potrebe dispečerske službe tako i za izradu hidrometeoroloških podloga za proširenje postojećih i izgradnju novih elektroenergetskih objekata, i da se za prikupljanje i obradu podataka primjenjuju suvremena tehnička sredstva.
   I dalje proučavati pitanje usvajanja jedinstvenog tipa brojača atmosferskih električnih pražnjenja.
7. I ubuduće dopunjavati nomenklaturu u vođenju statistike kvarova, npr. s lokacijom i vremenskim fiksiranjem kvarova na mreži, istovremenosti više kvarova, itd.
   Ne treba žaliti napore da se po mogućnosti dođe do jedinstvenog načina prikupljanja, vođenja, obrade i analize podataka o kvarovima.
8. Preporučuje se da I sekcija preuzme ubuduće na sebe konstruktivna pitanja sinhronih kompenzatora i njihovih kvarova.

Grupa 42 — Distributivne mreže

1. Analiza naponskih kombinacija u distributivnim mrežama nekih područja pokazuje opravdanost uvođenja tronaponskog sistema 110/X/0,38 kV.
   U uvjetima slovenske srednjenaponske distributivne mreže analize su pokazale opravdanost šire primjene napona 20 kV. Za ostala područja treba sprovesti iste analize ne odbacujući napone 10 i 35 kV tamo gdje postoji opravdanje za njihovu primjenu.

2. Preporučuje se šira primjena elektronskih računskih strojeva za rješavanje energetskih problema distributivnih mreža.
3. Prema mišljenju proizvođača ne postoji problem opskrbe tržišta opremom 20 kV.
4. Primjena metode kontinualnog opterećenja duž vodova ne daje dovoljno tačne rezultate za izračunavanje gubitaka. Treba primijeniti metodu s koncentriranim opterećenjem potrošača.
5. Gradski konzum, zbog specifičnih potrošača, mora imati povećanu rezervu napajanja. Pri analizama mjera za povećavanje rezervi napajanja treba voditi računa o slijedećem:
   a) Rezerva u instaliranoj snazi i rezerva u broju elemenata ne predstavljaju istu vrstu rezerve i ne daju istu sigurnost u odnosu na neprekidnost napajanja.
   b) Investiciona ulaganja u visokonaponsku mrežu, u cilju dobivanja boljeg faktora rezerve, mogu se umanjiti ako se poveća faktor rezerve niskonaponske mreže.
6. Potrebno je posebno obraditi problem rezervnih 35 kV vodova i transformatora u distributivnim mrežama. Nedopustivo je da se čitava područja opskrbljuju samo preko jednog voda ili jednog transformatora.
7. Na narednom sastanku CIGRE trebalo bi ispitati mogućnost zaštite od povratnih struja u niskonaponskoj petljastoj mreži primjenom jednostavnije opreme.
8. Preporučuje se elektroprivrednim poduzećima da ispitaju ekonomsko-tehničke uvjete za primjenu elektroničkih (tranzistoriziranih) releja.
9. Preporučuje se distributivnim poduzećima da popopis releja za zaštitu srednjenaponskih mreža sprovedu prema smjernicama danim u izvještaju Studijskog komiteta za zaštitu i releje (referat: »Stanje zaštite srednjenaponskih mreža u Sloveniji«).
10. U sadašnjim uvjetima potrebno je s punom pažnjom pristupiti rješavanju problema rada pod naponom.
    Preporučuje se Koordinacionom odboru distributivnih poduzeća Jugoslavije da ubrza donošenje uputstava za primjenu metoda rada pod naponom.
11. Nulovanju, kao najpovoljnijem sistemu za zaštitu od previsokog napona dodira u instalacijama, mora se posvetiti ozbiljna pažnja.
    Predlaže se Koordinacionom odboru distributivnih poduzeća Jugoslavije da u zajednici s nadležnim organima i izvođačima organiziraju razmatranje ovog problema.

Grupa 43 — Električna vuča

V sekcija: Telekomunikacije

1. Nacionalni komitet CIGRE treba da intervenira kod grupe za izradu Propisa o zaštiti telekomunikacionih vodova od utjecaja visokih napona, da se rad i donošenje tih propisa što je više moguće ubrza.
2. Stavlja se u zadatak predsjedništvu sekcije V i Studijskom komitetu za perturbacije, da povedu pismenu i usmenu akciju za oživljavanje rada ove sekcije, jer je primijećeno da broj referata na svakom zasjedanju postaje sve manji.
3. Zaključeno je, da preferencijalne teme za iduće Savjetovanje CIGRE, budu iz slijedećih područja:
   a) Perturbacije s obzirom na elektrifikaciju pruga u SFRJ s posebnim osvrtom na različite metode zaštite.
   b) Perturbacije s obzirom na utjecaj vodova najviših napona.
   c) Problemi dispečerskih i mjernih centara.
   d) Prijenos i obrada podataka.
   e) Kompariranja pojedinih žičnih i bežičnih prijenosnih sistema u smislu utjecaja i efikasnosti zaštite.
   f) Uvođenje telekomunikacionih kabela u postrojenju visokog napona.

VI sekcija: Vrlo visoki naponi

1. Usvojeni parametri prvog prijenosa 380 kV koji je u gradnji u SR Srbiji bit će dobra i solidna osnova za daljnje projektiranje takvih postrojenja na općem jugoslavenskom nivou.
2. Da bi se kod dalekovoda, naročito onih najviših napona, postiglo pravilno tehničko-ekonomsko rješenje, potrebna je stalna suradnja meteorologa i graditelja vodova kako u pogledu dobivanja podataka, tako i u pogledu njihove obrade i primjene.
3. Budući da su važeći jugoslavenski propisi za nadzemne vodove manjkavi u pogledu napona 380 kV, a takva su postrojenja kod nas već u stadiju projekta i gradnje, predlaže se osnivanje koordinacione radne grupe stručnjaka za propise za vodove 380 kV. Zadatak grupe bio bi da u suradnji s odgovarajućom komisijom JUGEL-a usaglasi postojeći prijedlog nadopune propisa s važećim propisima, da sakuplja prijedloge i iskustva projektanata i investitorskih poduzeća, a zatim da nastavi sa sakupljanjem iskustva iz pogona u cilju dotjerivanja i korekcije propisa. Prema potrebi rad grupe se može proširiti i na obradu propisa za nadzemne elektroenergetske vodove visokog napona u cjelini.
4. Budući da će se u doglednoj budućnosti u Jugoslaviji razviti značajna mreža 380 kV, potrebno je već sada sagledati glavne pravce kretanja snaga kako bi se omogućilo da neki vodovi koji se sada grade za potrebe mreže 220 kV mogu preći u budućnosti na 380 kV. Treba konkretno istražiti kako bi se taj problem riješio u našim prilikama uzimajući u obzir kompleksne ekonomsko-tehničke uvjete gledajući cijelu životnu dob voda od njegove gradnje kao voda 220 kV do prelaza i rada na 380 kV.
5. Problem presjeka za jugoslavenske vodove najvišeg napona treba staviti u preferencijalne teme za slijedeće zasjedanje CIGRE, kako bi se postigla što povoljnija tipizacija odnosno unifikacija presjeka.

6. Treba sakupiti i srediti rezultate teoretskih i praktičkih istraživanja o koordinaciji izolacije vodova i postrojenja 380 kV. Kod toga treba obuhvatiti kako iskustva, tako i razviti mogućnosti dobivanja eksperimentalnih podataka sa terena i laboratorija u našoj zemlji.

VII sekcija: Ekonomska pitanja elektroenergetike

1. S obzirom na to da je Jugoslavija ušla u razdoblje mirnijeg rasta potrošnje električne energije, trebalo bi kod budućih prognoza potrošnje primjenjivati preciznije metode prognoziranja.
2. Globalno planiranje je prvi korak u planiranju sistema i ono ima važnu ulogu prilikom izbora najpovoljnijih elektrana. Novi prilazi ovom problemu mogu samo korisno djelovati na optimizaciju sistema, te u tom smislu treba nastaviti s dotjerivanjem pojedinih metoda optimizacije.
3. Nuklearna energija je sigurno predodređena da preuzme bitniju, a možda i odlučnu ulogu u proizvodnji električne energije. Dobro je da se započelo s razmatranjem konkretnih problema, jer to omogućuje da se ovo pitanje svestrano razmotri tako da nuklearne elektrane počnu ulaziti u pogon u najpovoljnijem momentu ekonomskog razvoja naše zemlje.
4. Treba podržati svaku konkretnu, pa i malu optimizaciju bilo da se radi o jednoj elektrani ili njih nekoliko. Na taj način će se doći do potrebe optimizacije cijelog sistema. U tu svrhu preporuča se da se u pojedinim poduzećima pristupi pripremi osnovnih podataka bez kojih se ne može započeti s optimizacijom.
5. Raspodjelu troškova kao jedan problem koji se javlja prilikom optimizacije sistema trebalo bi razjasniti u odgovarajućim krugovima elektroprivrede, da bi se rezultati mogli adekvatno primijeniti.
6. Preporuča se detaljnije istraživanje pitanja šteta kod potrošača zbog obustave dobave električne energije, jer te štete mogu osjetno utjecati na izgradnju i eksploataciju sistema, kao i na ekonomiku potrošača.
7. Nivo cijena električne energije treba biti takav da elektroprivreda može biti nosilac proširene reprodukcije. U vezi s tim, povećanje cijena električne energije koje predstoji ima svog opravdanja.

B. Markovčić

XIII SAVJETOVANJE STUDIJSKOG KOMITETA ZA ZAŠTITU I RELEJE JUGOSLAVENSKOG NACIONALNOG KOMITETA »CIGRÉ«

Prema zaključku u siječnju o. g., Studijski komitet za zaštitu i releje održao je savjetovanje 25. i 26. lipnja u Splitu. Učestvovalo je 26 stručnjaka iz elektroprivrednih organizacija, elektroindustrije, instituta i projektnih organizacija.

Sastanak je otvorio predsjednik Studijskog komiteta E. Höfler dipl. ing.

Dnevni red:

A Problemi relejne zaštite

1. Tehničke preporuke ZEPS za zaštitu mreža 35, 110 i 220 kV — diskusija.

2. Problematika pilotskih veza za zaštitu i neka iskustva kod upotrebe tih veza u Sloveniji (referat Rasto Močnik dipl. ing.).

3. Stanje zaštite srednjenaponskih mreža u Sloveniji (referat Rasto Močnik dipl. ing. i dr Anton Ogorelec dipl. ing.).

4. Diferencijalna zaštita transformatora s velikim uklopnim strujama (referat Albin Kurnik dipl. ing.).

B Ostala pitanja

1. Prenaponska zaštita i primjena odvodnika prenapona (referat Avram Jovanović dipl. ing.)

2. Prijedlog tehničkih specifikacija za metalne otpore za uzemljenje neutralne tačke, tvornice »Rade Končar« — diskusija.

3. Kapacitivni ili induktivni transformatori — nastavak diskusije.

4. Problematika automatske regulacije kondenzatorskih baterija (referat Franc Gosar dipl. ing. i Rajko Noa dipl. ing.).

5. Definicija vodova visoke sigurnosti — diskusija na prijedlog JUGEL-a.

6. Budući rad, vrijeme i mjesto idućeg sastanka.

Konstatacije i zaključci

A Problemi relejne zaštite

1. Tehničke preporuke ZEPS za zaštitu mreža 35, 110 i 220 kV. Združeno elektroprivredno poduzeće Srbije izdaje interne Tehničke preporuke sa smjernicama za projektiranje, građenje i eksploataciju elektroenergetskih postrojenja. Preporuke dane na diskusiju na ovom savjetovanju jesu:

TP-06: Zaštita vodova u mreži 35 kV
TP-08: Zaštitni i automatski uređaji u mreži 110 kV
TP-12: Zaštitni i automatski uređaji u mreži 220 kV

Zaključci:

— Konstatira se da ovakve preporuke mogu biti vrlo korisne za unapređenje naše elektroprivrede u cjelini, a naročito u pravcu unifikacije uređaja, u ovom slučaju zaštitnih uređaja i pripadajućih naprava.

— Predlaže se, da se preporuke razrade tako da mogu poslužiti cjelokupnoj elektroprivredi. Pri tome

bi JUGEL preuzeo inicijativu za izradu prijedloga preporuka i njihovo publiciranje. Za izradu tog prijedloga formirane su tri grupe. Predstavnik JUGEL-a dipl. ing. M. Nikolić organizirat će prve sastanke radnih grupa i koordinirati njihov rad.

— Izražena je želja i sugestija radnim grupama, da bi ove tehničke preporuke sadržavale i određene smjernice za održavanje električnih zaštitnih uređaja, pošto postojeći propisi za održavanje predviđaju izradu detaljnijih uputa u pojedinim radnim organizacijama.

— Smatra se da bi bilo vrlo korisno ovakve tehničke preporuke izraditi i za zaštitu generatorskih i mrežnih transformatora, pa će se ovaj rad uključiti u program budućeg rada ovog studijskog komiteta.

2. Problematika pilotskih veza za zaštitu i neka iskustva kod upotrebe tih veza u Sloveniji. U referatu su opisana iskustva i poteškoće kod primjene pilotskih veza za zaštitu kratkih vodova 110 kV, kao što je to slučaj kod snabdijevanja velikih gradova. Ovdje se zaštitna tehnika dopunjuje tehnikom slabe struje, te je potrebna najuža suradnja stručnjaka jake i slabe struje. Međutim, daljnjim razvojem visokonaponskih mreža zbog porasta konzuma nužno se postavlja uvođenje zaštite radova s pilotskim vezama na najkraćim dionicama 110 kV vodova.

Zaključci:

— Ovo pitanje treba i dalje proučavati i pristupiti njegovu rješavanju, već prema situaciji u mreži.

— Osniva se mješovita radna grupa od dva člana ovog komiteta i komiteta za telekomunikacije. Sekretarijat preuzima obavezu, da o tome obavijesti studijski komitet za telekomunikacije da imenuje svoje članove u radnu grupu, kako bi što prije započela s radom.

— Zadatak osnovane radne grupe bit će i taj da ispita mogućnost upotrebe telefonskih kabela za pilotske veze.

3. Stanje zaštite srednjenaponskih mreža u Sloveniji. Podaci o stanju zaštitnih releja u srednjenaponskim postrojenjima u Sloveniji uklapaju se u okvire sveobuhvatnog istraživačkog elaborata »Kvalitet električne energije«. Ovaj materijal dan u skraćenom obliku kao referat, daje uvid u stanje releja, od kojih bitno ovisi sigurnost pogona distributivne mreže. Tako je dana starost releja, podaci o održavanju, o udešavanju i karakteristikama releja. Ova analiza pokazuje očito, da sigurnost pogona mnogih postrojenja ovisi o velikom broju starih releja, često s neadekvatnim udešenjem. Prisutni su s interesom razmotrili ovaj materijal, kao interesantan i za druge elektroprivredne organizacije, kako po danim podacima tako i po načinu na koji je ovaj prikaz sastavljen.

Zaključci:

— Preporučuje se, da se i u ostalim republikama izvrše slični popisi releja u pogonu, po mogućnosti preko pojedinih udruženja distributivnih poduzeća, koja bi u tom pogledu trebala preuzeti inicijativu.

— Kako se smatra da je ovaj materijal interesantan za širi krug stručnjaka naše elektroprivrede, preporučuje se njegovo objavljivanje u okviru ovogodišnjeg zasjedanja JUNAKO CIGRE u Vrnjačkoj Banji.

— S obzirom da je referat slika postojećeg stanja, očekuje se, da će se u okviru daljnje obrade i analize ove problematike dati preporuke odnosno smjernice za njegovo poboljšanje.

4. Diferencijalna zaštita transformatora s velikim uklopnim strujama. Iz referata suradnika ISKRE, odnosno Zavoda za automatizaciju, Ljubljana vidi se, da je domaća relejna industrija usvojila takav tip diferencijalnog releja koji će udovoljiti i teškim zahtjevima kod ukapčanja velikih transformatora suvremene konstrukcije. Radi se o transformatorima s orijentiranim limom s vrlo visokim uklopnim strujama magnetiziranja, koje polagano opadaju do stacionarnih iznosa. Zbog toga je dolazilo do prorade diferencijalne zaštite prilikom ukapčanja transformatora, ukoliko nisu bila provedena vrlo duga vremenska zatezanja.

Zaključci:

— Smatra se, da je osvajanjem proizvodnje novog diferencijalnog releja ISKRE, prema licenci ASEA, učinjen veliki korak naprijed, te riješen problem nepovoljnog ponašanja diferencijalne zaštite kod velikih uklopnih struja, odnosno njihova dugog trajanja. Konstatira se, da je nekoliko ovakvih releja već u pogonu na području Srbije s dobrim iskustvima.

— Primjećuje se, da je kućište ovih releja nerazmjerno veliko u odnosu na druge suvremene izvedbe, te se preporučuje da proizvođač nastoji smanjiti vanjske dimenzije releja.

— Preporučuje se da ISKRA pripremi izradu pripadnih ispitnih preklopki za ovu zaštitu.

B Ostala pitanja

1. Prenaponske zaštite i primjena odvodnika prenapona. Pošto autor nije stigao na vrijeme dostaviti pisani materijal, to se je diskutiralo na osnovu njegova usmenog izvještaja, koji se je odnosio na pitanja primjene odvodnika prenapona i nova istraživanja o zaštiti transformatorskih stanica u koje je uveden nadzemni vod podzemnim kabelom. Pismeni izvještaj o ovim pitanjima najavljen je za slijedeći sastanak komiteta.

Zaključci:

— Konstatirano je da komitet u dosadašnjem radu nije posvetio dovoljno pažnje ovim problemima od bitne važnosti za naša nadzemna prijenosna postrojenja.

— Najavljeni referat dostavit će se članovima komiteta kao materijal za slijedeći sastanak radi detaljnije diskusije.

— Ovu problematiku je potrebno naročito detaljno obraditi s obzirom na smještaj odvodnika prenapona ispred prijelaza dalekovoda u podzemni kabel.

— Autor preuzima zadatak, da će pripremiti koncept smjernica za kontrolu i održavanje prenaponskih odvodnika u pogonu.

2. Prijedlog tehničkih specifikacija za metalne otpore za uzemljenje neutralne tačke, tvornice »Rade Končar«.

Kako je zaključeno na prošlom XII savjetovanju ovog studijskog komiteta, Elektrotehnički institut »Rade Končar« preuzeo je zadatak, da prema diskusiji na savjetovanju, odnosno danim primjedbama, sastavi redigirani tekst tehničkih specifikacija za metalne otpornike za uzemljenje srednjenaponskih mreža. Na ovom sastanku dane su nakon kraće diskusije još neke primjedbe, te je tekst preporuka prihvaćen. Nakon izrade definitivnog teksta, bit će ovaj preko sekretarijata komiteta, dostavljen svim članovima kao i JUGEL-u radi daljnjeg publiciranja i sprovođenja u život.

Ovim preporukama postignuto je da će se izrađivati manji broj tipova otpornika, a tehničke karakteristike i uvjeti ispitivanja bit će jednoznačno određeni ovim specifikacijama. To će utjecati kako na proizvodne troškove, tako i na rokove isporuke, za sada jedinog proizvođača ovih otpornika, tvornice »Rade Končar«.

3. Kapacitivni ili induktivni naponski transformatori — nastavak diskusije. U pogledu primjene kapacitivnih naponskih transformatora za ultrabrzu distantnu zaštitu, a o čemu je već bilo govora na prošlom savjetovanju komiteta, niti na ovom savjetovanju nije se došlo do konačnih zaključaka. Tokom diskusije dano je obrazloženje stajališta elektroprivrede Austrije, kao i tehnički podaci o primjeni kapacitivnih naponskih transformatora za ultrabrze distantne releje, a koje podatke je primio dipl. ing. M. Mihorko neposredno od firme »Micafil«.

Z a k l j u č c i :

— Podatke firme »Micafil« iznesene usmeno na savjetovanju, sekretarijat komiteta dostavit će svim članovima u obliku pisanog izvještaja.

— Studijski komitet će uputiti upit tvornicama »Rade Končar«, Zagreb i »Energoinvest«, Sarajevo, kao proizvođačima kapacitivnih naponskih transformatora i zatražiti njihovo mišljenje u pogledu primjene ovih transformatora za napajanje ultrabrze distantne zaštite.

4. Problematika automatske regulacije kondenzatorskih baterija. Referat daje opis uređaja za automatsku regulaciju kondenzatorskih baterija, koje proizvodi tvornica ISKRA.

Z a k l j u č a k :

— Preporučuje se da tvornica ISKRA izradi uređaj za programiranje napona. Uređaj bi trebao imati mogućnost podešavanja dvaju radnih programa i poseban program za nedjelju.

5. Definicija vodova visoke sigurnosti. Na traženje predstavnika JUGEL-a dipl. ing. M. Nikolića, uključeno je u dnevni red ovog zasjedanja i pitanje definicije vodova visoke sigurnosti. Prisutni su obaviješteni o studijskom materijalu, koji je u posljednje vrijeme sakupljen s područja ove tematike iz raznih zemalja, a kojima raspolaže JUGEL.

Z a k l j u č c i :

— U pogledu definicije »vodova visoke sigurnosti« studijski komitet je zauzeo svoj stav na savjetovanju dne 4. III 1967. u Ljubljani. Tom prilikom je u cijelosti prihvaćena definicija međunarodnog komiteta za perturbacije i smetnje.

— Predlaže se, da prijenosna poduzeća sakupe podatke o stvarnim strujama jednopolnog kratkog spoja u svojim mrežama sa direktnim uzemljenjem, od napona 110 kV na više.

— U novim dijelovima mreža 110, 220 i 380 kV, pogotovo kod kratkih prigradskih mreža, preporučuje se primjena takvih sistema zaštite, koji bi udovoljili uvjetima za vodove visoke sigurnosti.

— U svom budućem radu studijski komitet treba pristupiti daljnjoj razradi kategorije vodova s obzirom na vrijeme iskapčanja (npr. 0,1; 0,2 i 0,5 s). Na taj bi se način moglo udovoljiti zahtjevima za vodove visoke sigurnosti uz povišeni napon utjecaja, što bi imalo ekonomski značaj. Predstavnici »Elektroprenosa«, Sarajevo, izradit će odgovarajući prijedlog.

6. Budući rad, vrijeme i mjesto idućeg sastanka. Između aktuelnih problema, koje će studijski komitet morati uključiti u program budućeg rada, a po mogućnosti već na slijedećem sastanku, mogu se navesti ovi:

— Nastavak i zaključivanje diskusije o primjeni kapacitivnih naponskih transformatora za napajanje ultrabrze distantne zaštite.

— Prenaponska zaštita transformatorskih stanica.

— Upute za održavanje i kontrolu odvodnika prenapona.

— Smjernice za izbor, projektiranje i održavanje zaštitnih uređaja mreža nazivnog napona od 35 do 380 kV (postepena obrada u grupama).

— Smjernice za izbor, projektiranje i održavanje zaštitnih uređaja generatorskih grupa i mrežnih transformatora (postepena obrada u radnim grupama koje još nisu formirane).

— Analiza statističkih podataka o kvaliteti rada zaštitnih uređaja (na osnovu izvještaja JUGEL-a).

Prisutni su se saglasili s prijedlogom da se slijedeći sastanak studijskog komiteta održi u Sloveniji u Čateškim Toplicama u siječnju 1969.

Za vrlo dobru organizaciju ovog savjetovanja i brigu za sve učesnike, kao i zanimljiv posjet HE Zakučac, dužni smo zahvalnost Elektroprenosu — Split, a posebno drugu J. Zaninoviću dipl. ing. koji se je kod toga osobno angažirao.

Velimir Hangi, dipl. ing.

PRIKLJUČNE REDNE STEZALJKE

Priključne redne stezaljke konstruirane su za priključivanje vodiča presjeka 2,5 do 240 mm², odnosno opterećenje od 25 do 700 A.

Prema presjeku razlikujemo ove tipe stezaljki:

2 PRS, 2,5, 10, 35, 70, 120, 185 i 240.

Priključne redne stezaljke pogodne su za montiranje u rasklopne ormare, ćelije, komandne ploče i pulteve i sl., za primjenu u električnim postrojenjima, industriji i rudarstvu, na brodovima. Stezaljke se mogu primijeniti u svim klimatskim uvjetima.

Konstrukcija prključnih mjesta stezaljki tako je izvedena, da omogućuje siguran i trajan spoj vodiča, te otpornost na vibracije i udarce.

Tablica tehničkih karakteristika:

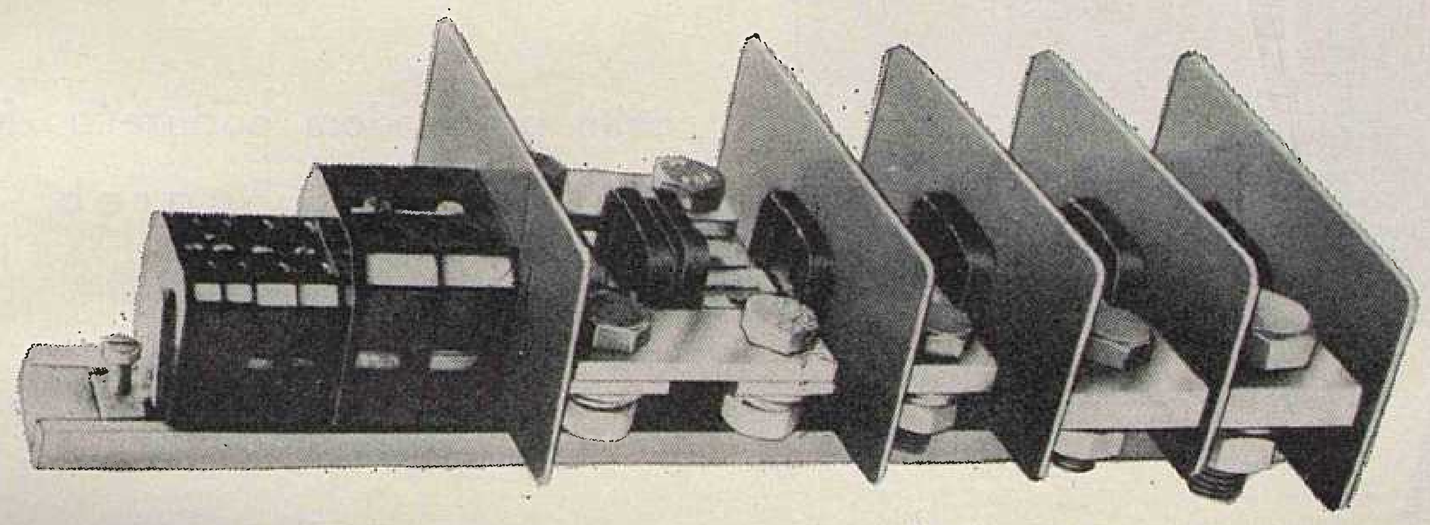
A) PRIKLJUČNE REDNE STEZALJKE TIPA 2 PRS 2,5—35

Tip stezaljke	Dozvoljeno opterećenje A	Presjek vodiča mm²	Težina 100 kom. kg
2 PRS 2,5	25	do 2,5	1,8
2 PRS 10	65	do 10	3,0
2 PRS 35	145	do 35	9,3

B) PRIKLJUČNE REDNE STEZALJKE TIPA 70—240

Tip stezaljke	Dozvoljeno opterećenje A	Presjek vodiča mm²	Težina kg
2 PRS 70	250	do 70	0,27
2 PRS 120	350	do 120	0,30
2 PRS 185	600	do 185	0,50
2 PRS 240	700	do 240	0,80

Atesti za redne stezaljke: IEC, VDE, Lloyd's Register of Shipping.



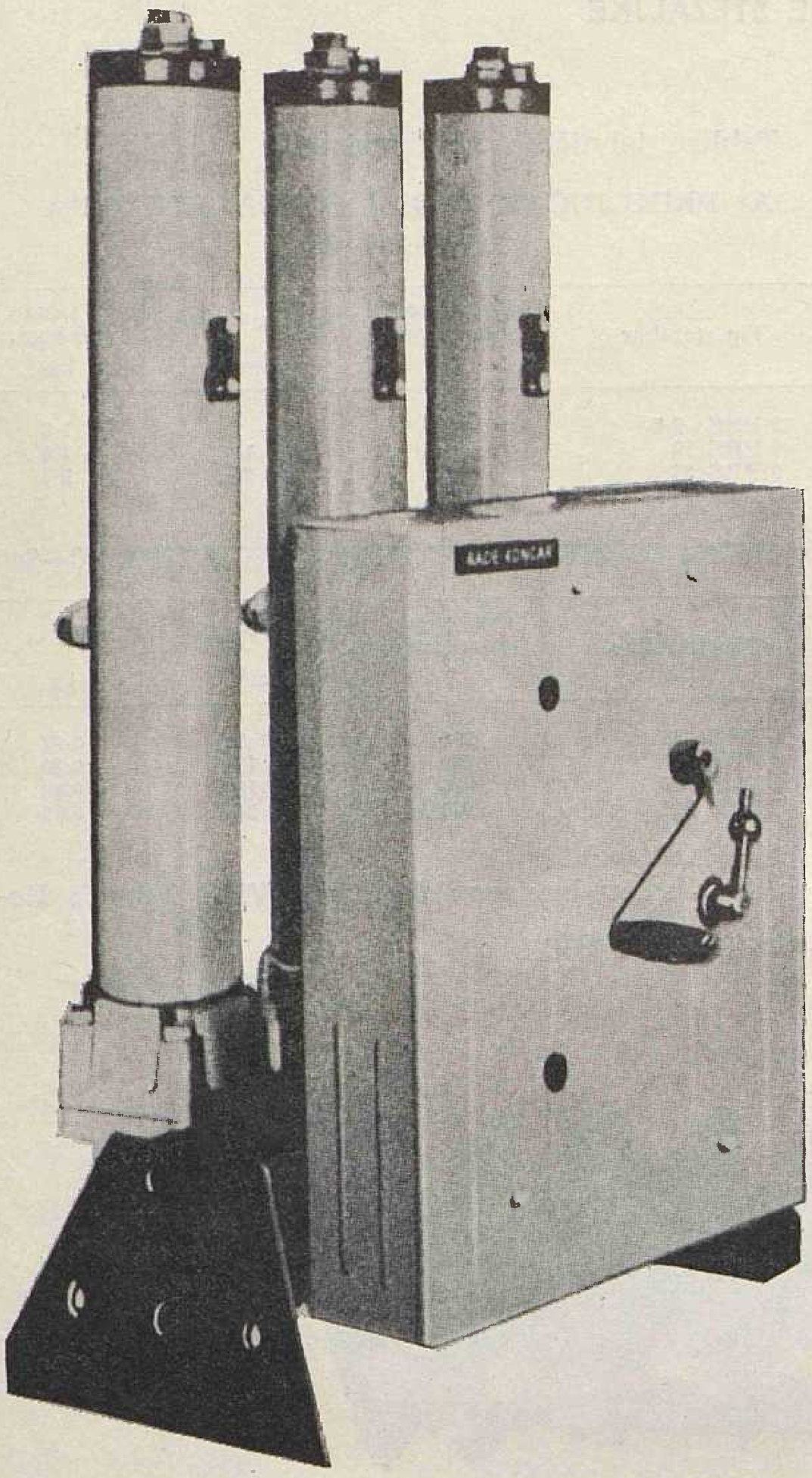
Proizvođač:

»RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA ZAGREB

ELEKTROOPSKRBA

export-import — poduzeće za opskrbu elektroprivrede i industrije elektroopremom



popunjuje uskoro svoj bogati asortiman

MALOULJNIM PREKIDAČIMA

novim proizvodom poduzeća »Rade Končar« — Zagreb

Karakteristike:

			M7,2-16-8	M7,2-20-8	M12-16-8	M12-20-8
Nazivni napon (Un)	kV		7,2	7,2	12	12
Stepen izolacije			Si 12	Si 12	Si 12	Si 12
Nazivna struja (In)	A		800	800	800	800
Prekidna struja (Irn)	kA		16	20	16	20
Uklopna struja (Iun)	kA		40	50	40	50
Kratkotrajna struja kroz 1 sek. (Ik)	kA		16	20	16	20
Nazivna prekidna moć (Prn)	MVA		210	260	330	415
Vrijeme otvaranja (od dovođenja napona na svitak do otvaranja glavnih kontakata)	s		0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalna beznaponska pauza (u ciklusu automatskog ponovnog uklapanja)	s		0,3	0,3	0,3	0,3
Napon upravljanja	V	110, 220 V ~ 24 do 220 V =				

MALOULJNI PREKIDAČI

Pogon električnih aparata poduzeća »Rade Končar« — Borongaj ima u proizvodnom programu već skoro 10 godina hidromatske prekidače, koje proizvodi po licencnoj dokumentaciji firme Siemens Schuckert-Werke. Ovi prekidači pokazali su se sigurni u pogonu, tim više, što je sredstvo za gašenje električnog luka tekućina na bazi vode i glikola (neupaljivi materijal).

Ipak temeljni problemi ovih prekidača su: daljinsko upravljanje elektromotorom i automatsko ponovno uklapanje, koje s postojećom konstrukcijom nije moguće riješiti na zadovoljavajući način: daljinsko upravljanje izvodi se pomoću komprimiranog zraka, ali je potrebna odgovarajuća instalacija, a to je u manjim stanicama skupo i zahtijeva određeno održavanje, a čelične opruge hidromatskih prekidača ne akumuliraju dovoljno energije, a da bi prekidač mogao izvršiti kompletan ciklus ponovnog automatskog uklapanja.

Stručnjaci Elektrotehničkog instituta »RK« i pogona električnih aparata započeli su godine 1964. razvoj novog tipa prekidača, uzimajući kod toga u obzir sve dotadašnje primjedbe krajnjih korisnika i razvili su seriju malouljnih prekidača.

Prekidači su građeni kao tropolne jedinice, kojima su sva tri pola smještena na zajedničkom postolju, Polovi prekidača imaju kućište od aluminijske legure i cijevi od epoksidnih smola sa staklenim tkivom, u kojima su smješteni pomični i nepomični kontakti, lučne komore i ulje za gašenje električnog luka. Princip gašenja električnog luka je slijedeći: prilikom isklapanja nastaje između pomičnog kontakta i produženog kontantnog prsta nepomičnog kontakta električni luk, od kojega se ispari dio ulja. Tako nastala para radi svoje velike toplinske vodljivosti, uzrokuje intenzivno hlađenje luka, što naročito dolazi do izražaja kod prekidanja malih struja (neopterećeni transformatori, motori, itd.). Kretanjem pomičnog kontakta (uklopnog svornika) na dolje, električni luk se rasteže i time intenzivnije hladi. Radi tog gibanja nastaje u komori i strujanje ulja poprečno na luk, što konačno dovodi do njegovog prekidanja. Kod velikih struja količina pare znatno je veća, pa zbog specijalnog oblika komore, ona struji poprečno na luk, te ga ispuhuje iz komore i prekida na nekoliko mjesta. Razvijene pare hlade se u posebnom sistemu labirinta, tako da kod prekidanja nazivnih prekidnih moći ne dolazi do prskanja ulja iz polova. Svaki pol je opremljen pokazivačem nivoa ulja.

Naročita pažnja posvećena je pernom mehanizmu za sklapanje prekidača, jer on akumulira energiju za slijed triju operacija: isklop-uklop--isklop. Prema tome svaki aparat može izvršiti kompletan ciklus automatskog ponovnog uklapanja s minimalnom beznaponskom pauzom od 0,3 sek. Perni mehanizam, pričvršćen je na postolje i posredstvom poluga vezan za sva tri pola. Napinjanje pernog mehanizma može biti ručno, ili elektromotorno. U izvedbi s elektromotornim pogonom moguće je i pomoćno ručno pkretanje. Materijali za perni mehanizam odabrani su vrlo studiozno tako, da je mehanizam zaista siguran u radu.

Svaki se prekidač isporučuje sa sekundarnim okidačima, bilo za namjerno isklapanje (daljinsko električno upravljanje), bilo za automatsko isklapanje (zaštita), a ugrađuje se u perni mehanizam. Izvode se kao naponski i podnaponski. U svaki prekidač ugrađena su dva naponska prekidača: uklopni i isklopni. Na traženje, po potrebi, može se dodati i podnaponski okidač. Naponski okidači izrađuju se za jednosmjerni napon 24-220 V, ili izmjenični napon 110 i 220 V.

Podnaponski okidači se izrađuju samo za izmjenični napon 110 i 220 V. Tvornica isporučuje prekidače bez primarnih okidača ili s primarnim okidačima u dvije ili tri faze.

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ
ZA MJESECE SRPANJ I KOLOVOZ 1968.

Proizvodnja i razmjena električne energije u SRH

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru u MWh						Razmjena			Ukupno (5-9)
	Elektrane u sistemu		Industrijske elektrane		Ukupno		Slovenija	Bosna i Hercegovina	Mađarska	
	HE	TE	HE	TE	HE	TE				
a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. 1967.	176.994	46.461	683	27.596	177.677	74.057	+ 61.534	54.098	—	367.366
10. 1967.	230.216	52.005	731	31.991	230.947	83.996	+ 8.300	24.840	—	348.083
11. 1967.	210.902	72.333	1.060	33.944	211.962	106.277	+ 61.041	5.825	+ 5.066	390.171
12. 1967.	328.624	72.261	1.452	29.506	330.076	101.767	— 42.268	29.962	+ 10.765	430.272
Ukupno 1967.	3,151.978	570.328	14.614	296.161	3,166.592	866.489	— 276.041	720.665	+ 14.410	4,492.115
1. 1968.	368.640	51.571	1.798	25.649	370.438	77.220	— 132.341	115.320	— 44	430.593
2. 1968.	326.098	50.328	1.626	21.412	327.724	71.740	— 110.782	107.438	+ 844	396.934
3. 1968.	347.192	45.582	1.281	21.326	348.473	66.908	— 117.216	114.512	— 1.453	411.224
4. 1968.	226.986	42.227	1.013	22.755	227.999	64.982	— 53.274	136.942	+ 1.772	378.421
5. 1968.	154.712	44.783	664	19.392	155.376	64.175	+ 35.373	116.144	+ 711	371.779
6. 1968.	177.269	28.753	1.155	22.129	178.424	50.882	+ 51.030	89.680	— 3.189	366.827
7. 1968.	187.491	45.393	624	21.162	188.115	66.555	+ 45.211	77.188	— 3.856	373.213
8. 1968.	251.561	48.527	592	23.673	216.153	72.200	+ 56.277	53.334	—	397.964
Ukupno 1. — 8. 1968.	2,003.949	357.164	8.753	177.498	2,012.702	534.662	225.722	810.558	— 5.245	3,126.955

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjesece srpanj i kolovoz 1968.

Obilježje elektrana	Naziv elektrane	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja u MWh			Indeks[1]			Iskorištenje[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	Dubrovnik[3]	216,0	23.688	25.892	187.896	—	—	152,8	—	—	—	—
	Trebinje[3]	—	5.869	4.318	30.498	—	—	—	—	—	—	—
	Vinodol-Fužine	78,9	10.295	23.272	103.193	153,7	194,1	102,0	17,5	39,7	—	—
	Gojak	48,0	2.231	15.535	125.949	129,4	—	93,3	6,0	43,5	—	—
	Ozalj	5,1	662	1.386	15.384	98,3	345,1	133,8	17,4	36,4	—	—
	Senj	216,0	48.629	24.736	573.000	187,9	—	105,8	30,2	15,3	—	—
	Rijeka	—	407	3.331	4.324	—	—	—	—	—	—	—
	Peruča	42,0	10.364	13.405	62.368	95,5	67,6	56,7	33,3	42,9	—	—
	Kraljevac	67,0	—	—	32.159	—	—	29,3	—	—	—	—
	Split	224,0	74.830	94.629	789.630	160,5	82,9	82,6	44,9	56,8	—	—
	Manojlovac	20,5	7.671	7.041	88.230	106,9	137,2	93,6	50,2	46,1	—	—
	Jaruga	5,3	2.845	2.016	25.782	112,0	117,8	115,1	69,5	49,2	—	—
	TE — TO Žitnjak	64,0	23.546	31.536	203.040	68,9	54,5	98,5	49,3	66,1	3.220	3.257
	Zagreb	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TE	Jertovac	36,0	16.874	11.134	96.484	170,9	50.4	131,6	63,0	41,4	4.145	4.227
	Vlaška	8,0	494	—	10.433	—	—	167,0	8,3	—	5.227	—
	Rijeka	7,2	—	—	496	—	—	—	—	—	—	—
Industrijske elektrane — TE	Jugovinil — Split	16,6	1.501	1.496	12.799	105,6	107,1	112,3	12,1	12,1	—	—
	Sladorana — Županja	7,08	—	—	1.482	—	—	—	—	—	—	—
	Jug. komb. obuće Borovo	6,0	160	1.961	14.455	27.0	80,0	91,7	3,5	43,9	—	—
	Željezara — Sisak	5,5	2.824	2.400	17.971	72,1	70,6	85,3	69,0	58,6	—	—

[1] Indeks u ovoj tabeli, kao i u ovim narednim iskazan je u odnosu na 1967 = 100
[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje kapaciteta
[3] Dio od 22% proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece srpanj i kolovoz 1968.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio ing. Franjo Sapač

	Vrsta ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1967. = 100		
		Srpanj 1968.	Kolovoz 1968.	Od početka godine	Srpanj	Kolovoz	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi Raša	37.170	42.020	355.460	82,9	80,1	86,3
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljen. Golubovec	3.100	3.043	28.225	172,2	110,6	155,4
	Rudnik Pregrada	4.854	4.322	36.910	119,9	101,3	103,3
	Ostali	2.886	3.336	25.326	111,8	102,0	103,8
	Međimurje: Međimurski ugljenokopi M. Središće	8.036	8.269	71.193	98,4	87,3	99,6
	Dalmacija: Rudnik Siverić	2.631	2.718	23.641	82,3	70,7	87,0
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.056	1.487	10.170	72,7	86,7	77,7
	Svega mrki	22.563	23.175	195.465	106,2	91,5	102,9
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-Ladanjski ugljen. Ivanec	27.408	28.234	211.363	122,8	112,9	119,8
	Zagorski rudnici: Konjščina	—	—	—	—	—	—
	Rudnik lignita i Poljanica	—	—	—	—	—	—
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina — Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	3.732	4.381	32.499	130,9	101,8	100,4
	Ostali	—	—	2.540	—	—	—
	Ostala područja	890	969	8.642	156,1	106,8	120,8
	Svega lignita	32.030	33.584	256.044	102,0	91,9	90,0
	Ukupno sve vrste ugljena	91.763	98.779	806.969	94,1	86,4	91,0

Napomena[1]: Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope, Koprivnica, te Križevačke ugljenokope — Vojakovački Kloštar.

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece srpanj i kolovoz 1968.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen i koks					
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit	Uslovni mrki ugalj (4000 kcal.)	Koks
Proizvodnja u 1000 tona	7. 1968.	2.055	63	691	1.301	1.566	105
	8. 1968.	2.210	69	752	1.389	1.689	104
Indeks na bazi	7. 1967.	109,6	100,0	109,5	110,1	109,2	99,0
	8. 1967.	101,9	92,0	102,4	111,6	96,2	101,9

Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece srpanj i kolovoz 1968.

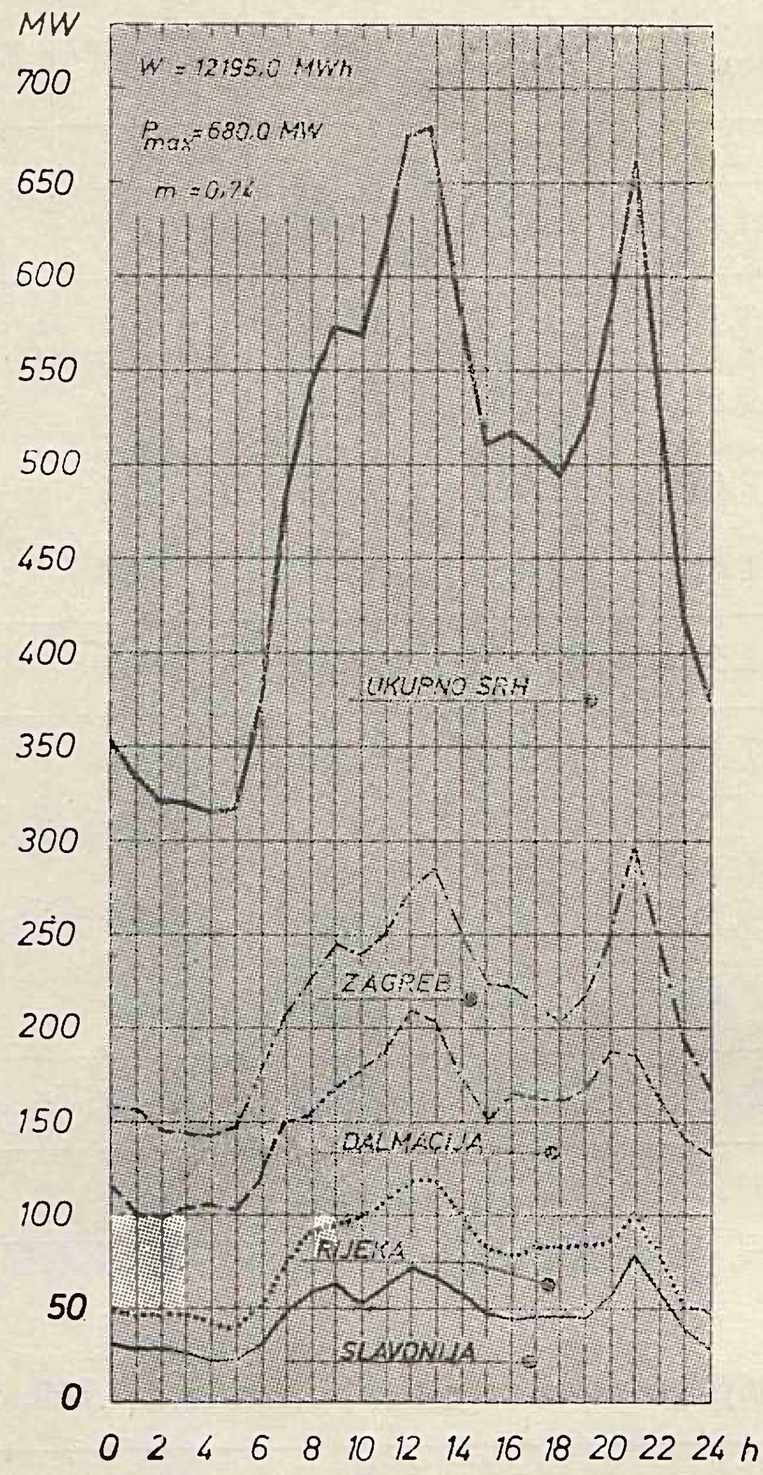
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	»White« špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulja za loženje (mazut)
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja u tonama	7. 1968.	204.000	47.762	364.000	68.765	1.575	10.926	117.000	6.905	130.000
	8. 1968.	214.000	43.705	367.000	76.664	1.188	12.907	120.000	7.718	96.000
Indeks na bazi	7. 1967.	102,5	126,3	93,1	86,2	103,0	122.4	90,0	58,4	90,2
	8. 1967.	101,8	115,7	93,8	101,0	70,1	102,4	96,0	70,6	64,8

Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji. Baza prosjeka 1967.

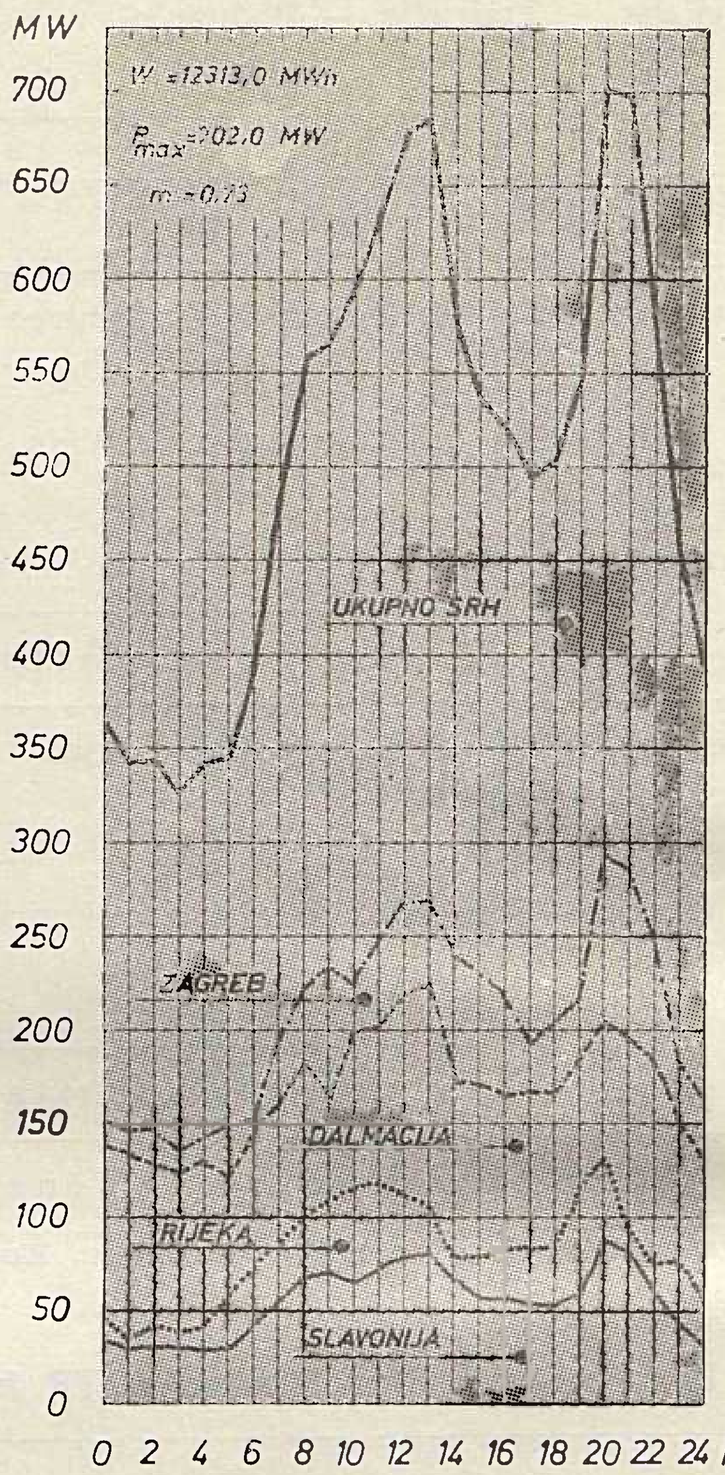
Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
Srpanj 1968.	99	95	98	103	104	110	103	99	103	91
Kolovoz 1968.	106	100	105	111	108	119	109	101	108	103

TOKOVI DNEVNOG OPTEREĆENJA

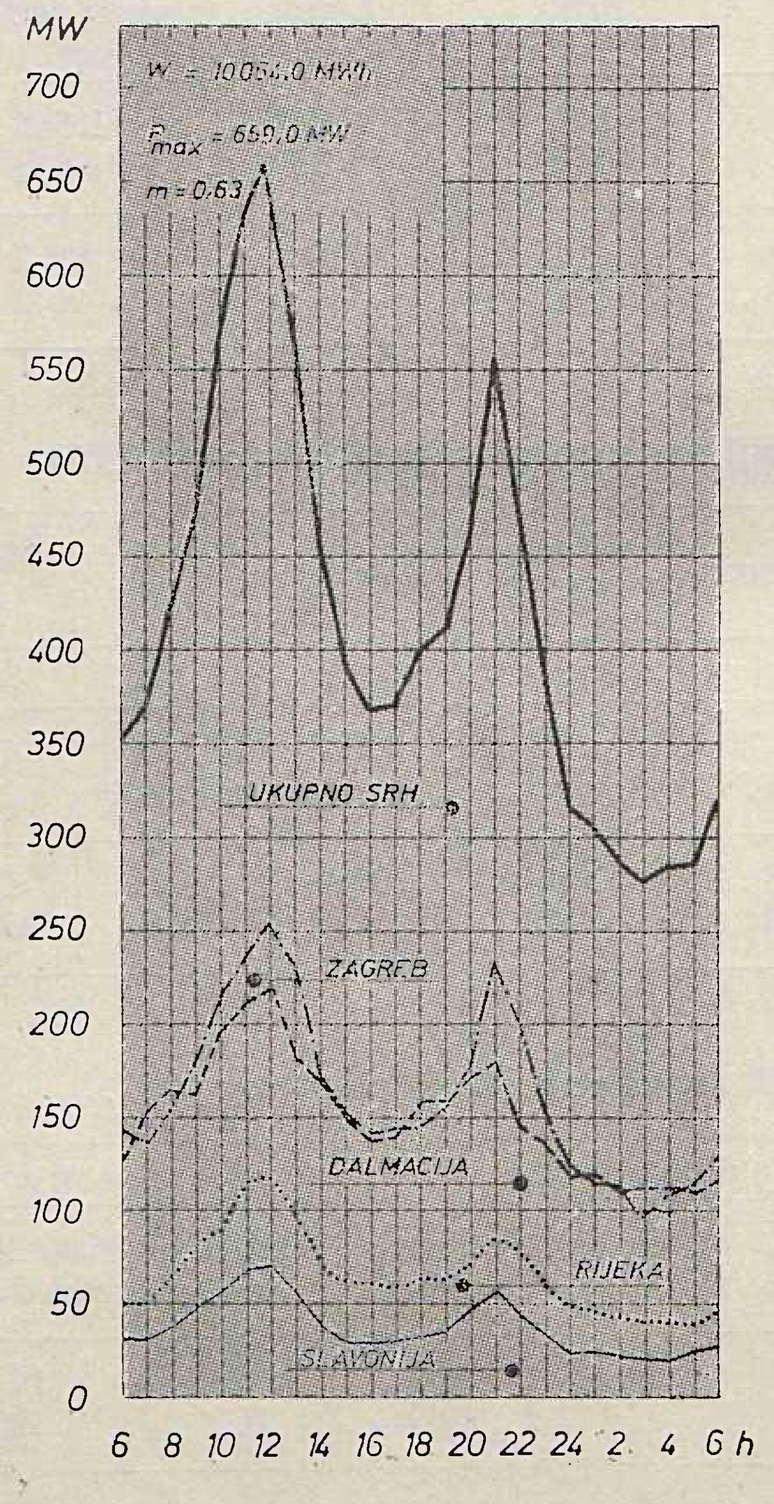
Srijeda, 17. 7. 1968



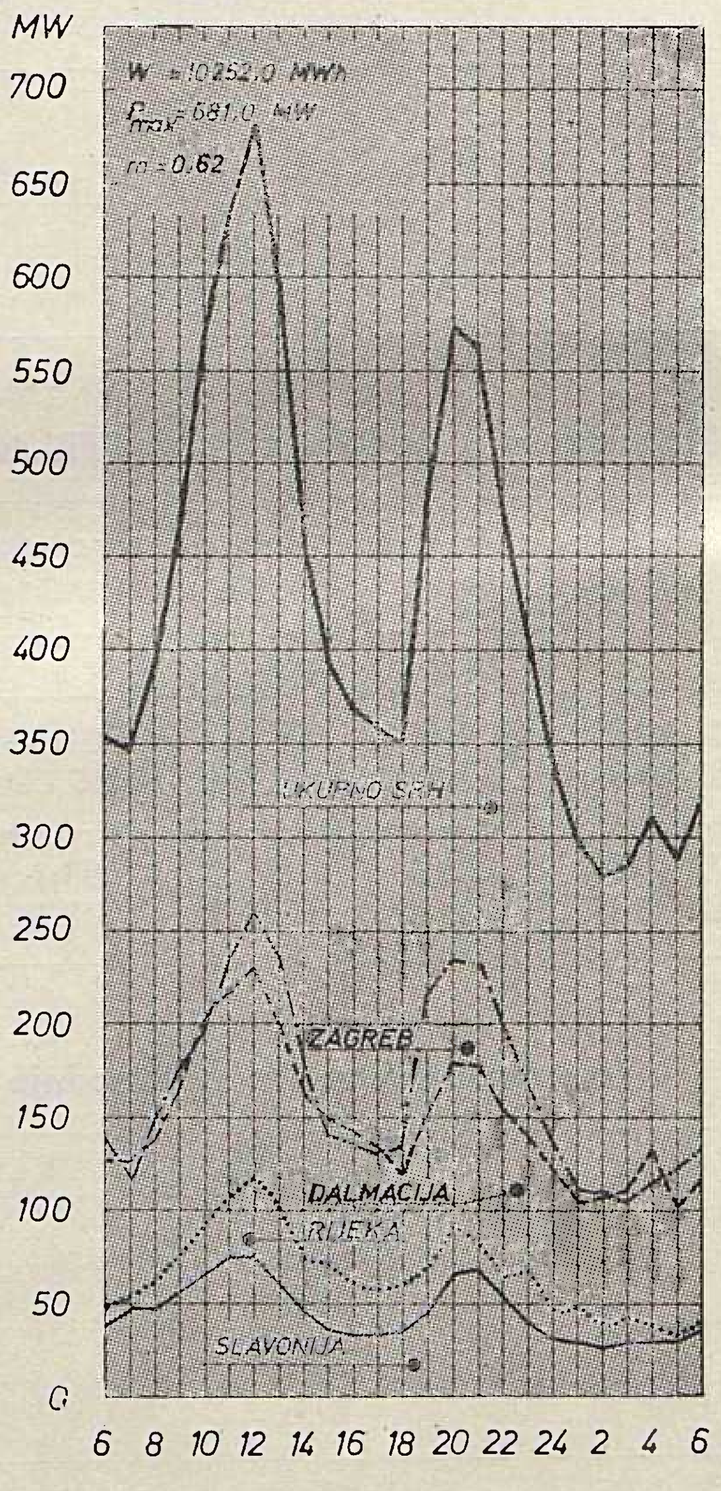
Srijeda, 21. 8. 1968



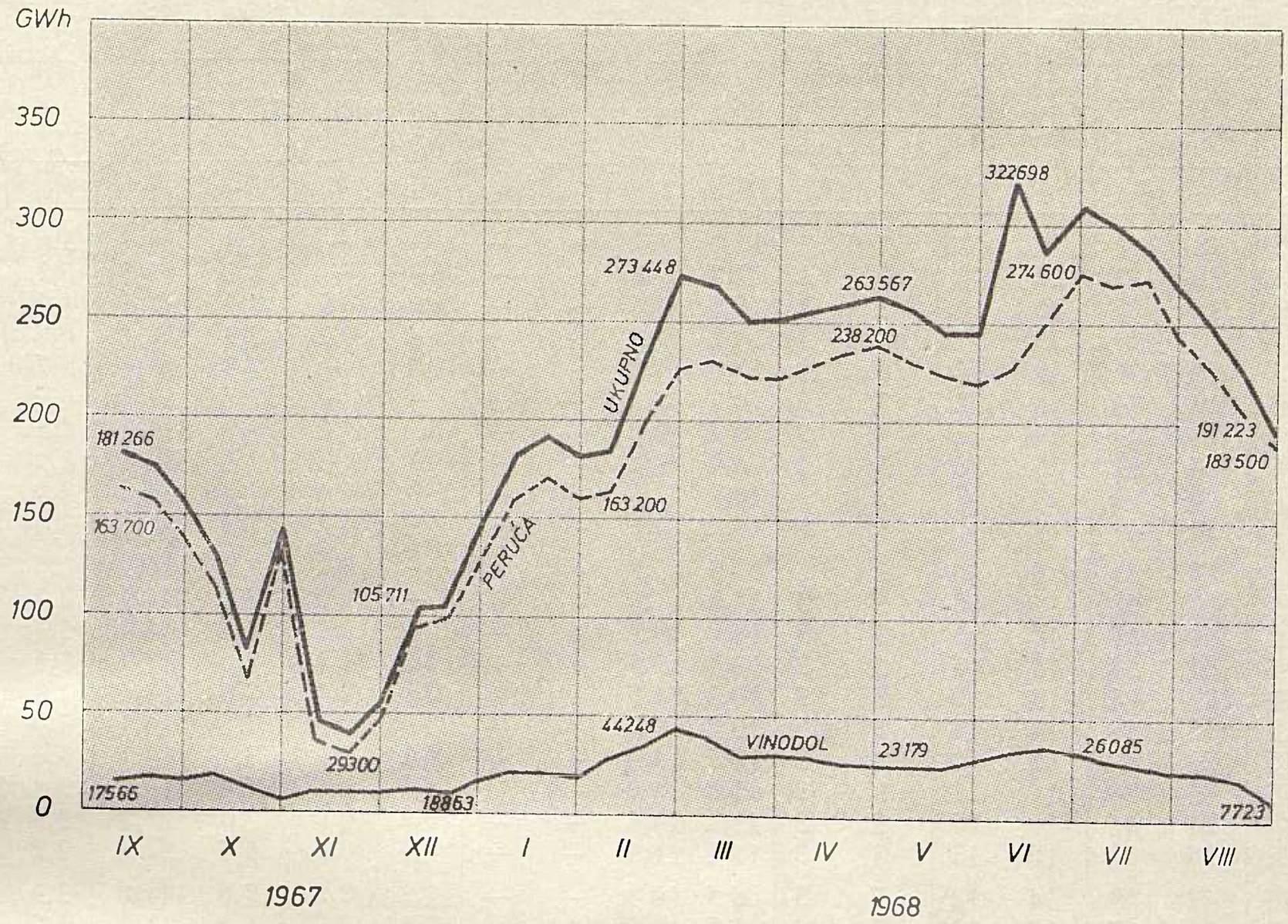
Nedjelja, 21. 7. 1968



Nedjelja, 25. 8. 1968



AKUMULACIJA VINODOL I PERUĆA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece srpanj i kolovoz 1968.

Bruto potrošnje u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu		12 mjeseci 1968. prema 12 mjeseci 1967.		12 mjeseci 1967/68. prema 12 mjeseci 1966/67.	
	Srpanj %	Kolovoz %	Srpanj %	Kolovoz %	Srpanj %	Kolovoz %	Srpanj %	Kolovoz %	Srpanj %	Kolovoz %
Ukupno SRH	100,0	100,0	97,3	101,6	119,5	107,6	107,8	107,9	107,4	107,6
Direktni potrošači	21,9	19,5	93,7	92,2	119,5	113,5	110,4	110,6	108,5	109,0
Distribucija	73,6	73,7	102,0	102,8	112,0	107,0	108,6	108,4	108,6	108,5
Gubici	6,5	6,8	56,0	112,0	68,4	101,1	98,3	101,1	98,5	101,4

Srednji dnevni protoci za mjesece srpanj i kolovoz 1968. (m^3/sek.)

Datum	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrežnica i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruća		Ispust iz akumulac. Peruća, Lim. Šilovka		Međudotok Peruća--Prančevići		Ispust iz akumulacije Prančevići u kerito Cetine		Manojlovac		Jaruga		Vinodol		Senj		Gojak		Ozalj	
	7.	8.	7.	8.	7.	8.	7.	8.	7.	8.	7.	8.	7.	8.	7.	8.	7.	8.	7.	8.
1	28	15	28	40	25	13	3	3	16,0	7,7	—	—	—	—	8,4	14,4	5,6	1,9	—	—
2	22	14	32	49	20	14	3	3	17,7	7,8	—	—	—	—	8,1	14,4	5,3	2,0	—	—
3	25	19	36	35	20	12	3	3	16,8	9,6	—	—	0,1	0,5	7,9	14,4	4,9	12,4	—	—
4	22	21	22	24	25	17	3	3	14,2	9,3	—	—	—	0,2	7,9	14,4	4,7	15,6	—	—
5	12	13	33	36	22	14	3	3	15,0	9,2	—	—	0,1	—	7,9	14,2	5,7	7,9	—	—
6	22	15	19	34	26	12	3	3	14,3	8,3	—	—	--	—	7,7	14,2	6,7	4,8	—	—
7	20	14	11	44	19	12	3	3	14,2	9,0	—	—	0,3	4,2	7,9	14,2	4,5	6,2	—	—
8	17	11	43	51	15	8	3	3	14,4	8,9	—	—	—	—	7,4	14,4	3,9	16,2	—	—
9	17	19	44	54	19	7	3	3	14,2	12,6	—	—	—	0,4	7,4	14,6	3,1	8,6	—	—
10	21	16	39	41	17	10	3	3	14,0	10,2	—	—	—	0,2	7,2	14,1	3,0	7,0	—	—
11	19	20	22	51	15	10	3	3	14,5	11,3	—	—	—	3,2	7,2	14,1	2,6	11,4	—	—
12	18	15	30	58	17	13	3	3	13,0	11,0	—	—	—	1,2	7,0	14,0	2,7	10,6	—	—
13	19	19	40	57	17	11	3	3	14,0	10,5	—	—	—	1,3	7,0	14,0	3,4	8,2	—	—
14	18	15	33	54	15	16	3	3	10,3	12,5	—	—	0,3	1,4	7,0	13,9	3,1	23,0	—	—
15	18	29	40	68	15	10	3	3	10,3	14,5	—	—	0,6	2,1	7,0	14,4	2,8	50.0	—	—
16	18	19	37	54	14	14	3	3	10,8	15,5	—	—	—	2,3	7,1	14,1	3,0	33,3	—	—
17	20	17	29	60	16	12	3	3	10,5	13,6	—	—	2,1	0,9	7,1	14,1	3,3	26,4	—	—
18	20	15	30	30	15	15	3	3	10,5	14,0	—	—	0,5	1,6	7,2	14,0	3,4	144,2	—	—
19	16	24	24	46	16	14	3	3	11,2	12,6	—	—	0,2	9,9	7,0	25,8	3,3	152,7	—	—
20	21	22	35	54	16	12	3	3	11,4	11,5	—	—	0,1	6,4	6,7	21,6	3,2	83,1	—	—
21	18	15	42	59	14	12	3	3	8,5	10,8	—	—	2,2	2,8	7,0	17,8	3,9	53,3	—	—
22	15	17	39	67	10	13	3	3	9,7	10,0	—	—	0,5	2,7	6,8	16,2	5,5	42,0	—	—
23	16	10	41	57	13	12	3	3	9,5	9,5	—	—	2,7	0,4	6,8	15,4	3,5	46,0	—	—
24	11	16	53	55	15	12	3	3	9,5	10,9	—	—	0,9	0,5	6,6	15,1	2,5	31,1	—	—
25	25	11	47	55	11	12	3	3	9,5	8,9	—	—	1,0	2,1	6,6	14,8	2,7	25,9	—	—
26	16	19	46	65	10	16	3	3	8,5	8,9	—	—	0,6	1,4	6,6	14,6	6,5	19,0	—	—
27	15	11	47	70	10	10	3	3	9,2	10,4	—	—	0,2	0,5	6,6	14,6	6,3	14,6	—	—
28	18	11	49	40	10	10	3	3	7,5	7,8	—	—	0,2	0,2	6,4	14,4	4,3	10,1	—	—
29	15	10	42	70	13	11	3	3	8,1	9,5	—	—	0,1	1,0	6,2	14,4	2,7	8,4	—	—
30	12	24	42	65	10	20	3	3	8,0	9,0	—	—	0,1	5,3	6,2	14,8	2,6	14,7	—	—
31	16	49	35	28	8	34	3	3	8,0	17.0	—	—	0,2	8,7	6,2	17,1	2,6	30,7	—	—
Mjesec. prosjek	18,4	17,6	36,4	50,7	15,8	13,2	3	3	11,7	10,7	—	—	0,4	1,9	7,1	15,2	3,9	29,7	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece srpanj i kolovoz 1968.

Pokazatelj	Mjesec	S F R J			Po socijalističkim 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	7. 1968.	1382	725	657	183	37	95	260	197	160	169	196	45	4	36	—
	8. 1968.	1344	721	623	212	39	98	240	177	141	161	197	50	5	23	—
Indeks na bazi	7. 1967.	108,1	94,6	128,8	156,4	94,8	48,1	147,0	101,0	141,5	162,8	100,8	75,0	—	47,3	—
	8. 1968.	105,4	115,7	94,1	181,1	63,0	45,5	90,2	90,7	103,6	154,8	101,0	83,3	166,6	30,2	—

UREDNIŠTVO I UPRAVA: Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37, pošt. pret. 451, tel. 513-822, kućni 328.

IZDAVAČKI SAVJET. Borivoj *Baranović,* dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Busatto,* dipl. ing., Karlo *Ožegović,* dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić,* »Elektroprivreda« Združeno poduzeće, Rijeka — Petar *Kuzele,* dipl. ing. »Elektra«, Zagreb — Nikola *Lastrić,* dipl. ing. »Elektra«, Sisak — Davor *Machiedo,* »Elektrodalmacija«, Split — Stanko *Marković,* dipl. ing. »Elektroslavonija«, Osijek — Anđelko *Marušić,* Poslovno udruženje za elektrodistribuciju SRH, Zagreb — Drago *Mijić,* dipl. ing. Udružena elektroprivreda SRH Poslovno udruženje, Zagreb — Mario *Mišković,* dipl. ing. »Elektroistra«, Pula — Branko *Mrakovčić,* dipl. ing. »Elektroprimorje«, Rijeka.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR. Glavni urednik: Boris *Markovčić,* dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar,* dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarević,* dipl. ing. — »Termoelektrane i Toplane«, Mladen *Nadinić,* dipl. ing. — Prijenos električne energije, Zorko *Cvetković,* dipl. ing., Zagreb — »Razvod, distribucija i potrošnja električne energije«, Tomislav *Balen,* dipl. ek., Miroslav *Balling,* dipl. ing., Petar *Kuzele,* dipl. ing. — »Ekonomika elektroprivrednih poduzeća, ekonomsko-financijska i tarifna pitanja, te ekonomika poslovanja«, Daniel *Feöcze,* dipl. ek. — »Informacije«, Ernest *Radetić* — Tehnički urednik, Ivan *Šimurina.*