ENERGIJA

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA

PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

GODIŠTE 18

GODINA 1969.

SADRŽAJ »ENERGIJE« U 1969. GODINI

Studije i istraživanja

Str.

Boranić V.: Kretanje svjetske potrošnje energije 153

Ćupin N.: Laboratorij za električna postrojenja elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu 236

Ćupin N.: Djelovanje diferencijalne zaštite transformatora u slučaju prekida faze 285

Dvornik V.: Analiza nekih mogućnosti pravilnog izbora zaštite u gradskim zamkastim mrežama niskog napona 86

Hrs I. — Kovačević B. — Cvetković M. — Höfler E.: Priprema obimnih mjerenja brojilima prenapona u prenosnim mrežama SFRJ 222

Jung M.: Tendencija razvoja kratkog spoja u mrežama 110 kV SR Hrvatske 228

Kostelić A.: Proračun kapaciteta izvedenog kotla za danu vrstu goriva 23

Moser J.: Određivanje lokacije i optimalne veličine transformatorskih stanica višeg napona s obzirom na transformatorske stanice nižeg napona u nekom danom regionu 217

Moser J. — Miko Z.: Proračuni električnih mreža na digitalnom električnom računalu 242

Moser J.: Kako je organiziran studijski i istraživački rad u elektroprivredi Francuske . . . 294

Ožegović M.: Proračun tokova snage i naponskih prilika na digitalnom računskom stroju Z — 23 V 139

Pavičić K.: Izgradnja hidroelektrane Sklope . . 230

Pećarić R.: Kaskadni zagrijač 32

Pećarić R.: Izmjenjivač topline 1—2 95

Primožić A.: Gradnja i rekonstrukcija niskonaponskih mreža u mjestima obalnog područja 73

Šimnudža Š.: Potrebna sigurnost i faktor rezerve u distributivnim mrežama 30 i 10 kV 77

Vagić N.: Osnovno rješenje električne mreže 110 kV i 35 kV grada Rijeke sa širim područjem 207

Pogonsko-tehnička problematika

Hrs I.: Zaštita kabela položenih u loše vodljivom tlu od direktnih udara groma duž kabelske trase 146

Kirinčić D.: Hidroelektrana Rijeka u punom pogonu 1

Radmilović B.: Statističke analize podataka o kvarovima visokonaponskih aparata u postrojenjima »Elektroprenosa« Zagreb 277

Škarica R.: Trajne smetnje na dalekovodima u Dalmaciji 69

Ekonomsko-financijska problematika

Str.

Bendeković J.: Model proširene reprodukcije u elektroprivredi u samoupravnim društvenim odnosima 367

Farkaš V.: Financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede u ekonomskom rastu 353

Feöcze D.: Cijena električne energije elektroprivrede u rastu 6

Feöcze D.: Najnovija cijena električne energije na području EEZ i Velike Britanije 158

Gehrecke S.: Značaj i utvrđivanje troškova energije 17

Kalogjera D.: Organizacija elektroprivredne djelatnosti po načelima velikih poslovnih i tehničkih sistema 357

Pauković Ž.: Ekonomski odnosi u elektroprivredi 378

Šimović J.: Osvrt na investiciona ulaganja u elektroprivredna postrojenja u razdoblju od 1965—1968. 390

Weber M.: Posljedice nekvalitetne isporuke električne energije 398

Vijesti iz poduzeća i elektroprivrede

Horvat V.: Iz poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XXI sjednica Upravnog odbora 45

Horvat V.: Iz poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XXII sjednica Upravnog odbora 108

Horvat V.: Iz poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XXIII i XXIV sjednica Upravnog odbora 172

Horvat V.: Iz poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH — XXV i XXVI sjednica Upravnog odbora . 257

Mikuličić M.: Distributivna mreža »Elektroslavonije« 102

Stipančić N.: Rad Upravnog odbora poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske XXI, XXII i XXIII sjednica 47

Stipančić N.: Rad Upravnog odbora poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske — XXIV, XXV, XXVI redovna i X izvanredna sjednica UO 175

Str.

Stipančić N.: Rad upravnog odbora poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne prijenosne mreže i Drugo savjetovanje o izgradnji prijenosne mreže 220 i 110 kV 326

Savjetovanja i konferencije

Brezinšćak M.: Simpozij o električnim mjerenjima 58
Hangi V.: Iz jugoslavenskog nacionalnog komiteta međunarodne konferencije za velike električne mreže — CIGRE 200
Markovčić B.: Treće savjetovanje o izgradnji prijenosne mreže 220 i 110 kV 326

Str.

Radman I.: Savjetovanje o eksploataciji termoelektrana Jugoslavije 58
Savić D.: Savjetovanje o međunarodnoj suradnji na problemima termoelektrana 100
Stefanini B.: III konferencija o proračunu elektroenergetskih sistema 269
Zloković V.: Međunarodna konferencija radne grupe za studij elektrifikacije sela i poljoprivrede u Ženevi 55
Zloković V.: Jugoslavensko stručno savjetovanje o elektrifikaciji poljoprivrede i sela 270
— Šesto savjetovanje ekonomista elektroprivrede u Brelima 337

GOD. 18 (1969) energija BROJ 1 — 2

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

HIDROELEKTRANA RIJEKA U PUNOM POGONU

DK 621.311.21



U petak 22. studenoga 1968. tačno u 10 sati predsjednik Općinske skupštine Rijeka Drago Haramija pustio je konačno u pogon novosagrađenu hidroelektranu RIJEKA.

»Konačno«, kažemo, jer se valjda — nakon oslobođenja — nijedna elektrana u zemlji nije tako dugo i s toliko poteškoća i prekida gradila, kao ovaj, naoko, mali za Rijeku ipak neobično važan objekt.

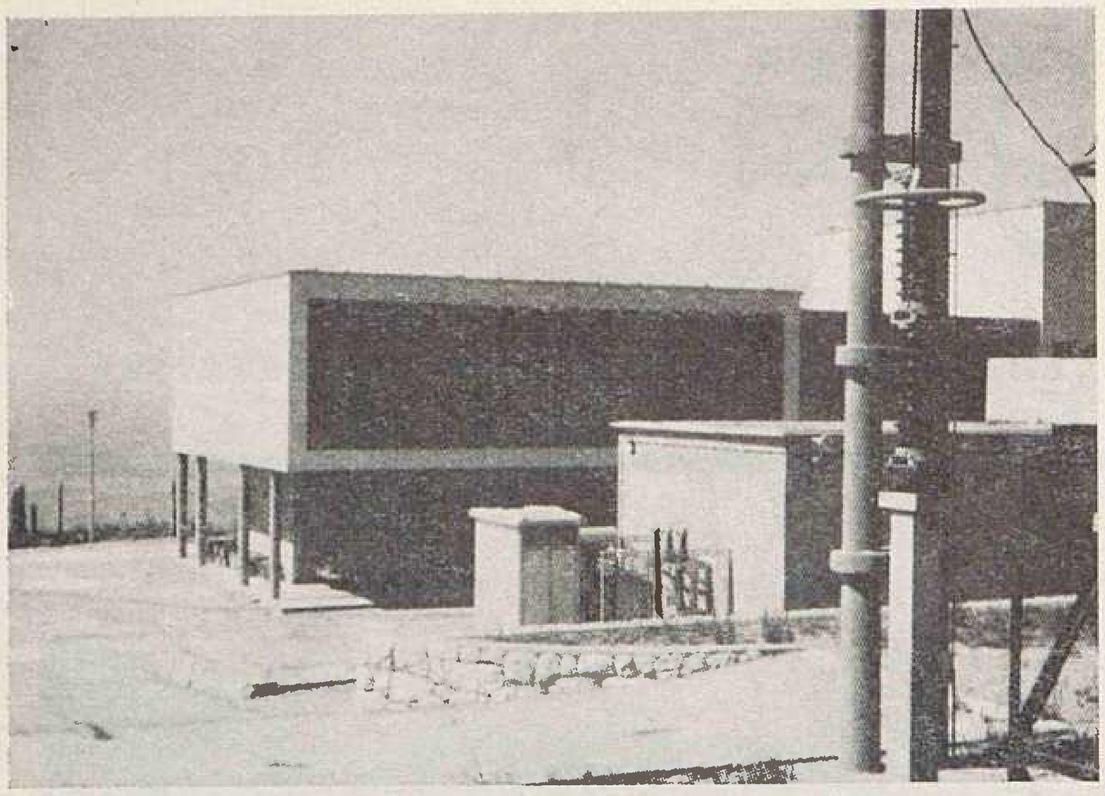
Nećemo se vraćati u 1903. kada je još u doba mađarske vladavine bilo dogovoreno, da će se iskoristiti vodne snage Rječine u energetske svrhe, nego se podsjetimo samo na prvi petogodišnji plan, koji je predviđao čak nekoliko hidroenergetskih objekata na padovima Rječine od njena izvora ispod Brguca do ušća u more u samom gradu Rijeci.

Prvi istražni radovi i razrada osnovnog projekta započeti su još 1947., a pripremni radovi za izradu dovodnog tunela istom dvanaest godina kasnije, tj. 15. kolovoza 1959. Zbog pomanjkanja sredstava radovi su nekoliko puta prekidani tako da je tek 1964. doneseno rješenje da se odobrava financiranje izgradnje toga objekta. U financiranju su sudjelovali: Jugoslavenska investiciona banka Beograd, Privredna banka Zagreb, Riječka banka Rijeka, sredstva oročavanja iz privrede i na kraju zajam vlade Sjedinjenih Američkih Država.

Evo nekoliko podataka, kako ih je na samom svečanom skupu prigodom otvorenja iznio neumorni graditelj elektrane DUŠAN KIRINČIĆ, koji je od prvoga dana, punih deset godina, tako reći danju i noću bio na gradilištu:

Početkom ovog stoljeća, rekao je Kirinčić, Rijeka je naglim koracima počela da se pretvara u veliki lučki i industrijski grad. Rastuća industrija tražila je sve više energije. U to vrijeme grad se opskrbljivao električnom energijom iz električne centrale smještene u blizini stare riječke rafinerije, ukupne snage od 294 kW. Broj potrošača električne energije bio je oko 200 i to uglavnom za rasvjetu, a glavni pogonski motori riječke industrije bili su na benzinski, plinski i petrolejski pogon, tako da su od ukupno instalirane motorne snage svega oko 4 % predstavljali elektromotori. Međutim već se tada počelo dolaziti do uvjerenja da će se perspektivni industrijski razvoj temeljiti na elektromotorima, a to znači da se treba pobrinuti i za odgovarajuće izvore električne energije.

Na temelju razmatranja riječke općinske skupštine iz 1903. o mogućnostima korištenja voda Rječine pojavljuje se 1906. projekt jednog kombiniranog elektroenergetskog postrojenja, koje bi se sastojalo iz jedne termoelektrane i jedne hidroelektrane, a koje postrojenje bi bilo smješteno u blizini izvora »Zvir«. Prvo bi trebalo da se izgradi termoelektrana, a odmah po njenom dovršenju i hidroelektrana, koja bi koristila vode Rječine. Snaga tih izvora prema projektu zadovoljila bi potrebe riječke industrije za slijedećih 18 godina.



Komandna zgrada rasklopišta i TS Katarina

Hidroelektrana instalirane snage 1.800 kilovata s godišnjom proizvodnjom od oko 3,5 milijuna kWh trebala se nalaziti kraj Grohova, gdje bi bila akumulacija povezana otvorenim kanalima i tunelima sa strojarnicom lociranom u Žaklju. Odavde bi se električna energija vodila do sabirnica termoelektrane smještene uz izvor »Zvir« kao mjesta daljnje distribucije u gradsku mrežu.

Od toga projekta na temelju raspoloživih sredstava pristupilo se gradnji termoelektrane odmah i već 9. svibnja 1908. stavljena je u pogon termoelektrana Rijeka s ukupno instaliranom snagom od 2.400 kW.

Ova je elektrana tokom prvih 20 godina svog postojanja zadovoljavala potrebe Rijeke, a tada je bila izvršena zamjena turboagregata jačima. Još je daljnjih 10 godina ona bila jedini izvor električne energije kojim se opskrbljivalo riječko područje, da bi tu ulogu izgubila 28. listopada 1940, kada je stavljena u pogon transformatorska stanica u Matuljima, preko koje se dovodila električna energija i u Rijeku iz električnih hidroelektrana podignutih na Soči.

Od tog vremena počela je stara termoelektrana gubiti svoj značaj, dok nije pred nekoliko godina prešla u stanje hladne rezerve.

Istovremeno po dovršenju termoelektrane, riječka općina počela je tražiti ponude za izgradnju hidroelektrane, ali ujedno i financijera za kreditiranje izgradnje.

Godine 1913. dobivene su 2. ponude i počeli pregovori o izgradnji, ali svjetski rat koji je buknuo 1914. prekinuo je daljnje akcije. Još jednom postaje aktuelna izgradnja i to po svršetku prvog svjetskog rata, kada je 1921. izrađen projekt višestepenog korištenja voda Rječine za energetske svrhe kroz 3 elektroenergetske stepenice, koje bi se gradile etapno, ovisno o potrebama za električnom energijom.

Pomanjkanje financijskih sredstava, borbe u Rijeci, te aneksija Rijeke Italiji 1924. prekinuli su daljnji rad i na tom projektu. Rječina, umjesto da bude energetski korištena, postala je za niz godina graničnom rijekom.

Završetkom drugog svjetskog rata, Rječina postaje opet ono što je po svojoj prirodi uvijek bila: rijekom simbolom jednog jedinstvenog grada. Time se ponovno vraća i misao o mogućnosti korištenja njenih voda ali u novim uvjetima kao jednog od izvora koji će se uklapati u elektroenergetski sistem Jugoslavije, čiji su se temelji počeli tih godina ocrtavati. Godina 1964. je zapravo vrijeme u kojem se može reći, da je došlo do stvarnog početka gradnje ove hidrocentrale, jer su krajem lipnja 1964. započeli radovi na čvoru strojarnice i brane, a i isporuke opreme zaključene su u prvoj polovini te godine.

Evo i nekoliko karakterističnih podataka o Rječini, odnosno postrojenju hidroelektrane Rijeka.

VODE RJEČINE

Rječina je duga 17.300 metara. Izvire ispod kraške visoravni Brgudac, te do Orehovice teče sredinom duboke brazde urezane tokom tisuća godina. Brazda dijeli kastavsko-grobnički kraški plato u dva dijela.

Ovaj plato proteže se od Klane, preko Orehovice, Bakra, Križišća i Novog do u more. Same vode Rječine napuštaju plato kod Orehovice i skreću u drugu dolinu, nastalu u dalekoj prošlosti tektonskim pomacima terena, te se kotlinom spuštaju u more u gradu Rijeci. Visinska razlika između izvora i mora je 326 metara. Prosječni pad vode od izvora do utoka je 18 metara na 1 kilometar, međutim u donjem dijelu od Martinova sela do otprilike 1,5 km ispod ušća iznosi čak 30 metara na kilometar. Ovaj podatak upućuje na velike energetske mogućnosti Rječine upravo u donjem toku pa je i veći dio tog najznačajnijeg dijela iskorišten za izgradnju hidroelektrane Rijeka.

U svom toku Rječina nema značajnijih pritoka. Po karakteru voda je bujica, s time da se varijacije u količinama vode kod Kukuljanova znaju kretati od 0 do 90, a kod Grohova od 0 do 320 m^3/s.

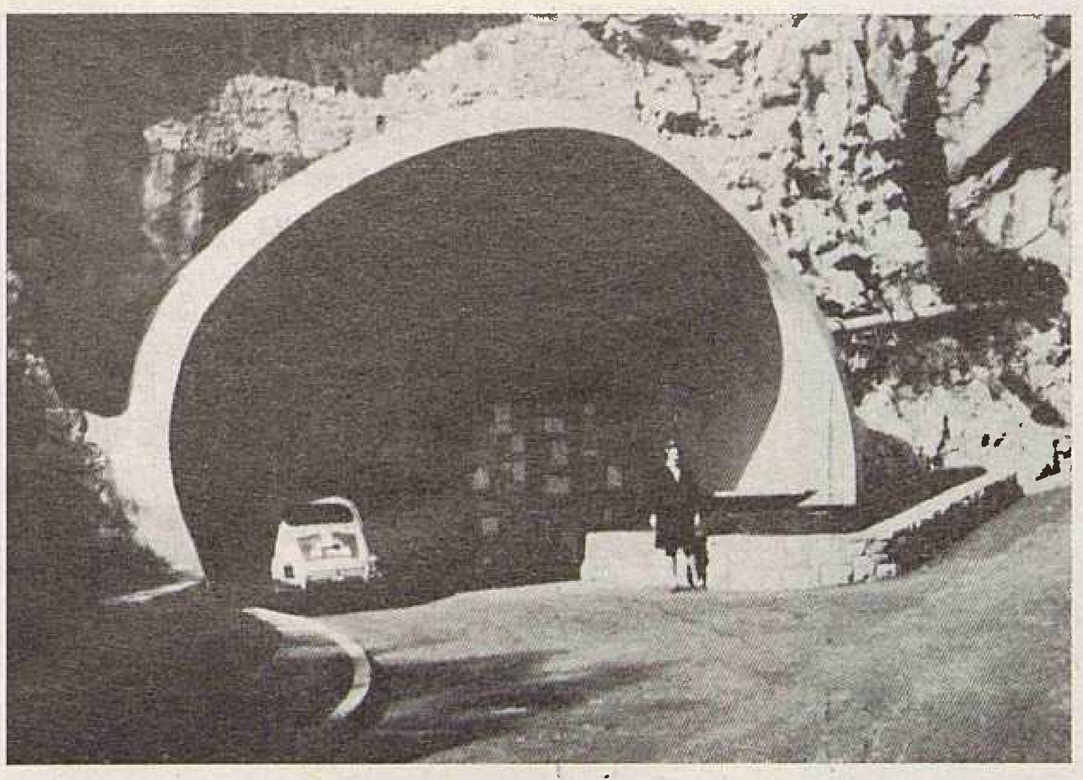
Rječina energetski raspolaže sa oko 300 milijuna kWh godišnje, međutim za ekonomski opravdano korištenje dolazi u obzir oko 210 milijuna, od čega je izgradnjom hidroelektrane Rijeka iskorišteno 140 milijuna kWh.

KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

Postrojenja hidroelektrane Rijeka protežu se od sela Valići do grada Rijeke.

Između Valića i Grohova podignuta je betonska brana visine 36 metara, a duljine u kruni 166 metara,

Rasklopište Katarina



Ulaz u strojarnicu

sa slapištem duljine 105 metara, u koju je ugrađeno 50 hiljada kubnih metara betona. Ovom se branom stvara jezero korisne akumulacije oko 470 hiljada m^3 vode, do kojeg voda od izvora teče prirodnim koritom.

Uz branu smješten je ulazni uređaj, na koji se nastavlja dovodni tunel duljine 3,3 km promjera 3,2 m do zasunske komore smještene na Katarini, a odavde se voda spušta tlačnim cjevovodom duljine 820 m, koji je smješten u prohodnom tunelu do strojarnice u samom gradu Rijeci.

U strojarnici su smještena 2 agregata, svaki snage 18 MW, a prerađena voda se odvodi tunelom dugim 207 m u samo korito Rječine, koje je kroz grad Rijeku ostalo nepromijenjeno.

Za izgradnju hidroelektrane iskopano je 157.000 m^3 iskopa od čega 70.000 m^3 tunelskih. Ugrađeno je 78.300 m^3 betona i utrošeno 902 tone betonskog željeza, a torkretirano 19 hiljada kvadratnih metara površina raznih tunela.

Kod injekcionih radova brane i dovodnog tunela utrošeno je 2.500 tona cementa.

Za zaštitu područja u okolišu akumulacije izvedeno je oko 3.800 m^3 drenova, 920 m^3 obaloutvrda i 1100 m jaraka.

Pristupnih cesta prema pojedinim objektima izvedeno je 2,5 km, a na cesti Orehovica — Grohovo podignut je i jedan most.

Unutar isporuke hidromehaničke opreme od 250 tona imamo i 3 servomotora sa priborom za pokretanje temeljnih ispusta i ulaznog uređaja, koji su prvi puta proizvedeni u zemlji prema domaćoj konstrukciji.

Isto je tako i specijalni lim za izradu tlačnog cjevovoda ukupne težine 597 tona također prvi puta upotrebljen iz proizvodnje domaćih proizvođača.

Općenito možemo smatrati hidroelektranu Rijeka uspjehom domaćih proizvođača, jer je na uvozni dio utrošeno svega 0,5 % ukupnih ulaganja, dok je sve ostalo, uključiv i montažu, domaće proizvodnje. Iako po svojoj veličini ova hidroelektrana spada u one srednje veličine, treba konstatirati da je problematika tokom gradnje bila vrlo teška, a napose pri izgradnji strojarnice i odvodnog tunela.

Premda se to nije predviđalo, za vrijeme gradnje se naišlo na podzemne vode, kojih je iz dana u dan bilo sve više, što je zahtijevalo ne samo promjenu koncepcije u samom toku gradnje, već i traženje novih tehničkih koncepcija za izvedbu strojarnice, te svladavanje jedne potpuno neuobičajene tehnike gradnje. Veći dio podzemne strojarnice izveden je, kako iskop, tako i dio betoniranja, pod vodom, koja se je mogla eliminirati tek nakon dovršenja gradnje kazete, na čemu je i izgubljeno najviše vremena.

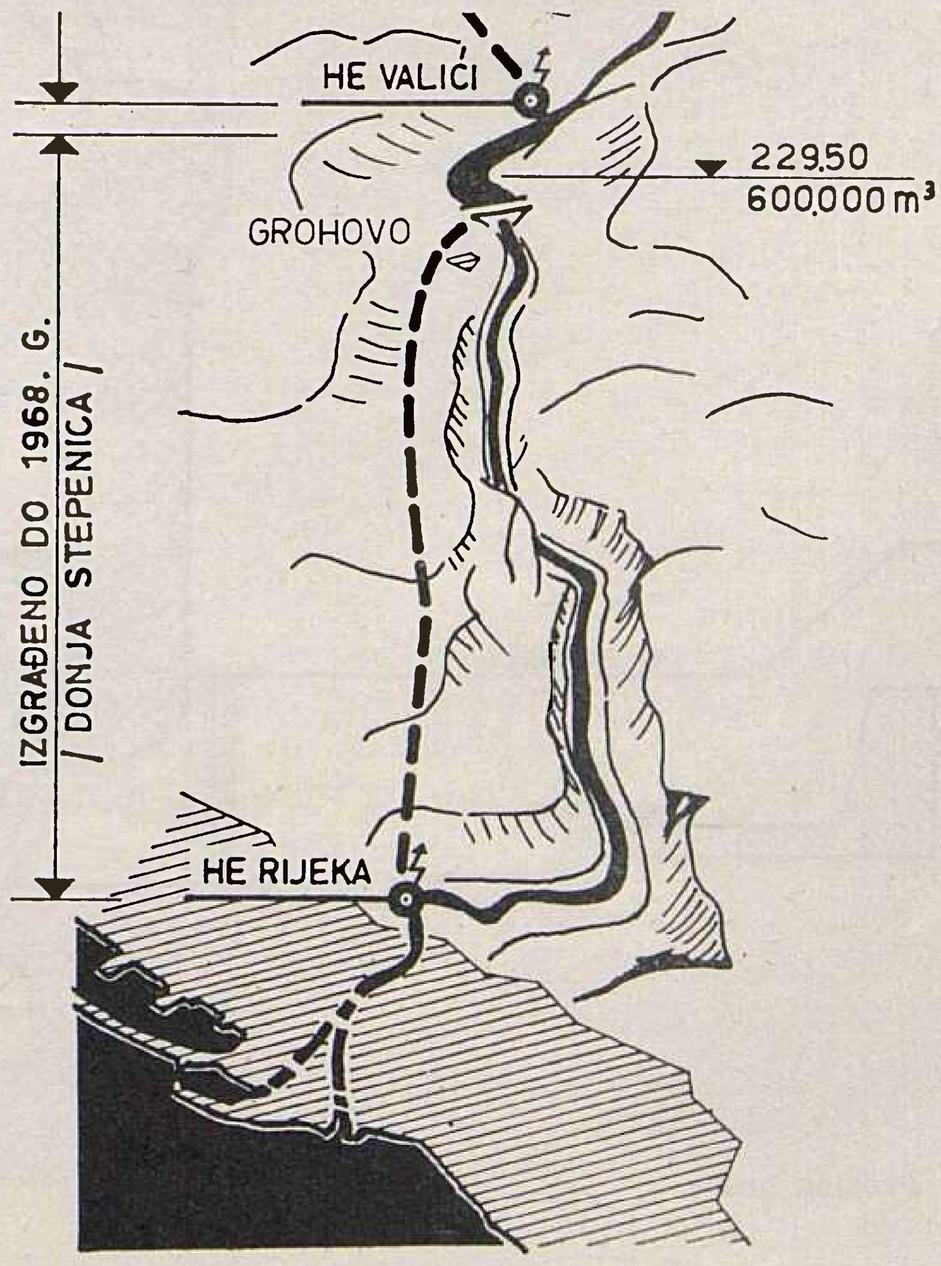
Dio radova montaže turbinskih postrojenja započeo je također na jednom kraju, dok se je na drugoj polovini borilo s vodom pod opasnošću stalnih poplava. Montažni radovi u strojarnici izvedeni su za 8 i pol mjeseci i time je nadoknađen veći dio vremena izgubljen u borbi sa podzemnom vodom.

Upravo iz tih razloga treba odati priznanje radnicima, tehničarima i inženjerima, koji su sve poteškoće uspjeli svladati i objekt konačno dovršiti s uspjehom.

Drug Dušan Kirinčić, koji je kako smo na početku spomenuli, od prvoga dana bio na gradilištu i pozna svaku stopu toga tvrdog i krševitog terena, završio je svoje izlaganje toplom i iskrenom zahvalom svima onima, koji su sudjelovali na bilo koji način pri realizaciji izgradnje toga čudnog i jedinstvenog objekta — hidroelektrane u srcu velikoga lučkoga grada.

— Budući da sam bio prisutan onog dalekog dana, kad se postavljao prvi bušaći stroj između izvora i Kukuljana još 1947. i tokom čitave gradnje od projektiranja do puštanja u pogon — završio je Kirinčić — i proživio sve peripetije kroz koje je prolazio taj naš dragi objekt, molim pogonsko osoblje, koje ga je danas preuzelo, da ga uzdržava i eksploatira s istim zanosom i ljubavlju, koje su ispoljavali njegovi graditelji.

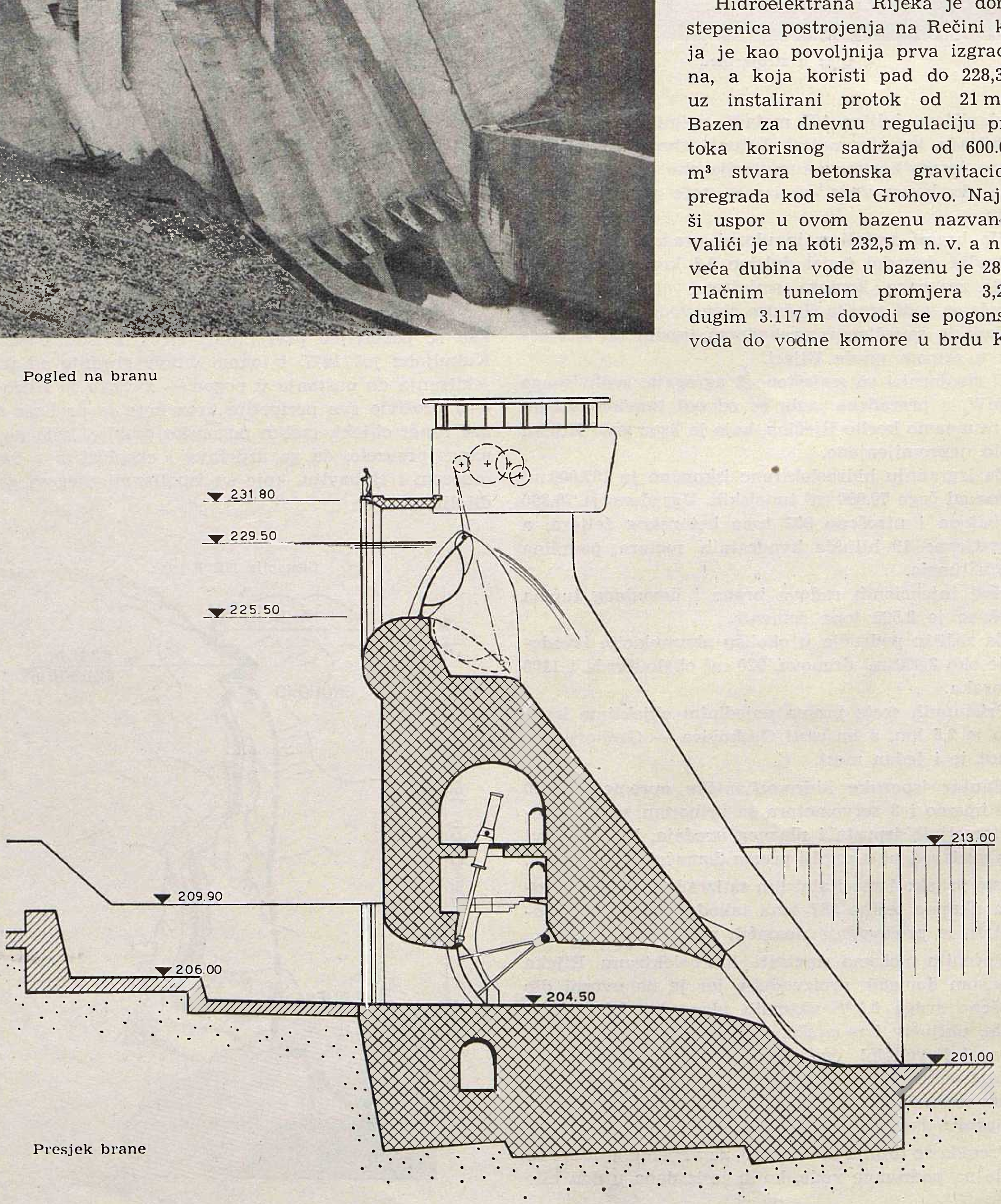
Situacija HE Rijeka



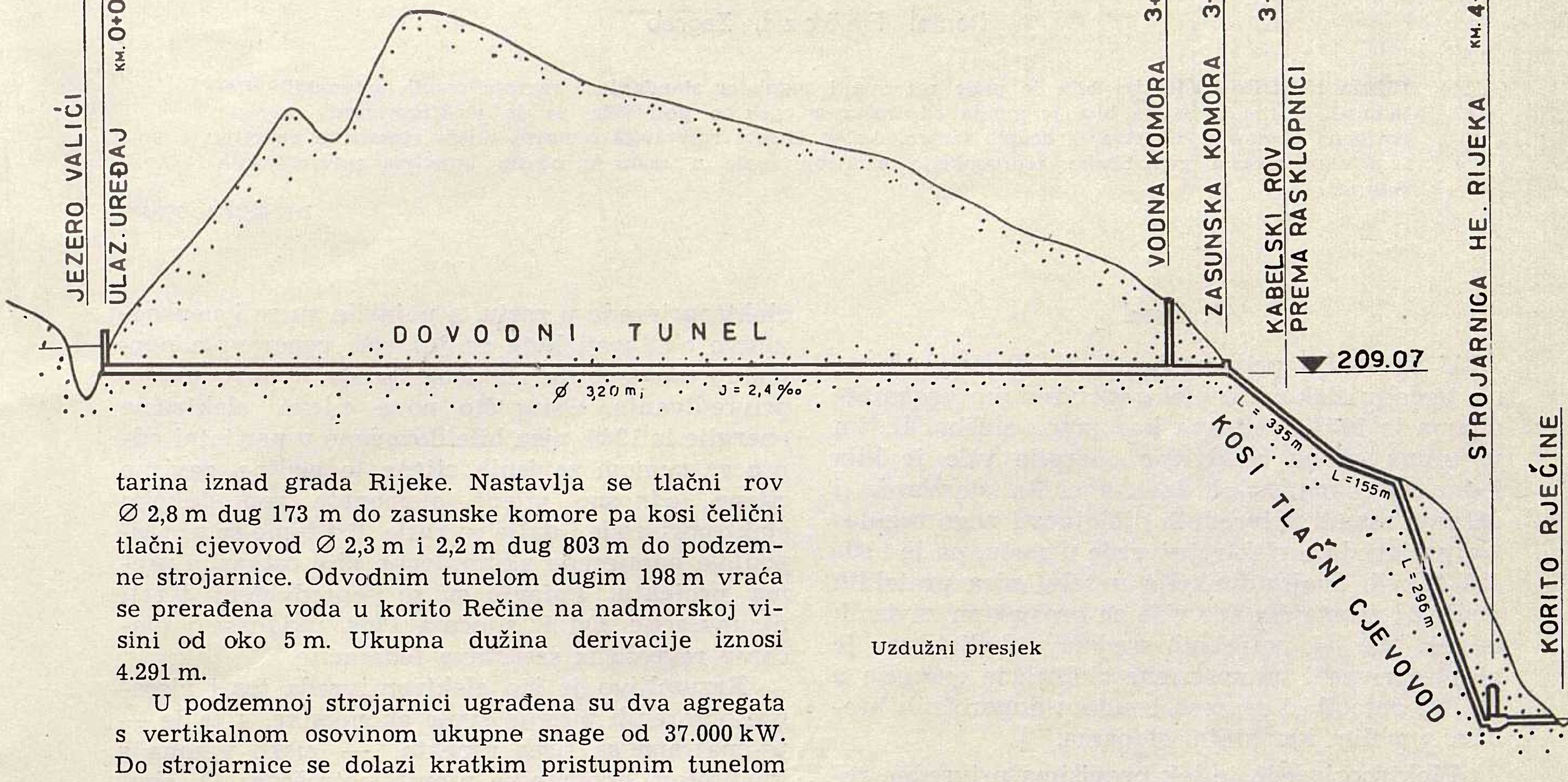
Kraški vodotok Rečine izvire na nadmorskoj visini od 326 m te nakon toka od svega 18 km utječe u Jadransko more u samom gradu Rijeci. Prema dodatku osnovnom projektu iz 1953. g. usvojeno je energetsko iskorištenje vodne snage Rečine u dvije stepenice. Geološke i morfološke prilike omogućuju izgradnju akumulacionog bazena ograničene veličine u najgornjem toku, dok je pad koncentriran u donjem toku.

Hidroelektrana Rijeka je donja stepenica postrojenja na Rečini koja je kao povoljnija prva izgrađena, a koja koristi pad do 228,3 m uz instalirani protok od 21 m^3/s. Bazen za dnevnu regulaciju protoka korisnog sadržaja od 600.000 m^3 stvara betonska gravitaciona pregrada kod sela Grohovo. Najviši uspor u ovom bazenu nazvanom Valići je na koti 232,5 m n. v. a najveća dubina vode u bazenu je 28 m. Tlačnim tunelom promjera 3,2 m dugim 3.117 m dovodi se pogonska voda do vodne komore u brdu Ka-

Pogled na branu



Presjek brane

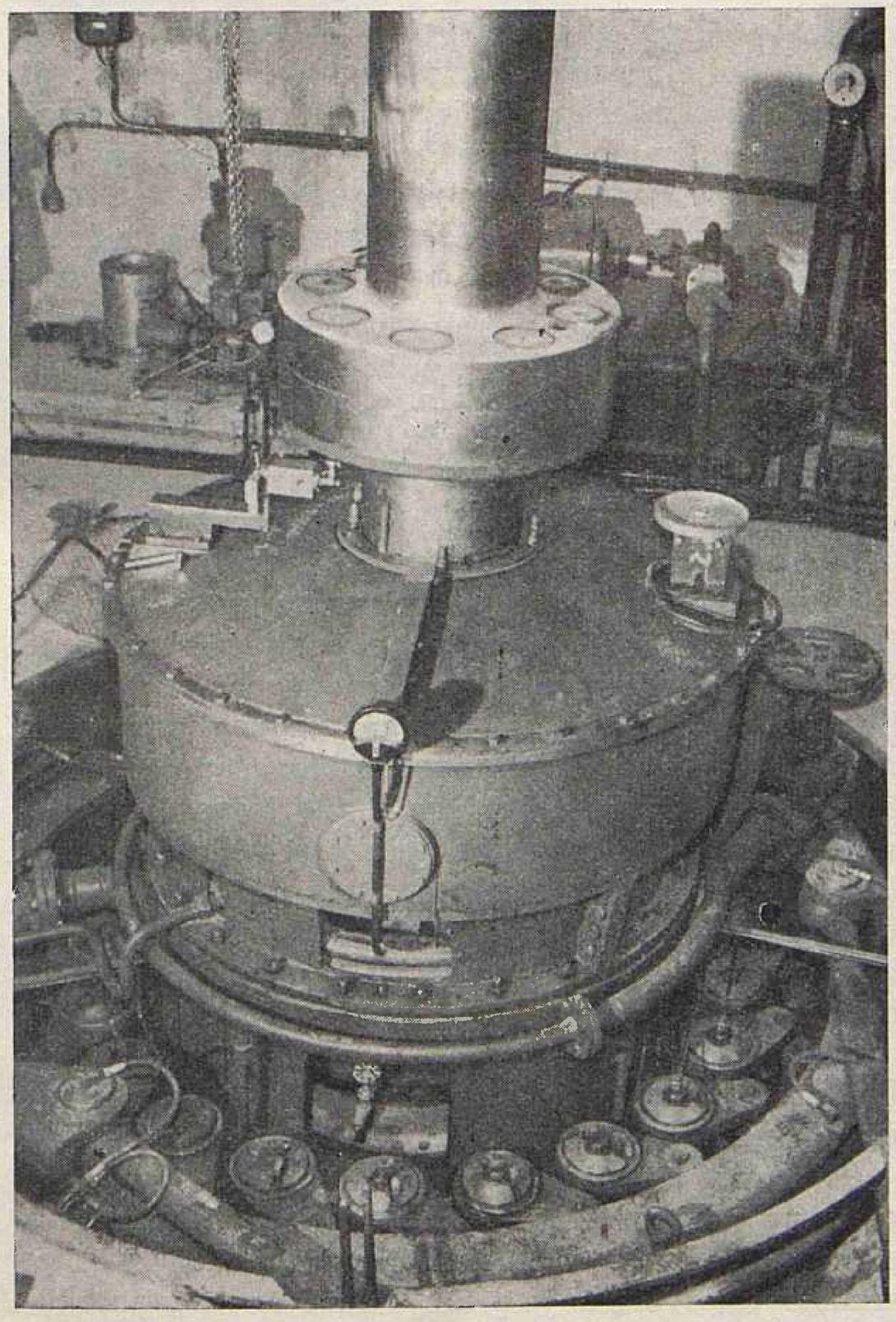


Uzdužni presjek

tarina iznad grada Rijeke. Nastavlja se tlačni rov Ø 2,8 m dug 173 m do zasunske komore pa kosi čelični tlačni cjevovod Ø 2,3 m i 2,2 m dug 803 m do podzemne strojarnice. Odvodnim tunelom dugim 198 m vraća se prerađena voda u korito Rečine na nadmorskoj visini od oko 5 m. Ukupna dužina derivacije iznosi 4.291 m.

U podzemnoj strojarnici ugrađena su dva agregata s vertikalnom osovinom ukupne snage od 37.000 kW. Do strojarnice se dolazi kratkim pristupnim tunelom iz kruga stare gradske termoelektrane.

Turbinska osovina



Transformatori blokova 10/30 kV, razvod 30 kV i komandno postrojenje ugrađeni su u sklopu transformatorske stanice 110/30 kV udaljene od strojarnice oko 700 m. Proizvedena energija daje se u gradsku razvodnu mrežu 30 kV odnosno preko transformatora 30/110 kV u mrežu 110 kV prema Vinodolu i Matuljima.

U periodima slabih dotoka strojevi elektrane mogu raditi kao sinhroni kompenzatori i popravljati naponske prilike u mreži.

GLAVNE KARAKTERISTIKE

Srednji godišnji protok	10,7 m³/s
Instalirani protok	21 m³/s
Bruto padovi	228,3, 225,3 221,5 m
Srednji energetski ekvivalent	0,486 kWh/m³
Srednji ekvivalent protoka	1750 kW/m³/s
Prosječna raspoloživa godišnja proizvodnja	150,000.000 kWh
Najveća snaga na sabirnicama 30 kV	37.000 kW
Turbine:	
2 kom Francis vertikalne	10,5 m³/s 213 m s. v. 26.200 KS 600 o/min
Generatori	
2 kom trofazni sinhroni	23.000 kVA cos φ = 0,8 10,5 kV 600 o/min
Transformatori:	
2 kom trofazni uljni	23.000 kVA 10500/31500 ±5 % kV

CIJENA ELEKTRIČNE ENERGIJE ELEKTROPRIVREDE U RASTU

Daniel Feöcze, Zagreb

Cijena električne energije bila je prije reforme i regulator standarda i razvoja raznih privrednih djelatnosti. U tim uvjetima bila je manja od troškova opskrbe potrošača pa je elektroprivreda primala potrebna dopunska sredstva iz drugih izvora. Autor članka raspravlja o novoj cijeni električne energije i o ekonomskom mehanizmu reprodukcije elektroprivrede u rastu u novim uvjetima privređivanja reforme.

DK 621.311 : 388.532

1. Uvod

U razdoblju prije reforme, elektroprivreda je na temelju Zakona o elektroprivrednim organizacijama iz 1957. tretirana kao javna služba. U tim uvjetima cijena električne energije više je bila jedan od ekonomskih instrumenata standarda i razvoja raznih privrednih djelatnosti nego regulator proizvodnje elektroprivrede u rastu, pa je uslijed takvih svojih funkcija u toku niza proteklih godina i zaostajala sve više za prosjekom zavisnih cijena. Manjak potrebnih sredstava dodjeljivan je elektroprivredi mimo cijene električne energije u obliku dotacija i regresa i putem dugoročnih kredita s malim kamatnim stopama.

Elektroprivreda je tek propisima privredne reforme iz 1965. izjednačena, u pogledu uvjeta privređivanja, s ostalom privredom. Međutim, kako u to vrijeme nije bilo moguće uz ovu odluku osigurati elektroprivredi odjedanput i adekvatne privredne regulative, prelaznim odredbama Osnovnog zakona o elektroprivredi iz 1965. utvrđena je stanovita postupnost prilagođavanja novim uvjetima privređivanja. Cijene električne energije nisu bile dovedene u paritetni odnos s cijenama elemenata reprodukcije elektroprivrede (tzv. zavisnim cijenama) pa su povećane samo za oko 34%, a elektroprivrede pojedinih republika primaju regres iz sredstava federacije za manjak između troškova proizvodnje i realizacije po novim cijenama električne energije. Za regrese koji važe samo za vrijeme prelaznog razdoblja utvrđena je degresivna skala nezavisno od porasta zavisnih cijena. U cilju ravnomjernije raspodjele raspoložive električne energije na pojedina područja propisana je i obavezna elektroenergetska bilanca.

Oročavanjem sredstava također je mjera prelaznog razdoblja. Propisima je osigurano obavezno laznog razdoblja. Propisima je osigurano obavezno oročavanje sredstava privrede i drugih za dovršenje elektrana koje su se već nalazile u izgradnji. Kondicije ovih oročenih sredstava daleko su nepovoljnije od kondicija investicionih kredita koje je elektroprivreda primala u svojstvu javne službe.

Prelazne odredbe Osnovnog zakona o elektroprivredi iz 1965. prestaju važiti 31. prosinca 1968. Prema tome, prelazno razdoblje predviđeno za akomodaciju elektroprivrede novim uvjetima privređivanja privredne reforme trajalo je nešto preko tri godine. U toku tog prelaznog razdoblja nisu se ostvarile neke pretpostavke na kojima se osnivao projekt ekonomskog mehanizma reprodukcije elektroprivrede u rastu, a pojavile su se i nepredvidive okolnosti koje su još više usporavale normalno uhodavanje elektroprivrede u nove uvjete privređivanja. Osim što nove cijene električne energije iz 1965. nisu bile dovedene u paritetni odnos sa sumom zavisnih cijena te godine, zavisne cijene, odnosno cijene elemenata reprodukcije elektroprivrede i dalje su rasle. Pri tome se ni raspodjela odmjerene akumulacije nije ostvarila prema projektu. Pojavili su se nepredviđeni tereti akumulacije. Od 1. siječnja 1969. ukida se i plaćanje regresa iz sredstava federacije.

Razumljivo je što elektroprivreda traži rješenje otvorenih pitanja svoje ekonomike, a ta je — promatrana sa šireg aspekta — usko vezana s kvalitetom ekonomike njenih potrošača. O ekonomskom položaju elektroprivrede u uvjetima privredne reforme počelo se raspravljati već u drugoj polovici 1966. kad je elektroprivreda na zahtjev nadležnih organa, a u vezi s prelaznim odredbama Osnovnog zakona o elektroprivredi iz 1965. podnijela svoje elaborate o stanju i prognozi razvoja te o mjerama koje treba donijeti. O otvorenim pitanjima elektroprivrede i o načinu njihova rješenja, rasprave su još uvijek u toku.

Međutim, potrošnja električne energije i dalje normalno raste nezavisno od dugotrajnih rasprava o elektroprivredi i njenom ekonomskom mehanizmu reprodukcije, a adekvatno proširenje elektroenergetskih kapaciteta stalno zaostaje za razvojem i porastom potrošnje pa opada (a to je već proces duljeg niza godina) kvalitet opskrbe potrošača po kontinuitetu snabdijevanja i po sve većem odstupanju od nominalnog napona pa i frekvencije.

Električna trošila konstruirana su za normalne fizikalne veličine električne energije. Odstupanje od tih veličina stvara potrošačima razne oblike gubitaka kao što su gubici obujma proizvodnje, štete radi lošijeg kvaliteta proizvoda, povećanog škarta, kvara postrojenja i dr. Ove materijalne štete povlače za sobom i moralne štete kao poslovnu nesolidnost i gubitak poslovnog ugleda radi odstupanja od ugovorenih kvaliteta proizvoda i usluga te rokova isporuke, što se naročito ispoljava u svim oblicima koperativne proizvodnje. Moralna šteta se konačno također transformira u materijalni oblik, samo s tom razlikom, što se gubitak poslovnog ugleda ne može nadoknaditi plaćenim penalima.

Veličina ovih šteta veća je — prema podacima anketiranih potrošača — od sredstava potrebnih za sanaciju elektroenergetskih kapaciteta, a pitanje sredstava, otvoreno je pitanje instrumentarija eko-

nomskog mehanizma reprodukcije elektroprivrede u rastu, dakle, pitanje troškova, investicija, cijene, kredita i organizacije.

Veličina cijene električne energije, dakle i vlastitih sredstava elektroprivrede (amortizacija i poslovni fond iz dohotka) uzročno je vezana s veličinom investicionih kredita i njihovih kondicija. Ove veličine zavise od obujma investicija a investicije od stalnog porasta potrošnje električne energije.

Rast potrošnje električne energije ne može se zaustaviti. Zaustavljanje normalnog rasta potrošnje ne može ni biti cilj jer je taj rast kauzalno vezan uz rast i razvoj privrede i standarda.

U vezi izloženog ovdje će se razmotriti neke kategorije ekonomskog mehanizma reprodukcije elektroprivrede u rastu.

2. Disparitet sadašnje cijene električne energije

Cijenom električne energije treba nadoknaditi uložena sredstva i rad u proizvodnju, transport (prijenos, razvod, distribucija) i predaju energije. Ostatak amortizacije nakon podmirenja troškova zamjene dotrajalih postrojenja, slobodan je za financiranje proširene reprodukcije, bilo za direktna ulaganja u nova postrojenja, bilo za otplatu investicionih kredita.

Suma novih investicija potrebnih za osiguranje snabdijevanja novog volumena potrošnje električne energije, veća je od sume slobodnog dijela amortizacije za oko 3 puta. To važi u uvjetima stope rasta potrošnje od 12 %, stope rasta fiksnog kapitala od 11 % i stope otpisa od 5 % (radni vijek 20 godina) kod takve starosne strukture osnovnih sredstava, koja kod stope rasta fiksnog kapitala od 11 % ima faktor Z/A 0,3.*

Razliku između sume novih investicija i slobodnog dijela amortizacije treba pokriti ili akumulacijom iz cijene u cijelosti, ili djelomično vlastitim sredstvima (poslovni fond iz dohotka), a djelomično investicionim kreditima, ili u cijelosti investicionim kreditima. Veličina potrebnog poslovnog fonda iz dohotka zavisi od izbora načina financiranja novih investicija i od kondicija investicionih kredita, a izbor načina financiranja zavisi od mogućnosti realizacije takvih kredita. Pri tome vrijednost osnovnih sredstava treba svakodobno odgovarati sumi tržnih cijena stvari tih sredstava a i suma cijena ostalih elemenata proizvodnje mora biti u paritetu s prodajnom cijenom električne energije.

Elektroprivreda nema usklađene vrijednosti osnovnih sredstava s tržnim cijenama stvari tih sredstava(kako to propisuje Zakon o revalorizaciji sredstava radnih organizacija) jer je nova cijena električne energije stavljena u tečaj prije revalorizacije a proračunata je i utvrđena dobrim dijelom u zavisnosti od knjigovodstvenih (nerevaloriziranih) vrijednosti sredstava. Radi uskog okvira ovakve cijene i njenih namjenskih elemenata amortizacija se prilikom revalorizacije nije mogla uskladiti s tržnim cijenama i radnim vijekom osnovnih sredstava. Prema tome, slobodni dio nerealne amortizacije je manji jer je realni faktor Z/A veći. Osim toga, od dana stavljanja u tečaj novih cijena električne energije (1. 08. 1965.) porasle su i cijene elemenata investicija i proizvodnje.

Kao što je uvodno spomenuto, elektroprivreda je u pogledu uvjeta privređivanja izjednačena s ostalom privredom. Po isteku prelaznog razdoblja prestaju važiti i odredbe posebnog tretmana. U vezi s tim, cijenu električne energije bi trebalo dovesti u paritetni odnos sa sumom zavisnih cijena.

Disparitet se može utvrditi na osnovu bilance cijena elektroprivrede, kod koje input strana predstavlja prosjek zavisnih cijena, a output strana prosjek cijena električne energije. No, takvom načinu kvantificiranja dispariteta moglo bi se prigovoriti argumentom, da na sumu zavisnih cijena utječe i način rada elektroprivrede, iako se isti prigovor može staviti i isporučiocima elemenata reprodukcije elektroprivrede, jer i oni utječu načinom svog rada na cijene svojih proizvoda.

Realniji, a i uvjerljiviji je radi toga postupak utvrđivanja veličine disparteta na osnovu prosječnih tržnih cijena.

Kao što je poznato, cijene proizvoda naše privrede formirane su za nove uvjete privređivanja privredne reforme na osnovu cijena onog vanjskog tržišta na kojem djeluje i naša privreda. Takve tržne cijene raznih proizvoda bile su manje, jednake ili veće od postojećih cijena odgovarajućih proizvoda naših proizvođača, pa su oni s nejednakim poteškoćama ušli u nove uvjete privređivanja privredne reforme. U tim međunarodnim cijenama raznih proizvoda sadržani su i prosječni troškovi svih faktora proizvodnje pojedinih proizvoda, također po tržnim cijenama elemenata tih troškova. Među ovima i troškovi električne energije. Prema tome, u novim cijenama naših proizvoda odmjeren je i trošak električne energije po međunarodnim cijenama te energije.

Naša cijena električne energije za privrednu reformu nije bila utvrđena na isti način kao cijene ostalih proizvoda. Odmjerena je bila ispod pariteta. Zbog toga je Osnovnim zakonom o elektroprivredi i propisano prelazno razdoblje od preko tri godine s posebnim već citiranim mjerama koje prestaju važiti koncem 1968.

Veličina dispariteta može se ocijeniti usporedbom prosjeka naših i međunarodnih cijena električne energije. Pri tome se može usporediti i kvalitet proizvodnih snaga naše i odgovarajućih inozemnih elekteroprivreda, kako bi se dobio pregled o tome da li postoje i kolike su tzv. komparativne prednosti energetskih potencijala naše elektroprivrede.

Na osnovu podataka 1967. prosječne prodajne cijene električne energije Jugoslavije ostvarene su ovako:*

Z/A = Zamjena/Amortizacija

*Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, Beograd — 1968. »Sistem, režim i nivo cijena električne energije u periodu poslije 1968« — strana 62.

a) od direktnih potrošača na mreži prijenosa za potrošnju 3.768,8 GWh	8,16 Npara/kWh
b) od potrošača na mreži razvoda i distribucije za potrošnju 10.362 GWh	22,93 Npara/kWh
c) od svih potrošača elektroprivrede za potrošnju 14.130,8 GWh	18,99 Npara/kWh

Od direktnih potrošača mreže prijenosa najmanja cijena ostvarena je od proizvođača dušika i karbida na 110 kV naponu sa 6,45 Npara/kWh a najveća od željezara na 35 kV naponu s 9,95 Npara/kWh. Od ostalih direktnih potrošača otpada na proizvođače ferolegura i aluminija 8,0 Npara/kWh na 110 kV naponu i 7,29 Npara/kWh na 35 kV naponu a na ugljenokope i ostalo na 35 kV naponu 9,05 Npara/kWh. Od potrošača na mreži razvoda i distribucije ostvareno je prosječno 15,37 Npara/kWh na 35 kV naponu, 22,57 Npara/kWh na 10 kV naponu, 21,14 Npara/kWh od domaćinstava i 36,05 Npara/kWh od ostalih potrošača na 0,4 kV naponu.

Za usporedbu općeg prosjeka naših i inozemnih cijena električne energije mogu se uzeti ili samo podaci javnih elektroprivreda nekih promatranih zemalja, ili podaci o svim cijenama električne energije zajedno, dakle i sa cijenama industrijskih elektrana i elektrana željeznica tih zemalja. Prosjek svih cijena električne energije je manji od prosjeka cijena na mreži javnih elektroprivreda, jer industrijske elektrane su uglavnom već otpisane, nemaju obaveza za zajmove, amortizaciju i druge elemente službe kapitala pa svoju proizvodnju u okviru matičnog industrijskog kombinata u kojem djeluju obračunavaju kao interni učin samo po cijeni tekućih troškova proizvodnje. Osim toga, industrijske elektrane nemaju ni troškove elektroenergetske mreže ni roškove potrošača kao javne elektroprivrede.

Prema analizama Generalne direkcije za ekonomiku i financije Evropske ekonomske zajednice, koje su objavljene pod naslovom »Cijene električne energije EEZ« (od 13. rujna 1962.) prosječne cijene električne energije na mreži javnih elektroprivreda u tim zemljama iznosile su kako slijedi:

Belgija	33,63 Npara/kWh
SR Njemačka	31,25 „
Francuska	24,38 „
Italija	32,30 „
Nizozemska	29,30 „
Prosjek EEZ (bez Luksemburga)	29,53 Npara/kWh

Prosječne cijene električne energije na mreži javnih elektroprivreda tih zemalja danas su barem za 5 % veće pa bi opći prosjek mogao iznositi

31,00 Npara/kWh

Za ilustraciju veličine porasta cijena električne energije mogu poslužiti i podaci Ekonomskog instituta za energetiku u Kölnu. Prema tim podacima cijene električne energije na području SR Njemačke porasle su u razdoblju od 1950. do 1960. u prosjeku za 17%. U tom prosjeku, cijene električne energije porasle su za poduzeća crne metalurgije 22 %, za poduzeća kemijske industrije 25 % i za poduzeća nemetala 33 %. S tim u vezi, naprijed uzeti porast cijena električne energije na mreži javnih elektroprivreda od 5 % više je nego umjeren.

Treba istaći, da sve ove cijene predstavljaju neto proizvodne cijene javnih elektroprivreda i da su one za potrošače znatno veće. Potrošači na području EEZ plaćaju povrh cijena električne energije u prosjeku još i 10 % poreza na fakturni iznos, a osim toga i druge komunalne doprinose. Kod nekih kategorija potrošača taj porez je znatno veći. Na primjer na području nacionalizirane elektroprivrede Italije (ENEL), koja ima veći udio proizvodnje hidroelektrana od Jugoslavije, potrošači plaćaju povrh neto cijena električne energije slijedeće poreze:

a) rasvjeta		
— savezni porez	4,9	Lit/kWh
— komunalni porez	10 do 15,0	„
b) ostala potrošnja u domaćinstvu	5,0	„
c) motori	0,5	„
d) industrija	0,3 do 0,4	„

Porez ne plaćaju samo specijalni, energetski fleksibilni potrošači, električne željeznice i luke.

Ovakve poreze po kWh potrošači na području nacionalizirane elektroprivrede Italije plaćaju povrh slijedećih neto cijena električne energije (na osnovu podataka završnih računa ENEL-a za god. 1967.):

a) javna rasvjeta	16,72	Lit/kWh
b) privatna rasvjeta	32,69	„
c) ostala potrošnja domaćinstva	18,66	„
d) navodnjavanje i industrija do 30 kW	24,15	„
e) industrija od 30 do 500 kW	14,24	„
f) industrija preko 500 kW	8,28	„

Naši potrošači elektrokemijske i elektrometalurgijske industrije često se pozivaju na niske međunarodne cijene električne energije za takve proizvodne procese. Pri tome ne uvažuju činjenicu da su to cijene vlastitih industrijskih elektrana tih proizvodnih procesa i da su te elektrane u većini slučajeva već otpisane. Cijene električne energije na mreži javnih elektroprivreda drugih zemalja za takve potrošače su znatno veće. Na primjer na području nacionalizirane javne elektroprivrede Italije one iznose u prosjeku 6,10 Lit/kWh, a po pojedinim mjesecima u godini kreću se ovako:

— ožujak	7,35	Lit/kWh
— travanj	7,00	„
— svibanj	7,50	„
— lipanj	4,50	„

— srpanj	4,50	„
— kolovoz	6,25	„
— rujan	6,25	„
— listopad	7,00	„
— studeni	7,35	„

Ove razlike u cijeni električne energije zavise od hidroloških prilika u zemlji. Nepovoljnije hidrološke prilike su u mjesecima prosincu, siječnju i veljači kad se prosječne cijene za ove potrošače kreću od 8,6 do 12,886 Lit/kWh. Naravno, ovakvi specijalni potrošači podmiruju gro svojih energetskih potreba iz vlastitih industrijskih elektrana po cijeni tekućih troškova proizvodnje, a tek dopunsku energiju nabavljaju iz mreže javne elektroprivrede.

Ako se za ocjenu veličine dispariteta prosjeka naše cijene električne energije uzme prosjek cijena na mreži javnih elektroprivreda EEZ, onda je naša cijena zaostala odnosno niža je za

63 %

od općeg prosjeka cijena električne energije na području EEZ pa je u indirektnom aspektu zaostala u tom omjeru i za sumom zavisnih cijena.

Ako se za analizu dispariteta uzmu podaci o svim cijenama električne energije zajedno, kao što je to učinjeno u elaboratu Zajednice jugoslavenske elektroprivrede (Sistem, režim i nivo cijena električne energije u periodu poslije 1968. — strana 65) na osnovu podataka Komiteta za električnu energiju OUN iz Ženeve za 1965. onda se dobije manji opći prosjek cijena i to:

Belgija	31,16	Npara/kWh
SR Njemačka	29,88	„
Francuska	24,42	„
Italija	27,56	„
Nizozemska	23,67	„
Velika Britanija	25,38	„
Opći prosjek	26,96	Npara/kWh

I te cijene iz 1965. danas su veće. Više korektura cijena električne energije objavljeno je u toku g. 1966. i 1967. No takve obavijesti o povećanju cijena električne energije odnose se samo na tzv. »tarifne potrošače«, dok se korekture cijena električne energije ugovornih potrošača vrše permanentno u skladu s kretanjem zavisnih cijena. Osim toga, porasle su i cijene tekućih troškova proizvodnje industrijskih elektrana.

Mnoge elektroprivrede dijele svoje potrošače 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 tim 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. Na primjer, prema podacima javne elektroprivrede SR Njemačke, na ugovorne potrošače otpada oko 67 % a na tarifne potrošače oko 33 % ukupne potrošnje električne energije. Gotovo sva industrija (99,5 % potrošnje), saobraćaj (98 % potrošnje) i javne službe (81 % potrošnje) obračunavaju se kao ugovorni potrošači. Poljoprivreda, domaćinstvo, trgovina i obrt izrazita su kategorija tarifnih potrošača. Tek manji dio ovih su ugovorni potrošači i to poljoprivreda 3 %, domaćinstvo 0,2 % a trgovina i obrt 10 % ukupne potrošnje.

Ni najrazvijenija tarifa električne energije ne može predvidjeti sve individualnosti isporuke i odgovarajuće tarifne stavove pa je zbog toga i bilo potrebno dijeliti potrošače na ugovorne i tarifne. Dok za tarifne potrošače važi opća tarifa i opći uvjeti isporuke, za ugovorne potrošače važe ugovoreni posebni uvjeti isporuke i, takvoj isporuci odgovaraće posebne cijene. Sastavni dio ovih ugovora je i način (posebne formule) permanentnog prilagođavanja ugovorene cijene električne energije tržnim kretanjima zavisnih cijena. Ovakve promjene prodajnih cijena električne energije ne objavljuju se jer su ugovorom unaprijed utvrđene. Objavljuju se samo povećanja cijena tarifnim potrošačima.

Ako se prikazani opći prosjek svih cijena električne energije od 26,96 Npara/kWh korigira na osnovu izloženog samo s 2 % onda bi taj prosjek iznosio danas

27,50 Npara/kWh

i bio bi veći od prosjeka naše cijene električne energije za

45 %

Imajući u vidu opisane faktore koji utječu na razliku između prosjeka cijena električne energije na mreži javnih elektroprivreda i općeg prosjeka svih cijena električne energije promatranih zemalja, zaostajanje prosjeka naše cijene električne energije za prosjekom zavisnih cijena bliže je procentu 63.

Paritetnoj cijeni električne energije stavljaju se slijedeći prigovori:

— konverzija inozemnih cijena raznih nacionalnih valuta u dinarske vrijednosti na osnovu službenih tečajeva ne daje egzaktne omjere,

— inozemne elektroprivrede imaju veće osobne dohotke pa su im i cijene za toliko veće,

— treba uvažiti razlike standarda i kupovne moći potrošača,

— treba prvo postići nivo produktivnosti inozemnih elektroprivreda pa se tek onda može ići na njihov nivo cijena (!)

— cijene industrijskih proizvoda naše privrede porasle su od 1. 08. 1965. u prosjeku samo za 5 % dok su cijene nekih proizvoda u tom porastu ostale na indeksu 100.

Ne može se poreći da se prilikom svake usporedbe međunarodnih cijena nailazi na više poteškoća, među kojima naročito i pitanje izbora najprikladnijeg tečaja za preračunavanje cijena raznih nacionalnih valuta. U konkretnom slučaju, prikazana veličina dispariteta naše cijene električne energije bila bi nerealna, ili bolje reći precijenje-

na, kad bi službeni tečaj dinara bio veći od stvarnog odnosno kad bi tečajevi za pojedine isporuke opreme inozemnog porijekla, koje koristi elektroprivreda, bili niži od službenog tečaja dinara. Međutim, ta oprema se plaća po višem od službenog tečaja a i cijene domaće opreme i drugih proizvoda koje koristi elektroprivreda a na koje utječu valutni pariteti, bilo direktno bilo indirektno, veće su od spomenutih 5 %.

Primjedba da inozemne elektroprivrede imaju veće osobne dohotke, tačna je. Međutim, veće osobne dohotke imaju isto tako i druge privredne djelatnosti promatranih zemalja, a sve ove su zajedno formirale cijene pojedinih proizvoda na tržištima na kojima djeluje i naša privreda, odnosno to su cijene koje su za reformu priznate našim proizvodima. U prosjeku tih cijena sadržani su prosječni troškovi električne energije po cijeni od 31,00 Npara/kWh, odnosno zajedno s troškovima proizvodnje industrijskih i drugih elektrana po cijeni od 27,50 Npara/kWh, dok elektroprivreda Jugoslavije nabavlja elemente svoje reprodukcije po takvim tržnim cijenama a električnu energiju isporučuje u prosjeku po 18,99 Npara/kWh.

Primjedba da treba uzeti u obzir postignuti nivo standarda i kupovnu moć radnika važi za uvjete kad je elektroprivreda djelovala u svojstvu javne službe i kada je za ovakve zahvate primala bespovratna sredstva mimo cijene električne energije. Prodajna cijena električne energije bila je u to vrijeme, a i mogla je biti, znatno niža od cijene proizvodnje i transporta energije, jer se manjak realizacije nadoknađivao drugim sredstvima. Zbog toga je sadašnja nova cijena električne energije i zaostala znatno za paritetnom cijenom a još i daleko više za tzv. troškovnom ili proizvodnom cijenom. No kako je elektroprivreda za reformu izjednačena u pogledu uvjeta privređivanja s ostalom privredom to niti nema više dotacija, regresa i drugih bespovratnih sredstava za nadoknadu razlika između administrativno određenih nižih prodajnih cijena i troškova proizvodnje. Treba imati u vidu, da je cijena električne energije izgubila svoje prijašnje funkcije regulatora standarda i raznih privrednih i drugih djelatnosti.

Veličina cijene električne energije — proizvoda najraznovrsnije primjene i vrlo široke potrošnje — više je psihološki nego ekonomski problem. Još uvijek vlada iz ranijih godina uvriježeno mišljenje — i to naročito kod tzv. široke potrošnje — da je električna energija opće dobro, koje treba biti svakom dostupno po niskim i jednakim cijenama, u svako doba dana i godine i u neograničenim količinama. Na osnovu takvog mišljenja oblikovalo se javno mnijenje koje stalno usporava razvoj cijene električne energije, a s tim u vezi usporava se i nužna konsolidacija elektroenergetskih postrojenja u cilju osiguranja normalnog snabdijevanja potrošača nominalnim kvalitetom električne energije.

Primjedba da naša elektroprivreda treba prvo postići produktivnost inozemnih razvijenih elektroprivreda pa da tek onda može ići na njihov nivo cijena, ima velike zamjerke. Prije svega, treba reći, da bi se ta primjedba, ako je na mjestu, trebala odnositi i na cijene svih ostalih proizvoda. Međutim, prilikom formiranja novih cijena proizvoda za reformu, takvi aspekti nisu bili prisutni. Kategorija tržnih cijena je i mjera neke prosječne produktivnosti. Za djelatnosti s nižim od prosječnog stupnja produktivnosti, okvir takve tržne cijene bit će preuzak pa će dohodak tih djelatnosti biti ili niži od prosječnog ili ga uopće neće biti. Bit će dakle primorane pojačati i ubrzati svoje akcije na području povećanja produktivnosti kako bi svoju proizvodnju mogle korisno realizirati po tržnim cijenama i kako bi pri tome mogle ostvariti još i željeni dohodak.

Elektroprivreda Jugoslavije nije još dostigla stupanj razvoja promatranih inozemnih elektroprivreda. Na izvedene prosjeke cijene električne energije promatranih inozemnih elektroprivreda osjetno djeluju elektroprivrede s preko 100 milijarda kWh godišnje neto proizvodnje. Kad se njihov stupanj produktivnosti i intenziteta potrošnje električne energije usporedi s tim kategorijama naše elektroprivrede, koja je 1967. predala potrošačima nekih 14 milijarda kWh električne energije, onda je jasno da naša elektroprivreda ima objektivno i niži stupanj produkitvnosti od tih inozemnih elektroprivreda. S tim u vezi trebala bi imati za toliko i veću prodajnu cijenu. Međutim, naša elektroprivreda ima za 63%, respektive 45%, nižu cijenu od presjeka cijena tih razvijenih elektropriveda s višim stupnjem produktivnosti. Elektroprivreda Jugoslavije ne predlaže svoju individualnu cijenu proizvodnje, već samo paritetnu koja je objektivno niža od individualne, a sadašnja stvarna cijena daleko je niža i od paritetne.

Stanovište, prema kojem bi našoj elektroprivredi trebalo odobriti paritetnu cijenu električne energije tek onda kad ona dostigne stupanj produktivnosti razvijenih inozemnih elektroprivreda sasvim je neodrživo. Nosioci tog stanovišta zanemaruju historijt razvoja naše cijene električne energije i analizu njenih bivših i sadašnjih funkcija. Zanemaruju i efikasnost postignutog stupnja tehničkog sastava sredstava rada i drugih relevantnih faktora proizvodnje naše elektroprivrede a naročito posljedice takvog stanovišta. Sadašnja cijena električne energije sasvim je nedefinirana kategorija, jer je kao nasljeđe prethodnog sistema privređivanja ostala bez svojih dopunskih ekonomskih regulativa. Prema tome ne bi se moglo raspravljati da li sadašnja ili paritetna cijena, već, da li paritetna ili troškovna (proizvodna) cijena, odmjerena objektivno u zavisnosti od organskog satava proizvodnih snaga elektroprivrede i njene stope ekonomskog rasta. Ne treba posebno obrazlagati zašto su i promatrane inozemne elektroprivrede imale prije, kad su bile na stupnju razvoja naše elektroprivrede, veće a ne manje cijene električne energije od sadašnjih.

Primjedba da su cijene industrijskih proizvoda naše privrede porasle od 1. 08. 1965. u prosjeku samo za 5 %, ne mijenja ništa na stvari, jer su ci-

jene električne energije, stavljene u tečaj 1. 08. 1965. bile znatno ispod pariteta. Osim toga, prosječni porast cijena industrijskih proizvoda od 5 % ne može se, a i nije se u takvom prosjeku odrazio i na elektroprivredu.

Elektroprivreda, kao i svaka druga privredna grana i organizacija mora pratiti kretanje cijena elemenata svoje proizvodnje, jer bez toga nema ni analiza obračuna proizvodnje. Opći indeksi kretanja cijena industrijskih proizvoda, važne su makro-ekonomske kategorije, ali služe drugim svrhama zajedno s ostalim agregatnim pokazateljima ekonomije. Na osnovu podataka službe materijalnog snabdijevanja elektroprivrede, indeksi cijena potrebne opreme i drugih elemenata elektroprivrede kretali su se u razdoblju od 1. 08. 1965. do 17. 10. 1968. kako slijedi:

	Indeks: 1. 08. 1965. = 100
a) *oprema za postrojenja 35 kV napona*	
— sklopke i rastavljači	120
— mjerni transformatori	115 do 125
— kabeli	125 do 130
— profilni bakar	180
— goli vodiči većeg presjeka	125
— impregnirani stupovi	110
Kod elemenata opreme za postrojenja 35 kV napona nisu porasle cijene samo za učinske transformatore do 8 MVA, a niže su za 23 % samo cijene manjih presjeka golih vodiča (Al-Fe)	
b) *oprema za postrojenja 110 i 220 kV napona*	
— sklopke, rastavljači i mjerni transformatori	130 do 150
— učinski transformatori	140
Kod ove vrste opreme nisu porasle cijene samo za odvodnike prenapona.	
c) *ostala oprema*	
— brojila	112
— mjerni instrumenti	do 130
— niskonaponske sklopke	do 107
d) *građevinski materijal*	
— rezana građa	120
— cement	110
— cigla	127
e) *crna metalurgija ,valjani i vučeni proizvodi*	
— fazonsko željezo	136
— betonsko željezo	134
— cijevi za kandelabere	134
f) *obojena metalurgija*	
— olovo	132

Prikazani indeksi se odnose na kretanje cijena domaćih proizvoda. Uvozna oprema, koja u elektroprivredi sudjeluje s 12 do 15 % ima slijedeće indekse:

— generatori i motori	149,9
— transformatori	153 2
— kabeli	143.4
— brojila	142.2
— zaštitni uređaji	146,5
— elektronske cijevi	130,4
— izolatori	160
— instalacioni materijal	136,9
— ovjesni materijal	165

Na indekse cijena uvozne opreme utječu carinske astope i paritet dolara.

Prikazani indeksi kretanja cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede od 1. 08. 1965. najbolje pokazuju kako je pogriješno ocjenjivati nova opterećenja troškova neke proizvodnje prosječnim indeksom agregata cijena industrije.

3. Komparativne prednosti

Na veličinu cijene električne energije utječu — među ostalim manje značajnim faktorima — naročito: struktura i ekonomičnost eksploatacije resursa primarnih oblika energije, njihova udaljenost od konzumnih područja, kvalitet organskog sastava kapitala i tehničkog sastava sredstava rada, stupanj aglomeracije potrošača električne energije, gustoća naseljenosti opskrbljivanog područja, stupanj elektrificiranosti područja i potrošača, intenzitet potrošnje električne energije, energetske karakteristike potrošača i konačno veličina raspoloživih investicionih kredita i bonitet njihovih kondicija.

Za detaljniju usporednu analizu efekata spomenutih utjecajnih faktora promatranih elektroprivreda potrebni su iscrpni podaci i opsežne studije. Bez ovih, mogu se razmotriti samo struktura proizvodnje električne energije i neke karakteristike kvaliteta tehničkog sastava sredstava rada.

Jedan od osnovnih utjecajnih faktora veličine cijene električne energije je odnos proizvodnje hidro- i termoelektrana. Elektroprivrede s većim udjelom hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije trebala bi imati manju prosječnu cijenu, ukoliko neki drugi utjecajni faktori ne djeluju u većoj mjeri negativno.

Udio hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije naše elektroprivrede iznosi 67 %. Prema prognozama elektroenergetske bilance udio hidroelektrana će sve više opadati i to:

1970.	—	61 %
1971.	—	62 %
1972.	—	65 %
1973.	—	63 %
1974.	—	58 %
1975.	—	57 %
1980.	—	45 %
1985.	—	38 %

Prema podacima Statističkog ureda EEZ, udio hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije javnih elektroprivreda zemalja-članica ima ove odnose:

Italija	72,7 %
Francuska	59,3 %
Luksemburg	26,2 %
SR Njemačka	17,2 %
Belgija	1,9 %
Nizozemska	0,0 %

Italija i Francuska (obje zemlje su nacionalizirale svoje elektroprivrede) imaju zajedno 65,2 % hidroenergije u ukupnoj proizvodnji i prosječnu cijenu električne energije zajedno od 29,20 Npara/kWh, ili pojedinačno: Francuska 25,6 Npara/kWh (s korekturom ažuriranja od 5 %) a Italija oko 32,3 Npara/kWh. Prosječne neto cijene električne energije nacionalizirane elektroprivrede Italije (bez poreza i komunalnih doprinosa, koje plaćaju potrošači povrh neto cijena), prikazane su ovdje u partiji 2 na osnovu podataka završnih računa ENEL-a (Ente Nazionale per l'Energia Elettrica) za 1967. U strukturi ukupne proizvodnje javnih elektroprivreda EEZ, Italija i Francuska sudjeluju s oko 50 % pa u tom omjeru utječu i na opći prosjek cijena električne energije javnih elektroprivreda EEZ.

Na znatno nižu cijenu električne energije Francuske, koja ima manji udio hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije od Italije (a ova se većim udjelom hidroenergije ipak ima veću neto cijenu), utječu osjetno intervencije sredstava Fonda za privredni i društveni razvoj Francuske »FDES« (Fond Developpment Economique et Social), koje za francusku elektroprivredu predstavljaju veliku komparativnu prednost. Osim toga, u podacima Francuske nisu uzete u obzir i cijene električne energije nekih pokrajinskih i općinskih elektroprivrednih poduzeća, koja nisu bila nacionalizirana i djeluju izvan EdF (Electricité de France). Prosječne cijene električne energije pokrajinskih i općinskih elektroopskrbnih poduzeća normalno su veće za dodatne troškove razvoda, distribucije i troškove potrošača.

Italija i Francuska zajedno imaju po udjelu hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije sličnu strukturu proizvodnje kao Jugoslavija danas. Ako se zanemare opisani utjecajni faktori veličine cijene kod javne elektroprivrede Francuske, onda je prosječna prodajna cijena električne energije Francuske i Italije zajedno, veća od jugoslavenske prosječne cijene za 54 %.

Razvijene elektroprivrede imaju i kvalitetniji tehnički sastav sredstava rada, niže specifične investicije po jedinici snage i energije pa s tim u vezi i niže troškove kapitala. Npr. prema referatu Dr. F. Kassmann-a na savjetovanju VDEW mjeseca svibnja 1965. u Wiesbadenu, specifične investicije termo-jedinica od 300 MW manje su za oko 22 % od specifičnih investicija termo-jedinica od 100 MW. Osim toga, velike pogonske jedinice rade ekonomičnije s manjim troškovima proizvodnje i rada.

Elektroprivrede Francuske i Italije imaju povoljniju starosnu strukturu termoelektrana pa i veći broj agregata velikih snaga (250 MW i više). Na termoelektrane Francuske izgrađene do godine 1950. otpada 26 %, do 1954. 25 % a do 1960. 49 % ukupnih termosnaga. Na termoelektrane Italije izgrađene do godine 1955. otpada 46 %, do 1959. 16,6 % a do 1961. 37,4 % ukupnih termosnaga. Prosječni specifični potrošak topline po kilovatsatu također je povoljan a ostvaren je ovako:

	kcal/kWh/netto			
	1958	1959	1960	1966
Italija	3080	2890	2800	2466
Francuska	2780	2600	2540	....

Danas je prosječni specifični potrošak topline termoelektrana ovih elektroprivreda još i manji. Konstruktori i termičari smatraju da je tehnički zamisliva granica specifičnog potroška topline kod termoelektrana na ugljen 2000 kcal/kWh. Kod suvremenih termoelektrana na ugljen postiže se specifični potrošak topline od 2100 kcal/kWh a u prosjeku stvarno 2200 kcal/kWh.

Specifični potrošak topline termoelektrana elektroprivrede Jugoslavije iznosio je 1960. 4580 kcal/kWh, 1962. 3558 kcal/kWh, 1963. 3459 kcal/kWh, 1964. 3494 kcal/kWh, 1965. 3562 kcal/kWh i 1966. 3429 kcal/kWh. Dakle, znatno je veći od potroška topline u termoelektranama Italije i Francuske. Mnogo niži specifični potrošak topline imaju i druge zemlje-članice EEZ.

Na području elektroenergetske mreže elektroprivreda EEZ također se ostvaruju povoljniji ekonomski efekti. Osim što se ta mreža razvija u skladu s razvojem potrošnje i proizvodnje električne energije pa osigurava normalno snabdijevanje privrede i ostalih potrošača, ona ima radi većih količina električne energije i razvijeniju strukturu po veličini napona. Prijelazom na viši napon snizuju se specifični troškovi investicija. Npr. prema podacima SR Njemačke (Dr. Roser), specifični troškovi investicija po kVA jednog 220 kV voda na potezu od 350 km iznose samo oko 45 % specifičnih troškova investicija 110 kV voda, a specifični troškovi investicija 380 kV voda samo 60 % tih troškova 220 kV voda. Osim toga, ugradnjom kondenzatorskih baterija u mrežu znatno je popravljen faktor snage. Efekti ovog zahvata isplatili su investicije u nekoliko godina. Nadalje, s porastom potrošnje električne energije povećava se i stupanj intenziteta potrošnje po jedinici površine elektrificiranog područja odnosno povećava se speicfični potrošak električne energije po km². Npr. u razdoblju od 1953. do 1963. specifični potrošak električne energije po km² elektrificiranog područja javne elektroprivrede SR Njemačke povećan je od 149 na 390 MWh/km². Dakle, porasao je 2,6 puta u 10 godina. S tim u vezi smanjena je duljina vodova po predanom kWh. U promatranih 10 godina duljina vodova porasla je 1,4 puta a jedinična veličina duljine vodova po predanom kWh smanjena je kod istog normalnog kvaliteta snabdijevanja za 45 %. Naravno, znatan dio ovih efekata povećane produktivnosti elektroprivrede u ekonomskom rastu saldiran je negativnim efektima povećanja zavisnih cijena, koje su na tom području porasle za 48 %.

Nasuprot tome, elektroenergetska mreža Jugoslavije predstavlja usko grlo opskrbe jer je po svom sastavu i kapacitetu stalno zaostajala za razvojem potrošnje i proizvodnje električne energije.

Uslijed nedovoljno izgrađene mreže prijenosa ne može se, interkoneksijom proizvodnje, ostvariti optimum iskorištenja izgrađenih energetskih resursa a niti se mogu normalno snabdijevati potrošačka područja. Posebni je problem velika zaostalost kapaciteta i tehničkog sastava elektroenergetske mreže razvoda i distribucije, odnosno mreže srednjeg i niskog napona. Osim što usko grlo proizvodnje u elektroenergetskoj mreži negativno utječe na efikasnost eksploatacije sredstava rada i na ekonomske efekte elektroprivrede, ono se još negativnije odrazuje na efikasnost proizvodnje potrošača električne energije.

Međutim, naša elektroprivreda ima znatno niže troškova radne snage u sastavu cijene, što je posljedica visokog stupnja tehničke opremljenosti rada u elektroprivredi, ovi pozitivni efekti su neznatni u usporedbi s opisanim efektima ostalih faktora proizvodnje. U vezi s tim treba imati u vidu da i veličina osobnog dohotka po radniku zavisi od stupanja produktivnosti živog rada u nekoj promatranoj djelatnosti. Npr. prema podacima javne elektroprivrede SR Njemačke, industrijski radnik s prosječnom mjesečnom zaradom može u toku dvije minute svog rada zaraditi protuvrijednost jednog kWh električne energije, a to je samo 1/3 radnog vremena koje bi bilo potrebno za zaradu jednog kWh prije 10 godina. Na ove relacije utječu, naravno, kako kretanje troškova života tako i kretanje cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede.

Na osnovu izloženog, elektroprivreda Jugoslavije ne bi imala takvih komparativnih prednosti koje bi predstavljale izvor ekonomskih efekata za prodajnu cijenu električne energije ispod pariteta. Ni sa paritetnom cijenom neće se moći, bez većih investicionih kredita odgovarajućih uvjeta i drugih sredstava, financirati reprodukcija elektroprivrede u stalnom ekonomskom rastu.

4. Ekonomski rast elektroprivrede

Prema najnovijim prognozama razvoja potrošnje električne energije, raspoloživa energija na mreži prijenosa porast će do uključivo 1975. za 2,37 puta, odnosno dostići će količinu od 41,3 mlrd kWh. Na osnovu ove prognoze proračunata su i investiciona ulaganja u potrebno proširenje elektroenergetskih kapaciteta. Ove investicije povećavaju revaloriziranu, noveliranu vrijednost sredstava rada iz 1968. godine za 2,18 puta. U proračunatim investicijama nalaze se i zaostale investicije u elektroenergetsku mrežu razvoda i distribucije, koje reducirane na dan 31. 12. 1968. iznose 1,3 milijarda novih dinara. Proračun ovih zaostalih investicija energetske mreže srednjeg i niskog napona, potrebnih za osiguranje kontinuiteta snabdijevanja električne energije po nominalnim fizikalnim veličinama, iznosi ukupno 1,9 milijarda novih dinara. No kako se taj obujam zaostalih investicija ne može financijski uravnotežiti bonitetom već spomenute paritetne cijene električne energije, reduciran je, za sada na 1,3 milijarda novih dinara. Bez zaostalih investicija vrijednost sredstava rada porasla bi do uključivo 1975. za 2,12 puta. Revalorizirana, novelirana vrijednost svih osnovnih sredstava 1968. iznosila je po kilovatsatu raspoložive energije na mreži prijenosa 1,51 NDin/kWh. Na dan 31. 12. 1985. ta vrijednost će prema proračunima iznositi 1,39 NDin/kWh a bez zaostalih investicija 1,35 NDin/kWh. Dakle, ulaganja u proširenje i konsolidaciju elektroenergetskih kapaciteta zaostaju za povećanjem potrošnje energije pa se time povećava produktivnost fiksnog kapitala i smanjuju se troškovi kapitala u cijeni. Razvijenija i konsolidirana sredstva rada povećavaju tehničku opremljenost radnika, snizuju troškove rada i gubitke energije u mreži. Osim toga, smanjuju se i troškovi predmeta rada.

Stalno povećavanje potrošnje električne energije u promatranom razdoblju po prosječnoj godišnjoj stopi rasta od 13,1% zahtijeva i stalna ali i skladna investiciona ulaganja u proširenje elektroenergetskih kapaciteta proizvodnje i transporta energije. Prema proračunima ta ulaganja rastu u istom razdoblju (uzevši u obzir novelaciju zatečenih vrijednosti) po prosječnoj godišnjoj stopi rasta fiksnog kapitala od 11,8%. Omjer ovih stopa daje indeks 111 u korist rasta potrošnje, dakle, i u korist veće produktivnosti elektroprivrede.

Možda ova prognoza razvoja potrošnje električne energije ima i zamjerke s obzirom na stopu rasta. Ako je manja stopa rasta potrošnje realnija, ta manja stopa utjecat će u odgovarajućoj mjeri i na smanjenje stope rasta fiksnog kapitala odnosno na smanjenje investicija. Nepromijenjene će ostati samo zaostale investicije u elektroenergetsku mrežu pa će kod smanjenog volumena potrošnje utjecati na volumen vlastite cijene. U okviru fiksne paritetne cijene izmijenit će se samo kvalitet proporcija strukture, odnosno, smanjit će se vlastita sredstva.

Električna energija je radi svestranosti svoje primjene neizostavni faktor razvoja suvremene privrede i društva. Zbog toga i ima relativno veću stopu rasta potrošnje i investicija od većine ostalih proizvoda.

Elektroenergetska postrojenja su skupa zbog njihove složenosti i obujma a na veličinu njihova obujma znatno utječu postrojenja transporta energije. Dok se proizvodi ostalih grana industrije prometu iz tvornica do potrošača diskontinuirano, sredstvima transporta pojedinih grana saobraćaja, koja sredstva ove grane same izgrađuju, električna energija se, radi istodobnosti proizvodnje i potrošnje — ove posebnosti tehnološkog procesa elektroprivrede — može isporučivati samo kontinuirano istovremeno s proizvodnjom. Elektroprivreda mora radi toga izgrađivati svoja vlastita elektroenergetska postrojenja za transport energije. Na vrijednost postrojenja elektroenergetskih mreža otpada oko 50% vrijednosti svih postrojenja elektroprivrede.

Ove okolnosti i stupanj ekonomskog rasta elektroprivrede zahtijevaju stalna investiciona ulaganja, koja nisu mala, pa su veličina cijene električne energije i investicioni krediti ključni instrumenti ekonomskog mehanizma normalne reprodukcije elektroprivrede.

5. Što se postiže paritetnom cijenom električne energije?

Paritetnom cijenom električne energije naša elektroprivreda bi mogla sudjelovati s 50% vlastitih sredstava (amortizacija i poslovni fond iz dohotka) u financiranju svoje proširene reprodukcije i to jednim dijelom za direktna ulaganja, a drugim dijelom za otplate investicionih kredita. Veličina direktnih ulaganja iz vlastitih sredstava zavisit će od kondicija investicionih kredita. Dio vlastitih sredstava za direktna ulaganja bit će, dakle, nužno manji od 50% novih investicija. Pri tome je pokriće preostalog dijela sredstava za financiranje investicija neizvjesno jer danas nema raspoloživih kredita u takvim količinama koje odgovaraju rastu elektroprivrede i po takvim uvjetima otplata i kamata koje može podnijeti paritetna cijena električne energije. Prosječne godišnje nove i zaostale investicije u promatranom razdoblju do uključivo 1975. pri godišnjoj stopi rasta fiksnog kapitala od 11,8% iznose 4,38 mlrd novih dinara. Ako elektroprivreda neće moći osigurati potrebna kreditna i druga sredstva za dodatno financiranje proširene reprodukcije, zaostajat će u rastu što će se negativno i dalje odražavati na kvalitet snabdijevanja električnom energijom a gubici privrede i drugih izazvani takvim snabdijevanjem i dalje će se povećavati jer se rast potrošnje električne energije ne može zaustaviti.

Bez obzira na otvoreno pitanje kreditnih, a eventualno i drugih sredstava potrebnih za financiranje novih investicija, paritetna cijena bi omogućila elektroprivredi ubrzaniju reprodukciju osnovnih sredstava, dakle suvremeniju ekonomsku amortizaciju. S tim bi se samo izmijenio kvalitet proporcija strukture istog obujma vlastitih sredstava. Suma amortizacije bi se povećala a ostatak do — paritetnom cijenom — limitiranog iznosa vlastitih sredstava otpao bi na dohodak za porast poslovnog fonda. Naravno u tim uvjetima povećao bi se i faktor Z/A.

Veličina paritetne cijene, odnosno prosjeka cijena električne energije promatranih inozemnih elektroprivreda, posljedica je ne samo kvaliteta njihovih proizvodnih snaga i organiziranosti rada, već i načina i uvjeta financiranja njihove reprodukcije u rastu.

U elektroprivredama evropskih zemalja vlada tzv. »zlatno trotrećinsko pravilo financiranja investicija« prema kojem se u prosjeku:

1/3 investicija financira vlastitim sredstvima (amortizacija i dohodak), dakle, putem cijene električne energije

1/3 investicija financira se povećanjem uloga osnivača elektroprivrednog poduzeća (emisijom novih dionica kod dioničkih društava ili drugim oblicima povećanja uloga)

1/3 investicija financira se kreditima tržišta kapitala.

Kvalitet tih sredstava nije jednak. Najpovoljnija su vlastita sredstva jer cijenu terete samo s amortizacijom investiranih vrijednosti. Nova emisija dionica i drugi oblici povećanja uloga osnivača također terete cijenu električne energije s amortizacijom postrojenja izgrađenih tim sredstvima, ali i s dividendom dioničara, dakle, još i sa stanovitim dijelom dobitka koji se isplaćuje dioničarima odnosno drugim ulagačima. Druga trećina investicija su sa stanovišta elektroprivrede bespovratna sredstva jer se dionice i drugi oblici povećanja uloga osnivača ne amortiziraju. To su vrijednosni papiri koji mogu u prometu mijenjati vlasnike. Prema tome, prva i druga trećina imaju karakter vlastitih sredstava. Razlika je samo u raspodjeli dobitka. Dobitak ostvaren drugom trećinom sredstava ne ostavlja se u procesu reprodukcije elektroprivrede već se isplaćuje imaocima dioničkih i drugih udjela. Najnepovoljnija su kreditna sredstva jer investicije izgrađene tim sredstvima opterećuju cijenu električne energije amortizacijom novo izgrađenih postrojenja i anuitetima (otplata zajma i kamati), dakle, amortizacijom postrojenja i amortizacijom zajma s kamatima.

Posebni izuzetak od ovog zlatnog pravila je nacionalizirana elektroprivreda Francuske radi osjetnih intervencija već spomenutog državnog Fonda za privredni i društveni razvoj. Prilikom nacionalizacije elektroprivrede dotirano je za sanaciju dugova 3,15 mlrd NF. Osim toga, oko 54% investicija financira se sredstvima ovog fonda s rokom vraćanja od 30 godina i kamatnom stopom od 4,5%. EdF je najveći investitor Francuske, kao što su uostalom i sve druge nacionalne elektroprivrede u svojim zemljama. Ovakvi uvjeti financiranja proširene reprodukcije, izuzetno povoljni u odnosu na opće uvjete po kojima rade ostale elektroprivrede EEZ, osnovni su utjecajni faktor znatno niže cijene električne energije elektroprivrede Francuske. Oko 28% investicija EdF financira nacionalnim obligacionim zajmovima koje raspisuje na početku svake godine s rokom vraćanja od 20 do 30 godina i kamatnom stopom od 5% (prije i do 6%). Na vlastita sredstva otpada tek oko 18%. Posljedica ovakvog režima financiranja investicija je relativno visoki indeks zaduženosti (omjer zajmova i vlastitih sredstava).

Nasuprot takvoj politici Francuske, vlada Velike Britanije usmjerava svojim propisima ne samo nacionaliziranu elektroprivredu već i druge nacionalizirane djelatnosti i pogone na veći udio vlastitih sredstava u financiranju investicija. Planom elektroprivrede Velike Britanije za razdoblje od 1962/63. do 1966/67. predviđeno je bilo povećanje udjela vlastitih sredstava u finaciranju od 43,8% iz 1961/62. na 55% u 1966/67. poslovnoj godini.

Prilikom podnošenja izvještaja Parlamentu o financiranju nacionalizirane industrije Velike Britanije, ministar državne riznice je izjavio da bi nacionaliziranoj industriji trebalo dati slobodu da prema ukazanoj potrebi samostalno povisuju cijene svojim proizvodima. Tako su npr. svibnja 1967. povećane cijene električne energije za 10,5% kako bi se mogla povećati tzv. čista imovina za 12,4% te pokriti još i povećani troškovi proizvodnje za porast zavisnih cijena.

No nije to samo slučaj s elektroprivredom Velike Britanije koja ostvaruje godišnju neto proizvodnju od preko 100 mlrd kWh. Istu tendenciju u pogledu veličine vlastitih sredstava ima u cjelini i elektroprivreda USA koja je još 1964. ostvarila 1100 mlrd kWh neto godišnje proizvodnje električne energije s instaliranom snagom elektrana od 209,7 GW (od toga 79% termosnaga, 19,2% hidrosnaga, 0,3% nuklearnih snaga i 1,5% snaga ostalih elektrana). Elektroprivreda USA u cjelini investirala je u proteklih 10 godina 0,4 dolara na svaki dolar svog bruto prihoda. Od toga 50% u elektrane. Predviđa se da će neto proizvodnja do 1980. porasti na 2800 mlrd kWh (indeks 255) a instalirana elektrana na 524 GW (indeks 249). Kod takvog razvoja elektroenergetskih kapaciteta i proizvodnje električne energije predviđa se da će elektroprivreda USA investirati vlastitih sredstava (pri istoj kupovnoj moći dolara) 0,25 dolara na svaki dolar prometa. Dok su u proteklih 10 godina specifične nove investicije iznosile 10 dolarskih centa po kWh nove energije (od čega otpada 4,5 na elektrane, 1,6 na prijenos i 3,9 na distribuciju i drugo), za razdoblje do 1980. predviđaju se specifične nove investicije samo s 5,5 dolarskih centa po kWh nove energije od kojih otpada 2,6 dolarskih centa ili 47% na elektrane a 2,9 dolarskih centa ili 53% na energetsku mrežu i ostalo. Ovaj svoj razvoj potrošnje električne energije elektroprivreda USA osniva prije svega na povećanju potrošnje domaćinstava, koja plaćaju 2,45 dolarskih centa po kWh. Istovremeno potrošači obrta plaćaju 2,75 dolarskih centa po kWh dok industrija samo 1,675. Pri tome su specifične elektroenergetske investicije po stanovniku iznosile 257,50 dolara dok je prosječni godišnji dohodak po kućanstvu iznosio 7000 dolara.

Veći udio vlastitih sredstava u financiranju investicija suzuje krug cirkulacije sredstava, povećava efikasnost financiranja i neposrednije vezuje ekonomiku eksploatacije i izgradnje.

U okviru sadašnjih cijena električne energije naša elektroprivreda nema dovoljno ni vlastitih sredstava ni investicionih kredita. Paritetna cijena električne energije rješava samo dio nerješenih pitanja proširene reprodukcije. Osim korekture naših cijena električne energije na nivo paritetne cijene, trebat će, i to čim prije, omogućiti realizaciju potrebnih kreditnih i drugih sredstava.

6. Režim cijena i integracija

U raspravama oko cijene električne energije i oko sredstava potrebnih za financiranje rasta elektroprivrede ističe se i njena neefikasnost u postojećim oblicima organizacije.

Nema sumnje, da je slabo organizirani rad neefikasan. Međutim, do polarizacije organizacija na sektoru proizvodnje i prijenosa električne energije došlo je nakon Odluke o najvišim prodajnim cijenama na mreži prijenosa. Ove cijene tzv. plafonirane cijene, utvrđene ispod pariteta za prelazno razdoblje reforme, predstavljaju prosjek svih novih individualnih cijena električne energije poduzeća proizvodnje i prijenosa. Veličina individualnih cijena zavisila je, u uvjetima istih normativa kalkulacije, od organskog sastava kapitala i tehničkog sastava sredstava rada pojedinog poduzeća, a i od drugih objektivnih okolnosti, među kojima su naročito različiti uvjeti danih sredstava za izgradnju elektrana i vodova prijenosa. Na osnovu toga, veličine individualnih cijena, iako kalkulirane po istim normativima (troškovi, akumulacija), bile su različite.

Institucija tzv. plafoniranih prodajnih cijena električne energije, na razini prosjeka individualnih cijena, dovela je poduzeća proizvodnje i prijenosa u nejednake uvjete privređivanja. Poduzeća s objektivno većim individualnim cijenama mogla su realizirati svoju proizvodnju samo po plafoniranim prodajnim cijenama — tarifnim stavovima — a te su niže od njihovih normativnih individualnih cijena. Uslijed toga, realizirala su manje od onog što je bilo predviđeno reformom za prelazno razdoblje i dolazila su svake godine u sve veće financijske poteškoće. S druge strane, poduzeća s objektivno manjim individualnim normativnim cijenama (hidroenergetske regije) također su realizirala svoju proizvodnju po plafoniranim cijenama, no budući da su ove znatno veće od njihovih individualnih cijena ostvarivala su više nego što je bilo predviđeno normativima kalkulacija za prelazno razdoblje reforme. Pri tome ni ta poduzeća nisu realizirala dovoljno sredstava potrebnih za daljnju izgradnju.

Režim plafoniranih odnosno prosječnih prodajnih cijena, kao oblik društvene kontrole cijena, uzrok je polarizacije elektroprivrednih organizacija na sektoru proizvodnje i prijenosa. Takvim režimom cijena izvršena je selekcija poduzeća i to: na poduzeća s manjkom i na poduzeća s nedovoljnim sredstvima pa je u tim uvjetima jako otežan proces integracije ne samo na području koordinirane izgradnje ekonomičnijih elektrana i vodova prijenosa već i na području kooperacije proizvodnje elektroenergetskog sistema.

Osim što treba ići na paritetnu cijenu električne energije izmijeniti treba i sadašnji način društvene kontrole cijena plafoniranjem prosjeka individualnih cijena.

Kao što je već spomenuto, paritetna cijena električne energije osigurat će elektroprivredi 50% vlastitih sredstava za direktna i indirektna (kreditna) financiranja novih investicija. To ne

znači da bi sva poduzeća trebala imati istu prosječnu veličinu paritetne cijene, jer ju nemaju ni one promatrane elektroprivrede odnosno njihova poduzeća, na osnovu čijih individualnih cijena je izvedena i prosječna paritetna cijena. U okviru ovakve mjere za veličinu tzv. općeg nivoa cijene električne energije u zemlji, svakom poduzeću treba odobriti individualnu normativnu cijenu s 50% vlastitih sredstava za investicije, ali tako, da prosjek svih tih individualnih cijena odgovara utvrđenoj veličini opće paritetne cijene.

U ovakvim ravnopravnim uvjetima privređivanja elektroprivredne organizacije lakše će integrirati sve one svoje radne procese, koji se koordinirano i u kooperaciji mogu efikasnije obavljati.

U vezi s tim treba i sadašnji način društvene kontrole cijena električne energije izmijeniti. Jednom već odmjerenu i utvrđenu cijenu električne energije treba automatski prilagođavati tržnim kretanjima zavisnih cijena. U tu svrhu treba uvesti sitem indeksiranja pojedinih elemenata startne cijene. U protivnom nema opravdanja ni dvojna tarifa električne energije (cijena za snagu i rad), preko koje elektroprivreda dijeli s potrošačima svoje efekte povećane produktivnosti zavisno od fiksnog i varijabilnog dijela cijene i zavisno od energetskih karakteristika pojedinih prtrošača. Tatak sistem dvojne (marginalne) cijene nema ni jedna druga privredna djelatnost. Zbog svestrane primjene električne energije u privredi, potrošači elektroprivrede su bilo direktno bilo indirektno i dobavljači elemenata njene reprodukcije. Nespojivo je stoga, da se električna energija kod porasta zavisnih cijena obračunava po zaostalim dvojnim tarifama i da se time potrošačima prelijeva dohodak elektroprivrede koji ne postoji jer je nestao u povećanim zavisnim cijenama.

U razmatranje bi trebalo uzeti još i pitanja: domicilne rente hidroenergetskih regija i ekonomske principe lokacije novih elektrana.

Hidroenergetski potencijali naše zemlje nalaze se uglavnom u privredno još nerazvijenim područjima. Eksploatacijom tih potencijala renta se posredstvom nepotpune cijene proizvodnje hidroelektrana prelijeva u druga već razvijenija područja gde se još i oplođuje. Ove prelivene vrijednosti mogu se doduše, ali ne moraju, nadoknaditi i ekonomskim regulativima sekundarne raspodjele pa radi toga nije osigurana adekvatnost kompenzacije. Poznato je da se eksploatacijom hidroenergetskih potencijala nanosi i trajna šteta nekim drugim prirodnim bogatstvima pa i nekim privrednim aktivnostima tih područja. Za efikasnije i trajno rješenje ovih pitanja trebalo bi u cijenu proizvodnje hidroelektrana ukalkulirati i tzv. domicilnu rentu, koja ostaje na raspolaganju komunama tih područja. Veličina te rente više je konvencija nego tržna kategorija. Plaćat bi se mogla po kilovatsatu proizvodnje hidroelektrana npr. u visini 1/5 dodatnih troškova kalorija suvremenih termoelektrana na rudniku. Uvođenjem domicilne rente hidroelektrana olakšao bi se i proces integracije elektroprivrednih organijacija tih područja s elektroprivredama drugih područja u veće elektroenergetske sisteme s perfektnijom interkoneksijom proizvodnje električne energije.

Opći ekonomski principi lokacije privrednih objekata su poznati ali za elektroprivredu nisu razrađeni ni definirani. Prilikom izbora novih elektrana, za usporedbu služe uglavnom cijene proizvodnje na pragu promatranih elektrana, a ponekad još i troškovi prijenosa električne energije. U tim cijenama i troškovima prijenosa sintetizirani su troškovi svih faktora proizvodnje. Međutim, pri tome se zanemaruje elektroenergetska bilanca pojedinih područja s velikom aglomeracijom industrije i sigurnost snabdijevanja te industrije. Razlike u cijenama proizvodnje na pragu promatranih elektrana u nekim su slučajevima beznačajne u odnosu na štete koje nastaju radi nesigurnog i neurednog snabdijevanja industrijskih centara bez rezervnih elektroenergetskih snaga. Radi toga bi trebalo proučiti i definirati sve relevantne ekonomske principe lokacije novih elektrana, a među ovima i optimum stupnja autonomnosti snabdijevanja električnom energijom područja aglomeriranih industrija bez vlastitih prirodnih energetskih resursa.

Racionalizirati bi trebalo i tarifni sistem električne energije te uvesti dvije skupine potrošača: tarifne i ugovorne, kako to već imaju i druge elektroprivrede. Tarifa (opći uvjeti isporuke i tarifni stavovi) važila bi samo za masu istovjetnih, uglavnom malih potrošača. Za ostale potrošače bi važili ugovoreni uvjeti i kvalitet isporuke i ugovorene cijene. Kod slobodnog ugovaranja, u okviru općih principa tarifiranja električne energije, postoji veći smisao za realnost pri ocjenjivanju zahtjeva i mogućnosti zainteresiranih partnera.

Literatura:

1. D. Feöcze, *Mogućnost učešća elektroprivrede u financiranju novih investicija* — »Energija«, Zagreb - Broj 3—4/1967.
2. D. Feöcze, *Disparitet cijena električne energije i cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede* — »Energija«, Zagreb - Broj 11—12/1967.
3. Ente nazionale per l'energia elettrica, *Relazioni del consiglio di administrazione del collegio dei revisori e bilanco al 31 dicembre 1967.*
4. Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, *Sistem, režim i nivo cijena električne energije u periodu poslije 1968.* — Beograd, 27. VI 1968.

Naslov pisca: Danijel Feöcze, dipl. ec. Poslovno udruženje Poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37.

ZNAČAJ I UTVRĐIVANJE TROŠKOVA ENERGIJE

Siegfried Gehrecke, Borovo

Razmatra se utjecaj troškova energije u industrijskoj proizvodnji na konkurentnu sposobnost industrije. Ukazuje se na značaj utvrđivanja posrednih i neposrednih troškova energije po jedinici proizvoda, rasčlanjeno po fazama proizvodnje. Na nekoliko primjera prikazana je metodika rasčlanjivanja tih troškova.

DK 620.91

1. Troškovi energije i konkurentna sposobnost industrije

Neko poduzeće može se smatrati konkurentno sposobnim onda, ako uspije uspješno braniti svoj položaj na tržištu prema drugim konkurentnim poduzećima, a da istovremeno privređuje dovoljan dohodak, koji mu omogućuje pravovremeno prilagođivanje budućem tehničkom i privrednom razvitku.

O dohotku poduzeća odlučuje program proizvodnje, položaj na tržištu i prodajna politika, naročito politika cijena, nadalje općeniti razvitak gospodarstva i potražnje na domaćem i inozemnom tržištu, te politika vanjske trgovine između raznih država, koje su u međusobnim trgovačkim vezama. Troškovi međutim ovise pretežno o lokaciji i procesu proizvodnje.

Iz toga postaje jasno, da je i uz pretpostavku potpuno liberalizirane vanjske trgovine vrlo pojednostavljeno i ne uvijek tačno, ako se za ocjenu konkurentske sposobnosti polazi od sheme »rastući troškovi — rastuće cijene — rastući uvoz i padajući izvoz«. Treba imati u vidu, da nikada ne vrijede indikacije o konkurentnoj sposobnosti za čitavu industriju ili neko područje industrije, niti za jedno jedino poduzeće, nego uvijek samo za pojedine proizvode određene vrste i kvalitete. Konkurentna sposobnost poduzeća naime je heterogena konstelacija, koja se stalno mijenja na tolikom broju pojedinih tržišta, koliko vrsta proizvoda poduzeće proizvodi. Tek nakon poznavanja konkurentne sposobnosti na tržištima najvažnijih proizvoda nekog pogona mogu se praviti zaključci o konkurentnosti poduzeća. Uzimajući u obzir ova ograničenja, mogu se za troškove energije postaviti slijedeće teze [1]:

1) Troškovi energije mogu svojim utjecajem na visinu ukupnih troškova biti suodlučujući u pogledu konkurentne sposobnosti industrije.

2) Troškovi imaju za konkurentnu sposobnost dvostruko značenje:

a) oni mogu utjecati, kao ukupni troškovi, na dohodak i zajedno sa bruto-prihodom na mogućnost investicija a time i na njihovu sposobnost prilagođivanja na budući tehnički i gospodarski razvitak, i u dugoročnoj perspektivi na položaj na tržištu,

b) na drugi način mogu se ispoljavati kao troškovi po komadu, na cijenu proizvoda i time utjecati na kratkoročnu konkurentnu sposobnost na tržištima pojedinih vrsta proizvoda.

3) Izravnavanje između kratkoročnog i dugoročnog prilagođivanja na konkurentnu sposobnost stvara se pomoću unutarnjeg izravnavanja pojedinih poduzeća, tj. preko dispozicija u proizvodnom i prodajnom programu [2].

4) Dugoročno osiguravanje konkurentne sposobnosti industrije zadatak je društveno-privredne politike. Ova politika mora biti tako usmjerena, da je na uštrb kratkotrajnih smanjenja konkurentne sposobnosti uz dovoljnu gospodarsku stabilnost ipak osiguran privredni razvitak. Zbog toga mora društvo tražiti tri centralna privredno-politička cilja: porast životnog standarda, stabilnost vrijednosti novca, a ravnotežu platne bilance postizavati na takav način, da se valuta dotične zemlje ne smanjuje brže nego u zemljama konkurencije. Prema ovoj politici relativne stabilnosti polazni nivo proizvodnih troškova je manjeg značenja.

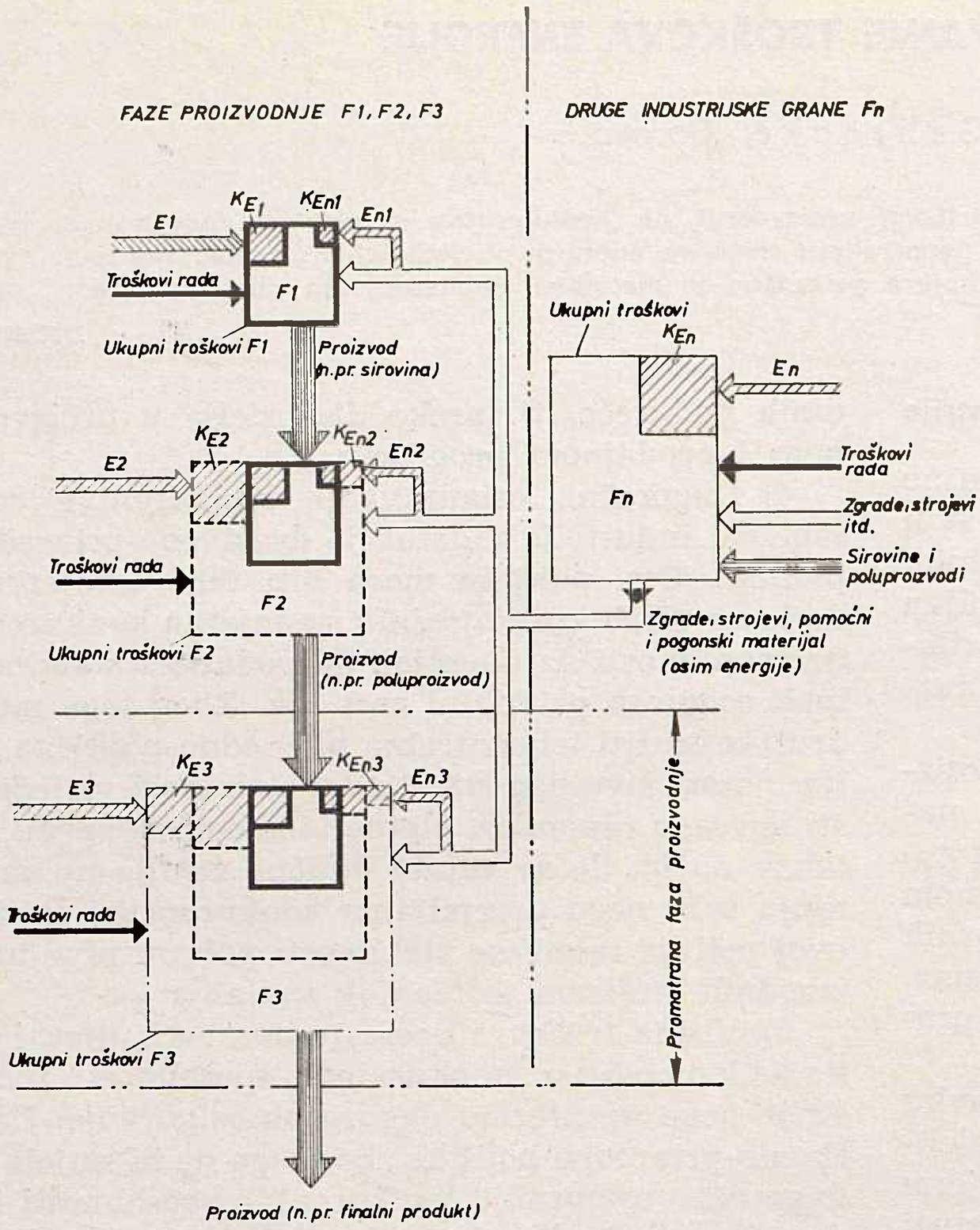
5) Visina troškova energije ima veći utjecaj na kratkoročnu konkuretnu sposobnost industrije nego na njezino dugoročno osiguranje. Društveno-privredna politika zbog toga ne bi smjela za dugoročno osiguranje konkurentne sposobnosti industrije precjenjivati niski polazni nivo troškova energije prema nesmetanom kontinuitetu snabdijevanja energijom.

Prema tezi 2b) ispoljavaju se troškovi energije na kratkoročnu konkurentnu sposobnost na taj način, da oni suodlučuju o cijeni proizvoda preko visine troškova po komadu. Ovo suodlučivanje je toliko jače, što je proizvodni proces dotičnih proizvoda ekstenzivniji u energetskom pogledu. Kao koeficijenti za kratkotrajno utjecanje konkurentne situacije proizvoda zbog visine troškova energije mogu služiti vrijednosti, iz kojih se vidi udio troškova energije u ukupnim troškovima po komadu ili u cijeni proizvoda. Ovi koeficijenti dobit će potpuniji oblik, ako postoji mogućnost raščlanjenja energetskog udjela po vrijednosti u njegove sastavne elemente »količina energije« i »cijena energije«, jer je tek onda moguće, stvarati egzaktne zaključke o utjecaju promjena u cijeni energije [3].

2. Kumulacija troškova energije

Kod utvrđivanja troškova energije za proizvodnju industrijskih dobara moraju se osim troškova energije u promatranoj fazi proizvodnje, obuhvatiti i oni troškovi energije, koji su sadržani u proizvodnji sredstava za proizvodnju. Ovi troškovi, koji su uključeni u prethodnim proizvodnim fazama i koji se pojavljuju kod industrijskih grana sudobavljača, kumulativno opterećuju industrijske proizvode [4].

Troškovi energije, koji se pojavljuju u konačnoj fazi proizvodnje označuju se kao neposredni troškovi energije, dok su posredni troškovi ener-



Sl. 1 Kumulacija troškova energije

gije oni, koji su sadržani u sredstvima proizvodnje. Međutim, ova diferencijacija nema nikakve veze sa pojmovima pogonskog gospodarstva »direktni troškovi — indirektni troškovi«, kojima se označuje metoda obračunavanja troškova kod kalkulacija troškova. Pojmovi »neposredni troškovi energije« i »posredni troškovi energije« jesu specifični pojmovi energetske privrede, koji će biti u daljnjem izlaganju još pobliže rastumačeni [5].

Na slici 1 prikazan je shematski tok proizvoda od sirovine do finalnog proizvoda pomoću tri proizvodne faze F1, F2 i F3. Pored toga prikazana je povezanost tih faza sa energetskom privredom (E1, E2 i E3) te sa drugim fazama proizvodnje (Fn). Faze F1, F2 i F3 mogu se prikazati kao faze proizvodnje unutar nekog poduzeća kao i niz raznih samostalnih poduzeća, koja su raspoređena po određenom redu u suglasnosti s tehničkom proizvodnjom. Broj faza proizvodnje ovisan je o vrsti i složenosti promatranih proizvoda. Ostale grane industrije (Fn) koje snabdijevaju proizvodne faze F1, F2 i F3 s građevnom i strojarskom opremom, alatom, pomoćnim i pogonskim materijalom, zamišljene su kao kompleks raznih poduzeća.

Poduzeća trebaju za izvršenje proizvodnog procesa razna proizvodna sredstva. Ovim proizvodnim sredstvima odgovarajući tokovi ucrtani su kod svake faze proizvodnje i kod skupine poduzeća Fn. Tokovima nosioca energije E1, E2 i E3 odgovaraju u fazama proizvodnje troškovi energije K_{E1}, K_{E2} i K_{E3}, a toku energije En troškovi energije K_{En}. Ovi troškovi energije zajedno s ostalim troškovima sačinjavaju ukupne troškove pojedinih faza.

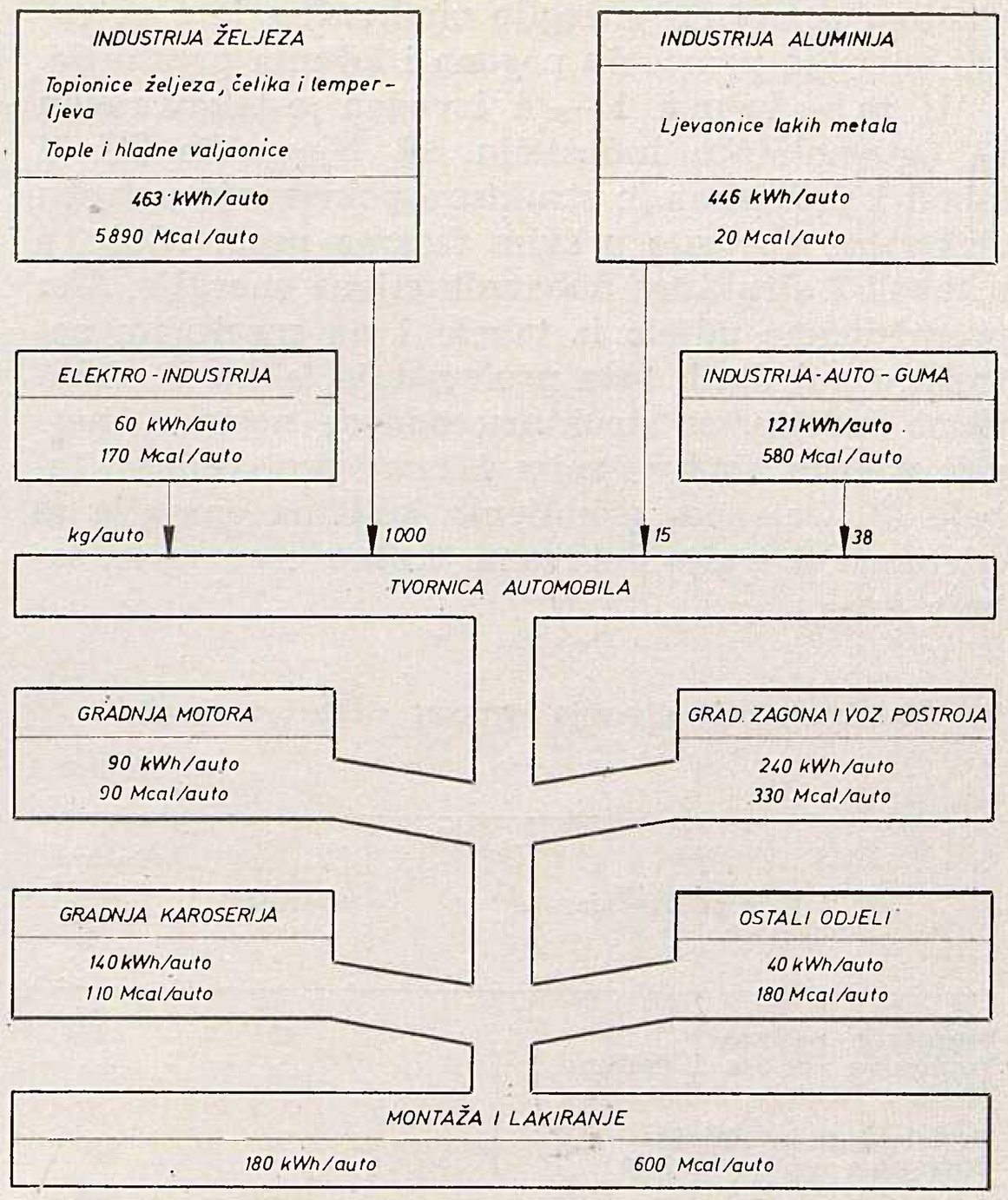
Troškovi energije K_{E3} u fazi F3 jesu neposredni troškovi energije finalnog proizvoda. Posredni troškovi energije finalnog proizvoda jesu troškovi energije K_{E2} i K_{E1} iz prethodnih proizvodnih faza F2 i F1 te troškovi energije K_{En} industrijskih grana Fn u svojstvu subliferanata. Posredni troškovi energije opterećuju finalne proizvode u onoj mjeri, u kojoj se troše proizvodna sredstva u fazi F3.

U mnogim slučajevima dobivamo približnu vrijednost prosječnih troškova energije F3 time, da obuhvatimo troškove energije K_{E2} i K_{E1} prethodnih proizvodnih faza F2 i F1. Da li je potrebno ispitivati troškove energije K_{En}, odnosno K_{En1}, K_{En2} i K_{En3} industrijskih grana Fn i obračunavati ove podatke u odnosu na finalne proizvode, potrebno je odlučivati od slučaja do slučaja.

3. Problemi utvrđivanja troškova energije

Udjeli troškova energije za određene energetsko-intenzivne grane industrije i grupe proizvoda, koje se spominju u međunarodnoj energetsko-političkoj diskusiji međusobno su vrlo različiti i prema visini i prema kvaliteti. Oni se obično izračunavaju iz općenitih privredno-statističkih podataka te se u većini slučajeva odnose jedino na neposredne troškove energije u posljednjim fazama proizvodnje. Posredni troškovi energije mogu se na osnovu privredno-statističkih podataka samo grubo procijeniti. U novije vrijeme pokušava se pomoću input-output računa tačnije izračunavati ove posredne troškove energije [6].

Svi poznati načini privredno-statističkih proračuna troškova odnose se na čitave industrijske



Sl. 2 Faze proizvodnje i specifični potrošak energije u proizvodnji automobila

grane sa često vrlo različitim proizvodnim programom. Čak ako odustanemo od stava, da takav račun mora dovesti do nepotpunosti i grešaka već zbog načina i opsega statističkih podataka, raspodjela troškova energije na pojedine finalne proizvode, koja je tim putem ustanovljena, nije moguća.

Konkurentna sposobnost može se ispitati samo za po vrsti i kvaliteti tačno određene proizvode. Zbog toga je potrebno određivati troškove energije za pojedine odabrane proizvode po nekoj drugoj metodi. Za odabrane proizvode mora se složiti model pojedinačnih faza proizvodnje, koji u dovoljnoj mjeri karakterizira postojeće proizvodne uvjete. Pored toga proizvodnog procesa i potrošnje energije u svim fazama proizvodnje treba tipizirati i primanje energije iz vanjskih izvora, kao i vlastitu proizvodnju nosioca energije, te cijenu energije [7]. Za tipiziranje vlastite proizvodnje i primanje tuđe energije preporučuje se da se kao osnovica odredi za svaki pojedini proizvod cjelokupni odnos one grane industrije, koja proizvodi taj produkt.

Zamišljena konstrukcija tipičnih proizvodnih postupaka i procesa za odabrane proizvode, koji troše energiju, predstavlja mogući put, kako doći do reprezentativnih podataka o kumulativnom terećenju troškova ovih proizvoda te se iz ovih terećenja sa troškovima energije mogu stvarati zaključci o konkurentnoj sposobnosti na pojedinim parcijalnim tržištima. U daljnim izlaganjima donose se neki primjeri za ove metode.

4. Troškovi energije u proizvodnji automobila

Automobil sa svojim mnogobrojnim i raznovrsnim dijelovima predstavlja jedno od najkompliciranijih potrošnih dobara. Raznolikost dijelova i utrošenog materijala onemogućuje tačno i potpuno određivanje posrednih troškova energije, te uvjetuje povezivanje svih jednovrsnih potrošnih materijala i sastavnih dijelova. Materijali i dijelovi, obuhvaćeni za izračunavanje posrednih troškova, grupiraju se na slijedeći način:

1. proizvodi crne metalurgije, ljevaonica željeza, čelika i temper-ljeva, izrade vučenog materijala i hladnovaljaonica: kovani čelik, valjani čelik, cijevi, limovi, sivi ljev i temper ljev,
2. proizvodi industrije raznobojnih metala (aluminij),
3. proizvodi elektroindustrije: električni pribor za osobni automobil,
4. gume za kotače.

Ovi, neobuhvaćeni posredni troškovi energije uzeti su u račun time, da se obuhvaćeni posredni troškovi povisuju za 10%.

Kao tipičan proizvod automobilske industrije izabrano je vozilo srednje kategorije (1200—1500 ccm). Tok proizvodnje uključujući obuhvaćene prethodne faze proizvodnje prikazan je na slici 2. Udio materijala za proizvodnju vozila srednje kategorije iznosi od prilike [8]:

1. 1 t kovanog čelika, valjanog čelika, cijevi, limova, sivog i temper-ljeva,
2. 15 kg legure aluminija
3. 38 kg gume za kotače.

Unutar tvornice automobila proizvodnja je raspodijeljena u pet velikih skupina i raspoređena prema principu tekuće trake. U navedenim vrijed-

nostima potrošnje energije obuhvaćen je i potrošak energije pomoćnih pogona i loženja prostorija.

U tabelama 1 — 4 izveden je takav račun za automobilsku industriju SR Njemačke [8]. U tabeli 1 prikazana je struktura pokrivanja potreba električne energije u svim fazama proizvodnje, a u tabeli 2 struktura dobavnih cijena energije. Ako preračunamo udjele iz tabele 1 na specifičnu potrošnju pojedinih faza proizvodnje (slika 2), dobivamo količinsku strukturu odnosa nosioca energije u svim obuhvaćenim fazama proizvodnje (tabela 3). Ocjenom primljenih količina energije sa cijenama energije dobivamo troškove energije, tabela 4.

Struktura zadovoljavanja konzuma električne energije

Tablica 1

Faza proizvodnje	Vlastita proizvodnja u %	Dobava iz javne mreže u %
Industrija željeza Topionice željeza i čelika Tople i hladne valjaonice	45 0	55 100
Proizvodnja aluminija Topionice lakih metala	0	100
Elektro-industrija	0	100
Industrija auto-guma Industrija kaučuka i čađe	15 40	85 60
Tvornica automobila	0	100

Tipiziranje dobavne cijene energije

Tablica 2

Faza proizvodnje	Električna energija [Dpf/kWh]	Gorivo [DM/Gcal]
Industrija željeza Topionice željeza i čelika Tople i hladne valjaonice	5,5 9,0 1,0	9,00
Proizvodnja aluminija Topionice lakih metala	3,0 7,0	— 27,50
Elektro-industrija	9,5	10,50
Industrija auto-guma Industrija kaučuka i čađe	7,0 5,0	10,50 9,00
Tvornica automobila	8,5	14,00

Količinska struktura dobave nosioca energije

Tablica 3

Faza proizvodnje	Potrošak električne energije: Javna mreža	Potrošak električne energije: Vlastita proizvodnja	Potrošak goriva: za proizvodnju elektr. energije	Potrošak goriva: za proizvodnju toplinske energije
	u kWh/automobilu		u Mcal/automobilu	
Industrija željeza Topionice željeza i čelika Tople i hladne valjaonice	273	190	665[1]	5890
Industrija aluminija Topionice lakih metala	446	—	—	20
Elektro-industrija	60	—	—	170
Industrija auto-guma Industrija kaučuka i čađe	83	38	61[2]	580
Tvornica automobila	690	—	—	1311

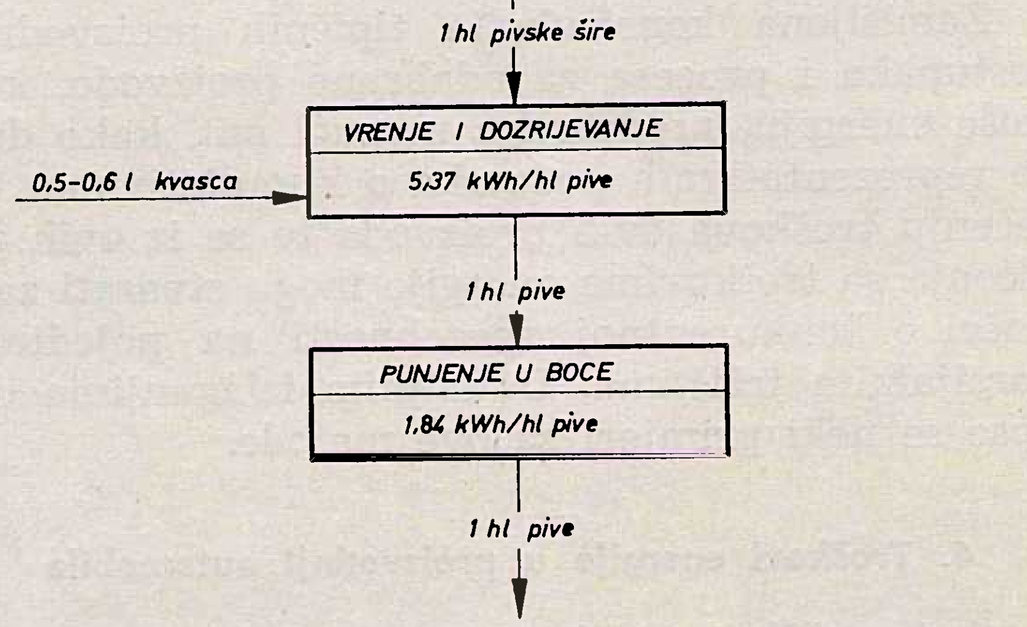
[1] Specifični potrošak goriva 3,5 Mcal/kWh
[2] Specifični potrošak goriva 1,6 Mcal/kWh

Troškovi dobave nosioca energije

Tablica 4

Faza proizvodnje	Troškovi energije u DM/automobilu: Električna energija	Gorivo	Ukupno
Industrija željeza Topionice željeza i čelika Tople i hladne valjaonice	16,90	59,00	75.90
Proizvodnja aluminija Topionice lakih metala	14,20	0,55	14,75
Elektro-industrija	5,70	1,80	7.50
Industrija auto-guma Industrija kaučuka i čađe	4,85	6,10	10.95
Ukupno	41,65	67,45	109.10
10% za neobuhvaćene posredne troškove energije	4,17	6,75	10,92
Ukupni posredni troškovi energije	45,82	74,20	120.02
Neposredni troškovi energije (tvornica automobila)	58,20	18,40	76.90
Ukupni troškovi energije	104,32	92,60	196.92

Ako računamo za prosječnu cijenu automobila srednje kategorije 6000 DM onda je udio kumulativnih troškova energije 3,3%. Od toga je 1,3% neposrednih troškova energije tvornice automobila i 2% posrednih troškova energije ostale industrije.



Sl. 3 Faze proizvodnje i specifični potrošak energije u proizvodnji pive

Za usporedbu navest ćemo neke predračune energije, koji su bili izračunati prema privredno-statističkim podacima:

1. udio neposrednih troškova energije u prometu industrije automobila i motora SR Njemačke za godinu 1958: 1,4% [9].
2. udio neposrednih troškova energije u prometu vozila SR Njemačke u godini 1958: 1,1% [10].
3. udio troškova energije u prometu industrije vozila u SR Njemačkoj u godini 1960:

   neposredni 1,0%
   posredni 3,3% [11].

Ovi privredno-statistički podaci predstavljaju prosječne vrijednosti za čitavu granu industrije te zbog toga odstupaju od modelnog predračuna, koji je bio sastavljen za automobile srednje kategorije. Međutim, može se ustanoviti, da privredno-statističke vrijednosti međusobno prilično divergiraju.

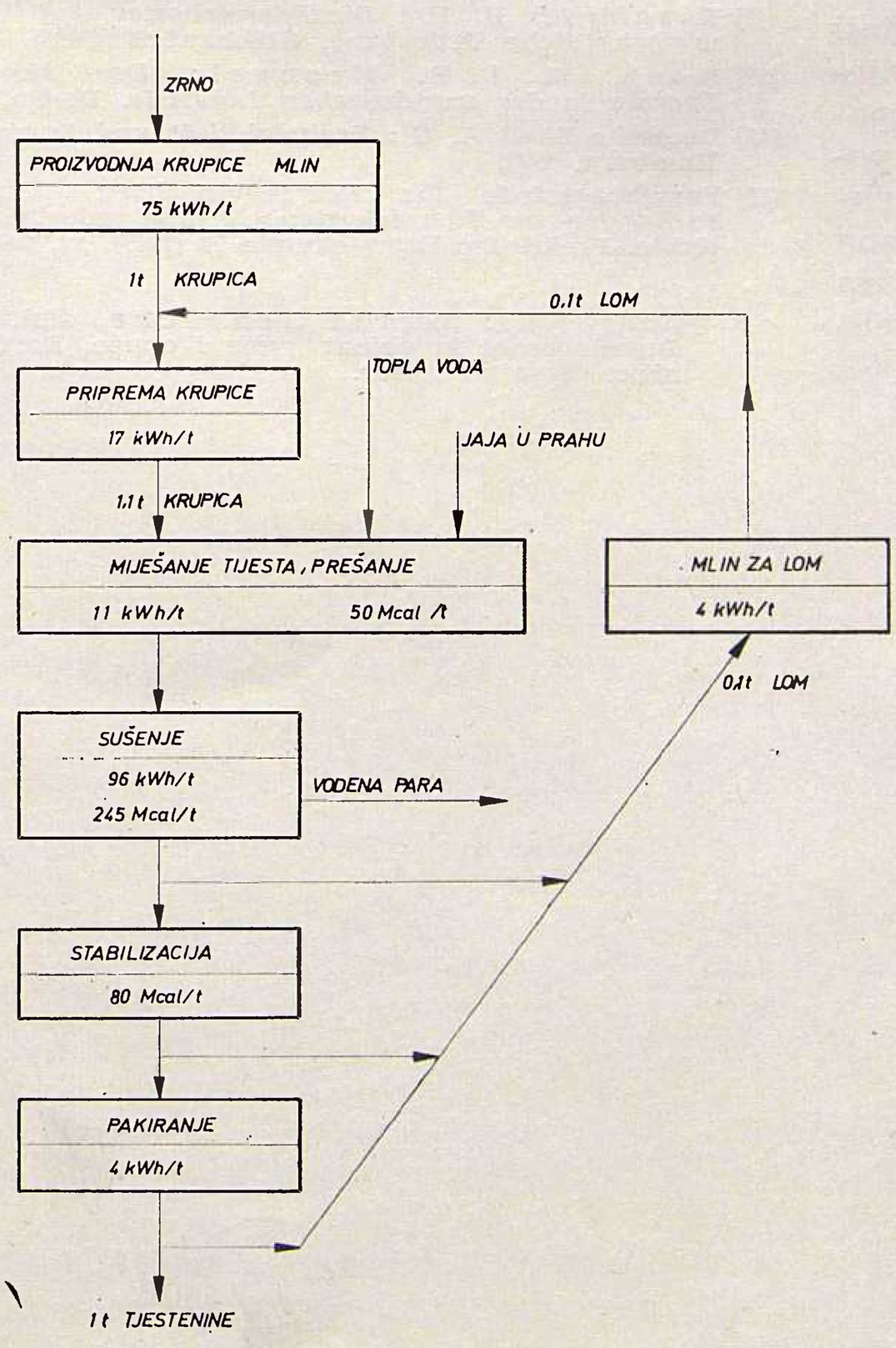
5. Daljnji primjeri

Najveće poteškoće kod određivanja kumulativnih troškova pojavljuju se ponajviše zbog pomanjkanja odgovarajućih koeficijenata za potrošnju energije u pojedinim fazama proizvodnje i zbog potrebe raščlanjivanja toka produkcije u svim njegovim fazama od proizvodnje sirovina do finalnog proizvoda na tehnički ispravan način, te tačnog analiziranja tokova materijala. Zbog toga se donose još neki primjeri za analize ovakve vrste [12]:

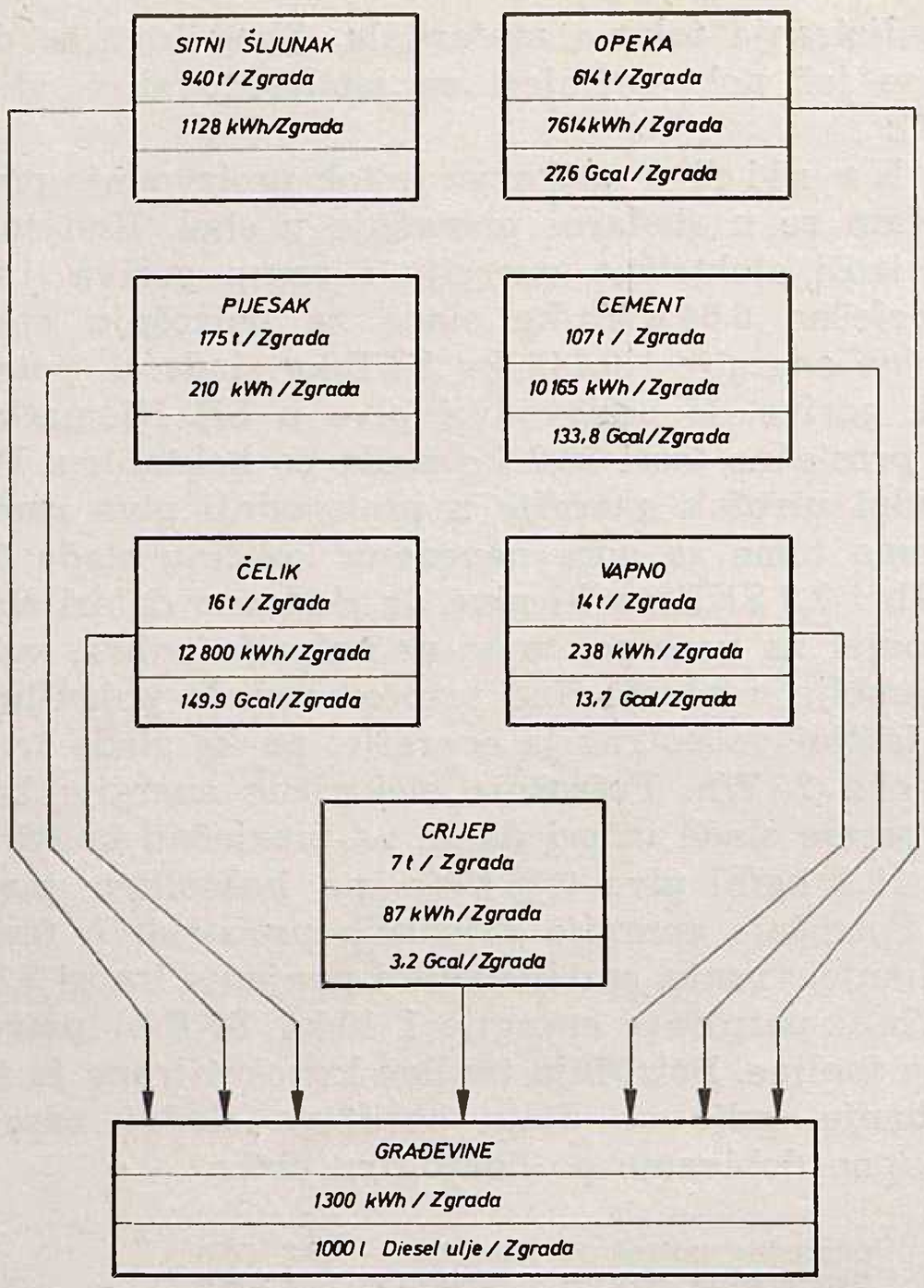
N a s l i c i 3 prikazan je tok proizvodnje piva. Ječam se u sladarni prerađuje u slad. Kod toga se troši električna energija i razna goriva, i to prosječno 0,04 kWh/kg slada za potrošnju električne energije i 0,143 kg SKE/kg slada za potrošak goriva. U proizvodnji piva u SR Njemačkoj se prosječno troši 19,2 kg slada po hektolitru. Posredni utrošak energije u proizvodnji piva iznosi prema tome za gore navedenu količinu slada 0,8 kWh i 2,7 SKE po hl pive. Iz sladarne dolazi slad u odjel za varenje, tamo se najprije polira, važe i samelje u zdrob. Kod pripreme slada pojavljuje se isključivo potrošnja energije: po kg slada troši se oko 25 Wh. Potrošnja električne energije kod pripreme slada iznosi dakle uz prosječnu količinu od 19,2 kg/hl pive 0,48 kWh po hektolitru pive.

Potrošnja energije slijedećih proizvodnih faza: kuhanje, vrenje, sazrijevanje i punjenje iznosi 7,58 kWh/hl potrošnja energije i 10 kg SKE/hl potrošnja topline. Potrošnja topline koncentrirana je na kuhanje, gdje se dalje obrađuje sladni zdrob. Ukupno dobivamo po hektolitru pive:

posredna potrošnja energije	0,8 kWh
neposredna potrošnja energije	8,1 kWh
ukupna potrošnja energije	8,9 kWh
posredna potrošnja goriva	2,7 kg SKE
neposredna potrošnja goriva	10,0 kg SKE
ukupna potrošnja goriva	12,7 kg SKE



Sl. 4 Faze proizvodnje i specifični potrošak energije u proizvodnji tjestenina



Sl. 5 Faze proizvodnje i specifični potrošak energije kod izgradnje zgrada

Slika 4 prikazuje proizvodne faze i specifičnu potrošnju energije u proizvodnji tjestenina (makaroni, špageti i rezanci). Brojke o potrošnji energije ne odnose se na međuprodukte u pojedinim fazama nego na konačni, za prodaju sposobni produkt. Potrošnja energije pomoćnih postrojenja, rasvjete i grijanja prostorija nije obuhvaćena u ovim podacima. Na slici 5 prikazana je posredna i neposredna potrošnja energije za gradnju veće zgrade sa 5 četverosobnih i 5 trosobnih stanova (4200 m³).

6. Završna izlaganja

Podaci o udjelu troškova energije, koji se često navode u energetsko-privrednoj stručnoj štampi mogu se koristiti kod ocjene konkurentne sposobnosti samo u ograničenom opsegu. Konstrukcija tipičnih proizvodnih procesa za reprezentativne proizvode predstavlja mogućnost, da se obuhvate pored neposrednih i posredni troškovi energije, te da se time rješava problem kumulacije. U kojem opsegu mogu služiti za rješavanje ovog problema i input-output analize, treba za sada još pričekati, jer do sada raspodjela sektora još nije dovoljno raščlanjena.

Literatura:

[1] Gehrecke, S.: *Einige Thesen über Energiekosten, Wettbewerbsfähigkeit und Energiepolitik.* Energiewirtschaftliche Tagesfragen 15 (1965), sv. 137—138.

[2] Melerowicz, K.: *Kosten und Kostenrechnung. Svezak I, Theorie der Kosten.* 3. izdanje Berlin 1957.

[3] Gehrecke, S.: *Energiekosten und Wettbewerbsfähigkeit der Industrie.* Praktische Energiekunde 13 (1965), sv. 2—3.

[4] Schaefer, H. i S. Gehrecke: *Problems der Energiekostenermittlung industrieller Erzeugnisse.* Energiewirtschaftliche Tagesfragen 14 (1964), sv. 131.

[5] Gehrecke, S. F. Holzwarth i H. Schaefer: *Der Kostenfaktor Energie und die Problematik seiner Erfassung.* VDI-Zeitschrift 106 (1964)), br. 12.

[6] —: *Untersuchungen zur Energiesituation, Input-Output--Analysen.* Düsseldorf 1967.

[7] Schaefer, H. i S. Gehrecke: *Wesen und Ziel der Aufstellung typischer Energieverbrauchsprozesse.* Energie 16 (1964), br. 4.

[8] Gehrecke, S. i H. Ruch: *Die Energiekosten der Kraftfahrzeugherstellung.* VDI-Zeitschrift 108 (1966), br. 27.

[9] Bischoff, H. H.: *Die Energiekosten und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung.* Glückauf 99 (1963), br. 9.

[10] Koch, K. i R. Krengel: *Der Kostenfaktor Energie in der westdeuschen Industrie.* Berlin, 1962.

[11] Deutsche Shell A. G.: *Preisstabilität und Energiekosten.* Hamburg, 1962.

[12] Forschungsstelle für Energiewirtschaft: *Einzeluntersuchungen zur Energiekostenbelastung industrieller Produkte.* Praktische Energiekunde 13 (1965), sv. 2—3 i sv. 6.

Naslov pisca: Siegfried Gehrecke, dipl. tehn. ek. Jugoslavenski kombinat gume i obuće, Borovo, Tehničko-razvojni sektor.

PRORAČUN KAPACITETA IZVEDENOG KOTLA ZA DANU VRSTU GORIVA

Aurel Kostelić, Zagreb

Prikazana je funkcionalna povezanost rada pojedinih ogrjevnih površina. Razmatrano je ohlađivanje dimnih plinova, količina potrebne topline za pojedine faze isparivanja i brzina prijelaza topline preko odgovarajućih površina. Time se daju funkcionalne značajke nekog izvedenog kotla i način proračuna njegovog učina u ovisnosti o karakteristikama upotrijebljenog goriva. Na kraju je za takvu zakonitost načinjen matematički model programa za izvođenje proračuna pomoću kompjutera.

DK 621.18.001

1. Uvod

Kada se projektira neki parni kotao, proizvodnja pare i njeno stanje ishodne su veličine proračuna.

Sasvim je drugačiji zadatak, ako je na raspolaganju već gotova konstrukcija — izvedeni kotao, a postavlja se pitanje njegova učina: ili 1. zato što ne postoje o njemu tačniji podaci (slučajevi »antikvariranja« s kotlovima), ili 2. zato (a to je mnogo češće) što se iz bilo kojih razloga mora mijenjati gorivo, koje se po svom sastavu i karakteristikama znatno razlikuje od prvotno korištenog. Poznato je, da je tok ohlađivanja dimnih plinova duž kotla najpreglednije dan u *I-t* dijagramu. Danas se termodinamički proračuni parnih kotlova više ne rade pomoću *I-t* dijagrama u kojem se toplina svodi na 1 kg goriva I [kJ/kgG], već tabelarno, gdje se toplina svodi na Nm^3 dimnih plinova I' [kJ/Nm^3pl]. Za ovakve je proračune, međutim, *I-t* dijagram prikladan, jer se njime traži međusobni odnos prijelaza topline preko svake od ogrjevnih površina kotla, položajem svake od njih u temperaturnom području (slika 1). Taj je položaj određen onda, kada je u *I-t* dijagramu određena svaka od karakterističnih tačaka na krivulji promjene stanja dimnih plinova. Neke su od tih tačaka već unaprijed fiksirane (npr. kružići), a nekih položaj tek treba odrediti (križići). Isto su tako unaprijed definirani padovi entalpija u nekim od površina (npr. pune linije). Uz pretpostavke i procjene nekih veličina, čije vrijednosti ili se brojčano znatno ne mijenjaju, ili nisu od velikog utjecaja, sve ostalo treba izračunati, razmatrano s tri aspekta:

1. Parametri kotla (oni su dani konstrukcijom ili bilo kako zadani).
2. Odavanje topline plinova, njihovim ohlađivanjem (*I-t* dijagram).
3. Sposobnost ogrjevnih površina, da u danim uvjetima, ostvare određeni učin prijelaza topline (količina topline, prenijeta u jedinici vremena).

Ovakav je proračun vrlo teško unificirati, i potrebno je, za svaki problem posebno postaviti zakonitosti međusobne povezanosti ogrjevnih površina. Daljnja se razmatranja, ovdje, radi smanjenja opsega, svode samo na izgaranje u sloju (na roštilju). Većina je parametara kotla definirana, redovno, već samom konstrukcijom kotla, a tada se postavlja pitanje količine proizvedene pare, pri promjeni vrste goriva.

Provedimo takav proračun na primjeru jednog kotla, loženog s dva različita ugljena.

Razmotrimo, najprije, koje su karakteristike i parametri kotla, zadane i promjenljive veličine, i koje su karakteristike goriva kao nepromjenljive veličine za zadano gorivo.

2. Parametri kotla

2.1. Projektiranje kotla

Pri projektiranju se nekog kotla prvenstveno polazi od raspoloživog goriva (zadanog elementarnom analizom i ostalim značajkama) i od parametara kotla. Parametri se kotla mogu podijeliti na one, po investitoru zahtijevane, i na izvedene.

— Zahtijevani su parametri redovno:

D_{max} [t/h]	maksimalna trajna proizvodnja pare, za koju se kotao termodinamički proračunava;
p_p [b]	tlak pare na izlazu kotla;
t_p [°C]	temperatura pregrijanja pare, ako je kotao s pregrijačem;
t [°C]	izlazna temperatura vode u vrelovodnih kotlova;
η	stupanj djelovanja kotla
(ili t_i	izlazna temperatura dimnih plinova).

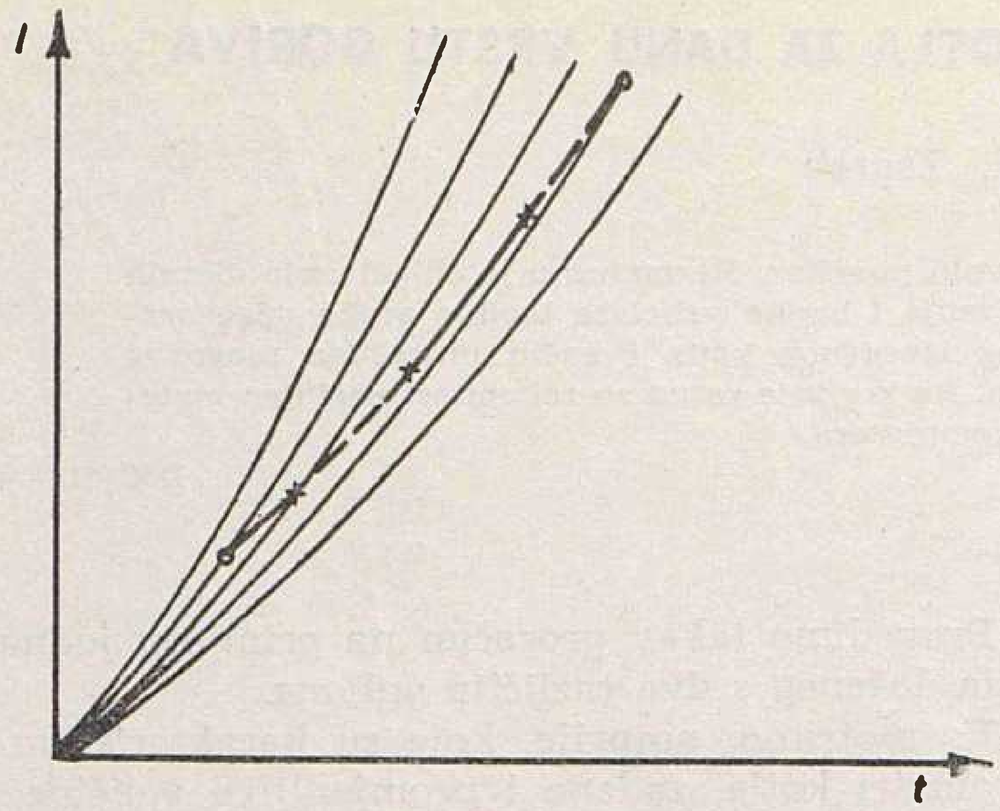
— Izvedeni su i sporedni parametri: normalno opterećenje ($D_N \approx 0{,}8 \cdot D_{max}$); vršno opterećenje ($D_v \approx 1{,}1\ D_{max}$); radni tlak kotla, veći od izlaznog za gubitke strujanja u pregrijaču Δp ($p_R = p_p + \Delta p$); koncesni tlak ($p_K = p_R \div 1{,}05 \cdot p_R$); temperatura napojne vode (t_w); temperatura uzduha (t_Z) na ulazu ložišta (u kotlovima bez zagrijača zraka $t_Z = t_0$).

— Izborne su karakteristike: način loženja; tip kotla.

— Proračunom slijede veličine: t_i [°C] — izlazna temperatura dimnih plinova (ili η-stupanj djelovanja kotla); A [m^2] — ogrjevne površine; G [kg/h] — potrošak goriva; V_g [Nm^3/h] — kapacitet odsisnog ventilatora; V_L [Nm^3/h] — kapacitet uzdušnog ventilatora; h_g [mm V.S.] — pretlak uzdušnog ventilatora.; itd.

2.2. Izvedeni kotao

Kad je na raspolaganju izvedeni kotao, dane su prvenstveno njegove konstruktivne karakteristike i veličine:



Slika 1

— volumen ložišnog prostora;
— ogrjevne površine;
— raspored cijevi u cijevnom sistemu, pregrijaču pare, zagrijaču vode itd., čime je definiran oblik strujanja (omivanja) plinova, kao i slobodan presjek za njihov prolaz (veličina bitna za proračun brzine strujanja plinova);
— koncesioni tlak, dan sigurnosnim ventilom i čvrstoćom sistema pod pritiskom (u starijih kotlova može biti taj tlak, zahtjevom kotlovske inspekcije, i snižen);
— temperatura pregrijanja pare, ukoliko kotao ima pregrijač. Ta je veličina zavisna o materijalu cijevi pregrijača i parovoda, a naročito o izvedbi armature, čija je čvrstoća definirana nazivnim pritiskom *NP*. Temperatura pregrijanja može biti određena i nekim posebnim zahtjevom (npr. turbina);
— sistem loženja, i uređaj za loženje, kojim su definirani gubici izgaranja, i maksimalno moguće oslobađanje topline sa, ili na, uređaju za loženje (s goračem ili na roštilju), u danom ložišnom prostoru.

Osim toga su zadane ili zahtijevane veličine:

— η — stupanj djelovanja kotla (limitiranjem na dolje);
— ili t_i — izlazna temperatura dimnih plinova, o kojoj bitno zavisi stupanj djelovanja kotla. Često je ta vrijednost dana nekim drugim uvjetima, kao: ulaznom temperaturom vode, zagrijavanjem zraka, raspoloživim prostorom (pitanje kod brodskih kotlova);
— t_Z — temperatura uzduha za izgaranje. Prvenstveno, veličina zavisna o sistemu loženja. Za neke je roštilje, u kojih su velika opterećenja roštiljnica, a mala površina hlađenja, nužno dovoditi hladni uzduh, dok je u drugih nužno zagrijavati taj uzduh, ali do određene temperature (80, 100, 120 °C);
— t_W — temperatura napojne vode — dana je temperaturom otplinjavanja, odnosno tlakom u otplinjaču u termičkoj pripremi vode, gdje se ona zagrijava do stanja vrele vode (kada topivost plinova u njoj postaje jednaka nuli). U najvećih je kotlovskih jedinica ta temperatura definirana izlaznim stanjem regenerativnog pregrijavanja vode;
— stanje vode na izlazu zagrijača vode — ekonomajzera. Ta je vrijednost ograničena cirkulacionim sistemom u isparivačkom dijelu kotla. Ako kotao ima osiguranu dobru cirkulaciju (dovoljno hladnih cijevi) može se u zagrijaču vode dozvoliti i djelomično predisparivanje do 10% ($x = 0{,}1$). U slučaju sa slabim cirkulacionim sistemom (sistemi s dva bubnja), nužno je da voda u kotlovski bubanj ulazi nešto hladnija, odnosno mora se osigurati da ne dođe do predisparivanja. Radi sigurnosti, voda se tada zagrijava do najmanje 30° ispod temperature zasićenja za radni tlak;
— *I-t* dijagram (dijagram entalpija — temperatura) dimnih plinova, koji je dan isključivo sastavom goriva.

Iz zadanih veličina, mogu se izvesti eksplicitno i one koje su za proračun neophodne. K tome se neke vrijednosti moraju i procijeniti:

— g_g — gubici izgaranja u ložištu kojih se veličine mogu procijeniti prema podacima u literaturi danim za vrstu loženja, vrstu goriva, i opterećenja. Ti su podaci, međutim, najpouzdaniji ako su osnovani na iskustvu, iz prethodnih pogona toga, ili sličnih postrojenja;
— g_o — gubitak isijavanjem i provođenjem na okolinu, podatak koji se i pri projektiranju može samo procijeniti, prema iskustvenim podacima iz literautre;
— $g_i = \frac{v_i\,(I_i - I_o)\cdot g_g}{H_d}$ gubitak na osjetnoj toplini izlaznih dimnih plinova;
— $\eta_g = 1 - g_g$ — stupanja djelovanja ložišta;
— $\eta = 1 - (g_g + g_o + g_i)$ — stupanj djelovanja kotla;
— $p_R \approx 0{,}95 \cdot p_K$ — radni tlak kotla, zavisan o koncesionom i nešto od njega niži, a prema kojem se određuju sve termodinamičke vrijednosti;
— t' [°C] — temperatura zasićenja za zadani tlak p_R;
— x_{pm} — ulazno stanje pare u pregrijač, dano njenom vlažnošću (obično 0,95—0,99). Ta veličina zavisi o unutarnjoj konstrukciji bubnja kotla kao separatora pare, te o strujanju pare i opterećenju parnog prostora u njemu;
— i_p [kJ/kg] — entalpija pare na izlazu kotla, za tlak p_R i temperaturu t_p;
— i_W [kJ/kg] — entalpija ulaznog stanja napojne vode za danu temperaturu t_W;
— $q = i_p - i_W$ [kJ/kg] — ukupno potrebna toplina dovođenja u kotlu jednom kg pare;
— q_R [MW/m²] — toplinsko opterećenje roštilja;
— g_R [kg/m²h] — količinsko opterećenje roštilja;
— q_v [MW/m³] — toplinsko opterećenje ložišnog prostora;
— limitiranje maksimalne produkcije kotla, s aspekta dobrog i potpunog izgaranja. To je limiti-

ranje dano maksimalnim vrijednostima veličina q_R, q_v i g_R. Te su vrijednosti najpouzdanije ako su iz iskustvenih izvora, sličnog sistema loženja i istog ili sličnog goriva.

3. Gorivo

3.1. Sastav i karakteristike goriva

Sastav je jednog ugljena dan elementarnom i imedijatnom (tehničkom) analizom.

Imedijatna		*Elementarna*	
c'_{fix}	— (fiksni nevezani ugljik)	c', h', s'	— gorivi elementi
v'	— (volatile — isplinjivi sastojci, uglavnom ugljikohidrati)	n'	— inertni elemenat
		o'	— kisik
a'	— (pepeo)	a', w', f	— balast
w'	— (higroskopna vlaga)		
f	— (gruba vlaga)		

Elementarnom je analizom (daje sastav po elementima, ali je skupa i dugotrajna) dan tačan sastav goriva, prema čemu se može tačno izračunati potrebna količina kisika, odnosno uzduha za izgaranje, kao i količine pri tom nastalih dimnih plinova, te tehnički dovoljno tačno ogrjevna moć goriva.

Imedijatnom se analizom (neposredna, trenutna, brza) može približno predvidjeti raspored izgaranja (mnogo vlage — veći se dio prednjeg dijela roštilja gubi za sušenje ugljena, pa je vatra niža; mnogo fiksnog ugljika — pretežno izgaranje u samom sloju goriva; mnogo volatila — pretežno izgaranje u ložišnom prostoru itd.).

K tome su još karakteristike pepela (tačke topljenja, mekšanja itd.), pa zrnatost ugljena, prema kojima se mogu (dovoljno tačno) procijeniti gubici u ložištu.

3.2. Izgaranje ugljena

Prema poznatim su stehiometrijskim zakonitostima izgaranja, poznavanjem sastava goriva, potpuno određeni: O_m [Nm^3O_2/kgG] — minimalno potrebna količina kisika; za izgaranje; L_m i L [Nm^3L/kgG] — minimalna i stvarna količina uzduha potrebna za izgaranje; v_S, v, CO_2 itd. [Nm^3/kgG] — količine produkata izgaranja; H_d [MJ/kgG] — donja ogrjevna moć goriva.

3.3. Izvedene značajke goriva

To su veličine, koje su važne za proračun kotla, a koje zavise o vrsti goriva, dane kao funkcija pretička uzduha. To su postoci ugljičnog dioksida i vodene pare u dimnim plinovima (važni za proračun zračenja plinova), sastav i količina plinova, a koja se mijenja duž kotla.

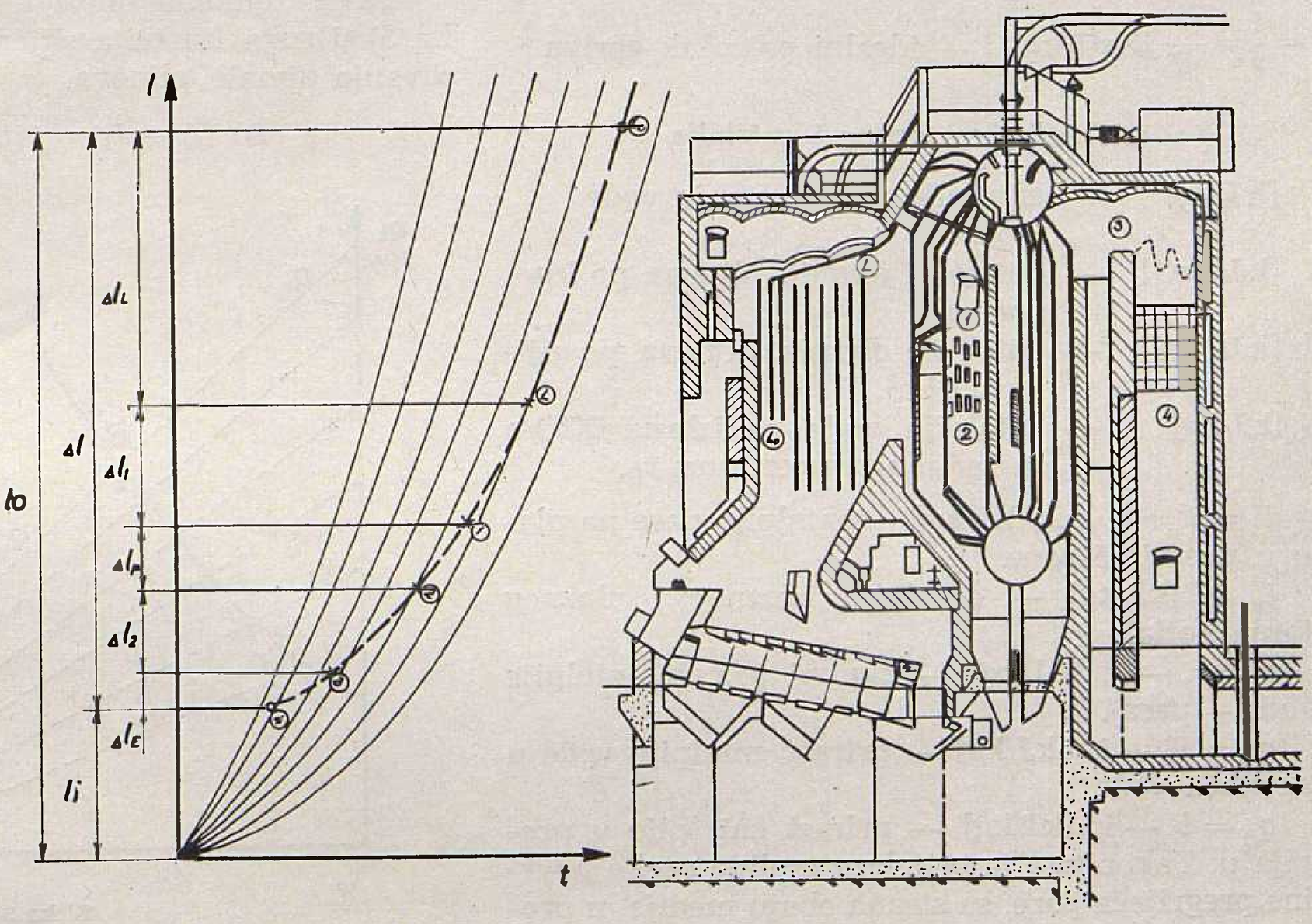
Iskustveni podaci iz literature daju, za različite tipove kotla, procjenu CO_2 kroza nj. Time je dana i promjena pretička uzduha λ, svih veličina o njemu zavisnih.

Kad bi izgaranje teklo adijabatski, dimni bi plinovi imali entalpiju

$$I_o = \eta_g \cdot H_d + L \cdot i_Z$$

Iz dijagrama I-t slijedi teoretska temperatura izgaranja t_t, za veličine I_o i λ_L.

Slika 2



4. Primjer — proračun kapaciteta strmocjevnog parnog kotla s dva bubnja (slika 2)

Ovaj je kotao ložen na roštilju sistema Martin (unatražno pomične roštiljnice), s površinom A_R [m²] i dozvoljenim opterećenjem takvih roštilja s $q_R < 1200$ [kW/m²].

4.1. Potrošak goriva

$G = \frac{D \cdot q}{\eta \cdot H_d}$ [kg/h] — potrošak goriva.

$G' = \eta_g \cdot G$ [kg/h] — stvarno izgorena količina goriva.

$G'' = \eta_o \cdot G$ [kg/h] — računska količina goriva (to je teoretski ili »idealni« potrošak goriva).

4.2. Konstante kotla

4.2.1. Izlazno stanje — tačka 4

Za zadanu temperaturu plinova t_i [°C] i pripadni pretičak λ_i, izlazno je stanje jednoznačno određeno (tačka 4), pa se iz *I-t* dijagrama može očitati odgovarajuća entalpija dimnih plinova I_i. Poznavanje je te vrijednosti nužno, za izračunavanje izlaznih gubitaka (g_i) i stupnja djelovanja (η i η_o).

4.2.2. Stupanj djelovanja

$\eta = 1 - \Sigma g$ — stupanj djelovanja kotla.

$\Sigma_g = (g_g) + g_o + g_i = (g_p + g_k + g_b + g_š + g_n) + g_o + g_i$

$\eta_g = 1 - g_g$ — stupanj djelovanja ložišta

$\eta_o = \frac{H_d \cdot g_o}{\eta_g \cdot \Delta I}$ — stupanj gubitaka na okolinu

4.2.3. Isparljivost

$\nu = \frac{D}{G''} = \frac{\eta \cdot H_d}{\eta_o \cdot \eta_g \cdot q}$ — idealna isparljivost goriva

$\mu = \frac{1}{\nu} = \frac{G''}{D}$ [kgG/kgD] — idealni potrošak goriva

4.3. Jedinične topline i entalpije

i [kJ/kg] — entalpije raznih stanja vode i pare.

I [kJ/kgG] — entalpije dimnih plinova po kg goriva.

I' [kJ/Nm³] — entalpije dimnih plinova po njihovu Nm³.

i_E [kJ/kg] — entalpija vode na izlazu ECO-a za zadanu temperaturu t_E.

$i_x = i' + r \cdot x_{pu}$ [kJ/kg] — entalpija pare na ulazu u pregrijač pare.

i_p, i_w [kJ/kg] — entalpija izlaznog i ulaznog stanja kotla.

$q = i_p - i_w$ [kJ/kg] — ukupni prirast entalpije (voda — para).

$q_E = i_E - i_w$ [kJ/kg] — prirast entalpije vode u zagrijaču vode.

$q_p = i_p - i_x$ [kJ/kg] — prirast entalpije u pregrijaču. Zakonitost je prijelaza topline preko površine pregrijača pare, sa strana obaju medija, u proporcionalnosti s učinom kotla. Stoga se pri promjeni goriva, a time i učina, temperatura pregrijanja ne mijenja znatno. Osim toga, temperatura je pregrijanja redovno i zahtijevana veličina. Jedinična se toplina pregrijavanja pare (q_p) može, dakle, smatrati približno konstantnom.

$q_o = q - (\Delta i_E + \Delta i_p)$ [kJ/kg] — toplina isparivanja.

$\Delta I_E = \nu \cdot q_E$ [kJ/kgG] — pad entalpije dimnih plinova u području zagrijača vode.

$\Delta I_p = \nu \cdot q_p$ [kJ/kgG] — pad entalpije dimnih plinova u području pregrijača pare.

$\Delta I_o = \nu \cdot q_o$ [kJ/kgG] — pad entalpije dimnih plinova potreban za isparivanje.

$\Delta I = I_o - I_i = \nu \cdot q$ [kJ/kgG] — ukupan pad entalpije plina.

4.4. Funkcije promjenljivih veličina

4.4.1. Ložište — tačka L

U ložištu se ekranskim cijevima predaje toplina zračenjem — Q_L, koja je jedan dio topline izmijenjene za isparivanje. Taj se prijelaz topline može razmotriti dvojako:

Prema Stefan-Bolzmannovu zakonu, ekranske cijevi primaju toplinu

$$Q_L' = A_S \cdot C_{1-2} \cdot \left(\frac{T_L}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_S}{100}\right)^4 = f_L'(t_L) \qquad (1)$$

funkcija je stvarne temperature u ložištu, jer su ostale veličine konstantne.

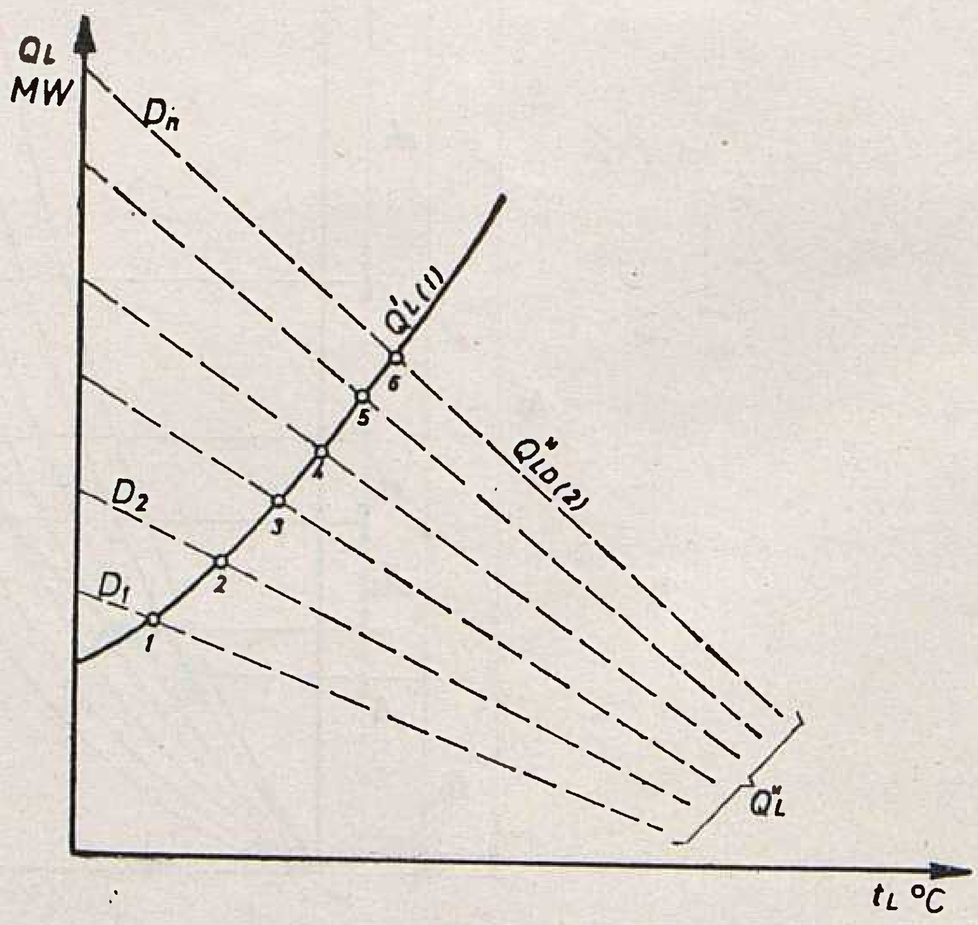
A_S [m²] — efektivna površina ekranskih cijevi ložišta.

C_{1-2} [W/m²K⁴] — konstanta zračenja između plamena i zidova ložišta.

$T_S = t_s + 273 \cong t' + 30 + 273$ — vanjska temperatura ekranskih cijevi zavisna je samo o temperaturi zasićenja t', dakle, o tlaku p_R.

Ta se funkcija unosi u dijagram $Q_L - t_L$ (slika 3). Druga funkcija slijedi iz razmatranja ohlađivanja dimnih plinova.

$$Q_L'' = \mu \cdot D \cdot (I_o - I_L) = f[D, I_L(t_L)] = f_L''(D, t_L) \qquad (2)$$



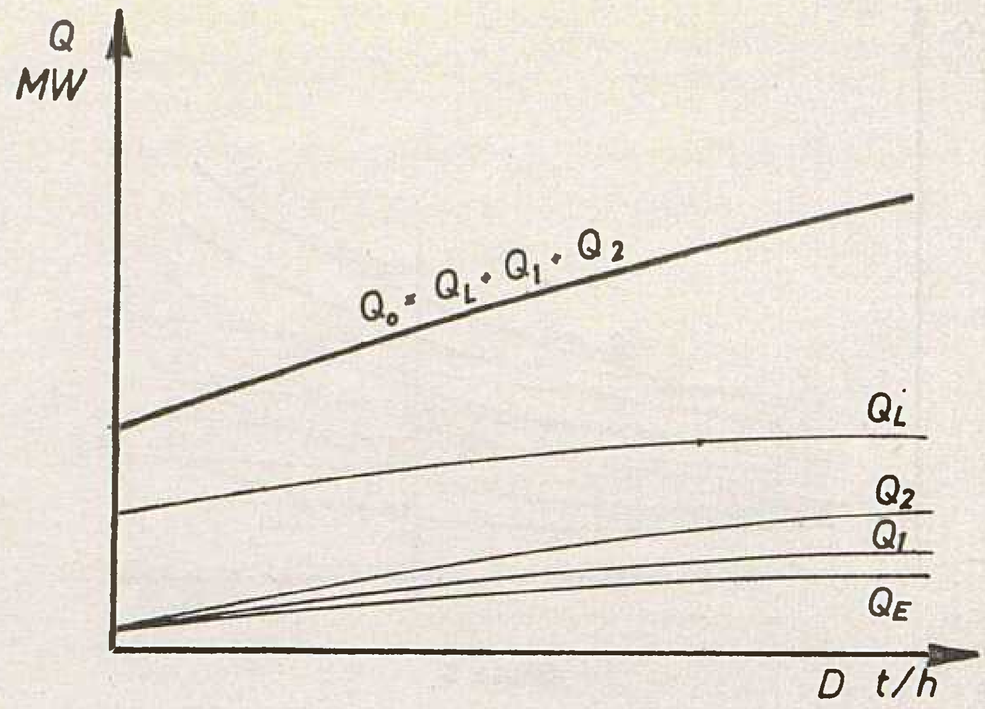
Slika 3

Vrijednost se entalpije I_L očitava iz *I-t* dijagrama za vrijednosti t_L, pa je $Q_L'' = f\ (D,\ t_L)$. Za nekoliko pretpostavljenih vrijednosti produkcije pare D, ucrtava se u $Q_L - t_L$ dijagram familija krivulja $Q_L'' = f_{LD}''\ (t_L)$.

U dijagramu se krivulja Q_L' (1) siječe s krivuljama familije Q_L'' (2). Budući da na jednom mjestu, za jednu količinu proizvodnje pare D, može egzistirati samo jedna temperatura (za isto gorivo), te da mora biti $Q_L' = Q_L''$, to dana presjecišta daju funkcije

(3) $Q_L = Q_L\,(D)$ i $t_L = t_L\,(D)$ (4)

Funkcija se (3) — $Q_L = Q_L$ (D) unosi u dijagram *Q-D* (slika 5).



Slika 5

4.4.2. I snop — tačke L i 1

Toplinu izmijenjenu u I. snopu treba razmatrati s jedne strane kao funkciju pada entalpije dimnih plinova — Q_1', a s druge strane kao zavisnost veličine površine *I.* snopa i njena koeficijenta prijelaza topline (k_1) — Q_1''.

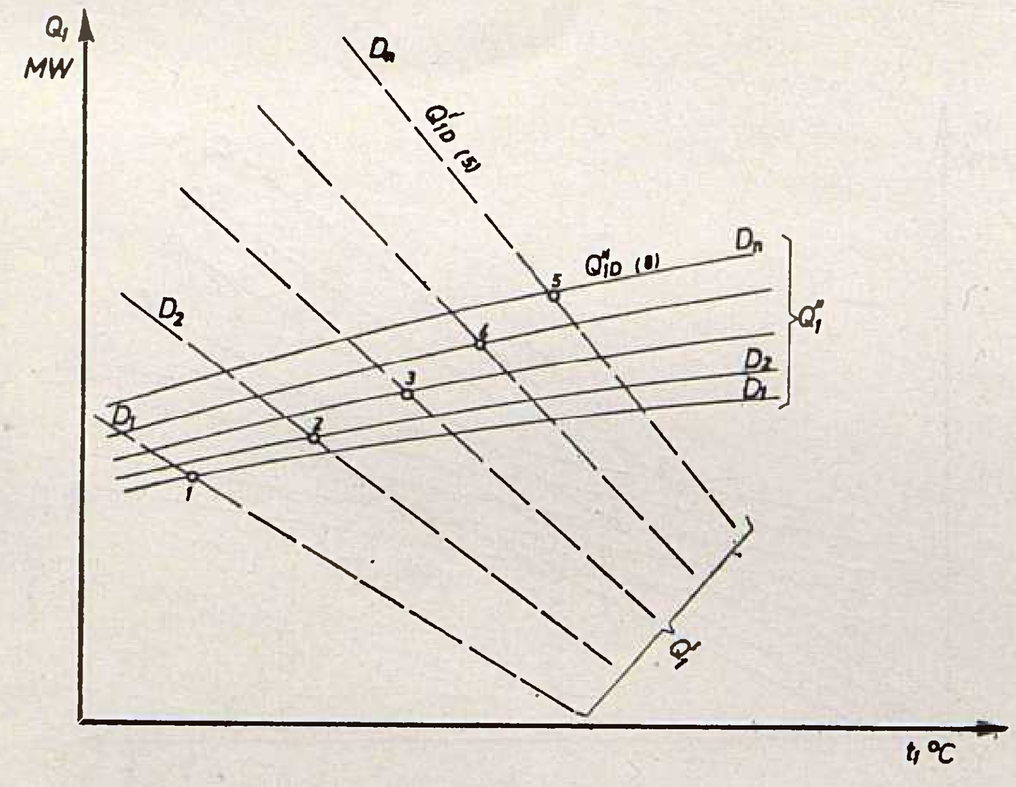
$$Q_1' = \mu \cdot D \cdot (I_L - I_1) = f'\ (D, L_L, I_1) =$$
$$= f'\ \{D, I_L\ [t_L\ (D)],\ I_1\ (t_1)\} = f_1'\ (D, t_1) \qquad (5)$$

Funkcija $t_L = t_L\ (D)$ (funkcija broj 4) eliminira varijablu t_L, koja se svodi na varijablu D. Postavlja se familija, za različite vrijednosti veličine D uz zavisnosti $I_1\ (t_1)$, i $I_L\ (t_L)$, dane *I-t* dijagramom, pa je $Q'_{1D} = f'_{1D}\ (t_1)$, za D_1 do D_n. Ta se familija krivulja ucrtava u dijagramu $Q_1 - t_1$ (slika 4). Zavisnost izmijenjene topline u *I* snopu, o površini, vrijednosti koeficijenta prijelaza topline k, i temperaturne razlike (Δt_m)log, dana je funkcijom

$$Q_1'' = A_1 \cdot k_1 \cdot \Delta\ t_{m1}$$

A_1 [m²] konstantna je i zadana veličina.
k_1 [W/°m²] koeficijent je prolaza topline, i približno je

$$k_1 \approx \alpha_1 = \alpha_1' + \alpha_{IZ} = \alpha'\ [s_1, p_1, \rho_1, w_{01}\ (D), t_m\ (t_L, t_1)]\ .$$



Slika 4

Uz zadane konstruktivne karakteristike, »hladna« je brzina strujanja plinova zavisna o proizvodnji pare, proporcionalno nekoj konstruktivnoj karakteristici (ε_1) : $w_{o1} = \varepsilon_1 \cdot D$. Srednja je temperatura $tm = 0{,}5\ (t_1 + t_L)$. Oblik strujanja dan je hidrauličkim radijusom, ili faktorom omivanja u polju cijevi, dakle nekom konstruktivnom konstantom ρ_1. Debljina sloja s_1, je konstruktivna karakteristika, a parcijalni su pritisci karakteristika goriva i pretička uzduha, dakle konstantni, pa je

$$k_1 = \alpha_1'\ \{w_{o1}\ (D), t_m\ [t_L\ (D), t_1]\} = \alpha_1\ (D, t_1) \qquad (6)$$

$$\Delta\ t_{m1} = \frac{t_L - t_1}{ln\ \frac{t_L - t'}{t_1 - t'}} = f_m\ [t_L\ (D), t_1, t'] = f_{m1}\ (D, t_1) \qquad (7)$$

$$Q_1'' = A_1 \cdot k_1 \cdot \Delta\ t_{m1} = A_1 \cdot \alpha_1\ (D,\ t_1) \cdot$$
$$\cdot f_{m1}\ (D, t_1) = f_1''\ (D,\ t_1) \qquad (8)$$

I to je familija krivulja, unijeta u dijagram $Q_1 - t_1$ (slika 4), dana funkcijom $Q_{1D}'' = f_{1D}''\ (t_1)$, ali za iste vrijednosti $D = D_1$ do D_n kao i za funkciju Q_1' (5).

Za jednu određenu količinu proizvodnje pare (D) može u I. snopu biti izmijenjena samo jedna određena količina topline Q_1, i egzistirati samo jedna određena temperatura dimnih plinova iza toga snopa (t_1). Stoga intersekcijom krivulja dviju familija, a iste konstante D, slijede funkcije

(10) $t_1 = t_1\ (D)$ $Q_1 = Q_1\ (D)$ (9)

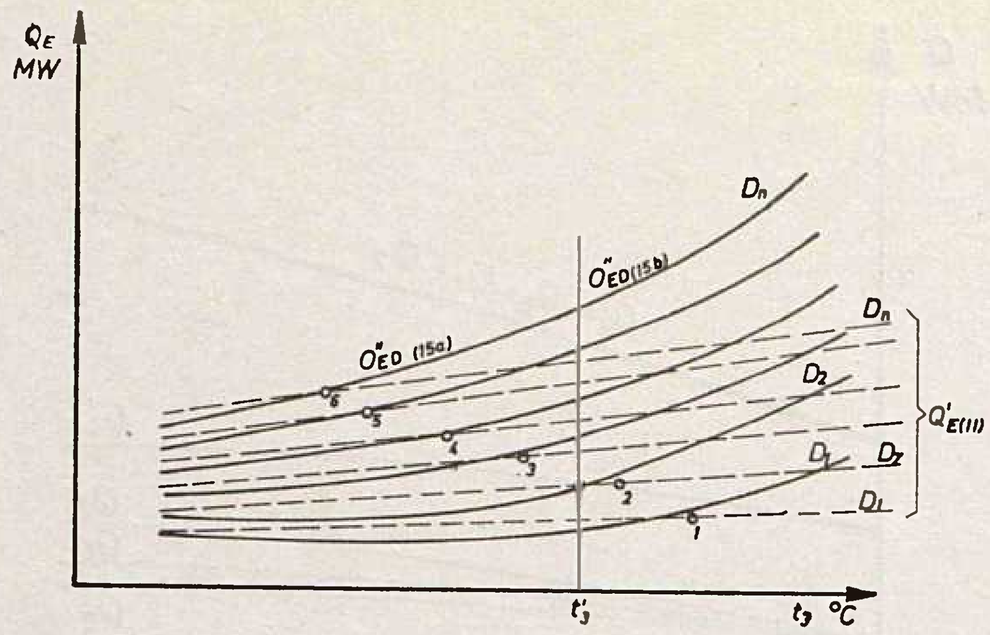
Krivulje funkcije (9) — Q_1 treba također unijeti u dijagram $Q - D$ (slika 5).

4.4.3. Zagrijač vode (ekonomajzer) — tačka 3

Toplina se izmijenjena u zagrijaču vode, razmatra, također, s jedne strane kao funkcija pada entalpije dimnih plinova — Q_E', a s druge strane kao zavisnost veličine ogrjevne površine zagrijača vode i njena koeficijenta prolaza topline (k_E) — Q_E''.

$$Q_E' = \mu \cdot D \cdot (I_3 - I_4) = f'\ (D, I_3, I_4) =$$
$$= f'\ [D, I_3\ (t_3), (I_4 = \text{konst.})] = f_E'\ (D, t_3) \qquad (11)$$

Budući da je stanje 4 određeno, I_4 je konstantna vrijednost, a funkcija $I_3\ (t_3)$ dana *I-t* dijagramom,



Slika 6

to se funkcija $Q_E{}'$ svodi na familiju krivulja (11) — $Q_{ED}{}' = f_{ED}{}' (t_3)$, i unosi u dijagram $Q_E - t_3$ (slika 6).

Zavisnost izmijenjene topline, u zagrijaču vode, o površini, vrijednosti koeficijenta prijelaza topline k, i temperaturne razlike $(\Delta\, tm)\log$, dana je funkcijom.

$$Q_E{}'' = A_E \cdot k_E \cdot \Delta\, t_{mE}$$

Oblik je ove funkcije analogan onome funkcije $Q_1{}''$ prvog snopa, uz $w_{OE}(D) = \varepsilon_E \cdot D$, $t_m = 0{,}5\,(t_3 + t_4)$, te uz odgovarajuće veličine: s, p_{CO_2}, p_{H_2O}, ρ. Tako su

$$k_E \approx \alpha_E{}' + \alpha_{EZ} = \alpha' [s_E, p_E, \rho_E, w_{OE}(D), t_m(t_3, t_4)] = \\ = \alpha_E (D, t_3) \qquad (12)$$

— za $t_E < t'$ (temperatura vode na izlazu zagrijača manja od temperature zasićenja)

$$\Delta\, t_{mE}{}' = \frac{(t_3 - t_E) - (t_4 - tw)}{L_n \dfrac{t_3 - t_E}{t_4 - tw}} = f_m [t_3, t_4, tw.\, t_E] = \\ = f_m [t_3, (t_4 = \text{konst.}),\ (t_w = \text{konst.}),\ t_E (D, t_3)]$$

$$t_E = \frac{i_E}{c_p} = \frac{i_w + q_E}{c_p} = \frac{i_w + \dfrac{Q_E}{D}}{c_p} = \frac{i_w + \dfrac{f_E{}'(D, t_3)}{D}}{c_p} = t_E (D, t_3) \qquad (13)$$

$$\Delta\, t_{mE}{}' = f_m{}' [t_3, f_{EW}(D, t_3)] = f_{mE}{}' (D, t_3) \qquad (14a)$$

— za $t_E = t'$ (stanje zasićenja ili predisparivanja, u zagrijaču vode).

Stanju zasićenja na strani vode $(i_E = i')$ odgovara neko stanje plina, dano temperaturom $t_3{}'$, odgovarajuće entalpije plinova

$$I_3{}' = I_4 + \nu \cdot (i' - i_w)$$

Kako su I_4, ν, i', i_w, konstantne veličine, to su određene i veličine razmatranoga graničnog stanja $I_3{}'$ i $t_3{}'$, pa je

$$\Delta\, t_{mE}{}'' = f_{mE}{}'' (t_3) \qquad (14b)$$

Familiju krivulja (15) — $Q_{ED}{}'' = f_{ED}{}'' (t_3)$, danu za iste vrijednosti $D = D_1$ do D_n kao i za funkciju $Q_E{}'$ (11), treba unijeti u dijagram $Q_E - t_3$ (slika 6), ali za dva područja:

$$Q_E{}'' = A_E \cdot k_E \cdot \Delta\, t_{mE}{}' = A_E \cdot \alpha_E (D, t_3) \cdot f_{mE}{}' (D, t_3) = \\ = f_{1E}{}'' (D, t_3) \quad \text{za} \quad t_3 < t_3{}' \qquad (15a)$$

$$Q_E{}'' = A_E \cdot k_E \cdot \Delta\, t_{mE}{}'' = A_E \cdot \alpha_E (D, t_3) \cdot f_{mE}{}'' (t_3) = \\ = f_{2E}{}'' (D, t_3) \quad \text{za} \quad t_3 \geqq t_3{}' \qquad (15b)$$

Za jednu određenu količinu proizvodnje pare (D), i za isto gorivo, može u zagrijaču vode biti izmijenjena samo jedna određena količina topline Q_E, i egzistirati samo jedna određena temperatura dimnih plinova ispred tih repnih površina (t_3). Stoga sjecište pojedinih krivulja, istih vrijednosti D iz dviju familija, daju zavisnosti

$$(16) \qquad Q_E = Q_E (D) \qquad t_3 = t_3 (D) \qquad (17)$$

Krivulje se funkcije (16) — Q_E unose u dijagram $Q - D$ (sl. 8).

4.4.4. II. snop — tačka 2

I toplina se izmijenjena u II. snopu razmatra kao posljedica ohlađivanja dimnih plinova — $Q_2{}'$ i sposobnosti brzine prenošenja topline preko ogrjevne površine — $Q_2{}''$.

$$Q_2{}' = \mu \cdot D \,.\, (I_2 - I_3) = f' (D, I_2, I_3) = \\ = f' \{ D, I_2 (t_2), I_3 [t_3 (D)] \} = f_2{}' (D, t_2) \qquad (18)$$

Budući da je varijabla t_3 eliminirana zavisnošću $t_3 (D)$ (17), te da su funkcije $I_2 (t_2)$ i $I_3 (t_3)$ dane I-t dijagramom, to se funkcija $Q_2{}'$ svodi na familiju krivulja $Q_{2D}{}' = f_{2D}{}' (t_2)$ u dijagramu $Q_2 - t_2$ (slika 7), za različite vrijednosti $D = D_1$ do D_n.

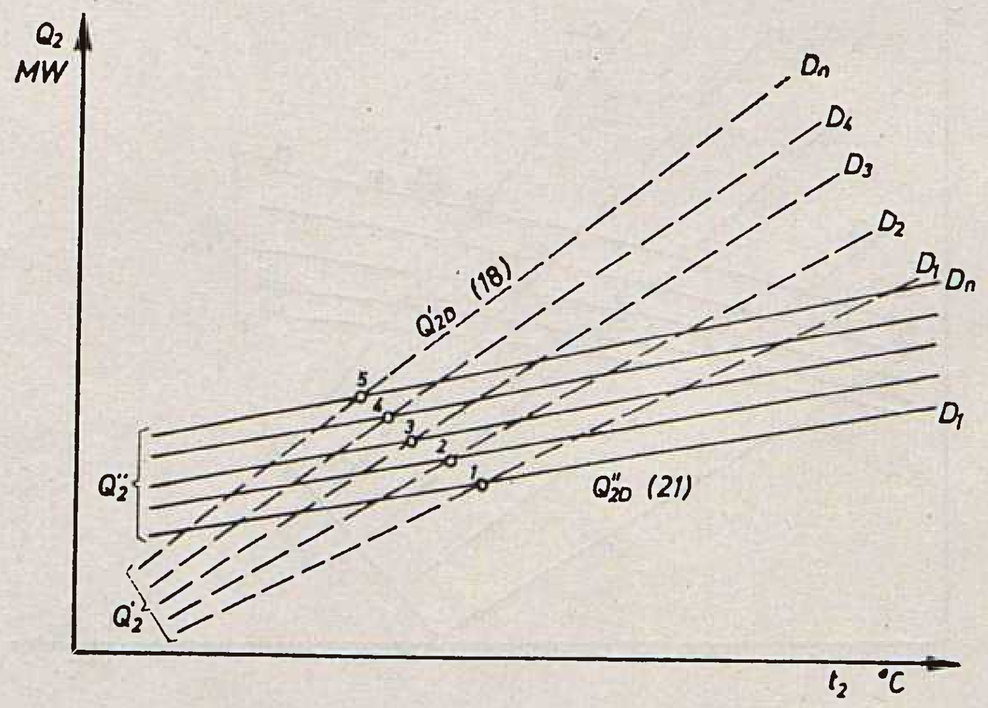
Zavisnost izmijenjene topline u II snopu, o površini, vrijednosti koeficijenta prijelaza topline k, i temperaturne razlike $(\Delta\, t_m)\log$, dana je funkcijom

$$Q_2{}'' = A_2 \cdot k_2 \cdot \Delta\, t_{m2}\,.$$

Oblik je ove funkcije analogan onima funkcija $Q_1{}''$ i $Q_E{}''$, pa su

$$k_2 \approx \alpha_2 = \alpha_2{}' + \alpha_{2Z} = \alpha' \{ s_2, p_2, \rho_2, w_{02}(D), t_m [t_2, t_3 (D)] \} = \\ = \alpha_2 (D, t_2) \qquad (19)$$

$$\Delta\, t_{m2} = \frac{t_2 - t_3}{ln \dfrac{t_2 - t'}{t_3 - t'}} = f_m [t_2, t_3 (D), t'] = f_{m2} (D, t_2) \qquad (20)$$



Slika 7

$$Q_2'' = A_2 \cdot k_2 \cdot \Delta t_{m2} = A_2 \cdot \alpha_2 (D, t_2) \cdot f_{m2} (D, t_2) = f_2'' (D, t_2) \quad (21)$$

Familiju krivulja (21) — $Q_{2D}'' = f_{2D}'' (t_2)$ danu za iste vrijednosti $D = D_1$ do D_n kao i za funkciju (18) — Q_2', treba unijeti u dijagram $Q_2 - t_2$ (slika 7).

Intersekcijom krivulja dviju familija, analogno prethodnim razmatranjima, slijede zavisnosti

$$Q_2 = Q_2 (D) \quad (22) \qquad t_2 = t_2 (D) \quad (23)$$

Krivulje se funkcije (22) — Q_2 unose u dijagram $Q - D$ (sl. 5). Zbrajanjem ordinata krivulja (9), (22) i (3), slijedi funkcija topline isparivanja

$$Q_o = Q_o (D) \quad (24)$$

4.4.5. *Rezultantni dijagram $Q - D$*

Zbrajanjem sviju funkcija toplina isparivanja, pregrijavanja i zagrijavanja, slijedi, u dijagramu $Q - D$ (slika 8), rezultirajuća krivulja topline, koju ogrjevne površine mogu prenijeti

$$Q' = (Q_E + Q_1 + Q_2) + Q_E + Q_p = Q_o + Q_E + Q_p \quad (25)$$

S druge strane je količina topline, potrebna za proces u kotlu, vezana jednostavnom linearnom funkcijom

$$Q'' = q \cdot D = (i_p - i_w) \cdot D = \text{konst.}\ D \quad (26)$$

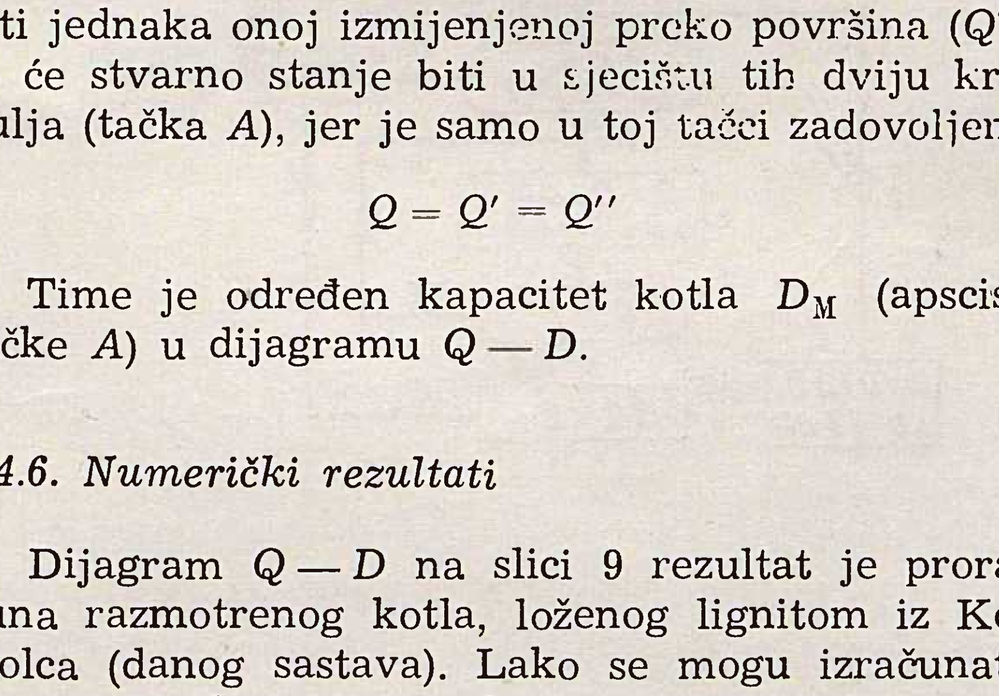
Budući da ukupna potrebna toplina (Q'') mora biti jednaka onoj izmijenjenoj preko površina (Q'), to će stvarno stanje biti u sjecištu tih dviju krivulja (tačka A), jer je samo u toj tački zadovoljeno

$$Q = Q' = Q''$$

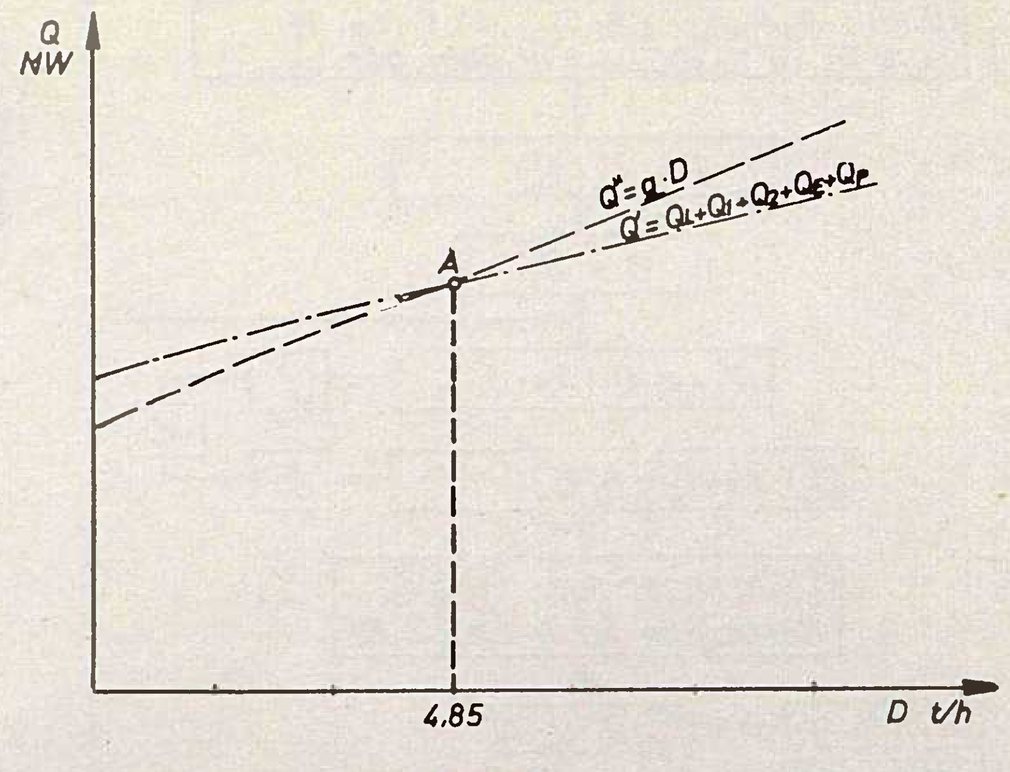
Time je određen kapacitet kotla D_M (apscisa tačke A) u dijagramu $Q - D$.

4.4.6. *Numerički rezultati*

Dijagram $Q - D$ na slici 9 rezultat je proračuna razmotrenog kotla, loženog lignitom iz Kostolca (danog sastava). Lako se mogu izračunati, s poznatim kapacitetom kotla, i ostale veličine.



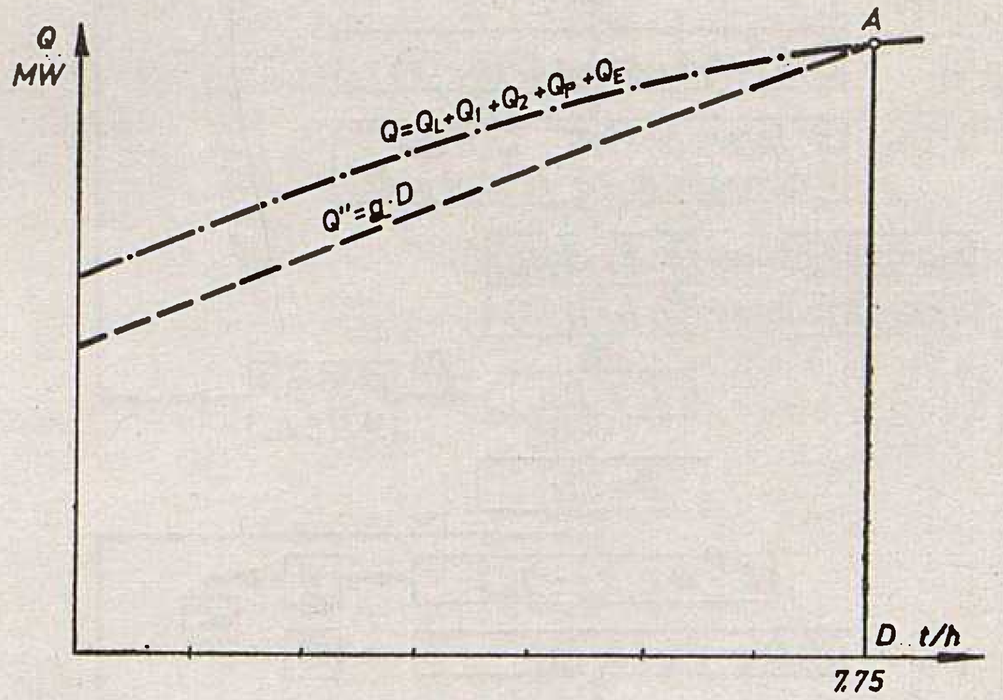
Slika 8.



Slika 9

Lignit — Kostolac ($c' = 33{,}9\%$, $h' = 2{,}0\%$, $s' = 2{,}0\%$, $o' = 23{,}0\%$, $a' = 17.3$, $w' + f = 21{,}8\%$, $H_d = 9{,}66$ MJ/kg); $Q = 3{,}58$ [MW] — učin kotla, $G = 1735$ [kg/h] — potrošak goriva, $g_R = \frac{G}{AR} = \frac{1735}{6{,}8} = 258$ [kg/m²h] — količinsko opterećenje roštilja, $q_R = \frac{G \cdot Hd}{3600\, A_R} = 0{,}68$ [MW/m²] ($< q_{dozv.} = 1$, 2—1, 4), $D_N = 0{,}8$. $D_M = 3{,}9$ [t/h] — normalno opterećenje kotla.

Na dijagramu $Q - D$ na slici 10 za isti kotao, dan je rezultat proračuna s mnogo boljim gorivom — mrkim ugljenom iz Trbovlja. Kapacitet je kotla znatno povećan. Značajne su komparativne vrijednosti ostalih veličina, a posebno potroška goriva i opterećenja roštilja.



Slika 10

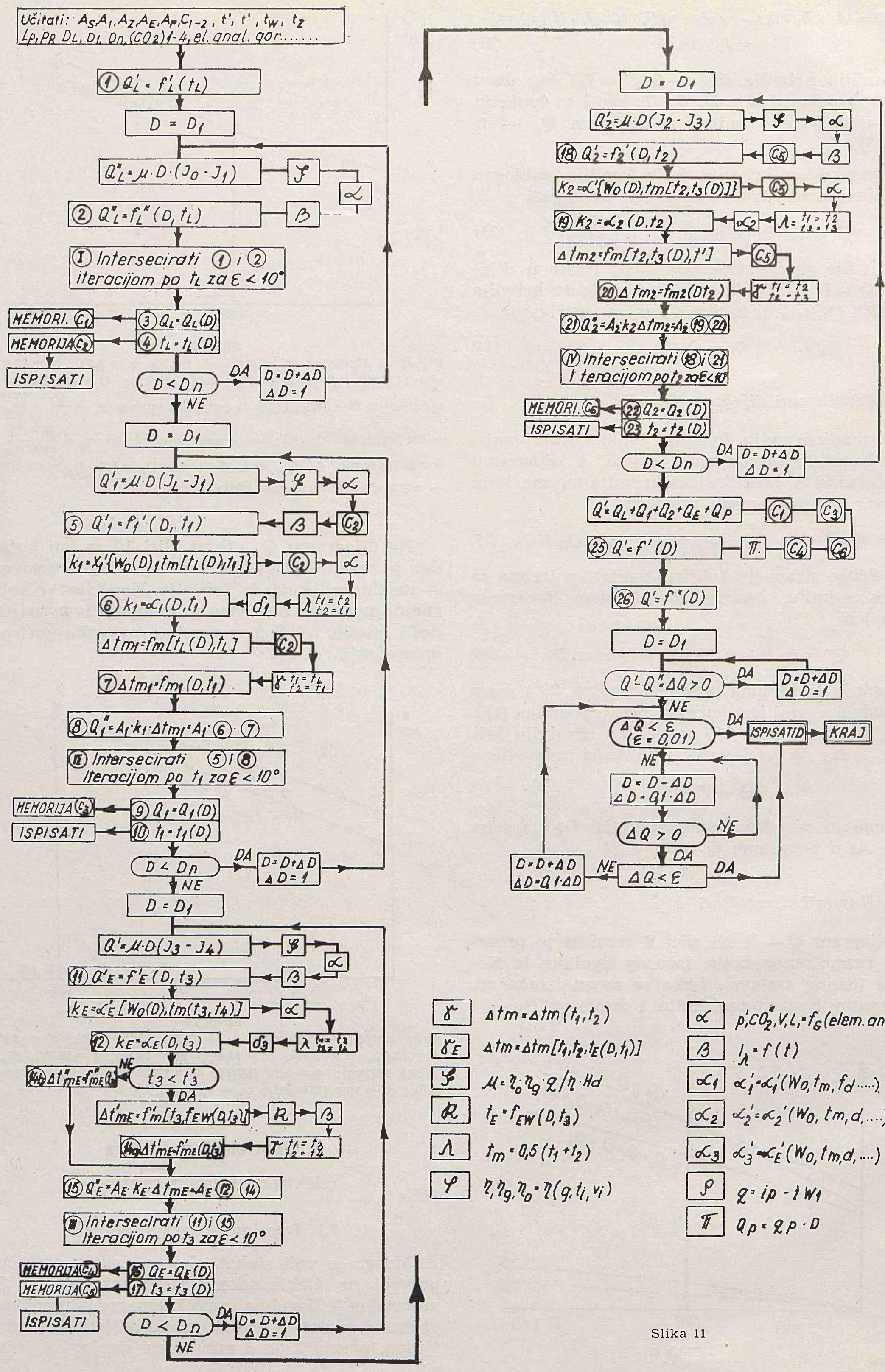
Mrki ugljen — Trbovlje ($c' = 39{,}5\%$, $h' = 3{,}5\%$, $s' = 2{,}2\%$, $o' = 12{,}4\%$, $n' = 1{,}0\%$, $a' = 14{,}4\%$, $w' = 16{,}3\%$, $f = 10{,}7\%$, $H_d = 15{,}2$ MJ/kg); $Q = 5{,}73$ [MW], $G = 1720$ [kg/h], $g_R = 253$ (kg/m²h], $g_R = 1{,}07$ [MW/m²], $D_N = 6{,}2$ [t/h].

5. Upotreba kompjutera

(elektronski računski stroj)

5.1. Proračun na kompjuterima

Mnogo je veći efekat, ako se ovakav proračun provodi na elektronskom računskom stroju. Za usporedbu je dovoljna samo komparacija utrošenog vremena za netom izloženi način od jednog do dva tjedna, prema 2 do 3 minute na stroju. Za jedan


Učitati: $A_S, A_1, A_Z, A_E, A_P, C_{1-2}, t', t'', t_W, t_Z$
$L_P, P_R, D_L, D_L, D_n, (CO_2)1-4$, el. anal. gor.....
① $Q'_L = f'_L(t_L)$
$D = D_1$
$Q''_L = \mu \cdot D \cdot (J_0 - J_1)$
$\mathcal{F}$
α
② $Q''_L = f''_L(D, t_L)$
β
Ⅰ Interesecirati ① i ② iteracijom po t_L za $\varepsilon < 10°$
MEMORI. C_1
MEMORIJA C_2
ISPISATI
③ $Q_L = Q_L(D)$
④ $t_L = t_L(D)$
$D < D_n$
DA
$D = D + \Delta D$
$\Delta D = 1$
NE
$D = D_1$
$Q'_1 = \mu \cdot D (J_L - J_1)$
⑤ $Q'_1 = f'_1(D, t_1)$
$k_1 = \alpha'_1 \{W_0(D), tm[t_L(D), t_1]\}$
⑥ $k_1 = \alpha_1(D, t_1)$
δ_1
$\lambda \; t_1 = t_2, \; t_2 = t_1$
$\Delta tm_1 = fm[t_L(D), t_L]$
C_2
⑦ $\Delta tm_1 = fm_1(D, t_1)$
$\gamma \; t_1 = t_E, \; t_2 = t_1$
⑧ $Q''_1 = A_1 \cdot k_1 \cdot \Delta tm_1 = A_1 \cdot ⑥ \cdot ⑦$
Ⅱ Interesecirati ⑤ i ⑧ iteracijom po t_1 za $\varepsilon < 10°$
MEMORIJA C_3
ISPISATI
⑨ $Q_1 = Q_1(D)$
⑩ $t_1 = t_1(D)$
$D < D_n$
DA
$D = D + \Delta D$
$\Delta D = 1$
NE
$D = D_1$
$Q' = \mu \cdot D (J_3 - J_4)$
$\mathcal{F}$
α
⑪ $Q'_E = f'_E(D, t_3)$
β
$k_E = \alpha'_E [W_0(D), tm(t_3, t_4)]$
⑫ $k_E = \alpha_E(D, t_3)$
δ_3
$\lambda \; t_3 = t_4, \; t_4 = t_3$
⑬ $\Delta t''_{mE} = f''_{mE}(t_3)$
NE
$t_3 < t'_3$
DA
$\Delta t'_{mE} = f'_m[t_3, f_{EW}(Q, t_3)]$
$\mathcal{R}$
β
⑭ $\Delta t'_{mE} = f'_{mE}(Q, t_3)$
$\gamma \; t_1 = t_3, \; t_2 = t_4$
⑮ $Q''_E = A_E \cdot K_E \cdot \Delta t_{mE} = A_E$ ⑫ ⑭
Ⅲ Interseclrati ⑪ i ⑮ iteracijom po t_3 za $\varepsilon < 10°$
MEMORIJA C_4
MEMORIJA C_5
ISPISATI
⑯ $Q_E = Q_E(D)$
⑰ $t_3 = t_3(D)$
$D < D_n$
DA
$D = D + \Delta D$
$\Delta D = 1$
NE
$D = D_1$
$Q'_2 = \mu \cdot D (J_2 - J_3)$
$\mathcal{F}$
α
⑱ $Q'_2 = f'_2(D, t_2)$
C_5
β
$K_2 = \alpha'_2 \{W_0(D), tm[t_2, t_3(D)]\}$
⑲ $K_2 = \alpha_2(D, t_2)$
α_2
$\lambda \; t_1 = t_2, \; t_2 = t_3$
$\Delta tm_2 = fm[t_2, t_3(D), t']$
⑳ $\Delta tm_2 = fm_2(D, t_2)$
$\gamma \; t_1 = t_2, \; t_2 = t_3$
㉑ $Q''_2 = A_2 \cdot k_2 \cdot \Delta tm_2 = A_2$ ⑲ ⑳
Ⅳ Interseciroti ⑱ i ㉑ Iteracijom po t_2 za $\varepsilon < 10°$
MEMORI. C_6
ISPISATI
㉒ $Q_2 = Q_2(D)$
㉓ $t_2 = t_2(D)$
$D < D_n$
DA
$D = D + \Delta D$
$\Delta D = 1$
$Q' = Q_L + Q_1 + Q_2 + Q_E + Q_P$
C_1
C_3
㉕ $Q' = f'(D)$
π
C_4
C_6
㉖ $Q' = f''(D)$
$D = D_1$
$Q' - Q'' = \Delta Q > 0$
DA
$D = D + \Delta D$
$\Delta D = 1$
NE
$\Delta Q < \varepsilon$
$(\varepsilon = 0{,}01)$
DA
ISPISATID
KRAJ
NE
$D = D - \Delta D$
$\Delta D = Q1 \cdot \Delta D$
$\Delta Q > 0$
NE
DA
$D = D + \Delta D$
$\Delta D = Q1 \cdot \Delta D$
NE
$\Delta Q < \varepsilon$
DA
γ $\Delta tm = \Delta tm(t_1, t_2)$
γ_E $\Delta tm = \Delta tm[t_1, t_2, t_E(D, t_1)]$
$\mathcal{F}$ $\mu = \eta_0 \eta_g \cdot Q / \eta \cdot Hd$
$\mathcal{R}$ $t_E = f_{EW}(D, t_3)$
λ $t_m = 0{,}5 (t_1 + t_2)$
φ $\eta, \eta_g, \eta_0 = \eta(g, t_i, v_i)$
α $p', CO''_2, V, L, = f_G$ (elem. anal.)
β $I_\lambda = f(t)$
α_1 $\alpha'_1 = \alpha'_1(W_0, t_m, f_d .....)$
α_2 $\alpha'_2 = \alpha'_2(W_0, tm, d, ...)$
α_3 $\alpha'_3 = \alpha'_E(W_0, tm, d, ...)$
$\mathcal{S}$ $Q = ip - iW_1$
π $Q_P = Q_P \cdot D$

Slika 11

tip kotla, razumije se, nužno je načiniti program, koji iziskuje upravo toliko vremena, koliko i jedan klasičan proračun. No svi daljnji proračuni, za sve moguće varijacije, izvode se praktički bez gubitaka vremena, što daje ogromne prednosti, gledano iz svih aspekata. Tok je takvog jednog programiranja:

1. Postavljanje zadataka
2. Izrada matematičkog modela
3. Izrada dijagrama toka
4. Kodiranje (šifriranje na jezik stroja)
5. Testiranje programa
6. Računanje na stroju

Zadatak je inženjera — specijaliste izvesti prve tri tačke programa. Postavljanje zadatka univerzalna je faza rada u svim tehničkim problemima. Izrada je matematičkog modela modificirani oblik klasičnih proračuna. Dijagram je toka najvažniji dio programiranja, i nužno ga je pažljivo izraditi, jer tačnost, brzina i fleksibilnost kasnijeg računanja, zavisna je o njegovoj valjanosti.

5.2. Dijagram toka za prije izvedeni primjer

Uzevši prethodni grafo-analitički proračun za matematički model, dijagram bi toka za program tekao kako je dano na slici 11.

Najprije se učitavaju konstante i dani parametri kotla u ćelije memorije, za funkcije programa i potprograma.

Potprogrami su manji programi (označeni grčkim slovima), koji svaki za sebe čini jednu cjelinu, a u glavnom se programu javljaju učestalo.

Petlja je cikličko računanje stroja, sve dok se ne dostigne postavljeni uvjet. Prednost je stroja što takvo računanje izvodi izvanredno velikim brzinama, kojeg se trajanje operacija mjeri mikrosekundama.

Dijagram toka čini pet »petlji«. Prva je proračun ložišta, druga I snopa, treća zagrijača vode, a četvrta II snopa. Peta je petlja rezultantni proračun rješenja funkcija Q' i Q''. Svaka petlja daje odgovarajuću funkciju $Q(D)$, koja se sprema u memoriju, u ćelije *C1, C3, C4* i *C6*. Čitanjem iz memorije, na kraju toka, i zbrajanjem tih funkcija, ulazi se u petu petlju, zajedno s funkcijom $q \cdot D$. Metodom iteracije (postupnim sužavanjem područja oko rješenja), dolazi se do rezultata, kada je približenje manje od unaprijed propisane (dozvoljene) pogreške.

5.3. Mogućnosti računanja s kompjuterima

Osim velike brzine računanja, upotrebom se kompjutera otvaraju mogućnosti za kombinatoriku u iznalaženju optimuma.

U pređašnjem je proračunu, radi glomaznosti matematskog aparata, bilo nužno postaviti niz aproksimacija, i graničnih uvjeta, pa tako i predodređivanje stupnja djelovanja. Upotrebom se elektronskih računala postiže velika mogućnost optimizacije konstrukcija parnih kotlova. U eksploataciji kotlova, pak, moguće je tim načinom iznaći optimalne pogonske uvjete. Pri računanju na kompjuteru, dijagram bi toka, dakle i program, izgledali mnogo drugačije — složenije. Ovim bi opsegom varijacija stroj bio neiskorišten. Prikazani bi dijagram toka predstavljao samo zbir blokova u ukupnom programu. Prvo poboljšanje proračuna, koji bi u tom slučaju učinili, bilo bi variranje izlazne temperature dimnih plinova. S tim se stupanj djelovanja može postaviti kao funkcija od proizvodnje pare D, i nekom metodom iteracije, naći maksimum te veličine (slično kao $\partial\eta/\partial D = 0$). Dalje se može varirati temperaturu pregrijanja, pa tražiti ekonomičnost pojedinih dijelova kotla, itd.

Jasno je, da takovo programiranje može imati svoje ekonomsko opravdanje, ako se radi za veći broj kotlova istog (isti program — drugo učitavanje), ili sličnog tipa (isti podprogrami i pojedini blokovi programa). No ako se takovom načinu proračunavanja pristupi organizirano, pa se unaprijed izrade potprogrami sklopova (npr. petlja za proračune ložišta iz prikazanog dijagrama toka mogla bi, uz prikladno modificiranje, poslužiti kao potprogram za proračun ložišta svakog strmocijevnog kotla), tada svaki proračun kotla na kompjuteru postiže ekonomsku opravdanost.

Naslov pisca: Aurel Kostelić, dipl. ing.
Tvornica parnih kotlova, Zagreb

KASKADNI ZAGRIJAČ

Ratko Pećarić, Zagreb

Predlažu se formule za proračun čija je primjena pokazana na dva primjera, i daje usporedba sa površinskim zagrijačem.

DK 621.1

Uvod

Kaskadni izmjenjivač sa unutarnjim tavama za raspodjelu tekućine u tanke mlazove (sl. 1) pripada familiji tankoslojnih ili film-izmjenjivača za prijenos tvari i topline. Za sorpciju plinovite tvari nužan je direktni kontakt s tekućinskim slojem a za prijenos topline nije, pa je moguća primjena i površinskog izmjenjivača.

U slučajevima kada se dozvoljava direktno zagrijavanje vode parom kaskadni zagrijač je nekoliko puta jeftiniji nego izmjenjivač površinskog tipa, a ujedno obavlja i deaeraciju vode.

Često se kod projektiranja uređaja za zagrijavanje vode ne uzima u razmatranje mogućnost upotrebe kaskadnog zagrijača. Tome je možda uzrok što je u priručnoj literaturi ovaj tip izmjenjivača slabo obrađen.

Svrha ovoga članka je da putem teoretske obrade i računskih primjera učini ovu vrstu izmjenjivača bližom projektantima.

1. Teoretske osnove

Kod neposredne kondenzacije na slobodnom mlazu tekućine prijenos topline vrši se intenzivnim miješanjem čestica vode koji je nekoliko puta veći nego prijenos topline kroz laminarni granični sloj i turbulentnu jezgru odgovarajuće struje ograničene sa stijenkom zanemarivog otpora (sl. 2).

U graničnom sloju sa stijenkom strujanje je laminarno uslijed viskoznosti tekućine, a vrijednost prolaza topline određena je termičkom vodljivosti tekućine.

Kako je termalni otpor graničnog sloja nekoliko puta veći od otpora turbulentne jezgre to je prijenos topline kod slobodnog mlaza koji nema graničnog laminarnog sloja nekoliko puta veći nego za odgovarajuću struju ograničenu stijenkom. Za tanki mlaz kada je turbulencija mlaza relativno mala i kada se prijenos topline uglavnom vrši vođenjem, može se koeficijent prijelaza topline izračunati poznatim formulama za zagrijavanje beskonačnog cilindra. .

Pri tome se može termalni otpor parne strane zanemariti, $\alpha_p = \infty$, tako da se odnos za prvu tavu

$$P = \frac{t_2 - t_1}{t_s - t_1} \tag{1}$$

može izraziti samo sa Fourier-ovom značajkom

$$F_o = \frac{a\tau}{R^2}, \text{ gdje je } \tau = \frac{H}{w_s} \tag{2}$$

jer je značajka Biot konstantna

$$B_i = \frac{\alpha_p \cdot R}{\lambda} = \infty \tag{3}$$

Odnos značajki P i F_0 prikazan je na slici 3. Iz bilance topline za jedan mlaz

$$\alpha \cdot \Delta t \cdot d_s \cdot \pi \cdot H = w_s \cdot c \cdot \gamma \cdot (t_2 - t_1) \frac{d_s^2 \pi}{4} \tag{4}$$

slijedi

$$\alpha = 0{,}25 \cdot w_s \cdot c \cdot \gamma \cdot \frac{d_s}{H} \ln T \tag{5}$$

gdje je

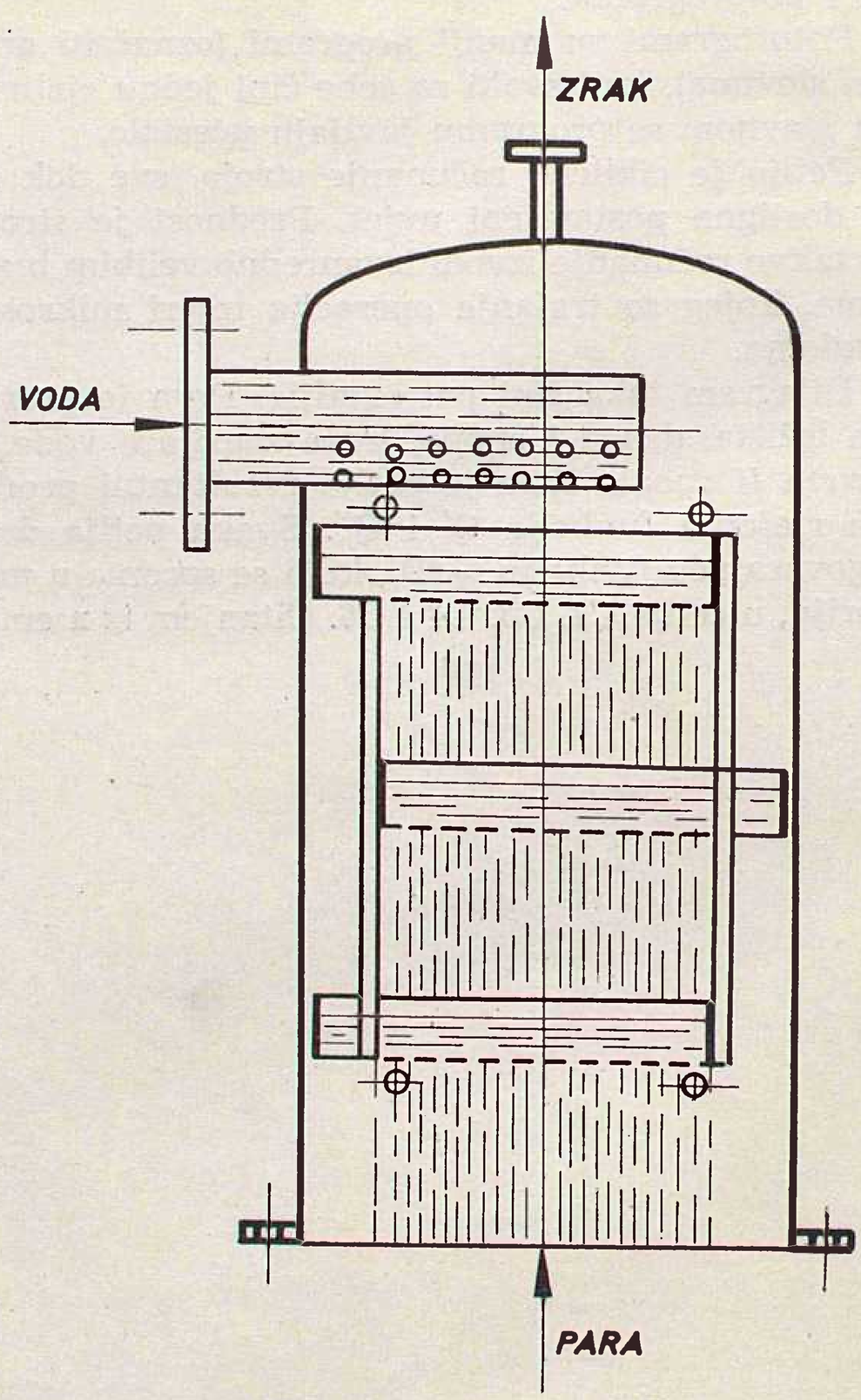
$$\ln T = \frac{t_2 - t_1}{\Delta t} = \ln \frac{t_s - t_1}{t_s - t_2} = \ln \frac{1}{1 - P} \tag{6}$$

Jedn. (5) može se pisati u kriterijalnom obliku

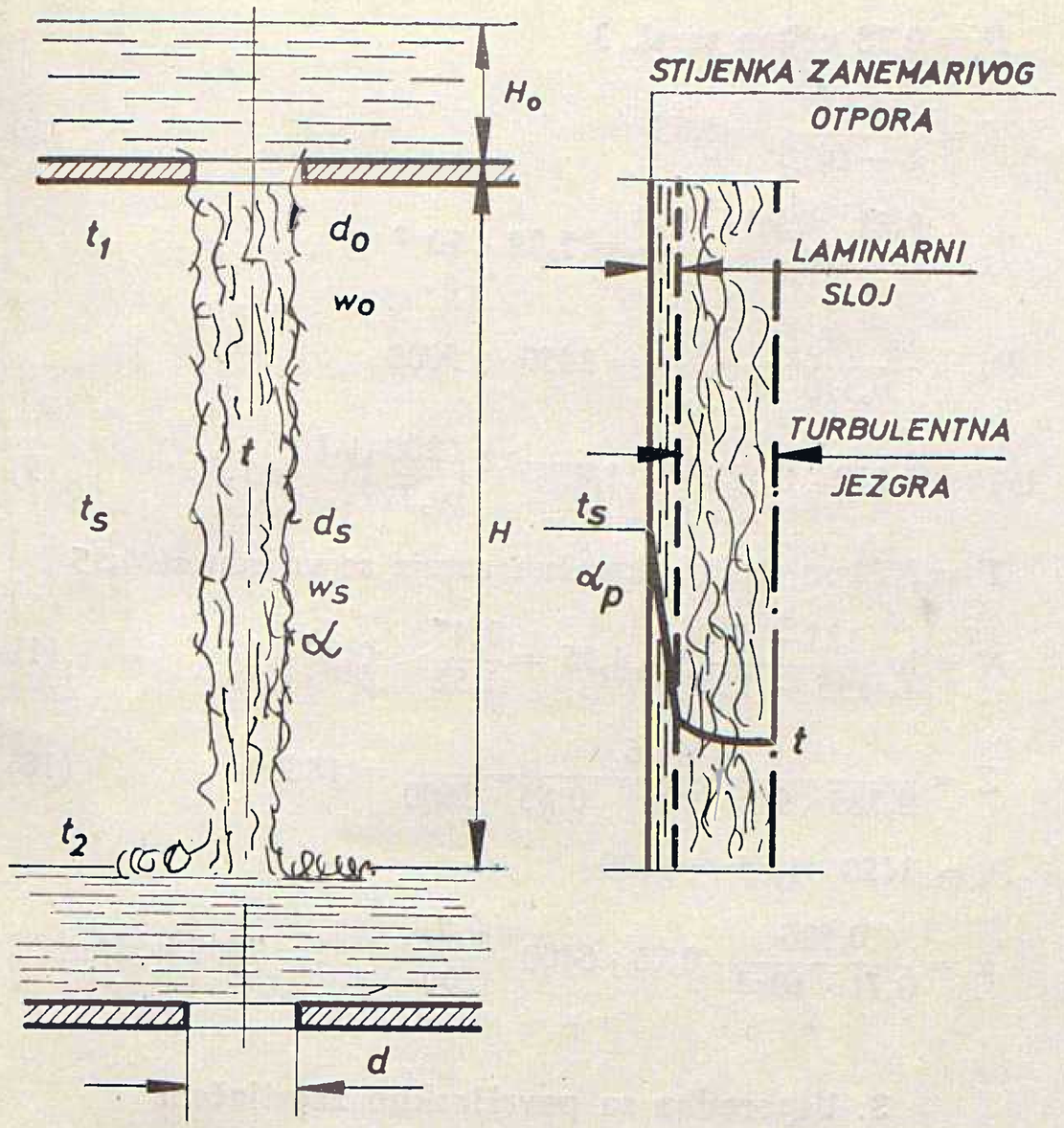
$$N_u = 0{,}25 \cdot P_e \cdot \frac{d_s}{H} \cdot \ln T \tag{7}$$

Za područje $R_e = 0 - 5 \cdot 10^3$ $T = f(F_0)$ prema slici 3.

Za turbulentno strujanje na temelju teorije sličnosti može se preporučiti slijedeća kriterijalna for-



Sl. 1. Kaskadni zagrijač



Sl. 2. Slobodni mlaz i ograničena struja

mula za prijelaz topline bazirana na analizi i generalizaciji objavljenih eksperimentalnih podataka

$$N_u = 0{,}018 \cdot F_r^{0,2} \cdot R_e \cdot P_r^{0,8} \left(\frac{d_s}{H}\right)^{0,3} \qquad (8)$$

Ovdje je referencna temperatura srednja temperatura mlaza. Za Froude-ovu značajku treba uzeti brzinu w_o i promjer d_o neposredno iza otvora mlaza, a za Reynolds-ovu značajku srednju brzinu i srednji promjer mlaza. Formula je primjenjiva za područje $R_e = 5 \cdot 10^3$ do $5 \cdot 10^6$ i $P_r = 0{,}5$ do 1000.

Iz jedn. (7) pomoću jedn. (8) slijedi za jednu tavu

$$\ln T = 0{,}072 \cdot F_r^{0,2} \cdot P_r^{-0,2} \cdot \left(\frac{H}{d_s}\right)^{0,7} \qquad (9)$$

Potrebni broj tava N, da se postigne temperatura t_n iza zadnje tave slijedi iz jedn. (5) ako se umjesto H uvrsti $N.H$ a umjesto $\ln T$

$$\ln T_n = \ln \frac{t_s - t_1}{t_s - t_n} \qquad (10)$$

Tako da je

$$N = \frac{\ln T_n}{\ln T} \qquad (11$$

Brzina iza otvora

$$w_o = \varphi_o (2gH_o)^{0,5} \qquad \varphi_o = 0{,}95 - 0{,}98 \qquad (12)$$

Koeficijent suženja presjeka mlaza za tave debljine lima 1—2 mm

$$\mu = 0{,}8 + 2 \cdot 10^{-3} \frac{H_o}{d} \qquad (13)$$

Promjer mlaza iza otvora

$$d_o = \mu^{0,5} d \qquad (14)$$

Srednja brzina mlaza

$$w_s = 0{,}5 \left[w_o + (w_0^2 + 2gH)\right]^{0,5} \qquad (15)$$

Srednji promjer mlaza

$$d_s = d_o \left(\frac{w_o}{w_s}\right)^{0,5} \qquad (16)$$

Temperatura tekućine na drugoj tavi

$$t_2 = \frac{(T-1)\, t_s + t_1}{T} \qquad (17)$$

ili

$$t_2 = t_1 + P\,(t_s - t_1) \qquad (18)$$

Broj rupa na prvoj tavi

$$Z = \frac{G}{0{,}785\, d_0^2 \cdot w_o} \qquad (19)$$

Kod tačnijeg proračuna potrebno je za G uvrštavati količinu uvećanu za količinu kondenzata.
Svjetli promjer plašta

$$D_S = t_o \left(\frac{1{,}1 \cdot Z}{\varphi_s}\right)^{0,5} \qquad (20)$$

Specifična brzina kvašenja

$$q = \frac{G}{0{,}785\, D_s^2} \qquad (21)$$

ili

$$q = 0{,}905 \cdot \frac{d^2}{t_0^2} \cdot \mu \cdot w_o \cdot \varphi_s \qquad (22)$$

2. Primjeri

1. *Zadano:*

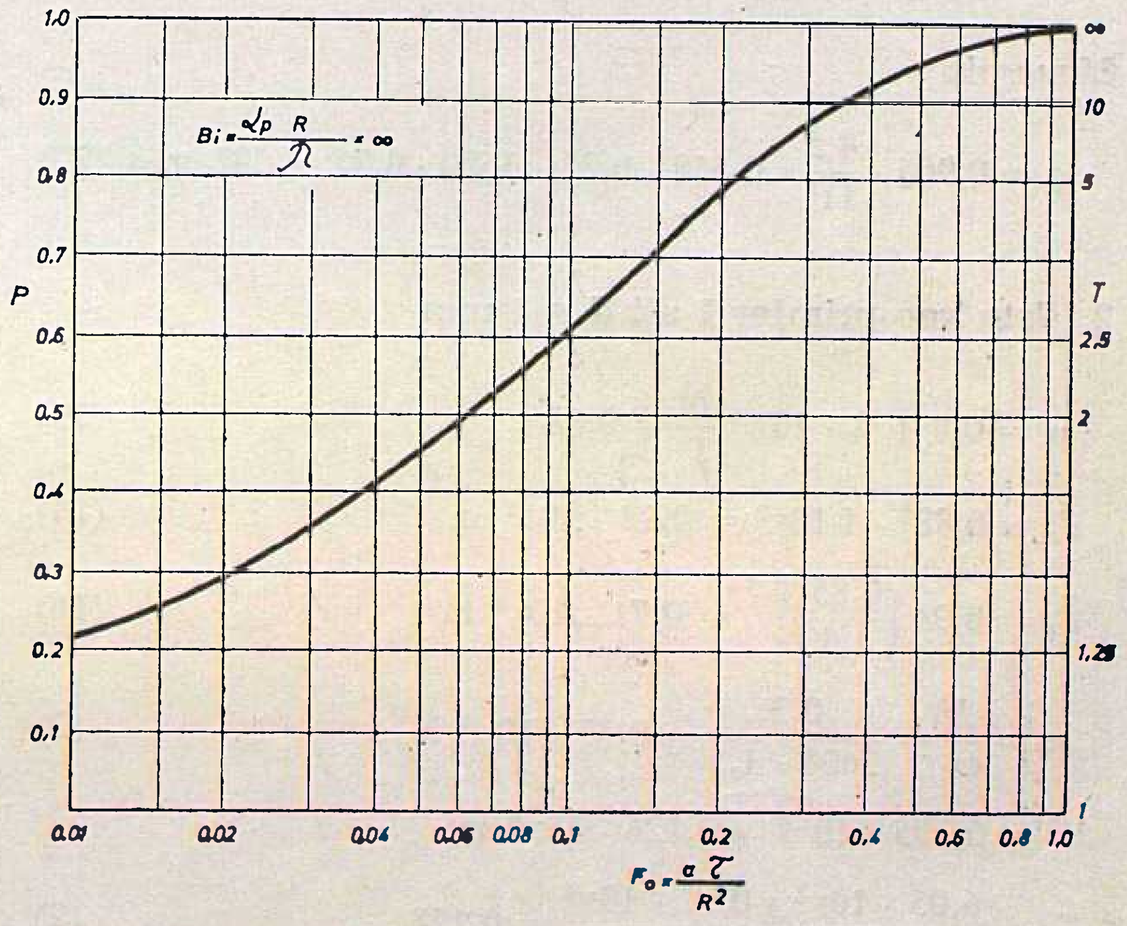
$Q = 2{,}000.000$ kcal/h, $t_1 = 70$ °C

$t_n = 120$ °C, $t_s = 135$ °C, voda, para

Odabrano:

$H_o = 0{,}04$ m, $H = 0{,}2$ m, $d = 4{,}5 \cdot 10^{-3}$

$t_o = 11 \cdot 10^{-3}$ m, $\varphi_s = 0{,}75$



Sl. 3. Ovisnost $P = f(F_o)$ i $T = f(F_o)$ za laminarni mlaz

Rješenje:

$$w_o = 0{,}96\,(2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}04)^{0,5} = 0{,}85 \text{ m/s} \quad (12)$$

$$\mu - 0{,}8 + 2 \cdot 10^{-3}\,\frac{40}{4{,}5} = 0{,}818 \quad (13)$$

$$d_o = 0{,}818^{0,5} \cdot 4{,}5 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (14)$$

$$w_s = 0{,}5 \cdot [0{,}85 + (0{,}85^2 + 19{,}6 \cdot 0{,}2)]^{0,5} = 1{,}5 \text{ m/s} \quad (15)$$

$$d_s = 4 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0{,}85}{1{,}5}\right)^{0,5} = 3 \cdot 10^{-3} \quad (16)$$

za $t_m = 0{,}5\ (70 + 120) = 95^0$ C iz tablica očitano

$\gamma = 960$ kg/m³, $c = 1{,}0$ kcal/kg °Ch, $\lambda = 0{,}586$ kcal/mh °C

$\upsilon = 0{,}310$ m²/s, $P_r = 1{,}85$, $a = 6{,}05 \cdot 10^{-4}$ m²h

$$F_r = \frac{9{,}81 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{0{,}85^2} = 5{,}45 \cdot 10^{-2}$$

$$R_e = \frac{1{,}5 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{0{,}310 \cdot 10^{-6}} = 1{,}45 \cdot 10^{-4}$$

$$N_u = 0{,}018 \cdot 0{,}0545^{0,2} \cdot 14500 \cdot 1{,}85^{0,8} \left(\frac{3}{200}\right)^{0,3} = 67{,}5 \quad (8)$$

$$\alpha = 67{,}5\,\frac{0{,}586}{0{,}003} = 13200 \text{ kcal/m² °Ch}$$

$$\ln T = 0{,}072 \cdot 0{,}0545^{0,2} \cdot 1{,}85^{-0,2} \left(\frac{200}{3}\right)^{0,7} = 0{,}665 \quad (9)$$

$$n T_n = \ln \frac{135 - 70}{135 - 120} = 1{,}47 \quad (10)$$

$$N = \frac{1{,}47}{0{,}665} = 2{,}2 \text{ odabrane su 3 tave} \quad (11)$$

Količina vode

$$G = \frac{Q}{(t_n - t_1)} = \frac{2{,}000.000}{960\,(120 - 70)} = 41{,}6 \text{ m³/h}$$

$$Z = \frac{41{,}6}{0{,}785 \cdot 4^2 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}85 \cdot 3600} = 1070 \quad (19)$$

$$D_s = 11 \cdot 10^{-3} \left(\frac{1{,}1 \cdot 1070}{0{,}75}\right)^{0,5} = 0{,}430 \text{ m} \quad (20)$$

$$q = \frac{41{,}6}{0{,}785 \cdot 0{,}430^2} = 282 \text{ m/h} \quad (21)$$

Kontrola

$$q = 0{,}905 \cdot \frac{4{,}5}{11^2} \cdot 0{,}818 \cdot 0{,}85 \cdot 3600 \cdot 0{,}75 = 282 \text{ m/h} \quad (22)$$

2. Isto kao primjer 1 ali $d = 1$ mm

$$\mu = 0{,}8 + 2 \cdot 10^{-3}\,\frac{40}{1} = 0{,}88 \quad (13)$$

$$d_o = 0{,}88^2 \cdot 1\,10^{-3} = 0{,}94 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (14)$$

$$d_s = 0{,}94 \left(\frac{0{,}85}{1{,}5}\right)^{0,5} = 0{,}71 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (16)$$

$$\tau = \frac{H}{w_s} = \frac{0{,}2}{3600 \cdot 1{,}5} = 0{,}37 \cdot 10^{-4} \text{ h} \quad (2)$$

$$R^2 = 0{,}355 \cdot 10^{-6} = 0{,}126 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$F_o = \frac{6{,}05 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}37 \cdot 10^{-4}}{0{,}126 \cdot 10^{-6}} = 0{,}178 \quad (2)$$

$P = 0{,}78$ očitan sa sl. 3

$$T = \frac{1}{1 - 0{,}78} = 4{,}55 \quad (6)$$

$$F_r = \frac{9{,}81 \cdot 0{,}94 \cdot 10^{-3}}{0{,}85^2} = 1{,}28 \cdot 10^{-2}$$

$$R_e = \frac{1{,}5 \cdot 0{,}71 \cdot 10^{-3}}{0{,}310 \cdot 10^{-6}} = 3450 < 5000$$

$$\ln T = 0{,}072 \cdot 0{,}128^{0,2} \cdot 1{,}85^{-0,2} \left(\frac{200}{0{,}71}\right)^{0,7} = 1{,}32 \quad (9)$$

$T = 3{,}73$ za daljnji proračun usvaja se vrijednost 4,55

$$N = \ln \frac{135 - 70}{135 - 120} / \ln 4{,}55 = \frac{1{,}47}{1{,}52} = 0{,}97 \quad (11)$$

$$Z = \frac{41{,}6}{0{,}785 \cdot 94^2 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}85 \cdot 3600} = 18800 \quad (18)$$

$$P_e = 3450 \cdot 1{,}85 = 6400$$

$$\alpha = \frac{0{,}586}{0{,}71 \cdot 10^{-3}} \cdot 0{,}25 \cdot 6400 \cdot \frac{0{,}71}{200} \cdot 1{,}52 = 7000 \text{ kcal/mh°C}$$

3. Usporedba sa 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 kaskadni zagrijač težinu aluminijskog dijela 5 kg a čeličnog 90 kg. Prema tome kod istih uvjeta kaskadni izmjenjivač je cca 10 puta jeftiniji od površinskog zagrijača.

Osim toga kod kaskadnog zagrijača kondenzat je moguće ispuštati sa nivoa povratne vode a kod površinskog zagrijača njegova temperatura je približno jednaka temperaturi zasićene pare.

Daljnja prednost kaskadnog zagrijača je što istovremeno obavlja deaeraciju vode. Prema tome u slučajevima kada je dozvoljeno miješanje vode i pare kaskadni zagrijač ima očite prednosti pred površinskim.

Oznake formula

t	temperatura	°C
t_1	temperatura tekućine na prvoj tavi	°C
t_2	temperatura tekućine na drugoj tavi	°C
t_n	temperatura tekućine iza zadnje tave	°C
t_s	temperatura zasićene pare	°C
P	odnos razlika temperatura $\frac{t_2 - t_1}{t_s - t_1}$	—
a	termalna difuzija $\frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$	m²/h
τ	vrijeme prolaza mlaza između tava $\frac{H}{w_s}$	sek
H	slobodna visina mlaza	m
R	srednji polumjer mlaza	m
w_s	srednja brzina mlaza	m/s, m/h
c	toplinski kapacitet	kcal/kg °C
F_o	Fourier-ova značajka, $\frac{a\,\tau}{R^2}$	—
α_p	Koeficijent prelaza sa parne strane	kcal/m² °Ch
λ	termalna vodljivost	kcal/mh °C
B_i	Biot-ova značajka $\frac{\alpha_p \cdot R}{\lambda}$	—
d_s	srednji promjer mlaza	m

Δt	srednja logaritamska diferencija temperatura	°C
α	koeficijent prelaza topline sa tekućinske strane	kcal/m² °Ch
T	odnos razlika temperatura $\frac{t_s - t_1}{t_s - t_2}$	—
N_u	Nusselt-ova značajka $\frac{\alpha \cdot d_s}{\lambda}$	—
Re	Reynolds-ova značajka $\frac{w_s d_s}{\nu}$	—
Pr	Prandtl-ova značajka $\frac{\nu}{a}$	—
Pe	Péclet-ova značajka $Re \cdot Pr = \frac{w_s \cdot d_s}{a}$	—
ν	kinematički viskozitet	m²/sek
Fr	Froude-ova značajka $\frac{g \cdot d_o}{w_0^2}$	—
T_n	odnos razlika temperatura $\frac{t_s - t_1}{t_s - t_n}$	—
w_o	brzina mlaza iza tave	m/s, m/h
g	akceleracija sile teže	m/sek²
H_o	visina sloja tekućine na tavi	m
φ_o	koeficijent brzine	—
N	broj tava	—
μ	koeficijent kontrakcije mlaza	—
d	promjer otvora u tavi	m
γ	specifična težina	kg/m³
Z	broj rupa na tavi	—
G	količina protoka tekućine $\frac{Q}{\gamma c (t_2 - t_1)}$	m³/h
t_o	korak rupa na tavi	m, mm
D_s	svjetli promjer plašta	m, mm
q	specifična visina kvašenja	m/h
φ_s	koeficijent korisnog razmještaja rupa u svijetlom presjeku plašta	—
Q	toplinski učin	kcal/h

Literatura:

1. F. Bošnjaković: *Tehnička termodinamika,* Zagreb, 1950.
2. C. C. Kutateladze—B. M. Borišanskij: *Spravočnik po teploperedače,* Moskva, 1959.
3. Kolač—Radun: *Viparni stanici,* Moskva, 1963.
4. R. Pećarić: *Filmski pločasti zagrijač*, Energija, 9—10 (1968).

Naslov pisca: Ratko Pećarić, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37.

KRITIKA FRANCUSKIH NUKLEARNIH ELEKTRANA RADI KVAROVA I NEEKONOMIČNOSTI

Radi učestalih kvarova na francuskim nuklearnim elektranama povela se diskusija u stručnim krugovima i u štampi o tome, da li su one dobro izabrane u pogledu reaktora na prirodni uran.

U zaštitu takvih elektrana iznosi se npr. da i u Americi s nuklearnim elektranama ne ide baš sve u redu. Npr. General Electric gradio je reaktor 515 MW na obogaćeni uran Oyster Creek, ali je 1967. došlo do prekida gradnje, jer se hidrotehničkim probama našlo propuštanja, koja se nije moglo objasniti, tako da je došlo do obustave gradnje sličnih reaktora od iste američke firme i u Indiji.

Slične brige pojavile su se u Belgiji u Chooz-u i u Italiji u Cariglianu, obje s obogaćenim uranom.

Ali bolje nego ove poteškoće pokazuje klasifikacija nuklearnih elektrana zapadnog svijeta na osnovu faktora vremenskog iskorištenja objavljene od C.E.A. (Komesarijat za atomsku energiju francuske vlade).

Klasifikacija obuhvaća samo elektrane koje su tokom prošlog razdoblja od godine dana puštene u pogon, tj. ukupno njih 17, od kojih su 10 na prirodni uran-grafit-plin, 4 na obogaćeni uran s vodom pod tlakom (PWR) i 3 na obogaćeni uran s vrelom vodom (BWR).

Klasifikacija daje ove rezultate u pogledu faktora iskorištenja

— 80%	— 3	elektrane uran-grafit
	1	P.W.R.
— 70%	— 3	elektrane uran-grafit-plin
— 60%	— 2	elektrane P.W.R.
	1	elektrana B.W.R.
	1	elektrana uran-grafit-plin
— 60—50%	2	elektrane uran-grafit-plin
	1	elektrana B.W.R.
— ispod 50%	— 1	PWR
	1	BWR
	1	uran-grafit-plin

Iako ova statistika pokazuje, da između francuskog i američkog sistema nema razlike u pogledu sigurnosti u pogonu, ipak u obranu francuskih elektrana na prirodni uran se navodi, da su kvarovi češći na klasičnim dijelovima, dok se kod američkih češće radi o kvarovima na samom reaktoru ili sigurnosnim uređajima.

U pogledu ekonomije, obrana francuskih elektrana na prirodni uran navodi da je razlika u cijeni kWh samo 2 cts prema onoj od elektrana na obogaćeni uran.

Osim toga dugo su američke dobave opreme bile sa dumping cijenama radi dobivanja monopola na tržištu. Konačno, američke firme umorne od velikih gubitaka, povisile su sada cijene nuklearnim reaktorima za 30—40 %.

Uostalom francusko ministarstvo za naučna istraživanja zajedno sa sekretarijatom za energiju osnovalo je studijsku komisiju radi pitanja izbora reaktora u budućnosti.

Ministar za naučna istraživanja tvrdi, da je u današnjem vremenu važnije za ekonomiju kvaliteta opreme nego li vrsta reaktora. Ispad iz pogona u ukupnom trajanju od mjesec dana povisuje cijenu električne energije za 10%, dok je razlika u cijeni s obzirom na vrst reaktora oko 1%. Iz toga se vidi da je raspoloživost za proizvodnju najvažniji pokazatelj za usporedbu.

Za prirodni uran govori i činjenica da ga Francuska ima u velikim količinama. Po rezervama ona je četvrta na svijetu, ali je siromašna u pogledu uređaja za obogaćivanje urana, koji jedva dostaju za potrebe naoružanja.

Jedini svjetski dobavljač obogaćenog urana su Sjedinjene američke države, a Francuska si ne želi dozvoliti, da bude ovisna u svojoj energetici.

Osim toga velike nade se polažu u novi tip reaktora tzv. treću generaciju, koja je u izučavanju: super generatori s brzim neutronima. Sadašnji reaktori sa sporim neutronima iskorištavaju nešto oko 1 % goriva, dok bi supergeneratori iskorištavali 30—50 % nuklearnog goriva. Gradnja nuklearnih elektrana sada, gledajući s toga stanovišta, nema uopće smisla, te treba počekati na treću generaciju reaktora i ne upropaštavati skupocjeno gorivo, kojeg i onako nema suviše.

Nadalje u sadanjem času nije niti dovoljno proučeno s aspekta ekonomije, ne da bi se na bazi tekućeg goriva, npr. njegovim pojeftinjenjem, gradili daleko jeftinije elektrane, koje će se amortizirati do onog vremena kad tehnologija riješi pitanja ekonomičnije i racionalnije konstrukcije nuklearnih elektrana.

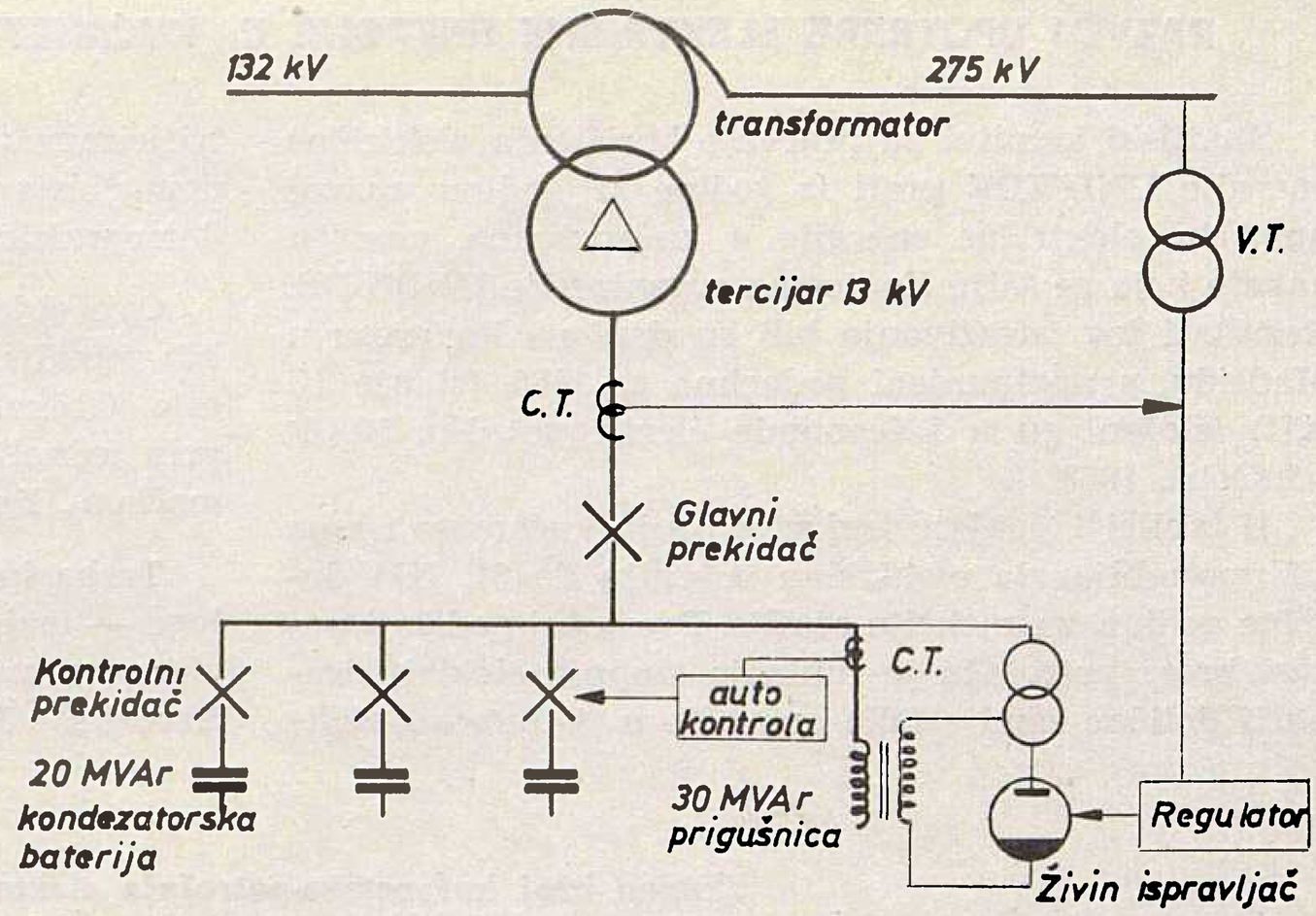
(Science et vie 613/1968.) *B. B.*

MINISTAR ZA ENERGIJU VELIKE BRITANIJE ZAHTIJEVA VEĆU POTROŠNJU UGLJENA U ELEKTROPRIVREDI

Mr. Richard Marsh, ministar za energiju Velike Britanije traži što je moguće veću porošnju ugljena u termoelektranama. Razlika radi povećanih troškova elektroprivrede nadoknadit će se na osnovu posebnih odredaba NCB.

Oko 35 milijuna kW izgrađenih termoelektrana na ugljen predstavlja danas 75 % svih kapaciteta koji proizvode električnu energiju za javnu opskrbnu mrežu. Potrošak ugljena u termoelektranama javne elektroprivrede iznosio je 1967. godine 62 milijuna tona što je za 0,6 % manje u usporedbi s prethodnom godinom. *DFe.*

STATIČKI KOMPENZATOR ZA BRITANSKI GRID SISTEM



Nedavno je u Britaniji stavljen u pogon statički kompenzator specijalne nove konstrukcije. Kompenzator je izradila tvrtka GEC, a zadatak mu je da vrši kompenzaciju u britanskom Grid sistemu. Predviđen je za potpuno automatski rad, da se može prilagoditi promjenama napona u mreži 275 kV, bilo da su one prouzrokovane preopterećenjem, bilo kvarovima. Uređaj je priključen na tercijar (13 kV) transformatora 275/132 kV, a sastoji se od prigušnice, čija se snaga može regulirati od 0 do 30 MVAr i tri kondenzatorske baterije, svaka od 20 MVAr. Prema tome cijeli uređaj može kompenzirati jalovu snagu od 30 MVAr induktivno do 60 MVAr kapacitivno.

U usporedbi sa sinhronim kompenzatorom, ovaj statički kompenzacioni uređaj ima važne prednosti. Veća je brzina prilagođivanja i elastičnost te mogućnost bržeg stavljanja u pogon. Značajno je smanjenje pomoćnih uređaja i jednostavnije održavanje. Osim toga u slučaju kvara u mreži uređaj ne može izgubiti sinhronizam. Sistem regulacije izveden je tako da kompenzacioni uređaj može raditi prema podešenoj snazi ili prema podešenom utvrđenom naponu. Snaga prigušnice može se mijenjati potpuno kontinuirano pomoću posebnog dodantog namota koji se napaja istosmjernom strujom iz živinog ispravljača. Reguliranje odavanja kapacitivne jalove snage vrši se ubacivanjem odnosno isključivanjem grupe kondenzatora pomoću sklopke.

Kad nije potrebno da uređaj daje jalovu snagu, ukopčana je samo jedna od tri grupe kondenzatora zajedno s kompenzacionom prigušnicom i tako se njihove snage međusobno poništavaju. Kad se pak traži kapacitivna jalova snaga regulator sve više smanjuje snagu prigušnice tako dugo dok se ne ukopča slijedeća kondenzatorska baterija. Ako je to preveliki skok dio kapacitivne jalove snage može biti kompenziran prigušnicom. Na ovaj se način dobiva kontinuirana regulacija davanja jalove snage. Prigušnica se može kratkovremeno preopteretiti čime se izbjegava preveliki broj manipulacija kondenzatorskom sklopkom.

Opisani uređaj je prototip koji je izradila tvornica GEC (The General Electric Company Limitbed of England) prema želji elektroprivredne organizacije Generating Board u cilju modernizacije kompenzacije u britanskoj mreži. Opis ovog uređaja izašao je u reviji GEC Journal, vol. 35, 1968. br. 1. *B. Markovčić*

ISTOSMJERNI PRIJENOS NA ALJASCI

Istosmjerni prijenos visokog napona korisno je primijenjen još u jednom slučaju, gdje se pokazao konkurentnijim od trofaznog prijenosa. Radi se naime o projektu istosmjernog prijenosa između HE Snetisham i mjesta Jurieau na Aljasci. Najprije je ovaj prijenos bio predviđen kao trofazni sa 45 milja nadzemnog voda 138 kV na drvenim H stupovima i 3 milje podmorskog kabela. Poslije je ta odluka promijenjena te je zaključeno da se izgradi istosmjerni prijenos podmorskim kabelom. To je odlučeno stoga, što na području predviđene trase vladaju vrlo jaki vjetrovi, pa se zbog terenskih poteškoća ne mogu graditi pristupni putevi, a osim toga je trasa izložena lavinama.

Kabel u oceanu zaštićen je od svih navedenih neprilika. Kabel će biti dvopolan (dva zasebna jednožilna kabela), napona 70 do 125 kV, prijenosne snage 80 MW. U slučaju kvara prijenos bi se mogao vršiti jednim kabelom (preopterećenim 33 %) i morem. Predviđa se da bi se u postrojenju ovog prijenosa prvi put u svijetu ugradili tiristorski konverteri (presmjerivači). Oni bi bili američke proizvodnje.

Uređaj bi stajao oko 4 milijuna dolara a ušao bi u pogon 1972.

Prema El. Review, XI. 1968.

B. M.

RAZVOJ UPOTREBE ELEKTRIČNE ENERGIJE U KUĆANSTVU ZEMALJA ČLANICA UNIPEDE

Studijski komitet za praćenje korištenja električne energije UNIPEDE prati iz godine u godinu razvoj upotrebe električne energije u kućanstvima, pomoću ankete koja se šalje članicama organizacije UNIPEDE. Rezultati tog istraživanja bili su dani na kongresu u Madridu, a upotpunjeni podacima za 1966. (stanje 31. XII) izloženi su u L'économie électrique« No. 55, 3e trimèstre 1968.

U tablici 1 dani su podaci o broju kućanstava koja su upotrebljavala električnu energiju do 31. XII dotične godine, za različite zemlje. Prosječni godišnji porast broja potrošača je funkcija stupnja elektrificiranosti dotične zemlje (ako ona nije u potpunosti elektrificirana ovisi o brzini kojom se elektrificiraju nova domaćinstva) a ovisi o broju novih kućanskih aparata, demografskom razvoju, i o cijeni električne energije.

Ovo objašnjava veliki procentualni porast kod nekih zemalja koje su u punom razvoju kao što su Španija, Grčka, Portugal, Poljska, dok je kod nekih rast vrlo jednoličan i spor kao što je slučaj sa Zap. Njemačkom, Belgijom, Francuskom i Velikom Britanijom.

Treba ipak konstatirati — ne ulazeći u prave razloge — izvjesno smanjenje novopriključenih domaćinstava u nekim zemljama kao što su Irska, Italija, Švedska i Jugoslavija.

Ukupan broj kućanstava-potrošača električne energije u 10^6 kWh

Tablica 1

Zemlja	1962	1963	1964	1965	Prosječni porast 1962/65 %	1966	Prosječni porast 1966/65 %
Sav. Republika Njemačka	15,91	16,37	16,96	17,68	3,6	18,32	3,6
Austrija	2,22	2,29	2,34	2,28	0,9	2,30	0,9
Belgija	3,10	3,12	3,15	3,20	1,1	3,24	1,3
Danska	1,54	1,56	1,58	1,60	1,2	—	—
Španija	6,55	6,51	6,50	6,96	2,1	7,26	4,3
Finska	—	—	1,23	1,34	—	1,38	—
Francuska	14,60	15,00	15,30	15,60	2,3	16,00	2,6
Velika Britanija	15,98	16,23	16,34	16,84	1,8	17,13	1,7
Grčka	1,02	1,12	1,27	1,37	10,3	1,64	19,7
Mađarska	—	2,34	2,42	2,50	—	2,56	2,4
Irska	0,59	0,60	0,62	0,64	2,8	0,65	1,6
Italija	12,73	13,30	13,87	14,36	4,1	14,78	2,9
Norveška	—	—	—	—	—	—	—
Nizozemska	2,96	3,03	3,12	3,22	2,8	3,31	2,8
Poljska	5,91	6,24	6,57	6,90	6,3	7,24	4,9
Portugal	0,93	0,98	1,04	1,10	5,8	1,17	6,4
Švedska	2,71	2,79	2,79	2,88	2,1	2,92	1,4
Švicarska	1,63	1,64	1,70	1,76	2,6	1,80	2,3
Jugoslavija	2,56	2,72	3,00	3,26	8,4	3,33	2,1
SAD	53,65	55,07	56,31	57,60	2,4	58,82	2,1

Ukupna potrošnja električne energije u kućanstvima u 10^6 kućanstva

Tablica 2

Zemlja	1962	1963	1964	1965	Prosječni porast 1962/65 %	1966	Prosječni porast 1966/65 %
Sav. Republika Njemačka	16946	19336	21452	23884	12,1	26720	11,9
Austrija	2317	2560	2811	3014	9,2	3292	9,2
Belgija	2003	2258	2520	2876	12,8	3021	11,3
Danska	1510	1780	2060	2400	16,7	—	—
Španija	2348	2577	2832	3427	13,4	4042	17,9
Finska	—	—	—	1370	—	1540	—
Francuska	8850	10400	11330	12500	12,2	13650	9,2
Velika Britanija	45164	51732	51735	56477	7,7	58960	4,4
Grčka	716	828	958	1096	15,2	1261	15,1
Mađarska	—	761	866	991	—	1126	13,6
Irska	969	1035	1181	1323	10,9	1440	8,8
Italija	7480	8664	9946	11168	14,3	12229	9,5
Norveška	9050	10342	10960	12200	10,5	—	—
Nizozemska	3553	4035	4435	5020	12,2	5683	13,2
Poljska	2761	2839	2877	3153	4,2	3506	11,2
Portugal	525	579	631	698	10,0	731	4,7
Švedska	5180	5550	5900	6460	7,6	7100	9,9
Švicarska	4960	5300	5560	5925	6,1	6300	6,3
Jugoslavija	1834	2252	2639	3200	20,4	3289	2,8
SAD	226410	241690	262010	280970	7,5	306500	9,1

Tablica 2 prikazuje ukupnu potrošnju električne energije u kućanstvima za razdoblje od 1962—65 i za 1966. godinu.

Porast potrošnje električne energije uzrokovan je time što s jedne strane raste broj potrošača, a to znači povećanje elektrificiranosti i aktivnost u izgradnji, a s druge strane je ono što zovemo širinom elektrifikacije to jest sve veća i veća primjena električne energije u kućanstvu i sve modernija električna oprema kućanstva.

Dok se prosječni porast u razdoblju od 1962. do 1965. kod mnogih zemalja kreće oko 12—16% i više, što bi značilo udvostručenje kroz 5 do 6 godina, godina 1966. je karakterizirana opadanjem ovog porasta gotovo u svim zemljama.

Dok Nizozemska, Mađarska, Grčka i Španija ostaju na dostignutom nivou od okruglo 13, 14, 15 i 18%, a Poljska, Belgija i Njemačka se kreću oko 11%, dotle sve ostale zemlje imaju porast manji od 10%.

Tablica 3 daje sliku razvoja potrošnje po kućanstvu u istim zemljama. Potrošnja po kućanstvu ovisi o širini potrošnje i uvođenju nove opreme u kućanstvu. Ako uzmemo cifre u apsolutnim iznosima konstatirat ćemo da postoje znatne razlike kod raznih zemalja.

Raspodjela kućanskih potreba za energijom kod različitih formi energije — električna energija, plin, ulja za loženje, ugljen — varira od zemlje do zemlje, a to je uvjetovano više historijskim razlozima i politikom koja se provodila kod cijena energije, nego što je uvjetovano raspolaganjem energijom.

Širina upotrebe ovih iznosa energije varira i zbog klimatskih uvjeta, mode i standarda života stanovništva.

Vidimo da se minimalni potrošci po kućanstvu kreću oko 400—600 kWh/god. po domaćinstvu u Mađarskoj, Poljskoj, Španiji i Portugalu, dok se kod zemalja kao što su Zap. Njemačka, Danska, Nizozemska, kreću u redu veličine od 1600 kWh a maksimalni iznosi u Evropi su reda 3500 kWh/god. po kućanstvu kod Velike Britanije i Švicarske. Najveći potrošak je 5260 kWh u SAD.

Potrošnja električne energije po potrošaču u kućanstvu
kWh/kuć. god.

Tablica 3

Zemlja	1962	1963	1964	1965	Prosječni porast 1965/62 %	1966	Prosječni porast 1966/65 %
Sav. Republika Njemačka	1061	1181	1247	1351	8,3	1458	7,9
Austrija	1085	1120	1200	1318	6,7	1430	8,5
Belgija	646	720	800	900	11,7	987	9,7
Danska	980	1140	1300	1500	15,2	—	—
Španija	358	396	436	492	10,9	556	13,0
Finska	—	—	1050	1020	—	1140	—
Francuska	600	690	740	800	10,1	850	6,3
Velika Britanija	2827	3186	3217	3353	5,8	3442	2,7
Grčka	702	739	785	800	4,5	769	—
Mađarska	—	326	357	397	—	439	10,6
Irska	1653	1720	1900	2077	7.9	2218	6.8
Italija	588	650	717	778	9,8	827	6,3
Norveška	—	—	—	—	—	—	—
Nizozemska	1190	1332	1423	1560	9,4	1714	9,9
Poljska	472	455	438	455	—	484	6,4
Portugal	564	590	606	632	3,9	623	1,4
Švedska	1910	1990	2115	2240	5,5	2450	9.4
Švicarska	3043	3232	3270	3370	3,5	3500	3,9
Jugoslavija	716	828	893	982	11,1	987	0,5
SAD	4259	4442	4703	4933	5,0	5264	6,7

Broj električnih štednjaka i električnih bojlera na 100 kućanstava

Tablica 4

Zemlja	Električni štednjak				Električni bojler			
	1963	1964	1965	1966	1963	1964	1966	1967
Sav. Republika Njemačka	47,0	50,0	51,0	55,0	19,0	19,0	20,0	22,0
Austrija	29,4	33,6	35,4	32,4	16,9	20,2	21,8	23,8
Belgija	10,0	10,4	11,0	11,0	6,0	6,8	7,7	8,5
Danska	25,0	27,0	30,0	—	5,0	6,0	7,0	—
Finska	—	43,0	46,0	50.0	—	—	—	—
Francuska	5,2	5,3	5,4	5,6	10,7	12,2	15,0	16,1
Velika Britanija	34,0	—	35,0	36,4	44,8	—	48,0	54,1
Grčka	—	—	—	27.4	—	—	—	—
Mađarska	5,2	5,9	5,5	5,6	—	—	1,9	2,4
Irska	20,9	22,2	23,4	24,5	16,8	17,4	18,1	18,5
Italija	5,5	5,3	5,2	5,1	12,6	13,0	14,2	16,0
Nizozemska	11,6	11,7	—	12,4	11,3	16,1	—	17,4
Švedska	70,0	73,0	76,0	80,0	—	—	—	—
Švicarska	62,0	62,5	63,0	67,0	53,0	54,0	53,4	53,4
SAD	39,3	40,6	42,0	—	19,0	23,2	23,4	—

Broj električnih hladnjaka i strojeva za pranje rublja na 100 kućanstava

Tablica 5

Zemlja	Električni hladnjak				Stroj za pranje rublja			
	1963	1964	1965	1966	1963	1964	1965	1966
Sav. Republika Njemačka	59,0	61,0	71,0	76,0	41,0	43,0	51,0	55,0
Austrija	30,3	39,3	42,5	44,6	14,9	19,5	21,6	23,4
Belgija	33,0	36,8	38,2	42,6	67,0	67,0	67,0	67,0
Danska	59,0	70,0	77,0	—	17,0	19,0	22,0	—
Finska	—	51,0	51,0	57,0	—	50,0	50,0	52,0
Francuska	44,0	51,0	57,0	63,0	34,0	38,0	42,0	43,0
Velika Britanija	35,3	—	42,0	45,9	52,0	—	59,0	62,0
Mađarska	4,6	7,1	9,6	16,3	34,2	38,5	44,5	48,0
Irska	13,4	13,7	16,5	19,2	24,2	24,2	27,7	31,2
Italija	37,4	41,6	45,1	48,1	14,3	21,5	26,5	32,5
Nizozemska	22,0	40,0	—	47,0	46,7	75,0	—	78,0
Poljska	7,7	9,8	12,0	15,0	52,0	53,0	54,0	56,0
Švedska	77,0	82,0	90,0	94,0	—	—	32,0	36,0
Švicarska	74,5	75,0	75,0	80,0	24,0	24,0	23,9	27,8
SAD	98,3	98,3	99,5	—	78,1	79,7	81,4	—

S obzirom na razvoj i rast potrošnje po kućanstvu tokom posljednjih godina, vidljiv je kod mnogih zemalja izvjestan zastoj budući da je prosječni porast u godini 1966. manji nego u godinama prije toga.

Studij razvoja potrošnje trebao bi trajati kroz duže razdoblje, pa bi se na taj način donekle izbjegao faktor iznenađenja i slučajnosti. Bilo bi interesantno (a Studijski je komitet i to usvojio u svoj radni program) da se prouči utjecaj klimatskog faktora na razvoj potrošnje energije u kućanstvu u nekoj određenoj godini, s obzirom na nejednoliku upotrebu aparata za električno grijanje stanova, ili da prouči utjecaj ekonomske konjukture s obzirom na ciklička razdoblja recesije i ekspanzije.

Tablice 4, 5 i 6 daju podatke o nekim električnim kućanskim aparatima. Iz tablice 4 se vidi da svega 5 do 6 % francuskih, talijanskih i mađarskih te 11 % belgijskih kućanstava imaju električne štednjake, dok u Vel. Britaniji upotrebljava samo 36 %, a u Njemačkoj 55 % kućanstava električni štednjak. Po prilici slični odnosi su i kod električnih bojlera za zagrijavanje vode, na što utječe i mogućnost upotrebe zemnog plina. Ovo dvoje, uz električno grijanje stanova, predstavlja bazu potrošnje električne energije u kućanstvima i njihov razvoj uveliko utječe na nivo potrošnje električne energije.

Tablica 5 pokazuje vrlo različite iznose broja hladnjaka i strojeva za pranje rublja u pojedinim zemljama, a to su strojevi koji su osnovica modernog komfora.

Tablica 6 nam pokazuje nagli razvoj broja televizijskih prijemnika. Krajem 1966. više od 10 % kućanstava u SAD imali su i televizor u boji, pa je vrlo vjerojatno da će i u Evropi tokom slijedećih godina doći do sličnog porasta broja televizora u boji.

J. Moser

Broj televizora na 100 kućanstava

Tablica 6

Zemlja	Telev zori			
	1963	1964	1965	1966
Sav. Republika Njemačka	42,0	48,0	57,0	61,0
Austrija	20,3	26,1	31,1	37,1
Belgija	38,4	43,6	48,2	51,1
Danska	67,0	23,0	75,0	—
Finska	—	52,0	55,0	59,0
Francuska	34,0	40,0	46,0	52,0
Velika Britanija	87,0	87,0	87,0	94,0
Grčka	—	—	—	1,8
Mađarska	21,8	27,8	33,2	40,0
Irska	36,9	41,2	49,5	57,8
Italija	31,4	36,9	41,5	45,8
Nizozemska	60,0	64,0	—	66,0
Poljska	20,7	27,0	30,0	35,0
Švedska	66,0	69,0	73,0	74,0
Švicarska	22,3	29,0	36,1	41,7
Jugoslavija	7,8	13,1	—	23,3
SAD — crno-bijeli	93,4	94,1	97,1	97,8
SAD — u koloru	—	5,0	9,5	10,6

Troškovi prijenosa električne energije u Velikoj Britaniji

Troškovi prijenosa velikih količina električne energije na udaljenost od 100 milja (160,934 km) iznose u Velikoj Britaniji 11 funti sterlinga po kW.

DFe.

USA proizvodi prenosivi nuklearni generator

U projektu je serijska proizvodnja prenosivog nukleranog generatora stalne snage 50 W koji može u toku 5 godina — za koje vrijeme mu traje nuklearno gorivo — proizvesti 2 MWh električne energije. Taj nuklearni generator moći će se upotrijebiti na svakom području pa i pod morem.

DFe.

Proizvodnja zemnog plina u SR Njemačkoj

U toku 1967. u SR Njemačkoj je proizvedeno 3,6 milijardi m^3 zemnog plina. To je preko 7 puta više od proizvodnje iz 1960. Investicije za to mogle bi 1969. doseći 1,5 milijardu DM.

DFe.

ČSSR ZNATNO MIJENJA STRUKTURU SVOJE ENERGETSKE POTROŠNJE

Vlastita proizvodnja nafte i zemnog plina Čehoslovačke nedovoljna je za razvoj strukture energetske potrošnje u zemlji pa je potrebno uvoziti veće količine tih oblika energije iz SSSR-a. Stavljanje u pogon druge trase naftovoda »Prijateljstvo« od velikog je značenja za ekonomiku energetike Čehoslovačke. Uvoz nafte i zemnog plina iznosit će 1970. godine 20% ukupne potrošnje primarnih oblika energije.

Čehoslovačka uvozi zemni plin iz SSSR-a već od 1. srpnja 1967. Preko novoizgrađenog plinovoda duljine 520 km uvozi se godišnje za potrebe industrije dušika Sala oko 1 milijarde m³ zemnog plina iz zapadne Ukrajine. Novi kombinat dušika Strazske (istočna Slovačka) također se izgrađuje na bazi zemnog plina iz SSSR-a.

Povećanjem uvoza visokokvalitetnih primarnih oblika energije (nafte i zemnog plina) Čehoslovačka će smanjiti svoju stopu rasta proizvodnje ugljena, uštedjeti investiciona sredstva, obustaviti proizvodnju nerentabilnih ugljenokopa, povećati efikasnost i ekonomičnost željezničkog transporta uvođenjem dizellokomotiva i povećati proizvodnju čelika bez dodatnog povećanja potrošnje koks-ugljena. Ovakvom promjenom strukture energetske potrošnje Čehoslovačke, na ugljen će 1975. otpasti samo 68% ukupne potrošnje primarnih oblika energije prema 84,1% u 1965.

Čehoslovački ugljenokopi značajni su zbog velikog udjela vrijednog koks-ugljena, kojeg nema dovoljno ni u ostalim socijalističkim zemljama. Međutim, ti ugljenici na području glavnih nalazišta Ostrava-Karvina eksploatiraju se pod nepovoljnim geološkim uvjetima pa im je proizvodnja ekonomski nepodnošljiva. Ugljen se vadi iz dubina od 250 do 600 metara. Gornji slojevi ugljena debljine 1 do 3 metra već su iskorišteni a donji slojevi debljine 0,4 do 1 metra razbacani su i strmi. Eksploatacija tih slojeva skupa je zbog pomanjkanja odgovarajuće mehanizacije.

Predvidljivo će se na području Ostrava-Karvina otvoriti novo rudarsko okno koje će nakon potpune izgradnje 1973. proizvoditi 600.000 tona koks-ugljena godišnje. Međutim, kako će se u tom razdoblju proizvodnja u drugim oknima završiti i obustaviti, treba računati s jednom stagnacijom proizvodnje ugljena u Čehoslovačkoj.

Nove termoelektrane izgrađivat će se gotovo isključivo na bazi lignita sjevernog područja. U toku narednih godina ta će se područja razviti u energetski centar Čehoslovačke s proizvodnjom lignita od 62 milijuna tona godišnje u 1975. Najveći od dnevnih kopova »Maksim Gorki« proizvodit će godišnje 19 milijuna tona i uvrstit se među najveće rudnike dnevnog kopa Evrope. Na tom rudniku postavljaju se ogromna postrojenja za odslojavanje, kapaciteta 10.000 m³ na sat.

Predviđa se da će termoelektrane na lignit sjevernog područja proizvesti 1970. godine 45% ukupne proizvodnje električne energije Čehoslovačke prema sadašnjih 30%.

Najveći dio porasta potrošnje električne energije do 1975. podmirit će se uglavnom proizvodnjom termoelektrana na lignit. Zbog ograničenih mogućnosti proizvodnje ugljena, značajnu ulogu u pokriću porasta potrošnje električne energije u razdoblju od 1975. do 1980. imat će nuklearne elektrane.

Prva nuklearna elektrana snage 150 MW kod Jaslovske Bohuniče u Slovačkoj, koju su projektirali stručnjaci Čehoslovačke i SSSR-a, bit će stavljena u pogon 1968. Izgradnja druge nuklearne elektrane snage 300 MW započet će kako se predviđa 1969..

U Slovačkoj se proizvodi tek 18% a troši 30% ukupne potrošnje električne energije Čehoslovačke. Rješenje je uvoz energetskog ugljena iz susjednog SSSR-a. Termoelektrana »Vojany 1« koja je stavljena u pogon prosinca 1966. sa svojim ukupnim kapacitetom od 660 MW, proizvodi na bazi ugljena iz Donjeckog bazena. U izgradnji je i druga termoelektrana »Vojany« koja će imati snagu od 1320 MW. Osim toga, deficit električne energije Slovačke podmirit će se uvozom iz Rumunjske, Poljske i SSSR-a.

DFe.

KAMENI UGLJEN U ENERGETICI POLJSKE

Poljska spada u red najvećih proizvođača i izvoznika kamenog ugljena na svijetu. God. 1966. u Poljskoj su proizvedena 122 milijuna tona kamenog ugljena, u SSSR-u 585 (zajedno s lignitom), u USA 491, u Velikoj Britaniji 177 i u SR Njemačkoj 126 milijuna tona. Jugoslavija je iste godine proizvela 1 milijun tona. Prema podacima iz 1960. NR Kina je proizvela 491 milijun tona kamenog ugljena.

S obzirom na bogate zalihe, kameni ugljen će još dugo godina biti osnovni energetski faktor Poljske. Predviđa se da će kameni ugljen 1975. sudjelovati još uvijek s 80% u strukturi potrošnje primarnih oblika energije Poljske.

Na putu razvijanja i poboljšanja svoje strukture energetske potrošnje, primjenom tekućih i plinovitih oblika energije, Poljska je u velikoj mjeri upućena na uvoz nafte i zemnog plina. Pri tome se ulažu i veliki napori oko proširenja postojećih i pronalaženja novih vlastitih izvora nafte i zemnog plina. Potrebne bušaće garniture i složene seizmografske uređaje uvozi iz SSSR-a. Predviđa se da će se domaća proizvodnja nafte utrostručiti do 1970. i da će iznositi 1 milijun tona godišnje. Međutim, ta količina je sasvim nedovoljna pa će biti potrebno i narednih godina uvoziti naftu i zemni plin. Samo rafinerija u Plocku, do sada najveća u Poljskoj, (za čije proširenje kapaciteta — druga faza

izgradnje — je predviđeno 10 milijardi zlotih), prerađivat će godišnje 5,8 milijuna tona sirove nafte.

Porizvodnja zemnog plina od 1,4 milijarde m^3 (1965) povećat će se 1970. na 4 milijarde m^3. Povrh ove količine uvozit će se iz SSSR-a preko novoizgrađenog plinovoda 2,2 milijarde m^3/a zemnog plina za potrebe novog velikog kombinata dušika u Pulawi. Kasnije će se trasa ovog plinovoda produljiti do Varšave.

Budući da će nafta i zemni plin služiti gotovo isključivo kao polazna sirovina kemijskoj industriji, potrebno gorivo i energiju dat će narednih — kao i proteklih — godina ugljen.

Predviđa se da će proizvodnja ugljena do 1970. porasti za 13%. U tome će proizvodnja koks-ugljena porasti za 30%. God. 1965. startne godine prognoziranja proizvedeno je 119 milijuna tona kamenog ugljena. Do 1970. oko 13% porasta proizvodnje iznosit će oko 15 milijuna tona, dok će predviđena proizvodnja nafte i zemnog plina, preračunata u ugljene tone, iznositi u istom razdoblju 10 milijuna ugljenih tona (SKE).

Težište proširene reprodukcije kamenog ugljena je u ugljenom bazenu Rybnik koji je bogat koks-ugljenom. Izgrađuju se dva nova rudarska okna a postojeća se proširuju i moderniziraju. Povećanom proizvodnjom koks-ugljena pokrit će se potrebe u zemlji pa se više neće uvoziti manjak od 1,2 milijuna tona koks-ugljena iz 1965.

Unatoč bogatim zalihama kamenog ugljena u Poljskoj predviđa se i brzi porast proizvodnje lignita. Proizvodnja od 22,6 milijuna tona iz 1965. povećat će se na 34 milijuna tona u 1970. Oko 30% ukupne električne energije proizvodi se sada u termoelektranama na lignit. Narednih godina stavit će se u pogon 2000 MW novih termoelektrana na rudnicima lignita dnevnog kopa. Predviđa se da će proizvodnja termoelektrana na lignit 1970. iznositi 23 milijarde kWh prema 4,7 milijardi iz 1963.

Izgrađuje se i hidroenergetski potencijal Visle. Od Varšave do ušća Visle izgradit će se devet brana. Rad na izgradnji prve faze ove kaskade u punom je toku pa će se već 1969. staviti u pogon hidroelektrana Wroclavek, prva od predviđenih za izgradnju. *DFe.*

NAFTA I ZEMNI PLIN U ENERGETICI RUMUNJSKE

Nafta i prirodni plin sudjelovali su 1965. s 89% u strukturi ukupne potrošnje primarnih oblika energije Rumunjske. Predviđa se da će taj udio 1975. iznositi samo 72%. Povećanje proizvodnje nafte i plina zaostaje za povećanjem potrošnje energije. Proizvodnja nafte iz 1965. od 12,6 milijuna tona moći će se 1975. povećati samo na 13,5 do 14 milijuna tona.

Porast proizvodnje prirodnog plina neće se moći koristiti za proizvodnju električne energije jer plin treba kemijskoj industriji. Zbog toga će es upotrebljavati mrki ugljen i lignit kao energetsko gorivo u novim termoelektranama. Od proizvodnje električne energije 1965. otpada 74,2% na termoelektrane ložene prirodnim plinom, 5,5% na dizelelektrane i mazut i 19,6% na elektrane ložene ugljenom. Narednih godina ova struktura će se znatno izmijeniti u korist termoelektrana na ugljen. Da bi se to postiglo trebat će do 1975. učetverostručiti proizvodnju ugljena odnosno povećati godišnju proizvodnju na 35 do 40 milijuna tona. Time će stopa rasta proizvodnje ugljena biti znatno veća od stope rasta proizvodnje prirodnog plina. Predviđa se da će se proizvodnja prirodnog plina od 12,8 milijardi m^3 iz 1965. povećati 1975. na 19 do 20 milijardi m^3.

U ukupnoj proizvodnji ugljena najveći porast proizvodnje imat će mrki ugljen. U razdoblju od 1965. do 1975. proizvodnja mrkog ugljena povećat će se 10 puta. U istom razdoblju izgradit će se nove termoelektrane na mrki ugljen npr. kod Craiove, Oradea, Plase, Galca i Deva. Sve će to biti elektrane s jedinicama velikih snaga. Npr. termoelektrana Deva imat će 4 agregata od 200 MW svaki. Najveća termoelektrana u Ludusu imat će po dovršenju izgradnje 6 agregata svaki od 200 MW. U pogonu je već 800 MW.

Najveći dnevni kop Rumunjske nalazi se u Cicani i stavljen je u proizvodnju 1967. Te godine je proizvedeno 1,35 milijuna tona mrkog ugljena.

Rumunjska izgrađuje i svoj hidroenergetski potencijal. God. 1966. stavljena je u pogon hidroelektrana Argos sa 4 turboagregata svaki od 56,5 MW. Najveća je hidroelektrana Đurdap koju Rumunjska izgrađuje s Jugoslavijom. Rumunjska planira za 1971. iz svog dijela ove elektrane, proizvodnju od 5 milijardi kWh što odgovara godišnjoj proizvodnji električne energije već spomenute najveće rumunjske termoelektrane Ludus.

DFe.

PLINOVOD AFGANISTAN—SSSR

Na sjeveru Afganistana pronađene zalihe zemnog plina procijenjene su na 68 milijardi m^3. Glavni potrošač ovog izvora energije je SSSR. U tu svrhu položen je 1967. plinovod duljine 100 km na potezu Shibarghan — Amu-darja za potrebe srednjoazijskih republika SSSR. Do 1985. Afganistan će isporučiti SSSR-u oko 57 milijardi m^3 zemnog plina.

Jedan drugi plinovod položen je kod Mazar-i-sharifa, najvećega grada sjevernog Afganistana, za potrebe kemijske industrije dušičnih proizvoda koja će se tek izgraditi s godišnjim kapacitetom od 71.000 tone amonijaka. Na tom će se području izgraditi i jedna termoelektrana na zemni plin koja će električnom energijom snabdijevati i okolne gradove i naselja. *DFe.*

DR NJEMAČKA NAJVEĆI UVOZNIK NAFTE U OKVIRU SEV

DR Njemačka može razviti svoju petrokemijsku industriju samo na uvozu nafte. God. 1968. uvest će se preko 7 milijuna tona nafte. Od toga 90% iz SSSR-a. Po količini proizvodnje nafte SSSR je, iza USA, druga zemlja na svijetu. God. 1966. USA su proizvele 411 a SSSR 268 milijuna tona nafte. Na trećem mjestu je Venecuela sa 176 a na četvrtom je Saudijska Arabija sa 119 milijuna tona godišnje proizvodnje nafte. Jugoslavija je 1966. proizvela 2 milijuna tona nafte. Kada će se paralelno s naftovodom »Prijateljstvo« položiti i plinovod, DR Njemačka će uvoziti i zemni plin iz SSSR-a.

DR Njemačka istražuje i vlastite izvore nafte i zemnog plina. Istražna bušenja rumunjskim i sovjetskim bušaćim garniturama vršena su na dubini od 4000 i 6000 metara. Uloženi napori dali su već zadovoljavajuće rezultate na sjeveru DR Njemačke. Međutim, vlastiti izvori nafte i zemnog plina neće moći pokriti rastuće potrebe.

Kako DR Njemačka raspolaže s neznatnim količinama kamenog ugljena (1965. proizvedeno je 2,2 milijuna tona) prisiljena ga je uvoziti. God. 1965. uvezeno je 13 milijuna tona kamenog ugljena i koksa.

Mrki ugljen će i narednih godina biti osnovni oblik energije DR Njemačke i to ne samo kao energetsko gorivo termoelektrana već i kao sirovina za proizvodnju plina i kao gorivo za ostale namjene.

Raznim mjerama za štednju energijom kao npr. reformom cijena industrijskih proizvoda, izgradnjom petrokemijske industrije, modernizacijom željezničkog saobraćaja i dr. utječe se na usporavanje rasta potrošnje mrkog ugljena. Stalno opada specifični potrošak energije po proizvedenom kWh naročito koncentracijom proizvodnje električne energije u velikim termoelektranama s agregatima velike snage. U ovim uvjetima ne vlada više geslo: »ugljen po svaku cijenu« nego koncepcija takve racionalizacije proizvodnje i potrošnje ugljena koja se osniva na novom privrednom sistemu i koja vodi računa o tehničkoj revoluciji. U tom smislu računa se i na električnu energiju nuklearnih elektrana.

Od mjeseca svibnja 1966. u pogonu je nuklearna elektrana Rheinsberg snage 70 MW. U prvoj godini svoga rada proizvela je 215 milijuna kWh električne energije i dala je bogata iskustva stručnjacima za pogon velikih nuklearnih elektrana. Na osnovu sporazuma vlada DR Njemačke i SSSR-a u ljetu 1965, izgradit će se narednih godina druga nuklearna elektrana, a nakon ove i ostale.

Nakon cca 10 godina obustavit će se izgradnja novih konvencionalnih termoelektrana na lignit pa će se daljnji porast potrošnje električne energije pokriti uglavnom proizvodnjom nuklearnih elektrana.

Od planirane izgradnje novih termoelektrana do 1970. najznačajnije su termoelektrane »Böhlen II« i Thierbach u području Liepziga. Uz postojeće nove termoelektrane na rubu Spreewalda i to: Trattendorf (450 MW), Schwarze Pumpe (prva faza 550 MW), Lübenau (1300 MW) i Vetschau (1200 MW) izgradit će se još dvije nove i to termoelektrana Ost kombinata »Schwarze Pumpe« i velika termoelektrana Boxberg snage 3000 MW, koja će proizvesti više električne energije od termoelektrana Lübbenau, Vetschau i Trattendorf zajedno. Termoelektrana Thierbach imat će jedinice od po 200 MW a gigant elektrana Boxberg jedinice od po 500 MW. Strojevi će se uvesti iz SSSR-a.

Novo izgrađeni i uređeni veliki dnevni kopovi mrkog ugljena DR Njemačke služit će u prvom redu novo izgrađenim termoelektranama. Dnevni kop Welzow-Süd, budući liferant kombinata »Schwarze Pumpe« proizvodit će 1972. nakon svog potpunog dovršenja, 28 milijuna tona godišnje i uvrstit se među najveće dnevne kopove mrkog ugljena u Evropi. Područje Welzow sa svojom zalihom od 600 milijuna tona mrkog ugljena proizvodit će oko 20 godina.

Zalihe mrkog ugljena na području Nochten kod Bijelih voda (Weisswasser) trajat će do 2020. godine. Veliki dnevni kop Nochten proizvodit će za gigant termoelektranu Boxberg godišnje 20 milijuna tona mrkog ugljena.

DFe.

ENERGETIKA MAĐARSKE

Mađarska je najsiromašnija zemlja Evrope po energetskom potencijalu. Godišnja proizvodnja nafte iznosi oko 1,8 milijuna tona, pa je vjerojatno da će se godišnji uvoz od 2 milijuna tona udvostručiti narednih godina.

Velika rafinerija nafte na Dunavu kod Budimpešte, čiji će kapacitet prerade iznositi 1968. tri milijuna tona tona, prerađuje gotovo isključivo uvezenu naftu iz SSSR-a.

Stanovitu dopunu energije dat će novo pronađena nalazišta zemnog plina u dolini Tise. U toku 1965. proizvodnja zemnog plina porasla je od 0,78 na 1,1 milijardu m^3. Procijenjeno je da zalihe zemnog plina Mađarske iznose 60 milijarda m^3, što odgovara energetskom ekvivalentu od 78 milijuna tona kamenog ugljena. Dvije trećine ovoga goriva predviđeno je za potrebe kemijske industrije i talionica a 1/3 za Budimpeštu.

U programu je i povećanje eksploatacije mrkog ugljena i lignita. God. 1965. proizvedeno je 31 milijun tona ugljena. Od toga 27 milijuna tona mrkog ugljena i lignita. Najveća mađarska termoelektrana kod Gyöngyösa, koja ulazi u pogon početkom 1969. s prvom fazom svoje izgradnje, proizvodit će na bazi lignita. Ova termoelektrana snage 1000 MW bit će dovršena 1970.

Najveći dnevni kopovi ugljena nalaze se kod Visonta i Ecseda.

Za djelomično pokriće manjka energije povećat će se izgradnja elektrana na loživo ulje iz vlastitih rafinerija. Manjak električne energije pokrit će se iz elektroenergetskog sistema SSSR-a. U tu svrhu sklopljen je dugoročni ugovor. Ovakvo rješenje je ekonomičnije od uvoza ugljena i to za obje strane. Za pokriće daljnjeg porasta potrošnje električne energije Mađarska će podići nuklearnu elektranu snage 800 MW s ulaskom u pogon 1975. Ugovor o izgradnji nuklearne elektrane sklopljen je 1967. sa SSSR-om. SSSR će dati tehničku pomoć kod projektiranja, izgradnje, montaže i stavljanja u pogon a isporučivat će i potrebnu opremu.

DFe.

RAZVOJ ELEKTROPRIVREDE SSSR-a

God. 1965., zadnje godine Sedmogodišnjeg plana SSSR-a, proizvedeno je 507 milijardi kWh električne energije. To je 1000 puta više nego 1920. (20 milijuna kWh). U istom razdoblju (tj. od 1920. do 1965.) USA s već razvijenijom elektroprivredom, proizvela je 18 puta više električne energije, a cijeli svijet 15 puta. Po količini proizvodnje električne energije SSSR je druga zemlja na svijetu iza USA. Prema planu SSSR bi u 1970. trebao proizvesti između 900 i 1000 milijardi kWh a 1980. između 2700 i 3000 milijardi kWh električne energije.

Za proizvodnju od 3000 milijardi kWh treba do 1980. izgraditi novih elektrana snage 500.000 MW, a do te godine treba izgraditi i jedinstveni elektroenergetski sistem na cijelom području SSSR-a, povezan u kooperativnu proizvodnju s elektroenergetskim sistemima svih socijalističkih zemalja. Sve elektrane svijeta proizvele su 1965. godine 3400 milijardi kWh.

Planira se da će SSSR 2.000. godine imati 400 milijuna stanovnika i 100 milijuna obitelji, te da do te godine treba povećati proizvodnju električne energije na 10.000 milijardi kWh, a snagu elektrana na 2000 GW.

U toku 40 godina, tj. u razdoblju od 1920. do 1960. proizvodnja električne energije u SSSR-u povećana je 585 puta, dok bi se u narednih 40 godina tj. u razdoblju od 1960. do 2000. godine povećala 31 put. Ako bude proizvodnja električne energije 1970. iznosila 900 milijardi kWh, onda će to u razdoblju od 1960. do 1970. biti tri puta više. Ako se u razdoblju od 1970. do 1980. zadrži ista stopa rasta potrošnje električne energije, onda će proizvodnja 1980. biti iznad 2700 milijardi kWh. Od 1980. do 1990. proizvodnja električne energije trebala bi se udvostručiti a to je znatno preko 5000 milijardi kWh. Kod iste stope rasta potrošnje (7,2%) u razdoblju od 1990. do 2000. godine, proizvodnja električne energije bi se još jednom udvostručila i iznosila 2000. godine 10.000 milijardi kWh sa specifičnom potrošnjom od 25.000 kWh po stanovniku. Pretežni dio proizvodnje tj. 84% dat će termoelektrane a ostatak od 16% hidroelektrane.

Prema nekim prognozama USA, potrošnja električne energije na tom području iznosit će 2000. godine između 4000 i 6000 milijardi kWh a specifični potrošak električne energije po stanovniku iz 1960. od 4500 kWh porast će 2000. godine na 18.000 kWh.

DFe.

BUGARSKA MIJENJA STRUKTURU ENERGETSKE POTROŠNJE

Na sjeveru Bugarske pronađene su nove zalihe nafte i zemnog plina. Na naftonosnom polju kod Donjeg Dabnika proizvest će se 1970. milijun tona nafte, dok će proizvodnja prirodnog plina dostići 700 milijuna m^3/a. U ukupnoj energetskoj potrošnji Bugarske 1965. udio nafte i zemnog plina iznosio je 29%. Narednih godina će se znatno izmijeniti struktura energetske potrošnje Bugarske u korist tekućih i plinovitih oblika primarne energije. Predviđa se da će se 1970. udio nafte i zemnog plina povećati na 43%. Međutim, to se neće postići vlastitom proizvodnjom ovih oblika energije pa ih treba uvoziti, uglavnom iz SSSR-a.

Proširenjem kapaciteta rafinerije Burgas od 2,25 na 5 milijuna tona godišnje, Bugarska izgrađuje svoju mladu petrokemijsku industriju. Više postojećih termoelektrana adaptirat će se na loženje mazutom vlastite proizvodnje.

Ugljen će i narednih godina biti osnovno energetsko gorivo za proizvodnju električne energije. Proizvodnja svih vrsta ugljena (uglavnom mrkog) porast će od 25 milijuna tona iz 1965. na 42 milijuna tona u 1970. Najznačajniju proizvodnju dat će ugljeni bazen dnevnog kopa »Marica istok« na jugu Bugarske, koji će imati 6 polja dnevnog kopa. Dva polja s jednom termoelektranom svako nalaze se već u proizvodnji. Oprema trećeg polja biti će uskoro dovršena. Predviđa se da će »Marica istok« 1970. proizvesti 25 milijuna tona mrkog ugljena i 8 milijardi kWh električne energije.

Unatoč uloženim velikim naporima u povećanje proizvodnje vlastitih energetskih resursa, Bugarska neće moći pokriti nagli porast potrošnje električne energije bez uvoza ugljena iz SSSR-a. Za termoelektranu »Varna« snage 800 MW, koja će biti opremljena sovjetskim jedinicama od 200 MW uvozit će se sovjetski ugljen Donjeckog bazena morskim putem.

Za dodatno pokriće porasta potrošnje električne energije sklopljen je sa SSSR-om ugovor o izgradnji nuklearne elektrane snage 800 MW. S prvim reaktorom i s dvije turbojedinice ulazi se u pogon 1973.

DFe.

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SRH

XXI sjednica Upravnog odbora održana dne 11. X 1968. u Splitu

Zakon o izgradnji i financiranju izgradnje elektroenergetskih objekata do 1970. i Preporuka Sabora SRH elektroprivrednim organizacijama, obavezuju elektroprivredne organizacije na provođenje određenih mjera i postupaka, pa je pod prvom tačkom dnevnog reda bila Upravnom odboru dana

INFORMACIJA O NEKIM AKTUELNIM PITANJIMA

a) O realizaciji Preporuke Sabora SRH elektroprivrednim organizacijama o unapređenju poslovanja u elektroprivredi,

b) o prijedlogu za povećanje cijena električne energije od 1. I 1969.

ad a) Izneseni su zahtjevi i obaveze koje treba da elektroprivredne organizacije prema tim aktima Sabora izvrše, pa se konstatira, da se realizacija odvija dosta sporo. Stoga treba razmotriti razloge koji otežavaju realizaciju Preporuke i donijeti odgovarajuće zaključke o tome, što bi trebalo poduzeti da se Saboru SRH u izvještaju koji mu treba obavezno podnijeti u toku idućeg mjeseca, dadu konkretniji odgovori o realizaciji njegove Preporuke, odnosno o razlozima koji otežavaju ili se ispriječavaju njenom ostvarenju.

ad 2) Zajednica jugoslavenske elektroprivrede podnijela je nadležnim organima prijedlog za povećanje cijene električne energije na prijenosnoj mreži od 1. I 1969. Predviđa se povišenje za cca 60 %, čime bi se osiguralo 50 % ukupno potrebnih sredstava za proširenu reprodukciju.

Može se sa sigurnošću očekivati da taj prijedlog neće biti tako jednostavno prihvaćen i da će sigurno izazvati diskusije o financiraju proširene reprodukcije.

Sa strane udruženih poduzeća i biroa izrađen je odgovarajući materijal u kome su sagledane naše potrebe i mogućnosti u okviru sadašnje cijene, odnosno konsekvencije koje slijede iz ovakovih ili onakovih cijena električne energije na našem području, pa bi bilo potrebno da ovaj Upravni odbor zauzme svoj stav o ovoj problematici.

Nakon uvodnog izlaganja direktora biroa uz ovu tačku dnevnog reda, razvila se opširna diskusija, u kojoj su izneseni prilično različiti pogledi i ocjene o razlozima još uvijek spore i nezadovoljavajuće realizacije Preporuke Sabora SRH. Skoro svi diskutanti bili su složni u tome, da su još uvijek neriješeni ekonomski odnosi između, a po nekima i unutar poduzeća, osnovni razlog zašto su neka aktuelna pitanja u elektroprivredi na koja je ukazano u Preporuci, još uvijek neriješena, no o tome zašto se ta pitanja ne rješavaju bile su ocjene različite. Jedan dio diskutanata smatrao je da objektivnih zapreka za to u stvari nema, a drugi su bili mišljenja da uzroke treba tražiti u nekim još uvijek neriješenim pitanjima sistema uključivo i pitanja cijene električne energije.

Nakon višesatne diskusije o ovoj tački dnevnog reda Upravni je odbor zaključio:

1.ad a)

— usklađene elektroenergetske bilance poduzeća za 1969. treba da budu donesene najkasnije do zakonom predviđenog roka tj. 15. XI 1968. time da budu prethodno dostavljene Privrednoj komori SRH na mišljenje;

— poduzeća treba da najkasnije sa 21. X 1968. prirede sve elemente za ugovore o međusobnim odnosima i zajedničkom nastupu prema drugim područjima, jer krupnijih zaprijeka za takav rad nema;

— u vezi s pitanjem raspodjele dohotka i osobnih dohodaka treba sačekati stav nadležnih organa prema novom sporazumu elektroprivrednih organizacija iz cijele zemlje. Neovisno od toga treba da poduzeća dostave birou podatke, iz kojih će se vidjeti da li su i kako respektirali propise o zamrzavanju osobnih dohodaka i dogovor sa sjednice Upravnog odbora u Plominu;

— potrebno je ubrzati rad Ekonomskog instituta u Zagrebu na elaboratu o integraciji elektroprivrede u republici. Neovisno od toga treba ubrzanije nastaviti rad oko sređivanja odnosa i reorganizacije unutar udruženih poduzeća, pridržavajući se ranije utvrđenih koncepcija;

— s obzirom na to, da i Poslovno udruženje distribucije radi na integracionom elaboratu, treba nastojati da se rad na oba elaborata čim više uskladi;

— pošto drugi ovogodišnji izvještaj o realizaciji Preporuke treba Saboru podnijeti najkasnije do kraja studenog 1968, Biro Poslovnog udruženja treba da do 15. XI dostavi poduzećima koncept izvještaja radi davanja primjedbi i prijedloga. Skreće se pažnja da u izvještaju treba ukazati i na neke izvanjske objektivne razloge, koji su sprečavali ili otežavali realizaciju Preporuke, a također i na pozitivna kretanja unutar elektroprivrede i u odnosu na snabdijevanje potrošača.

ad b)

— Materijal o problematici cijene električne energije izrađen sa strane Poslovnog udruženja distribucije, koji će također biti predmet predstoje-

ćih diskusija, treba u pogledu bitnih stavova po mogućnosti uskladiti s materijalima udružene elektroprivrede i to najkasnije do 14. X 1968.

2. Na diskusiji u Privrednoj pomori SRH dne 15. X 1968. treba ukazati na problematiku cijene električne energije i situaciju u kojoj će se naći udružena poduzeća ukoliko problem financiranja proširene reprodukcije ne bude riješen. Pri tome ne treba pretendirati da se dade definitivne prijedloge, s obzirom na to da se radi o izrazito sistematskim pitanjima od dalekosežnog značaja i s krupnim posljedicama u odnosu na privredu i životni standard.

3. Informacija o kojoj je danas raspravljano treba da bude u odgovarajućem obliku dostavljena i Izvršnom vijeću Sabora SRH i drugim organima i organizacijama, koje treba da o tome odlučuju i zauzimaju svoj stav. Potreban materijal u tu svrhu priredit će biro Poslovnog udruženja uz uvažavanje slijedećih zaključaka usvojenih na današnjoj sjednici, i to:

   a — prijedlog o podizanju najvišeg nivoa cijene električne energije na prijenosnom naponu izrađen od strane Zajednicme jugoslavenske elektroprivrede se podržava, jer je on rađen imajući u vidu situaciju i potrebe drugih područja, a s obzirom na potrebu ukidanja regresa elektroprivrednim organizacijama s tih područja;

   b — u okviru najviših cijena električne energije na prijenosnom naponu, koji bi se i dalje utvrđivao u jugoslavenskim okvirima tj. za cijelu zemlju, izmjenom odgovarajućih propisa treba osigurati odgovarajuću ingerenciju republike pri konkretnom utvrđivanju tih cijena u okviru najvišeg nivoa;

   c — na pitanje da li treba proširenu reprodukciju u elektroprivredi osigurati u većoj mjeri kroz samu cijenu električne energije ili drugim putem, odnosno u kojim odnosima i uz kakve uvjete, zauzet će se stav onda kad bude izrađena studija o sistemu financiranja proširene reprodukcije u elektroprivredi, koja je povjerena Ekonomskom institutu u Zagrebu, a s obzirom da se radi o izrazito sistematskom pitanju. Za sada, s tim u vezi, u materijalu ukazati samo na sam domet i značaj ove problematike i posljedice za slučaj da ovaj krupan problem ne bude na vrijeme razmotren i riješen u okviru sistema;

   d — tabele koje će biti prezentirane treba dati u dvije varijante, tj. s republičkim prosjekom i odvojeno po regijama, a u komparaciji s materijalom Zajednice jugoslavenske elektroprivrede;

   e — na osnovi podataka poduzeća, u materijalu treba prethodno izvršiti neke korekture podataka o povećanju cijena kod nekih potrošača (specijalni potrošači, željeznica, Kutina).

IZVJEŠTAJ O REALIZACIJI SREDNJEROČNOG PROGRAMA IZGRADNJE ELEKTROENERGETSKIH OBJEKATA ZA RAZDOBLJE DO 30. VI 1968.

Iz izvještaja proizlazi da se izvršavanje petogodišnjeg plana izgradnje elektroenergetskih objekata odvija do sada s relativno malim zaostajanjem, što je posljedica financijskih poteškoća, jer je stupanj pritjecanja sredstava znatno sporiji od mogućeg stupnja razvoja radova.

Problemi financijske naravi naročito su posljedica neriješenih pitanja likvidnosti pojedinih izvora sredstava i usporene cirkulacije likvidnih sredstava (zadržavanje sredstava privrede kod nekih banaka). Isto tako i dugovanje potrošača za isporučenu električnu energiju, kao i relativno ograničena mogućnost potrošača da učestvuju u financiraju izgradnje elektroenergetskih objekata i zaostajanje priliva 2,5%-tnih sredstava privrede od planom predviđenog priliva, izaziva probleme financijske naravi.

Upravni odbor je prihvatio podneseni izvještaj i dao direktive za upućivanje tog izvještaja nadležnim organima. Ujedno je zaključeno da sredstva koja su prema Zakonu o izgradnji i financiraju izgradnje elektroenergetskih objekata do 1970. predviđena prioritetno za IU Raša, treba osiguravati iz sredstava obaveznog doprinosa od 2% iz kojih su i predviđena, a u iznosu i dinamici kako su naknadno utvrđeni od strane Izvršnog vijeća Sabora SRH.

Upravni odbor je također prihvatio sugestiju da se zahtjev ŽTP Zagreb za oslobođenje od obaveznog upisa 2,5%-tnog zajma od investicionih ulaganja, na predloženi način realizira.

RAD I PROBLEMI NA IZRADI ELEKTROENERGETSKE BILANCE ZA 1969. TE NA REGULIRANJU EKONOMSKIH ODNOSA

Godišnja elektroenergetska bilanca se prema »Metodologiji za izradu godišnjeg elektroenergetskog bilansa jugoslavenske elektroprivrede«, koja je donesena na Skupštini Zajednice jugoslavenske elektroprivrede 27. VI 1968., sastavlja na temelju usklađenih parcijalnih bilanci poduzeća. Usklađivanje parcijalnih bilanci vrši se u okviru ZJE a na osnovi ugovora o međusobnim isporukama električne energije. Parcijalne bilance poduzeća izrađuju do 31. X a usklađivanje u ZJE vrši se do 15. XI tekuće godine.

Biro poslovnog udruženja je, vodeći računa o rokovima, napravio analizu elektroenergetskih prilika koje se mogu očekivati u 1969. kod Združenih poduzeća i u Udruženoj elektroprivredi SRH. Prema toj analizi predviđaju se u SRH ukupne potrebe energije od 5011 GWh uz maksimalnu snagu od 869 MW. Sve ove potrebe ne mogu se podmiriti iz postojećih izvora, pa je potrebno zakupiti određene količine energije i snage od proizvođača izvan SRH. Analiza je pokazala da je u zajedničkom nastupu udruženih poduzeća prema dobavljačima, uz isti stupanj sigurnosti moguće zakupiti manju snagu nego kad bi poduzeća odvojeno nastupala. Zato treba da poduzeća

odmah pristupe reguliranju međusobnih ekonomskih odnosa, što je preduvjet za vođenje optimalne energetske politike.

Upravni odbor je nakon saslušanja izvještaja o ovoj tački dnevnog reda konstatirao, da je već u diskusiji uz prvu tačku dnevnog reda bilo raspravljano o ovoj problematici, pa se zaključci doneseni uz prvu tačku, posebno oni pod 1) i 2) odnose i na ovu tačku.

Tačke dnevnog reda:

OSIGURANJE SREDSTAVA ZA REALIZACIJU DOPUNSKIH VEZA ZA SLUČAJ VANREDNIH PRILIKA U ELEKTROPRIVREDI, i
IZVJEŠTAJ KOMISIJE (UO-a) ZA STUDIJE I UNAPREĐENJE PROIZVODNJE U VEZI IZVRŠENE REVIZIJE STUDIJA A-2 I A-6 I PRIJEDLOG ZA USVAJANJE TIH STUDIJA ZA NJIHOVU PRIMJENU U PRAKSI

skinute su radi poodmaklog vremena s dnevnog reda time, da će se o njima raspravljati na prvoj idućoj sjednici Upravnog odbora.

Nadalje je Upravni odbor razmotrio još dva predmeta, te donio potrebne zaključke i to:

a) Određeno je da u grupi jugoslavenske elektroprivrede koja odlazi u posjet elektroprivredi Velike Britanije od 3. do 10. X 1968. Udruženu elektroprivredu SRH predstavlja Ivo BAUTOVIĆ, dipl. ing., direktor »Elektroprivrede« Zagreb.
b) U vezi ostavke koju je na ovoj sjednici podnio direktor Biroa Poslovnog udruženja dipl. ing. Ivo Božin, zaključeno je, da se ovo pitanje razmotri na prvoj idućoj sjednici Upravnog odbora

V. Horvat

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

XXI Redovita sjednica — 27. IX 1968.

Na XXI redovitoj sjednici Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, održanoj dne 27. rujna 1968, podnesene su informacije o poduzetim akcijama na realizaciji najaktuelnijih zadataka — pitanja — elektrodistribucije SR Hrvatske.

1. *Informacija o razmatranju Izvještaja o realizaciji Preporuke Sabora elektroprivrednim organizacijama u Odboru za proizvodne privredne djelatnosti Sabora SR Hrvatske*

   Ovom sastanku održanom dne 10. rujna 1968. godine, prisustvovali su predstavnici elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske. Poslovno udruženje poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SR Hrvatske, zastupao je direktor udruženja Ivo Božin, dipl. ing.

   Primijećeno je da podnijeti izvještaj o dosadašnjem radu na realizaciji Preporuke Sabora ne zadovoljava, te je potrebno da se u drugom izvještaju, koji je elektroprivreda SR Hrvatske dužna podnijeti Saboru do konca ove godine, dade konkretniji odgovor o realizaciji Preporuke, kao i detaljniji izvještaj o realizaciji programa izgradnje izvora i prenosne mreže.

   Direktor Biroa P. U. »Eldig« Anđelko Marušić, iznio je ovom prilikom da prekoruka Odbora za proizvodne djelatnosti Sabora SR Hrvatske, kao i preporuka Izvršnog vijeća Sabora o korekciji cijene za domaćinstva, nije realizirana unatoč nekoliko intervencija republičkih organa kod organa Savezne uprave, radi čega distributivna poduzeća SR Hrvatske gube znatna sredstva za barem djelomično saniranje prilika u mreži.

   Na izlaganje predstavnika elektroprivrede SR Hrvatske, dan je odgovor da je pitanje korekcije cijene za domaćinstva bilo razmatrano na sjednici SIV-a, te zaključeno da se pitanje cijena i ostali problemi elektroprivrede razmotre i kompleksno riješe do konca 1968. Pri ovom su istaknuta dva bitna momenta:

   a) da postaje sve jasnije da u jugoslavenskim razmjerima izvori električne energije rastu brže od razvoja prenosne i distributivne mreže, koja radi toga sve više zaostaje i prijeti opasnost da će mreža postati još uže grlo elektroprivrede nego što je danas. Istovremeno sve više raste i otpor protiv donesenog Zakona o obaveznom oročavanju sredstava za elektroprivredu, pa predstoje i prijedlozi da se taj zakon ukine. Zbog opasnosti daljnjeg zaostajanja mreže u dinamici programa izgradnje potrebno je dati prednost mreži. Pri ovom se ne bi smjelo dogoditi da zaostane mreža u Slavoniji, čiji su predstavnici omogućili donošenje Zakona o oročavanju sredstava za elektroprivredu,
   b) da razjedinjenost elektroprivrede donosi najviše štete samoj elektroprivredi i da ju to slabi u nastupima na saveznom nivou.

2. *Informacija o raspravi vođenoj u Republičkom Sekretarijatu za privredu SRH, o elaboratu ZJE o novom nivou, režimu i politici cijena električne energije nakon prelaznog razdoblja*

   Sastanak je održan 11. IX 1968. u Republičkom sekretarijatu za privredu SR Hrvatske. Uz predstavnike elektroprivrede SR Hrvatske sastanku su prisustvovali predstavnici Privredne komore i Re-

publičkog sindikata. Na sastanku je istaknuta ozbiljnost situacije koja će nastati prestankom važenja prelaznih odredbi Zakona o elektroprivredi. Ključni problemi sadašnjeg ekonomskog položaja elektroprivrede SR Hrvatske prema ocjeni člana Izvršnog vijeća SRH Duška Reljića proizlaze iz:

— naslijeđenih obaveza iz dosadašnjeg načina financiranja koje teško opterećuju elektroprivredu;
— osiguranja energetske bilance;
— reperkusije ukidanja dotacija na položaj Združenog poduzeća Zagreb, i
— organizacije elektroprivrede.

Na sugestiju organa Izvršnog vijeća SRH, da elektroprivredna poduzeća SR Hrvatske izrade zajednički elaborat s prijedlozima za kompleksno razmatranje i rješavanje problema elektroprivrede i stava o prijedlogu ZJE o novom nivou, režimu i politici cijena električne energije nakon prelaznog razdoblja, Upravni odbor je zaključio, da Biro P. U. Eldih-a«, u dogovoru sa Poslovnim udruženjem proizvodnje i prijenosa SRH, organizira zajedničku izradu takvog elaborata.

3. *Informacija o zaključcima Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije u vezi elaborata ZJE*
Koordinacioni odbor elektrodistribucije Jugoslavije, na održanim sjednicama dne 5. i 26. rujna 1968. u vezi elaborata ZJE o novom nivou, režimu i politici cijena električne energije, zaključio je:

a) da se primjedbe, prijedlozi i nadopune dane od strane elektrodistribucije Jugoslavije na elaborat ZJE, dostave svim organima savezne i republičke uprave kao i drugim zainteresiranim organima (Komore, Sindikat, Zavod za cijene, Zavod za plan itd.);

b) da se istim organima dostave i prijedlozi za izmjenu otvorenih i neriješenih pitanja: Osnovnog zakona o elektroprivredi, Tehničkih uvjeta za isporuku električne energije, te Uzanci za isporuku električne energije.

4. *Informacija o sastanku održanom dne 15.VII 1968. sa generalnim direktorom ZJE dipl. ing. Radivojem Markovićem*

Na ovom sastanku raspravljene su primjedbe i prijedlozi na elaborat ZJE o novom nivou, režimu i politici cijena električne energije nakon prelaznog razdoblja. Ove je primjedbe i prijedloge kao i s tim u vezi dopunsku dokumentaciju, izradila posebna komisija Upravnog odbora uz suradnju stručnih grupa elektrodistribucije.
Dane primjedbe i prijedlozi odnose se uglavnom na:

— prosječnu prodajnu cijenu električne energije distribucije bez i sa zaostalim investicijama mreže razvoda i distribucije,
— paritetnu cijenu od 26,96 N. para/kWh,
— tarifne stavove,
— tarifni sistem,
— prognozu elektroenergetske bilance,
— kompleksno rješenje reprodukcije elektroprivrede s planom bruto investicija i prijedlogom dopunskih izvora financiranja,
— prognozu kretanja osobne potrošnje elektroprivrede,
— garanciju potrošačima, kvalitetu opskrbe i gubitke privrede i ostalih oktivnosti društva zbog loše kvalitete snabdijevanja potrošača,
— utjecaj povećanja cijene električne energije na cijene ostalih proizvoda i na životni standard široke potrošnje,
— zajednički rad udružene elektroprivrede i distribucije o novom nivou, režimu i politici cijena električne energije, te plan akcije za realizaciju prijedloga elektroprivrede za objektivno informiranje javnosti.

Tom prilikom doneseni su zaključci:

a) koordinacioni odbor elektrodistribucije Jugoslavije sastavit će potrebnu dokumentaciju o veličini paritetne cijene električne energije na mreži javne elektroprivrede drugih zemalja;
b) drugovi dr Milan Đurić, Boris Lazić, dipl. ek. i Josip Blehl provjerit će do 22. 8. 1968. kalkulacije predloženih tarifnih stavova na mreži prijenosa i uskladiti ih s kalkulativnom cijenom električne energije;
c) drugovi dr Milan Đurić, Boris Lazić, dipl. ek. i Janez Keržan, dipl. ek. pregledat će zajednički do 22. 8. 1968. prijedlog tarifnog sistema Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije;
d) prognoza elektroenergetske bilance ZJE će se provjeriti;
e) plan financiranja bruto investicija i obaveza elektroprivrede, posebno za djelatnost proizvodnje i prijenosa i posebno za djelatnost razvoda i distribucije, treba izraditi;
f) analizu utjecaja novih cijena električne energije na kupovnu moć potrošača doradit će

— Koordinacioni odbor za potrošače na mreži razvoda i distribucije;
— dr Milan Đurić za direktne potrošače na mreži prijenosa i za životni standard radnika;

g) generalni direktor ZJE dogovorit će sastanak predstavnika elektroprivrede (iz djelatnosti proizvodnje i prijenosa i iz djelatnosti razvoda i distribucije) s drugovima Kirom Gligorovim, Vojom Rakićem, Borivojem Jelićem, Jankom Smoleom i drugima kojima će se direktno izložiti i dokumentirati tretirani problemi elektroprivrede i zatražiti njihova intervencija kod predstavnika štampe, radia i televizije, da se ova akcija elektroprivrede i državnih organa objektivno iznese u javnost.
Sastanak je predviđen početkom mjeseca rujna.

5. *Informacija o Konferenciji za štampu održanoj 25. IX 1968.*

Na inicijativu informativnog privrednog dnevnika »Privredni pregled« u Beogradu organiziran je tzv. »okrugli stol«. Na ovom sastanku trebalo je, uz prisutnost predstavnika elektrodistribucije, Jugela,

organa vlasti i Komore, raspraviti pitanje cijene električne energije u uvjetima ekonomskog rasta elektroprivrede.

Kako se predstavnici SIV-a, Savezne privredne komore, Saveznog zavoda za cijene, Saveznog zavoda za plan, izuzev sekretara za industriju Srbije, nisu odazvali pozivu za ovaj sastanak, zaključeno je, da se redigirana diskusija sastanka objavi u seriji članaka u Privrednom pregledu, a redigirani materijal dostavi predstavnicima koji nisu prisustvovali sastanku, da bi se na idućem sastanku moglo znati i njihovo stanovište o raspravljenoj materiji.

6. Na XXI redovitoj sjednici Upravnog odbora prihvaćene su još i informacije:

   a) o održanim sastancima s predstavnicima Poslovnog udruženja za proizvodnju i prijenos električne energije SR Hrvatske, i
   b) o radu na izradi tehno-ekonomskog elaborata distribucije električne energije SR Hrvatske.

XXII redovita sjednica — 18. listopada 1968.

Na ovoj sjednici Upravni odbor poduzeća za distribuciju električne energije razmatrao je i donio zaključke o raznim pitanjima.

Financijsko poslovanje

U razdoblju od 1. I 1968. do 30. IX 1968. u odnosu na proračun za isto razdoblje poslovanja ostvareni su:

— prihodi	sa	102,83 %
— troškovi poslovanja	sa	88,79 %
— osobni dohoci	sa	96,27 %

Ostvareni višak prihoda nad rashodima realiziran je:

— većom realizacijom izvršenih usluga	za	2,83 %
— uštedom na troškovima poslovanja	za	11,21 %
— uštedom osobnih dohodaka	za	3,73 %

Prihvaćen je izvještaj o nalazu kontrolnog organa Odjeljenja Službe društvenog knjigovodstva — Zagreb — o izvršenoj kontroli financijskog poslovanja Biroa udruženja, pravilnosti ostvarivanja i korištenja društvenih sredstava, izvršavanju obaveza prema društvenoj zajednici, te ispravnosti dokumentacije Poslovnog udruženja.

Kontrolom je obuhvaćeno poslovanje Biroa u 1967, kao i poslovanje od 1. I 1968. do 30. VI 1968, na koje kontrolni organ u svom nalazu nije stavio nikakve primjedbe.

Novi nivo i režim cijena električne energije na mreži razvoda i distribucije SR Hrvatske za razdoblje od 1969. do 1975.

Osnovnim zakonom o elektroprivredi iz 1965. izjednačena je i elektroprivreda, u pogledu uvjeta privređivanja, s ostalom privredom.

Prelaznim odredbama ovog Zakona, koje prestaju važiti 31. prosinca 1968. — utvrđena je stanovita postupnost prilagođivanja elektroprivrede novim uvjetima privređivanja, pa se sada s tim u vezi i rješava pitanje novog nivoa i režima cijena električne energije sa važnošću od 1. siječnja 1969.

U Elaboratu »Novi nivo i režim cijena električne energije na mreži razvoda i distribucije SR Hrvatske za razdoblje od 1969. do 1975.« obrađena je i dokumentirana slijedeća materija:

a) prognoza elektroenergetske bilance
b) prognoza razvoja bruto investicija
e) projekcija strukture ukupnog prihoda
d) projekcija financiranja bruto investicija
e) efekti povećanja cijene električne energije
f) utjecaj povećanja cijene električne energije na kupovnu moć potrošača
g) štete u privredi i kod drugih aktivnosti društva, izazvane lošom kvalitetom snabdijevanja električne energije
h) postupnost korekture cijene električne energije
i) režim cijena električne energije.

Elaborat je dostavljen Odboru za privredne djelatnosti Sabora SRH, Privrednoj komori i Sindikatu .

Zaključeno je da se u Koordinacionom odboru elektroprivrede SR Hrvatske, zajednički rasprave slijedeća pitanja:

1. U koliko etapa ići na korekturu cijena električne energije, imajući pri tome u vidu sinhroniziranje etapa u djelatnosti proizvodnje i djelatnosti razvoda i distribucije.

2. S kojim bi cijenama na mreži prijenosa trebalo ići od 1. I 1969, da li sa prosječnim za cijelo područje SR Hrvatske, ili sa regionalnim.

3. S kojom bi cijenom nabave električne energije išla elektrodistribucija od 1. I 1969, ako proizvodnja i prijenos idu na regionalne cijene. Da li će distribucija ići na uprosjećavanje regionalnih cijena s mreže prijenosa na taj način, što bi Poslovno udruženje »Eldih« preko svog posebnog odbora, nabavljalo svu energiju po diferenciranim cijenama i prodavalo ju udruženim članovima po ponderiranoj prosječnoj cijeni.

4. Po kakvim cijenamam bi distributivna poduzeća prodavala svoju energiju, da li po jedinstvenoj republičkoj cijeni, u kojem slučaju treba razraditi sistem financiranja razlika u cijeni (između prosječne i individualne) ili bi distributivna poduzeća snabdijevala svoje potrošače električnom energijom po svojim individualnim prodajnim cijenama. U tom se slučaju mora računati na velike razlike prodajnih cijena između područja, što je česti prigovor potrošača i javnog mijenja.

5. Izraditi zajednički elaborat proizvodnje, prijenosa, razvoda i distribucije za organe Izvršnog vijeća.

6. Udružena elektroprivreda treba da dade objašnjenje u vezi mišljenja predimenzioniranih izvora električne energije.

Primjena IBM elektroničkih uređaja u poslovanju elektrodistribucije SRH

Radi upoznavanja problematike organizacionih priprema u vezi primjene elektroničkih računala u elektrodistributivnim poduzećima SR Hrvatske, zaključeno je da predstavnici: Elektre, Zagreb — Elektroprimorja, Rijeka — Elektrodalmacije, Split — Elektroopskrbe, Zagreb — Elektroslavonije, Osijek — Instituta za elektroprivredu, Zagreb i P.U. »Eldih« Zagreb, prema utvrđenom programu posjete elektrodistributivna poduzeća u Njemačkoj i Austriji, koja već imaju uvedene elektroničke računske centre.

Izvještaj o sastanku tarifera elektrodistributivnih poduzeća SRH u vezi Nacrta ugovora o kupoprodaji električne energije za 1968.

Zaključeno je:

a) da direktor Biroa udruženja odredi rok do kojeg bi pravna služba u distributivnim poduzećima trebala da razmotri predloženi datum i o tom da podnese izvještaj Upravnom odboru;

b) da se uputi dopis Združenom poduzeću Zagreb, da još jednom razmotri zajedničke primjedbe dane dne 15. I 1968. od strane distributivnih poduzeća, nakon čega bi se održao zajednički sastanak.

N. Stipančić

XXIII redovita sjednica — 27. XII 1968.

Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SRH na XXIII redovnoj sjednici, održanoj dne 27. prosinca 1968. u Zagrebu, razmatrao je i donio zaključke o slijedećim pitanjima:

1. Izvještaj predsjednika Komisije Branka Lončara, dipl. ec. iz Elektroprimorja Rijeka o dosadašnjem radu Komisije na izradi tehno-ekonomskog elaborata, Upravni odbor je prihvatio sa zaključkom, da se elaborat dovrši do konca siječnja 1969. kako bi ga Upravni odbor udruženja, kao i organi upravljanja u elektrodistributivnim poduzećima mogao pravovremeno razmotriti i po predloženim tezama donijeti svoje zaključke.

2. Imenovane su Komisije:
   a) za popis (inventuru) osnovnih sredstava, materijala i sitnog inventara sa stanjem na 31. prosinca 1968,
   b) za popis i utvrđivanje novčanih i ostalih oblika obaveza i potraživanja, kao i njihovih izvora na 31. prosinca 1968,
   c) za pregled Završnog računa za 1968. i prijedlog proračuna prihoda i rashoda Biroa Poslovnog udruženja za 1969, i
   d) za usklađivanje Statuta i drugih normativnih akata u vezi dopuna i izmjena propisa Osnovnog zakona o utvrđivanju i raspodjeli dohotka, Osnovnog zakona o jedinstvenim privrednim komorama i poslovnoj suradnji u privredi, Zakona o knjigovodstvu, Zakona o poduzećima i Zakona o sredstvima privrednih organizacija.

3. U Savjet Školskog centra za stručno obrazovanje kadrova u elektroprivredi SR Hrvatske, Zagreb određen je ŠIMUNEC STJEPAN, referent za obrazovanje kadrova u »Elektri«, Zagreb.

4. U vezi izvještaja o dosada vođenim pregovorima s predstavnicima »Elektroprivrede«, združenog poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije, Zagreb, — o Nacrtu ugovora o kupoprodaji električne energije za 1969, imenovana je posebna stručna grupa sa zadatkom i uputom da na slijedećem zajedničkom sastanku utvrdi obostrano važeće uvjete kupoprodaje električne energije za 1969, i redigirani Nacrt ugovora predloži na razmatranje Upravnom odboru.

5. Radi praćenja štete koja nastaje u privredi i drugim aktivnostima društva, uslijed loše kvalitete isporuke električne energije po naponu, frekvenciji i prekidima, stavljeno je u zadatak aparatu Biroa udruženja da izradi i dostavi poduzećima »Upitni arak« sa uputama za ispunjavanje i rokom dostave »Upitnika« Birou udruženja.

6. Prihvaćen je zahtjev Instituta za elektroprivredu, Zagreb da se u smislu postojećih ugovora i donesenog zaključka Upravnog odbora udruženja, na teret rashoda za 1969, izvrši revizija ugovorene cijene za izradu studija:
   a) »Analiza uvjeta financiranja proširene reprodukcije«, i
   b) »Primjena i uvođenje elektronskih računskih strojeva u elektroprivrednim poduzećima SR Hrvatske«.

   S tim u vezi zaključeno je da Ekonomsko-tehnička grupa Biroa udruženja sa stručnim predstavnicima iz udruženih poduzeća, razradi i Upravnom odboru predloži teme od interesa i važnosti kako za elektrodistribuciju SRH tako i za pojedina udružena poduzeća, čija bi se obrada u 1969. trebala ugovoriti sa Institutom za elektroprivredu SR Hrvatske.

7. Na osnovu donesene suglasnosti o važnosti i potrebi eksternih informacija potrošača električne energije i ostale javnosti u Hrvatskoj, putem dnevnika »Vjesnik« u Zagrebu, imenovana je posebna Stručna grupa koja će izraditi i Upravnom odboru predložiti teze ovih eksternih informacija. Ujedno je utvrđen i način financiranja i disponiranja sredstvima, koja budu utvrđena proračunom rashoda Biroa za 1969. za obradu usvojenih tema.

8. Do donošenja proračuna za 1969, rashodi Biroa udruženja za prvi kvartal 1969. financirati će se u alikvotnom dijelu doprinosa udruženih članova, utvrđenog proračunom Biroa za 1968.

N. Stipančić

»ELEKTRA« KARLOVAC PROSLAVILA JE 60-GODIŠNJICU

Ovih se dana redom, sve jedan za drugim, nižu u SR Hrvatskoj elektroprivredni jubileji.

Tu nedavno (1967) svečano je proslavljena 60-godišnjica elektrifikacije Zagreba, odmah za njom (1968) i šezdesetgodišnjica elektrifikacije Karlovca, ove (1969) slavi se šezdesetgodišnjica elektrifikacije Čakovca, a već naredne (1970) imat ćemo u Hrvatskoj dva značajna jubileja: 50-godišnjicu elektrifikacije Splita i čak 75-godišnjicu elektrifikacije Varaždina. A zatim slijede redom jubileji Šibenika, Kraljevca, Dubrovnika, Zadra itd. itd.

Za nas u sjevernoj Hrvatskoj veoma je značajan jubilej Karlovca, jer je to prva hidroelektrana u sjevernoj Hrvatskoj namijenjena istovremeno i industriji i širokoj potrošnji. U Dugoj Resi je, doduše, već 1884. dakle još godinu dana prije Šupukove hidroelektrane na Skradinskom Buku, iskorištena vodena snaga za proizvodnju električne energije za industrijske svrhe, no to su bili samo vrlo skromni počeci.

Prava hidroelektrifikacija u sjevernoj Hrvatskoj koja je preporodila i gospodarski podigla grad Karlovac i njegovo područje, nastala je istom izgradnjom hidroelektrane na Kupi pod Ozljem.

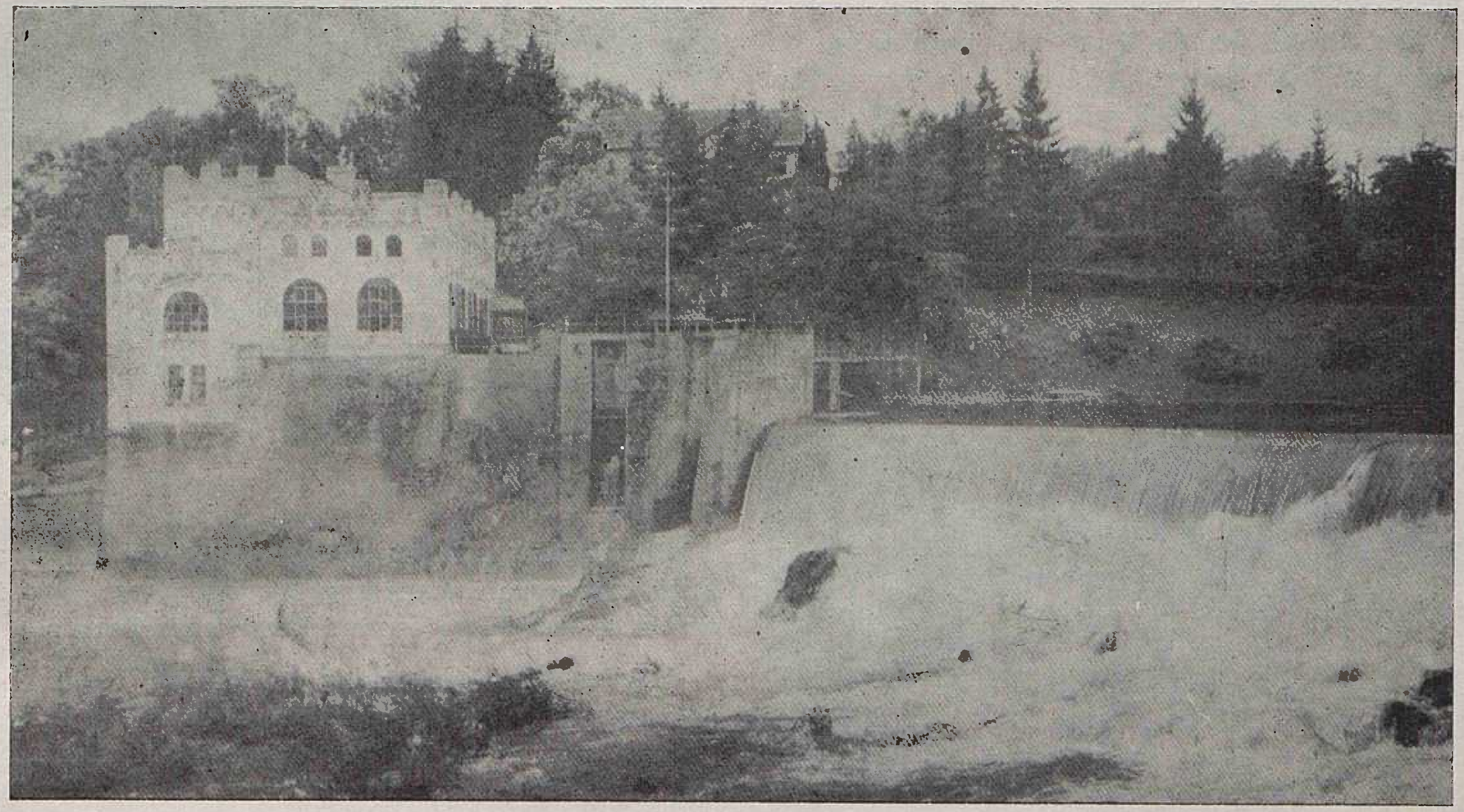
Karlovac, koji je sve do nedavna, odnosno do izgradnje željezničke pruge Budimpešta—Zagreb—Rijeka, bio veoma značajna tranzitna raskrsnica puteva iz Panonije prema moru, počeo je već zamirati. Podigla ga i stvorila od njega važan industrijski gradić istom hidroelektrana u Ozlju, puštena u pogon 18. kolovoza 1908.

Poduzeće ELEKTRA u Karlovcu svečano je proslavilo taj svoj značajan jubilej, koji nije samo spomendan jednog, možemo reći, skromnog elektroprivrednog distributivnog poduzeća, nego čitavog jednog gospodarskog područja koje obuhvaća četrnaest općina, od Kupe do mora, sa 1064 naselja i 92.407 domaćinstava sa 355.197 stanovnika.

Poduzeće je veoma dobro uradilo kada je za tu priliku izdalo iscrpnu monografiju, u kojoj je brižljivo obradilo i historijat razvoja i sadašnje stanje i uspjehe i poteškoće s kojima se bori na tom području, koje se većim dijelom smatra pasivnim, jer ima i cijeli niz sela kojih se pučanstvo iz godine u godinu smanjuje.

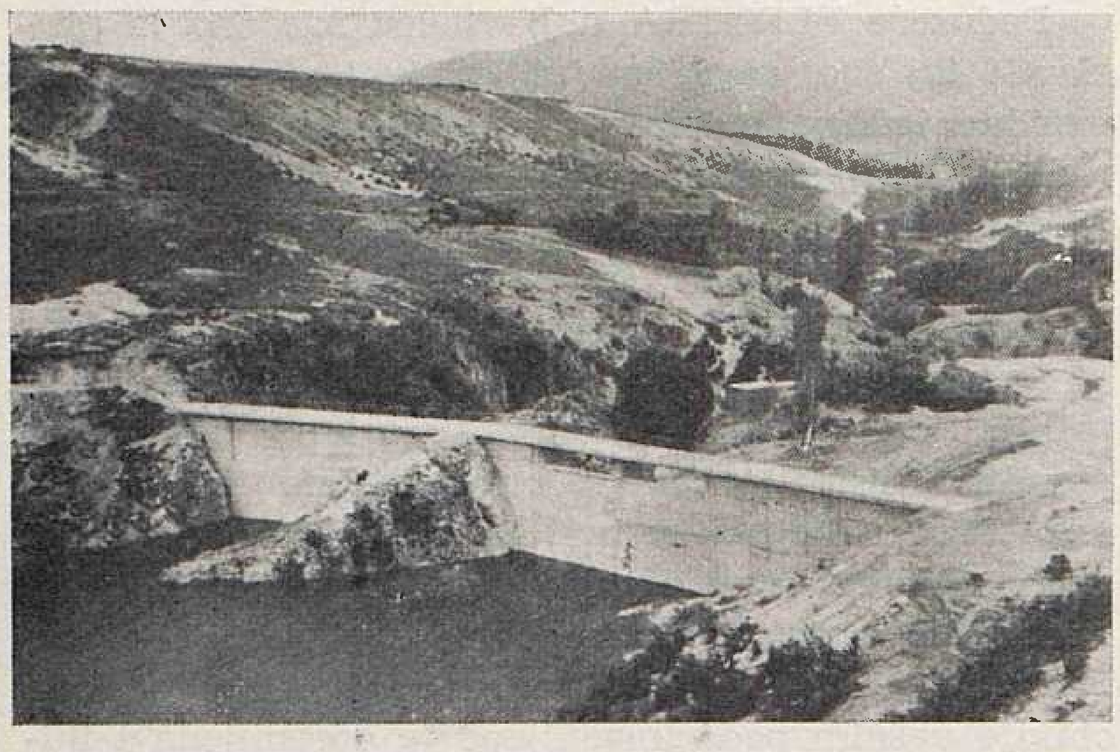
Spomenica obuhvaća 48 stranica velikog formata, obiluje važnim podacima, lijepo je opremljena i ilustrirana, te predstavlja vrijedan dokumenat.

E. R.



HE Ozalj

RADOVI NA IZGRADNJI HE ORLOVAC

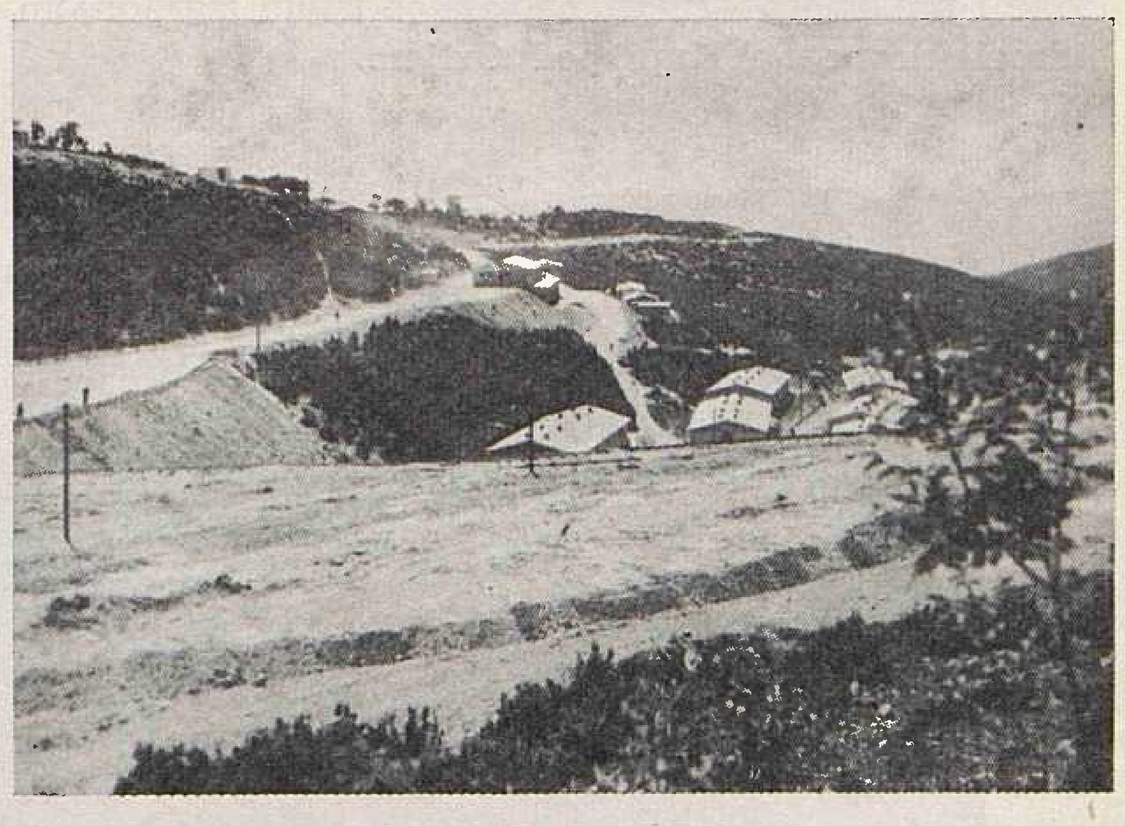


Sl. 1. Radovi na izgradnji akumulacionog bazena

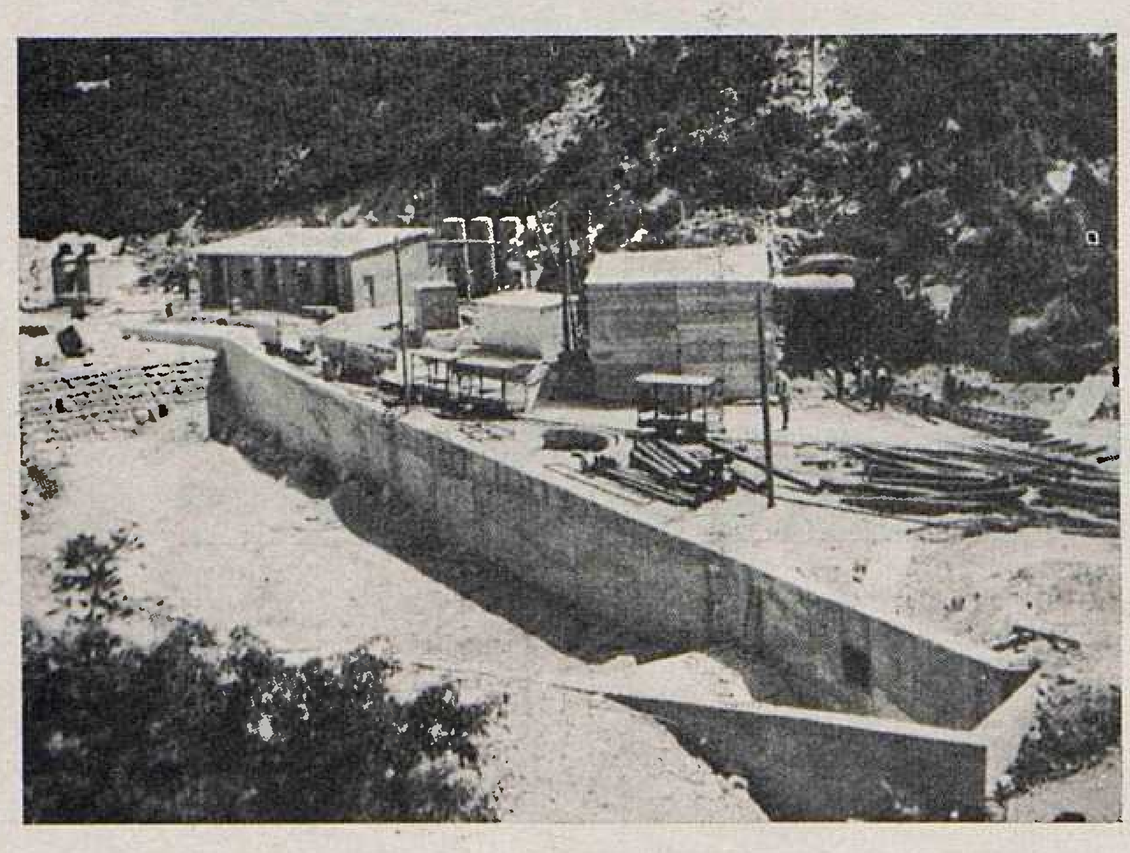
Početkom 1968. otpočeli su radovi na izgradnji HE Orlovac, četvrte hidroelektrane u slivu Cetine. Tehničke karakteristike HE Orlovac su: instalirana snaga 237 MW, instalirani protok 70 m³/sek, proizvodnja u srednjoj hidrološkoj godini 1091 GWh, a energetska vrijednost akumulacije je 900 milijuna kWh. Za gradnju postrojena i prijenosne mreže investirat će se oko 950 milijuna novih dinara.

Nakon izvršenih svih tehničkih priprema na terenu organizirano je više radilišta za izvedbu građevnih radova na pojedinim objektima. Glavni radovi se izvode na dovodnom tunelu, dužine oko 12 km. Do konca studenog iskopano je više od 9 km u punom profilu, a betonirano je oko 2 km betonske obloge. U toku su radovi na iskopu reverzibilnog kanala koji se izvode na dionici dugoj 4,5 km.

Glavna akumulacija buduće HE Orlovac locirana je u Buškom blatu, kapaciteta 800 milijuna m³. Na akumulacionom bazenu u Buškom blatu u toku su radovi na izgradnji južnog nasipa, te je već izgrađeno oko 20.000 m³ kamenog nasipa. Otpočeli su građevni radovi i na izvedbi rasklopnog postrojenja, vodne komore i injekcione zavjese. Radovi na uređenju bujica ulaze u završnu fazu i pristupljeno je eksproprijaciji zemljišta i zgrada.



Sl. 3. Gradilište korita, pogled na naselje



Sl. 2. Gradilište dovodnog tunela korita. Pogled na ulazni portal i regulaciju bujice Drežnica

Pored glavne akumulacije u Buškom blatu za prikupljanje voda Livanjskog i Duvanjskog polja izgradit će se nekoliko desetina kilometara kanala.

Uređenjem akumulacije u Buškom blatu vode će »progutati« jedan dio oranica, ali preko mreže kanala omogućit će se da do sada dobar dio neplodnog zemljišta postane plodno. Predviđa se da će već u I etapi oko 17 000 ha livada biti pretvoreno u oranice na kojima bi se mogla ostvariti biljna proizvodnja u ukupnoj vrijednosti od oko 62,5 milijuna novih danara.

Po programu izgradnje elektroenergetskih postrojenja u SR Hrvatskoj predviđa se da HE Orlovac ode u redoviti pogon krajem 1972.

I. R.

»ELEKTROPRIVREDA« ZAGREB

PROŠIRENJE TRANSFORMATORSKIH STANICA

Investicioni program proširenja transformatorskih stanica 110/35 kV na području poduzeća Elektroprivreda Zagreb započet u prošloj godini nastavit će se i u 1969. Budući da su osigurana financijska sredstva investitor je već ugovorio opremu s domaćim i stranim proizvođačima.

S poljskom tvrtkom »Elektrim« zaključena je isporuka 6 transformatora 20 MVA, s mađarskom tvrtkom »Transelektro« nabavka 4 transformatora 40 MVA, a sa tvornicom »Rade Končar« zaključena je izgradnja dvaju transformatora 60/60/20 MVA koji su predviđeni za buduću TS Jarun. Osim toga kolektiv »Rade Končar« isporučit će i transformator snage 150 MVA, koji će biti montiran u TS 220/110 kV Mraclin kao treća jedinica uz već dva postojeća povremeno potpuno opterećena.

Proširenje će se izvesti u slijedećim transformatorskim stanicama:

U TS 110/35 kV Sisak vrši se montaža dvaju transformatora 40 MVA nabavljena u Mađarskoj. Dva postojeća transformatora u toj stanici od 20 MVA bit će premještena jedan u Međurić, a drugi u Vinkovce.

U TS/30 kV Varaždin montirat će se dva transformatora 40 MVA s tim da i varaždinsko područje pređe na napon 35 kV. Jedan transformator 20 MVA iz Varaždina premjestit će se u TS Zabok, a drugi u Našice.

Proširenje TS 110/35 kV Vinkovci predviđa izgradnju novog postrojenja 35 kV, komande i pomoćnog pogona, ugradnju drugog transformatora 20 MVA, te kompletiranje postojećih i novih dalekovodnih polja. Građevni radovi su završeni i otpočela je montaža. Očekuje se da će proširenje biti potpuno izvedeno do proljeća 1969.

Proširenje TS 110/35 kV Međurić obuhvatit će ugradnju drugog transformatora 20 MVA, izgradnju dalekovodnog polja za Kutinu, premještanje dalekovodnih polja za Viroviticu, kompletiranje postojećeg dalekovodnog polja za Sisak i izgradnju dijela sabirnica 110 kV dimenzioniranih za buduću transformaciju 220/110 kV. U proširenju učestvuje i Željezničko transportno poduzeće Zagreb koje financira izgradnju dvaju dvopolnih dalekovodnih polja za potrebe elektrifikacije željeznica. Radovi na proširenju transformatorske stanice vjerojatno će biti završeni sredinom 1969.

Radovi na proširenju TS 110/30 kV Zabok su u toku i ulaze u završnu fazu. Montažne radove izvode stručne ekipe poduzeća »Braća Kavurić«, a građevinski dio radova je završen u potpunosti.

Transformatori od 20 MVA koje će isporučiti tvrtka »Elektrim« planom je utvrđeno da budu montirani u transformatorske stanice Bjelovar, Koprivnica i Karlovac. Postavljanjem tih transformatora sva ta područja preći će na napon 35 kV.

Na području Slavonije planirana je izgradnja TS 110/35 kV Osijek II, Našice, Vukovar, Požega i Slav. Brod — proširenje.

U TS 220/110 kV Đakovo u II etapi izgradnje u planu je da se montira drugi transformator snage 150 MVA, koji bi se montirao s kompletnim poljima. Transformator je naručen i već se izvode radovi izgradnje transformatorskog polja II.

I. R.

REKONSTRUKCIJA POSTROJENJA

Poduzeće Elektrane Zagreb, kao i TE-TO na Žitnjaku, uz proizvodnju električne energije predstavlja i značajnog proizvođača toplinske energije. Proizvodnja toplinske energije na području grada Zagreba omogućuje jeftino i ekonomično grijanje čitavih stambenih naselja kao i opskrbu industrijskih postrojenja tehnološkom parom.

Proizvodnja toplinske energije u staroj zagrebačkoj elektrani u stalnom je porastu. Kretanje prodaje i njen brzi uspon pokazuju nam slijedeći brojčani podaci:

U 1960. prodano je oko 20.000 tona, u 1963. oko 210 000 tona, a u 1966. prodaja je porasla na 363 000 tona, dok će prošlogodišnji plasman preći količinu od 400 tisuća tona pare. Ocijenjeno je da će potrošači već u 1970. trebati oko 550 000 tona pare, no tu količinu ne bi mogli osigurati današnji kapaciteti elektrane.

S obzirom na brzi porast prodaje toplinske energije kolektiv Elektrane odlučio je rekonstrukcijom povećati kapacitete proizvodnje kako bi mogao posve zadovoljiti potrebe potrošača. Uvođenjem nove suvremene opreme ostvarit će se racionalnija i ekonomičnija proizvodnja toplinske energije, i omogućiti relativno jeftinija proizvodnja električne energije.

U 1968. otpočela je rekonstrukcija postrojenja i u toku su radovi na gradnji novog kotla kapaciteta proizvodnje 80/100 t/h pare izlaznih parametara 520° C i 115 atp, te protočne turbine snage 11,5 MW. Pristupilo se i adaptaciji starog generatora, proizvodnje Siemens, snage 14,3 MVA i 5200 V.

Investicije za izgradnju kotla i pomoćnih postrojenja osigurane su zajmovima dobivenim od Komunalne banke Zagreb, dok su sredstva za izgradnju turbogeneratora dobivena iz fondova Udružene elektroprivrde Hrvatske.

I. R.



VII SVJETSKA ENERGETSKA KONFERENCIJA

Od 20. do 24. kolovoza 1968. održana je u Moskvi VII svjetska energetska konferencija. Prema službenom popisu kongresu je prisustvovalo oko 2450 stručnjaka iz pedesetak država. Najbrojniji su naravno bili predstavnici SSSR-a, preko 900, no i stručnjaci drugih zemalja bili su brojno zastupani. Tako je npr. iz Francuske bilo 150, iz SR Njemačke 145, iz USA 120 stručnjaka, dok je Jugoslavija bila zastupana s oko 60 predstavnika iz oblasti energetike.

Konferencije su se održavale u tri sale Moskovskog univerziteta Lomonosov, dok je svečano otvaranje i zatvaranje kongresa bilo u kongresnom dvorcu u Kremlju (6000 mjesta).

Diskusije o referatima odvijale su se u 11 sekcija sa slijedećim brojem referata (u zagradi):

- A_1 Pregled nacionalnih nalazišta goriva i energetskih izvora (33)
- A_2 Gorivo i ekonomičnost njegove upotrebe (25)
- B Bilance energije (15)
- C_1 Termoelektrane (35)
- C_2 Hidroelektrane (31)
- C_3 Nuklearne elektrane (26)
- C_4 Novi izvori i metode proizvodnje električne energije (15)
- C_5 Energetski sistemi (27)
- D Transport energije (15)
- E Iskorištenje energije (38)
- F Sekundarni izvori energije (9)

Iz Jugoslavije su bila poslana slijedeća 4 referata:
Sekcija

- A_1: R. Marković: Izvori energije i njihovo korištenje u Jugoslaviji
- C_2: M. Herak, S. Mikulec, M. Žugaj: Sadašnji i budući razvoj vodnih snaga na kršu u Jugoslaviji
- C_5: H. Martensson, D. Mandić: Studija o ekonomičnim odnosima hidro, termo i nuklearnih elektrana u energetici Jugoslavije
  H. Požar, J. Keglević: Dvije metode za utvrđivanje razdiobe opterećenja između termo i hidroelektrana.

Vrijeme diskusije za svaku sekciju iznosilo je 3 sata, a službeni su jezici bili engleski, francuski i ruski. Referati su se predavali na jednom od spomenuta tri jezika.

Za vrijeme trajanja zasjedanja u Moskvi su bile organizirane brojne kulturne i tehničke ekskurzije, a nakon završetka zasjedanja organizirano je 20 turističko-stručnih ekskurzija po SSSR-u u trajanju od jednog do trinaest dana.

B. Markovčić

MEĐUNARODNA KONFERENCIJA RADNE GRUPE ZA STUDIJ ELEKTRIFIKACIJE SELA I POLJOPRIVREDE U ŽENEVI

Od 9—10. rujna 1968. održano je u Ženevi XVI Međunarodno zasjedanje Radne grupe za studij seoske elektrifikacije Komiteta za električnu energiju pri Ekonomskoj komisiji za Evropu OUN. To je redovno godišnje zasjedanje ovog pomoćnog tijela Komiteta za električnu energiju, za koje i poslije 16 godina rada od osnivanja, još i sada pokazuju veliko zanimanje za rad na seoskoj elektrifikaciji i tehnički vrlo razvijene zemlje, i zemlje u razvoju. Ove godine na zasjedanju je sudjelovalo 40 delegata iz 27 zemalja: Belgije, Bugarske, ČSSR, Danske, Finske, Francuske, Grčke, Holandije, Irske, Italije, Jugoslavije, Cipra, Mađarske, Poljske, Portugala, Rumunjske, SAD, SSSR, SSR Bjelorusije, SSR Ukrajine, SR Njemačke, Švicarske, Švedske, Španije, Turske, Vel. Britanije i predstavnik DR Njemačke (neslužbeno).

Tok radnog zasjedanja o stručnim referatima se odvijao normalno prema usvojenom 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

»Tehničke metode za osiguranje automatske regulacije napona u distributivnim mrežama niskog i srednjeg napona, njihova efikasnost, opseg njihove primjene i perspektiva za dugo korištenje«. Autor: J. Krepelka (ČSSR). Radni dokument EP (WP. 3) No. 99 Add. 1. Referat sadrži tehničke informacije iz 21 zemlje i opisuje efikasnost raznih metoda i uređaja za automatsku i ručnu regulaciju napona. Pored ostalog podvučena je metoda linearne kompenzacije reaktivne snage u seoskim mrežama primjenom kondenzatora u svrhu regulacije napona. U diskusiji o ovom referatu učestvovali su predstavnici Finske i Švedske, koji su na osnovu svojih iskustava istakli tehničko-ekonomske metode regulacije napona u seoskim mrežama.

»Upotreba električne energije u hortikulturi«. Autor: A. Gray (Vel. Britanija). Radni dokument EP (WP. 3) No. 102 i Add. 1. Referat prikazuje opće tehničke informacije 11 zemalja. Prikazana su iskustva elektrificirane hortikulture Austrije, Belgije, Bugarske, Mađarske, Italije, Irske, SR Njemačke, Vel. Britanije, Švedske, SAD i SSSR. U referatu su opisane metode reguliranja električnih instalacija grijanja uzduha u komercijalnim staklenicima, električnog grijanja uzduha u lijehama i oprema koja se primjenjuje, električno grijanje zemlje u staklenim bašćama primjenom električne instalacije malog napona do 30 V i automatsko reguliranje temperature pomoću termostata. Prikazan je način automatskog reguliranja ventilacije u staklenicima, automatsko održavanje potrebne vlažnosti uzduha i zasjenjivanje biljaka u komercijalnim staklenicima. Istaknuta je i primjena električnog osvjetljenja za reguliranje porasta raznih biljnih kultura (utjecaj plave i crvene svjetlosti), upotreba fluorescentnih lampi i drugih svjetiljaka. Navode se električni uređaji za automatsko orošavanje biljaka primjenom solenoidne slavine, električni aparati za sterilizaciju zemlje i druga primjena u hortikulturi (električni vibratori za oplođivanje biljaka i sl.).

Referati izrađeni u provizornom obliku

I Proizvodnja električne energije

Iz ove oblasti nije bio podnijet ni jedan referat.

II Prijenos i razvod električne energije

Iz ove oblasti također nije bio podnijet ni jedan referat.

III Primjena električne energije

»Efikasnost, sa tehničko-ekonomskog gledišta, upotrebe električne energije na stočarskim farmama na bazi industrijske proizvodnje«. Autori: P. Listov i M. Ališev (SSSR). Radni dokument EP/WP. 3/No. 144. Tehničko-ekonomska efikasnost primjene električne energije na krupnim stočarskim i peradarskim farmama, istakao je prof. Listov u diskusiji, zavisi, prije svega, od razmjera proizvodnje i ukoliko odabrana veličina poljoprivrednog gazdinstva odgovara klimatskim uvjetima mjesta i ekonomskim mogućnostima gazdinstva. Isto tako važan faktor ima u toj proizvodnji specijalizacija farme (mljekarstva, farma za odgoj stočnog pomlatka, za tov svinja, peradarska farma za brojlere i dr.). Efikasnost elektrificirane farme zavisi također od usvojene tehnologije proizvodnje, od izbora opreme mehanizacije poslova i od stupnja uvedene automatizacije za kontrolu režima proizvodnih procesa. Intenzifikacija tehnologije zahtijeva dobru organizaciju proizvodnje i osiguranje neprekidnog snabdijevanja električnom energijom takvih velikih gazdinstava. Autor je ukratko prikazao razvoj krupnih stočarskih i peradarskih farma u SSSR i obećao da će svoj referat, za iduće zasjedanje, dopuniti tehničkim informacijama dobivenim iz Finske, Mađarske, SAD, ČSSR, Holandije, Švicarske, SE Njemačke, Vel. Britanije i Švedske.

»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 / No 107 / Rev. 1. U prvoj fazi razrade autori su prikazali iskustva u DR Njemačkoj o primjeni raznih vidova energije za toplinske svrhe i dali ekonomsko uspoređenje cijena koštanja pojedi-

nih vrsta energije (lignit, tekuće gorivo, plin, el. energija) za razne toplinske procese na velikim farmama: sušenje carealija, grijanje staklenika, sušenje krumpira, klimatizacija poljoprivrednih objekata za stoku, proizvodnja vruće vode i dr. Referat će se dopuniti tehničkim informacijama 11 zemalja, koje su dale odgovor na upitnik, i pripremiti za iduće zasjedanje. (Temu za ovaj referat Sekretarijatu Radne grupe za studij seoske elektrifikacije predložila je delegacija SFRJ 1962. u svom prijedlogu za dugoročni program rada).

Stanje razrade ostalih referata

— »*Uspoređenje propisa zaštitnih mjera kod seoskih električnih mreža usvojenih u raznim zemljama*«. Autor: ekspert Austrije. Zbog odsutnosti delegacije Austrije, Sekretarijat se obavezao da će se staviti u vezu s autorima i nastojati da se ovaj referat pripremi za iduće zasjedanje.

— »*Način financiranja (subvencioniranja) i organizacija u sprovođenju intenzifikacije seoske elektrifikacije u evropskim regijama u razvoju*«. Autor: F. Ortas (Španija). Radni dokument EP / WP. 3 / No. 120. Prikazan je primjer elektrifikacije jednog područja u Španiji, površine 5.500 km² sa 112.500 stanovnika s načinom korištenja fondova za elektrifikaciju i proložen je projekt upitnika za prikupljanje tehničkih informacija.

— »*Proučavanje propisa zaštitnih mjera koje se primjenjuju u raznim zemljama pri izvođenju električnih instalacija na poljoprivrednim gazdinstvima.* Autor: ekspert Belgije. Predstavnik Belgije je informirao da je razrada ovog referata u toku i da će biti, u provizornom obliku, predložen na idućem zasjedanju.

— »*Razvoj električnih uređaja za orošavanje na principu umjetne kiše*«. Autor: A. Degan (Italija). Radni dokument EP / WP. 3 / No 121. Delegat Italije je prikazao sadržaj upitnika ovog referata za prikupljanje tehničkih informacija. Prvi dio upitnika sadrži aktuelnu primjenu orošavanja u vidu umjetne kiše i kontrolu rada uređaja, a drugi dio faktore koji uvjetuju širu primjenu ovog načina orošavanja. Delegat je zamolio da se informacije o ovom pitanju dostave do kraja 1968.

— »*Standardizacija konstruktivnih elemenata električne mreže i opreme za seosku elektrifikaciju kao način za smanjenje investicija i povećanje trajanja konstrukcija*«. Autor: ekspert Rumunjske. Radni dokument EP / WP. 3 / No 116. i Add. 1. Predstavnik Rumunjske je prikazao ovaj referat u prvoj fazi razrade koji sadrži upitnik i prilog o sadašnjim iskustvima standardizacije elemenata mreže u Rumunjskoj. Također su dana i neka zapažanja Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC) o ovom pitanju. Dogovoreno je da ovaj referat bude izrađen u saradnji s predstavnikom IEC. Projekt upitnika sadrži:

a) Standardizaciju konstruktivnih elemenata razvodne mreže srednjeg i niskog napona.
b) Standardizaciju seoskih trafo-stanica.
c) Podatke u pogledu budućih smjernica u primjeni novih tehničkih dostignuća i upotrebe ekonomičnijih materijala za opremu seoske elektrifikacije.
d) Informacije o organizaciji proizvodnje pojedinih elemenata razvodne električne mreže u specijaliziranim radionicama.
e) Publikacije koje tretiraju ovu problematiku.

— »*Načini povećanja rentabilnosti instaliranih električnih kapaciteta u poljoprivrednoj proizvodnji*«. Autor: L. Lazarov (Bugarska). Radni dokument EP / WP. 3 / No 117. Bugarski delegat je prikazao projekt upitnika za prikupljanje tehničkih informacija i sadašnja iskustva u Bugarskoj o ovom pitanju. Autor navodi faktore koji utječu na povećanje rentabilnosti: pravilan izbor snage elektriciteta za poljoprivredne strojeve, povećanje godišnjeg korištenja sati elektrificiranih pogona, uvođenje automatizacije u proizvodnim procesima, standardizacija strojeva i uređaja u poljoprivredi, sigurno snabdijevanje električnom energijom gazdinstava, racionalan rad i održavanje električnih uređaja i instalacija. Na osnovu prikupljenih informacija od ostalih zemalja, referat će se izraditi u provizornom obliku za diskusiju na idućem zasjedanju.

— »*Stanje seoske elektrifikacije u Evropi.* Ovaj referat je izradio Sekretarijat Radne grupe za studij seoske elektrifikacije. Radni dokument ST / ECE / EP / / 42 se odnosi na stanje seoske elektrifikacije u Evropi 1966, a Radni dokument EP / WP. 3 / No 122 na stanje 1967. U diskusiji o ovim referatima konstatirano je da je svake godine sve veći stupanj seoske elektrifikacije i da su u mnogim zemljama skoro sva poljoprivredna gazdinstva priključena na električne mreže, i time znatno povećana potrošnja električne energije za poljoprivredne svrhe. Još krajem 1966. seoska elektrifikacija je provedena potpuno u ČSSR, Danskoj, DR Njemačkoj, Luksemburgu i Švedskoj. Isto je tako, krajem 1967. provedena elektrifikacija poljoprivrednih gazdinstava skoro potpuno u Austriji (98%), SRR Bjelorusiji, Francuskoj, SSSR, Holandiji, Vel. Britaniji, SR Njemačkoj, Belgiji i SAD. U ovim zemljama samo jedan mali broj udaljenih farmi nije još priključen na električnu mrežu. U Austriji je, na primjer, sada ovakvo stanje elektrifikacije poli. gazdinstava: potpuno elektrificirano 77,7%, djelomično elektrificirano 20,4%, a neelektrificirano 1,9%. Za potrebe poljoprivrede Austrija je 1966. trošila 475 milijuna kWh ili 2,9% od ukupne neto potrošnje. U SSR Bjelorusiji su 1967. na državni elektroenergetski sistem velike snage priključena 100% sva velika poljoprivredna gazdinstva, a 90,4% domova farmera su dobila električnu energiju.

U Vel. Britaniji 96% farma imaju električnu energiju sa razvodnih mreža i ukupna godišnja potrošnja u poljoprivredi već iznosi preko 3 milijarde kWh.

Godine 1967. u SSSR su 99,5% sovhoza i 97,3% kolhoza dobili električnu energiju, a više od 68% krupnih poljoprivrednih gazdinstava je priključeno na velike elektroenergetske sisteme. U 1967. ukupna potrošnja električne energije u poljoprivredi je dostigla oko 26 milijardi kWh ili 4,3 od ukupne neto potrošnje.

U 1970. predviđa se ukupna potrošnja za seosku elektrifikaciju 60—65 milijardi kWh ili učešće od 7% u ukupnoj neto potrošnji električne energije. Za elektrificirane proizvodne procese u poljoprivredi potrošnja će iznositi 33 milijarde kWh. Dok je potrošnja električne energije 1965. iznosila u SSSR 50 kWh po hektaru, 1970. će se povećati skoro trostruko tj. na 145 kWh/ha. U narednom razdoblju izgradit će se 1,400.000 km seoskih razvodnih mreža napona 20 kV, tako da će 1970. ukupna dužina mreža iznositi 3,5 milijuna km. Elektromehanizacija pojedinih poljoprivrednih procesa, u narednom razdoblju, treba da se poveća i to u ratarstvu: prerada žitarica za 150%, sušenje žitarica za 140—160%, transport zrna 140%, orošavanje poljoprivrednih površina 170—200%, električno grijanje staklenika za rano sazrijevanje kultura 10 puta više; u stočarstvu: mehanizacija dodavanja stočne hrane na gazdinstvima krupne rogate stoke 10 puta, na svinjarskim farmama 5 puta, procesi električne muženje krava 2,5 puta, mehanizacija sakupljanja gnojiva na farmama 6 puta itd. U toku 5 godina znatno će se povećati elektromehanizacija u procesima snabdijevanja farma vodom. Pomoću elektromotornih pumpa bit će opskrbljeno vodom 90% ukupnog broja stoke.

Visoki nivo elektromehanizacije je moguć jedino pod uvjetom koncentracije poljoprivredne proizvodnje na industrijskoj bazi, specijalizacijom farma i primjenom suvremene tehnike. Za primjer se navodi sovhoz ratarsko-stočarskog smjera »Gigant« u Rostovskoj oblasti. On godišnje proizvodi 70—80.000 tona žitarica, 2.000 tona mesa, 5.000 tona mlijeka i 1,5 milijun komada jaja. Suvremena elektromehanizacija poljoprivrednih procesa je omogućila veliko smanjenje utroška radne snage. Dok je 1952. za proizvodnju 1 tone žitarica utrošak radne snage iznosio 2,8 radnih sati, sada je 2,4; za proizvodnju 1 tone mlijeka prije je bilo potrebno 30 radnih sati, a sada 26; za proizvodnju 1 tone svinjskog mesa prije je bilo potrebno 112 radnih sati, a sada 104 itd. Sve je brži tempo intenzivne upotrebe električne energije u poljoprivredi, tako da će 1970. biti u pogonu na sovjetskim poljoprivrednim gazdinstvima oko 8 milijuna elektromotora ukupne snage oko 30 milijuna kW. Električna energija na selu, kao baza za povećanje poljoprivredne proizvodnje, sada ima istu ulogu kao u svoje vrijeme u gradovima pri provedbi plana industrijalizacije. Povoljna cijena električne energije za poljoprivredne svrhe (1 kop/kWh) stimulira veću upotrebu električne energije u poljoprivredi.

Aktivnosti Radne grupe za mehanizaciju poljoprivrede pri Ekonomskoj komisiji za Evropu

Predstavnik Sekretarijata Radne grupe za mehanizaciju poljoprivrede prikazao je aktivnost te Radne grupe kao i rezultate XIV Međunarodnog zasjedanja eksperata za mehanizaciju poljoprivrede, održanog u lipnju 1968. Izrađeni su slijedeći referati za publikaciju: ekonomski aspekt mehanizacije mljekarskih farma, štete u poljoprivredi prouzrokovane mrazom i borba protiv mraza, hermetička silaža cerealija s povećanim stupnjem vlažnosti zrna, kao i stručni referati u pripremi: potreba mehaničke energije u proizvodnji bilja, primjeri tehničke analize i ekonomike metoda poljoprivredne mehanizacije u raznim uvjetima, mehanizirana berba riže, metode i primijenjeni uređaji u mehaniziranoj obradi kulture duhana i dr. Do 1967. Radna grupa za mehanizaciju poljoprivrede je publicirala 31 stručni referat, a te publikacije nose oznaku AGRI / MECH.

Aktivnost međunarodnih organizacija u oblasti seoske elektrifikacije

Predstavnik Vel. Britanije podnio je izvještaj o uspješno održanom međunarodnom zasjedanju Komiteta CIGRE u travnju 1968. u Vel. Britaniji s temom »Primjena električne energije u hortikulturi«.

U pogledu suradnje Radne grupe za studij seoske elektrifikacije u Ženevi s Komitetom za proučavanje razvoja primjene električne energije UNIPEDE, Sekretarijat ove Radne grupe informirao je delegate da je spomenuti Komitet na kongresu u Madridu (1967.) podnio referat »Seoska elektrifikacija u službi čovjeka« i da sada aktivno ne radi na ovoj problematici.

Program budućeg rada

Za naredno razdoblje Sekretarijat Radne grupe za elektrifikaciju usvojio je slijedeće teme za obradu:

a) Uspoređenje propisa zaštitnih mjera kod seoskih električnih mreža usvojenih u raznim zemljama. Autor: ekspert Austrije.
b) Razvoj električnih uređaja za orošavanje na principu umjetne kiše. Autor: A. Dagan (Italija);
c) Način financiranja (subvencioniranja) i organizacija u sprovođenju intenzifikacije seoske elektrifikacije u evropskim regijama u razvoju. Autor: F. Ortas (Španija);
d) Proučavanje propisa zaštitnih mjera koje se primjenjuju u raznim zemljama pri izvođenju električnih instalacija na poljoprivrednim gazdinstvima. Autor: ekspert Belgije.
e) Stečeno iskustvo u podizanju zadružnih električnih instalacija na selu i mjere za povećanje njihove efikasnosti. Autor: ekspert Austrije.
f) Problemi upotrebe eksploziva pri popravcima i podizanju seoskih razvodnih mreža.
g) Ekonomski efekat u industrijskoj proizvodnji biljnih kultura.
h) Najsvrsishodnije korištenje električne energije i plina u poljoprivredi — sada i u perspektivi. Autor: ekspert SSSR. (Ovaj referat će se obrađivati u suradnji s Komitetom za plin OUN).

Razno

Delegat Mađarske informirao je da su u Mađarskoj od 1. siječnja 1968. uvedene nove povoljnije tarife za poljoprivredu koje će stimulirati veću primjenu električne energije.

Zatim je Sekretarijat razmotrio radni dokument EP/WP. 3 No. 79 Add 4 koji sadrži informacije o najnovijim publikacijama i filmovima iz područja seo-

ske elektrifikacije kojima raspolaže biblioteka i kinoteka ove Radne grupe.

Delegacija SR Njemačke je podijelila delegatima brošuru »Elektrizität«, svibanj 1968. — koja sadrži aktuelne članke iz elektrifikacije poljoprivrede, kao i brošuru »Osnovi planiranja i proračuna klimatizacije poljoprivrednih objekata za stoku«.

Sovjetska delegacija je dala brošuru »O aktivnostima Svesaveznog instituta za elektrifikaciju poljoprivrede«. Čehoslovački delegat je podijelio brošuru »Godišnjak energetike ČSSR u 1967. — ČEZ«.

Datum idućeg zasjedanja Radne grupe za studij seoske elektrifikacije odredit će se naknadno.

Vladimir S. Zloković, dipl. ing.

SIMPOZIJ O ELEKTRIČKIM MJERENJIMA, BEOGRAD 1969.

Paralelno s poznatim komitetima CIGRE, ETAN itd., u okviru Saveza mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije (SMEITJ) djeluje od godine 1961. poseban komitet za električka mjerenja: JUKEM (Jugoslavenski komitet za električka mjerenja). Taj komitet održava svake druge ili treće godine svoj stručni simpozij pod nazivom: Jugoslavenski simpozij o električkim mjerenjima i mjernoj opremi. Do sada su u Ljubljani priređena tri simpozija (1961, 63, 66). Na svakom od njih vodeći jugoslavenski stručnjaci s područja elektromagnetskih mjerenja podnijeli su 40 do 50 referata koji se grubo mogu razvrstati u 4 skupine: opći problemi metrologije, laboratorijska mjerenja, mjerenja u industriji i mjerenja u elektroprivredi. Ti referati štampaju se nekoliko tjedana prije održavanja simpozija u posebnom zborniku. Time se rad simpozija pretvara u korisnu i zanimljivu diskusiju, koja rezultira plodnom razmjenom iskustava referenata i slušača iz čitave Jugoslavije, a zbornici postaju korisna i aktuelna stručna literatura.

U duhu opisane tradicije četvrti će se simpozij Jukema održati u Beogradu mjeseca maja godine 1969 (podrobne obavijesti daje i prima prijave: Odbor JUKEM, Beograd, Moše Pijade 12/V). Uz ustaljene stručne skupine, 4. simpozij će razmatrati i suvremene tendencije, na primjer: primjena digitalnih sistema i automatizacija mjerenja, daljinska mjerenja i kontrola, primjena računala u mjernoj tehnici, stanje u vrhunskoj metrologiji itd. Svoje referate prijavili su i stručnjaci Zavoda za mjere i dragocjene metale. Simpozij će trajati dva dana, a djelovat će u obliku plenarnih sjednica i paralelnih specijalističkih skupova.

Novost simpozija 1969 bit će »okrugli stol«, tj. poseban sastanak mjernih stručnjaka na kojem će se konfrontirati različiti stavovi o daljnjem razvoju nekih djelatnosti u Jugoslaviji. Pismenom anketom među učesnicima simpozija saznat će se da li će tema okruglog stola biti vrhunska jugoslavenska metrologija elektromagnetizma (normale, baždarenja itd.), ili problemi nastave elektromagnetskih mjerenja na fakultetima i stručnim školama. U toku simpozija bit će za učesnike organizirani posjeti nekim mjernim ustanovama u Beogradu, tj. Zavodu za mjere, institutu Nikola Tesla i drugima. Kao i na prethodna tri simpozija, referati će biti objavljeni unaprijed u posebnom zborniku.

M. Brezinšćak

SAVJETOVANJE O EKSPLOATACIJI TERMOELEKTRANA JUGOSLAVIJE

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede organizirala je III savjetovanje o eksploataciji termoelektrana Jugoslavije koje je održano u Zagrebu od 29. listopada do 1. studenog 1968. godine u dvorani poduzeća »Elektroprivrede« Hrvatske. Savjetovanju je prisustvovalo preko 100 stručnjaka iz oblasti elektroprivrede, elektroindustrije, naučnih zavoda i instituta kao i predstavnici Privredne komore.

U 27 stručnih referata obrađena je problematika proizvodnih kapaciteta termoelektrana, održavanje postrojenja, te izgradnja novih termoenergetskih izvora u našoj zemlji.

Detaljno su obrađena pitanja po slijedećim grupama:

a) opći problemi eksploatacije termoelektrana,

b) doprema i priprema energetskog goriva,

c) doprema i priprema tehničke i tehnološke vode,

d) turbinska i izolaciona ulja,

e) parne i plinske turbine i pomoćna postrojenja, elektrogeneratori, transformatori, elektromotori i razvodna postrojenja.

Budući da je u našim termoelektranama u zadnje vrijeme pristupljeno uvađanju automatike to su posebno obrađeni problemi iz te oblasti. U nekoliko predavanja stručnjaci su učesnike savjetovanja upoznali o automatskoj regulaciji loženja u termoelektranama, regulacionim krugovima termoelektrana s obzirom na režim rada u mreži i tlak pred turbinom, kao i uvađanjem automatizacije transporta u termoelektranama.

Za vrijeme održavanja savjetovanja za učesnike je organiziran kolektivni posjet Tvornici parnih kotlova, Termoelektrani-Toplani Žitnjak, tvornicama »Jugoturbina« i »Rade Končar«, kao i novoosnovanom pogonu proizvodnje transformatora u Jankomiru. Nadalje, veća grupa učesnika savjetovanja obišla je i gradilišta TE Sisak, koja će predstavljati našu najveću termoelektranu na pogon tekućim gorivom, mazutom i drugim derivatima nafte.

I. R.

IN MEMORIAM

KLEMENT HEGER



Elektroprivreda Hrvatske, a posebno poduzeće Elektra — Zagreb, izgubila je 19. I 1969. nakon kratke i teške bolesti 58 godišnjeg građevinskog tehničara druga Klementa Hegera. Taj gubitak teško se dojmio svih njegovih znanaca, suradnika i prijatelja. Osjeća se to i u radnim prostorijama, na terenu, kod objekata. Čudan je mir iza vjetra, a drug Heger bio je pravi vjetar — uvijek u pokretu, dinamičan, nasmijan, drag. Iskusan praktičar, zaposlio se u bivšoj gradskoj električnoj centrali grada Zagreba kao 23 godišnji mladić. Bilo je to godine 1934. Radio je u građevinskom odsjeku sve dotle, dok ga potrebe burnog i dinamičnog razvoja elektroprivrede iza 1945. nisu, kao tolike druge vrijedne i sposobne stručnjake, upućivale tamo, gdje su najviše bili potrebni. Tako je neko vrijeme radio kao šef građevne grupe poduzeća Dalekovod, zatim na nadzoru građevinskih radova kod gradnje TE Konjšćina, isto to u HE Vinodol, u 110 kV TS-i Rakitje, na 110 kV DV-u Zagrebu-Gojak i mnogim drugim objektima. Godine 1953. ponovno se vratio u svoje matično poduzeće Elektru — Zagreb, i od tada pa do prerane smrti gotovo nema građevinskog objekta ugrađenog u gradsku električnu mrežu, na kojem nije ostala kap njegova znoja i bila prisutna njegova radna ruka. Njega po tome poznaje i šire područje sjeverozapadne Hrvatske od Nove Gradiške preko Varaždina i Zaboka, čitavo distributivno područje koje se razvijalo iza rata na području šire Elektre — Zagreb. Bio je poznat i kao vrstan športaš — rukometni sudac međunarodnih razmjera, stolnotenisač i nogometaš. S njim je bio divno raditi, jer nikad nije znao za teškoće. Bio je čovjek velike radne energije, optimista, ponekad je ličio na dječaka koji se raduje društvu i zabavlja ga. Takav je bio i u Skoplju na gradilištu naselja Mađari i Željezara gdje su teški problemi i utisci potresa kraj njegove inicijative, upornosti i pothvata izgledali nekako lakši. Bio je tada i odlikovan ordenom rada sa srebrnim vijencem.

Mnoštvo znanaca dolično ga je ispratilo na zadnji put, a desetine vijenaca pojedinaca, radnih kolektiva i organizacija, kojima mu okitiše grob najbolje su dokazivali, koliko je pokojnik bio voljen i cijenjen i koliko će im njegov prerani odlazak još dugo i dugo nedostajati.

Ing. Petar Kuzele

NOVE KNJIGE I ČASOPISI

Z. Vistrička, I. Uremović: **Sheme spajanja u elektrotehnici,** knjiga I, svezak 1, Tehnička knjiga — Zagreb 1967., 416 stranica, mnogo slika, shema, tabela; tvrdi uvez, cijena 46.— ND.

Prva knjiga »Sheme spajanja u elektrotehnici« podijeljena je u dva sveska. U ovom prvom svesku obrađene su naprave i instalacije za rasvjetu i signalnu tehniku, električna mjerenja, te odgovarajući JUS-standardi.

Knjiga izlazi kao šesto nadopunjeno izdanje, što dovoljno svjedoči o interesu koji je pobuđivala i koji pobuđuje tokom svoga izlaženja. Iako su poglavlja ostala ista kao i ranije, ipak su s obzirom na sugestije čitalaca nadopunjena i poboljšana.

Ovaj je priručnik o električnim napravama i instalacijama predviđen prvenstveno zadovoljenju odgovarajućih potreba montera i elektroinstalatera, no uz to će korisno poslužiti i u nastavi industrijskih i srednjih stručnih škola elektro-smjera.

U uvodnom je dijelu dan pregled simbola korištenih u shemama. Najveći dio materijala raspoređen je u poglavljima: »Instalacije i naprave za rasvjetu«, »Instalacije i naprave signalne tehnike«, »Instalacije i naprave na automobilima« i »Električka mjerenja«, gdje se mogu naći najraznovrsniji spojevi u odgovarajućim području. Ne manje značajna za praksu su i nešto kraća poglavlja: »Zaštita od struje pri dodiru« i »Zaštita od radio-smetnji«.

Na kraju je »Dodatak« u kojemu su navedeni JUS-standardi za električne instalacije u zgradama, zatim opisani uzroci kvarova i načini njihova otklanjanja kod fluorescentnih sijalica, te navedena klasifikacija mjernih instrumenata.

M. Vujnović

Z. Vistrička, I. Uremović: **Sheme spajanja u elektrotehnici,** knjiga I, svezak 2, Tehnička knjiga — Zagreb 1967., 351 stranica, mnogo slika, shema tabela, tvrdi uvez, cijena 45 ND.

Drugi svezak prve knjige »Sheme spajanja u elektrotehnici« obuhvaća spojeve električnih strojeva, transformatora, ispravljača i pretvarača. I ovaj svezak svojim petim izdanjem izlazi znatno proširen. U tu je svrhu dodano poglavlje o proračunu istosmjernih i izmjeničnih električnih strojeva s uputama o njihovom prematanju.

Sadržaj i u ovom svesku započinje opisom upotrebljenih simbola. Zatim slijede poglavlja: »Istosmjerni električni strojevi«, Izmjenični električni strojevi«, »Transformatori«, »Ispravljači i pretvarači«, »Proračun električnih strojeva« i »Kvarovi i otklanjanje kvarova na električnim strojevima i transformatorima«. Praktičaru, kojemu je i namijenjena ovakva knjiga, naročito će dobro doći posljednje poglavlje, jer će za mnoge kvarove naći kratke upute za njihovo otklanjanje.

U »Dodatku« su opisane upute o radu s logaritamskim elektro-računalom u elektrotehničkoj praksi. Knjiga završava opsežnim popisom literature za korištenje onima koji žele dobiti širi uvid u obrađivanu materiju.

M. Vujnović

F. Ćorlukić: **Mjerenje temperature u industriji,** Tehnička knjiga — Zagreb 1966, 171 str., 100 slika, meki uvez, cijena N. din 25.—

U tehnici je ponekad teško doći do nekih fizikalnih ili kemijskih veličina teoretskim predviđanjima ili proračunima. Katkada je to i nemoguće, jer se ne mogu uvijek predvidjeti utjecaji svih faktora koji u nekom procesu stvarno sudjeluju. U takvim je slučajevima nenadoknadiva tehnika mjerenja željenih veličina. Tada se u konkretnom slučaju mogu u svakom trenutku dobiti postojeće vrijednosti s tačnošću koja odgovara mjernim aparaturama. Ovakva su mjerenja neophodna u tehnološkim procesima koji kontinuirano teku.

Jedno od najčešćih mjerenja, naročito u kemijskoj industriji, jesu mjerenja temperature o kojima raspravlja i navedena knjižica. Ova je knjiga prva od čitavog niza sličnih djela, povezanih u tzv. Politehničku biblioteku. Djela ove biblioteke korisno će poslužiti svakome tko se nastoji upoznati sa znanjima iz raznih tehničkih disciplina, koje ne moraju biti u vezi jedna s drugom, no koje nam često korisno služe bilo u našim slobodnim aktivnostima, bilo u kući, bilo u vlastitoj struci.

Ova je knjiga naročito namijenjena onima koji rade u kemijskoj i procesnoj industriji, gdje često postoje vrlo složeni uvjeti za mjerenje temperature, a o kojima se mnogo puta malo zna.

U uvodnom su dijelu knjige dane definicije različitih temperaturnih skala, kao i mogućnosti njihovih proračunavanja (tablice). Pretežni dio knjige posvećen je opisu mnogobrojnih vrsti termometara, njihovoj izvedbi i načinu mjerenja, tačnosti pri mjerenjima, mjernim područjima, prednostima, nedostacima i slično. Među njima su opisani slijedeći termometri: štapni, bimetalni, stakleni i opružni punjeni tekućinama, električki (otporni, termoelementni, termistorski), te radijacioni pirometri.

Na kraju knjige su razmotreni i neki posebni problemi, kao što je ugradnja detektora na samo mjerno mjesto, kontroliranje i baždarenje termometara i drugo.

U svim je izlaganjima dano mnogo praktičnih podataka u tablicama, dijagramima i monogramima. Stoga će se knjigom moći koristiti pretežno praktičari po tvorničkim pogonima, a i oni koji žele više znati o raznim mogućnostima mjerenja temperature.

M. Vujnović

PODUZEĆE ZA IMPREGNACIJU DRVA I PROIZVODNJU KOMPRIMIRANIH PLINOVA KARLOVAC

Na skladištu raspolaže dovoljnim količinama impregniranih stupova-četinjara (jela-smreka) u svim dužinama.

Zahvaljujući izvršenoj rekonstrukciji pogona, impregniranje (kemijska zaštita) vrši se po najsuvremenijim metodama na način kotlovske impregnacije solima. Upotrebom najnovijih tipova soli omogućuje se najkvalitetnija zaštita u vijeku trajanja i protiv požara.

Za sve isporuke kupcima se dostavlja atest kvalitete.

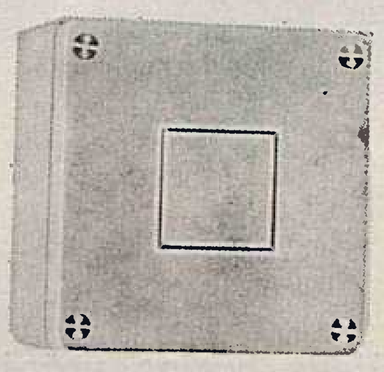
UNIVERZALNI INSTALACIONI PRIBOR

SISTEM 80

Tvornica TEP kao dugogodišnji proizvođač instalacionog pribora za teške pogonske uvjete usvojila je novi instalacioni pribor tako zvani program — SISTEM 80, koji obuhvaća:

a) sistem raznih kutija 2,5 mm², 380 V sa mogućnošću 1—6 kabelskih uvoda Pg-16 (sl. 1).

b) sistem tipkala 60 W, 250 V sa mogućnošću 1 ili 2 kabelska uvoda Pg-16.

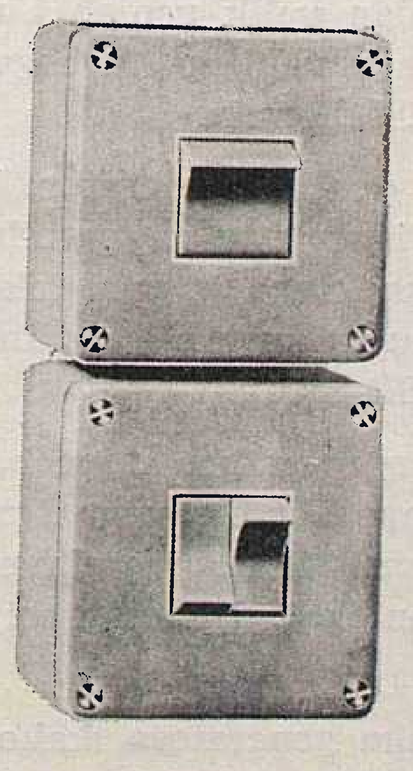


Sl. 1 Razvodna kutija

c) sistem sklopki (isklopna, serijska, izmjenična i križna) sa 1 ili 2 kabelska uvoda Pg-16.

d) dvopolna zidna priključnica sa zaštitnim kontaktom (schuko) sa 1 ili 2 uvoda Pg-16.

e) zavisno od izvođenja instalacije i međusobnog slaganja pojedinih elemenata u određene kombinacije (vidi sliku 2 i 3) brtvljenje uvoda za kabele i izolirane vodove može se postići primjenom:

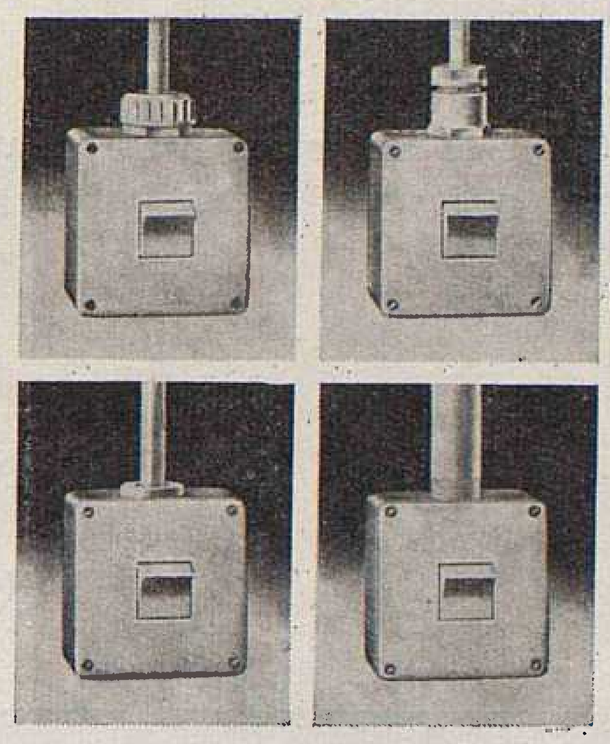


Sl. 2 Kombinacija tipkala, isklopne i kombinirane sklopke

— standardnih Pg uvodnica,
— gumenih uvodnica,
— direktnog uvoda pomoću oklopljenih cijevi,
— pomoću spojnih gumenih tuljaka i to za slučaj izvođenja određenih kombinacija.

Instalacioni pribor SISTEM 80 predstavlja novo rješenje s obzirom na:

— visok nivo zaštite IP 55, prema IEC br. 144, (zaštita od dodira dijelova pod naponom, od prodora stranih tijela i prašine, te zaštita od mlaza vode).
— moderno i estetski oblikovan — dizajniran modularni sistem 80 × 80 mm i to jedinstven za elemente rađene na bazi metalnih (aluminijskih) ili plastičnih kućišta.



Sl. 3 Primjer izvođenja različitih priključaka na elemente instalacionog pribora

— univerzalnost primjene pojedinih elemenata odnosno njihovih kombinacija i to kod električnih instalacija u stambenim zgradama i objektima društvenog standarda (škole, bolnice, sportske hale i sl.), industrijskim pogonima, praonicama rublja, kemijskim postrojenjima gdje ne postoji opasnost od prisustva eksplozivnih smjesa plinova i para sa zrakom, te na svim ostalim mjestima gdje se osjeća prisustvo vlage, prašine, agresivnih smjesa, kao i za slučaj teških mehaničkih uvjeta.

T E P — TVORNICA ELEKTROTEHNIČKIH PROIZVODA
ZAGREB — VRAPČE

PREVOZNI DIESEL-AGREGAT ZA ZAVARIVANJE

Poduzeće »Rade Končar« proizvodi u Pogonu na Rijeci serijski prevozni Diesel-agregat za zavarivanje tip 4 KVD 8/GVA-380. Ovaj agregat naišao je na veliku primjenu naročito na otvorenim gradilištima. To naročito stoga jer ga se može lako prevoziti s jednog gradilišta na drugo.

Agregat se sastoji od generatora, Diesel-motora i jednoosovinskog podvoška.

Generator za zavarivanje tip GVA-380 proizvodi poduzeće »Rade Končar«. Ima dva područja zavarivanja:

jedno:	od	40 —	180 A
		22 —	27 V
drugo:	od	180 —	300 V
		27 —	30 V

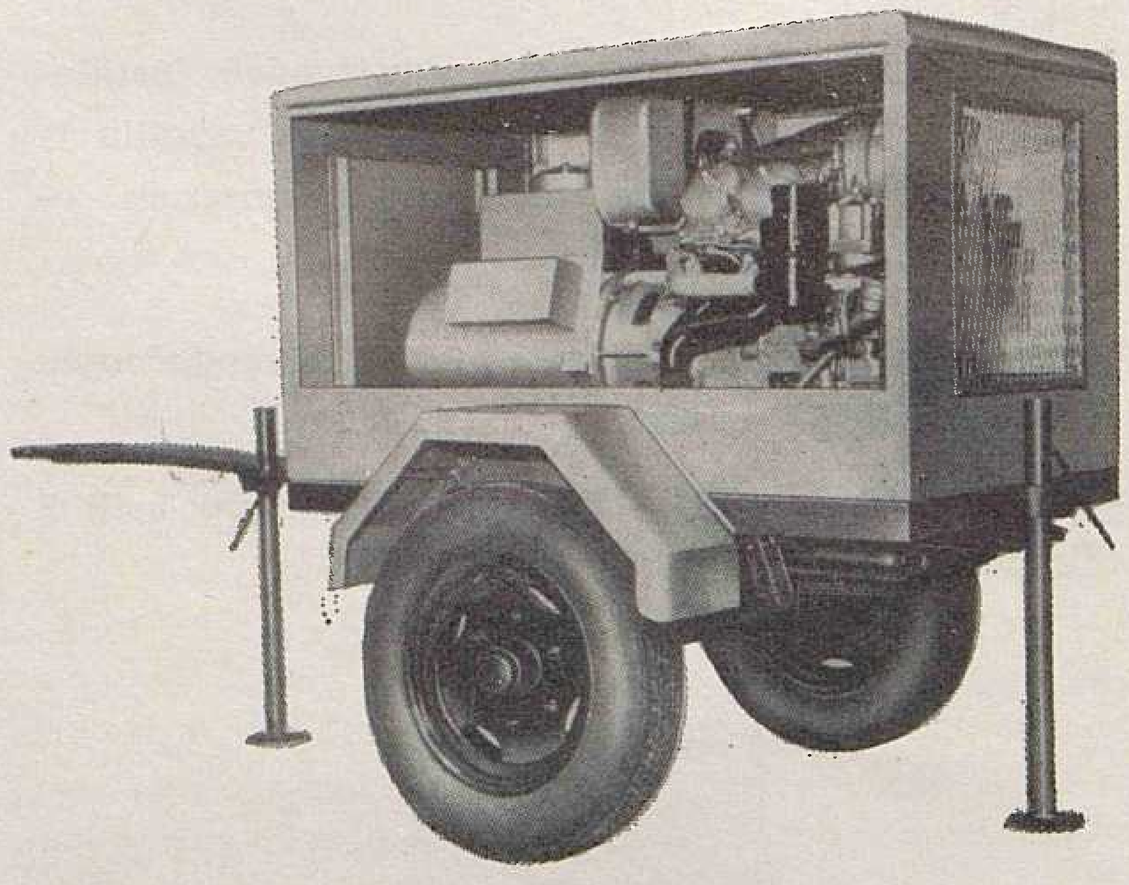
Brzina vrtnje je 3.000 okret./min.
Težina generatora iznosi 220 kg.

Diesel-motor tip 4 KVD 8 SVL

VEB Motoren Werk Cunewalde — DDR je 4 cilindrični, 4-taktni, s električnim pokretanjem, zračnim hlađenjem, s prigrađenom elastičnom spojkom. Snaga motora je 24 KS, brzina vrtnje 3.000 okret./min., a težina 170 kg.

Podvozak

Generator i Diesel-motor smješteni su u jednoosovinski zatvoreni podvozak, s dva bočna poklopca, s dva potpornja za učvršćenje agregata, s rudom za priključak na teretni automobil tip TM 4500, a prema zahtjevu i za bilo koje drugo vozilo.

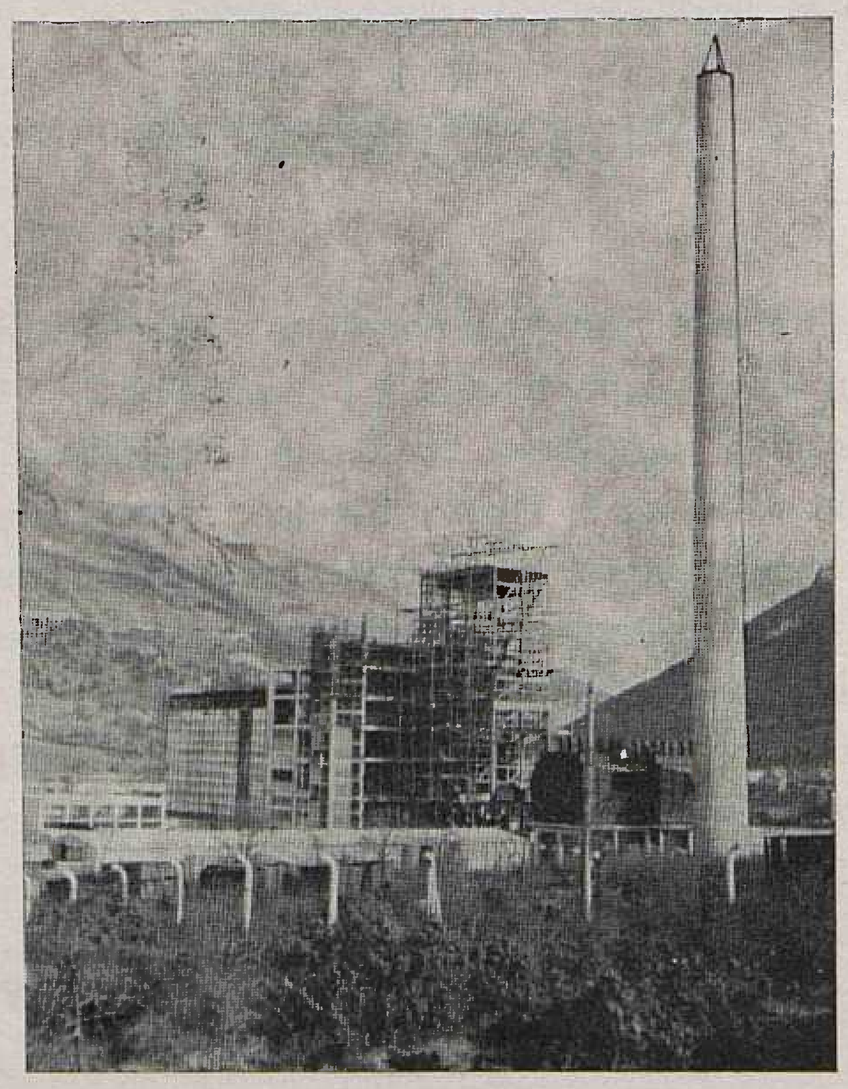


Najveća dozvoljena brzina vožnje agregata je do 30 km na sat.

Težina kompletnog agregata za zavarivanje iznosi 800 kg.

ISPORUČEN GENERATOR ZA TE PLOMIN

(Uz sliku generatora na zadnjoj omotnoj strani)



Koncem 1968. godine kolektiv »Rade Končar«-a zabilježio je još jedan velik uspjeh i uspješno završio izradu i ispitivanje velikog turbogeneratora snage 150.000 KVA za TE Plomin.

Ovo je drugi ovakav generator, koji j etvornica »Rade Končar« isporučila za potrebe jugoslavenske elektroprivrede, kod čega je prvi takav generator isporučen u mjesecu rujnu prošle godine za Termoelektranu Morava u SR Srbiji.

Navedeni turbogeneratori najveći su do sada koje je izradila jugoslavenska elektromašinogradnja, a građeni su na osnovu odluke jugoslavenske elektroprivrede prema tehničkoj dokumentaciji poljske firme CEKOP.

Iako je isporuka generatora, kako za TE Moravu, tako i za TE Plomin trebala biti izvršena na bazi tehničke dokumentacije poljske firme, na generatorima su tokom razrade izvršeni zahvati u konstrukcionoj izvedbi tako da je na mnogo dijelova izvršena modernizacija i usaglašena sa danas modernom tehnologi-

jom koja vlada u svijetu u izradi ovako velikih generatora.

Naročito kod toga treba istaći poboljšanu kvalitetu izolacije na statorima generatora, koja je izvedena u »samicatherm« tehnici koja je danas u svijetu najmodernija i vrhunsko dostignuće svjetske tehnologije.

Kašnjenje tehničke dokumentacije, zatim njena izmjena, kao i uvođenje nove tehnologije, doveli su do kašnjenja prvog generatora u izradi za TE Moravu, a samim tim i do kašnjenja izrade i generatora Plomin. Tehnološki, generator Plomin zaostajao je u fazi za izradom generatora Morava oko 6 mjeseci, tako da je po internim planovima poduzeća njegova isporuka trebala uslijediti u mjesecu ožujku 1969.

Kako je opća dinamika izgradnje kompletnog objekta TE Plomin zahtijevala da generator bude isporučen najkasnije do konca 1968. kolektiv Proizvodnje velikih generatora u fabrici »Rade Končar« preuzeo je na sebe obavezu prema investitoru da se taj rok i održi.

Rezultat velikog zalaganja, pune koncentracije sveg raspoloživog kapaciteta, urodio je plodom i generator za TE Plomin bio je isporučen tačno u onom roku, kako je to zahtijevala opća izgradnja dinamike objekta. Time je postignut veliki uspjeh kolektiva »Rade Končar«, jer je uz velike objektivne poteškoće, ali punim zalaganjem, uz punu kvalitetu, održan zahtijevani rok isporuke i opravdalo se povjerenje investitora, a time otvoren put općem planu izgradnje objekta da krene u probni pogon koncem četvrtog, odnosno početkom petog mjeseca ove godine.

Kao što je poznato, Termoelektrana Plomin kao elektroprivredni objekat gradi se u plominskom zaljevu, cca 65 km udaljen od Rijeke, a podno drevnog mjesta Plomin. Nalazi se na samoj morskoj obali, a kao pogonsko gorivo trošit će ugljen iz raških ugljenokopa.

Ova lokacija predstavlja optimalno rješenje objekta u odnosu na dopremu ugljena, te rashladne vode, koja se posebnim crpnim sistemom dovodi iz mora.

Radovi kao i ugradnja opreme, koji se danas vrše na ovom objektu, predstavljaju samo prvu etapu izgradnje, tj. bit će izvedena kotlovska postrojenja, parna turbina i generator instalirane snage oko 125.000 kW, što će kad objekat krene u proizvodnju, obogatiti jugoslavensku elektroprivredu s novih 580,000.000 kWh godišnje.

Osim svoje proizvodne energije, objekat je važan iz razloga što će pridonijeti standardizaciji visokonaponske razvodne mreže na ovom području Jugoslavije, a osim toga riješit će veliki problem raških ugljenokopa u plasiranju njihovog ugljena, kojim plasmanom danas imaju velike poteškoće.

Prema tome, objekat će za ovo područje Istre imati i veliki ekonomski značaj.

Interesantno je napomenuti da je objekat unatoč velikih problema i poteškoća pri samoj izgradnji, u stvari utrošio najmanje efektivnog vremena za svoju izgradnju od tako sličnih objekata u ostalim dijelovima Jugoslavije, što je postignuto velikim zalaganjem, kako samog investitora i njegovom organizacijom u izgradnji, tako i svih izvođača koji na njemu sudjeluju.

Potrebno je na kraju naglasiti da je ovo objekat na kojem najviše sudjeluju domaći izvođači opreme i kod toga treba spomenuti, da je turbinu za ovaj objekat izradila »Jugoturbina« Karlovac, a da je bloktransformator, do sada najveći koji je izrađen u Jugoslaviji, prolazne snage 160 MVA izradio »Rade Končar«, a isto tako i kompletnu 110 kV opremu.

U izradi kotla glavnu isporuku izvršila je tvornica »Đuro Đaković« iz Slavonskog Broda, a ostale manje važne dijelove postrojenja također dobavljači iz Jugoslavije.

»RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA ZAGREB

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ

ZA MJESECE RUJAN I LISTOPAD 1968.

Proizvodnja i razmjena električne energije u SRH

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru 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. 1967.	210.902	72.333	1.060	33.944	211.962	106.227	+ 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	— 53.274	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.	215.561	48.527	592	23.573	216.153	72.200	+ 56.277	53.334	—	397.964
9. 1968.	269.751	44.098	896	25.868	270.647	69.966	+ 4.339	59.868	—	404.820
10. 1968.	277.494	70.314	653	31.626	278.147	101.940	+ 10.310	41.976	— 1.610	433.983
Ukupno 1. — 10. 1968.	2,551.194	471.576	10.302	234.992	2,561.496	706.568	— 211.073	912.402	— 3.635	3,965.758

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjesece rujan i listopad 1968.

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	Ozalj	5,1	2.399	1.656	19.439	171,4	118,0	135,6	45,9	44,7	—	—
		Gojak	48,0	23.427	10.216	159.592	—	192,4	110,3	66,6	27,7	—	—
		Rijeka	—	11.232	7.829	23.385	—	—	—	—	—	—	—
		Vinodol-Fužine	78,9	19.014	6.995	129.202	169,6	34,4	93,1	35,2	11,8	—	—
		Senj	216,0	37.737	77.190	687.927	221,9	233,6	114,0	23,5	47,8	—	—
		Peruća	42,0	13.474	16.055	91.897	89,4	121,0	68,1	43,3	51,6	—	—
		Split	224,0	117.095	131.720	1,038.445	163,4	99,8	86,9	72,6	79,0	—	—
		Kraljevac	67,0	3.161	11.598	46.918	—	95,0	38,8	6,2	23,2	—	—
		Manojlovac	20,5	11.026	10.074	109,330	211,5	131,1	100,9	73,3	66,6	—	—
		Jaruga	5,3	3.820	3.732	33.334	152,0	123,3	132,1	95,0	90,2	—	—
		Dubrovnik[3]	216,0	27.366	429	215.691	—	—	166,1	—	—	—	—
		Trebinje[4]	—	—	—	30.498	—	—	—	—	—	—	—
	TE	TE — TO Žitnjak	64,0	26.557	39.369	268.966	83,5	182,3	105,0	57,8	81,2	3.337	3.320
		Zagreb	10,0	—	887	887	—	234,2	—	—	12,1	—	5.313
		Jertovec	36,0	8.525	17.040	122.049	46,3	114,9	127,0	32,6	62,3	4.217	3.938
		Vlaška	8,0	—	1.744	12.187	—	64,0	124,7	—	28,8	—	4.900
		Rijeka	7,2	—	935	1.431	—	—	—	—	17,2	—	6.056
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil — Split	16,6	1.440	1.539	15.778	107,7	43,2	96,9	12,5	12,4	—	—
		Sladorana — Županja	7,08	2.178	3.228	6.885	109,5	102,7	71,4	43,1	61,2	—	—
		Jug. komb. obuće Borovo	6,0	2.201	2.468	19.124	82,9	88,2	111,5	50,9	54,9	—	—
		Željezara — Sisak	5,5	3.197	3.104	24.272	110,2	103,1	90,0	83,3	75,8	—	—

[1] Indeks u ovoj tabeli, kao i u narednim iskazan je u odnosu na 1966. = 100
[2] Kod hidroelektrana iskazano je iskorištenje vode, a kod termoelektrana iskorištenje kapaciteta
[3 i 4] Dio od 23 % proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece rujan i listopad 1968.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

	Vrsta ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1967. = 100		
		Rujan	Listopad	Od početka godine	Rujan	Listopad	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi — Raša	37.230	40.330	433.020	73,3	78,1	84,2
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Golubovečki ugljen. Golubovec	3.070	2.810	34.105	135,5	133,5	151,3
	Rudnik Pregrada	3.567	4.098	44.575	84,5	93,0	101,0
	Ostali	2.541	3.362	31.229	86,6	134,6	104,7
	Međumurje: Međumurski ugljenokopi M. Središće	8.164	8.683	83.040	91,9	96,4	98,5
	Dalmacija: Rudnik Siverić	2.882	2.256	28.779	96,3	83,3	87,9
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	1.295	1.035	12.500	77,8	48,6	74,0
	Svega mrki	21.519	22.244	239.228	93,7	99,0	101,6
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-Lad. ugljenokopi, Ivanec	25.353	27.218	264.934	109,1	119,5	118,7
	Zagorski rudnici: Konjščina	—	—	—	—	—	—
	Rudnik lignita Poljanica	—	—	—	—	—	—
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina: Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	4.146	3.999	40.644	91,0	313,9	106,4
	Ostali	—	—	2.540	—	—	—
	Ostala područja	1.192	1.380	11.214	59,2	186,2	113,2
	Svega lignit	30.691	32.597	319.332	91,6	116,8	92,3
	Ukupno sve vrste ugljena	89.440	95.171	991.580	83,6	93,3	90,5

NAPOMENA[1]: Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope, Koprivnica, te Križevačke ugljenokope — Vojakovački Kloštar.

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1968.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen i koks				Uslovni mrki ugljen (4000 kal)	Koks
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit		
Proizvodnja u 1000 tona	9. 1968.	2260	65	791	1404	1749	100
	10. 1968.	2573	68	883	1622	1959	105
Indeks na bazi	9. 1967.	94,4	90,2	104,4	89,7	97,0	98
	10. 1967.	105,4	90,6	108	104,4	105,6	100,9

Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 1968.

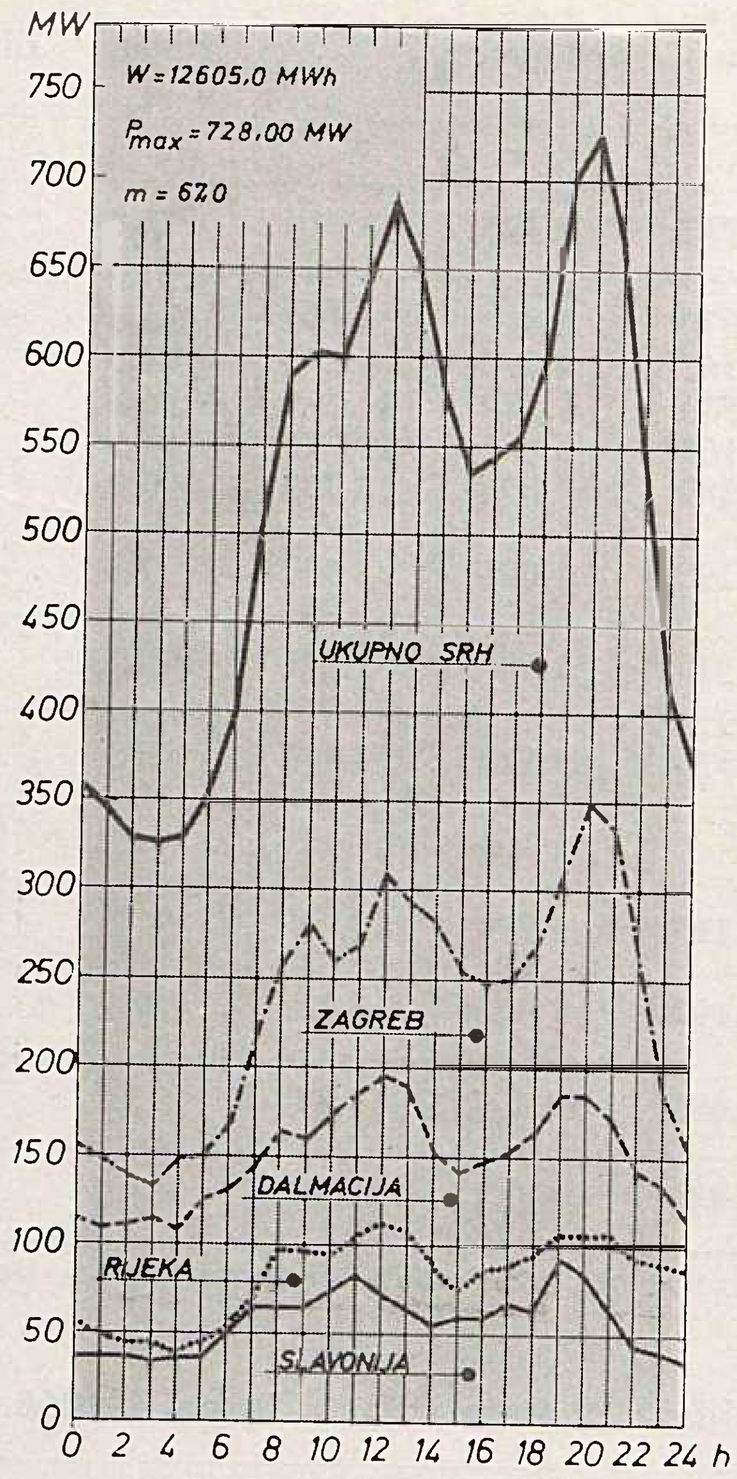
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	»White« špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulja za loženje (mazut)
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja u tonama	9. 1968.	209.000	43.944	340.000	75.779	2.031	15.159	103.000	12.844	99.000
	10. 1968.	220.000	51.890	410.000	81.382	1.330	8.893	116.000	8.005	145.000
Indeks na bazi	9. 1967.	104,4	126,5	90,4	99,8	136,2	167,0	82,4	120,4	67,8
	10. 1967.	104,7	141,3	109,9	143,3	120,9	117,1	117,1	75,4	88,4

Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji. Baza prosjeka 1967.

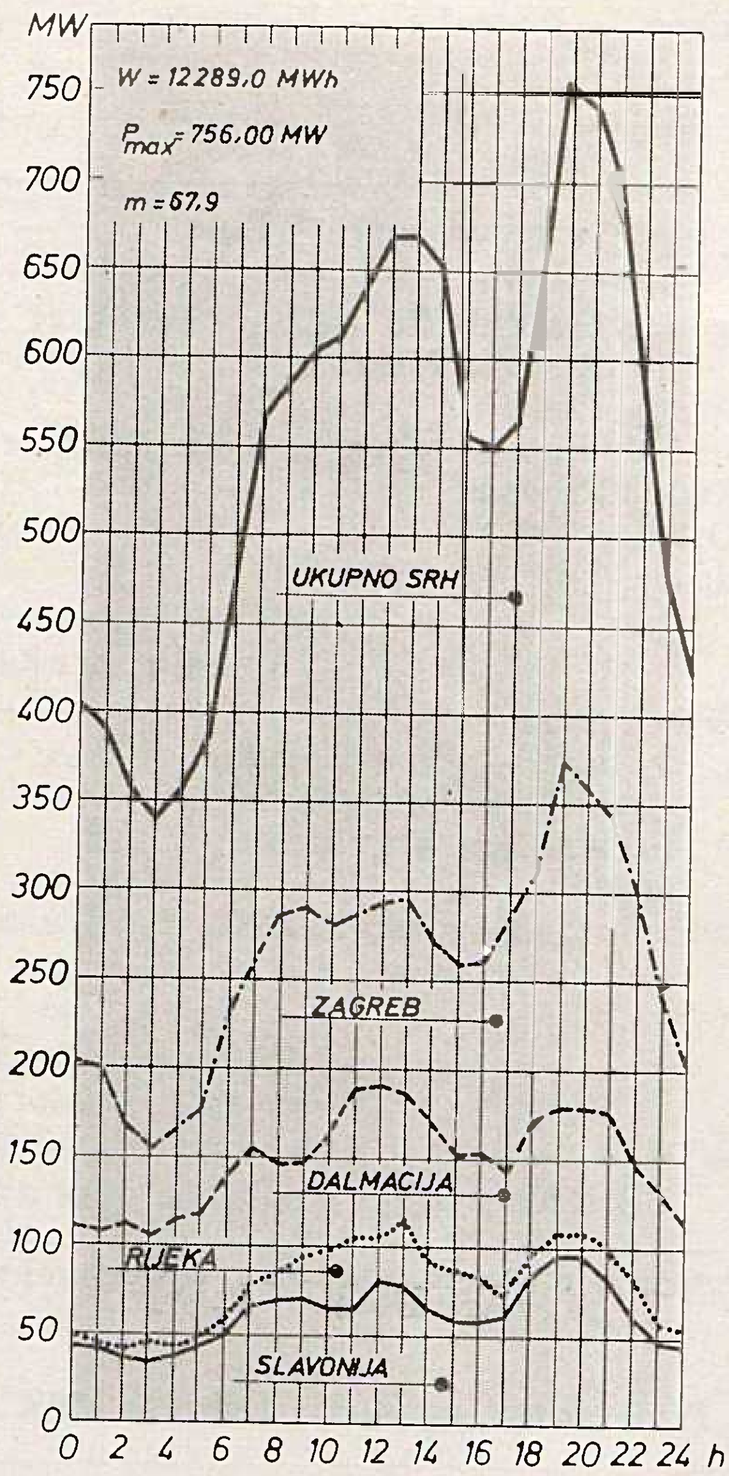
Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za reprodukciju	Potrošna roba
9. 1968.	110	107	112	110	112	122	100	110	108	113
10. 1968.	120	122	117	119	116	133	121	113	116	127

TOKOVI DNEVNOG OPTEREĆENJA

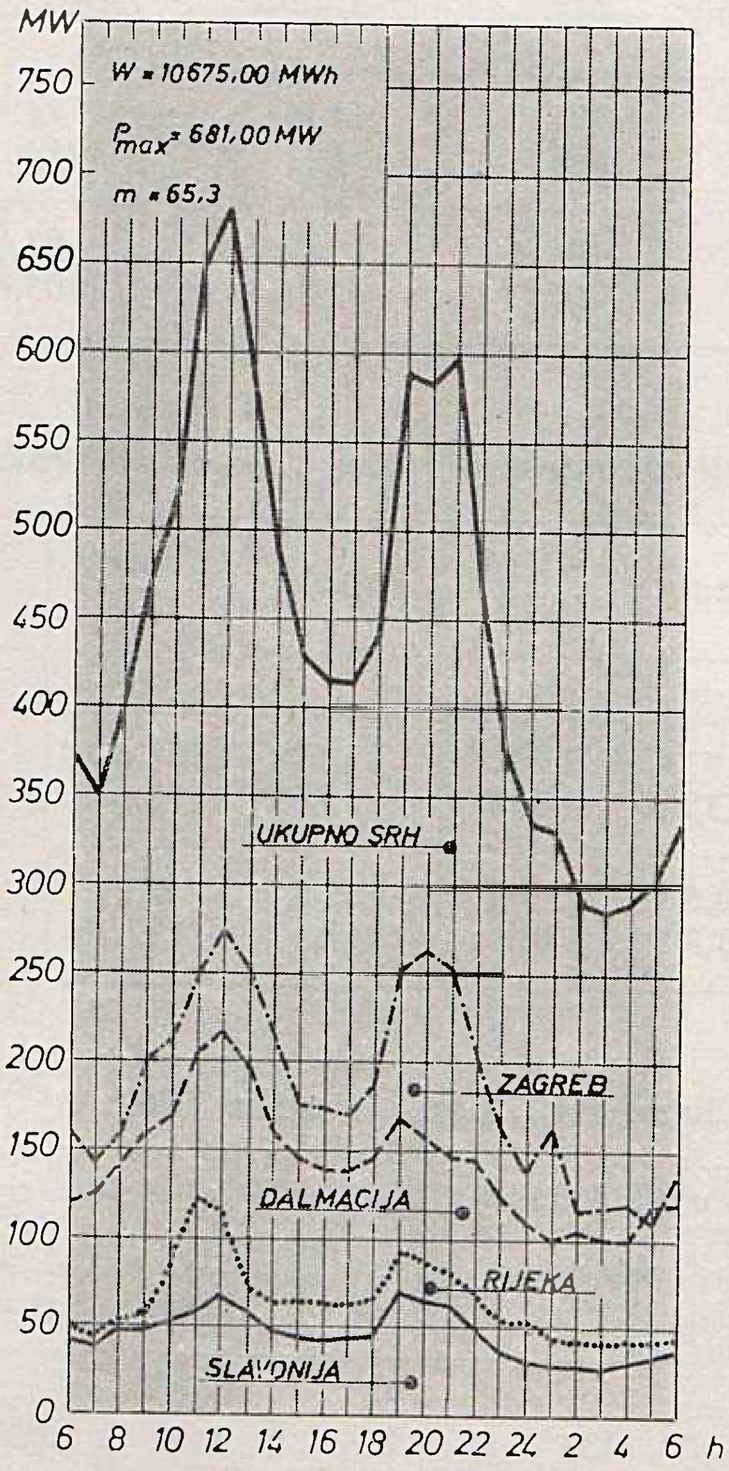
Srijeda, 18.9.1968.



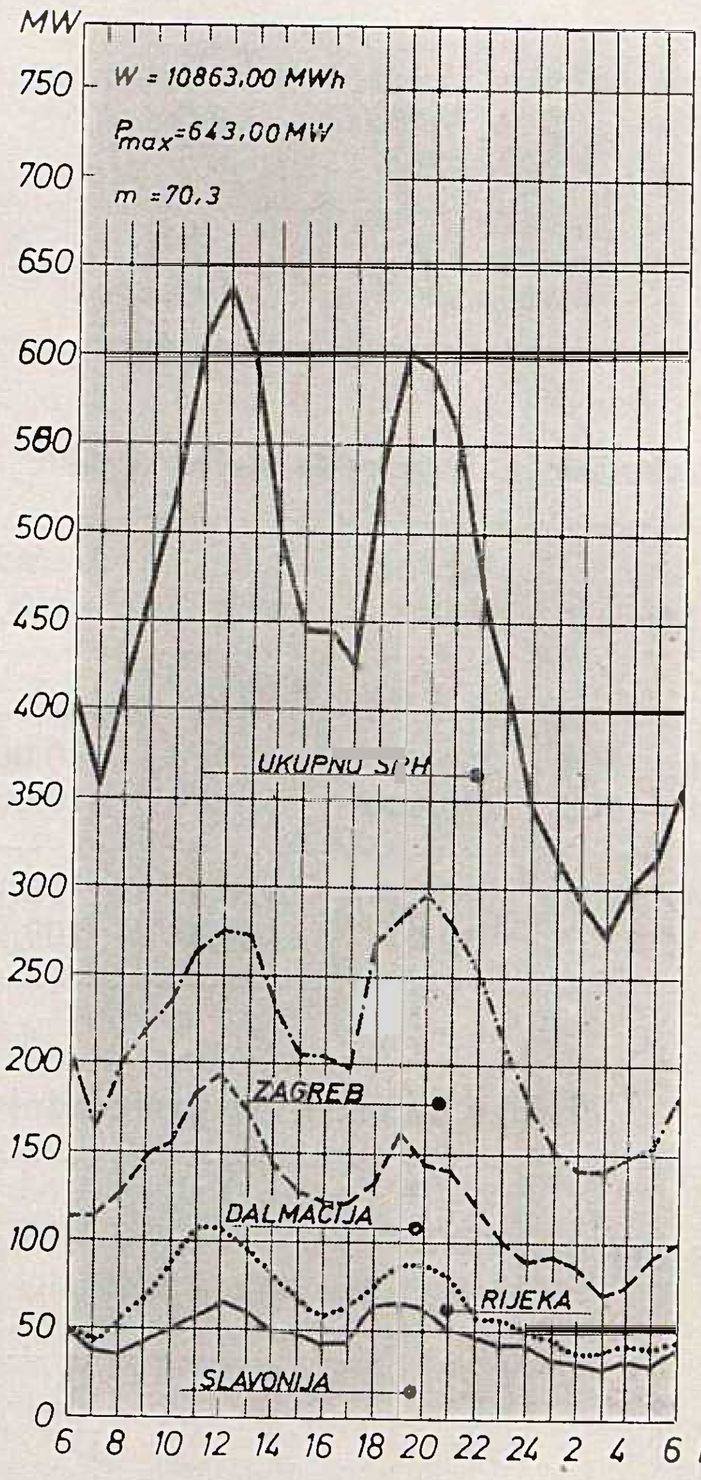
Srijeda, 16.10.1968.



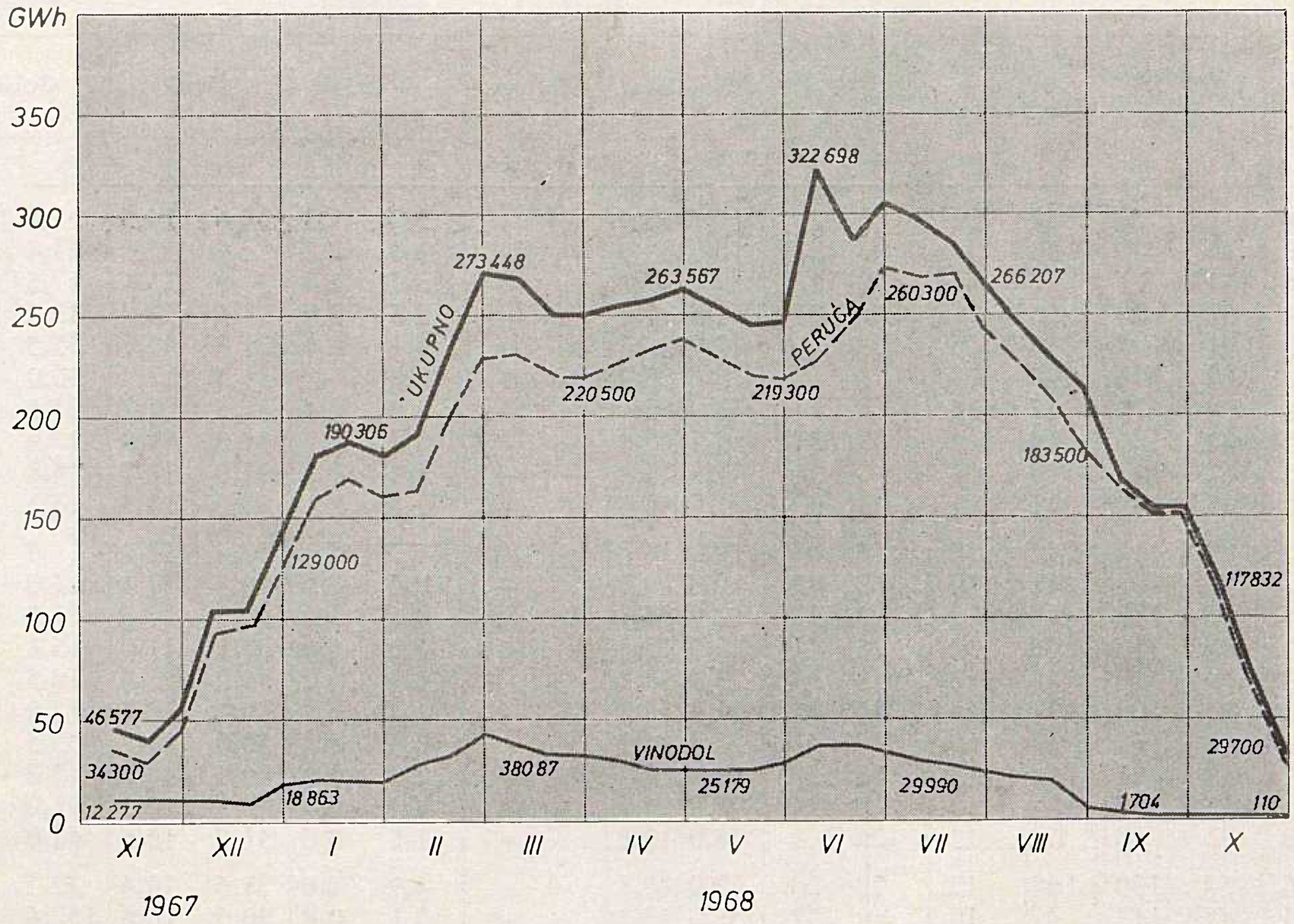
Nedjelja, 22.9.1968.



Nedjelja, 20.10.1968.



AKUMULACIJA VINODOL I PERUĆA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece rujan i listopad 1968.

Bruto potrošnja u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu 1967.		I — X 1968. prema I — X 1967.		12 mjeseci 1967/8. prema 12 mjeseci 1966/7.	
	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %	Rujan %	Listopad %
Ukupno SRH	100,0	100,1	105,6	105,1	115,9	110,1	109,0	108,6	108,7	108,1
Direktni potrošači	17,0	17,8	94,4	105,3	119,0	122,7	111,2	112,1	110,1	111,6
Distribucija	71,4	77,2	101,8	106,2	111,7	112,5	109,1	109,5	108,9	109,1
Gubici	11,6	5,8	196 5	72,5	189,1	74,3	152,3	99,0	108,5	102,1

Srednji dnevni protoci za mjesece rujan i listopad 1968. (m^3/sek.)

Dan	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrežnica i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruća		Ispust iz akumulacije Peruća, Lim. Šilovka		Međudotok Peruća — Prančevići		Ispust iz akumulac. 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	39	34	33	78	40	22	3	24	17,5	35,0	—	—	3,2	2,3	32,6	14,5	31,2	53,1	—	—
2	35	38	41	80	38	21	3	24	18,0	32,0	—	—	3,3	2,1	32,6	13,8	23,4	40,3	—	—
3	27	36	51	91	27	15	3	18	17,6	31,0	—	—	3,7	1,4	31,9	13,6	17,5	34,4	—	—
4	25	34	58	86	26	17	3	27	16,5	30,0	—	—	2,5	0,9	31,5	13,2	13,2	27,3	—	—
5	20	32	61	98	16	16	3	28	15,7	27,0	—	—	3,1	0,7	31,5	12,7	35,5	22,5	—	—
6	30	29	52	108	20	14	3	43	15,0	25,0	—	—	2,9	—	31,5	12,4	30,0	19,0	—	—
7	23	36	68	119	17	16	3	41	14,0	25,0	—	—	2,3	0,6	31,5	12,2	23,5	14,3	—	—
8	21	35	42	120	15	14	3	54	13,7	20,0	—	—	2,7	1,1	31,0	12,0	17,9	12,2	—	—
9	23	36	82	115	15	14	3	31	12,7	18,4	—	—	1,9	12,8	31,0	11,7	14,8	14,5	—	—
10	21	36	72	119	11	11	3	52	11,7	18,4	—	—	3,8	5,7	30,5	11,7	13,1	26,4	—	—
11	21	30	73	112	14	12	3	41	10,8	18,0	—	—	4,2	5,3	30,4	11,3	11,5	21,5	—	—
12	24	27	76	107	11	10	3	42	12,0	16,6	—	—	0,5	2,7	30,4	11,3	14,0	15,4	—	—
13	18	26	68	110	14	15	3	32	11,0	16,5	—	—	0,6	2,0	30,2	11,0	17,8	12,5	—	—
14	18	29	80	116	16	12	7	41	25,0	15,8	—	—	1,2	1,1	30,1	11,0	16,1	9,3	—	—
15	17	18	84	110	16	12	13	34	23,0	15,8	—	—	1,7	2,2	30,2	11,0	14,5	10,1	—	—
16	16	22	91	108	14	14	19	35	21,5	15,5	—	—	1,2	1,4	30,0	10,7	32,8	8,9	—	—
17	28	20	88	110	13	10	17	34	23,4	14,5	—	—	0,8	0,9	30,0	10,7	55,5	7,7	—	—
18	70	28	64	105	57	14	18	30	59,0	14,5	—	—	2,3	0,8	29,9	10,7	47,0	6,4	—	—
19	133	23	7	107	108	10	28	37	90,0	14,0	—	—	2,4	0,7	30,5	10,5	91,0	6,1	—	—
20	96	20	45	95	72	13	26	9	78,0	12,8	—	—	1,6	0,6	31,7	10,5	48,0	6,6	—	—
21	67	16	54	100	61	12	23	26	60,0	12,8	—	—	4,9	0,6	31,5	10,4	32,7	4,8	—	—
22	62	23	45	112	47	10	13	52	58,0	12,3	—	—	3,1	0,4	30,5	10,4	132,6	4,9	—	—
23	62	22	58	124	40	9	19	32	58,0	12,3	—	—	5,1	0,4	34,2	10,4	146,1	4,2	—	—
24	64	28	58	120	33	7	17	27	56,0	12,2	—	—	5,7	0,4	36,0	10,2	114,6	4,2	—	—
25	72	29	65	99	41	14	10	39	47,0	11,9	—	—	6,3	0,4	36,7	10,0	131,3	5,0	—	—
26	58	24	50	95	38	12	6	15	47,0	11,7	—	—	6,2	0,5	37,5	10,0	82,1	4,5	—	—
27	52	18	60	83	35	12	5	14	43,0	11,7	—	—	2,6	0,4	36,9	10,0	62,7	4,8	—	—
28	46	15	61	89	29	11	5	16	39,0	11,3	—	—	1,3	0,3	36,0	10,0	52,4	4,4	—	—
29	38	12	30	89	28	13	5	16	35,0	11,2	—	—	5,1	0,3	35,3	10,0	43,0	3,6	—	—
30	44	27	78	87	27	11	18	5	40,0	10,8	—	—	1,3	0,3	34,7	9,8	56,5	4,2	—	—
31		16		89		11		5		11,0	—			0,3		9,8		4,1	—	
Mjeseč. prosjek	42,3	26,4	60,2	102,6	31,3	13,0	9,6	29,8	33,0	17,6	—	—	2,9	1,5	32,3	11,2	47,4	13,5	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece rujan i listopad 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	9. 1968.	1383	818	565	262	32	138	268	174	113	177	149	39	3	28	—
	10. 1968.	1467	754	713	271	54	159	286	135	176	90	192	60	5	39	—
Indeks na bazi	9. 1967.	113,1	128,2	96,7	151,4	94,1	107,8	110,3	92,0	100,9	295,0	77,6	66,1	100,0	96,4	—
	10. 1967.	113,1	117,6	108,6	120,4	154,2	132,2	101,0	91,2	131,3	185,1	97,4	88,4	71,4	243,7	—

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.*

Brzi i stalni pregled službene i druge stručne štampe
iz oko 140 publikacija

INFORMATIVNI

ING REGISTAR

PROPISA, TUMAČENJA,
SUDSKIH ODLUKA,
ČLANAKA I KNJIGA

IZ PRIVREDE I UPRAVE

S DODATKOM

U

1969.

GODINI

INŽENJERSKI BIRO
ZAGREB, Heinzelova 4a - p. p. 157
Telefoni: 412-655, 412-647, 412-738

Velika jugoslavenska špediterska kuća

JUGOTRANSPORT

Poduzeće za međunarodnu špediciju i skladišta

CENTRALA **ZAGREB** JUGOSLAVIJA

ZAGREB, Vodovodna 20a, Poštanski pretinac 786
Telefon: 572-722 serija, Telex: 21-127
Telegrafska adresa: Jugotrans
Uprava — telefon 571-477
Uvoz — telefon 571-243, 571-632, 572-939
571-529
Izvoz — telefon 571-411, 572-641
Tarifno konjunkturni sektor — telefon 571-518
Računovodstvo — telefon 571-066
Skladište — telefon 572-722
Loko odjel — telefon 572-722
Vozni park — telefon 572-722

Ispostave u Zagrebu

Zagrebački velesajam — telefon 511-493
Aerodrom Zagreb — telefon 511-422

FILIJALE:

BEOGRAD, Kneza Miloša 47
telefon 645-253, 645-860, 644-485
telex 11-319
Ispostava Zemun — telefon 608-153
Ispostava Aerodrom Beograd —
telefon 601-444
Ispostava Beogradski sajam —
telefon 51-080

RIJEKA, Rade Končara 7, telefon 25-641
telex 24-336

OSIJEK, Zrinjevac 12, telefon 57-37

SISAK, Vladimira Majdera 5, telefon 227-55
telex 21-305

ISPOSTAVE:

KOPRIVNICA, Đure Salaja br. 3, telefon 443
KOTORIBA, Željeznička stanica, telefon 12
VUKOVAR, I. L. Ribara, telefon 760
BELI MANASTIR, telefon 77-159
SPLIT, Tolstojeva 28, telefon 26-70
KOPER, Nabrežje SM 1a, telefon 21-677
KRALJEVO, Hajduk Veljkova b.b., telefon 760
NIŠ, Dimitrije Tucovića b.b., telefon 24-997
telex 16-146
VRŠAC, Maršala Tita br. 23, telefon 80-450
PANČEVO, ul. Oslobođenja 35, telefon 32-34

PREDSTAVNIŠTVA:

SEŽANA
NOVA GORICA
JESENICE
PREVALJE
MARIBOR
LJUBLJANA
ZADAR
NOVI SAD
SUBOTICA
DIMITROVGRAD
SKOPLJE
GEVGELIJA
BAR

Područje rada međunarodne špedicije

JUGOTRANSPORT ZAGREB

Uvozni, izvozni i tranzitni poslovi
Masovni transporti — Industrijska postrojenja — Strojevi — Specijalni tereti
Čartrovanje — Pomorski i zračni saobraćaj
Transporti živog i lakopokvarljive robe — Hranjenje — Pojenje — Doleđivanje
Zbirni saobraćaj
Riječna plovidba
Selidbe
Uskladištenje u vlastita skladišta
Pakovanje — Sortiranje — Vaganje
Carinsko posredovanje — Kontrola težine — Vađenje uzoraka
Sajamska roba
Osiguranje
Savjetovanje o transportnim pitanjima
Oferte — Informacije — Kalkulacije — Instradacije — Kontrola tovarnih dokumenata
Ispostave i predstavništva na svim graničnim prelazima, važnijim sajmovima i aerodromima

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

energija

Izdavači:

Združeno poduzeće »Elektroprivreda«, Rijeka
Združeno poduzeće »Elektroprivreda Dalmacije«, Split
Poslovno udruženje »Udružena elektroprivreda SRH«, Zagreb
Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije, Zagreb
Elektra, Karlovac
Elektroslavonija, Osijek
Elektroistra, Pula
Elektroprimorje, Rijeka
Elektra, Sisak
Elektrodalmacija, Split
Elektra, Zagreb
Elektroprenos, Zagreb
Termoelektrana-Toplana, Zagreb
Termoelektrana Jertovec-Konjščina
Institut za elektroprivredu, Zagreb

Godište 18 | 1969 | Broj 3—4

SADRŽAJ

Škarica R. — Benzon Z.: Trajne smetnje na dalekovodima u Dalmaciji 69
Primožić A.: Gradnja i rekonstrukcija niskonaponskih mreža u mjestima obalnog područja 73
Šimundža Š.: Potrebna sigurnost i faktor rezerve u distributivnim mrežama 30 i 10 kV . . . 77
Dvornik V.: Analiza nekih mogućnosti pravilnog izbora zaštite u gradskim zamkastim mrežama niskog napona 86
Pećarić R.: Izmjenjivač topline 1—2 95
Savić D.: Međunarodna saradnja na problemima termoelektrana 100
Mikuličić M.: Izgradnja niskonaponske distributivne mreže na području »Elektroslavonije«, Osijek 102

Širom svijeta 104

Vijesti iz elektroprivrede 108

Vijesti s gradilišta 111

Rad Instituta za elektroprivredu u 1968. 115

Obavijesti proizvođača 131

Statistika za XI i XII 1968. 123

Oglasi

Siemens . . . . . omotna strana II
Kryda . . . . . omotna strana III
Rade Končar . . . . . omotna strana IV
Elektrodalmacija, Split . . . . . O 1
Elektrokovina, Maribor . . . . . O 2
ATM, Zagreb . . . . . str. 85
Poduzeće za impregnaciju drva, Karlovac . . . str. 99

IZDAVAČKI SAVJET

Borivoj *Baranović*, dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Buzato*, 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 — Marko *Šimunović*, dipl. ing. »Elektra«, Karlovac.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR

Glavni urednik: Boris *Markovčić*, dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar*, dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarović*, 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*.

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37
Pošt. pretinac 451, telefoni 511-455, 513-822 (328)

Godišnje izlazi 12 brojeva. Godišnja pretplata za pojedince iznosi 15 novih dinara, a za poduzeća i ustanove 150 novih dinara. Cijena pojedinog broja u prodaji 25 novih dinara. Za inozemstvo $ 15 godišnje.

Tekući račun kod Narodne banke, Zagreb
Institut za elektroprivredu (za »Energiju«) broj 301-3-1074

Tisak i klišeji: Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, Frankopanska 26.

Poruke uredništva

POLOŽEN JE RAČUN O POSLOVANJU »ENERGIJE« U 1968.

Članovima glavnog uredničkog odbora, koji su u Zagrebu, kao i članovima uredničkih odbora u pojedinim elektroprivrednim poduzećima izvan Zagreba, glavni je urednik, krajem ožujka ove godine, uputio poziv na zajednički sastanak svih urednika, kako bi saslušali izvještaj o radu u protekloj godini, kritički se na nj osvrnuli, međusobno se informirali o stanju u svojim sredinama, izmijenili misli i dogovorili se o daljnjem radu u narednoj godini 1969.

Sastanak urednika održan je 16. travnja 1969. u devet sati

Osim članova uredničkog odbora iz Zagreba, koji se i inače tokom godine, što osobno što telefonski, međusobno dogovaraju i savjetuju, od pokrajinskih su uredničkih odbora sudjelovali samo urednici iz Splita (ing. Šimundža) i Rijeke (ing. Mrakovčić i D. Kirinčić) dok su članovi uredničkih odbora iz Dubrovnika, Pule i Osijeka ispričali svoj izostanak službenom spriječenošću.

Dnevni red sastanka bio je:

1. Izvještaj glavnog urednika o radu glavnog uredničkog i područnih uredničkih odbora, te o izvršenju zaključaka Izdavačkog savjeta
2. Izvještaj o Završnom računu i financijskom poslovanju u 1968.
3. Financijski plan za 1969.
4. Dogovor o smjernicama za daljnji rad
5. Razno.

Takav je dnevni red prihvaćen uz napomenu ing. Ballinga, dipl. ek. Feöczea te ing. Šimundže, koji smatraju da je uredništvo, odnosno uprava časopisa, trebala sazvati zajednički sastanak i članova Uredničkog odbora i članova Izdavačkog savjeta, jer da su problemi ENERGIJE zajednički, kako sa sadržajne tako i sa financijske strane, te da da ih ne treba odvojeno tretirati, pogotovo jer su, na primjer, i urednici ing. Balling, ing. Šimundža, ing. Mrakovčić i dipl. ek. Feöcze u ovom slučaju u isto vrijeme i predstavnici izdavača. Traže da se u buduće tako postupi.

Iza toga je glavni urednik ing. Boris Markovčić podnio izvještaj iz kojega je vidljivo, da je u prošloj godini 1968. objavljeno šest redovitih dvobrojeva, te četverobroj 9—12/1966. posvećen HE Senj.

Do danas je izišla cijela 1968. godina, te broj 1—2/1969. Time je »Energija« riješila svoje zadatke, pa može u buduće redovito izlaziti. Broj 3—4/69. već je prelomljen, a djelomično je također složen i broj 5—6/69.

Plošle su se godine — izvješćuje nadalje glavni urednik — počele ponovno javljati poteškoće u štampariji. Zapinjanje se obično pojavilo prije ulaska već složenog i imprimiranog časopisa u stroj za štampanje. Vrlo česta isprika štamparije za zakašnjenje bila je: pomanjkanje olova. Gradiva za tisak bilo je do sada dovoljno, pa su neki članci morali biti prebacivani i kroz više brojeva. Time je nastala ujedno i izvjesna obaveza uredništva prema piscima. Danas više nema zaostalih članaka, pa se oni tiskaju prema redu primanja.

U uvrštavanju materijala nastojali smo se držati uputa Uredničkog odbora i Izdavačkog savjeta. Pregled objavljenog materijala u 6 dvobroja, po oblastima i opsegu, na ukupno 450 štampanih stranica, je slijedeći:

Iz oblasti Studije i istraživanja	12	članaka na	74	stranice
Ekonomsko-financijska problematika	16	,,	,, 68	,,
Pogonsko-tehnička problematika	5	,,	,, 31	,,
Vijesti iz elektroprivrede	19	,,	,, 69	,,
Savjetovanja i konferencije	9	,,	,, 24	,,
Vijesti iz svijeta — kratki članci			,, 47	,,
Vijesti s gradilišta elektroprivrede			,, 75	,,
Stručne recenzije knjiga			,, 4	,,
Statistika			,, 30	,,
Obavijesti proizvođača i Oglasi			,, 28	,,

Izbjegavali smo visokostručno pisane radove, premda smatramo da je od vremena do vremena potrebno uvrstiti i po koji takav članak kao na primjer radove u vezi problema na digitalnim računalima i slično. Također smo nastojali da bude manje članaka iz područja strojarstva (npr. o kotlovima), jer nam je to prigovoreno. Neke smo takve članke stoga morali odbiti.

Iz pregleda objavljenog materijala se vidi da su originalni članci zapremali 39% časopisa. Mnogo je mjesta posvećeno vijestima iz elektroprivrede i elektroprivrednih gradilišta (17%), te kratkim vijestima iz svijeta (10%).

U smislu zaduženja Izdavačkog savjeta uvedene su informativne vijesti o industrijskim proizvodima potrebnim elektroprivredi u rubrici »Obavijesti proizvođača«. Ova je rubrika prošle godine zauzela 6% prostora lista.

Cijelu prošlu godinu izlazile su tzv. »žute« stranice, no s njima smo, zbog prigovora, prekinuli u broju 1—2/69.

Prema zaduženju Izdavačkog savjeta objavljena je anketa među čitaocima, kojom su tražena mišljenja i sugestije o sadržaju i fizionomiji časopisa. Odaziv je, nažalost, bio vrlo slab. Primili smo tek nekoliko odgovora s vrlo različitim mišljenjima i prijedlozima. Na temelju toga nemoguće je stvarati neke opće zaključke o mišljenju čitalaca.

U cilju jačeg povezivanja, u pogledu suradnje kod uređivanja časopisa, drug Radetić je posjetio naša

elektroprivredna poduzeća od Istre do Dubrovnika. Ne može se, doduše, tvrditi da ti kontakti nisu bili korisni, ali ipak nekih većih pozitivnih rezultata, bilo u pojačanoj suradnji, bilo u financijskom efektu, nije bilo. Iz Dalmacije smo, na primjer, dobili pismenu ponudu da štampamo niz članaka o novo položenom podmorskom kabelu 110 kV. Na ponudu smo odgovorili pozitivno, ali se nakon toga ništa dalje nije dogodilo, jer se člancima nije nitko javio. I tako još uvijek nema prave suradnje s pokrajinskim uredničkim odborima.

U diskusiji su članovi uredničkog odbora ukazali na potrebu da se uredički odbor češće sastaje i raspravlja o aktuelnim problemima, koji su naročito u posljednje vrijeme, tako reći, trajno na dnevnom redu i predmet javnog raspravljanja, a čitaoci preko svoga časopisa »Energija« nisu o tome uopće informirani.

Dipl. ek. drug Feöcze predložio je, da se povremeno zaduže stanoviti elektroprivredni stručnjaci s određenim zadatkom, da stupe u kontakt s mjerodavnim i odgovornim javnim funkcionerima i od njih zamole jasne stavove o elektroprivrednim problemima te da ih časopis objavi, a zatim i stavove elektroprivrede, o kojima se može eventualno u listu povesti diskusija među čitaocima i stručnjacima.

Što se tiče fizionomije časopisa uredički odbor ne smatra da ju treba mijenjati. Preinake bi trebalo izvršiti u objavljivanju statističkih podataka, koji ne bi više bili objavljivani u svakom broju, nego bi umjesto toga jedan broj časopisa bio posvećen elektroprivrednim podacima iz prošle godine, gdje bi bila obrađena cjelokupna pogonsko-tehnička i ekonomska problematika elektroprivrede Jugoslavije u cjelini, a Hrvatske posebno.

Osim toga bili bi izneseni i glavni podaci o ugljenu, nafti i plinu i energetici uopće.

Što se tiče tzv. »žutih« stranica, koje su bile uvedene u svrhu neposrednijeg povezivanja s pretplatnicima i čitaocima, urednici su mišljenja da se one do daljnjega ne obustavljaju, nego da se — kao još uvijek jedini, iako skromni, dijalog s čitaocima — još ove godine nastave, ali da se aktualiziraju i dotjeruju, odgovorima na ankete, raspravama i slično.

Iza toga je podnesen Poslovni izvještaj uz Završni račun za 1968, te su članovi uredničkog odbora informirani o planiranim i ostvarenim rashodima i prihodima. Rezultat je pozitivan. Svim obavezama prema autorima udovoljeno je u cijelosti, a isto su tako podmireni svi troškovi tiska i ostalih materijalnih rashoda.

Nakon što je prihvaćen izvještaj glavnog urednika i izvještaj o financijskom poslovanju, a drugih primjedaba nije bilo ni na prijedlog financijskog plana za 1969. glavni urednik ing. Markovčić zamolio je prisutne urednike, kojima je to vremenski moguće, da prisustvuju i sastanku članova Izdavačkog savjeta, koji je nakon kraćeg odmora održan u istoj prostoriji, u Institutu za elektroprivredu. Ing. Šimun Šimundža, predstavnik Elektrodalmacije i član uredničkog odbora Split, zbog prisustvovanja drugoj jednoj sjednici, nije se mogao zadržati, pa se ispričao. Ostali su se urednici (ing. Nikola Bilčar, ing. Stjepan Reštarović i dr.) priključili sastanku članova Izdavačkog savjeta.

Zapisnik sjednice Izdavačkog savjeta

Sjednica je održana u 11 sati.

Prisustvovali su: ing. Miroslav Balling, ing. Borivoj Baranović, ing. Ante Busatto, dipl. ek. Danijel Feöcze, Dušan Kirinčić, ing. Boris Markovčić, ing. Branko Mrakovčić, Anđelko Marušić, ing. Drago Mijić, Ernest Radetić i Ivan Šimurina.

Sjednici je predsjedao ing. Borivoj Baranović predsjednik I. S.

Dnevni red bio je isti kao i uredničkog odbora tj.

1. Izvještaj glavnog urednika
2. Izvještaj o Završnom računu i financijskom poslovanju u 1968.
3. Prijedlog financijskog plana za 1969.
4. Dogovor o smjernicama za daljnji rad i
5. Razno

Rasprava se vodila po pojedinim tačkama kako slijedi:

Ad. 1. Glavni urednik ing. Boris Markovčić podnio je izvještaj izdavačima o radu glavnog uredničkog odbora i pokrajinskih uredničkih odbora i iznesao probleme s kojima se sretalo uredništvo, kao i rezultate koji su postignuti. Izvijestio je o sastanku uredničkog odbora i o njegovim zaključcima, odnosno mišljenjima urednika. Obrazložio je kako su izvršeni prošlogodišnji zaključci Izdavačkog savjeta u pogledu suradnje s proizvođačima, o rezultatima provedene ankete i dr.

U raspravi koja je slijedila članovi izdavači su se saglasili s prijedlozima, da se:

— provede preinaka objavljivanja statističkih podataka time da se već za 1968. izradi shema kako će se prikazati pojedini podaci i elektroprivredna problematika uopće,
— u 1969. do daljnjega nastavi s objavljivanjem »žutih« stranica, ali uz stanovito dotjerivanje i aktualiziranje,
— na područne uredničke odbore po poduzećima administracija pismeno obrati i zamoli da navedu koje ih gradivo najviše interesira i o čemu bi trebalo da se piše,
— da se prikupe i objave članci o primjeni digitalnog računala u elektroprivredi, kako bi se stvorila klima, odnosno psihološka priprema za takav rad.

Dogovoreno je da se u administraciji časopisa organizira stalno praćenje interne štampe pojedinih elektroprivrednih poduzeća radi iznalaženja tema, koje se pojavljuju u elektroprivredi.

Radi navedenih akcija koje uredništvo treba da poduzme kao i intenzivnije aktivne suradnje s urednicima rubrika, područnim redakcijama i piscima, administraciju treba pojačati s jednim stalnim namještenikom po profesiji koja odgovara ovom zadatku.

Budući da anketa, koju je uredništvo provelo na temelju zadataka Izdavačkog savjeta nije donijela odgovore na postavljena pitanja, smatra se da se na osnovu ankete ne može provesti nikakva reforma stavova, pravca i fizionomije lista.

Ad. 2. Podnesen je siljedeći Poslovni izvještaj uz *Završni račun* za godinu 1968.:

Plan za 1968. odobren na sjednici Izdavačkog savjeta od 7. ožujka 1968. predvidio je slijedeće **rashode:**

	planirano		**ostvareno je**
1) Osob. doh. neto	11.200.—	1) Osob. doh. neto	12.188,60
Osob. doh. doprin.	6.800.—	Osob. doh. doprin.	7.336,65
2) Autor. honorari	60.000.—	2) Autor. honorari	73.851,60
3) Materij. troškovi		3) Materij. troškovi	
a) tiskara 6×25.000	150.000.—	a) tiskara	238,528,66
b) ost. mat. troš. i usluge	20.000.—	b) ost. mat. troš. i usluge	21.117,94
sveukupno:	248.000.—	sveukupno:	353.023,94

Ovi su rashodi pokriveni prihodima kako slijedi:

	Planirano		**Ostvareno**
od izdavača sa ugovorima	143.162,00	od izdavača sa ugovorima	151.598,00
od izdavača bez ugovora	24.822,00	od izdavača bez ugovora	23.353,00
od ostalih pretplatnika	40.000,00	od ostalih pretplatnika	49.214,00
od oglasa	30.000,00	od oglasa	100.165,20
od ostalih usluga	10.016,00	od ostalih usluga	34.271,65
s v e g a	248.000,00	s v e g a	358.601,85
Razlika između ostvarenih prihoda u iznosu od			358.601,85
te ostvarenih rashoda u iznosu od			353.023,45
predstavlja čisti dobitak od			5.578,40

Poslovanje časopisa odvijalo se u godini 1968. pod vrlo teškim uvjetima. Planom za 1968. bilo je, doduše, predviđeno da će se novčana sredstva, koja su nedostajala, namaknuti upornim nastojanjem da kao osnivači pristupe sva elektroprivredna poduzeća tj. i ona koja to do sada nisu učinila. To međutim nije uspjelo, pa je uprava morala poduzeti druge korake: pojedini su članovi radnih kolektiva zatražili od svojih uprava, da ih se pretplati na stanoviti broj primjeraka ENERGIJE kao jedinog stručnog časopisa koji obrađuje elektroprivredne probleme. Posljedica je te akcije bila, da su pojedina poduzeća pretplatila dobar dio svojih stručnjaka. Tako: Elektroprenos, Zagreb 83 pretplate, Toplana Zagreb 50 pretplata, Termoelektrana Konjščina 50 pretplata, Hidroelektrana Gojak 10 pretplata (ali je kasnije povukla narudžbu i zadržala samo jedan primjerak).

Elektroprivreda Zagreb, kao ni Termoelektrana Zagreb, nisu se unatoč opetovanih poziva do danas odazvale.

Dok je tako jedan dio elektroprivrednika zatajio s druge su se strane pojedini kolektivi neobično založili pokazujući za časopis puno razumijevanje. To su naročito Elektroprivreda Dalmacije i Elektroprivreda Rijeke, a pogotovo elektrodistributivna poduzeća, koja čine i nadalje glavni oslonac časopisa, kako u pogledu stručnog gradiva, tako i financijskog osiguranja. Međutim je ENERGIJI uspjelo osigurati oglase, koji su nadoknadili ono što je nedostajalo u pretplatama, te je tako na oglasima ušlo umjesto planiranih 30.000.— ND čak 100.000.— ND, što je vidljivo iz pregleda ostvarene realizacije.

Na taj je način časopis mogao da pokrije ne samo sve izdatke, nego i da ostvari, malen doduše, ali ipak neki višak prihoda nad rashodima. Također je uspjelo oglasima i prodajom posebnog broja posvećenog HE Senju, pribaviti glavni dio troškova za izdanje broja 9—12/1966. posvećenog puštanju u pogon hidroelektrane Senj, koji je kao teška obaveza iz prijašnjih godina morila uprava i uredništvo.

Prisutni članovi prihvatili su završni račun i odali su priznanje drugu Radetiću za uspješno vođeno poslovanje, pa su donijeli zaključak da se od ostvarenog viška izdvoji jedan dio u ime nagrade drugu Radetiću, a ostatak da uđe u poslovni fond časopisa.

Ad 3. Razmotren je i prihvaćen *financijski plan za 1969,* koji predviđa ove

	rashode		**prihode**
za osob. dohotke	20.000.—	od pretplata	
autorske honorare	66.000.—	— izdavača	143.400.—
materij. troškove		— ostalih. pretpl.	64.000.—
— tiskare	186.000.—	— oglasa	36.000.—
— ostale	28.000.—	nepredviđeno	56.000.—
s v e g a	300.000.—	s v e g a	300.000.—

Administracija će nastojati da pitanje manjka (nepredviđeno) u iznosu od 56.000.— ND prikupi prihodima od drugih usluga, izdavanja publikacija, spomenica i dr., a da se za povišenje pretplate ili za pomoć, obrati izdavačima istom nakon što je iscrpla sve ostale mogućnosti.

Ukoliko to ne bi uspjelo, bit će potrebno u toku godine sazvati Izdavački savjet da se razmotri financijska situacija i dogovore uvjeti za saniranje časopisa.

Zaključci

1. Prihvaća se izvještaj glavnog urednika i zaključci uredničkog odbora.
2. Obustavlja se dosadašnji način objavljivanja statističkih podataka u svakom broju time, da će se umjesto toga izdati jedan broj sa svim potrebnim elektroprivrednim i ostalim energetskim podacima Jugoslavije uopće, a Hrvatske napose, zajedno s poslovnim izvještajem.
3. Objavljivanje tzv. »žutih« stranica se nastavlja time da se na njima posveti više pažnje kvaliteti sadržaja.
4. Dosadašnja raspodjela gradiva u časopisu se prihvaća pa će se tim načinom nastaviti.
5. Člancima o upotrebi digitalnih računala u elektroprivredi posvetiti više brige u svrhu stvaranja psihološke pripreme i odgovarajuće atmosfere u poduzećima za njihovu primjenu.
6. Povezati se s Koordinacionim odborom distributivnih poduzeća radi sudjelovanja u financiranju časopisa i eventualnog proglašenja ENERGIJE glasilom Jugoslavenskog koordinacionog odbora.
7. Organizirati angažiranje kvalitetnih stručnjaka, za intervjuiranje kompetentnih društvenih predstavnika u svrhu kristaliziranja jasnih stavova o elektroprivrednim problemima uz suradnju cijelog uredničkog odbora.
8. Radi organizacionih poslova oko redakcije časopisa treba namjestiti stalnog namještenika odgovarajuće kvalifikacije.
9. Odobrava se nagrada drugu Radetiću za uspješno vođenje financijskog poslovanja.
10. U toku godine treba sazvati Izdavački savjet radi razmatranja financijske situacije.
11. Administracija treba da u toku ove godine skupi nekoliko varijanti grafičkog rješenja za vanjsku naslovnu stranicu časopisa.

Sjednica je završena u 13 sati.

GOD. 18 (1969) energija BROJ 3 — 4

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

TRAJNE SMETNJE NA DALEKOVODIMA U DALMACIJI

Ranko Škarica, Zagreb — Zvonko Benzon, Split

U članku su izneseni uzroci trajnih smetnja na dalekovodima. Podaci o trajnim smetnjama, koje prouzrokuju prekid pogona, prikupljeni su za dalekovode 30, 110 i 220 kV za razdoblje od 1957. do 1967.

DK 621.315.004

Općenito

U članku koji je štampan u »Energiji« broj 1—2 1967. bilo je govora o prolaznim smetnjama na dalekovodima 30, 110 i 220 kV za razdoblje od godine 1957. do 1965.

U ovom će pak članku biti govora o trajnim smetnjama na istim tim dalekovodima, ali za nešto dulje vremensko razdoblje, pa je ovaj prikaz u stvari nastavak članka iz »Energije« broj 1—2 1967.

Kako je poznato smetnja je trajna, ako se nanovo pojavi nakon iskopčanja i ponovnog ukapčanja dalekovoda. Trajna smetnja prema tome mora dovesti do prekida pogona, a prouzrokovanu štetu treba odstraniti što je brže moguće kako bi se izbjeglo dulji prekid pogona.

Uzroci trajnim smetnjama mogu biti različiti. Nabrojit ćemo neke najčešće, kao što su atmosferski i pogonski prenaponi, zatim vjetar, dodatni teret od leda, pogreške u materijalu itd. Naravno i kod trajnih smetnji nije uvijek moguće znati uzrok, pa će i u ovom slučaju svi nepoznati uzroci ući u rubriku »uzrok nepoznat«.

Od navedenih uzroka dodatni teret od leda može se svrstati među najneugodnije. Prilikom pojave ledenog ovjesa, koji po težini prelazi projektom predviđenu veličinu, može doći do prekida užeta, rušenja stupova i do pregaranja, a time i do prekida vodiča. Pregaranje vodiča može nastati kada dođe, zbog nejednolikog zaleđenja ili pak prilikom odskoka vodiča kod otpadanja leda, do takvog međusobnog približenja vodiča da se stvori između njih električni luk.

Kombinirano opterećenje prouzrokovano od leda i vjetra svakako je najopasnije za dalekovode jer može biti uzrokom većih havarija. Međutim, ova pojava zahvaća manja, danas već dobrim dijelom poznata i ispitana područja, tako da ne prouzrokuje na dalekovodima havarije većih razmjera, osim nekih rijetkih iznimaka.

Iako naši propisi ne predviđaju takav slučaj opterećenja, što smatramo opravdanim, to ipak ne znači da se neki dalekovodi ili pojedine dionice nekih dalekovoda, ako za to ima opravdanja, ne mogu i ne smiju dimenzionirati za slučaj kombiniranog opterećenja. Kao primjer navodimo, da su svi dalekovodi u okolini Senja tako dimenzionirani, kao i neke dionice na dalekovodu Split—Jajce.

Ispadi dalekovoda

Podaci o trajnim smetnjama na dalekovodima za razdoblje od 1957. do 1967., kao i za siječanj 1968., dobiveni su iz formulara o radu zaštite kao i izvještaja rukovodilaca pogona.

Smetnje su razmatrane za prosječne duljine dalekovoda po naponima:

30 kV-tni dalekovodi u duljini od 288 km
110 kV-tni dalekovodi u duljini od 533 km
220 kV-tni dalekovodi u duljini od 195 km

U razmatranje su uzete prosječne duljine, a ne konačne zaključno sa 1967. zbog toga, jer su se ukupne duljine dalekovoda povećavale od 1957. do 1967.

U spomenutom razdoblju evidentirano je ukupno 155 ispada, koji su prouzrokovani trajnim smetnjama.

Ispadi su evidentirani po naponima ovako:

— na dalekovodima 30 kV 102 ispada
— na dalekovodima 110 kV 52 ispada
— na dalekovodima 220 kV 1 ispad

U niže navedenoj tablici dan je specifični broj ispada tj. broj ispada kroz godinu dana za 100 km dalekovoda i to za sva tri promatrana napona:

Napon	Specifični broj ispada
30 kV	3,23
110 kV	0,89
220 kV	0,0465

Upada u oči zavisnost ispada o naponu, naime s porastom napona smanjuje se broj ispada. Do istog zaključka smo došli i za ispade prouzrokovane prolaznim smetnjama.

Dosta veliki udio u specifičnom broju ispada na dalekovodima 30 kV prouzrokovao je dalekovod Kraljevac—Makarska, koji zbog konfiguracije terena obiluje velikim rasponima, a izvrgnut je veoma teškim atmosferskim prilikama. S druge strane veoma niski specifični broj ispada na dalekovodima 220 kV može se objasniti relativno kratkim vijekom eksploatacije ovih dalekovoda i vrlo brižljivo izrađenim podlogama za projektiranje.

U tablici br. 1 dan je ukupan broj i vrsta kvarova na dalekovodima svrstanim po naponima. Kako se vidi iz tablice, najveći broj kvarova za dalekovode 30 kV odnosi se na izolatorske lance. Razlog tome je taj što se proboj jednog članka u lancu veoma nepovoljno odražava na preostali, odnosno preostale članke, a što nije slučaj za 110 kV-tne i 200 kV-tne izolatorske lance.

Broj kvarova koji su prouzrokovali prekid pogona dalekovoda različitih napona

Tablica 1

Napon kV	Prekid			Kvarovi na izolatorskim lancima		Kvarovi na ovjesnom materijalu
	Vodiči Cu	Vodiči Al/Če	Zaštitno uže	Proboj izolatorskog lanca	Lom izolatora tip viseći (K)	
30	14	12	10	63	—	—
110	18	4	15	7	6	1
220	—	—	—	1	—	—
Ukupno	32	16	25	71	6	1

U tablici nisu uključena rušenja stupova uslijed leda i vjetra, dok su prekidi vodiča i zaštitnih užeta uzeti u obzir.

U tablici br. 2 dan je odnos jednog prekida pogona godišnje uslijed kvara na izolatorskim lancima. Sigurnost pogona dalekovoda uslijed proboja izolatorskih lanaca ovisi o naponu, što se može izraziti slijedećim omjerom:

30 kV prema 110 kV odnosi se kao 7,9 : 1
30 kV prema 220 kV odnosi se kao 17,4 : 1
110 kV prema 220 kV odnosi se kao 2,2 : 1

Odnos jednog prekida pogona dalekovoda godišnje uslijed kvara na izolatorskim lancima ili samih izolatora

Tablica 2

Napon kV	Rezultati
30	Na svakih 598 izolatorskih lanaca, dolazi 1 proboj godišnje
110	Na svakih 4700 izolatorskih lanaca, dolazi 1 proboj godišnje
110	Na svakih 55000 izolatora, dolazi 1 lom izolatora ili armature izolatora godišnje
220	Na svakih 10400 izolatorskih lanaca, dolazi 1 proboj godišnje

Prema tome znači, da su npr. dalekovodi 220 kV 2,2 puta sigurniji u pogonu od dalekovoda 110 kV što se tiče ispada prouzrokovanih probojem izolatorskih lanaca.

Za dalekovode 110 kV po učestalosti dolaze na prvo mjesto prekidi vodiča. Češći su prekidi vodiča od bakra što se može protumačiti njihovom većom istrošenošću zbog dulje eksploatacije.

Ispadi dalekovoda 30 kV zbog prekida vodiča dolaze na drugo mjesto, a po učestalosti prekida vodiči od alučela stoje ispred bakrenih. Razlog tome je taj što su u početku izgradnje 30 kV-tne mreže dalekovodi bili prenosni i izvodili su se bakrenim vodičima većeg presjeka. Kasnije su ti dalekovodi postali distributivni, a izvodili su se vodičima od alučela manjeg presjeka.

Prekidi zaštitnih užeta nešto su rjeđi, što nije slučaj za 110-kV-tne dalekovode, koji su opremljeni zaštitnim užetima presjeka 35 mm².

Odnos jednog prekida vodiča ili zaštitnog užeta godišnje, u odnosu na duljinu

Tablica 3

Napon	Rezultati
30	Na svakih 88,5 km dalekovoda dolazi 1 prekid vodiča od Cu
30	Na svakih 46,5 km dalekovoda dolazi 1 prekid vodiča od Al/Če
30	Na svakih 294 km dalekovoda dolazi 1 prekid zaštitnog užeta od 35 mm²
110	Na svakih 186 km dalekovoda dolazi 1 prekid vodiča od Cu
110	Na svakih 630 km dalekovoda dolazi 1 prekid vodiča od Al/Če
110	Na svakih 162 km dalekovoda dolazi 1 prekid zaštitnog užeta od 35 mm²
110	Na svakih 1020 km dalekovoda dolazi 1 prekid zaštitnog užeta od 50 mm²
220	Od 1957—1967. nije bilo prekida alučel vodiča 360 mm² niti zaštitnog užeta 95 mm²

U tablici br. 3 dan je odnos jednog prekida vodiča odnosno zaštitnog užeta godišnje u odnosu na duljinu dalekovoda. Iz ovih je podataka vidljivo, da su prekidi vodiča češći kod dalekovoda 30 kV nego kod dalekovoda 110 kV iz razloga što su upotrebljeni manji presjeci i što su vodiči više izloženi udarcima munje, koja prouzrokuje električni luk, a time i izgaranje vodiča.

Prekidi zaštitnog užeta presjeka 35 mm² rjeđi su na dalekovodima 30 kV od prekida vodiča. Sličnu situaciju imamo i na dalekovodima 110 kV, ali samo za užeta presjeka 50 mm². Najviše prekida međutim imamo na zaštitnim užetima presjeka 35 mm² i oni su znatno češći na dalekovodima 110 kV, nego na dalekovodima 30 kV. Uzrok tome treba tražiti u većim rasponima 110 kV-tnih dalekovoda. Učestalost prekida zaštitnog užeta presjeka 35 mm² kako je već spomenuto veća je u odnosu na presjek 50 mm² i to za oko 6,3 puta.

Uzroci kvarova vodiča i zaštitnih užeta na dalekovodima 110 kV Tablica 4

Vodiči i zaštitno uže	Dužina km	Broj prekida		Uzroci prekida vodiča				
		Vodiča	Zaštitnog užeta	Zaleđivanje	Dodirivanje drugim tijelom	Lom izolatora	Proboj izolatorskog lanca	Nepoznato i dotrajalost
Cu 95 mm² + Fe 35 mm²	95	11	8	6	—	—	2	3
Cu 95 mm² + Fe 50 mm²	209	7	4	—	—	—	3	4
Al/Če 150 mm² + Fe 35 mm²	67	—	3	—	—	—	—	—
Al/Če 150 mm² + Fe 50 mm²	162	4	—	1	1	2	—	—
U k u p n o :	533	22	15	7	1	2	5	7
Postotak učestalosti				32%	4,5%	9%	23%	31,50%

Prekidi zaštitnog užeta su uglavnom radi gloćanja u stezaljci, dotrajalosti, pogreške u montaži, udarca munje, zaleđivanja itd., općenito teško je utvrditi stvarni razlog.

Tablica br. 4 prikazuje vrstu i ukupan broj kvarova samo na dalekovodima 110 kV. Godišnje u prosjeku imamo 2 prekida vodiča, dok je taj broj prekida zaštitnog užeta nešto manji i iznosi 1,36.

Analizirajući uzroke prekidima vodiča vidimo, da je najviše prekida prouzrokovano dodatnim teretom od leda, zatim zbog dotrajalosti materijala, pogrešaka u montaži i u proizvodnji ili drugih nepoznatih razloga. Prekidi vodiča uslijed loma ili proboja izolatorskog lanca u većini slučajeva su nastali radi dodira vodiča sa zemljom, stupom ili zbog pregaranja električnim lukom.

Uzroci prekida zaštitnog užeta su dotrajalost materijala, pogreške u montaži, udarac munje, zaleđivanje i ne rijetka pojava gloćanje užeta u stezaljci. Loša montaža ili loša izvedba nosnih stezaljki uzrok su ovoj pojavi i to samo na dalekovodima koji prolaze područjima sa veoma jakim vjetrovima.

U tablici br. 5 prikazano je s koliko procenata sudjeluju u učestalosti pojedine vrste kvara na dalekovodima 110 kV.

Odnos učestalosti prekida vodiča naprama zaštitnom užetu je nepovoljan za vodiče (43,2 % prema 29,4 %), što se može obrazložiti s jedne strane dotrajalošću bakrenih vodiča ugrađenih u razdoblju od 1948—1952., a s druge strane što su se kroz to isto vrijeme ugrađivala zaštitna užeta isključivo presjeka 50 mm².

Vrsta kvarova koji su prouzrokovali prekid pogona dalekovoda 110 kV

Tablica 5

	Vodiči	Zaštitno uže	Proboj izolatorskih lanaca	Lom izolatorskog lanca	Kvar na ovjesnom materijalu
Broj prekida	22	15	7	6	1
Učestalost	43,2%	29,4%	13,7%	11,7%	2%

Što se tiče učestalosti proboja izolatorskih lanaca (13,7 %) smatramo da je u normalnim granicama, međutim učestalost mehaničkog oštećenja izolatora (kao npr. izvlačenje batića, lom kape i slično) je nesrazmjerno velika (11,7 %).

Učestalost loma ovjesnog materijala je u granicama normale i takvi su kvarovi praktički zanemarivi.

Tablica br. 6 prikazuje kvarove na dalekovodima uslijed dodatnog tereta od leda i vjetra. Na

Kvarovi na dalekovodima uslijed dodatnog tereta od leda i vjetra Tablica 6

Dalekovod	Datum nastalog zaleđivanja	Mjesto	Vrsta oštećenja
110 kV Split—Šibenik II	12. XI 1959.	Dubrava kod Šibenika	Pukao bakreni vodič i zaštitno uže Debljina leda na vodičima 3 cm
110 kV Split—Šibenik II	12. I 1960.	Dubrava kod Šibenika	Puklo zaštitno uže 35 mm² Debljina leda na vodičima 3 cm
110 kV Split—Šibenik II	14. III 1962.	Solin	Pukli vodiči i zaštitno uže u 2 raspona Debljina leda na vodičima 3 cm
110 kV Split—Šibenik II	19. I 1963.	Vrpolje kod Šibenika	Srušeno 5 betonskih stupova. Popucali vodiči i zaštitno uže u dužini od 5 km. Debljina leda na vodičima 5 cm.
110 kV Ston-Dubrovnik	16. II 1965.	Slano	Pukao vodič Debljina leda na vodičima 4 cm
30 kV Manojlovac—Drniš	25. III 1966.	Oklaj kod Drniša	Srušena 4 željezna stupa. Popucali vodiči i zaštitno uže u dužini 1,5 km. Debljina leda na vodičima 4—5 cm.
110 kV Split—Šibenik II	6. I 1967.	Dubrava kod Šibenika	Pukao vodič i zaštitno uže Debljina leda na vodičima 4 cm
110 kV Split—Šibenik II	6. I 1967.	K. Sućurac	Pukao vodič i zaštitno uže Debljina leda na vodičima 3 cm
110 kV Split—Šibenik II 30 kV Kaštela—Trogir 30 kV Split—Jugovinil	3. I 1968.	K. Sućurac	110 kV Split—Kaštela — pukao vodič 30 kV Kaštela—Trogir — srušena 2 željezna stupa i 1 stup oštećen. Pukli vodiči i zaštitno uže 30 kV Split—Jugovinil — pukli vodiči Debljina leda 4—5 cm
30 kV Meterize—Jugovinil	25. I 1968.	Solin—Kaštel Sućurac	Lom jednog nosnog betonskog stupa Prekid bakrenih vodiča 95 mm² i zaštitnog užeta 50 mm²

temelju prikupljenih podataka proizlazi da je do pojave ledenog ovjesa na dalekovodima dolazilo kroz 7 godina od ukupno 11 godina. Havarije na dalekovodima uslijed leda i vjetra pojavljuju se od Zadra do Dubrovnika. Ističu se međutim dva područja, ako se izuzme pojava leda kod mjesta Slanog, sa opetovanim havarijama i to oko Dubrave kod Šibenika u duljini od 10 km i na potezu Solin—K. Sućurac u duljini od 6 km.

Interesantno je napomenuti, da je pojava leda na ova dva područja registrirana u posljednjih desetak godina, dok ranije te pojave nije bilo kako to pokazuje dugogodišnja evidencija održavanja linija elektroveza.

Tablica br. 6 sadrži još jedan interesantan podatak, a taj je da su se smetnje pojavljivale samo na 110 kV-tnom dalekovodu Split—Šibenik II, a ne i na dalekovodu Split—Šibenik I.

Ovu pojavu možemo protumačiti na slijedeći način:

Dalekovod Split—Šibenik I izveden je na betonskim portalnim stupovima maksimalne visine 20 m, a Split—Šibenik II na betonskim stupovima tipa »jela« maksimalne visine oko 30 m. U prvom se slučaju maksimalni rasponi kreću oko 200 m, a u drugom oko 380 m, dakle skoro su dvostruko veći od prvih. Nadalje prvi je dalekovod opremljen, i to djelomično, sa dva zaštitna užeta presjeka 50 mm², a drugi dalekovod sa jednim užetom presjeka 35 mm². Prema tome na učestalost smetnji očito je utjecala visina stupa, veličina raspona i presjek zaštitnog užeta.

Ako ovome dodamo još i to, da je drugi dalekovod izložen jačem zaleđivanju na području Dubrave, gdje se dalekovodi udaljuju jedan od drugoga, onda se lako može doći do zaključka, imajući na umu prije rečeno, da je drugi dalekovod znatno ranjiviji i da on prvi strada prilikom atmosferskih nepogoda. Ispadom iz pogona dalekovoda Split—Šibenik II dolazi do preopterećenja dalekovoda Split—Šibenik I, a time i do ugrijavanja vodiča, čime se znatno smanjuje mogućnost stvaranja leda na vodičima. Ovo je lijep primjer kako na pogonsku sigurnost dalekovoda utječe visina stupa, veličina raspona i presjek zaštitnog užeta.

Zaključak

Na temelju podataka prethodno iznesenih, a osobito podataka koji se odnose na dalekovode 110 kV, jer su oni najsolidnije razrađeni, mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Broj specifičnih ispada dosta je velik za dalekovode 110 kV i znatno je veći od broja specifičnih ispada npr. u Njemačkoj i Engleskoj.
   Prema statističkim podacima izlazi da je oko 75 % svih pogrešaka na dalekovodima prolaznog karaktera. U našem slučaju taj procenat iznosi oko 96 % dakle znatno više, pa bi trebalo čini se — pooštriti kriterije za dimenzioniranje glave stupova za klimatske prilike, sličnim ili jednakim onim, koje vladaju u Dalmaciji. Naime o dimenzijama glave stupa u velikoj mjeri ovisne su prolazne smetnje.
2. Na dalekovodima 110 kV kao zaštitno uže treba primjenjivati čelično uže minimalnog presjeka 50 mm². Montaži vodiča treba posvetiti još veću pažnju, a tako isto i kvaliteti tvorničke izrade.
3. Kako su smetnje, koje prouzrokuju prekide pogona dalekovoda 30 kV dosta česte, to je potrebno posvetiti veću pažnju kvaliteti upotrebljene opreme, kvaliteti montaže i projektiranju.
4. Zbog relativno nisko podnosivog udarnog napona izolacije 30 kV-tnih dalekovoda treba nastojati postići dovoljno niske otpore uzemljenja stupova. Na taj način smanjila bi se oštećenja opreme uslijed udara munje, koja su inače dosta česta.
5. Potrebno je voditi što tačniju i bolju evidenciju o pojavi leda na dalekovodima kako bi se dobio uvid u područja koja su češće ugrožena ledom. Takvi podaci korisno bi se upotrebili prilikom projektiranja.
6. Na pogonsku sigurnost dalekovoda između ostalog utječe visina stupa, veličina raspona i presjek zaštitnog užeta, pa o tome treba voditi računa kad se projektira dalekovod koji prolazi područjem gdje vladaju teške klimatske prilike.
7. Trebalo bi nastojati, da se razjasni svaki slučaj trajne smetnje, koja prouzrokuje prekid pogona dalekovoda.

Samo takva dugogodišnja statistika može uspješno koristiti prilikom projektiranja, kao i održavanja dalekovoda u pogonu.

Naslov pisaca: Ranko Škarica, dipl. ing., Zagreb
— Zvonko Benzon, dipl. ing., Split

GRADNJA I REKONSTRUKCIJA NISKONAPONSKIH MREŽA U MJESTIMA OBALNOG PODRUČJA

Ante Primožić, Rijeka

Gradnja i rekonstrukcija niskonaponskih mreža u mjestima obalnog područja nailazi na poteškoše kako estetske tako i tehnološke prirode. Ovo uslijed toga što su ta mjesta specifična po svojem urbanom načinu izgradnje (male tlocrtne površine kuća, uske ulice). Na jednom primjeru iz prakse (Lovran — Stari grad) prikazan je jedan od načina rješavanja problema izgradnje mreže u takvim specifičnim uvjetima. Rješenje predstavlja kompromis između zadanih uvjeta i naših današnjih mogućnosti.

DK 621.316.1

Uvod

Stare i već dotrajale električne mreže potrebno je rekonstruirati ili u cijelosti zamijeniti novima, kako bi se omogućila normalna opskrba potrošača kvalitetnom električnom energijom. Propisan kvalitet ove energije, razumljivo je, mora biti omogućen uz vršno opterećenje koje nameće i zahtijeva potrošačko područje mreže.

Gotovo sva naša stara mjesta obalnog područja imaju već fizički dotrajale mreže, koje od vremena njihove izgradnje, u većini, nisu doživljavale obnovu.

U odnosu na sadašnji stupanj elektrificiranosti kućanstava, koji je znatno viši od onoga iz doba njihove izgradnje, ove su mreže također i veoma slabo dimenzionirane. Radi toga neosporno nameću potrebu temeljite rekonstrukcije, odnosno zamjene.

Način izgradnje obalnih mjesta, prema kojemu su zgrade s relativno malom tlocrtnom površinom naslonjenne neposredno jedna na drugu, uzrokuje gusto sabijena naselja. Adekvatno ovome, ulice su veoma uske.

Same zgrade obično su solidno građene. Fasade su im ukrašene i uščuvane, a odraz su vremena u kojemu su nastale.

Upravo radi svog načina izgradnje, te svoje starosti i specifičnosti, ova mjesta većinom predstavljaju manju ili veću kulturno-historijsku vrijednost, pa se kao takva smatraju objektima od posebne važnosti. Neka od njih proglašena su kulturno-historijskim spomenicima, te su na odgovarajući način i zaštićena. Gotovo sva ova mjesta, bez obzira na formalan status u odnosu na zakon, pobuđuju interes konzervatora, te prema tome svaki zahvat ma i najmanjih izmjena njihova stanja, podliježe posebnim stručnim ocjenama i procedurama.

Iz svih tih razloga, rekonstrukcija ili zamjena dotrajale i slabo dimenzionirane električne mreže predstavlja veliku poteškoću. U njima se, naime, pojavljuje oštar sukob različitih i međusobno oprečnih interesa.

U starim zdanjima, sa neizmijenjenim vanjskim izgledom i ugođajem, treba zadovoljiti zahtjeve sadašnjeg vremena i odgovarajućeg životnog standarda, kako bi se unutar njih omogućilo normalno stanovanje.

U pogledu električne mreže, prihvatljiv i zadovoljavajući oblik bila bi podzemna kabelska mreža, koja bi omogućila izvedbu dovoljno dimenzionirane mreže, te time zadovoljavala potrebe svog područja za duže razdoblje, a ne bi bila vidljiva iznad zemlje i radi toga ne bi uopće narušavala izgled starih, vrijednih zdanja i njihove arhitekture. Međutim, ona ne dolazi u obzir ne samo zbog visoke cijene koštanja, nego također zbog tehničkih poteškoća oko njezine izvedbe.

Uske ulice, koje su već sada po čitavoj širini zauzete vodovodnom i kanalizacionom mrežom, veoma otežavaju, a često puta i onemogućuju ugradnju podzemne kabelske mreže.

Velik broj vodovodnih i kanalizacionih priključaka, koji se zbog gusto sabijenih kuća pojavljuju na kratkim razmacima, još više otežavaju izgradnju podzemne kabelske mreže. Dotrajalost ovih priključaka nameće potrebu i njihove zamjene, jer se prilikom iskopa kabelskih kanala priključci oštete u tolikoj mjeri, da ih je potrebno zamijeniti novima. Ovo se pojavljuje i uz najbolje mjere pažnje i opreza koje se poduzimaju prilikom radova na iskopima kabelskih kanala.

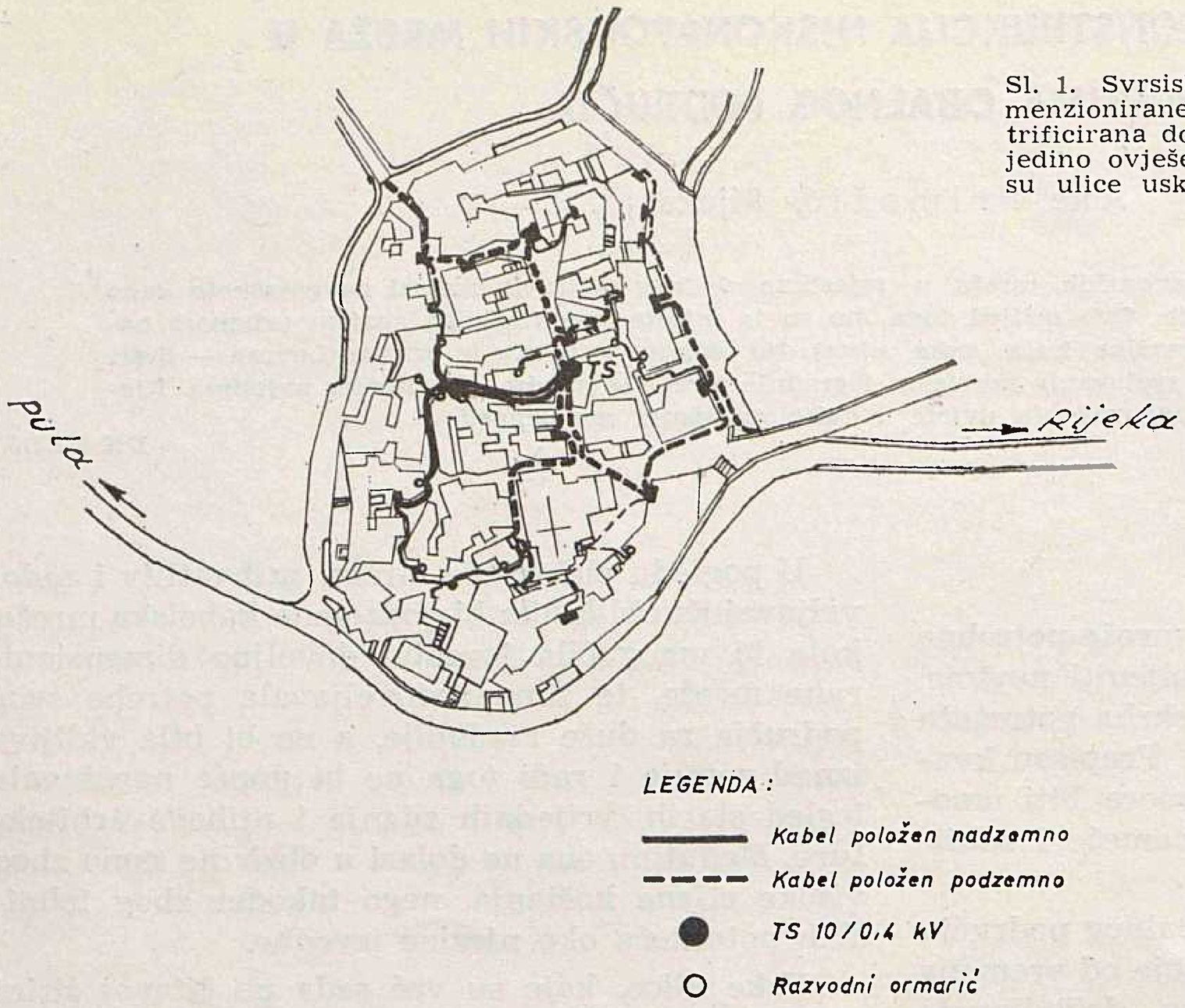
Sve navedene poteškoće jednostavno onemogućuju rješavanje rekonstrukcije primjenom podzemne kabelske mreže.

Nadzemna mreža koja je sada u pogonu, a koju zbog dotrajalosti slabih dimenzija treba zamijeniti novom, prolazi upravo najpovoljnijom, a u većini slučajeva i jedino mogućom trasom. Unatoč toga, često puta ne zadovoljava propisane razmake od prozora, vrata, balkona i slično, te uvijek predstavlja opasnost za stanovnike ovakvih mjesta.

Ukoliko se mrežu želi zamijeniti ponovnom izgradnjom nadzemne mreže, treba ju postepeno zamjenjivati novom, koju se mora montirati po postojećoj trasi, i to uz uvjet neprekidnosti isporuke električne energije.

Nova mreža, međutim, zahtijeva veći broj strujnih krugova i povećane presjeke vodiča u odnosu na staru, koja ne zadovoljava potrebe. Zbog toga je u ovim mjestima nemoguće izvesti dovoljno dimenzioniranu nadzemnu mrežu, a da ona i u pogledu razmaka i u pogledu potrebnih dimenzija bude u granicama postojećih propisa.

Svi izneseni zahtjevi, uvjeti i poteškoće koje istovremeno treba zadovoljiti, nameću kao nužnost usvajanje kompromisnog rješenja. Rješe-



Sl. 1. Svrsishodan rasplet dovoljno dimenzionirane mreže za suvremeno elektrificirana domaćinstva moguće je izvesti jedino ovješenjem kabela na zgrade, jer su ulice uske. (Tlocrt Lovrana — Stari Grad)

nje se nalazi u polaganju kabelskih vodova iznad zemlje, što je moguće postići ovješenjem kabela na fasade zgrada.

Naša industrija, međutim, ne proizvodi za ovu svrhu prikladne kabele i odgovarajući spojni materijal, razvodne kutije, ovjesni materijal i drugo, te i ovaj način rješenja prouzrokuje znatne poteškoće prilikom izvedbe.

Suočeni sa svim ovim poteškoćama s jedne, kao i neminovnom potrebom rekonstrukcije mreža s druge strane, pokušavali smo na području Hrvatskog primorja ovaj problem rješavati sami.

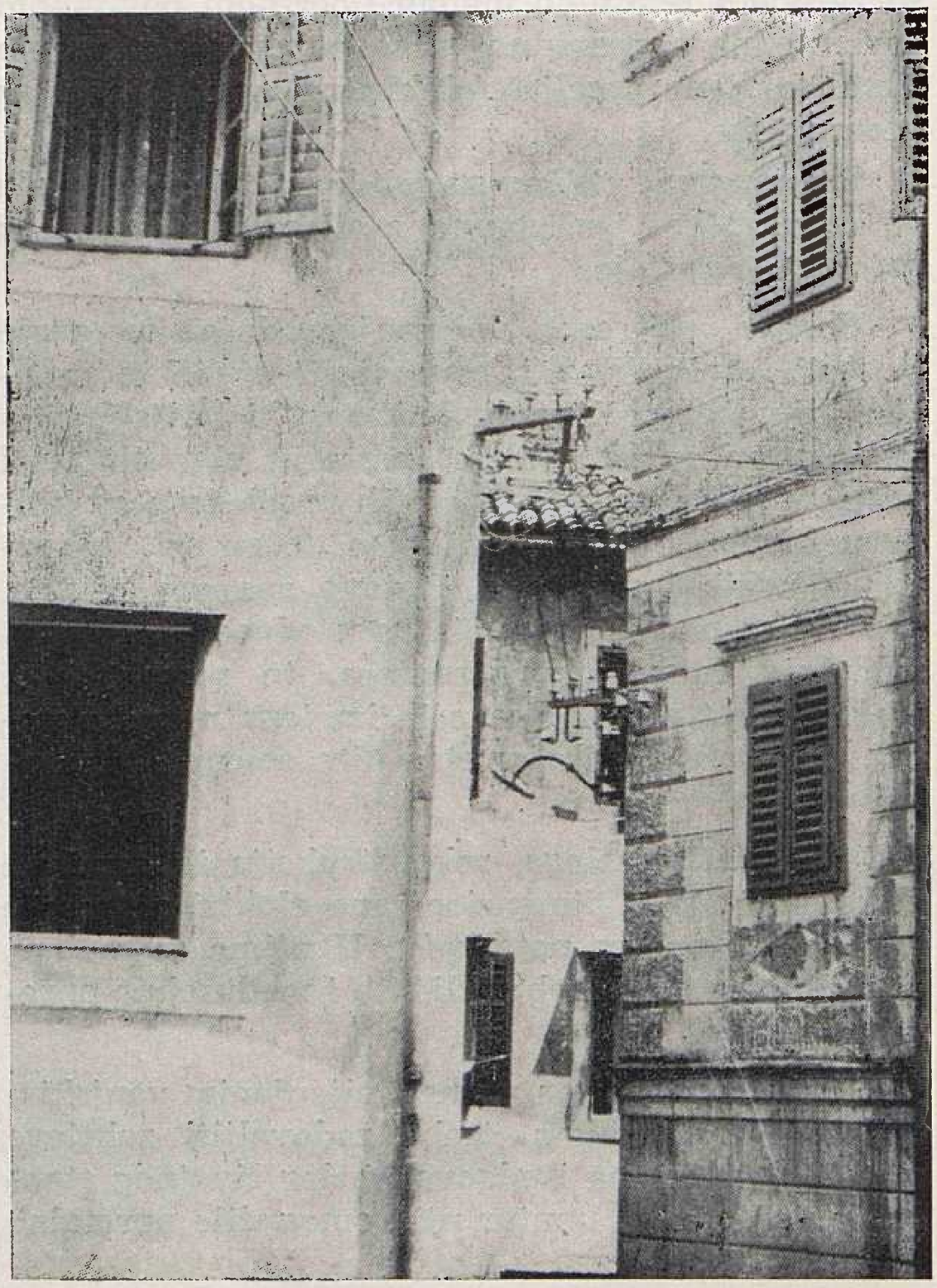
Prvi veći zahvat učinjen je na zamjeni mreže starog grada u Lovranu, gdje su radovi još uvijek u toku.

Osnovne postavke za zamjenu mreže Lovran (Stari grad)

Uzevši u obzir sve zahtjeve koje jedna suvremena mreža mora zadovoljiti s jedne, kao i poteškoće oko njezine izgradnje u ovom tipu naselja s druge strane, prije razrade projekta usvojene su slijedeće postavke:

— Lokaciju transformatorske stanice, koju je u ovom slučaju potrebno izgraditi, treba omogućiti u težištu potrošačkog područja.
— Mrežu treba dimenzionirati tako, da omogućuje isporuku kvalitetne energije, uz učešće pojedinog kućanstva od 2 kW/kuć. na niskonaponskim sabirnicama transformatorske stanice.
— Omogućiti primjenu nulovanja kao načina zaštite od previsokog dodirnog napona.
— Izbjeći upotrebu nadzemne mreže.
— Provesti svrsishodno osiguranje mreže, te postići visok stupanj sigurnosti pogona.
— Izbjeći upotrebu uvozne opreme, te se prilagoditi raspoloživoj domaćoj opremi.

Sl 2. Stara, slabo dimenzionirana mreža, zauzima mnogo prostora i narušava izgled mjesta



Sve prednje postavke su u velikoj mjeri zadovoljene.

Lokacija transformatorske stanice je određena na prikladnom prostoru u neposrednoj blizini težišta potrošačkog područja.

Raspoloživi prostor je dosta skučen, te je zahtijevao primjenu limom oklopljene transformatorske stanice, snage 400 kVA.

Prilaz stanici je otežan, ali je uz izvjesne poteškoće ipak omogućena doprema stanice i opreme do mjesta izgradnje.

Također je omogućena izvedba visokonaponskog priključka, primjenom podzemnog kabela 10 kV.

Stanica je izložena utjecaju sunca, te joj je radi toga otežano hlađenje transformatora.

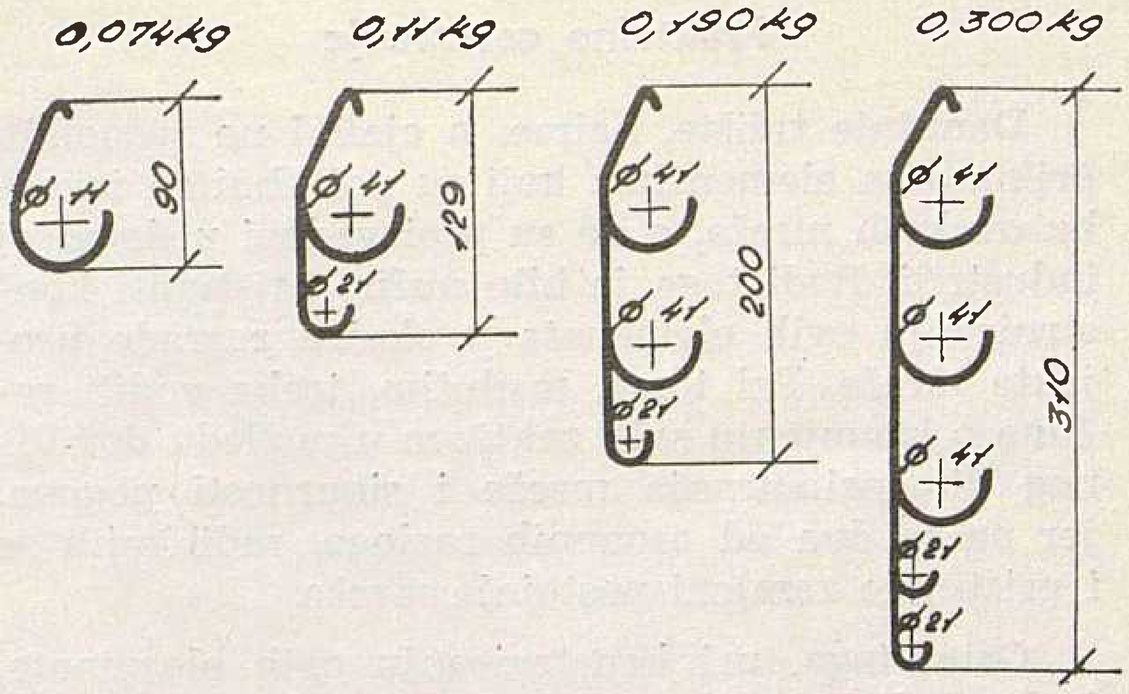
Ipak u cjelini gledano, lokacija stanice zadovoljava.

Niskonaponska mreža podijeljena je na pet strujnih krugova. Svi izlazi iz transformatorske stanice izvedeni su pomoću podzemnih kabela, presjeka 70 mm². Dva od njih, već nakon nekoliko metara podzemnog kanala izlaze na fasade zgrada i nastavljaju se po njima, ovješeni na prikladno konstruirane ovjesne obujmice. Ostali strujni krukovi po čitavoj dužini glavne trase, ostaju položeni ispod zemlje, jer im to situacija trase dozvoljava.

Kućanstva i ostalo opterećenje su raspoređeni na pojedine strujne krugove tako, da bi ukupno opterećenje bilo raspoređeno čim ravnomjernije,

Sl. 3. Usporedo sa montažom nove mreže, skida se stara i njeni nosači





Sl. 4. Ovjesne poluobujmice su nanizane jedna ispod druge, a broj i veličinu određuje im broj potrebnih kabela i njihov presjek. Na vrhu je niz poluobujmica ovješen na zategnuto čelično uže.

te da bi strujni krugovi bili približno jednako opterećeni. Tako se broj kućanstava po pojedinom strujnom krugu kreće od 30 do 52, dok se predvidivo vršno opterećenje pojedinih krugova kreće od 93 do 108 kW.

Nastojalo se zadržati i princip spajanja pojedinih strujnih krugova ove trafostanice s odgovarajućim strujnim krugovima susjednih stanica, kabelom istog presjeka, što u pogonu veoma dobro služi za ispomoć između mreža susjednih transformatorskih stanica u slučaju kvara na mreži. Na spojnom mjestu su strujni krugovi međusobno odvojeni, a spajaju se samo u slučaju potrebe. Ovaj princip je, međutim, bilo moguće održati samo na dva strujna kruga i na trećem djelomično (jer je spoj ostvaren kabelom manjeg presjeka od onoga na početku strujnog kruga).

Rasplet mreže vrši se u razdjelnim ormarićima postavljenim na prikladnim mjestima duž strujnih krugova. Iz ormarića izlaze kabeli manjeg presjeka, koji su na svojim počecima osigurani odgovarajućim osiguračima, a na krajevima u pravilu spojeni s krajevima susjednih strujnih krugova. To su ogranci koji su izvedeni kabelom presjeka 25 mm². Daljnji ogranci su izvedeni kabelima još manjih presjeka (10 mm²), ali su na njih priključena i manja opterećenja, odnosno mali broj kućanstava. Ovi otcjepi nisu osigurani na svojim počecima, jer im to konstrukcija razdjelnih ormarića ne omogućuje. Zbog toga se u ovim slučajevima odustalo od osiguranja protiv opterećenja, dok su protiv kratkog spoja i ovi otcjepi osigurani na početku otcjepa većeg presjeka.

Na taj način, a uz ugradnju dovoljnog broja uzemljenja, raspoređenih na prikladnim mjestima u mreži, zadovoljeni su i uvjeti za primjenu zaštite protiv visokog dodirnog napona nulovanjem, ali nije bilo moguće postići potpuno selektivnu zaštitu protiv preopterećenja.

Ugradnja odgovarajućih osigurača na početku svakog otcjepa sa smanjenim presjekom, zahtijevala bi glomazne razdjelne ormariće, jer tržište ne raspolaže osiguračima prikladnih dimenzija i karakteristika za ovu svrhu.

Praktično ostvarenje

Današnje tržište, naime, u cjelini ne raspolaže prikladnim elementima koji su potrebni za izvedbu ovakvih mreža, a da su proizvedeni u domaćoj industriji. Radi toga je bilo nužno pristupiti konstruiranju ovih elemenata u okviru razrade projekta mreže. Pri tome, međutim, treba voditi računa o ispunjenju svih zahtjeva u pogledu dovoljnog dimenzioniranja mreže i sigurnosti pogona, jer su to dva od osnovnih razloga, radi kojih se i pristupilo zamjeni postojeće mreže.

Osim toga, pri konstruiranju ovih elemenata, treba voditi računa o nizu drugih zahtjeva koji se usput nameću, kao što su: jednostavnost izrade elemenata, lakoća i prikladnost njihove montaže i demontaže, te praktičnost popravaka ili proširenja mreže u toku pogona, kao i veličina i estetski izgled samih elemenata.

Budući da ih je potrebno do posljednjeg detalja konstruirati i pri tome imati na umu da budu prilagođeni i radioničkom načinu izrade, projektant se suočio s nizom problema koje je trebalo riješiti.

Razdjelni ormarići moraju prvenstveno omogućiti prikladan rasplet potrebnog broja kabela koji se u ormarićima nalaze, a broj kojih ovisi o položaju ormarića u mreži. Prilikom konstruiranja mora se voditi računa i o nizu drugih zahtjeva koje je neophodno zadovoljiti, kao na primjer: vodotijesna izvedba sa mogućnošću potrebnog provjetravanja ormarića, kako ne bi došlo do kondenzacije vodenih para; čim manja veličina i težina ormarića; praktičnost i jednostavnost izvedbe i montaže; optimalan broj tipova ormarića, i slično.

Odabrana su dva osnovna tipa od kojih se

— p r v i odnosi na ormariće pristupačne sa zemlje, a koji mogu biti ugrađeni u zid ili prigrađeni.

Osnovni zadatak im je ostvarenje raspleta nadzemnih kabela, napajanih podzemnim kabelom koji u ovom ormariću završava. S obzirom na pristupačan položaj, ormariću su dimenzije ograničene jedino cijenom izrade, jer sve ostalo u vezi s njegovim smještajem je lako rješivo.

— D r u g i osnovni tip ormarića odnosi se na one, koji moraju biti montirani na fasadama kuća i visinama prikladnim za uvođenje mreže.

Položaj ovih ormarića zahtijeva što je moguće manje dimenzije. Ormarići su svedeni na tri različita tipa i veličine, kako bi im se izvedba što više pojednostavila.

U prvom je, osim prolaza glavnog kabela, omogućena izvedba i dva, odnosno tri otcjepa, sa ugrađenim osiguračima na svom početku.

U drugom tipu ormarića omogućen je rasplet kabela bez ugradnje osigurača.

U trećem pak tipu, koji je i najmanji, omogućeno je izvođenje pojedinih kućnih priključaka.

Svi ormarići izvedeni su iz čeličnog lima s ugrađenim konstrukcijama za montažu osigurača i potpornih izolatora.

Osim razdjelnih ormarića, bilo je potrebno konstruirati i niz ostalih elemenata potrebnih za montažu kabelske mreže po fasadama zgrada, na prijelazima preko uskih ulica, na izlazima iz razdjelnih ormarića, sa zaštitnom čeličnom cijevi ili bez nje, i slično.

Prilikom konstruiranja svih ovih elemenata vodilo se računa kako o sigurnosti pogona mreže s jedne, i ekonomičnosti njene rekonstrukcije s druge strane, tako i o praktičnosti i jednostavnosti radova prilikom montaže, kao i održavanja mreže u toku pogona.

U toku radova na izvedbi ove mreže, uočeni su izvjesni nedostaci, koji proizlaze uglavnom iz potrebe za obrtničkom izvedbom montažnih elemenata. Kada bi elementi bili proizvedeni tvornički, svi bi nedostaci bili otklonjeni, a rekonstrukcije mreža bile bi znatno jeftinije.

Unatoč svih poteškoća, ovako izvedena mreža ipak pokazuje znatne prednosti u odnosu na mrežu izvedenu klasičnim nadzemnim vodičima, a posebno u pogledu zadovoljenja potreba potrošača za kvalitetnom energijom, uz odgovarajuće vršno opterećenje. Radi toga će ovaj način izvedbe, uz manje ispravke, biti i u buduće primjenjivan.

---

* Vidi i članak u »Energiji« 5-6/63: »*Gradnja i rekonstrukcija niskonaponskih mreža u mjestima obalnog područja*« od istog autora.

Naslov pisca: Ante P r i m o ž i ć, dipl. ing., »Elektroprimorje« - Rijeka

POTREBNA SIGURNOST I FAKTOR REZERVE U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA 30 i 10 kV

Šimun Šimundža, Split

Razmatra se pogonska sigurnost i vrste faktora rezerve za pojedine izvedbe distributivnih mreža. Prikazana je statistička metoda razdiobe kvarova i vjerojatnost nastanka kvarova na pojedinim elementima distributivnih mreža. Izneseni su i osnovni zahtjevi kod izvedbe distributivnih mreža s obzirom na povećanu sigurnost, troškove izvedbe i ostale uvjete.

DK 621.316.1

I. Uvod

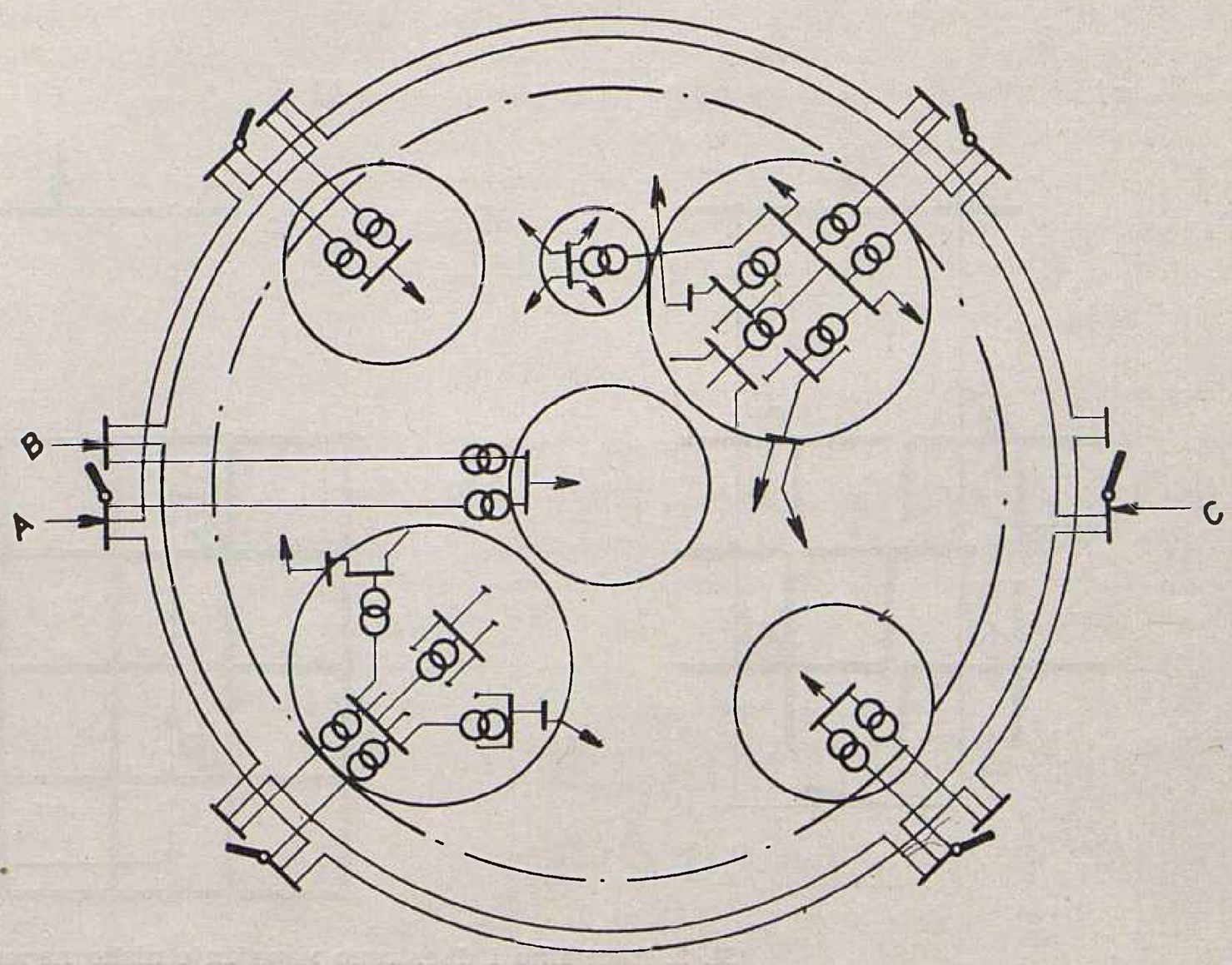
Prema podacima poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske stanje rezervnih veza i transformatora u mrežama 110-35-10 kV ni u kojem pogledu nije zadovoljavajuće. Tako se od 32 transformatorske stanice 110/35 kV, 12 napaja iz mreže 110 kV samo iz jednog smjera odnosno jednim vodom. U 14 transformatorskih stanica 110/35 kV instaliran je samo jedan transformator a i tamo gdje postoje dva, jedan ne pokriva postojeće opterećenje.

Dakle oko 30 % mreže na nivou preuzimanja nema potrebne sigurnosti. Od 168 transformatorskih stanica 35/10 kV koje se napajaju iz navedenih TS 110/35 kV i još 36 transformatorskih stanica raznih industrijskih potrošača dakle od ukupno 204 transformatorske stanice njih 100 tj. oko 50 % napaja se samo jednim vodom a njih 80 ima samo po jedan transformator. Osnovni pokazatelji ukazuju dakle da u ovim mrežama rezerva i sigurnost pogona nije dovoljna, te su potrebna znatna sredstva i napori da se stanje popravi.

Današnje potrebe i zahtjevi potrošača za neprekidnom i kvalitetnom električnom energijom su sve veće što se ovakvim stanjem mreža ne može postići. Radi toga oblik i sheme distributivnih mreža moraju biti tako izvedene da one pružaju što veću pogonsku sigurnost i rezervu i to prvenstveno na višim naponskim nivoima 110 i 35 kV.

Članak obrađuje problematiku sigurnosti i rezerve ovih mreža razmatrajući vjerojatnost nastanka kvarova i trajanje prekida i to pojedinačno na glavnim elementima ovih mreža tj. na vodovima i transformatorima. Učestalost i vjerojatnost prekida neophodno zahtijevaju i povećanu rezervu u elementima, jer je to jedini način za smanjenje prekida.

Osnova je idejnih rješenja distributivnih mreža da pođu sa stanovišta povećane sigurnosti napajanja potrošača. Obrađena je problematika primjenom metoda statističke razdiobe na promatranju konkretnih mreža dokazala nužnost uvođenja i povećanja rezerve naročito u elementima mreže — vodovima.



Sl. 1. Princip napajanja velikih gradova — dvostruki prsten

Problem ekonomičnosti uvođenja povećane rezerve nije posebno razmatran, jer je to problem konkretnih razvoda ali su istaknuti zahtjevi za izbor shema. Na koncu su dani zaključci i prilozi te problematike.

2. Sheme distributivnih mreža

Danas za distributivne mreže uzimamo tronaponski sistem 30 (35), 10 i 0,4 kV kao distributivne napone i 110 kV napon, koji možemo smatrati kao izvor za napajanje ovih mreža.

Podjelu distributivnih mreža vršimo s obzirom na namjenu, vrstu i veličinu područja koje napajaju kao i na vrstu izvedbe. Prema namjeni distributivne mreže dijelimo na mreže koje napajaju:

1. Velike gradske konzume
2. Manje gradove
3. Područja ili pokrajinske mreže, gdje se radi o napajanju određenog područja s nekim manjim mjestima i ostalim područjem pretežno seoske elektrifikacije.

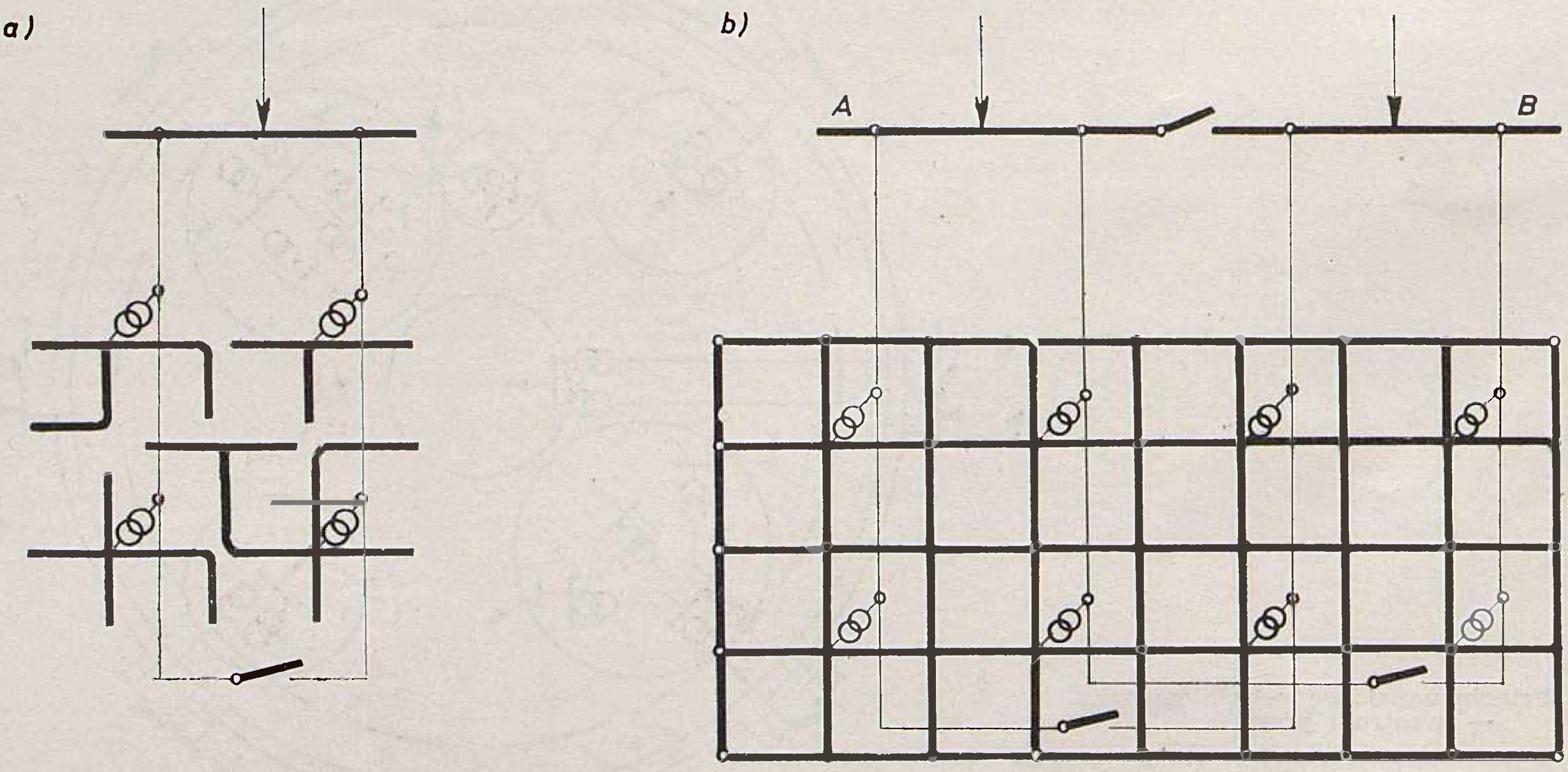
Zadržat ćemo se uglavnom na manjim gradskim i područnim mrežama, jer veliki gradski konzumi imaju svoju posebnu problematiku napajanja. Napajanje se vrši prema suvremenim rješenjima tzv. prstenastim napajanjem jednostruke ili dvostruke izvedbe napona 110 ili 220 kV. Područje napajanja predstavlja krug promjera i do 20 km s gustoćama opterećenja od 4—8 MW/km². Na sl. 1. prikazan je način izvedbe jedne ovakve mreže. Ovdje se područje određene snage napaja primarnom mrežom u obliku sigurnosnog prstena, kod kojeg se vanjski i unutarnji krug prekida i napaja iz više različitih izvora, dok se na pojedinim otcjepima napajaju stanice nižeg napona dvostranim vezama i transformatorima. Već se ovdje primjećuje povećana sigurnost i rezerva počevši od primarnog napona pa na niže, jer cijela mreža radi s dvostrukim ili višestrukim elementima. Kod manjih gradova, koji imaju 2—3 primarne izvorne transformatorske stanice 110/35 kV princip se u izvedbi pojednostavljuje ali se uvijek kod većeg napona teži zatvaranju prstena, dok se ostala sekundarna mreža izvodi na principu veće ili manje sigurnosti.

Danas se sekundarne mreže obično izvode s radijalnim pogonom s međuvezama za mogućnost prespajanja. Investicije za međuveze u gradovima su neznatne a osiguravaju veliku pogonsku sigurnost potrošača ili barem umanjuju trajanje prekida (sl. 2a i b).

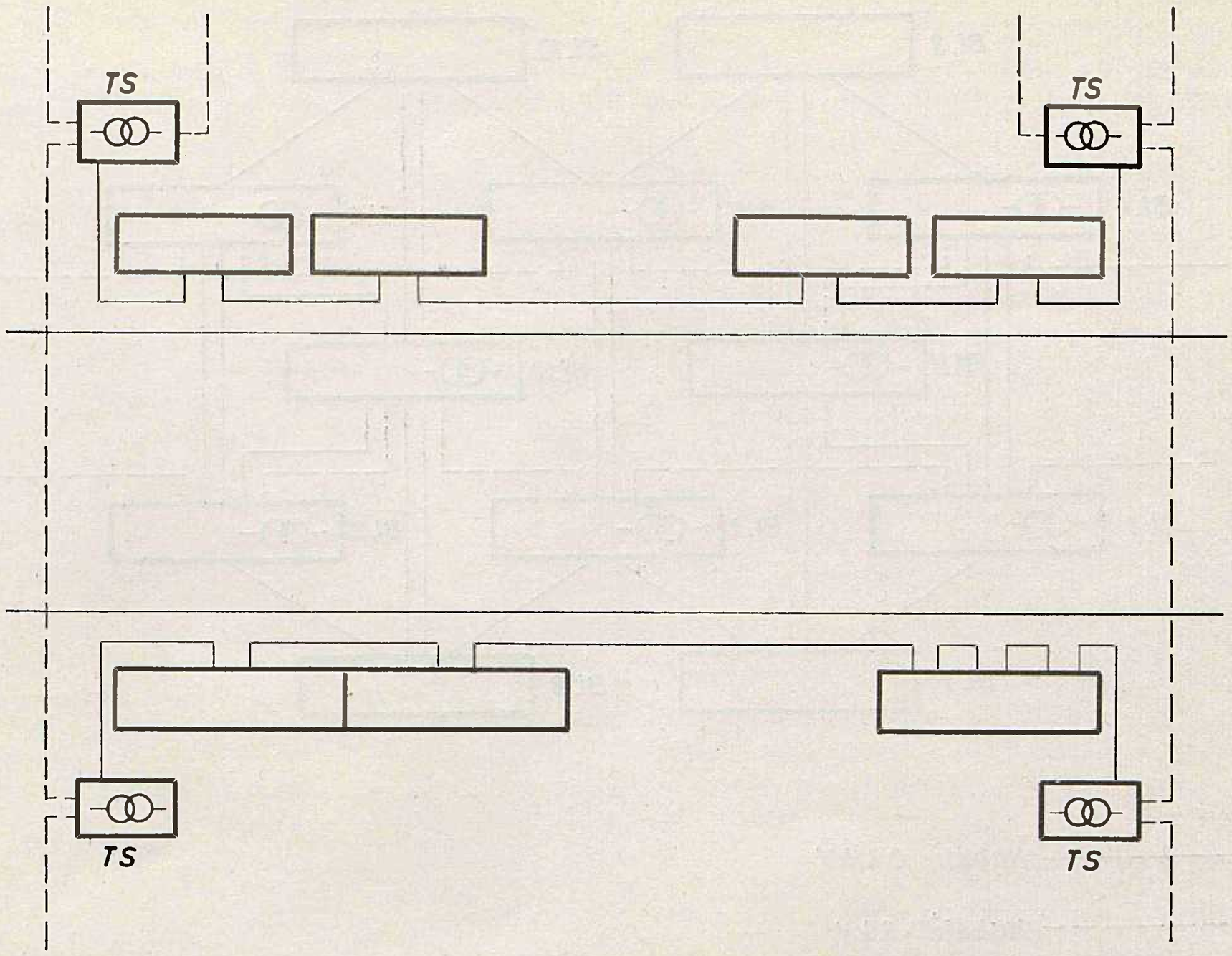
Na slici 3. je prikazan sistem dvostranog napajanja stambenih blokova. Karakteristika ovog napajanja je u dvostranim izvorima 10 kV i međuvezama između pojedinih stanica.

Na sl. 4. je prikazana elektrifikacija velikog stambenog naselja Grindel u Hamburgu. Naselje obuhvaća 6 četrnaestkatnih i 6 osmokatnih zgrada s instaliranom snagom po jednom bloku 1390 kW gdje se nalaze 184 stana, poslovne prostorije i ostalo. Sve transformatorske stanice imaju dvostrano napajanje naponom 6 kV a međusobno su spojene niskonaponskim kabelima. Transformatori su smješteni u zgradama tipske snage 315 kVA i 2 × 315 kVA, ukupno instaliranih 12 × 315 kVA. Cijela izvedba predstavlja vrlo jednostavan i elastičan spoj, s rezervom za svaku pojnu tačku. Kontrola opterećenja kao i ponašanje u pogonu pokazala su zadovoljavajuće rezultate.

Pokrajinske mreže napajaju određeno manje gradsko i okolno područje. Princip napajanja se sastoji u običnoj radijalnoj izvedbi napajanja s jednim 30 (35) kV dalekovodom i pokrajinskom transformatorskom stanicom iz koje se napaja mjesto izvodima 10 kV a ostalo se područje napaja posebnim izvodima. Rezerva i sigurnost pogona svih ovih potrošača je minimalna, jer se sva napajanja vrše



Sl. 2. Radijalno i dvostrano napajanje nisko naponskih mreža



Sl. 3. Sistem dvostranog napajanja stambenih blokova

samo s jedne strane i jednostrukim vodovima. Nešto povećana rezerva može postojati u mreži 10 kV i to u posebnim slučajevima kada se preko ove mreže može osigurati određena manja rezerva.

Prema naprijed iznijetom možemo uglavnom dati pregled izvedbe i namjene distributivnih mreža prema slijedećem:

Vrsta mreže	P_{max} (MW)	Izvor napajanja (kV)	Sigurnost	Rezerva
1. Velegradske mreže	preko 100	220—110 kV dvostr. prsten.	vrlo velika	u broju izvora
2. Gradske mreže	do 100	110 kV prsten.	velika	u broju izvora
3. Područne mreže	10—15	radijalni izvod 30 kV	mala	iz 10 kV mreže

3. Vjerojatnost nastanka kvarova na elementima distributivnih mreža

Elementi postrojenja vodovi, transformatori, sklopke, sabirnice i ostali uređaji su izloženi oštećenjima i kvarovima. Poznavanje vjerojatnosti za nastup određenog broja kvarova, kao i učestalosti kvarova omogućuje nam da pravilno osiguramo rezervu u postrojenjima, kao i rezervu za izmjenu oštećenih elemenata u postrojenjima. Osnovni zadatak našeg razmatranja svodi se na to, da se odredi vjerojatnost nastupa kvarova na elementima mreže određenog napona kao i vrijeme trajanja prekida zbog nastupa kvarova. Osim kvarova elementi postrojenja se moraju prekidati i zbog planskih radova i remonta.

Prema izloženom vjerojatnost prekida pogona sastoji se od

$$p = P_k + P_r$$

gdje je P_k vjerojatnost nastanka kvara a P_r vjerojatnost nastanka remonta.

U pojedinim slučajevima se remonti mogu vršiti bez prekida pogona. U razmatranjima je osnovno na određeni broj elemenata mreže odrediti vjerojatnost nastanka kvara p i pripadno vrijeme trajanja kvara t. Tako nastali kvar X na N elementa mreže s prosječnim trajanjem jednog kvara t daje godišnji prekid po jednom kvaru:

$$T = \frac{X}{N} \cdot t \text{ (sati / god. po jednom kvaru)}$$

s vjerojatnošću kvara godišnje:

$$p = \frac{T}{8760} = \frac{X}{N} \cdot \frac{t}{8760}$$

uvedemo li periodičnost remonta $n_r = \frac{1}{n}$ gdje je broj godina u kojima se vrši jedan remont sa trajanjem remonta t_r.

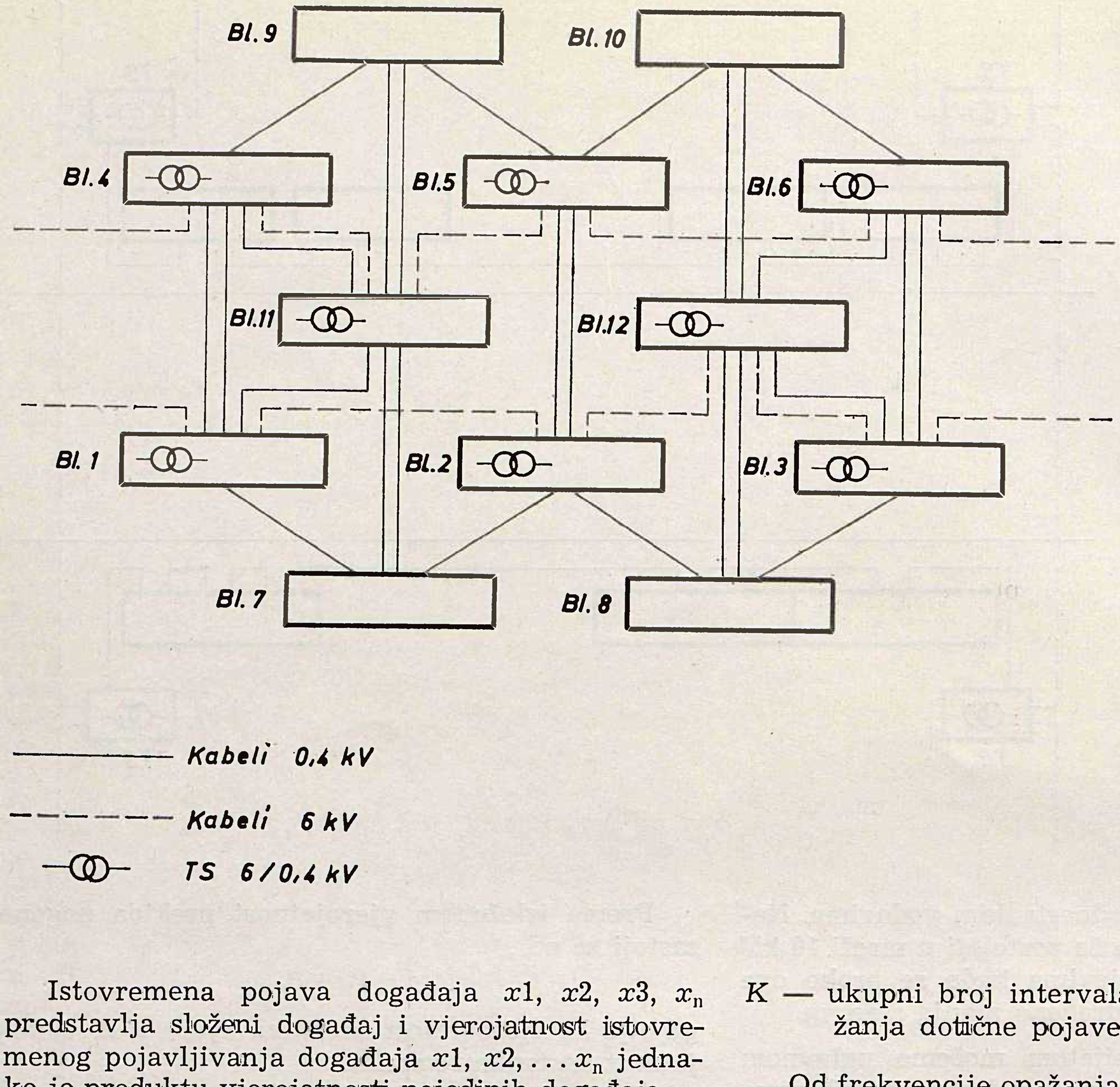
$$t = t_k + t_r \text{ (sati/god)}$$

uz uvjet da se potrošaču ne može osigurati nabava preko paralelnih veza, a tada ovaj prekid traje t sati.

Da bi se odredila vjerojatnost $p(x)$ za nastup nekog događaja x (u našem slučaju kvara) postavit ćemo da je vjerojatnost odnos broja mogućih $m(x)$ i broja ukupnih elementarnih događaja n prema odnosu:

$$p(x) = \frac{m(x)}{n}$$

iz čega slijedi da je $m(x) \leqq n$ i da je $0 \leqq p(x) \leqq 1$.



Sl. 4. Elektrifikacija stambenog bloka Grindel u Hamburgu 6 14-katnih i 6 8-katnih zgrada

Istovremena pojava događaja $x1$, $x2$, $x3$, x_n predstavlja složeni događaj i vjerojatnost istovremenog pojavljivanja događaja $x1$, $x2$, ... x_n jednako je produktu vjerojatnosti pojedinih događaja

$$p(x_1\, x_2 \ldots x_\eta) = p(x_1) \cdot p(x_2) \cdot p(x_\eta)$$

što znači da je vjerojatnost za nastup istodobnog kvara kod više paralelnih grana znatno smanjena.

Za određivanje učestalosti kvarova primjenit ćemo način Poissonove razdiobe, gdje ćemo određenu pojavu i njene rezultate dobivene opažanjem (praćenje kvarova) usporediti s računskim rezultatima, koji će nam omogućiti da računski odredimo vjerojatnost $p(x)$ određene pojave u raznim vremenskim intervalima. U daljem tekstu dat će se objašnjenje ove razdiobe kao i račun broja kvarova za neke elemente mreže koristeći navedene statističke metode razdiobe.

Vjerojatnost nastupa određenog broja pojava $p(x)$ u našem slučaju kvarova u promatranom vremenskom razdoblju s brojem intervala K izražena je za svaki x prema Poissonovoj razdiobi relacijom:

$$p(\mathrm{x}) = \frac{m^{\mathrm{x}}}{x!} \cdot e^{-\mathrm{m}}$$

gdje je:

m — srednja vrijednost broja kvarova dobivena po relaciji $= \dfrac{\Sigma f_{\mathrm{x}} \cdot x}{K}$

f_{x} — označava broj vremenskih intervala s istim brojem (kvarova) pojava ili frekvencija opažanja dobivena praćenjem ovih pojava,

K — ukupni broj intervala u kojem vršimo opažanja dotične pojave.

Od frekvencije opažanja f_{x} se razlikuje frekvencija dobivena računom ili teoretska frekvencija f_{tx}, koja se određuje po relaciji

$$f_{\mathrm{tx}} = K \cdot p(\mathrm{x})$$

Primjenom metode testa χ^2 može se ustanoviti da li se slažu rezultati dobiveni računom i opažanjem.

Veličina χ^2 se određuje po relaciji:

$$\chi^2 = \sum_{\mathrm{x}=1}^{\mathrm{x}} \frac{(f_{\mathrm{x}} - f_{\mathrm{tx}})^2}{f_{\mathrm{tx}}}$$

ustanovimo li da je χ^2 suviše velik, određenu hipotezu odbacujemo kao neispravnu, a to je u slučaju ako padne izvan područja kojem pripada, vjerojatnost 0,95.

Relacija za računanje po Poissonovoj raspodjeli je neprikladna te se za uzastopne vrijednosti X može računati po relaciji:

$$p(\mathrm{x}) = \frac{m}{x}\, p(x-1)$$

s tim da je:

$$p(\mathrm{o}) = \mathrm{e}^{-\mathrm{m}}$$

U narednoj tablici dani su rezultati $p(o)$ za razne vrijednosti m.

Na osnovu iznijetog u daljnjem tekstu dat će se obrada kvarova na postrojenjima 30 kV u Dal-

Tablica 1

m	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
p(o)	0,904	0,818	0,740	0,670	0,606	0,548	0,496	0,449	0,606	0,367
m	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p(o)	0,135	0,049	0,018	0,006	0,002	—	—	—	—	—

maciji promatrana u razdoblju od 1957—1966. Prethodno treba napomenuti da nije izvršena kontrola testa χ^2 te da je broj elemenata transformatora tokom godine imao izvjesna povećanja kao i to da su u kvarovima na transformatorima obuhvaćeni svi kvarovi među kojima ima i nekih koji su nastali greškom proizvođača i koji se vjerojatno više neće tako često javljati.

U narednoj tablici dan je pregled kvarova na dalekovodima raspodijeljen po kvartalima.

Kvartalni pregled kvarova na 30 kV dalekovodima od 1957—1966.

Dužina dalekovoda 113 km.

Tablica 2

God.	Broj kvarova po kvartalima				Ukupno
	$K1$	$K2$	$K3$	$K4$	
1957	0	2	2	1	5
1958	5	5	7	3	20
1959	3	5	6	2	16
1960	2	3	3	4	12
1961	4	2	1	4	11
1962	4	4	6	4	18
1963	3	6	5	4	18
1964	2	3	3	3	11
1965	0	1	2	3	6
1966	1	1	0	1	3
	24	32	35	29	120

Prikažimo ovu razdiobu kvarova prema tablici 2 u kojoj je x broj kvarova; f_x broj kvarova u promatranom intervalu (kvartalu); p(x) vjerojatnost kvarova a f_{tx} teoretska razdioba kvarova.

Broj kvartala kako je vidljivo iz tablice 3 iznosi 40, odnosno 10 godina po 4 kvartala ($K1$, $K2$, $K3$ i $K4$).

Tablica 3

X	f_x	$f_x \cdot X$	$\frac{m}{X}$	p(x)	f_{tx}
0	3	0	—	0,0497	1,96
1	6	6	3,0	0,1491	5,96
2	7	14	1,5	0,2240	8,96
3	9	27	1,0	0,2240	8,96
4	7	28	0,75	0,1680	6,72
5	4	20	0,60	0,1008	4,00
6	3	18	0,50	0,0504	2,00
7	1	7	0,42	0,0216	0,84
8	0	0	0,37	0,0080	0,03
	40	120			

$$m = \frac{\Sigma f_x \cdot X}{K} = 3{,}0 \text{ srednja vrijednost}$$

Nultu vjerojatnost p(o) dobivamo po relaciji:

$$p(o) = e^{-m} = e^{-3{,}00} = 0{,}04979$$

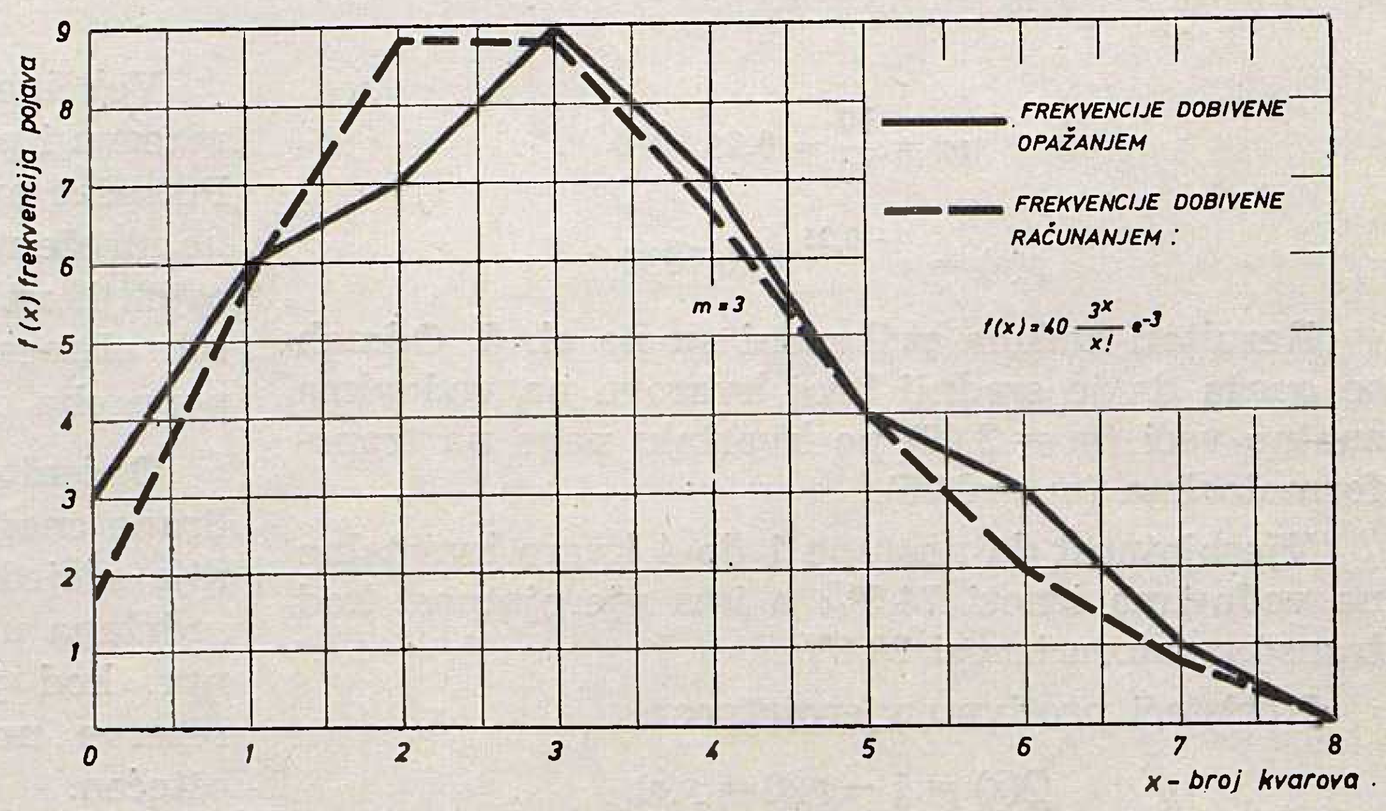
Za ostale vjerojatnosti računamo:

$$X = 1;\ p(1) = \frac{m}{1} p(o) = \frac{3}{1} \cdot 0{,}0497 = 0{,}1491$$

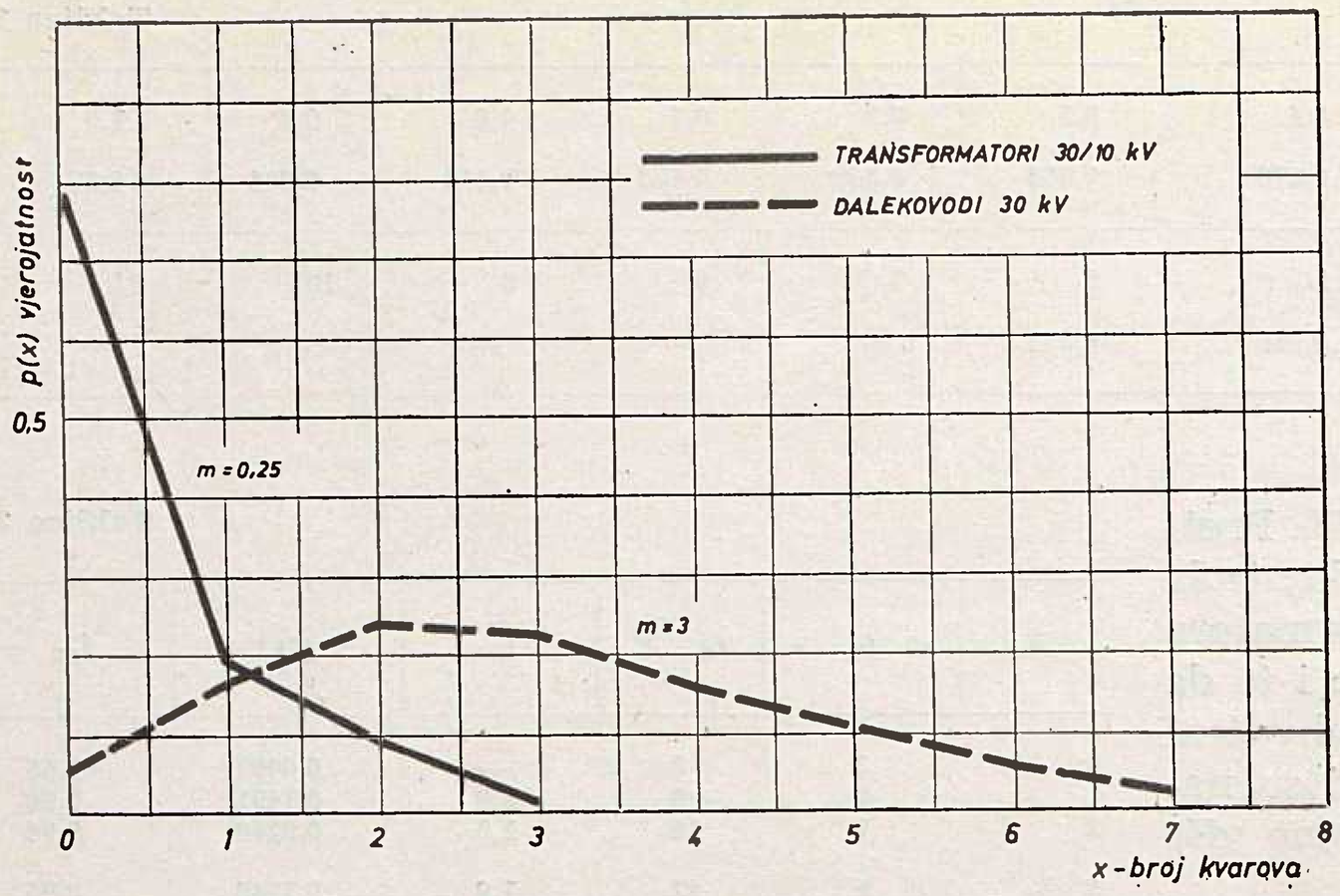
$$X = 2;\ p(2) = \frac{m}{2} p(o) = \frac{3}{2} \cdot 0{,}1491 = 0{,}2240$$

i tako redom za ostale vrijednosti X.

Razdioba dobivena računom i opažanjem prikazana je na sl. 5. Ista razdioba je izvršena i za grupu transformatora 30/10 kV s time da je u tablici 4 i 5 izvršena kvartalna raspodjela i određena vjerojatnost kvara analogno postupku kao i za dalekovode.



Sl. 5. Kvartalna razdioba kvarova na dalekovodima 30 kV



Sl. 6. Vjerojatnost broja kvarova po kvartalu za elemente mreže 30 kV

Kvartalni pregled kvarova na transformatorima 30/10 kV od 1957—1966. godine. Broj transformatora 22 komada.

Tablica 4

Godina	Broj kvarova po kvartalima				Ukupno
	*K*1	*K*2	*K*3	*K*4	
1957	—	—	—	1	1
1958	—	—	—	—	—
1959	—	—	—	—	—
1960	—	—	1	—	1
1961	1	—	—	—	1
1962	—	—	—	—	—
1963	—	—	—	1	1
1964	2	—	—	—	2
1965	1	—	—	1	2
1966	—	—	1	1	2
	4	—	2	4	10

Izvršimo raspodjelu kao i za dalekovode.

Tablica 5

X	f_x	$f_x \cdot X$	$\frac{m}{x}$	p (x)	f_{tx}
0	31	0	—	0,7812	31,248
1	8	8	0,250	0,1953	7,812
2	1	2	0,125	0,0978	3,712
3	0	0	0,083	0,0064	—
	40	10			

$$m = \frac{10}{40} = 0{,}25$$

$$p(o) = e^{-0{,}25} = 0{,}7812$$

Rezultati računa prikazani su na sl. 5. Odmah se opaža da je srednji broj kvarova na vodovima znatno veći ($m = 3{,}00$) po kvartalu nego na transformatorima ($m = 0{,}25$).

Vjerojatnost da nastupe 1 do 4 kvara kvartalno na vodovima iznosi 74,5% a ista vjerojatnost kod transformatora iznosi 29,8%.

Koristeći protivnu vjerojatnost

$$Q(x) = 1 - p(x) = p(o)$$

izlazi da se kvarovi na transformatorima neće pojaviti u 1 kvartalu sa vjerojatnošću 78,1%, a na vodovima samo sa vjerojatnošću 4,9%. Ovi odnosi su i razumljivi jer su nadzemni vodovi izloženi vremenskim nepogodama i grmljavinama te utjecaju jakih vjetrova, posolice, onečišćenja izolatora i slično.

Navedena analiza ukazuje da je potrebno prvenstveno posvetiti više pažnje održavanju dalekovoda (više prekida zbog remonta), a drugo — što je važnije — da su potrošači, koji su vezani jednim dalekovodom više izloženi obustavi isporuke električne energije, te za bilo kakvu sigurnost napajanja treba osigurati još i dodatne dvostrane veze. Što se tiče kvarova na transformatorima, prekidi na njima u većini slučajeva nisu predstavljali ozbiljnije neprilike za potrošače, jer se obično radilo o transformatorskim stanicama s dva transformatora ili pak s mogućnošću osiguranja određene rezerve na drugom naponsko mnivou. Analiza ukazuje da je potrebno, s obzirom na učestalost kvarova na transformatorima, imati najmanje jednu jedinicu rezerve. Analize na kabelima 30 kV nisu vršene, jer se radi o malim dužinama kabela.

4. Faktor rezerve

Veličina konzumnog područja traži određenu rezervu i prema većoj snazi traži se i veća rezerva. Potrošač mora biti siguran u elementima prijenosne mreže uzevši u obzir njegovu veličinu i važnost, osjetljivost pogona, vjerojatnost oštećenja pojedinih elemenata postrojenja kao i vrijeme trajanja popravka oštećenih elemenata i njihovog remonta.

Općenito uzevši rezerva je razlika između instalirane snage i maksimalnog opterećenja. Međutim nije svejedno za sigurnost pogona da li je rezerva sadržana u jednom ili više elemenata mreže. Tako npr. kod jednostranog napajanja i veliki faktor rezerve ne znači ništa ako taj elemenat bude oštećen.

Dalje rezerva može biti sadržana, osim u rezervi instalirane snage, u broju elemenata mreže (vodova i transformatora).

U rezervi određene sekundarne mreže, koja može napajati primarnu mrežu s određenom snagom (npr. vlastite centrale ili veze s drugim sistemima) postoji i tzv. hladna rezerva koja se obično sastoji u broju transformatora, koji se mogu upotrebiti za slučaj oštećenja drugih transformatora.

Na osnovu toga faktor rezerve možemo podijeliti na:

1. Faktor rezerve u dijelu instalirane snage.
2. Faktor rezerve u broju elemenata distributivne mreže.
3. Faktor rezerve sekundarne mreže.

Posebno ćemo razmotriti faktor rezerve za navedene slučajeve. Faktor rezerve u dijelu instalirane snage označit ćemo sa

$$R = \Sigma P_i = P_{max}$$

ili

$$f_r = \frac{P_i - P_{max}}{P_i} = 1 - \frac{P_{max}}{P_i}$$

Ako je P_i sadržano u jednom elementu mreže (vod ili transformator) tada je rezerva sadržana u ostatku raspoložive snage, koja može služiti samo za priključivanje novih potrošača.

Međutim kod bilo kojeg ispada elemenata mreže potrošač ostaje bez električne energije. Ovdje se dakle radi o rezervi u dijelu postrojenja koje ne predstavlja pravu i potrebnu rezervu za sigurnost napajanja.

Faktor rezerve u broju elemenata distributivne mreže nastaje ako imamo n elemenata mreže. Ako je P_{max} ukupno maksimalno opterećenje a P_i prosječna instalirana snaga jednog elementa mreže, te uz uvjet da je za određeni naponski nivo rezerva jednaka:

$$R = n P_i - P_{max}$$

uvedemo li faktor $k = \frac{P_i}{P_{max}}$ dobivamo:

$$f_r = \frac{h P_i - P_{max}}{n P_i} = 1 - \frac{P_{max}}{n P_i} = 1 - \frac{1}{n K}$$

U praksi, ovisno o veličini konzuma, vrsti mreže i P_{max}, može se odrediti red veličine vrijednosti k i to posebno za grupe vodova i transformatora.

Tako veličina k za gradski konzum iznosi $\frac{1}{6}$ do $\frac{1}{8}$ za pokrajinski 1/2 do 1/3 za transformatore, a za vodove 1/3 do 1. Ova se veličina može lako odrediti za svaku konkretnu mrežu poznavajući ostale elemente.

Prikažemo li relaciju faktora rezerve f_r ovisno o n broja elemenata i k dobivamo za razne n i k krivulje prema sl. 7. Odmah se vidi da je kod mreža sa manjim k (pokrajinske mreže) osjetna promjena faktora rezerve kod ispada jedne jedinice, dok je u mrežama sa velikim K promjena faktora rezerve sa ispadom nekoliko jedinica neznatna.

U slučajevima kod određenog K ako od n elemenata ispadne iz pogona n' elemenata relacija za f_r poprima oblik:

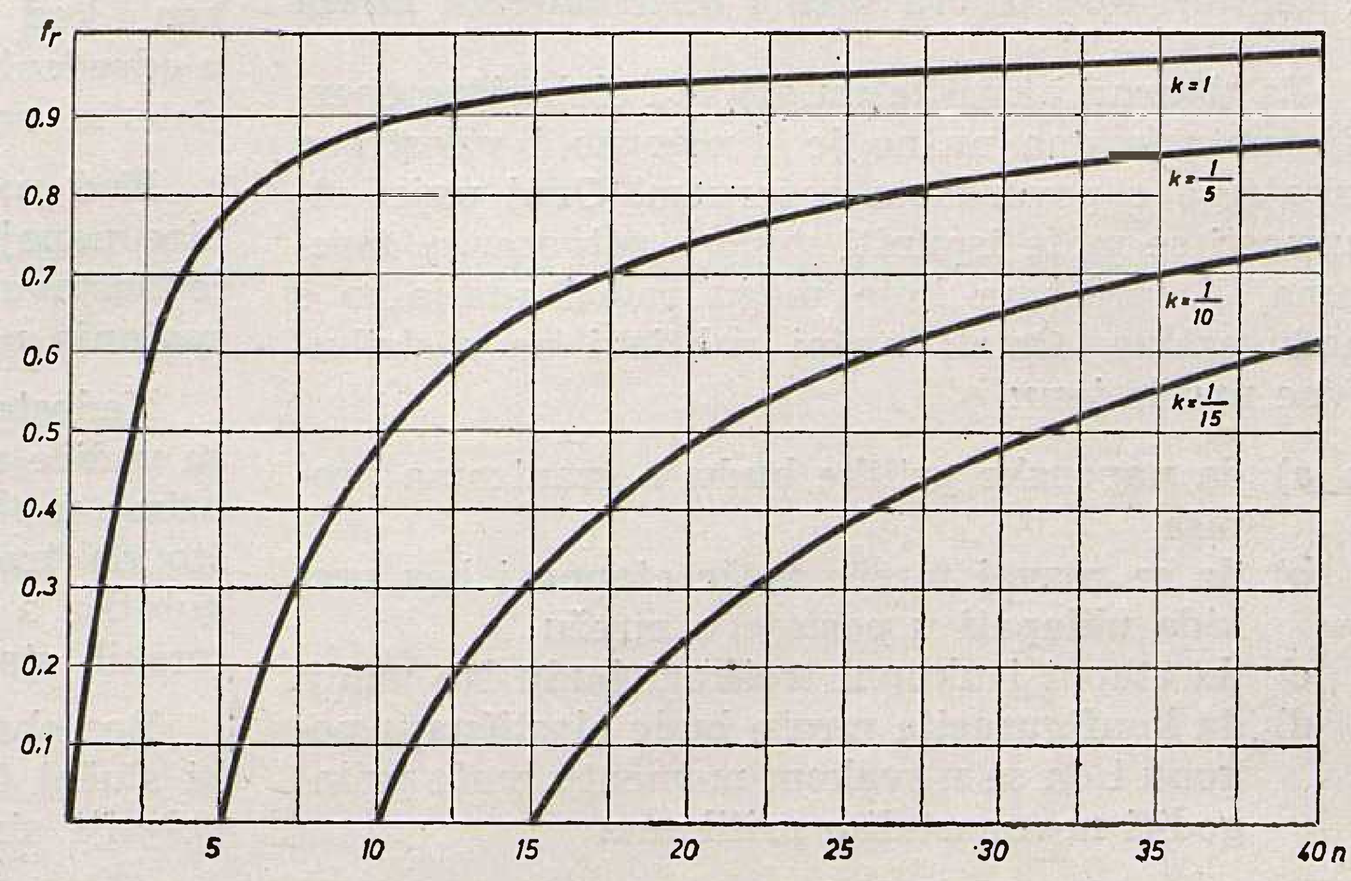
$$f_r = 1 - \frac{1}{(n - n')K} = 1 - \frac{P_{max}}{(n - n') \cdot R}$$

Ukoliko je izraz $\frac{P_{max}}{(n-n')P_i} > 1$ tada dolazi do ograničenja električne energije i $f_r < 0$.

Ovaj se izraz ne može razmatrati samo matematski jer je ovisan i o mogućnosti ostale mreže da preuzme P_{max} ukoliko ispadne broj elemenata određene mreže.

Faktor rezerve sekundarne mreže nastaje ako postoji rezerva u snazi mreže nižeg napona P_i' i tada se faktor rezerve javlja u obliku:

$$f_r = 1 - \frac{P_{max}}{n P_i + P_i'}$$



Sl. 7. Ovisnost faktora rezerve o broju elemenata razne k

kod ispada n elemenata ili ukupnog $n P_i$ tada je rezerva jednaka:

$$f_r = 1 - \frac{P_{max}}{P_i'}$$

što znači da sekundarna mreža na određeni način pokriva P_{max} ili pak dio P_{max} što je ovisno o odnosu P_{max}/P_i'.

Iz istog uvjeta slijedi da se faktor rezerve u slučaju mogućnosti dobivanja snage iz drugog sekundarnog izvora povećava što ima za posljedicu da je moguće imati manji faktor rezerve u primarnoj mreži.

Ovaj se način može primijeniti u pokrajinskim mrežama, koje imaju samo jedan vod 35 kV a vod 10 kV iz drugog izvora, koji može osigurati dio P_{max}. Ovo je nastalo kao rezultat razvoja elektrifikacije pokrajinskih mjesta gdje su vodovi 10 kV do nedavno bili glavni pojni vodovi, a danas služe kao određena rezerva.

Sa stanovišta rezerve i investicija ova rezerva je interesantna za pokrajinske mreže i ne bi se smjela odbaciti, iako se obično osigurava jedan dio maksimalnog opterećenja, koje normalno podmiruje mreža 35 kV.

Svakako treba imati na umu da se faktor rezerve odnosi na određeni napon (ovdje se uglavnom razmatra napon 35 i 10 kV) i određene elemente postrojenja. Npr. svejedno je s obzirom na prekid, jer će se on jednako ispoljiti za potrošača, ako je faktor rezerve mreže 10 kV vrlo velik a mreža 35 kV nema nikakve rezerve, odnosno ako postoji rezerva u transformatorima, a ne u vodovima.

Potrebno je da faktor rezerve bude usklađen na svim naponskim nivoima i elementima postrojenja. Veći napon treba i veću rezervu, a veća rezerva je potrebna u onim elementima mreže koji su više izloženi kvarovima. Općenito za konkretnu razradu mreže treba predvidjeti i eventualne kvarove na pojedinim elementima mreže te pratiti kretanje faktora rezerve za razne slučajeve kvarova.

5. Zahtjevi kod izbora shema distributivnih mreža

Za sigurnu i kvalitetnu dobavu električne energije potrošačima nužno je dvostrano i višestrano napajanje s povećanom rezervom. Ovaj uvjet sigurnosti se može ispuniti samo u zatvorenim mrežama ili mrežama koje mogu raditi radijalno s međuvezama. Ostali nužni zahtjevi za distributivne mreže jesu:

a) da naponske prilike budu u granicama propisa
b) da se razvoj mreže može etapno i bez prekida uklapati u postojeću mrežu
c) da etapni i ukupni troškovi budu što manji
d) da konfiguracija mreže bude elastična u pogonu i da se u svakom momentu može prilagoditi novonastalim prilikama
e) da je sastavljena od standardnih elemenata (parametri mreže) radi rezerve i nabavke opreme.

Glavni zahtjevi na nivou 110 i 30 kV su vrlo velika rezerva i pogonska sigurnost.

Mreža 10 kV treba da bude radijalna sa dvostranim napajanjem.

Mreža 0,4 kV treba biti radijalna osim za važne potrošače gdje treba osigurati dvostrane veze. Osim toga u gradskim područjima mreža 0,4 kV može se predvidjeti da radi u zamci uz uvjet da se prethodno odrede uvjeti za ovakav rad.

Zbog učestalosti kvarova a više zbog dužine trajanja popravka kvarova, u kabelskim vezama 30 i 35 kV treba osigurati međuveze i dvostrano napajanje potrošača.

Izbor vrste izvedbe distributivne mreže diktira sam potrošač i njegovi zahtjevi za povećanom sigurnošću s jedne strane a s druge strane ekonomske i tehničke mogućnosti da se određen zahtjev u potpunosti zadovolji.

Tako se često uzimaju **radijalne veze,** koje imaju najmanju rezervu i sigurnost. Ove veze su nastale kao rezultat početne elektrifikacije — područja u kojima se zahtjevi potrošača znatno razlikuju u odnosu na one kod početne elektrifikacije. Često puta se i s manjim ulaganjima na ovim mrežama može pogonska sigurnost znatno povećati.

Kod **paralelnih** i **dvostranih veza** potrošača s primarnim naponom dolazi do povećanja faktora rezerve i sigurnosti napajanja potrošača. Ovdje treba voditi računa kako su ove veze ostvarene, jer nije svejedno da li paralelna veza vodi iz jednog ili iz dva izvora. Izvedbe veza mogu biti:

a) dvostrano napajanje sa istih sabirnica sl. 2a.
b) dvostrano napajanje sa različitih sabirnica sl. 2b.
c) dvostrano napajanje sa istih sabirnica sa sistemom paralelnih vodova (kabeli u istom kanalu ili dvostruki vodiči na istom stupu).

Najveći faktor rezerve i sigurnosti ima veza pod b), dok je kod izvedbe c) faktor rezerve skoro isti kao i kod radijalnog napajanja s izuzetkom što se u određenim prilikama popravak kvara na jednom sistemu vodiča može privremeno odgoditi.

Kod napajanja gradskih mreža često se odabire napajanje u petlji. Ovaj sitem je u izvedbi jednostavan i pogonski elastičan, a omogućuje spajanje niza stanica u zatvorenu petlju.

Nedostatak ove izvedbe je u potrošku metala za vodiče ali se danas, kod tipiziranja presjeka, ne uzima u obzir. Prednosti ovoga sistema su u tome što on treba manje vodnih polja, izaziva manje gubitke a omogućuje spajanje novih transformatorskih stanica.

Bez obzira na iznijete varijante napajanja svaki slučaj treba riješiti posebno i odabrati najpovoljniji sistem napajanja uzimajući u obzir sve

lokalne uvjete. Pri ovim razmatranjima pored zahtjeva naprijed navedenih daljnji kriteriji za izbor najpovoljnije varijante bili bi:

— faktor rezerve i pogonska sigurnost odabrane varijante da su veliki.

— početni troškovi izvedbe, koja obuhvaća sve troškove, treba da budu najmanji.

— godišnji troškovi, koji obuhvaćaju amortizaciju, troškove održavanja i cijenu gubitaka električne energije da budu minimalni. Usporedbom određenih varijanti dolazimo do izbora najpovoljnije.

Zaključci

Iz prethodnog razmatranja dolazimo do slijedećih zaključaka:

1. Današnje stanje mreže 110 i 35 kV u pogledu rezerve i sigurnosti nije zadovoljavajuće.
2. Faktor rezerve ovisi o vrsti i zahtjevima potrošača kao i o veličini konzumnog područja. Potrebno je razlikovati rezervu u instaliranoj snazi i broju elemenata mreže, jer to ne predstavlja istu rezervu i sigurnost u odnosu na neprekidno napajanje.
3. Vjerojatnost nastanka kvarova na dalekovodima je mnogo veća nego na ostalim elementima mreže (oko 12 puta), te im kod projektiranja i izvedbe treba posvetiti više pažnje, a kod osjetljivih potrošača osigurati rezervna napajanja.
4. Gradski konzum zbog naravi svoje potrošnje mora imati povećanu rezervu. Ulaganja u povećanje rezerve su manja nego kod ostalih mreža. S povećanim brojem elemenata osigurava se veliki faktor rezerve, koji se neznatno mijenja sa ispadom i prekidom pojedinih elemenata.
5. Faktor rezerve može biti povećan ako u sekundarnoj mreži postoji rezerva u kojem slučaju se umanjuju investiciona ulaganja za povećanje rezerve na primarnoj mreži.
6. Izbjegavati treba napajanje dalekovodima sa dva sistema jer ne predstavlja naročito veliku rezervu. U pogonu predstavlja znatne poteškoće, naročito kod nižih napona, gdje je teži rad pod naponom jednog od sistema.
7. Svaki slučaj rješenja napajanja distributivne mreže treba razmotriti posebno, vodeći računa o izboru najpovoljnije varijante u odnosu na sigurnost pogona, početne i godišnje troškove kao i o ostalim lokalnim uvjetima.

Literatura

1. Dr ing. H. Požar: Visokonaponska rasklopna postrojenja
2. Mr. Ivo Pavlić: Statistička teorija i primjena
3. Dr ing. M. Padelin: Neke pravilnosti kod nastajanja kvarova na transformatorima u zračnoj mreži 10 kV, Energija 1—2/1965.
4. Kvarovi i prekidi na postrojenjima, podaci odsjeka tehničke dokumentacije Elektrodalmacije Split i Elektroprenosa Split.

Naslov pisca: Šimun Šimundža, dipl. ing., »Elektrodalmacija«, Split, Radničko šetalište 42

ATM **PODUZEĆE ZA AUTOMATIZACIJU I TEHNIKU MJERENJA U INDUSTRIJI**

AUTOMATSKE STANICE ZA REDUCIRANJE PRITISKA I TEMPERATURE VODENE PARE

— ZA PROTOK DO 100 t/h

— TEMPERATURE DO 550°C i

— RADNE PRITISKE DO 120 atp (NP 250)

— ZA PRIMJENU U TEHNOLOŠKIM POGONIMA, INDUSTRIJSKIM ELEKTRANAMA, ENERGANAMA, POSTROJENJIMA DALJINSKOG GRIJANJA I SLIČNO

— ODLIKUJU SE VELIKOM SIGURNOSTI U RADU, MINIMALNIM ODRŽAVANJEM, POTPUNO AUTOMATSKIM UPRAVLJANJEM, MALENIM POTREBNIM PROSTOROM ZA UGRADNJU, MINIMALNIM ŠUMOVIMA I VIBRACIJAMA KAO I JEDNOSTAVNOM IZMJENOM SJEDIŠTA I PLADNJA ZA NOVE UVJETE RADA.

Zagreb — Heinzelova 70a

Telefoni: Centrala 514-122
Direktor 515-050
Prodaja 515-713
Projektni biro 515-245

ANALIZA NEKIH MOGUĆNOSTI PRAVILNOG IZBORA ZAŠTITE U GRADSKIM ZAMKASTIM MREŽAMA NISKOG NAPONA

Vojmir Dvornik, Split

Razmotrena je teoretska osnova pravilno izvedene zaštite u gradskim zamkastim mrežama niskog napona, za oblik koji se najčešće upotrebljava u našim uvjetima. Obrađen je put izbora i kontrole zaštite izvedene upotrebom istovrsnih i raznovrsnih tipova aparata sa stanovišta selektivnosti, te doneseni konkretni zaključci. Sa toga gledišta proanalizirana je zaštita u niskonaponskoj zamkastoj mreži grada Splita.

DK 621.316.9

Uvod

Nagli porast potrošnje električne energije u kućanstvima, kao i kod ostalih konzumenata široke potrošnje u velikim gradovima uvjetuje izgradnju snažnih i pouzdanih distributivnih mreža.

Težnja da se poveća pogonska sigurnost te kontinuiranost dobave kao i da se osigura mogućnost širenja mreže radi pojave novih potrošača, uvjetovala je u gradovima afirmaciju petljastog oblika mreže 10 kV (sa mogućnošću preklapanja na krajevima izvoda), odnosno zamkastog oblika mreže niskog napona. Kod toga je zamkasta mreža niskog napona dimenzionirana tako da, za slučaj ispada jednog izvoda 10 kV i po njemu napajanih TS 10/0,4 kV, može preuzeti nastalo preopterećenje, i na taj način osigurati potrošačima neprekinutost opskrbe električnom energijom i nesmetan rad. U navedenom, kao i u stalnosti napona, velikoj elastičnosti i smanjenim gubicima, leže prednosti zamkastih pred radijalnim distributivnim mrežama niskog napona.

Uporedo sa razvojem niskonaponskih zamkastih mreža razvijala se i njegovala zaštita kojoj se upravo u posljednje vrijeme posvećuje naročita pažnja.

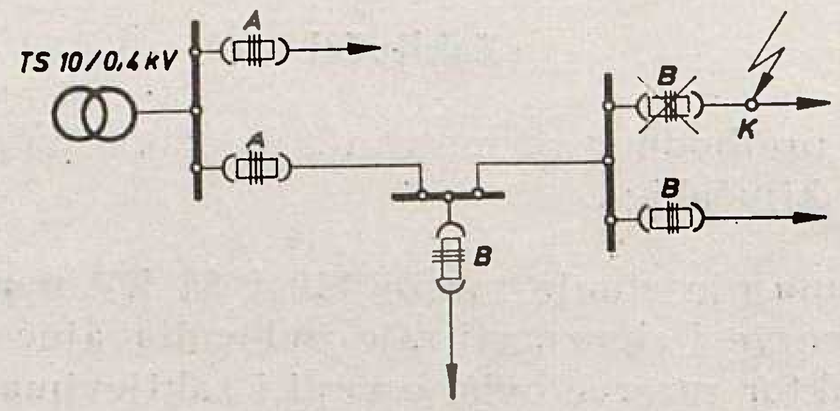
Selektivan rad osigurača odnosno zaštitnih releja upotrebljenih za zaštitu mreže n. n., TS 10/0,4 kV i mreže 10 kV, nameće se kao problem od vitalnog značaja, jer brzina i pouzdanost prorade zaštite odnosno iskapčanja elementa mreže ili postrojenja, na kojem je kvar nastao, ne samo da eliminira najmanji mogući dio mreže, već sprečava i daljnje širenje kvara. Iz tih razloga bez obzira na cijenu koštanja, pravilno odabrana i postavljena zaštita predstavlja osnovu dobro izvedene mreže, kako u tehničkom tako i u ekonomskom pogledu.

1. Mogućnost zaštite niskonaponskih zamkastih mreža visokoučinskim rastalnim osiguračima

1.1 Račun selektivnosti rastalnih osigurača

Ako na radijalnom otcjepu mreže niskog napona postavimo nekoliko osigurača, kod kratkog spoja u bilo kojoj tački otcjepa, mora pregorjeti osigurač koji je najbliži mjestu kratkog spoja (slika 1).

Očigledno je da će selektivnost ovako postavljenih osigurača biti osigurana kod bilo koje struje kratkog spoja, samo u slučaju ako se rastalna perforirana traka patrone osigurača B rastali prije nego što se perforirana rastalna traka osigurača A zagrije do temperature taljenja. Ovo će biti moguće samo u slučaju, ako karakteristika osigurača A u dijagramu $t = f(I_k)$ bude položena iznad karakteristike osigurača B u čitavom opsegu struja kvara (slika 2).

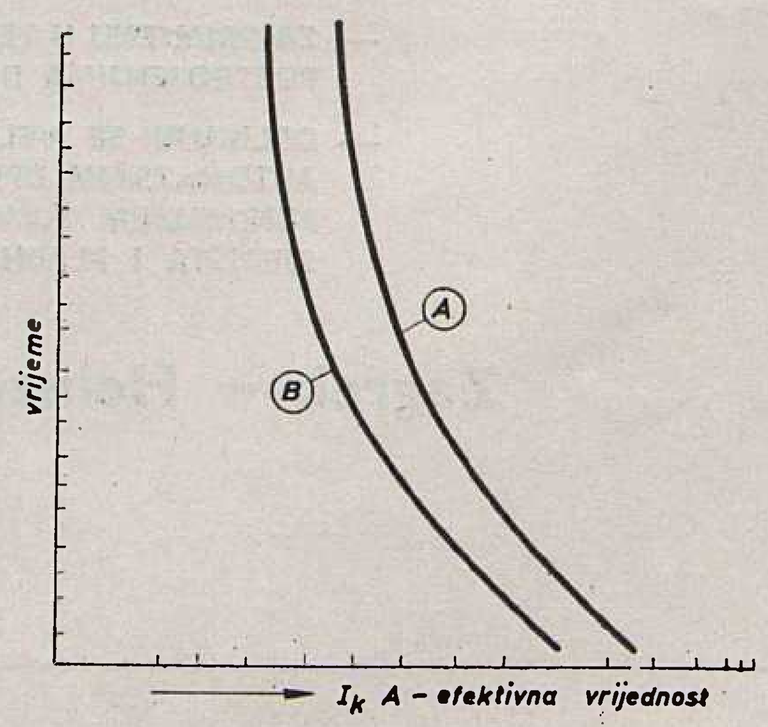


Slika 1

Osim navedenog treba imati u vidu i činjenicu da se razlike u vremenima pregaranja rastalnih perforiranih traka uložaka, umanjuju porastom struje kvara, kao i to da se u području struje preopterećenja vrijeme pregaranja rastalnih perforiranih traka mijenja u relativno širokim granicama.

Neophodno je također voditi računa i o različitim stepenima zagrijanosti serijski vezanih osigurača neposredno prije njihovog taljenja.

U odnosu na to, razrađena je posebna metoda izbora serijski uključenih osigurača, ne prema nazivnim strujama uložaka, već na osnovu uspoređivanja površina presjeka rastalnih perforiranih traka uložaka, uzevši pri tom u obzir konstrukciju i materijal iz kojeg su rastalne trake uložaka načinjene.



Slika 2

Suština metoda zasniva se u rješenju diferencijalne jednadžbe toplinske bilance rastalne trake uloška, koja u općem obliku glasi:

$$A\, I_k^2 \cdot \mathrm{d}t = B \cdot d\vartheta + C\mathrm{d}t \qquad (1)$$

gdje je:

$A\, I_k^2\, dt$ — količina topline, stvorena u elementu uloška za vrijeme dt

$B \cdot d\vartheta$ — količina topline, koja otpada na povećanje temperature (ϑ) elementa

$C \cdot dt$ — količina topline, koja se odvodi sa elementa uloška za vrijeme dt.

Samo za slučajeve kada struja kvara I_k poprimi vrijednost znatno veće od nazivne, pa se proces pregaranja perforirane trake patrone odvija vrlo brzo, navedenu jednadžbu je moguće uspješno riješiti. U tom slučaju jednadžba toplinske bilance poprima oblik:

$$A\, I_k^2 \cdot \mathrm{d}t + B \cdot d\vartheta \qquad (2)$$

iz čega slijedi da je zagrijavanje uloška, kojim protječe struja kratkog spoja, proporcionalno stvorenoj toplini u njemu.

Rješenje jednadžbe (2), daje izraz koji poprima oblik:

$$t_k = K \cdot \frac{q^2}{I_k^2}\,\mathrm{sek} \qquad (3)$$

gdje je:

q — ukupni presjek perforirane rastalne trake uloška (mm^2)

I_k^2 — srednja efektivna vrijednost struje kratkog spoja (kA)

K — konstantna proporcionalnost, ovisna o materijalu iz kojeg su perforirane rastalne trake uloška načinjena, kao i o temperaturi rastalne trake za vrijeme kratkog spoja

t_k — vrijeme pregaranja osigurača odnosno prekidanja kratkog spoja (sek).

Vrijeme pregaranja osigurača može se dalje izraziti kako slijedi:

$$t_k = t_1 + t_2 + t_3 \qquad (4)$$

gdje je:

$$t_1 = K_1 \frac{q^2}{I_k^2},$$

a predstavlja vrijeme potrebno za zagrijavanje uloška osigurača do normalne temperature taljenja. Konstanta K_1 izražava ovisnost vremena t_{1_i} o materijalu perforiranih traka uloška i iznosi 0,062 za srebro, a 0,08 za bakar kod uvrštenja presjeka q u mm^2 a struje I_k u kA (L — 1).

$$t_2 = K_2 \frac{q^2}{I_k^2},$$

a predstavlja vrijeme potrebno za prelaz perforiranih traka patrone osigurača iz krutog u žitko stanje. Vrijednost konstante K_2 za srebro iznosi 0,008, a za bakar 0,0116, kod uvrštenja presjeka q u mm^2, a struje kratkog spoja I_k u kA (L — 1).

t_3 — predstavlja vrijeme potrebno za zagrijavanje već otopljenog metala perforiranih traka uloška do temperatura kod koje se razara »metalni« krug struje, plus vrijeme koje proteče od momenta kad se pojavi pa do momenta kad se konačno ugasi električni luk. Vrijeme t_3 ovisi o konstrukciji patrona osigurača i induktivitetu kruga struje kratkog spoja, a može se uzeti u obzir faktorom f koji se za zatvoreni tip osigurača sa punjenjem uzima jednak $f \approx 2$ (L — 1).

Iz gore navedenog slijedi da je:

$$t_k = (t_1 + t_2) f \qquad (5)$$

odnosno nakon uvrštavanja i sređivanja:

$$t_k = \frac{q^2}{I_k^2}(K_1 + K_2) f \qquad (6)$$

Prema tome možemo smatrati da će selektivnost između osigurača A i osigurača B (slika 1) biti ispunjena uz ispunjenje slijedeće nejednadžbe:

$$t_{k_A} \trianglelefteq t_{1_B} \qquad (7)$$

gdje

t_{k_B} — predstavlja vrijeme potrebno da se osigurač B zagrije do temperature taljenja, rastali i ugasi električni luk.

t_{1_A} — predstavlja vrijeme potrebno za zagrijavanje perforiranih traka uloška patrone osigurača A do temperature taljenja.

Uzme li se u obzir da je

$$t_{k_B} = \frac{q_B^2}{I_k^2}(K_{1_B} + K_{2_B}) \cdot f \qquad (8)$$

$$t_{1_A} = K_{1_A} \frac{q_A^2}{I_k^2} \qquad (9)$$

nakon uvrštenja u nejednadžbu (7) i sređivanja slijedi:

$$\frac{q_A}{q_B} \trianglerighteq \left(\frac{K_{1_B} + L_{2_B}}{K_{1_A}} \cdot f\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (10)$$

iz čega se vidi da je selektivnost serijski uključenih osigurača izražena odnosom presjeka perforiranih traka njihovih uložaka. Potrebni odnosi presjeka, u ovisnosti o tome da li se zaštita izvodi istovrsnim ili raznovrsnim rastalnim ulošcima, navedeni su u tablici 1.

Odnos presjeka perforiranih traka patrona osigurača A i B (q_A/q_B) koji osigurava selektivan rad zaštite

Tablica 1

Uložak osigurača A			$\frac{q_A}{q_B} \geqq$	$\frac{q_B}{q_A} \leqq$	Uložak osigurača B		
Materijal uloška	Konstante				Konstante		Materijal uloška
	K_{1_A}	K_{2_A}			K_{1_B}	K_{2_B}	
Bakar	0,08	0,0116	1,5	0,66	0,08	0,0116	Bakar
Srebro	0,062	0,008	1,5	0,66	0,062	0,008	Srebro
Bakar	0,08	0,0116	1,3	0,76	0,062	0,008	Srebro
Srebro	0,062	0,008	1,7	0,58	0,08	0,0116	Bakar

Odnos nazivnih struja patrona osigurača A i B ($a = I_{nA}/I_{nB}$) koji osigurava osigurava selektivan rad zaštite

Tablica 2

Uložak osigurača A			$\frac{I_{n_A}}{I_{n_B}} \geqq$	$\frac{I_{n_B}}{I_{n_A}} \leqq$	Uložak osigurača B		
Materijal uloška	Konstante K_{1A}	Konstante K_{2A}			Konstate K_{1B}	Konstate K_{2B}	Materijal uloška
Bakar	0,08	0,0116	1,36	0,735	0,08	0,0116	Bakar
Srebro	0,062	0,008	1,36	0,735	0,062	0,008	Srebro
Bakar	0,08	0,0116	1,23	0,81	0,062	0,008	Srebro
Srebro	0,062	0,008	1,5	0,67	0,08	0,0116	Bakar

Kako u pravilu projektantima i izvođačima električnih mreža ne stoje na raspolaganju podaci o presjecima perforiranih traka uložaka, već samo podaci o njihovim nazivnim strujama, selektivnost na bazi prethodnih razmatranja najčešće nije moguće odrediti.

Dade se međutim dokazati (a što je vidljivo i iz literature L 3) da u ovisnosti o tipu uloška osigurača, postoji proporcionalna veza između presjeka i nazivne struje uloška

$$q \cdot k \cdot I_n^{1,33} = k \cdot I_n^{\frac{4}{3}} \qquad (11)$$

što daje mogućnost postavljanja slijedećeg odnosa:

$$\frac{q_A}{q_B} = \frac{I_{n_A}^{1,33}}{I_{n_B}^{1,33}} = \frac{I_{n_A}^{4/3}}{I_{n_B}^{4/3}} \qquad (12)$$

Rješenjem sistema jednadžbi (10) i (12) dobivamo slijedeći uvjet selektivnog rada osigurača

$$\frac{I_{n_A}}{I_{n_B}} \geqq \left(\frac{K_{1_B} + K_{2_B}}{K_{1_A}} \cdot f\right)^{\frac{3}{8}} \qquad (13)$$

Dakle umjesto za praksu neprikladnog izraza (10) dobiven je izraz koji selektivnost serijski uključenih osigurača izražava odnosom nazivnih struja njihovih uložaka. Rezultati računa provedeni prema izrazu (13) navedeni su u tablici 2.

Selektivnost serijski uključenih osigurača bit će osigurana ako izračunate vrijednosti I_{n_A}/I_{n_B} budu jednake ili veće od odgovarajuće vrijednosti navedenih u tablici 2.

1.2 Zaštita zamkastih mreža rastalnim osiguračima

Selektivnost zaštite, realizirane rastalnim osiguračima u radijalnoj mreži, kako je već pokazano, postiže se ili putem odgovarajućeg izbora nazivnih struja rastalnih uložaka (13) ili putem odgovarajućeg izbora presjeka rastalnih perforiranih trska uloška (10).

Pokazalo se međutim, da je selektivnost osigurača moguće postići kada ih postavimo i u zamkastu mrežu. Kod toga se selektivnost postiže zahvaljujući slaganju struja kratkog spoja što se više približavamo mjestu kvara, iz čega slijedi da će najveća struja kvara prolaziti upravo vodom na kojem je kvar i nastao (slika 3. b).

Radi toga, birajući osigurače sa patronama iste nazivne struje, relativno lako i sigurno postižemo selektivnost kod kratkog spoja.

Što se tiče pak selektivnosti kod struja preopterećenja, ona u navedenom slučaju neće biti osigurana.

Zaštita elemenata mreže, kako od kratkih spojeva tako i od preopterećenja, osigurava se upotrebom osigurača istih nazivnih struja, čiji rastalni ulošci pregaraju na jednom mjestu kod kratkog spoja a na drugom kod preopterećenja. Ovaj problem odvajanja mjesta za pregaranje perforirane trake uloška kod kratkog spoja od mjesta za pregaranje kod preopterećenja, u svijetu se rješava na različite načine. Domaći proizvođači visokoučinskih osigurača (»R. Končar«, »Energoinvest«) taj problem rješavaju na način, da perforirane trake uloška na sredini spajaju specijalnim lemom, a prema krajevima perforirane trake oslabe presjek jednom ili s više rupica. Na taj način spojno lemljeno mjesto, koje predstavlja strujni most čiji otpor raste sa zagrijavanjem kod preopterećenja, preuzima na sebe isključenje kod preopterećenja, dok oslabljeni dio perforiranih traka rastalnog uloška preuzima na sebe prekidanje struja kratkog spoja.

Zahvaljujući navedenom moguće je zaštitu zamkaste mreže načiniti selektivnom kod kratkih spojeva i kod preopterećenja.

Inače za osiguranje selektivnosti u zamkastoj mreži n.n. potrebno je ispuniti slijedeće uvjete (slika 3.).

a) Uvjet selektivnosti između serije rastalnih uložaka osigurača *A* i serije rastalnih uložaka osigurača *B*, za kvar na transformatoru i mreži V. W. i kvar u mreži n. n. (slika 3a i 3b).

b) Uvjet selektivnosti među rastalnim umošcima serije *B*, za slučaj kvara u mreži n. n.

Za slučaj kvara prema slici 3a, selektivnost će biti očuvana ako osigurač *A* u trafostanici pregori prije nego se rastalni ulošci osigurača *B* protjecani pojedinačnim strujama kratkog spoja zagriju do temperature taljenja tj.

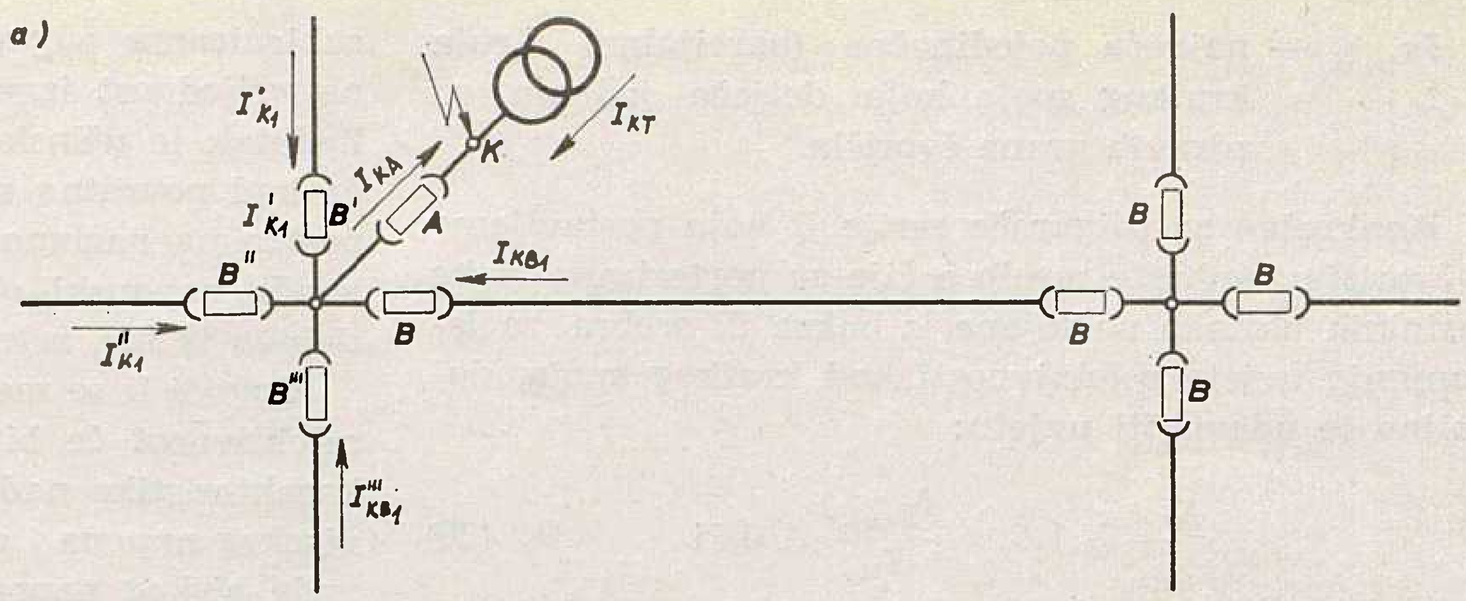
$$t_{k_A} \leqq t_{1_B} \; ; \quad t_{k_A} \leqq t_{1_{B'}} \; ; \quad t_{k_A} \leqq t_{1_{B''}} \; ; \quad t_{k_A} \leqq t_{1_{B'''}}$$

U stvari za osiguranje selektivnog rada zaštite u općem slučaju treba ispuniti uvjet:

$$t_{k_A} \leqq t_{1_{Bmax}} \qquad (14)$$

gdje je:

$t_{1_{Bmax}}$ — djelić vremena potreban da se perforirana traka rastalnog uloška *B* kojim dotječe najveći dio struje kratkog spoja ($I_{KB_{lmax}}$), zagrije do temperature taljenja,



Raspored osigurača i razdioba struja kratkog spoja u zamkastoj mreži n. n. kod različitih mjesta kvara

Uzmemo li u obzir postavke (8) i (9) koje i ovdje vrijede, slijedi da je za ispunjenje uvjeta selektivnosti među osiguračima serije *A* i *B* potrebno ispuniti slijedeće:

$$\frac{I_{K_A}}{I_{KB_{1max}}} \geq \frac{qA}{qB}\left(\frac{K_{1_A}+K_{2_A}}{K_{1_B}}\cdot f\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (15)$$

ili uzevši u obzir i izraz (11)

$$\frac{I_{KA}}{I_{KB_{1max}}} \geq \left(\frac{I_{n_A}}{I_{n_B}}\right)^{\frac{4}{3}}\cdot\left(\frac{K_{1A}+K_{2A}}{K_{1B}}\cdot f\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (16)$$

Uvrstimo li u izraze (15) i (16) već izračunate odnose presjeka odnosno nazivnih struja (tablice 1 i 2) slijedi, da za selektivni rad osigurača serije *A* postavljenog na sekundarnoj strani transformatora 10/0,4 kV i osigurača serije *B* postavljenih u zamkastoj mreži (bez obzira iz kojeg materijala su načinjene perforirane trake uložaka) treba ispuniti slijedeći uvjet:

$$\frac{I_{K_A}}{I_{KB_{1max}}} \geq 2{,}25; \qquad \frac{I_{KB_{1max}}}{I_{K_A}} \leq 0{,}45 \qquad (17)$$

gdje je:

I_{KA} — struja kratkog spoja koja protječe osiguračem *A* u trafopolju niskog napona transformatora

$I_{KB_{1max}}$ — najveća pojedinačna (parcijalna) struja kratkog spoja koja dotječe jednim od glavnih niskonaponskih izvoda u dotičnom čvorištu, odnosno osiguračem serije *B*.

Usporedo s navedenim treba očuvati selektivnost i među osiguračima serije *B* što će, za slučaj kvara prema slici 3b biti osigurano uz ispunjenje slijedećih uvjeta:

$$t_{K_B} \leq t_{1_{B'}}; \qquad t_{K_B} \leq t_{1_{B''}}; \qquad t_{K_B} \leq t_{1_{B'''}}$$

gdje je:

t_{K_B} — vrijeme potrebno da se osigurač *B* zagrije do temperature taljenja, rastali i ugasi.

$t_{1_{B'}}, t_{1_{B''}}, t_{1_{B'''}}$ — djelić vremena potreban za zagrijavanje perforiranih traka uložaka osigurača *B'*, *B''* i *B'''* do temperature taljenja.

U stvari dovoljno je ispuniti uvjet

$$t_{K_B} = t_K \leq t_{1_{max}} \qquad (18)$$

gdje je

$t_{1_{max}}$ — djelić vremena potreban da se perforirana traka rastalnog uloška osigurača, kojom teče najveći dio struje kratkog spoja ($I_{K_{1max}}$), zagrije do temperature taljenja.

Uvrstivši u nejednadžbu (18) postavke (8) i (9) te uzevši u obzir da su osigurači serije *B* po dimenzijama nazivnim strujama i ostalim karakteristikama jednaki, slijedi da je:

$$\frac{J_K}{I_{K_{1max}}} \geq \left(\frac{K_{1_B}+K_{2_B}}{K_{1_B}}\cdot f\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (19)$$

U formuli znači:

I_K — ukupna struja kratkog spoja kroz osigurač bolesnog voda

$I_{K_{1max}}$ — najveća pojedinačna (parcijalna) struja kratkog spoja koja dotječe jednom od zdravih grana čvorišta.

Konkretno za osigurače serije *B* koje postavljamo u čvorišta zamkaste mreže a čije su perforirane trake rastalnih uložaka načinjene iz bakra ili srebra, za ispunjenje uvjeta selektivnosti kod kratkog spoja, dovoljno je udovoljiti uvjetu:

$$\frac{I_K}{I_{K_{1max}}} \geq 1{,}5; \qquad \frac{I_{K_{1max}}}{I_K} \leq 0{,}65 \tag{20}$$

Prema tome izbor rastalnih uložaka osigurača za zaštitu zamkastih mreža obavlja se na slijedeći način:

a) Biraju se nazivne struje rastalnih uložaka osigurača struje *A* odnosno *B* i postavljaju se na odgovarajuća mjesta mreže (slika 3).

b) Vrši se račun raspodjele struje kratkog spoja za dva karakteristična kvara (slika 3a i b), te kontrola selektivnosti prema izrazima (17) i (20).

2. Zaštita zamkastih mreža niskog napona aparatima različitih tipova

Nedostaci zaštite niskonaponske mreže provedene isključivo osiguračima ispoljavaju se kod kvarova nastalih u mreži visokog napona (povratna snaga iz mreže n. n.) radi čega se moderne zamkaste mreže niskog napona štite kombinirano — osiguračima i relejima. Pri tome se kabeli mreže n. n. u svim trafostanicama i čvorištima štite osiguračima odgovarajuće — jednake nazivne struje (jedne te iste serije), dok se u trafopoljima trafostanica 10/0,4 kV postavljaju sklopke opremljene odgovarajućim okidačima — relejima.

Dogodi li se kratki spoj u mreži visokog napona ili u transformatoru, poteče struja kvara prema mjestu kratkog spoja kako iz mreže visokog napona tako i iz niskonaponske zamkaste mreže kroz sklopku n. n. postavljenu u trafopolju stanice.

Kod toga, nakon iskapčanja učinske sklopke pojnog kabela visokog napona, poraste povratna snaga iz mreže niskog napona, radi čega na niskonaponskim sabirnicama odgovarajuće trafostanice padne napon na vrijednost između 60 i 20 % nazivne vrijednosti. Zadatak je učinske sklopke niskog napona da iskapča kad povratna snaga dosegne odgovarajući iznos u postocima nazivne snage transformatora. Sklopku iskapča naponski okidač koji impuls za isključivanje dobiva iz tzv. releja povratne snage (slika 4).

Dogodi li se međutim kvar u mreži niskog napona, selektivnost će biti očuvana samo u slučaju ako se karakteristike nadstrujnog okidača sklopke niskog ili visokog napona i osigurača postavljenih na glavne izvode niskog napona ne sijeku u opsegu mogućih iznosa struja preopterećenja i struja k. s., odnosno ako sve tačke karakteristike nadstrujnih okidača releja leže iznad odgovarajućih tačaka karakteristike osigurača.

Želimo li postaviti selektivno ispravnu zaštitu, okidače (releje) odnosno osigurače treba birati na slijedeći način:

a) Odrediti nazivne struje nadstrujnog okidača sklopke i osigurače, te udešenje okidača.

b) Načiniti udruženi dijagram karakteristika odgovarajućih zaštitnih aparata.

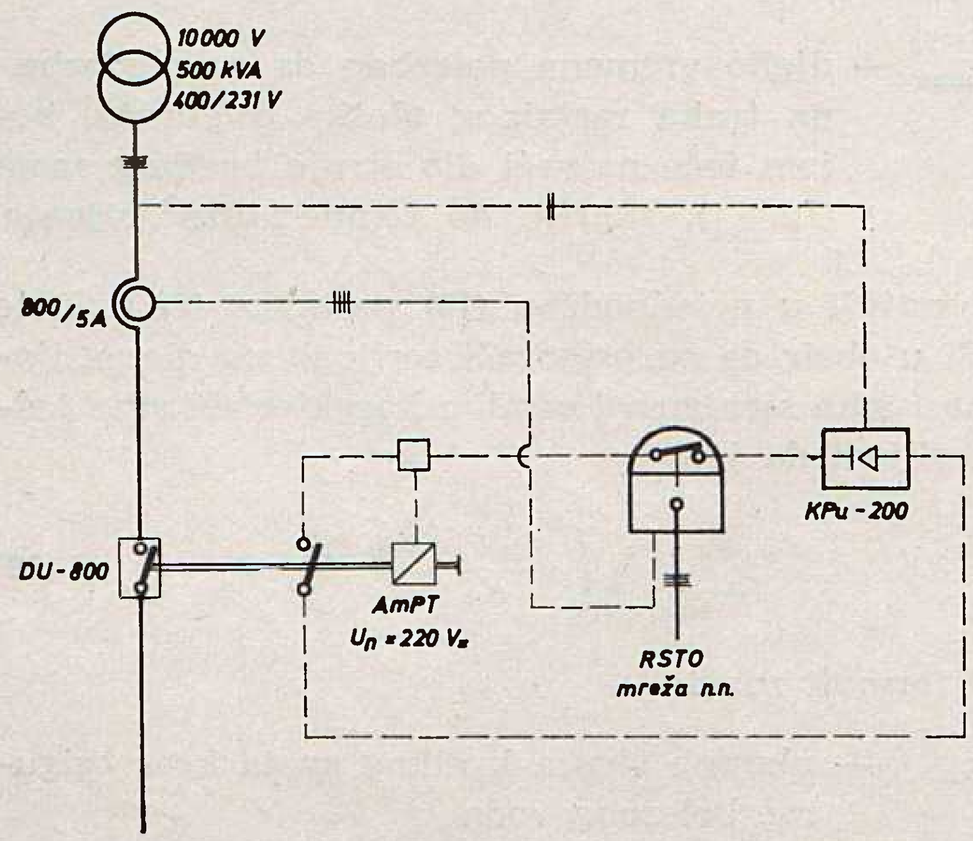
c) Odrediti odgovarajuće struje kratkog spoja, te u odnosu na njih izvršiti usporedbu karakteristika udruženog dijagrama.

Osim toga za osiguranje selektivnosti treba uzeti u obzir pogreške u radu okidača i osigurača, radi čega uzajamni položaj njihovih karakteristika mora biti takav da kod najveće struje kratkog spoja *vrijeme iskapčanja releja (okidača) bude najmanje 2 do 3 puta* veće od vremena pregaranja osigurača, kojim teče najveći dio struje kratkog spoja.

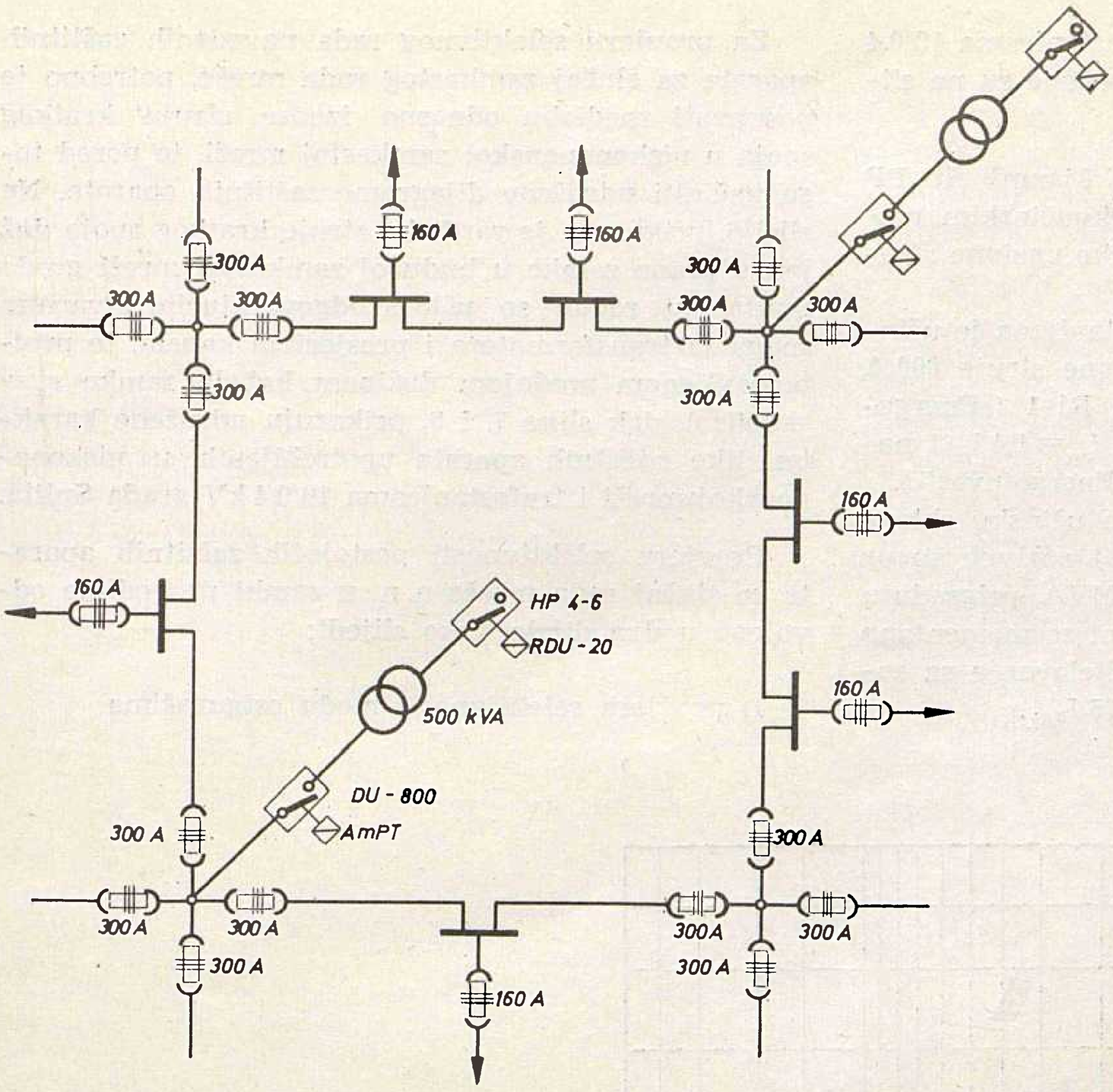
Što se pak tiče selektivnosti među samim osiguračima važi isto što je rečeno u prethodnom odjeljku.

3. Analiza selektivnosti zaštite u zamkastoj niskonaponskoj mreži grada Splita

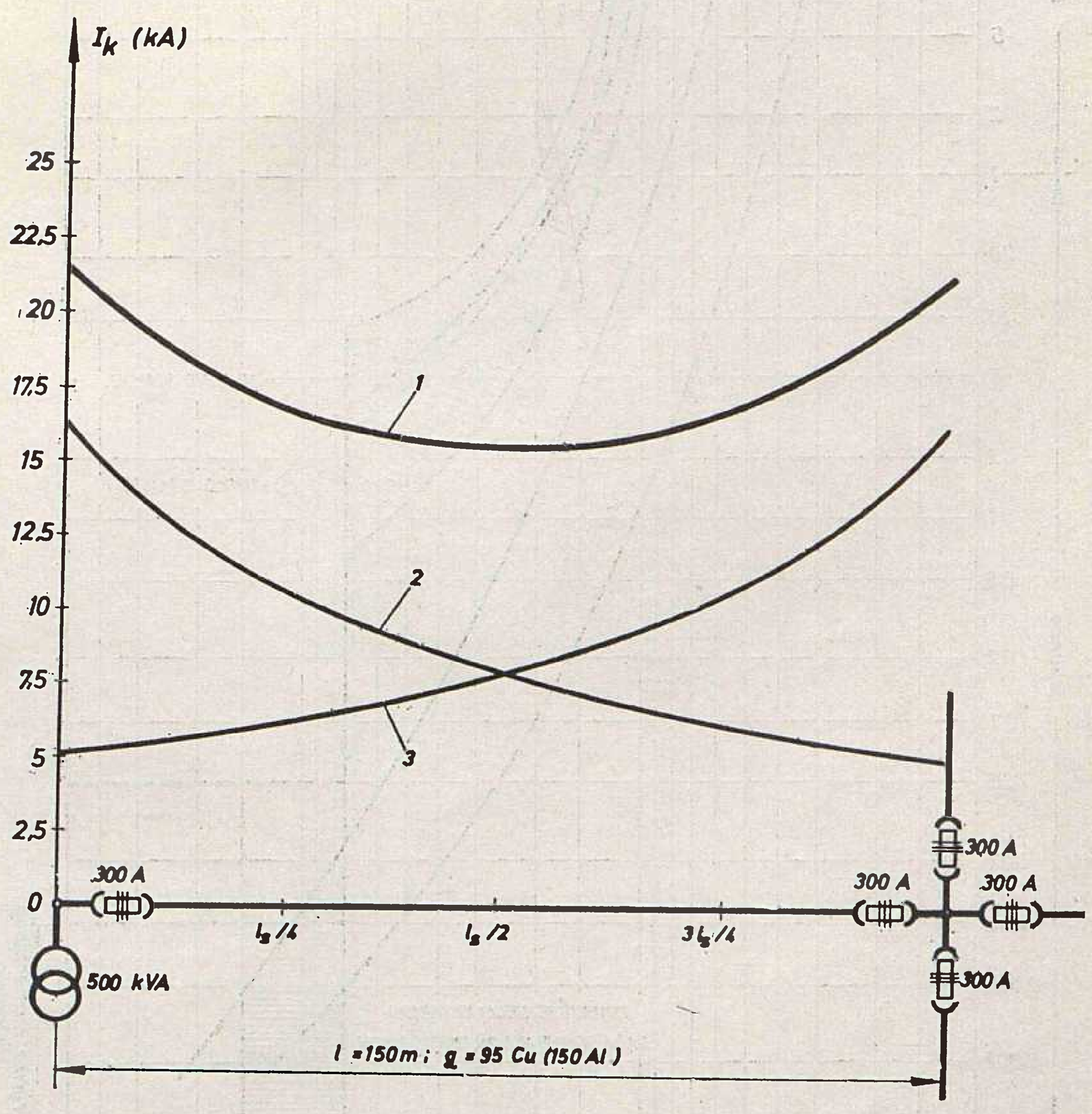
U svom konačnom obliku, niskonaponska kabelska mreža novih stambenih jedinica grada Splita, radit će kao zamkasta. Mreža je tipa m-2, što znači da je u svakom drugom čvorištu postavljen transformator odnosno trafostanica 10/0,4 kV (500 kVA).



Sl. 4. Shema spoja releja povratne snage u trafostanici Splitske zamkaste mreže niskog napona



Sl. 5. Dio niskonaponske mreže grada Splita sa usvojenim zaštitnim aparatima



Sl. 6. Razdioba struje kratkog spoja u niskonaponskoj zaštitnoj mreži grada Splita

Zaštitne mjere u mreži n. n. i trafostanicama 10/0,4 danas dok mreža radi radijalno, provedene su na slijedeći način:

a) Zaštita kabela n. n. (PP 41 $4 \times 95\ mm^2$ ili PP 41-A $4 \times 150\ mm^2$) provedena je visokoučinskim rastalnim osiguračima trome karakteristike nazivne struje $I_{n_{OS}} = 300$ A, tip »Energoinvest«.

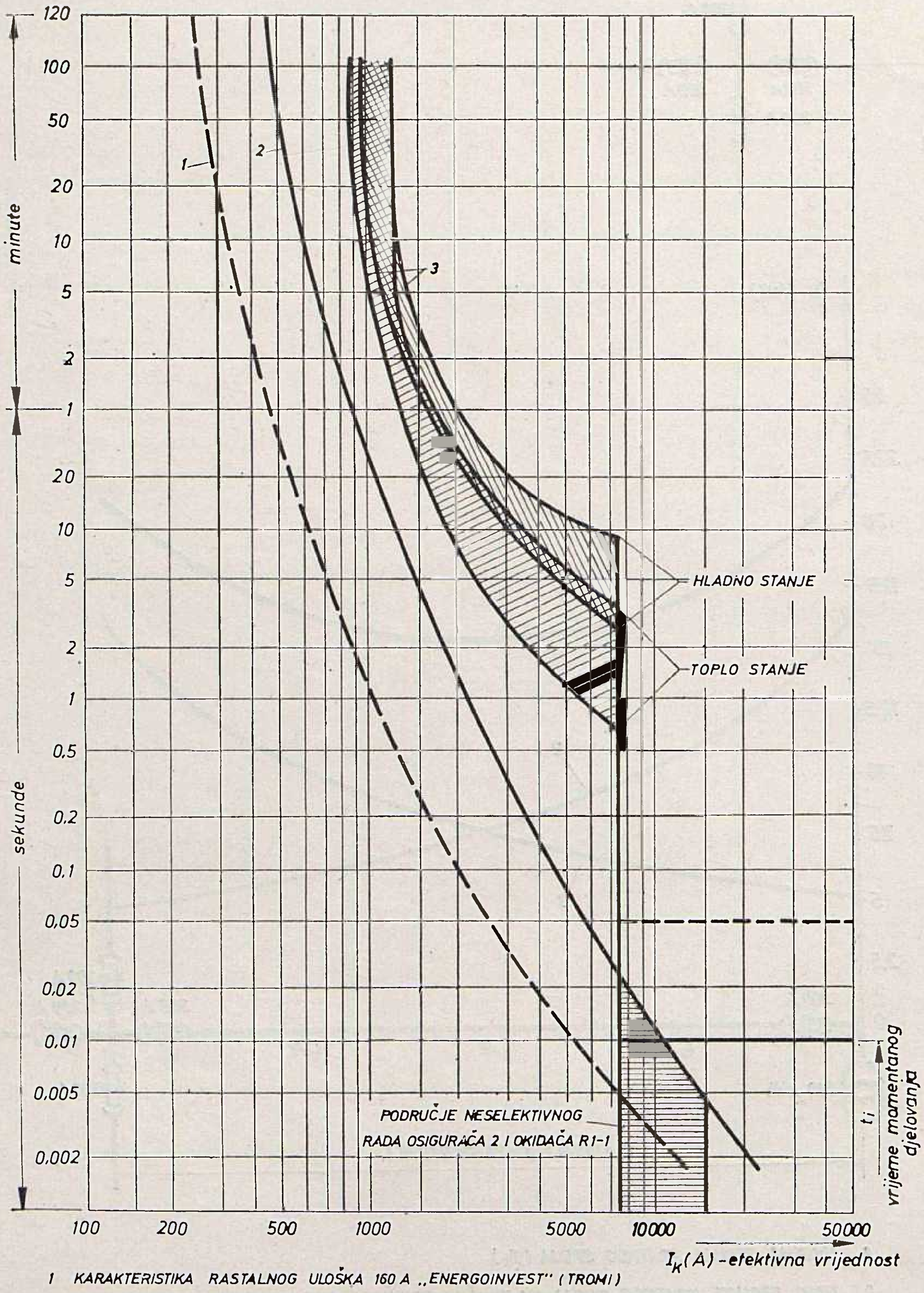
b) U trafopolju niskog napona postavljena je učinska sklopka DU »Energoinvest« nazivne struje 800 A sa ugrađenim nadstrujnim okidačem R1-1 (»Energoinvest«) udešenim na struju prorade $I_p = 1{,}4\ I_n$ i naponskim okidačem AmPT (također »Energoinvest«).

c) U trafopolju visokog napona na učinsku sklopku (malouljnu HP 4-6 »Energoinvest«) nazivne struje $I_n = 500$ A i rasklopne moći $P_r = 170$ MVA, prigrađuju se primarni okidači RDU — 20 udešeni za momentano djelovanje $I_m = 10\ I_{n_{ok}}$, odnosno na djelovanje sa zatezanjem od 0,5 sek $I_r = 1{,}3\ I_{n_T} = 1{,}875\ I_{n_{ok}}$.

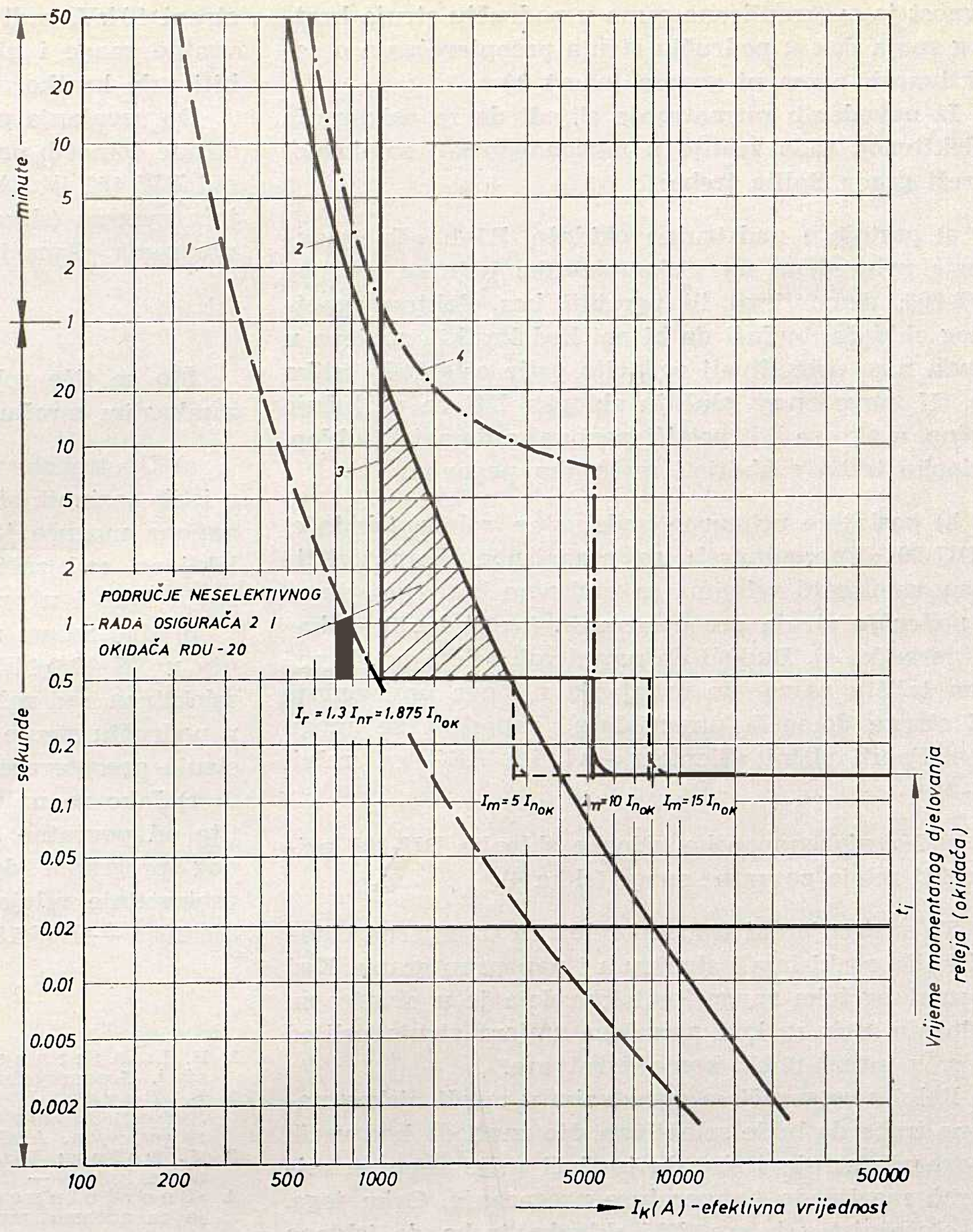
Za provjeru selektivnog rada navedenih zaštitnih aparata za slučaj zamkastog rada mreže, potrebno je poznavati razdiobu odnosno iznose struja kratkog spoja u niskonaponskoj zamkastoj mreži, te pored toga načiniti udružene dijagrame zaštitnih aparata. Na slici 6. prikazana je razdioba struje kratkog spoja duž jedne grane zamke u budućoj zamkastoj mreži grada Splita, (u račun se ušlo s odgovarajućim stvarnim snagama transformatora i presjecima kabela, te pretpostavljenom srednjom dužinom kabela zamke $e_s = 150$ m), dok slike 7. i 8. prikazuju udružene karakteristike zaštitnih aparata upotrebljenih u niskonaponskoj mreži i trafostanicama 10/0,4 kV grada Splita.

Provjeru selektivnosti postojećih zaštitnih aparata za slučaj rada mreže n. n. u zamki provodimo odvojeno u dva dijela kako slijedi:

1) provjera selektivnosti među osiguračima



Sl. 7. Udruženi dijagram zaštitnih karakteristika VNN osigurača i nadstrujnog okidača R1-1



1 KARAKTERISTIKA RASTALNOG ULOŠKA 125 A „ENERGOINVEST" (TROMI)
2 KARAKTERISTIKA RASTALNOG ULOŠKA 300 A „ENERGOINVEST" (TROMI)
3 KARAKTERISTIKA NADSTRUJNOG NEZAVISNOG OKIDAČA RDU-20 „ENERGOINVEST"
4 KARAKTERISTIKA NADSTRUJNOG ZAVISNOG OKIDAČA „SIEMENS" (AEG)

Sl. 8. Udruženi dijagram zaštitnih karakteristika VNN osigurača i nadstrujnog primarnog releja RDV-20 »Energoinvest«

2) provjera selektivnosti između osigurača u mreži i zaštitnih aparata u TS 10/0,4 kV.

1. Prema ovome što je već navedeno selektivnost među osiguračima postavljenim u čvorištima mreža (konkretno 300 A) zagarantirana je kod ispunjenja uvjeta:

$$\frac{I_{K_{1max}}}{I_K} \leq 0{,}65$$

Budući da se, prema računu provedenom za slučaj rada mreže n. n. u zamci, ovaj odnos u idealnom slučaju u splitskoj mreži kreće oko

$$\frac{I_{K_{1max}}}{I_K} \approx 0{,}335$$

slijedi da ni kod znatnijeg odstupanja od srednje duljine kabela zamke ($l_s = 150$ m), uvjet selektivnog rada osigurača neće biti poremećen.

2. Za provjeru selektivnosti između osigurača i zaštitnih aparata u TS 10/0,4 kV, poslužit će usporedbeni dijagram na nacrtima 7. i 8.

Iz razmatranja karakteristika na nacrtu 7. slijedi da za osiguranje selektivnog rada nadstrujnog okidača R1-1 »Energoinvest« (prigrađenog niskonaponskoj sklopki DU-800) i osigurača u opsegu struja preopterećenja i struja kratkog spoja, treba odabrati osigurač sa nazivnom strujom uloška ne većem od 160 A. Kako međutim nazivne struje osigurača postavljenih u čvorištu mreže iznose 300 A, vidljivo je da selektivnost postoji samo za struje kvara ispod 7,3 kA ili iznad 15 kA, odnosno samo kada kratki spoj nastane u blizini čvorišta mreže.

Što se pak tiče selektivnosti između osigurača i primarnog nadstrujnog releja RDU-20 »Energoinvest« prigrađenog na sklopku u trafopolju 10 kV ona bi, u opsegu struja preopterećenja i struja k. s. bila osigurana, uz upotrebu osigurača na veće nazivne struje od 125 A. Za upotrebljeni osigurač od 300 A selek-

tivnost je zagarantirana samo u području struja kratkog spoja dok u području struja preopterećenja o selektivnosti nema ni govora (nacrt 8.)

Iz navedenih razmatranja slijedi da za osiguranje selektivnog rada zaštite u niskonaponskoj zamkastoj mreži grada Splita treba:

a) postojeće nadstrujne okidače R1-1 »Energoinvest« prigrađene na niskonaponske učinske sklopke DU-800, demontirati ili ugraditi bez elektromagnetskog okidača, budući da bi oni kod kratkih spojeva u mreži n. n. proradivali redovito prije osigurača (slika 7.). U navedenom slučaju sklopka DU se uključuje ručno, a ako se želi postići ponovni automatski uklop, sklopke treba snabdijeti motornim pogonom.

b) postojeće primarne nadstrujne releje (okidače) RDU-20 »Energoinvest« sa nezavisnom karakteristikom, zamijeniti relejima sa zavisnom karakteristikom u području struja preopterećenja (nacrt br. 8 — karakteristika 4). Budući da navedenih releja na domaćem tržištu nema, do usvajanja njihove proizvodnje od strane domaćih proizvođača, uspješno se mogu upotrijebiti slični »Siemens«-ovi ili AEG-ovi releji (L-2).

c) Na niskonaponske učinske sklopke DU-800 prigraditi releje povratne snage (slika 4).

To su usmjereni tropolni releji sa tri mjerna člana od kojih svaki ima i strujnu a i naponsku granu. Kod normalnog toka snaga kontakt releja je u otvorenom položaju, dok se kod promjene smjera struje uslijed k. s. u mreži 10 kV kontakt zatvara.

Relej s osiguračima ugrađenim u mreži niskog napona treba da bude selektivan, što znači da kod većih povratnih struja treba da isključi prije nego se osigurač zagrije do temperature pregaranja. Osim toga, za slučaj istog kvara, DU sklopka treba da isklapa prije nego dođe do prorade nadstrujne zaštite na strani 10 kV, radi čega vrijeme djelovanja releja povratne snage i niskonaponske učinske sklopke mora biti vrlo kratko.

Do usvajanja proizvodnje releja povratne snage od strane domaćih proizvođača, mogu se uzeti »Siemens«-ovi RW 152 ili »AEG«-ovi RR 3M, dok se ostala prateća oprema (slika 4) može angažirati iz proizvodnog programa domaćih proizvođača (npr. Energoinvest).

Zaključci

Što se tiče selektivnog rada zaštite u kabelskim zamkastim mrežama može se reći slijedeće:

a) Upotrebom rastalnih osigurača naročite izvedbe a istih nazivnih struja za zaštitu kabela mreže niskog napona moguće je bez većih poteškoća osigurati selektivan rad zaštite kako u opsegu struja kratkog spoja tako i u opsegu struje preopterećenja.

b) Upotrebom nadstrujnih releja domaće proizvodnje u TS 10/0,4 kV nije u potpunosti moguće postići selektivan rad zaštite, budući da su oni manjkavi ili u području struje kratkih spojeva ili pak u području struja preopterećenja.

c) Iako se najveći dio opreme za realizaciju zaštite od povratne snage može angažirati iz proizvodnog programa domaćih proizvođača, do usvajanja proizvodnje releja povratne snage treba ih uvoziti Siemens — RW 152 ili AEG — RR 3M).

Literatura:

1. B. L. Ajzenberg i dr. *Gorodskije električeskieje sjeti*, Gosenergoizdat 1958.
2. E. Bayer, I. Soner: *Das selektive Verhalten von Niederspannungs — und Hochspannungs — Hochleistungssicherungen*, AEG-Mitteilungen 49 4/5 1959.
3. H. Požar: *Visokonaponska rasklopna postrojenja*, Tehnička knjiga — Zagreb 1967.
4. »Energoinvest«: *Prospekti i katalozi* tvornice uređaja za automatizaciju.

Naslov pisca: Vojmir Dvornik, dipl. ing., »Elektrodalmacija«, Split.

IZMJENJIVAČ TOPLINE 1—2

Ratko Pećarić, Zagreb

Izvode se jednadžbe promjene temperature. Uvodi se pojam srednje razlike temperature Δt, kad su zadane krajnje temperature. Pomoću pogonske značajke Φ iz ulaznih temperatura određuju se izlazne. Prikazuje se grafička ovisnost uvedenih pomoćnih značajki.

DK 536.7.001

1. Uvod

Spajanjem protustrujnog i sustrujnog izmjenjivača topline 1—1 na način kao na sl. 1a dobivamo izmjenjivač 1—2 sl. 1b. Pri tome smo odstranili vanjske površine (a) tako da u svakom presjeku samo jedna temperatura t_1. Sada struja 1 istovremeno izmjenjuje toplinu sa 2-je grane struje 2,3 spojenih u seriju, odatle i naslov ovog izmjenjivača.

Razmatranje i proračun koji iznosimo možemo primjenjivati i za svaki drugi slučaj ovakvog izmjenjivača [1] ako su ispunjeni slijedeći uvjeti:

1) Površine se jednoliko mijenjaju dužinom hladila

2) Značajke sastavljene od fizikalnih veličina (λ, c_p, γ, ν) ostaju konstantne, odnosno dozvoljava se upotreba njihovih srednjih vrijednosti između lijevog i desnog kraja izmjenjivača.

Obično su zadane ulazne i izlazne temperature a traži se površina, a rjeđe površina i ulazne temperature, a traže se izlazne.

2. Jednadžbe bilance i prolaza topline

Promatrajmo izmjenjivač na sl. 1b i uvedimo slijedeće oznake:

x	odnos dijela dužine izmjenjivača mjeren od lijevog kraja i cijele duljine izmjenjivača
F_2, F_3	Ukupne površine izmjenjivača
k_2, k_3	Ukupni koeficijenti prolaza topline
K_2, K_3	Prolazni ekvivalenti $K_1 = k_2 \cdot F_2$, $K_3 = k_3 \cdot F_3$
t_1, t_2, t_3	Temperature struja na udaljenosti x
G_1, G_{23}	Količina medija
$c_{p_1}, c_{p_{23}}$	Specifične topline
W_1, W_{23}	Vodeni ekvivalenti $W_1 = c_{p_1} \cdot G_1$ $W_{23} = c_{p_{23}} \cdot G_{23}$
Q_1	Ukupna toplina koja se prenosi

Temperature struja na lijevom i desnom kraju označene su sa jednom odnosno sa dvije tačke, temperature na ulazu i izlazu iz izmjenjivača označene su sa jednim odnosno dva zareza. Pripadnost jedne veličine struji 1 ili struji 23 označene su indeksima 1 ili 23. Struja 1 u srednjem presjeku odaje toplinu na struju 23 u vanjskim presjecima.

Količina topline koja prolazi kroz elemenat površine $F_2 \cdot dx$ iznosi

$$dQ_2 = K_2 (t_1 - t_2)\, dx \tag{1}$$

Pri tome se temperatura t_2 mijenja za iznos dt_2, odnosno

$$dQ_2 = - W_{23} \cdot dt_2 \tag{2}$$

negativni predznak uzeli smo zato jer pozitivnom prirastu dx odgovara sniženje temperature. Iz jedn. (1) i (2) slijedi

$$\frac{K_2}{W_{23}} (t_1 - t_2) + \frac{dt_2}{dx} = 0 \tag{3}$$

Analogno možemo napisati za elemenat $F_3 dx$

$$\frac{K_3}{W_{23}} (t_1 - t_3) + \frac{dt_3}{dx} = 0 \tag{4}$$

Dalje iz ukupne bilance topline

$$dQ_1 = dQ_2 + dQ_3 = - W_1 dt_1 = - W_{23} dt_2 + W dt_3 \tag{5a}$$

slijedi

$$\frac{W_1}{W_{23}} \cdot \frac{dt_1}{dx} - \frac{dt_2}{dx} + \frac{dt_3}{dx} = 0 \tag{5}$$

Bilanca topline za odsječak na desno od x

$$W_1 (t_1 - t_i) - W_{23} t_2 + W_{23} t_3 = 0 \tag{6}$$

Ekvivalentima W_1 i W_{23} pridajemo pozitivan ili negativan predznak prema tome da li medij ulazi i izlazi iz odsječka. Jednadžba (6) prelazi diferenciranjem u jednadžbu (5) to jest ne daje nam ništa novo, ali će nam zato poslužiti kod određivanja konstantne integracije.

Na kraju mora biti zadovoljena bilanca topline za cijeli izmjenjivač

$$W_1 \cdot t_{11} - W_{23} t_{23} = 0 \tag{7}$$

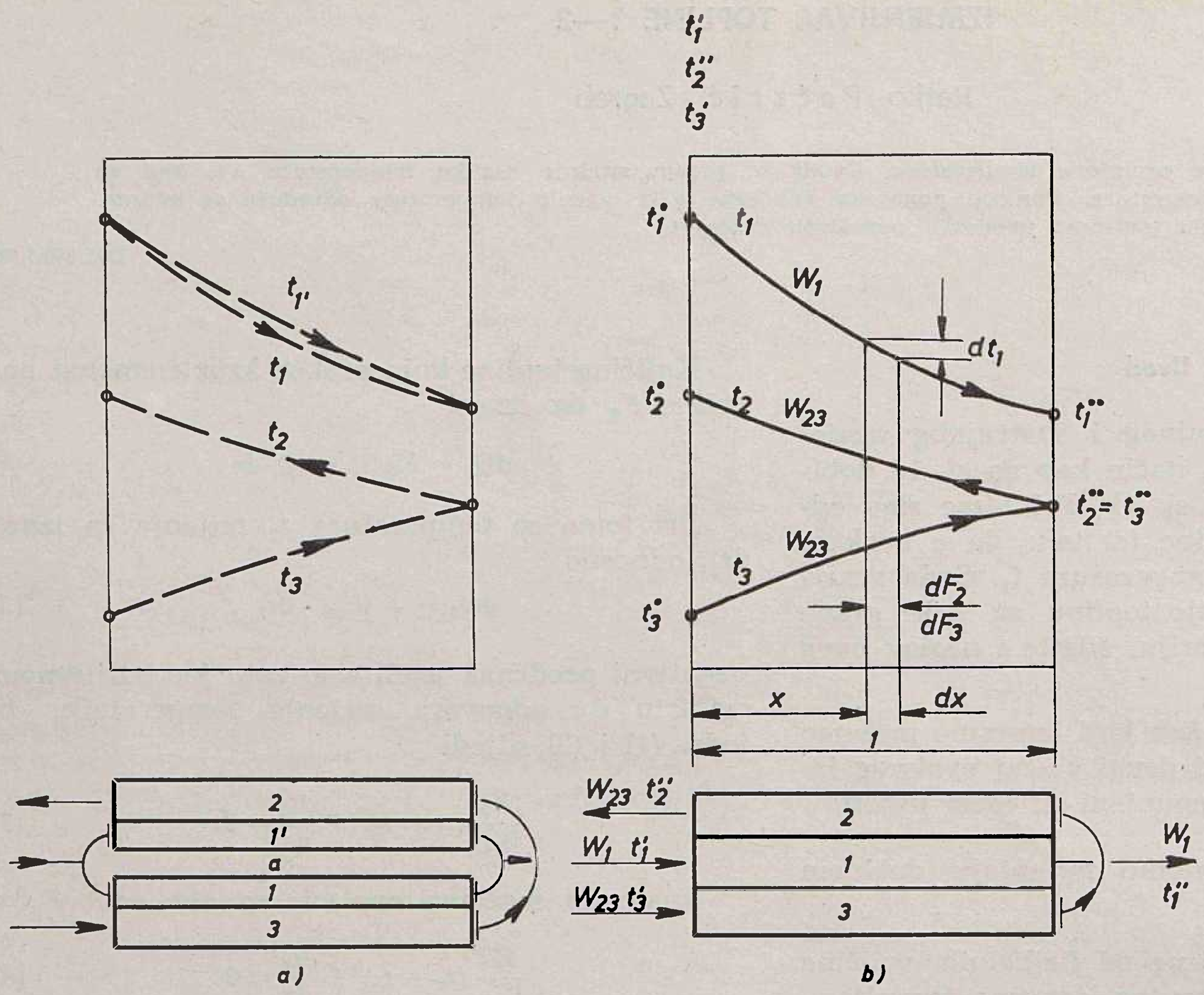
gdje je

$$t_{11} = t_i - t_i' \qquad t_{23} = t_2 - t_3 \tag{7a}$$

3. Jednadžbe promjene temperature

Ako su ispunjeni uvjeti 1 i 2 pod 1. onda se diferencijalne jednadžbe (3), (4) i (5) pretvaraju u tri spojene linearne homogene diferencijalne jednadžbe prvog stepena sa konstantnim koeficijentima

$$m = \frac{K_2}{W_{23}}, \quad n = \frac{K_3}{W_{23}}, \quad s = \frac{W_1}{W_{23}} \tag{8}$$



Sl. 1a) protustrujni i sustrujni izmjenjivač 1-1
b) izmjenjivač 1-2

Opće rješenje ovih jednadžbi je

$$t_1 = \sum_{z=1}^{z=3} C_{iz}\, e^{r_z x} \quad \text{gdje je} \quad i = 1,2,3 \tag{9}$$

Diferencijalne jednadžbe (3), (4) i (5) prelaze pomoću supstitucija članova iz jednadžbe (9) za svaki z u tri homogene linearne jednadžbe

$$mC_{1z} - mC_{2z} + C_{2z} \cdot r_z = 0 \tag{10}$$

$$nC_{1z} - nC_{3z} - C_{3z} \cdot r_z = 0 \tag{11}$$

$$sC_{1z} - C_{2z} + C_{3z} = 0 \tag{12}$$

Ove tri linearne jednadžbe osim rješenja $C_{iz} = 0$ mogu imati rješenja za C_{iz} povezana odnosima

$$C_{2z} = \frac{m}{m - r_z} C_{1z} \tag{13}$$

$$C_{3z} = \frac{n}{n + r_z} C_{1z} \tag{14}$$

ako vrijednosti za r_2 zadovoljavaju kubnu jednadžbu nastalu supstitucijom (13) i (14) u (12)

$$r_z^3 s + r_z^2 (n + m - ms + ns) - r_z\, m\, ns = 0 \tag{15}$$

Ako uvedemo nove neovisne bezimene značajke

$$I = \frac{m}{s} = \frac{K_2}{W_1}; \qquad P = \frac{n}{m} = \frac{K_3}{K_2} \tag{15a) (15b)}$$

$$B = P + 1 + (P - 1)\, s, \qquad D = B^2 + 4Ps^2 \tag{15c) (15d)}$$

Korijene jedn. (15) možemo pisati sa

$$r_1 = -\frac{I}{2}(B + D) \qquad r_2 = \frac{I}{2}(B - D), \quad r_3 = 0 \tag{16}$$

Iz jednadžbe (13) i (14) za $r_3 = 0$ slijedi da je konstanta integracije C_{i3} za sve tri krivulje t_1, t_2 i t_3 ista. $C_{i3} = C_o$ možemo odrediti iz jedn. (6) ako u nju uvrstimo izraze za t_1 t_2 i t_3 tj.

$$C_o - t_i'' = e^{r_1 x} \Sigma_1 + e^{r_3 x} \Sigma_2 \tag{17}$$

Ova jednadžba može biti samo zadovoljena ako su sume konstanata Σ_1 i Σ_2 jednake nuli, odakle slijedi da je

$$C_o = t_i'' \tag{18}$$

Jednadžba temperature za struju 1 je

$$t_1 = C_{11} \cdot e^{r_1 x} + C_{12}\, e^{r_2 x} + t_i'' \tag{19}$$

Iz graničnog uvjeta ordinata za $x = 0$ i $x = 1$ i uvjeta tangente prema (3), (4) i (5) za $x = 0$ slijedi ako uvedemo novu značajku

$$E = \frac{e^{r_1}}{e^{r_2}} = e^{-ID} \tag{20}$$

$$C_{11} + C_{12} = t_{11} \tag{21}$$

$$C_{11}\, E + C_{12} = 0 \tag{22}$$

$$C_{11} r_1 + C_{12} r_2 = -I(t_{i2} + P t_{i3}) = -[(P + 1)\, t_{i3} - t_{23}] \tag{23}$$

Iz (21) i (22) slijedi

$$C_{11} = \frac{t_{11}}{1-E} C_{12} = -\frac{E t_{11}}{1-E} \tag{24}$$

a iz (23), (24), (15), (15c)

$$E = \frac{2t_{i1} - t_{23} - t_{11} - N t_{23}}{2t_{i3} - t_{23} - t_{11} + N t_{23}} = \frac{M-N}{M+N} = \frac{1-Z}{1+Z} \tag{25}$$

gdje je

$$2t_{i3} - t_{23} - t_{11} = t_i + t'_i - t_2 - t_3 ,$$

dvostruka razlika srednjih aritmetskih krajnjih temperatura i nove neovisne i ovisne značajke

$$N = \frac{D \cdot R}{1+P} = \sqrt{\left(\frac{P-1}{P+1} + R\right)^2 + 4\frac{P}{(P+1)^2}} \tag{26}$$

$$R = \frac{t_{11}}{t_{23}} = \frac{W_{23}}{W_1} \tag{27}$$

$$M = \frac{t_i + t'_i - t_2 - t_3}{t_{23}} = \frac{2t_{i3}}{t_{23}} - 1 - R \tag{28}$$

$$Z = \frac{N}{M} \quad \text{ili} \quad Z = \frac{1-E}{1+E} \tag{29) (30}$$

4. Proračun površine kod zadanih temperatura

Ukupni prolazni ekvivalent može se pomoću jednadžbi (15a), (26) i (27) izraziti sa

$$K_2 + K_3 = \frac{K_2}{W_1} \cdot \frac{W_1}{W_{23}} \left(1 + \frac{K_3}{K_2}\right) W_{23} = \frac{ID \cdot W_{23}}{N} \tag{31}$$

gdje je prema (20) i (25)

$$ID = \ln\left(\frac{1+Z}{1-Z}\right) \tag{32}$$

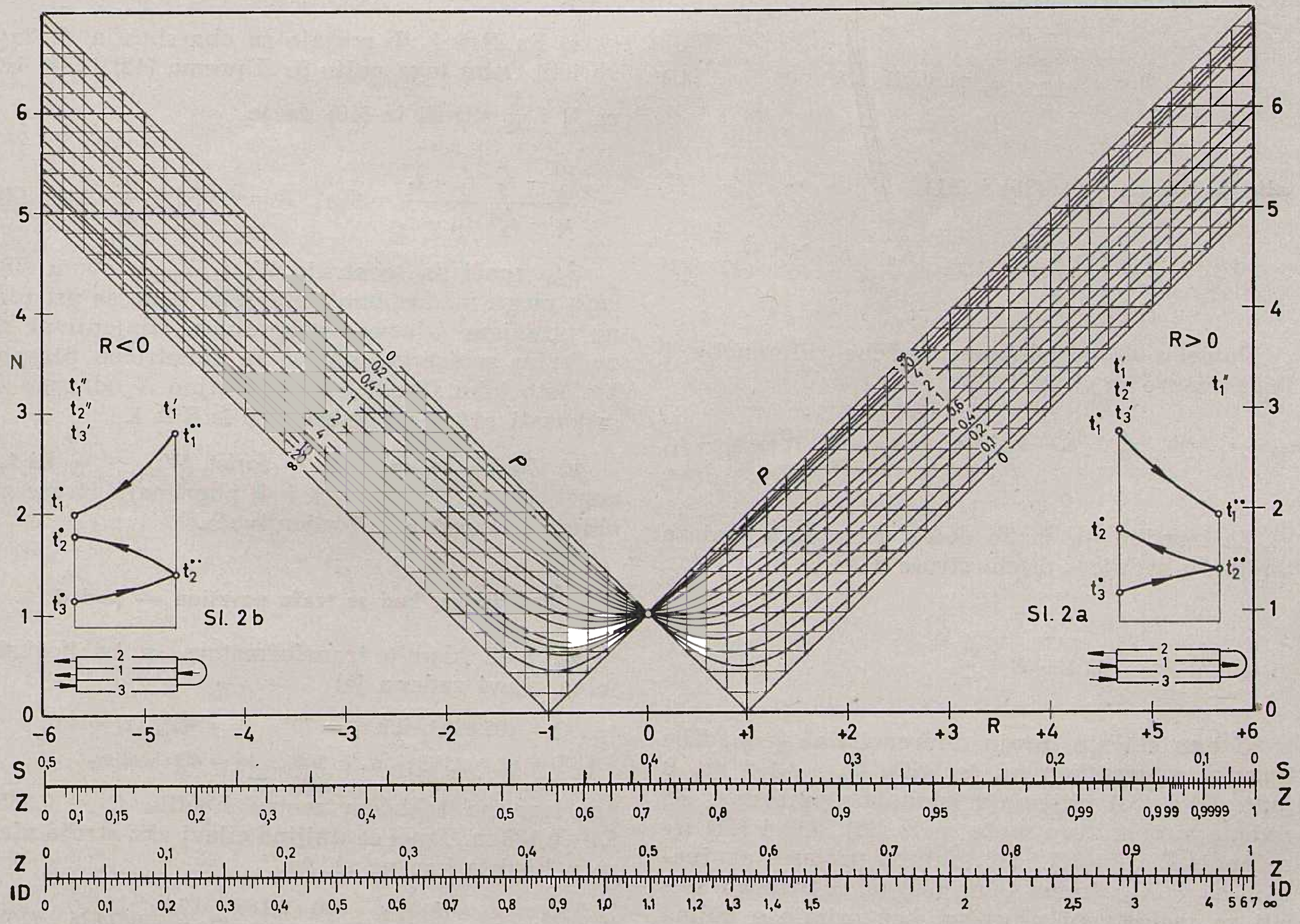
Uobičajeno je ukupni prolazni ekvivalent računati kao kvocijent toka topline Q i srednje razlike temperatura

$$K_2 + K_3 = \frac{Q}{\Delta} = \frac{W_1 \cdot t_{11}}{\Delta} \tag{33}$$

Iz jednadžbe (33) pomoću jednadžbi (27), (28), (29) i (31) slijedi

$$\Delta = S(t_i + t'_i - t_2 - t_3) \quad \text{gdje je} \quad S\frac{Z}{\ln\left(\frac{1+Z}{1-Z}\right)} \tag{34) (35}$$

Isti izrazi vrijede i za izmjenjivač na sl. 2b za koji je $R < 0$. Iz jed. (35) i (29) slijedi da su vrijednosti za S to bliže vrijednosti $S = 0{,}5$ za idealni protustrujni izmjenjivač, što je manji od N, odnosno veći prolazni ekvivalent za dio struje W_{23}, koji je u protustruji sa strujom W_1. Pri tome nema utjecaja na kojim stranama struje ulaze u aparat. Ako je $K_2 > K_3$ $P < 1$ ekonomičnija je izvedba, na sl. 2a za $K_2 < K_3$ $P > 1$ ona na sl. 2b. Za $P = 1$ su jednako vrijedna oba slučaja iako je tok temperatura unutar izmjenjivača različit. Kada se fizikalne veličine znatno mijenjaju sa temperaturom, koeficijente prelaza topline računamo za srednju temperaturu svake struje.



Sl. 2. Grafička ovisnost značajki

U tom slučaju moramo znati temperaturu $t_{\dot{2}} = t_{\dot{3}}$ struje 23. Iz jednadžbi (9), (20), (24), (25), (15b) i (26) slijedi odnos

$$\frac{t_{\dot{1}} - t_{\dot{2}}}{t_{11}} = \frac{E^{H}}{1 - E} \cdot \frac{N}{R} \tag{36}$$

gdje je

$$H = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{N}{R} + \frac{P-1}{P+1} \cdot \frac{1}{N}\right) \tag{37}$$

ili

$$t_{\dot{2}} = t_{\dot{1}} - \left(\frac{t_{\dot{1}} - t_{\dot{2}}}{t_{11}}\right) t_{11} \tag{38}$$

5. Proračun izlaznih temperatura kod poznatih površina

Osim ulaznih temperatura t'_1 i t'_3 poznati su prolazni i vodeni ekvivalenti K_2, K_3, W_1 i W_{23}. Definiramo li pogonsku karakteristiku kao odnos temperaturnih diferencija

$$\Phi = \frac{t_{23}}{t'_{13}} = \frac{t''_2 - t'_3}{t'_1 - t'_3} \tag{39}$$

onda je možemo pomoću (28) i (29) pisati u obliku

$$\Phi = \frac{2}{1 + R + \frac{N}{Z}} \quad \text{za sl. 2a,} \quad R > 0 \tag{40}$$

$$\Phi = \frac{2}{1 - R + \frac{N}{Z}} \quad \text{za sl. 2b,} \quad R < 0 \tag{41}$$

gdje je prema (20), (29) i (31)

$$Z = \frac{1 - e^{ID}}{1 + e^{ID}}, \quad ID = \frac{(K_2 + K_3)\,N}{W_{23}} \tag{42) (43}$$

Pomoću Φ određujemo tražene diferencije i temperature za sl. 2a i 2b

$$t_{23} = t'_{13} \cdot \Phi, \quad t''_2 = t'_3 + t_{23}, \quad t_{11} = t_{23} \cdot R, \quad t''_1 = t'_1 - t_{11} \tag{44}$$

Za izvedbu na sl. 2b dolazi do obrata prelaza topline u zadnjem dijelu struje 2 kada je

$$\frac{2}{1 + R + \frac{N}{z}} \geqq 1.$$

U tom slučaju ostaju diferencijalne jednadžbe i izvodi nepromijenjeni jer dQ_2 $(t_1 - t_2)$ i dt_2 u jedn. (3) i (5a) mijenjaju istodobno predznak. Za zadane temperature može se iz (39), (40) i (41) izračunati Z a iz (31) i (32) ukupni prolazni ekvivalent $K_2 + K_3$. Prema tome (39) do (44) mogu služiti za jedinstveni proračun bez primjene pojma srednje razlike temperatura.

6. Jedinstveni proračun, uvođenje pojma E > 0 za oba slučaja

Ako definiramo

$$R = \frac{t'_1 - t''_1}{t''_2 - t'_3} = \frac{W_{23}}{W_1} > 0 \tag{45}$$

a

$$\Phi = \frac{t''_2 - t'_3}{t'_1 - t'_3} = \frac{2}{1 + R + \frac{N}{Z}} \tag{46}$$

Onda vrijede gornje jednadžbe (25) do (35) i (39) do (44) i desna strana dijagrama na N na sl. 2 ako uvrštavamo

a) za izvedbu na sl. 2a $\quad P = \frac{K_3}{K_2}$ (47)

b) za izvedbu na sl. 2b $\quad P = \frac{K_2}{K_3}$ (48)

Prema tome za $R > 0$ P je odnos između prolaznih ekvivalenata K u sustruji i protustruji. Što znači da kod konstantnih k_2 i k_3 možemo izmijeniti smjer istoimenih struja W_1 i W_{23}, a da se pri tom ne promjene izlazne temperature i pored različitih temperatura $t_{\dot{2}}$ prema jedn. (36) do (38). Izmjenjivač je dakle istoimeno prespojiv.

7. Specijalni slučajevi

a) Za $P = 1$, Φ postaje za oba slučaja sl. 2a i 2b isti. Osim toga pošto je Z prema (42) i (43) isti za R i $\frac{1}{R}$ slijedi iz (46) da je

$$\frac{t''_2 - t'_3}{t'_1 - t'_3} \cdot \frac{t'_1 - t''_1}{t''_2 - t'_3} = \Phi_{(R)} \cdot R = \Phi\left(\frac{1}{R}\right) = \frac{t'_1 - t''}{t'_1 - t'_3} \tag{49}$$

Što znači da se struje W_1 i W_{23} u ovom slučaju mogu međusobno zamijeniti, a da se pri tom ne promjene izlazne temperature. Izmjenjivač sa ovakvim svojstvom naziva se simetrično prespojiv. Isto tako slijedi da je dovoljno N odnosno Φ prikazati samo za područje $0 \leqq R \leqq 1$.

b) Za $W_1 = \infty$ ili $t_1 = \text{const}$, $W_{23} = \infty$ ili t_{23} const, $P = 0$ i $P = \infty$ Δ i Φ poprimaju izraze za obične mimostrujne izmjenjivača.

8. Primjer, kad se traže površine — pod 4

za 1—2 hladilo transformatora sa tri koaksijalne cijevi zadano je:

$$Q = 105.000\ \text{kcal/h}\ t_{\dot{1}} = 70°, \quad t_{\dot{1}} = 63°, \quad t_{\dot{2}} = 40°,$$
$$t_{\dot{3}} = 25°\text{C}, \quad k_2 = 300, \quad k_3 = 400\ \text{kcal}/m_2$$

površine po tekućem metru hladila $f_2 = 0{,}285$, $f_3 = 0{,}188$ m. Traži se duljina cijevi ako struje ulaze u hladilo kao na sl. 2a.

$$P = \frac{K_3}{K_2} = \frac{\varkappa_3}{\varkappa_2} = \frac{k_3 \cdot f_3}{k_2 \cdot f_2} = \frac{400 \cdot 0{,}188}{300 \cdot 0{,}285} = \frac{75}{85{,}5} = 0{,}876 \tag{15b}$$

$$M = \frac{70 + 63 - 40 - 25}{40 - 25} = \frac{68}{15} = 4{,}54 \qquad (28)$$

$$R = \frac{70 - 63}{40 - 25} = 0{,}466 \qquad (27)$$

$$N = 1{,}076\,, \quad Z = 0{,}238\,, \quad S = 0{,}491 \qquad (26)\ (29)\ (35)$$

$$\Delta = 0{,}491 \cdot 68 = 33{,}4\ ^\circ C \qquad (34)$$

$$K_2 + K_3 = \frac{105.000}{33{,}4} = 3145\ \text{kcal/°Ch} \qquad (33)$$

duljina cijevi

$$1 = \frac{K_2 + K_3}{\varkappa_2 + \varkappa_3} = \frac{3145}{85{,}5 + 75} = 19{,}6\ \text{m}$$

9. Primjer, kad se traže temperature — pod 5 i 6

Za isto hladilo kao gore, a poznato je $W_1 = 15000$, $W_{23} = 7000$ kcal/^{0}Ch, $K_2 = 1675$, $K_3 = 1470$ kcal/^{0}Ch, $t_1' = 70\ ^0$C, $t_3' = 25^0$. Traže se izlazne temperature i rashladni učin.

$$P = \frac{1470}{1675} = 0{,}876\,, \quad R = \frac{7000}{15000} = 0{,}466\,, \quad N = 1{,}076 \qquad (15)\ (27)\ (26)$$

$$ID = \frac{1675 + 1470}{7000} \cdot 1{,}076 = 0{,}484 \quad Z = 0{,}238 \qquad (43)\ (42)$$

$$\Phi = 0{,}334 \quad t_{23} = (70 - 25)\ 0{,}334 = 15^\circ,$$

$$t_2'' = 25 + 15 = 40\ ^\circ\text{C} \qquad (46)\ (44)$$

$$t_{11} = 15 \cdot 0{,}466 = 7^\circ \quad t_1'' = 70^\circ - 7^\circ = 63\ ^\circ\text{C}$$

$$Q = 15000 \cdot 7 = 105.000\ \text{kcal/h}$$

10. Zaključak

U izvjesnim slučajevima izvedba 1—2 može imati prednost pred običnim protustrujnim izmjenjivačem 1—1. Povećanje koeficijenta prelaza dade se postići na račun serijskog spajanja struja ako je smanjenje protjecajnih presjeka ograničeno iz izvjesnih razloga npr. čišćenje. Kod izmjenjivača 1—2 sa jednakim površinama $F_2 = F_3$ — Ukosnica — možemo pomoću izvedenih relacija uzeti u obzir promjenu koeficijenta prolaza topline.

Literatura

[1] R. Pećarić: *Teorija promjene temperature u trocjevnom anularnom hladilu transformatora* — Informacije »Rade Končar« br. 1, 1957.

Ratko Pećarić, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

PODUZEĆE ZA IMPREGNACIJU DRVA
I PROIZVODNJU KOMPRIMIRANIH PLINOVA
KARLOVAC

Na skladištu raspolaže dovoljnim količinama impregniranih stupova-četinjara (jela-smreka) u svim dužinama.
Zahvaljujući izvršenoj rekonstrukciji pogona, impregniranje (kemijska zaštita) vrši se po najsuvremenijim metodama na način kotlovske impregnacije solima. Upotrebom najnovijih tipova soli omogućuje se najkvalitetnija zaštita u vijeku trajanja i protiv požara.
Za sve isporuke kupcima se dostavlja atest kvalitete.

MEĐUNARODNA SARADNJA NA PROBLEMIMA TERMOELEKTRANA

Uvod

Ujedinjene Nacije osnovale su 1946. godine Ekonomsku komisiju za Evropu sa sedištem u Ženevi. Ona je odmah razvila veliku aktivnost. Komisija je bila uverena da se tehnički napredak, a s njime i opšti napredak jedne zemlje može postići neprekidnim uvođenjem novih naučnih metoda rada u proizvodnji. Zatim, da se postignutim uspesima u jednoj zemlji treba koristiti i u ostalim, putem stalnih međusobnih obaveštavanja.

Radi ostvarenja ove zamisli, Komisija je izabrala veoma efikasan način rada. Ona je omogućila povremene sastanke naučnika i vrhunskih stručnjaka — eksperata — iz raznih zemalja, za pojedine tehničke i druge oblasti. Ona je osnovala stručne komitete za električnu energiju, ugalj, gas i druge.

Komiteti su obrazovali u svome sastavu, a prema specijalnosti, više stalnih i privremenih radnih grupa. Radne su grupe skup zvaničnih delegata — eksperata — pojedinih država članica Ujedinjenih Nacija. Kao gosti prisustvuju i delegati — eksperti — pojedinih međunarodnih udruženja.

Radne grupe sastavljaju svoj program rada. On sadrži teme koje će se obrađivati. Teme predlažu delegati. Radna grupa ih razmatra, odabire i svrstava po prioritetu. Ona određuje i obrađivače tema iz redova svojih članova. Program se dostavlja Komitetu, kome radna grupa pripada na konačnu odluku. Posle donošenja odluke obrađivač teme počinje rad.

Komitet za električnu energiju

Njegovi su članovi delegati pojedinih zemalja i predsednici ili njihovi zamenici pojedinih radnih grupa. U radu učestvuju, kao gosti i delegati specijalizovanih agencija (na primjer AIEA) i delegati pojedinih međunarodnih udruženja. Ukupni broj učesnika na sastanku je oko 70.

Komitet se sastaje, po pravilu, jedanput godišnje. U sastavu Komiteta je pet stalnih radnih grupa i jedna privremena — ad hoc — radna grupa.

Stalne grupe proučavaju sledeće probleme:

1. Pravna pitanja
2. Hidro izvore u Evropi i njihovo iskorišćavanje
3. Elektrifikaciju sela
4. Statistiku proizvodnje i potrošnje električne energije
5. Termoelektrane

Privremena radna grupa proučava:

1. Ekonomiju velikih električnih mreža.

Radna grupa eksperata za termoelektrane

Ova grupa počela je da radi 1961. i radila je kao privremena — ad hoc — grupa do kraja 1965.

Uviđajući izuzetnu važnost termoelektrana za ekonomiju jedne zemlje, Komitet za električnu energiju imenovao ju je kao stalnu. Na sastancima je uvek prisutno 40—50 eksperata.

Njen zadatak je, još od početka rada, definisao Komitet: proučavanje problema projektovanja, građenja i pogona termoelektrana. Broj ovih problema je velik. On se stalno uvećava novim usled građenja sve većih termoelektrana sa sve snažnijim pogonskim jedinicama. Ako se osvrnemo, samo fragmentarno, na razvoj termoelektrana od prvog sastanka ove radne grupe 1961. do danas 1968. ustanovićemo da je on veoma nagao i velik. Godine 1961. u Evropi parne turbine u pogonu imale su snagu 125 MW. One, koje su bile u montaži, imale su snagu 250 MW. U konstrukcionim biroima pripremali su se crteži za turbine 300, 500 i 600 MW sa jednim vratilom. Turbine od 300 i 500 MW puštane su u rad, sa odgovarajućim kotlovima u bloku, počev od 1963. One od 600 MW, postavljene u Francuskoj, počele su proizvodnju krajem 1967.

Turbine sa dva vratila, koje su u pogonu, imaju snagu od 800 MW (SSSR) i 1150 MW (SAD).

U građenju je turbina od 1350 MW, a u konstrukcijskim biroima pripremaju se konstrukcije i za snage do 1800 MW.

Uporedo sa razvojem parnih turbina razvijali su se i parni kotlovi za sve vrste goriva.

Ukupna snaga jedne termoelektrane je takođe povećana. U 1961. u Evropi instalirana snaga pojedinih elektrana bila je oko 1000 MW. Danas pojedine termoelektrane imaju snagu od 2000 MW. Postoji težnja da se snage povećaju na 3000 MW i više.

Termički ciklusi se usavršavaju. Parni pritisci prelaze kritični pritisak, dok su temperature pare ograničene kakvoćom čelika za cevi i ostale delove. Uvedeno je jednostupno, a u ređe slučajeva i dvostupno naknadno pregrevanje.

Iz ovog letimičnog pregleda razvoja pogonskih jedinica i termoelektrana vidi se da je razvoj bio skopčan s rešavanjem velikog broja problema i da će i nadalje biti novih problema, koje treba proučavati.

Radna grupa je proučavala znatan broj ovih problema i nastaviće s proučavanjem prema odobrenom programu. U daljem izlaganju izlaže se do sada obavljen rad, kao i onaj koji će se nastaviti.

Rad obavljen u proteklih 8 godina

Obavljeni rad najbolje se može oceniti po broju obrađenih tema. One su štampane u izdanju Ujedinjenih Nacija u sedam svezaka.

Sveska I

— *Korozija hladnog kraja kotla pri sagorevanju tečnog goriva, koje sadrži visoki procent sumpora.*
Referent: A. Français — Marsal EDF — Francuska.
— *Težnje u razvoju koncepcija i konstrukcija termoelektrana.*
Referenti: S. Molokanov i A. Ivanitsky — SSSR.

Sveska II

— *Zagađivanje vazduha pepelom i sumporovim jedinjenjima produkata sagorevanja termoelektrana.*
Referent: B. Shanon — Ujedinjeno kraljevstvo.

Sveska III

— *Sagorevanje čvrstih goriva s malim sadržajem isparljivih materija.*
Referent: W Ellrich — Savezna Republika Nemačka.
— *Sagorevanje ugljena male toplotne moći, lignita, u sprašenom stanju u termoelektranama.*
Referent: D. Savić — Jugoslavija

Sveska IV

— *Sakupljena iskustva iz pogona termoelektrana sastavljenih iz blokova (kotao, turbina, električni generator i transformator) snaga većih od 100 MW.*
Referent: jedan ekspert Poljske

Sveska V

— *Ekonomija izmenjivača toplote (zagrejača vode i vazduha)*
Referent: J. Claeys — Belgija

Sveska VI

— *Upotreba gasnih turbina za proizvodnju električne energije.*
Referat je izrađen u sekretarijatu komiteta za električnu energiju u Ženevi.

Sveska VII

— *Povoljnosti i nepovoljnosti otvorenog tipa (outdvor) termoelektrana*
Referent: E. Sovary — Mađarska
— *Problemi transporta goriva za termoelektrane velikih snaga.*
Referent: K. Kaiseršot — Čehoslovačka
Nabrojane sveske nalaze se u biblioteci Zajednice jugoslovenske elektroprivrede.

Sveska VIII — u štampi

1. *Studija izlivanja rashladne vode iz kondenzatora parnih turbina u reke i velika prirodna i veštačka jezera s biološke tačke gledišta. (Nepovoljan uticaj povišenja temperature vode na ribe).*
Referent: jedan ekspert iz Poljske
2. *Primena mehanizacije i automatizacije u građenju i montaži termoelektrana.*
Referent: L. Molokanov — SSSR

Studije u proučavanju

Radna grupa razmatrala je na svome zasedanju juna 1968. sledeće referate:

1. *Studiju novih tehničkih rešenja potpune automatizacije rada blokova termoelektrana s procesnim računarom.*
Referent: E. Kiapna — Italija.
2. *Studiju hemijskog ciklusa voda—para, u termoelektranama s gledišta tehnike i ekonomije.*
Referent: L. Stanisavlievici — Rumunija

Referati čija je izrada u toku

1. *Postrojenja vode za hlađenje u termoelektranama.*
Referent: ekspert Španije

Studije, koje se rade zajednički sa Komitetom za ugalj i Komitetom za gas

1. *Studija ekonomske optimatizacije jednog preduzeća sastavljenog od jedne termoelektrane i rudnika uglja, koji snabdeva termoelektranu gorivom, kao i načina transporta goriva i proizvedene električne energije.*
2. *Gledišta pojedinih zemalja u pogledu korišćenja prirodnog gasa.*

Definicija o raspoloživosti termoelektrane

UNIPED je maja meseca 1967. doneo odluku o ovoj definiciji. Radna grupa za termoelektrane prihvatila je ovu definiciju.

Dugoročni plan rada grupe

1. *Studija problema transporta i deponije pepela termoelektrana.*
Referent: D. Savić — Jugoslavija
2. *Kombinovana proizvodnja električne i toplotne energije.*
Referent: ekspert iz Rumunije
3. *Konzervacija starih termoelektrana i njihova eksploatacija u slučaju izuzetne potrebe.*
Referent: ekspert iz Francuske
4. *Upotreba otpadnog uglja iz prališta*
5. *Studija sagorevanja mešanog goriva: gas/ugalj; ugalj/tečno gorivo i gas/tečno gorivo.*
6. *Studija stepena korisnosti termoelektrana s različitim ciklusima, para — gas.*
7. *Uklanjanje sumpornih i vandijumovih jedinjenja iz gasova termoelektrana.*
8. *Zagađivanje vazduha i voda (reka, jezera) od strane termoelektrana velikih snaga.*

Zasedanje komiteta za električnu energiju 1968.

Zasedanje je bilo od 18. do 22. novembra 1968. Komitet je razmatrao rad svih svojih radnih grupa. Zaključci doneti na ovom zasedanju štampani su u biltenu Ujedinjenih Nacija u Ženevi E/ECE/EP/231 od 17. 12. 1968. Bilten se nalazi u biblioteci Zajednice jugoslovenske elektroprivrede.

Komitet je usvojio dugoročni plan rada grupe eksperata za termoelektrane.

Na otvaranju pomenutog zasedanja govorio je i novi egzekutivni sekretar Ekonomske komisije za Evropu J. Stanovnik. On je izneo svoja gledišta o radu Komiteta za električnu energiju. Osvrćući se na rad njegovih radnih jedinica, naročito je istakao značaj proučavanja problema grupe eksperata za termoelektrane.

Stručne ekskurzije

1. Na poziv Ministarstva energetike S.R. Mađarske jedna grupa delegata posetila je 1965. tamošnje termoelektrane. S velikim interesovanjem razgledana je termoelektrana otvorenog tipa Dunamenti. Utisci s ove posete su bili vrlo dobri.

2. Na poziv francuske elektroprivrede (E.D.F.) posle redovnog zasedanja juna 1967. delegati su posetili više termoelektrana, turbinu od 600 MW u montaži, više fabrika kotlova i turbina, naučno istraživački centar i elektroprivrednu školu i nuklearnu elektranu EDF 4. Poseta je bila veoma poučna i veoma uspešna.

Zaključak

Delegati pojedinih zemalja su gotovo iste ličnosti od prvog zasedanja. Oni su se dobro upoznali među sobom. Sastanci su uvek u punoj radnoj atmosferi. Diskusije su obilne i na vrhunskom stručnom nivou.

Na svakom zasedanju donose se zaključci, koji se odmah i štampaju. Ovi se zapisnici nalaze u biblioteci Zajednice jugoslavenske elektroprivrede.

Ekonomska komisija za Evropu dostavlja i izdanja drugih radnih grupa i nekih Komiteta Zajednici Jugoslovenske elektroprivrede.

Dosadašnji rad grupe eksperata za termoelektrane ocenjen je kao veoma uspešan i veoma plodan. Ubeđen sam da će takav biti i u budućnosti.

Prof. Dimitrije Savić, dipl. ing.

IZGRADNJA NISKONAPONSKE DISTRIBUTIVNE MREŽE NA PODRUČJU »ELEKTROSLAVONIJE« — OSIJEK

Zamjena drvenih stupova na niskonaponskim mrežama željeznim krovnim stalcima

Poduzeće *ELEKTROSLAVONIJA* — Osijek spada u red najvećih distributivnih poduzeća u našoj zemlji. Obuhvaća preko 750 većih i manjih naselja od kojih je preko 80 % elektrificirano.

Dužina niskonaponske mreže na ovom području iznosi danas 3.989 km, što znači, da je veliki dio niskonaponske mreže izgrađen i rekonstruiran poslije Drugog svjetskog rata. Posebna pažnja posvećena je izgradnji niskonaponske mreže, pa je kod toga ELEKTROSLAVONIJA primijenila jedinstveni način gradnje, tj. kao nosači vodiča upotrebljavaju se krovni stalci i profilno željezo umjesto drvenog stupa. (Krovni stalak se sastoji: od 3 m željezne cijevi i određene dužine profilnog željeza).

Ova je primjena krovnih stalaka u cijelosti zamijenila drveni stup kao nosač vodiča, što je posebno došlo do izražaja u vrijeme nestašice drvenih stupova na tržištu. Razumljivo je, da se primjenom krovnih stalaka nije mogla izbjeći djelomična upotreba drvenih stupova kod većih udaljenosti između pojedinih kuća i naselja. Ovakvim načinom izgradnje niskonaponske mreže dobili smo kombinaciju krovnih stalaka i drvenih stupova. Ova primjena izgradnje niskonaponskih mreža došla je do punog izražaja u godini 1963, 1964. i 1965., kada je na tržištu bila vrlo kritična situacija u pogledu snabdijevanja drvenim stupovima. U niskonaponskoj mreži na području ELEKTROSLAVONIJE ugrađeno je u tom razdoblju preko 150.000 komada krovnih stalaka i nešto više od 10.000 komada drvenih stupova. Posebnih poteškoća oko nabavke i osiguranja materijalom za krovne stalke nije bilo.

Količine drvenih stupova koje bi bile potrebne, da nije došlo do primjene krovnih nosača, iznosile bi trostruko više, a predstavljale bi nesavladivi problem u nabavci. S time u vezi došla bi u pitanje i elektrifikacija tolikih sela i naselja.

Upotreba krovnih stalaka dolazi do primjene i kod neurbaniziranih i planinskih naselja, ali uvijek u kombinaciji sa drvenim stupovima. Troškovi održavanja distributivnih niskonaponskih mreža izrađenih na krovnim stalcima niži su od troškova za održavanje niskonaponskih mreža izgrađenih isključivo na drvenim stupovima. Ako uzmemo u obzir i vijek trajanja takve mreže te sigurnost pogona, onda je prednost izgradnje vodova krovnim stalcima izrazito povoljnija.

Način izrade krovnih stalaka

Kao materijal za izradu krovnih stalaka upotrebljava se crna plinska ili pocinčana cijev. Cijevi se režu na određenu dužinu, što ovisi o konstrukciji krova kuće, presjeku vodiča i prema tome da li je stalak kao kutni, krajnji ili zatezni, pa imamo ove dimenzije krovnih stalaka koje pretežno ugrađujemo u niskonaponsku mrežu:

krovni željezni stalak dužine 3 m promjera ∅ 2″, ∅ 2,5″, ∅ 3″, i ∅ 4″.

Krovni stalak dužine 3 m, a ∅ 2″ uzet je za sve debljine stalka, jer je najprikladniji i ova dužina najbolje odgovara svim tipovima krovnih konstrukcija kuća na slavonskom području. Dužina krovnih stalaka se može povećati u slučajevima gdje su objekti niži, da se postigne propisana udaljenost vodiča od krova kao i od zemlje.

Montaža krovnih stalaka na krovne konstrukcije je vrlo jednostavna, a obavlja se pomoću željeznih obujmica izrađenih iz plosnatog željeza. Prodiranja vode i vlage na tavane sprečava se odgovarajućim zaštitnim pocinčanim limom. Naročitih poteškoća prilikom izgradnje, kao ni na održavanju ovih niskonaponskih mreža do sada nije bilo.

Nabava željeznih cijevi i profilnog željeza za stalke

Na domaćem tržištu ima dovoljna plinskih cijevi crnih i pocinčanih, kao i odgovarajućeg profilnog željeza koje dolazi u obzir za izradu krovnih stalaka, tako da nema problema u snabdijevanju ovim materijalom.

Glavni proizvođači plinskih cijevi su: Željezara Sisak i Željezara Jesenice koje na vrijeme isporučuju ugovorne obaveze. Nabava profilnog U željeza na domaćem tržištu u zadnje dvije godine također je zadovoljila, jer je potreba tržišta podmirena iz uvoza.

Održavanje i vijek trajanja krovnih stalaka

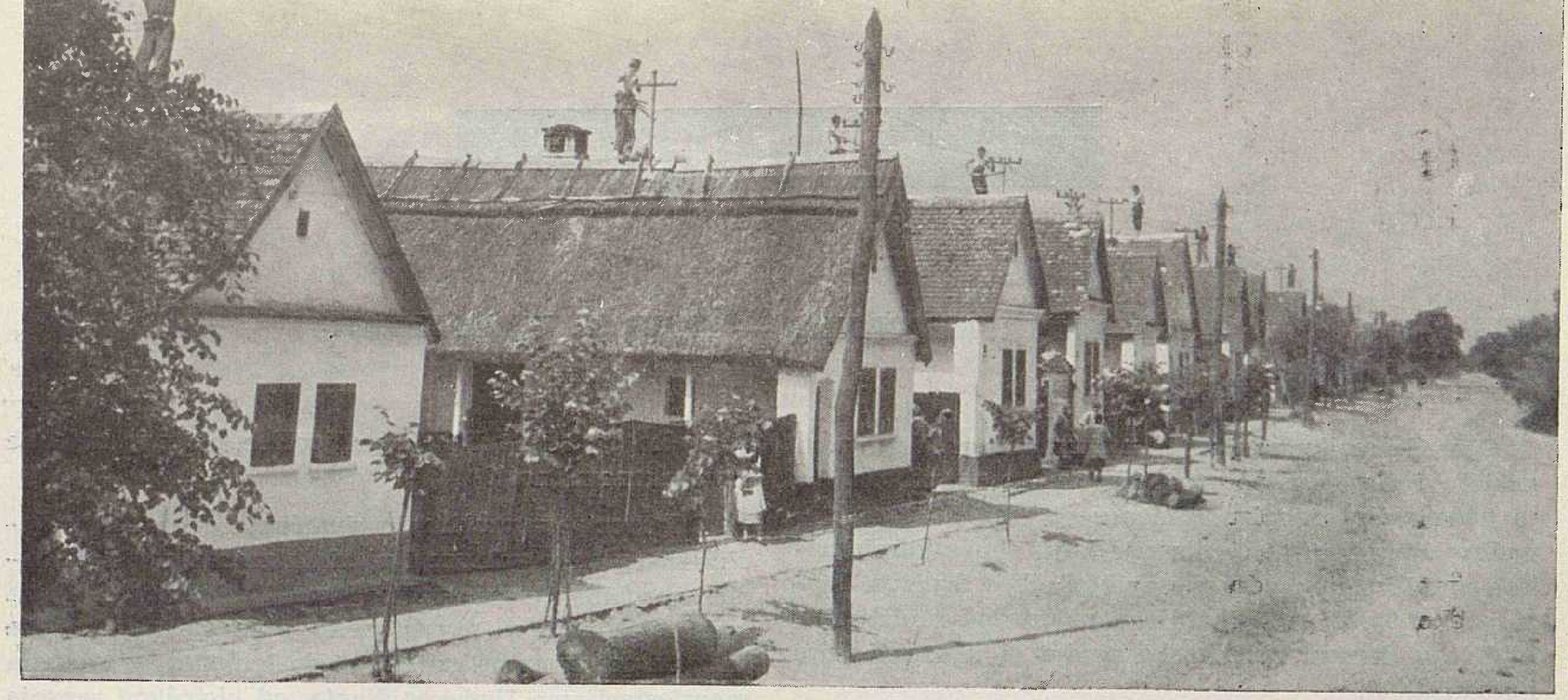
Vijek trajanja krovnih stalaka koje redovno održavamo je 30—40 godina. Na području ELEKTROSLAVONIJE imamo slučajeva da su krovni nosači ugrađeni prije 35 godina potpuno neoštećeni pa služe i dalje svojoj svrsi. Krovne stalke protiv rđanja zaštićujemo premazom miniuma i suboks bojom svake 3—4 godine.

Krovni stalci su većim dijelom izgrađeni od crnih plinskih cijevi, a manje od pocinčanih cijevi iz jednostavnog razloga, što je crne plinske cijevi vrlo lako nabaviti na tržištu i mnogo su jeftinije od pocinčanih cijevi. Uzemljenje krovnih stalaka nije potrebno izvoditi, jer se oni pričvršćuju na drvenu krovnu konstrukciju. Zaštitno uzemljenje u niskonaponskoj mreži izvodi se pomoću bakarnog ili čeličnog užeta i sa pocinčanom profilnom trakom 3,5 × 30, dočim se samo uzemljenje vodi kroz krovni stalak do ormarića. U niskonaponskim mrežama ovog područja uglavnom se primjenjuje trakasto uzemljenje.

Primjena ovog načina uzemljenja dala je u poduzeću ELEKTROSLAVONIJA zadovoljavajuće rezultate.

Sidrenje krovnih stalaka

Sidrenje stalaka na mreži izvodimo čeličnim pocinčanim užetom. Na krajnjim, krutim i zateznim krovnim stalcima izvodimo to užetom minimalnog



presjeka 25 mm², a kod vodiča 35 do 70 mm² postavljamo 2—3 sidra. Da bismo sidro dobro zategnuli upotrebljavamo zateznu sponu.

Prednosti i nedostaci niskonaponskih mreža na krovnim stalcima

Prednosti su:

a) dulji vijek trajanja mreže
b) troškovi održavanja su znatno manji
c) pogonska sigurnost niskonaponske mreže je mnogo veća
d) štete prilikom izgradnje mreže su manje
e) niskonaponska mreža izgrađena na krovnim stalcima ne kvari estetski izgled mjesta
f) lakše i jeftinije je izvođenje priključaka, a naročito trofaznih
g) manja je izloženost prema mehaničkim udarima
h) onemogućeno je postavljanje vodova visokog i niskog napona na ista uporišta.

Nedostaci:

a) nešto skuplja izvedba od izvedbe na drvenim stupovima
b) postoji mogućnost prodiranja vlage i vode na tavane ukoliko nije dobro zabrtvljeno
c) izvjesno oštećenje fasada zgrada kod ugrađivanja ormarića
d) kod elementarnih nepogoda, poplava i potresa mreže na krovnim stalcima su manje stabilne i nastaju veće štete na njima.

Osiguranje niskonaponskih mreža

Osigurače u ovakvim mrežama montiramo u željezne ormariće, kod kojih su okviri i vrata galvanski odvojeni od željeznih nosača — osigurača. Na mjestima gdje se vrši osiguranje niskonaponske mreže, ona se prekida i usponskim vodom kroz krovni stalak pomoću Bergmanovih cijevi dovodi do osigurača u ormariću. Iz ormarića se na isti način vraća prema vodičima mreže. Za usponske vodove upotrebljavaju se P vodiči odgovarajućih presjeka. Ormarići sa osiguračima postavljeni su obično na prednje ili bočne strane fasade zgrade, da budu pristupačni za manipulaciju i održavanje. Posebno je potrebno napomenuti da je mnogo lakše izmijeniti pregorjele patrone kada su osigurači u ormariću, nego kada su na stupu. Javnu rasvjetu osigurava se grupno za 6—8 rasvjetnih mjesta jednim osiguračem. Osigurači su također smješteni u željeznom ormariću pokraj osigurača za široku potrošnju. Rasvjetna mjesta postavljaju se na zgradi tako, da u prvom redu rasvjetljavaju nogostup, a u drugom redu cestu. Ovaj način postavljanja rasvjetnih mjesta bolji je i praktičniji, jer je održavanje jednostavno a osvjetljen je onaj dio prostora kojim se kreću ljudi.

Cijena koštanja

Usporedba cijene koštanja po jednom *km* niskonaponske mreže izgrađene na krovnim stalcima i drvenim stupovima u odnosu na niskonaponske mreže izgrađene na samim drvenim stupovima izgleda ovako: (kao primjer uzimamo područje koje ima 255 domaćinstava i oko 1000 stanovnika).

Izveden je projekat niskonaponske mreže ukupne dužine 4480 km a ukupna cijena koštanja cijele mreže iznosi 117.000,00 NDin. Dužina izvoda za jedan km niskonaponske mreže *na krovnim stalcima* iznosi:

a) troškovi opreme i materijala	34.500,00 NDin
b) troškovi montaže i rada	20.000,00 NDin
c) dnevnice i terenski dodatak	3.500,00 NDin
d) troškovi transporta	800,00 NDin
Ukupno:	58.800,00 NDin

Troškovi za jedan *km* niskonaponske mreže *na drvenim stupovima* iznosi:

a) troškovi opreme i materijala	32.500,00 NDin
b) troškovi montaže i rada	17.700,00 NDin
c) dnevnice i terenski dodatak	2.000,00 NDin
d) troškovi transporta	1.200,00 NDin
Ukupno:	53.400,00 NDin

Potrebno je naglasiti, ako kroz takvo mjesto prolazi i telefonska linija preko koje bi trebalo voditi 0,4 kV priključke, cijena koštanja po jednom km niskonaponske mreže izvedene na drvenim stupovima potpuno bi se izjednačila i približila cijeni po jednom km mreže izvedene na krovnim nosačima.

Milan Mikuličić

EKONOMIJA JE NEMORALNA — TREBA JE HUMANIZIRATI

Guy Schmeltz, savjetnik u francuskom državnom savjetu i profesor na pariškom univerzitetu obradio je nedavno u časopisu »*Science et vie*« problem zapadno-kapitalističke civilizacije koju danas karakterizira »proizvodno«, odnosno »potrošačko« društvo. Pristup ekonomiji u tom društvu po njegovu mišljenju, bilo to u domeni ekonomske nauke ili u praksi, nije humanistički.

Ekonomija djeluje danas izvan svake etike, ona ne slijedi nikakav moral nego je stvorila *pravila kojima se, hoćemo ili nećemo, moramo pokoravati.* Mi držimo da postoje neki etički principi, kaže pisac, ali kad ih bolje promotrimo, vidimo, da su oni samo posljedica proizvodnih odnosa u društvu, u najmarksističkijem smislu. Postali smo materijalisti jer je naš život podređen ekonomskim imperativima.

U američkom ili francuskom društvu, na primjer, došlo se u bezizlazan položaj, jer su se izgubile izvjesne humane vrijednosti i to u ime ekonomskih zakona, povećanja ekonomičnosti i produktivnosti. Aktivnost u tim društvima usmjerena je prvenstveno na kvantitativni progres proizvodnje materijalnih dobara u svrhu iluzije sticanja vlastitog spokojstva i sigurnosti, kao jedinih vrijednih ciljeva. Taj nazovi-moral alergičan je na svako djelovanje mimo svojih neposrednih interesa i na svaku kritiku o ispravnosti tog svog djelovanja.

Kako se osloboditi te priljepčice bolesti, koja se zove ekonomičnost?

Odgovor je u proširenju shvaćanja ekonomije, njezine doktrine, strukture i njezinih mehanizama u smislu sveobuhvatanja potreba naše civilizacije, koja treba da bude u prvom redu humanistička. Treba shvatiti da ekonomija djeluje i da je povezana sa svim manifestacijama ljudskog života, od biološkog razvoja pa do društvenih, političkih, privrednih i umjetničkih aktivnosti. Ona se ispravno može primjenjivati jedino sveobuhvatanjem svih znanosti i umijeća: fizikalnih zakona, filozofije, psihologije, tehnologije, umjetnosti, sociološke fenomenologije i mnogih drugih. Ekonomija je univerzalna, jer djeluje preko svih geografskih i političkih granica, u svim društvenim strukturama, u svim organizacijama, u poduzećima isto kao i u kućanstvima — ona pogađa svakog čovjeka. Ukratko — ekonomski razvoj znači totalni razvoj čovječanstva i ekonomijom se ne mogu baviti samo ekonomisti u užem specijalističkom profesionalnom smislu. Svi ljudi mora da upoznaju zakone ekonomije i njena praktična kretanja i da svjesno, u svakom svom činu djeluju tako da određujući svoje postupke određuju i ukupno kretanje sudbine čovječanstva. Zato ti postupci moraju biti inspirirani etikom i ljudskom solidarnošću.

(*SCIENCE ET VIE* 616/1969) *B. B.*

POJEFTINJENJE LOŽNOG ULJA

U Zapadnoj Njemačkoj su državne vlasti 1964. uvele limitaciju uvoza ložnog ulja s motivacijom da treba spašavati rudnike ugljena. Ovo ograničenje uvedeno je u formi dogovaranja između državnih organa i uvoznika u pogledu godišnjih kontingenata.

Uslijed niskih uvoznih kvota i zato povoljnog položaja kartela uvoznika ložnog ulja, cijene su stalno rasle. Prije uvođenja ograničenja npr. u oktobru 1964. u Hamburgu je cijena za 100 l ložnog ulja s dostavom u kuću iznosila 9,39 maraka. Godinu dana kasnije cijena na veliko porasla je na 10,29, a za daljnjih 12 mjeseci na 10,38 maraka. Poslije izbijanja krize na Bliskom Istoku cijena je porasla na 12,82 marke. Trgovina uljem je postala tako unosna, da su se čak prodavale uvozne dozvole, kao npr. u Münchenu po cijeni od 15 moraka za tonu ulja.

Konačno se ustanovilo, da treba popuštati pod pritiskom potražnje ulja koja je toliko rasla, da se u prvim mjesecima pojedine godine potrošio čitav godišnji kontingent, pa se moralo odobravati dodatne kontingente. To je dovelo do toga da su se povremeno dogovori o dodatnim kontingentima morali obnavljati svakih 14 dana. Ujedno je pala potrošnja ogrjevnog ugljena od 1964. do 1967. za 21 %, a 67456 rudara moralo je za ove tri godine napustiti posao. Prošle godine je oko 60 % novih zgrada izgrađeno sa instalacijama za grijanje pomoću ulja, a kod postojećih zgrada već je 2/3 njih prešlo na grijanje ložnim uljem.

Sada se uvidjelo da mjere ograničavanja nisu donijele željenih rezultata, da se rudnicima ugljena time nije pomoglo i krajem prošle godine ukinuta je državna intervencija. Već na dan kad je samo bila nagovještena ova promjena, pala je cijena ložnog ulja npr. u Münchenu za 10 maraka po toni.

(Economist 48/68) *B. B.*

RAZVOJ OSNOVNIH INDIKATORA ELEKTROPRIVREDE USA

Prema podacima »Electrical World« objavljenim u brojevima od 22. siječnja i 19. veljače 1968. potrošnja električne energije na području USA već je 1966. bila iznad 1000 milijardi kWh. Razvoj potrošnje od 1958. do 1967. prikazuju podaci tablice 1.

Razvoj potrošnje električne energije na području USA od 1956. do 1967.

Tablica 1

	Ukupno TWh	Domaćinstvo TWh	Obrt[1] TWh	Industrija TWh	Ostalo TWh
1956	530,0	139,0	84,5	285,7	20,8
1960[2]	683,2	196,4	114,8	344,8	27,2
1964	890,3	262,0	183,5	409,3	35,4
1966	1.039,0	306,6	225,9	465,1	41,4
1967[3]	1.106,0	330,9	242,1	486,1	46,9

[1] za rasvjetu i pogon
[2] od 1960. s Aljaskom i Havajima
[3] procjena

Najbrže raste udio obrta (zanatstva) u strukturi ukupne potrošnje električne energije. Dok je taj udio 1956. iznosio 16% već 1967. iznosi 21,9%. Raste i udio domaćinstva. Od 26,2% iz 1956. porastao je 1967. na 30%. Najveća kategorija potrošnje električne energije je industrija. Međutim, njen je udio u ukupnoj potrošnji električne energije opao od 53,8% iz 1956. na 43,9% u 1967.

Brzinu rasta potrošnje električne energije u domaćinstvu i obrtu najbolje će ilustrirati pokazatelji specifičnog potroška. Nagli porast potrošnje kod tih kategorija potrošača prati opadanje izdataka po kWh odnosno porast godišnjih izdataka za utrošenu električnu energiju. (Podaci tablice 2).

Specifični potrošak električne energije po domaćinstvu i zanatstvu na području USA i izdaci za energiju po kWh i godini

Tablica 2

	Domaćinstvo			Zanatstvo[1]		
	Specifični potrošak	Izdaci za energiju		Specifični potrošak	Izdaci za energiju	
	kWh	c/kWh	$/god.	kWh	c/kWh	$/god.
1956	2.989	2,61	78,01	13.560	2,47	335
1960[2]	3.854	2,47	95,19	17.006	2,46	418
1964	4.703	2,31	108,64	25.213	2,19	552
1966	5.265	2,20	115,83	30.133	2,06	621
1967[3]	5.565	2,17	120,76	31.997	2,03	650

[1] za rasvjetu i pogon
[2] od 1960. s Aljaskom i Havajima
[3] procijenjeno

Dok je specifični potrošak električne energije po domaćinstvu USA porastao u promatranom razdoblju od 1956. do 1967. za 86%, izdaci domaćinstva po kWh utrošene energije smanjili su se samo za 17,5%. Godišnji izdaci domaćinstva za električnu energiju porasli su istovremeno za 54,8%. Specifični potrošak u obrtu (zanatstvu) pokazuje u istom razdoblju još brži rast intenziteta potrošnje. Specifični potrošak porastao je za 136%, izdaci obrta po kWh smanjili su se za 17,8% a godišnji izdaci za utrošenu energiju porasli su za 94%.

Razvoj broja osnovnih kategorija potrošača u promatranom razdoblju od 1956. do 1957. prikazuju podaci tablice 3.

Broj i struktura potrošača elektroprivrede USA
(u milijunima potrošača)

Tablica 3

	Domaćinstvo	Obrt[1]	Industrija	Ostalo	Ukupno
1956	47,1	6,2	0,4	0,2	54,0
1960[2]	51,4	6,7	0,5	0,2	58,8
1964	56,3	7,3	0,3	0,2	64,1
1966	58,8	7,3	0,3	0,3	66,9
1967[3]	60,0	7,6	0,3	0,3	68,2

[1] rasvjeta i pogon
[2] od 1960. s Aljaskom i Havajima
[3] procijenjeno

Dok se u promatranom razdoblju broj potrošača domaćinstava povećao 1,28 puta, ukupna potrošnja električne energije te kategorije potrošača porasla je 2,38 puta a specifični potrošak po domaćinstvu 1,86 puta. Broj potrošača obrta (zanatstva) porastao je u istom razdoblju samo 1,23 puta, ali je potrošnja te kategorije porasla 2,98 puta i specifični potrošak 2,36 puta što ukazuje na visoki stupanj elektrificiranosti i sve širu primjenu električne energije u domaćinstvu i obrta.

Broj industrijskih potrošača čak je u opadanju što može biti posljedica izvjesnih integracija a i likvidacije nekih industrijskih potrošača. Potrošnja električne energije u industriji porasla je u promatranom razdoblju 1,7 puta a ukupna potrošnja 2,1 puta.

Tekuće troškove ukupne elektroprivrede USA za proizvodnju, prijenos, distribuciju i ostalo, po vrstama poduzeća (privatna, razna javna, zadružna i ostala) prikazuju podaci tablice 4.

Ostali pogoni (industrijske elektrane) ne bave se opskrbom potrošača (kao javna elektroprivreda) pa i nemaju troškove razvoda i distribucije električne energije.

Struktura tzv. tekućih troškova elektroprivrede po fazama radnog procesa zavisi o strukturi proizvodnje električne energije (hidroelektrane, termoelektrane i nuklearne elektrane), tehničkog sastava sredstava raskog sastava kapitala odnosno tehničke opremljenosti radnika, konfiguracije opskrbnog područja, gustoće naseljenosti, intenziteta potrošnje električne energije (stupnja elektrificiranosti naselja i potrošača) i drugih relevantnih faktora. Međutim, na strukturu ukupnog prihoda utječu u znatnoj mjeri (osim opisanih utjecajnih faktora) i ubrzanost amortizacije, troškovi službe kapitala i porezi. Zbog toga je različita i struktura tekućih troškova po vrstama elektroprivrednih poduzeća. Prema podacima za 1967. od ukupnih tekućih troškova otpada na proizvodnju privatnih elektroprivrednih poduzeća 41,7%, javnih poduzeća 50,7% a zadružnih poduzeća 23,8%, dok na troškove mreže i ostale troškove (prodaja i dr.) otpada kod privatnih poduzeća 58,3%, javnih poduzeća 49,3% i zadružnih

Tekući troškovi ukupne elektroprivrede USA prema vrstama poduzeća za 1967. i 1968.

(procjena u milijunima USA dolara)

Tablica 4

	Privatna poduzeća		Razna javna poduzeća[1]		Zadruge		Ostali pogoni	
	1967	1968	1967	1968	1967	1968	1967	1968
Termoelektrane	1953	2127	212	212	35	50	55	63
Nuklearne elektrane	468	802	13	41	—	—	25	81
Hidroelektrane	130	90	183	87	—	—	410	455
Proizvodnja	2552	3020	409	340	35	50	492	600
Prijenos	1322	1562	66	127	25	35	199	243
Razvod i distribucija	1976	2055	293	316	78	78	—	—
Ostalo	267	305	36	46	8	8	21	16
Svega	6118	6943	805	830	146	171	712	859

[1] Savezna, komunalna, režijska i ostala elektroprivredna poduzeća u javnim rukama

poduzeća 76,2%. Zbog promjena spomenutih utjecajnih faktora u 1968. mijenja se te godine i struktura troškova.

Strukturu ukupnog prihoda privatnih elektroprivrednih poduzeća (po osnovnim elementima) prikazuju podaci tablice 5 i 6.

Struktura ukupnog prihoda privatnih elektroprivrednih poduzeća USA u razdoblju od 1964. do 1967.

(u milijunima USA dolara)

Tablica 5

	1964	1965	1966	1967
1. Prihodi od prodane električne energije	12.211	12.887	13.773	14.570
2. Tekući troškovi	5.089	5.382	5.794	6.150
3. Amortizacija	1.436	1.527	1.580	1.710
4. Troškovi ukupno	6.525	6.909	7.374	7.860
5. Bruto dobitak	5.686	5.978	6.399	6.710
6. Porezi	2.803	2.872	3.044	3.160
7. Dobitak nakon poreza	2.883	3.106	3.355	3.550
8. Ostali prihodi[1]	334	348	337	360
9. Ukupno	3.217	3.454	3.692	3.910
10. Služba kapitala[2]	855	898	974	1.060
11. Čisti dobitak	2.362	2.556	2.718	2.850
12. Dividende	1.631	1.742	1.857	1.970
13. Ostatak čistog dobitka	731	814	861	880

[1] Prihodi od prodaje plina, vode, pare i dr.
[2] Uključivo anuiteti i dr.

Struktura ukupnog prihoda privatnih elektroprivrednih poduzeća USA u razdoblju od 1964. do 1967. izražena u %

Tablica 6

	1964 %	1965 %	1966 %	1968 %
1. Tekući troškovi	40,5	40,6	41,0	41,2
2. Amortizacija	11,4	11,5	11,2	11,4
3. Troškovi ukupno	51,9	52,1	52,2	52,6
4. Porezi	22,5	21,7	21,6	21,2
5. Služba kapitala	6,8	6,8	6,9	7,1
6. Dividende	13,0	13,2	13,2	13,2
7. Ostatak čistog prihoda	5,8	6,2	6,1	5,9
8. Ukupni prihod[1]	100	100	100	100

[1] Ukupni prihod u tablici 6 sadrži prihod od prodane električne energije, plina, vode, pare i dr.

Podaci tablice 5 i 6 pokazuju veliki udio viška rada u strukturi ukupnog prihoda, od kojeg značajni dio otpada na poreze i dividende. Na tzv. vlastita sredstva iz raspodjele ukupnog prihoda (amortizacija, služba kapitala i ostalak čistog dobitka) otpada gotovo 1/4.

Prihode od prodane električne energije po osnovnim kategorijama potrošača USA prikazuju podaci tablice 7.

Prihodi od prodane električne energije elektroprivrede USA od 1956. do 1967.

(u milijunima USA dolara)

Tablica 7

	Domaćinstvo	Obrt[1]	Industrija	Ostalo	Ukupno
1956	3.622	2.092	2.625	360	8.699
1960[2]	4.856	2.828	3.334	498	11.516
1964	6.041	4.028	3.733	606	14.408
1966	6.734	4.649	4.135	678	16.196
1967[3]	7.169	4.923	4.363	730	17.185
Struktura u %					
1956	41,7	24,1	30,0	4,2	100
1960	42,2	24,6	29,0	4,2	100
1964	42,0	27,9	25,9	4,2	100
1966	41,6	28,7	25,5	4,2	100
1967	41,7	28,6	25,4	4,3	100

[1] za rasvjetu i pogon
[2] od 1960. s Aljaskom i Havajima
[3] procijenjeno

Ukupna snaga elektrana USA u 1967. i porast snage do 1974.

Tablica 8

	Ukupna snaga elektrana 31. XII 1967.		Prirast snaga elektrana od 1968. do 1974.		Ukupna snaga elektrana 1974.	
	GW	%	GW	%	GW	%
Hidroelektrane	47,3	17,7	18,2	10,5	65,5	14,9
Termoelektrane	210,2	78,7	94,4	54,8	304,6	69,4
Nuklearne elektrane	2,4	1,0	52,4	30,5	54,8	12,5
Elektrane s unutarnjim sagorijevanjem	3,8	1,4	0,4	0,3	4,2	1,0
Plinske turbine	3,2	1,2	6,6	3,9	9,9	2,2
Ukupno	267,0	100	172,0	100	439,0	100

U prihodima od prodaje električne energije USA dominantni dio imaju potrošači domaćinstva. Njihov

udio neznatno varira. Značajni su i prihodi od potrošača obrta. Njihov udio u promatranom razdoblju porastao je od 24,1 na 28,6%. Na industriju 1967. otpada tek 1/4. Udio industrije je u opadanju. God. 1956. je iznosio 1/3.

Ukupnu snagu elektrana 1967. i prognozu porasta snage do 1974. prikazuju podaci tablice 8.

Od ukupne snage elektrana USA od 267 GW pretežni dio (78,7%) otpada na termoelektrane. Prema prognozi do 1974. snaga elektrana povećat će se za 172 GW ili za 64,5%. U tom prirastu snage na termoelektrane otpada 94,4 GW ili 54,8%. Izgradnjom novih nuklearnih elektrana od 52,4 GW znatno će se izmijeniti struktura proizvodnje elektroprivrede USA.

DFe.

El Niš proizvela je svoj milijunti televizor

Elektronska industrija Niš, koja je prema Phillips licenci počela s proizvodnjom 1958. proizvela je nedavno svoj milijunti televizor.

DFe.

Izgradnja elektroenergetike u Tadžikistanu

U Tadžikistanu, srednjoazijskoj republici Sovjetskog saveza, izgrađeno je u proteklih 40 godina 100 hidroelektrana koje proizvode godišnje preko 2 milijarde kWh.

U projektu je izgradnja nove hidroelektrane NUREK na planinskoj rijeci Vakš snage 2700 MW. Brana će biti visoka 230 m odnosno tri puta viša od brane hidroelektrane Krasnojarsk. Po dovršenju izgradnje ove i još nekih hidroelektrana, Tadžikistan će postati izvoznik jeftine električne energije u istočna područja SSSR-a.

DFe.

Novi pritisak ugljenokopa na elektroprivredu u Velikoj Britaniji

Komentator »Electrical Review« u broju od 12. srpnja 1968. kaže, da jedan od prvih zadataka novog ministra za energiju Mr. Roya Masona treba da bude odluka o tome, gdje treba CEGB (Central Electricity Generating Board) locirati svoju novu elektranu, a ako će to biti u Hartlepoolu, treba odlučiti da li nuklearna elektrana ili termoelektrana na ugljen.

CEGB traži što skoriju odluku kako bi se moglo zadovoljiti povećano opterećenje elektroenergetskog sistema u 1970. Smatra se, da će se, s obzirom na ministrovo zaleđe, posebno uzeti u razmatranje gledište iz kuloara ugljenokopa koje je nedavno dobilo podršku u USA. Ekonomisti Brookings Instituta iz USA smatraju da je program izgradnje nuklearnih elektrana Velike Britanije suviše intenzivan a smanjenje proizvodnje ugljena prebrzo. Međutim, CEGB smatra da je Velika Britanija već sada pretrpana termoelektranama na ugljen. Ekonomske analize pokazuju da su nuklearne elektrane koje se sada izgrađuju ekonomičnije i od najsuvremenijih termoelektrana na ugljen, a nedavno povećanje cijena ugljena ukazuje da termoelektrane ni u narednim godinama neće biti konkurentne.

God. 1950. ugljen za britanske termoelektrane bio je samo nešto skuplji od ugljena u USA. Sada je on već dva puta skuplji ako se uzmu u obzir i efekti devalvacije, pa potrošači električne energije u Engleskoj i Walesu plaćaju 40% više nego potrošači u USA. Smatra se neopravdanim zahtijevati jedino od elektroprivrede da poveća potrošnju ugljena u času kad druge privredne grane smanjuju tu potrošnju. Program odbora za izgradnju termoelektrana na ugljen osniva se na pretpostavkama od prije 6 godina, kad se vjerovalo da bi ugljen uz stanovite povlastice mogao biti konkurentan oblik energije već 1965. Vjerovalo se da će ugljenokopi moći sniziti i svoje troškove proizvodnje. U tom slučaju CEGB bi ga radije upotrebljavao u već izgrađenim termoelektranama.

Protivnici koncepcija CEGB stoje na stanovištu da izgradnja nuklearnih elektrana vezuje velika sredstva koja bi se mogla povoljnije iskoristiti na drugim sektorima u mnogo većem broju projekata.

Argumenti CEGB u prilog izgradnje nuklearnih elektrana sada su jaki — završava komentator »Electrical Review« — ali, ako kritike iz kuloara ugljenokopa treba stišati, CEGB može uložiti još i veće napore da dokaže da je proizvodnja nuklearnih elektrana ekonomičnija.

DFe.

Plinifikacija stanova u Budimpešti

Do 1980. Budimpešta će u svrhu grijanja plinificirati 680.000 stanova. Do te godine povećat će se na 30% udio zemnog plina u ukupnoj energetskoj potrošnji zemlje.

DFe.

Argentina podiže nuklearnu elektranu snage 318 MW

Argentina raspolaže znatnim rezervama prirodnog urana. Zaključila je isporuku nuklearne elektrane snage 318 MW s jednom evropskom firmom. Po dovršenju izgradnje sredinom 1972. elektranu će preuzeti Atomska komisija Argentine.

DFe.

SSSR raspolaže 1967. elektranama snage 132.500 MW

Prema izjavi ministra elektroprivrede SSSR-a P. S. Neporožnoga, danoj listu »Pravda« uoči »Dana radnika elektroprivrede«, ukupna snaga elektranâ SSSR-a 1967. iznosi 132,5 GW.

DFe.

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SRH

XXII sjednica Upravnog odbora održana dne 4. XII 1968. u Zagrebu

U vezi sa zaključkom donesenim na XXI sjednici Upravnog odbora, da će se na današnjoj sjednici razmatrati pitanje ostavke koju je podnio direktor Biroa Poslovnog udruženja Ing. Ivo Božin, kao prva tačka dnevnog reda uzeta je u razmatranje:

MOLBA dipl. inga IVE BOŽINA, DA SE SA 1. I 1969. GODINE OSLOBODI DUŽNOSTI DIREKTORA BIROA I RASPOREDI NA MJESTO STRUČNOG REFERENTA U BIROU.

U molbi za oslobođenje dužnosti direktora Biro-a Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SRH, ing. Božin iznosi kao razlog svoje ostavke činjenicu, da se zadaci koji su postavljeni Platformom o principima i načinu rješavanja aktuelnih problema elektroprivrede u SRH i u Preporuci elektroprivrednim organizacijama, koju je usvojio Sabor SRH, ne realiziraju, ne radi vanjskih poteškoća i smetnji, već radi stavova same elektroprivrede. Stoga smatra da postojeći odnosi i stanje u elektroprivredi nisu zadovoljavajući iako ima pozitivnih tendencija u usporedbi sa ranijim stanjem. Međutim najnovija saznanja dovela su ga do uvjerenja, da ne postoji stvarna spremnost da se takvo stanje što prije i što više unaprijedi, i radi toga svega došao je do zaključka, da nije u stanju radom na dužnosti direktora Biro-a doprinijeti reguliranju sadašnjih slabosti u elektroprivredi SRH, pa moli da ga se oslobodi dužnosti direktora Biro-a sa 1. I 1969. godine i da mu se omogući rad u Biro-u na stručnim poslovima za koje ima kvalifikaciju i određeno iskustvo.

Prije početka rasprave o njegovoj ostavci ing. Božin je napomenuo da s obzirom na pismenu ostavku, koju su primili svi članovi Upravnog odbora i tamo iznesene razloge, smatra da nije potrebno ostavku još usmeno obrazlagati, ali ukoliko diskusija to bude zahtijevala, da je spreman to učiniti naknadno u toku same diskusije.

Nakon toga povela se vrlo opširna diskusija u kojoj je manje raspravljano o samoj ostavci i zauzimanju stava o tome, dok je pretežno raspravljano o razlozima koji su doveli do ostavke. Bilo je govora o dosadašnjem radu, sadašnjem stanju i o aktuelnim problemima i kretanjima u elektroprivredi, pa su iznesena vrlo različita mišljenja i stavovi.

Nakon višesatne diskusije prevladalo je mišljenje, da je potrebno pričekati dovršenje prve faze elaborata Ekonomskog instituta iz Zagreba o organizaciji, upravljanju i ekonomskim odnosima u elektroprivredi, koji treba da posluži kao osnova za diskusiju o integraciji i drugim aktuelnim problemima čije nerješavanje je i dovelo do ostavke ing. Božina.

Upravni odbor je na temelju toga donio sporazumni zaključak, da se donošenje odluke o ostavci ing. Božina odloži do završetka predstojećih diskusija u poduzećima o spomenutom elaboratu, a najkasnije do kraja mjeseca siječnja iduće godine, jer se očekuje da će do tog roka biti situacija mnogo jasnija nego što je danas.

Ujedno je dogovoreno, da s obzirom na neriješene odnose među udruženim poduzećima i postojeća dosta različita gledanja na mogućnosti i opravdanosti rješavanja tih odnosa, elaborat Ekonomskog instituta treba raspraviti neposredno na zborovima radnih ljudi u poduzećima, s time da se osigura otvorena razmjena gledišta i da svi zainteresirani iz poduzeća kao i Poslovnog udruženja mogu iznijeti i svoja mišljenja o mogućnostima i opravdanosti rješenja problema obuhvaćenih u elaboratu, kao i drugih aktuelnih problema elektroprivrede koji eventualno u elaboratu nisu obuhvaćeni.

Elektroenergetska bilanca za 1969., te reguliranje međusobnih ekonomskih odnosa

Na temelju zaključaka donesenih na prošloj sjednici Upravnog odbora, kao i prema propisanoj »Metodologiji za izradu godišnjeg elektroenergetskog bilansa jugoslavenske elektroprivrede«, udružena poduzeća su napravila usklađenu elektroenergetsku bilancu za 1969. i 8. XI dostavila parcijalne bilance svakog poduzeća koje su proizašle iz usklađene bilance jugoslavenske elektroprivrede. Nije međutim udovoljeno propisu republičkog zakona prema kojem je trebalo do 15. XI dostaviti Privrednoj komori SRH usklađene elektroenergetske bilance udruženih poduzeća. To nije uslijedilo s razloga što još nisu sklopljeni ugovori između udruženih poduzeća i između ovih i dobavljača energije iz BiH i Slovenije, jer ti ugovori treba da služe kao dokumentacija predloženoj bilanci.

Predložena elektroenergetska bilanca SR Hrvatske rađena je sa postavkama:

— zadovoljenja potrošnje po prijavama potrošača,
— optimalnog korištenja izvora u SR Hrvatskoj, i
— usklađenja remonata postrojenja.

Zahtjevi potrošača zaa 1969. godinu iznose:

— distributivna poduzeća	3.548	GWh
— željeznica	46	„
— direktni potrošači	1.029	„
Ukupno	4.623	GWh

Tome treba dodati i gubitke, koji se predviđaju u iznosu od 334 GWh.

Prema tome, ukupne potrebe u 1969. planirane su sa 4.957 GWh, što je za 6,3% više nego u 1968.

Proizvodnja planirana je za 1969.:

— u hidroelektranama	3.482 GWh
— u termoelektranama	624 „
ili ukupna proizvodnja	4.106 GWh

Manjak prema tome iznosi 851 GWh, pa se predviđa da će se pokriti iz SR BiH sa 663 GWh i SR Slovenije sa 188 GWh. Količina energije od 663 GWh iz SR BiH dobivena je na bazi zakupa godišnje snage od 95 MW, dok će se 188 GWh iz SR Slovenije pokriti preuzimanjem sezonskih viškova.

Što se tiče odnosa između udruženih poduzeća, poduzeća su se dogovorila da:

— Združeno poduzeće Zagreb zastupa sva tri partnera u kupoprodaji električne energije s poduzećima izvan SR Hrvatske;
— ugovore će sklopiti na količine i snage koje su proizašle iz zajedničke bilance;
— sigurnost međusobnih isporuka bude jednaka stupnju sigurnosti vlastitih potrošača sličnih karakteristika.

Međutim međusobni ugovori Udruženih poduzeća još nisu sklopljeni, jer se poduzeća još nisu dogovorila o cijeni razmjene električne energije, pa prema tome nije udovoljeno obavezi preuzetoj prema organima upravljanja Jugela, po kojoj je te ugovore trebalo sklopiti do 15. XI 1968.

Isto tako još nisu sklopljeni ugovori sa poduzećima izvan SR Hrvatske, već su vođeni samo preliminarni razgovori sa predstavnicima SR BiH i SR Slovenije.

Nakon šta je u diskusiji sa strane direktora Biroa ukazano na moguće neugodne posljedice, koje mogu proizaći iz činjenice da spomenuti ugovori još nisu sklopljeni, Upravni odbor je zaključio:

1. Prihvaća se elektroenergetska bilanca za 1969. koju su zajednički napravila udružena poduzeća, ovako kako je predloženo Upravnom odboru, uz korekciju da se rok puštanja u pogon TE Plomin pomakne na IX mjesec 1969, TE Sisak na XI mjesec 1969, a HE Senj da ide u remont u IX mjesecu 1969.
2. Korigirane bilance treba dostaviti Privrednoj komori SRH s napomenom da ugovori još nisu sklopljeni ni među poduzećima ni prema vani, a što bi moglo uslijediti u najskorije vrijeme.
3. Zajednicu jugoslavenske elektroprivrede treba obavijestiti da je elektroenergetska bilanca SRH dostavljena Privrednoj komori SRH, da je ugovaranje u završnoj fazi i da se potpisivanje ugovora očekuje u najskorije vrijeme.
4. Korekcije elektroenergetske bilance izvršit će Biro Poslovnog udruženja.

Upravni odbor nadalje konstatira, da su pregovori oko ugovora s Bosnom u toku i zaključivanje ugovora treba da uslijedi naknadno. Što se tiče cijena, koje je u dosadašnjim pregovorima zahtijevala elektroprivreda BiH, utvrđuje se da su neprihvatljivo visoke. Zaključeno je da u predstojećim razgovorima treba pokazati punu spremnost da se u BiH zakupe one snage i količine energije, koliko je to sa stanovišta potreba našeg područja opravdano i to uz ekonomski opravdanu cijenu za snagu i energiju, te da na taj način ne bude na našoj strani krivnje ukoliko do zaključenja ugovora ne dođe, ili se zaključivanje bude i dalje nepotrebno produživalo.

Osiguranje sredstava za realizaciju dopunskih veza za slučaj iz vanredne i ratne situacije u elektroprivredi

Nakon što je Upravni odbor sa strane predstavnika Komisije za narodnu obranu upoznat sa potrebom i obimom predloženih dopunskih veza i dobivenim saglasnostima nadležnih republičkih organa za predloženo rješenje, zaključeno je da se odobravaju financijska sredstva u iznosu od 222.656 N din. za nabavu potrebne opreme za dopunske veze. Financiranje nabave izvršit će se na teret sredstava amortizacije Poslovnog udruženja, a koja se mogu upotrebiti za ovu svrhu. Glede potrebnih terenskih vozila zatražiti od Sekretarijata za narodnu obranu oslobođenje postojećih terenskih vozila elektroprivrede za raspored za ovu namjenu. Biro Poslovnog udruženja je ujedno zadužen da provede usvojene zaključke.

Rad i financiranje školskog centra elektroprivrede u 1969. i daljnjim godinama

Postojeća radna grupa ovog Upravnog odbora za rješavanje problematike Školskog centra elektroprivrede SRH, razmatrala je pitanje financiranja školskog centra za 1969. i nadalje, te je konstatirala:

— da su prava i obaveze osnivača Školskog centra elektroprivrede SRH nadležnim rješenjem Izvršnog vijeća Sabora još u 1966. godini prenesena na Poslovno udruženje poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije, koje naročito s područja financiranja nije u mogućnosti da izravno rješava problematiku Školskog centra, jer ne raspolaže i ne raspoređuje potrebna financijska sredstva, te stoga nije moguće potpuno odrediti prava i obaveze Poslovnog udruženja kao osnivača.
— da su na temelju dosadašnjih zaključaka i preporuka ovog upravnog odbora, s obzirom na to da je sadašnji kapacitet Školskog centra prevelik za današnje potrebe elektroprivrede, poduzete u Školskom centru određene mjere za proširenje njegove djelatnosti sa ciljem da postigne povoljnije pritjecanje financijskih sredstava.

Tako su riješeni financijski problemi za školu za obrazovanje odraslih u sklopu Školskog centra i za dom učenika. Neriješen je ostao problem financiranja elektroprivredne škole sa praktičnom obukom, čije financiranje je vršila elektroprivreda pokrivanjem troškova prema broju učenika upućenih na školovanje. Takav način financiranja zadovoljavao je potrebe dok je u školu bilo upućivano cca 50% učenika od ukupnog kapaciteta škole sa strane elektroprivrednih poduzeća. Međutim, taj postotak se u zadnje dvije godine znatno smanjio te sada iznosi 21% prema ukup-

nom kapacitetu škole od 480 učnika. Nadalje će uslijed smanjenja doprinosa Zajednice obrazovanja grada Zagreba priliv sredstava biti također smanjen, tako da će od ukupnih potreba od cca 1,700.000 N din. ostati u 1968/69. godini nepokriveno cca 410.000 N din. Radna grupa je razradila prijedlog rješenja financiranja Školskog centra elektroprivrede i već je o tom prijedlogu raspravljano na zajedničkoj sjednici upravnih odbora Poslovnih udruženja poduzeća za proizvodnju i prenos i distribucije, ali nije donijeto konačno rješenje.

Upravni odbor je nakon toga donio zaključak, da se zadužuje Koordinacioni odbor poslovnih udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos i poduzeća za distribuciju, da na svom narednom sastanku razmotri slijedeća pitanja:

1. da li treba da Poslovno udruženje poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije zadrži funkciju osnivača Školskog centra elektroprivrede i, ako da, da se zatim definiraju međusobna prava i obaveze;
2. da li treba i koji kapacitet Školskog centra elektroprivrede za potrebe same elektroprivrede SRH, te da se za taj kapacitet utvrdi visina doprinosa, kojim će elektroprivredne organizacije financirati školu zajedno sa praktičnom obukom, za izvršenje specifičnog nastavnog programa;
3. prijedlog radne grupe da elektroprivredne organizacije SRH podmire troškove škole do 31. VIII 1969. za onu razliku što je ne može podmiriti Zajednica obrazovanja grada Zagreba, a da — ukoliko elektroprivreda SRH nema interesa za daljnje obrazovanje kadrova u Školskom centru elektroprivrede SRH — Školski centar do početka školske godine 1969/70. tj. do 1. IX 1969. izradi novi nastavni plan i program, koji će odgovarati općim potrebama, tj. potrebama drugih privrednih grana.
   Međutim Upravni odbor sa svoje strane je mišljenja i preporuča da se ne ide na likvidaciju školskog centra, nego da se pokuša naći neku soluciju u zajednici sa distribucijom, da se školski centar i dalje financira, jer smatra da je on elektroprivredi potreban.
4. koordinacioni odbor dužan je obavijestiti ovaj Upravni odbor na slijedećoj sjednici o svome stavu, kao i o stavu Poslovnog udruženja distribucije.

Izvještaj komisije (UO) za studije i unapređenje proizvodnje u vezi izvršene revizije studija A-2 i A-6 i prijedlog za usvajanje tih studija za njihovu primjenu u praksi.

Prihvaćaju se revidirane studije:

A-2. »Metoda za određivanje raspodjele opterećenja među elektranama u elektroenergetskom sistemu hidroelektrana i termoelektrana« i

A-6. »Metoda tačnijeg određivanja mogućnosti proizvodnje hidroelektrana i primjena metode na HE u SR Hrvatskoj«,

koje je izradio Institut za elektroprivredu u Zagrebu. Ujedno je odobreno da Biro na osnovi studija naruči izradu programa za računski stroj i da se izvrši probni proračun sa raspoloživim karakteristikama elektrana, a poduzećima se preporuča da čim prije provedu snimanja potrebnih karakteristika elektrana, jer nekih nema, a neke postojeće su samo približne.

Informacija o kretanju osobnih dohodaka I — IX 1968.

Nakon saslušanja informacije o kretanju osobnih dohodaka od I do IX mjeseca 1968. i u diskusiji koja je u vezi s tim provedena, ustanovljeno je da se sva poduzeća nisu pridržavala dogovora donesenog na sjednici Upravnog odbora održanog 13. II 1968. u Plominu, te da su svojim isplatama koje su izvršene nakon IX mjeseca prekoračile dogovor o gornjoj granici.

U vezi toga donesen je zaključak, kojim se preporuča udruženim poduzećima da najkasnije do 15. I 1969. završe sa isplatama osobnih dohodaka za XII mjesec, a odmah iza toga da Birou dostave podatke o isplatama neto osobnih dohodaka za čitavo razdoblje od I do XII 1968. godine. Sređene podatke o isplatama za razdoblje I — IX mjeseca 1968. u svim udruženim poduzećima i Birou, treba dostaviti na uvid svim organizacijama.

Ujedno su dogovorene predradnje koje treba provesti u Birou u vezi izrade materijala i prijedloga čiji je cilj, da se poradi na odmrzavanju osobnih dohodaka. Na sastanku predstavnika poduzeća koji bi se trebao održati najkasnije do 5. I 1969. taj prijedlog će se onda raspraviti i eventualno razraditi novi prijedlog. Sve ovo potrebno je uraditi ukoliko se u međuvremenu ne prihvati Sporazum o raspodjeli na nivou Jugela.

Upravni odbor je nadalje donio slijedeće zaključke:

a) na traženje Željezničkog transportnog poduzeća iz Zagreba prihvaćena je promjena zaključka donesenog na prošloj sjednici Upravnog odbora na taj način, da će se sredstva koja ovo poduzeće u smislu republičkog zakona o izgradnji treba upisati kao obavezni zajam, upotrebiti isključivo za financiranje izgradnje objekata ŽTP Zagreb, s time da se to provede na način prihvatljiv za sve nadležne organe, a da pri tome ŽTP-u ne nastaju komplikacije u vezi sa korištenjem dobivenog inozemnog kredita za modernizaciju željeznica.

b) U Savjet školskog centra elektroprivrede SRH su umjesto dosadašnjih članova kojima je istekao mandat, izabrani novi članovi i to: Ileana Paškvan (Elektroprivreda Rijeka), Mijo Stipković (Elektroprivreda Zagreb), Boro Vuletić (Elektroprivreda Dalmacije Split), i Hakija Hasanbegović, dipl. ing. (Biro Poslovnog udruženja, Zagreb).

c) Budući da je mandat sadašnjeg predsjednika Upravnog odbora druga ing. Branka Dobrile istekao, odluka o razrješenju dosadašnjeg i izboru novog predsjednika Upravnog odbora Udružene elektroprivrede SRH izvršiti će se na slijedećoj sjednici.

V. Horvat

Pripreme za izgradnju hidroelektrane Varaždin

Organi upravljanja poduzeća »Elektroprivreda« iz Zagreba donijeli su odluku o ubrzanju priprema za gradnju HE Varaždin. Po odobrenom programu u 1969. započet će se s ubrzanim pripremama na gradilištima na izgradnji prve hidroelektrane u toku donje Drave tenzivna izgradnja glavnih objekata na budućem hina području SR Hrvatske. U 1970. organizirat će se intenzivna izgradnja glavnih objekata na budućem hidroenergetskom postrojenju HE Varaždin.

HE Varaždin predstavlja tip derivacionog postrojenja koje će koristiti ukupan pad Drave od Ormoža do Varaždina, a lokacija je izabrana na derivacionom kanalu koji ide južno od prirodnog toka Drave.

Osnovne tehničke karakteristike HE Varaždin su:

— instalirani protok 450 m³/s,
— instalirana snaga 2 × 43 MW = 86 MW,
— bruto pad 23 m,
— neto pad 22,5 m,
— faktor snage 0,85,
— prividna snaga elektrane 2 × 50 = 100 MVA,
— energetski sadržaj akumulacije 0,181 GWh,
— prosječna godišnja proizvodnja 474 GWh.

Plan pripremnih radova u toku 1969. obuhvatit će eksproprijaciju zemljišta, pripreme za osnivanje glavnih radilišta, izvedbu pratećih pomoćnih objekata, dovod električne energije pojedinim gradilištima, zatim uređenje pristupnih cesta, sklapanje ugovora s izvođačima građevnih i drugih poslova i dr.

Istovremeno s organiziranjem predradnji za izgradnju glavnih objekata HE Varaždin, investitor je pristupio i sklapanju ugovora u vezi isporuka strojarske i elektroopreme. S tvornicom »Litostroj« Ljubljana sklopljen je preliminarni ugovor o isporuci turbine i odgovarajuće opreme.

Za isporuku turbinske opreme bile su zainteresirane i neke tvrtke iz Švicarske, no nakon sprovedenih ekonomskotehničkih analiza odlučeno je da se isporuka turbine povjeri domaćim proizvođačima.

I. R.

Polovinom 1969. DV 220 kV Split—Šibenik u pogonu

Radovi na izgradnji dalekovoda 220 kV Split — Šibenik, u dužini od 76,5 km, u izvedbi poduzeća »Dalekovod« iz Zagreba, odvija se uspješno.

Kompletno su izvedeni građevni radovi, a u toku je montaža opreme (uzemljenje stupova, sastav i podizanje stupova, montažą užeta i ovjesnog materijala i dr.). Po ocjeni izvođača dalekovod 220 kV Split — Šibenik ići se u probni pogon početkom svibnja, a sredinom ove godine u redovan pogon.

Po usvojenom planu, u prvoj će etapi dalekovod biti pod naponom 110 kV, a u drugoj etapi predviđa se prijelaz na 220 kV.

Izgradnjom ovog dalekovoda konzum na području sjeverne Dalmacije imat će osigurane dovoljne količine električne energije iz HE Zakučac.

Vod je izveden na rešetkastim stupovima od pocinčanog profilnog čelika, oblika »jela« s vodičima Ač 3 × 360/57 mm². Za provizorne veze kod rada pod naponom 110 kV upotrebit će se vodiči Ač 240/40 mm². Zajednički isporučioci rešetkastih stupova su poduzeća »Dalekovod« Zagreb i »Energoinvest« Sarajevo.

I. R.

Ulaganja u elektrodistributivnu mrežu Zagreba

Godine 1968. investiralo je poduzeće »Elektra« oko 44,3 milijuna novih dinara u elektrodistributivnu mrežu grada Zagreba. Glavni dio ulaganja odnosi se na izvedbu priključaka novih potrošača na mrežu, izgradnju novih vodova i transformatorskih stanica, te rekonstrukciju i izgradnju javne rasvjete.

U prošlogodišnjem razdoblju priključeno je na mrežu oko 22 000 novih potrošača, rekonstruirano ili izgrađeno oko 200 km nadzemne i oko 133 km kabelske mreže, pušteno u pogon 96 novih transformatorskih stanica, a u mnogim ulicama izmijenjene su žarulje javne rasvjete. Nakon dugog vremenskog razdoblja prvi puta se u 1968. ulažu i značajnija sredstva (tri milijuna novih dinara) u izgradnju i rekonstrukciju javne rasvjete.

U prošloj godini od ključnih objekata izgrađeni su: TS 30 kV Žitnjak, kojom se rješava problem opskrbe električnom energijom industrijskih potrošača toga područja, TS 30 kV Sesvete, a pred dovršenjem je izgradnja TS 30 kV u krugu tvornice ulja »Zvijezda«, koja će zamijeniti postojeću već preko četrdeset godina staru transformatorsku stanicu kod tržnice u Branimirovoj ulici.

Plan investicija koji je usvojila »Elektra« za 1969. usmjeren je daljnjem razvoju elektroenergetskog sistema kako bi se ostvarila još sigurnija opskrba električnom energijom.

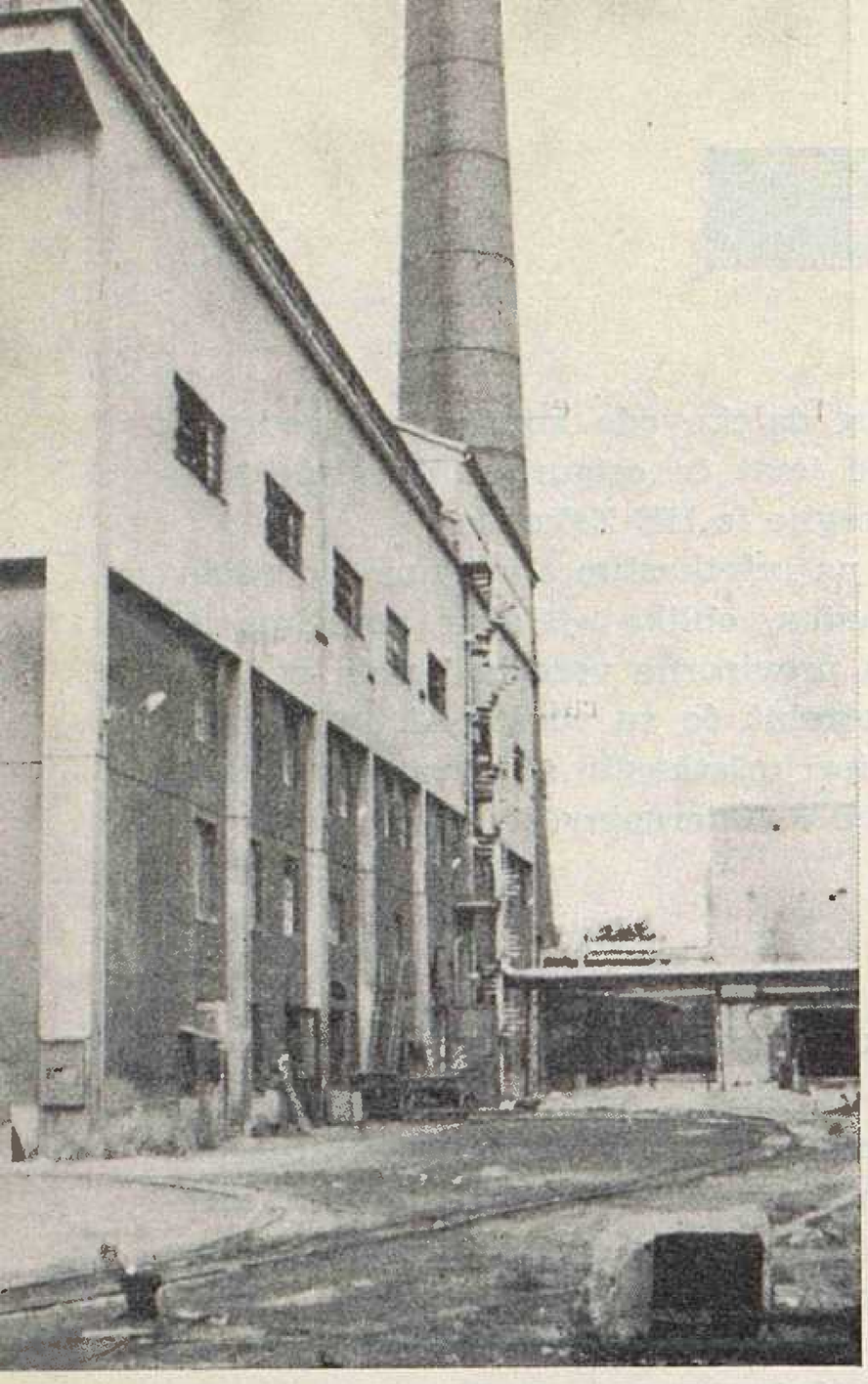
Prema planu investicija u ovoj će se godini na gradskom području potpuno ili djelomično izgraditi tridesetak transformatorskih stanica, položit će se blizu 4 km novih visokonaponskih kabela i zamijeniti novima daljnjih 5,5 km, te postaviti oko 9 km zračnog visokonaponskog voda. U mnogim ulicama će se mijenjati zračni vodovi montiranjem novih vodiča većih presjeka.

Za realizaciju ovogodišnjeg plana investicija kolektiv »Elektra« uložit će oko 33 milijuna novih dinara iz vlastitih fondova. Osim ulaganja vlastitih sredstava »Elektra« je zatražila i kredit od 19 milijuna ND. Kreditna sredstva utrošila bi se u gradnju transformatorske stanice i visokonaponske mreže u južnom Zagrebu, te transformatorske stanice u Dubravi i visokonaponskog kabela Dubrava — Sesvete.

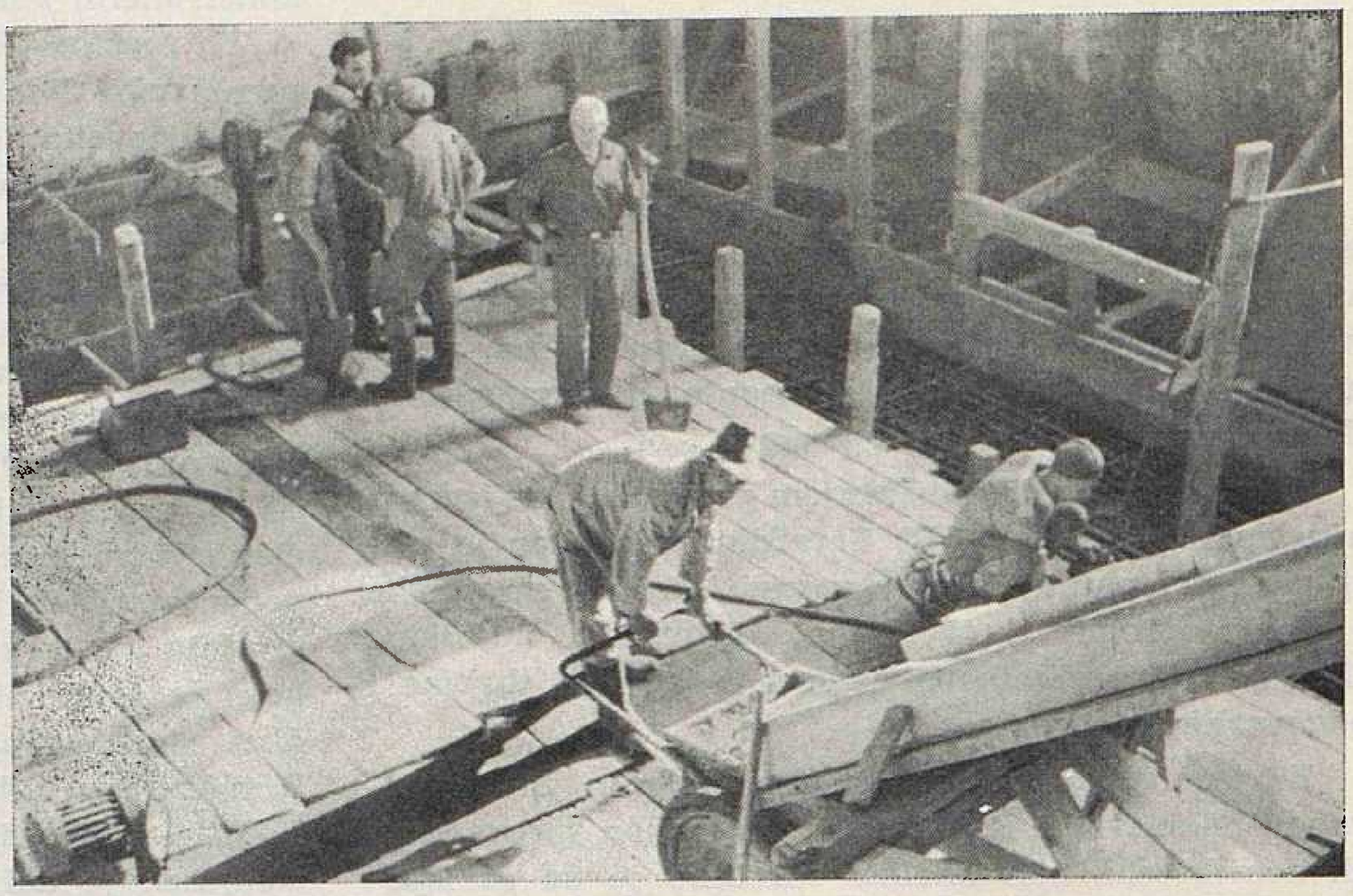
I. R.

PROŠIRENJE ELEKTRANE ZAGREB

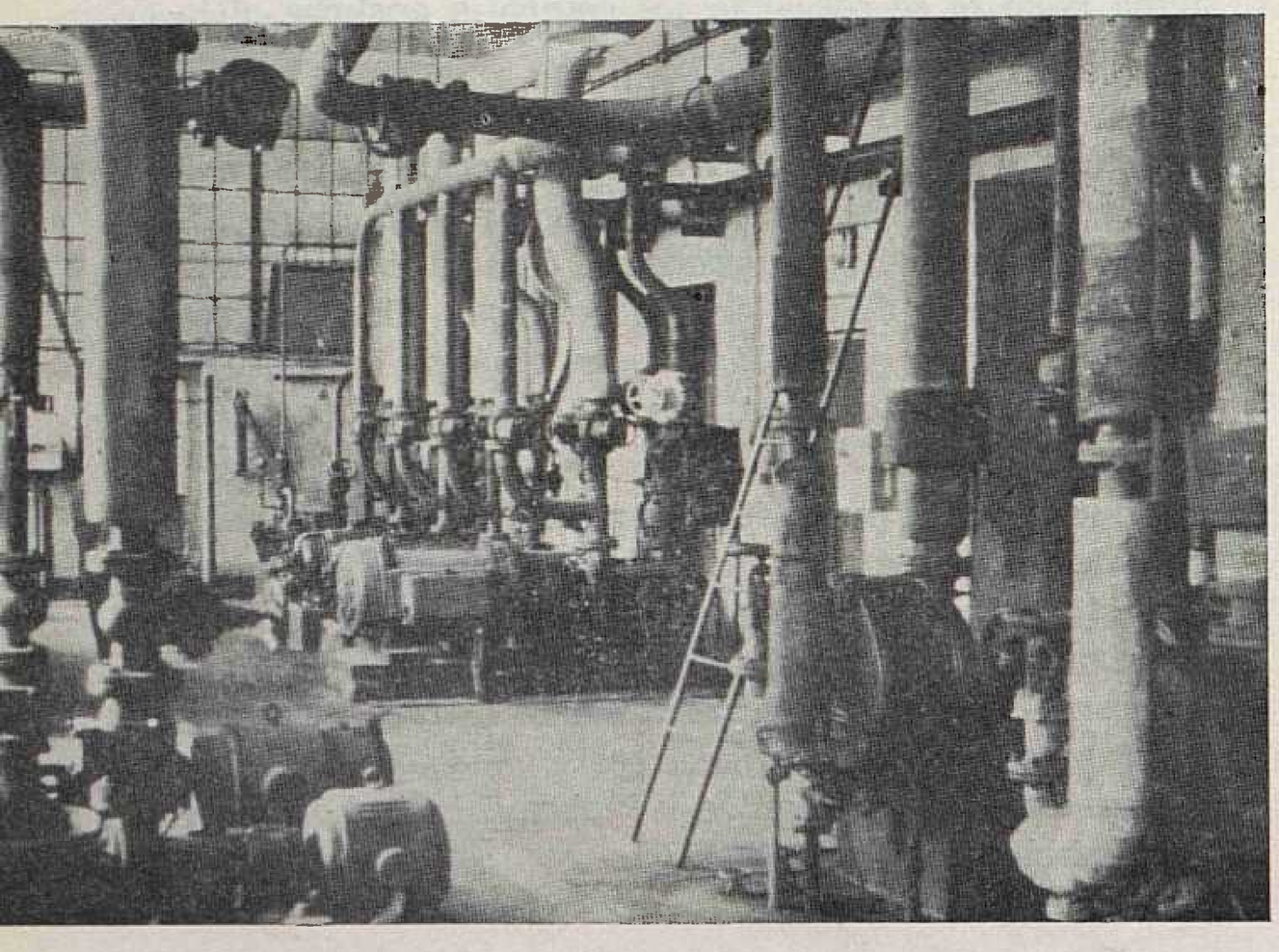
Elektrana Zagreb postala je od 1954. toplinsko postrojenje i orijentirala se na proizvodnju toplinske energije. Proizvodnja električne energije svedena je na minimum. Orijentacija na toplifikaciju industrijskih postrojenja i stambenih naselja ima svoje tehničko i ekonomsko opravdanje. Plan toplifikacije razvijao se postepeno i najprije se pristupilo toplificiranju industrijskog područja Črnomerec.



Zgrada pogona »Elektrane« Zagreb u kojoj se vrše značajne rekonstrukcije



Betoniranje temelja novog kotla br. 7, radove izvađa poduzeće »Udarnik«



Napojne sisaljke

U 1967. otpočele su pripreme za rekonstrukciju postrojenja, a glavni radovi organizirani su u 1968. te se nastavljaju i u ovoj godini.

Plan rekonstrukcije u Elektrani Zagreb obuhvaća gradnju novog kotla učina 80/100 t/h pare, izlaznog parametra 250 °C i 115 atp, te protutlačne turbine snage 11,5 MW, uz adaptaciju starog generatora snage 14,3 MVA i 5200 V, proizvodnje tvrtke »Siemens«.

S obzirom na brzi porast prodaje toplinske energije kolektiv Elektrane je odlučio da rekonstrukcijom poveća kapacitete proizvodnje kako bi mogao zadovoljiti potrebe potrošača. Uvođenjem nove suvremene opreme ostvarit će se racionalnija i ekonomičnija proizvodnja toplinske energije, a i jeftinija proizvodnja električne energije.

Kotao isporučuje tvornica »Đuro Đaković« čije stručne ekipe vrše i montažu koltovskog postrojenja. Poduzeće »Rade Končar« izvršit će adaptaciju starog generatora, te će isporučiti novi glavni i pomoćni uzbudnik, temeljnu ploču i vodeni rashladni uređaj generatora.

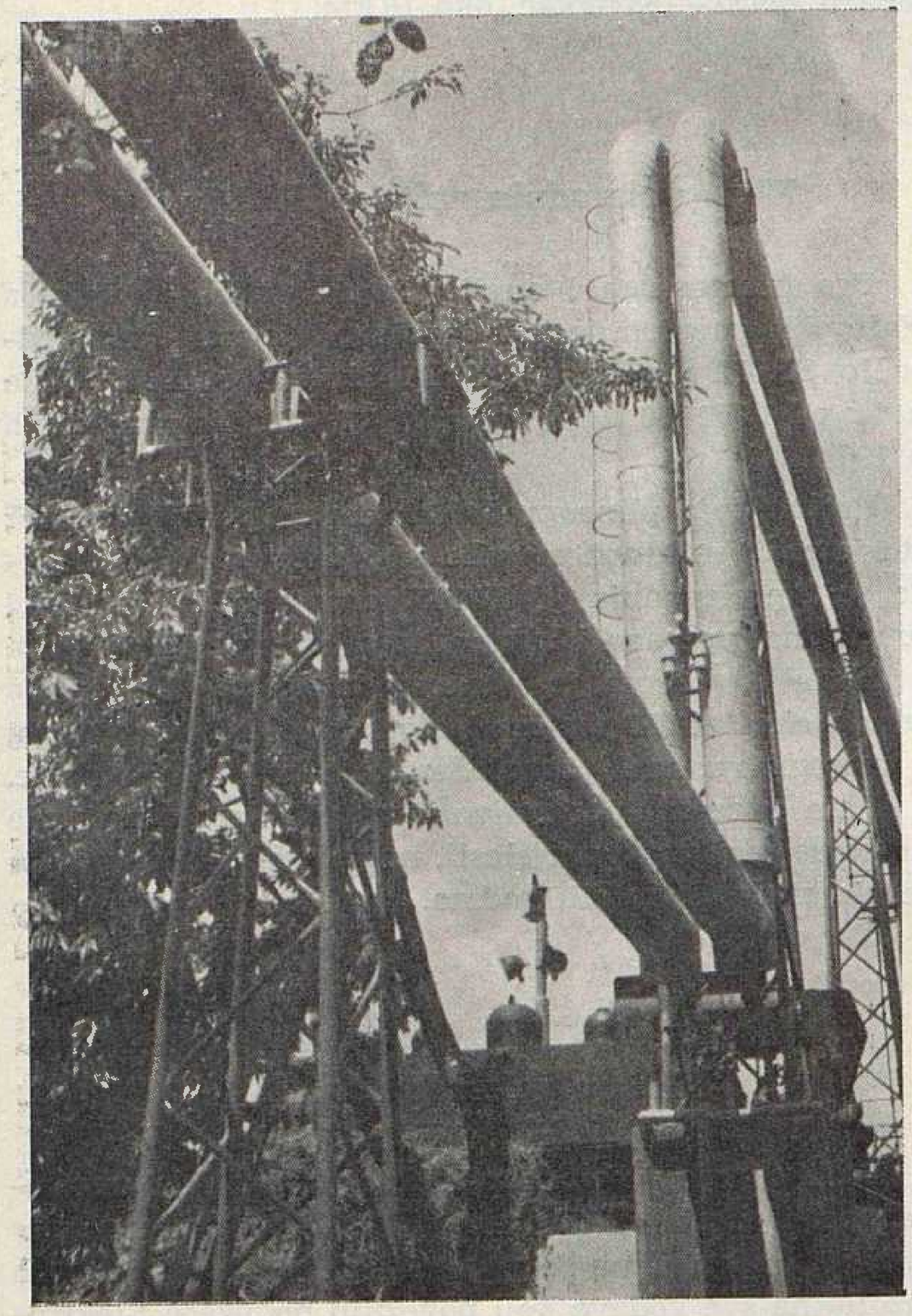
Tvornica »Jugoturbina« iz Karlovca ugovorila je isporuku protutlačne parne turbine.

Do kraja prvog tromjesečja 1969. najveći dio radova odnosi se na građevne radove oko proširenja kotlovnice i strojarnice, te montažu turbogeneratora, kotla, komande i rasklopnog postrojenja, kao i opremu za pomoćne objekte. Dosadašnji kapaciteti od 200 tona mazuta ne mogu zadovoljiti stvarne potrebe, te je u planu proširenja kapaciteta postrojenja predviđena i izgradnja novog skladišta mazuta za količinu od 2000 tona.

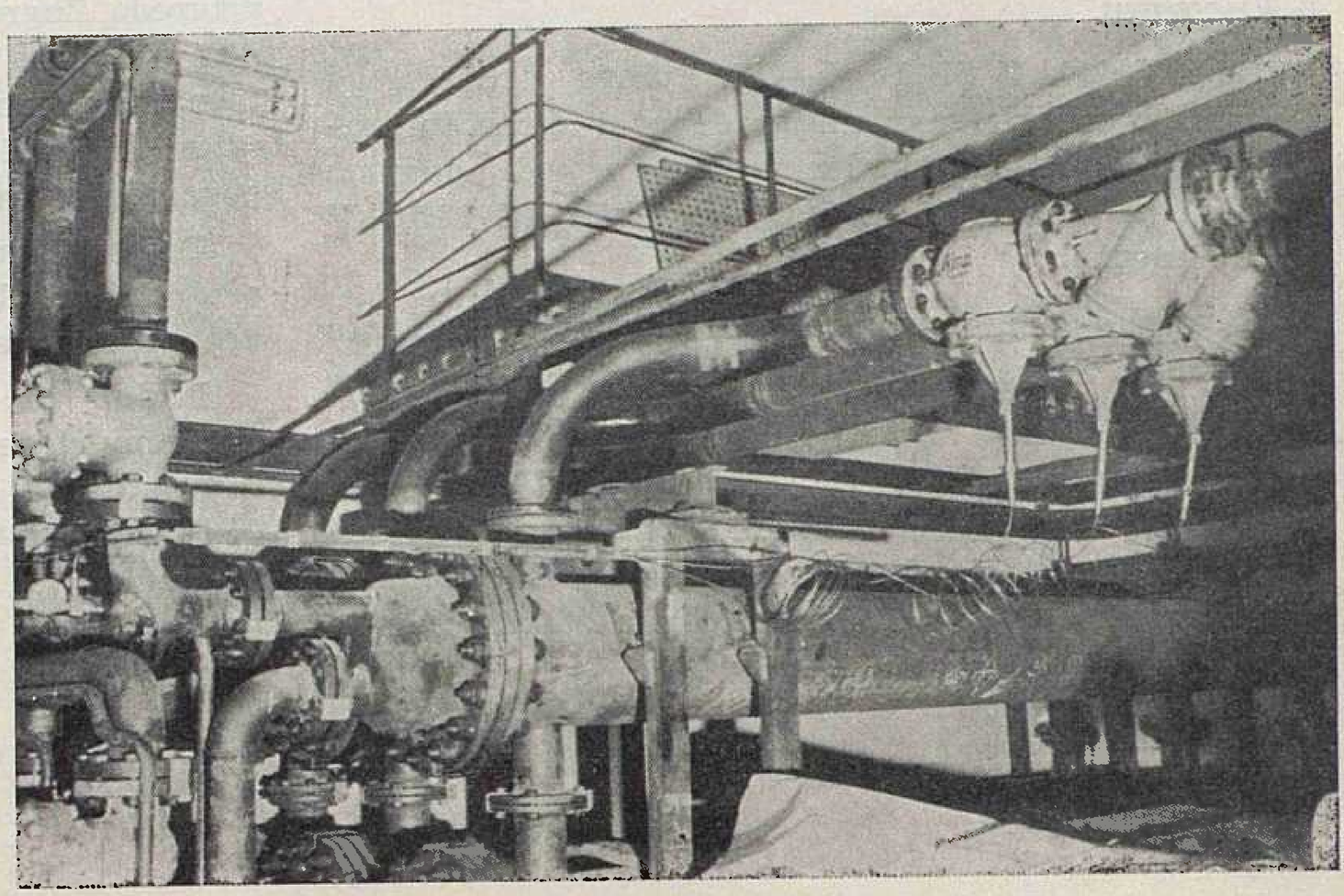
Sve građevne radove izvodi građevno poduzeće »Udarnik«, dok montažu strojarske i elektro opreme vrše isporučioci tvornice »Đuro Đaković«, »Rade Končar« i »Jugoturbina«. U montažnim radovima učestvuju i stručne ekipe Elektrane kao i još nekoliko drugih montažnih poduzeća.

Po ocjeni stručnjaka proširenje postrojenja bit će dovršeno do rujna ove godine, kada je predviđeno i puštanje u redovan pogon.

I. R.



Dio magistralnog parovoda »Elektrane« — »Pliva«



Izmjenjivači topline u novoj toplinskoj stanici mazutnog gospodarstva

Gradnja transformatorske stanice 220/110/35 kV Pehlin

U listopadu 1968. otpočeli su pripremni građevni radovi na izgradnji transformatorske stanice 220/110/35 kV Pehlin. U okvirima osnovnog rješenja elektrifikacije rječkog područja provedena je analiza dosadašnjeg razvoja i u perspektivi očekivanih elektro-energetskih potreba područja, te je dano i opravdanje potreba izgradnje, izbora uež lokacije i dinamike dovršenja TS 220/110/35 kV Pehlin.

Planirano je da se postrojenje gradi u dvije etape. U prvoj etapi postrojenje će ići u pogon s jednim transformatorom snage 150 MVA. U drugoj etapi u programu je montaža još dvaju transformatora, tako da će nakon konačne izgradnje nova TS 220/110/35 kV Pehlin raspolagati s tri transformatora čija će ukupna snaga iznositi 450 MVA.

Tokom prve polovice 1969. intenzivno će se raditi na izgradnji koje će dio 220 i 110 kV biti otvorenog tipa. Komanda i postrojenje 35 kV bit će izvedeno u zatvorenom prostoru.

Investitor TS 220/110/35 kV Pehlin ugovorio je s tvornicom »Rade Končar« isporuku transformatora i većeg dijela druge elektro opreme. Mjerne i regulacione uređaje dobavit će strani proizvođači.

Ukoliko ne bude zakašnjenja s isporukama opreme domaćih isporučilaca TS 220/110/35 kV Pehlin ide u redovan pogon sredinom 1969. kao što predviđa plan izgradnje prve etape.

I. R.

Nastavak izgradnje prijenosne mreže u Hrvatskoj

U toku 1968. plan realizacije izgradnje objekta prijenosne mreže 110 i 220 kV na području SR Hrvatske uspješno je sproveden. Kompletno su završeni radovi na izgradnji dalekovoda 110 kV Vinkovci — Vukovar, Đakovo — Vinkovci i Kutina — Međurić. Dalekovod 110 kV Vinkovci — Vukovar privremeno je u pogonu pod naponom 35 kV, dok se ne izgradi TS 110/35 kV u Vukovaru.

Na DV 110 kV Sl. Brod — Sl. Požega, u dužini od 35,4 km, posve su završeni građevni i montažni radovi. Ovaj je vod također u pogonu pod naponom 35 kV a priključen je na novoizgrađenu TS 35/10 kV u Sl. Požegi.

U prošloj godini započeti su radovi na slijedećim objektima koji će se dovršiti u toku 1969.

Uz TE Plomin nastavljaju se radovi na gradnji razvoda raspleta vodova 110 kV u pravcu Pule, Matulja i Buja. Od buduće TS 220/110/35 kV Pehlin nastavit će se gradnja dalekovoda 220 kV TS Pehlin — granica prema Sloveniji, dužina trase 26,7 km. To je jedna dionica buduće dalekovodne magistrale 220 kV koja će povezivati lektroenergetske sisteme Jugoslavije, Italije i Austrije.

Radovi na dalekovodu 110 kV Bjelovar — Koprivnica, oko 32,1 km, bit će završeni sredinom ove godine.

Glavni radovi na izgradnji dvostrukog dalekovoda 110 kV Sisak — Sunja, (2 × 17,2 km) bit će izvedeni do kolovoza 1969. Dalekovod je jednofazan, a služit će za napajanje EVP monofazne vuče.

Na području Dalmacije pored radova na izgradnji dalekovoda 220 kV Split — Šibenik u ovoj će se godini dovršit građevni i montažni radovi i na dalekovodu 110 kV Bili Vir — Opuzen, u dužini oko 20,6 km, i Mokro Polje — Komolac, oko 18 km.

I. R.

Plan proizvodnje nafte u Hrvatskoj

Pro procjenama i analizama stručnjaka poduzeća Naftaplin usvojen je plan proizvodnje nafte na području SR Hrvatske u 1969. Planirana je proizvodnja nafte od 1,950 000 tona, prema 1,806 000 tona planiranih u 1968.

Proizvodnja plina predviđa se na 400 milijuna m³, što je za 50 milijuna m³ više od prošle godine. Predviđa se i proizvodnja od 27 000 tona tekućih plinova i to metana, propana i butana, te mješavine tih plinova.

Nadalje planom je ucrtano da bušači Naftaplina izbuše oko 148 000 metara bušotina od čega pet tisuća u inozemstvu, radi pronalaženja novih količina nafte.

Plan je realno postavljen i naftaši vjeruju ne samo da će se realizirati u cjelosti, nego i premašiti kao što je bio slučaj i ranijih godina.

I. R.

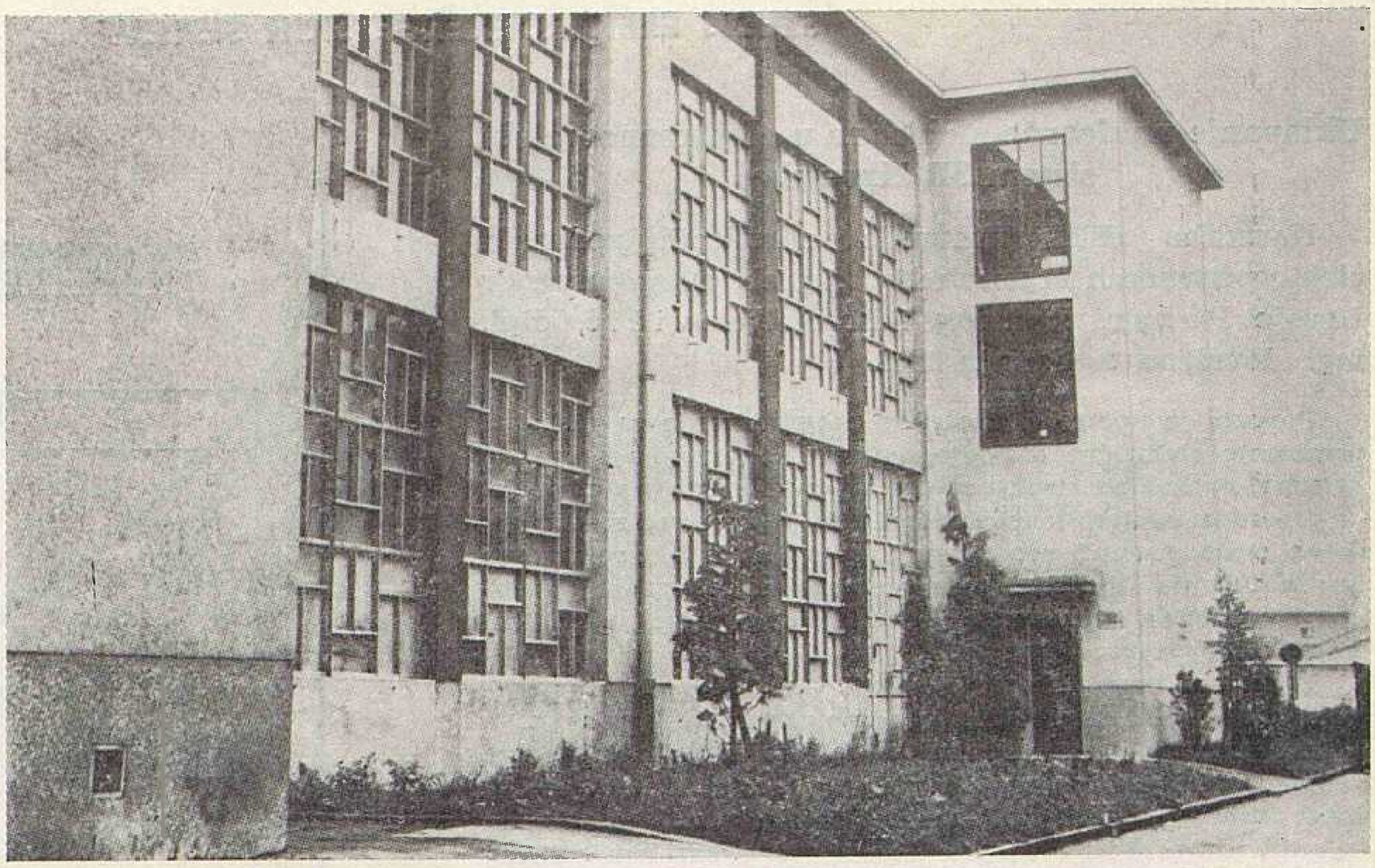
Nabava mjernih uređaja

Radi odvajanja primorsko-istarskog dijela visokonaponske mreže iz sastava poduzeća »Elektroprenos« iz Zagreba potrebno je postaviti precizna obračunska brojila na sve vodove koji povezuju poduzeće Elektroprivreda Zagreb s poduzećem Elektroprivreda Rijeka radi obračuna i kupoprodaje električne energije. Osim toga, s obzirom da će se i u međurepubličkoj razmjeni, naplaćivati i jalova snaga, nužno je postaviti i odgovarajuća brojila.

Organi samoupravljanja zainteresiranih poduzeća odobrili su plan nabavke mjernih uređaja-brojila i već su osigurana potrebna investiciona sredstva.

Budući da domaća elektroindustrija ne proizvodi takve precizne uređaje, odlučeno je da se oni osiguraju iz uvoza. Zaključeno je nadalje da isporuku koja će uslijediti u toku 1969. izvrši tvrtka Landis Gyr, Zug, Švicarska.

I. R.



Zgrada laboratorija za visoki napon i jaku struju

RAD INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U 1968.

Osnivači Instituta, tj. elektroprivredna 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	8 %
Udružena elektroprivreda SRH, poslovno udruženje	2 %
Udruženje distributivnih poduzeća SRH, poslovno udruženje	7 %
Poduzeća elektroprivrede, razna	49 %
Elektroindustrija	6 %
Ostala privreda	24 %
Fondovi za naučni rad	4 %

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	40
Tehničari i ostali sa srednjom školskom spremom	32
Visokokvalificirani i kvalificirani radnici	20
Službenici ostali	12

Krajem godine bile su 86 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 3 delegirano iz elektroprivrede, te Upravni odbor od 7 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.

Uklapanje nuklearne elektrane u elektroenergetski sistem SR Hrvatske

Narudžba »Elektroprivrede« združenih poduzeća elektroprivrednih organizacija, Zagreb, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u siječnju 1968.

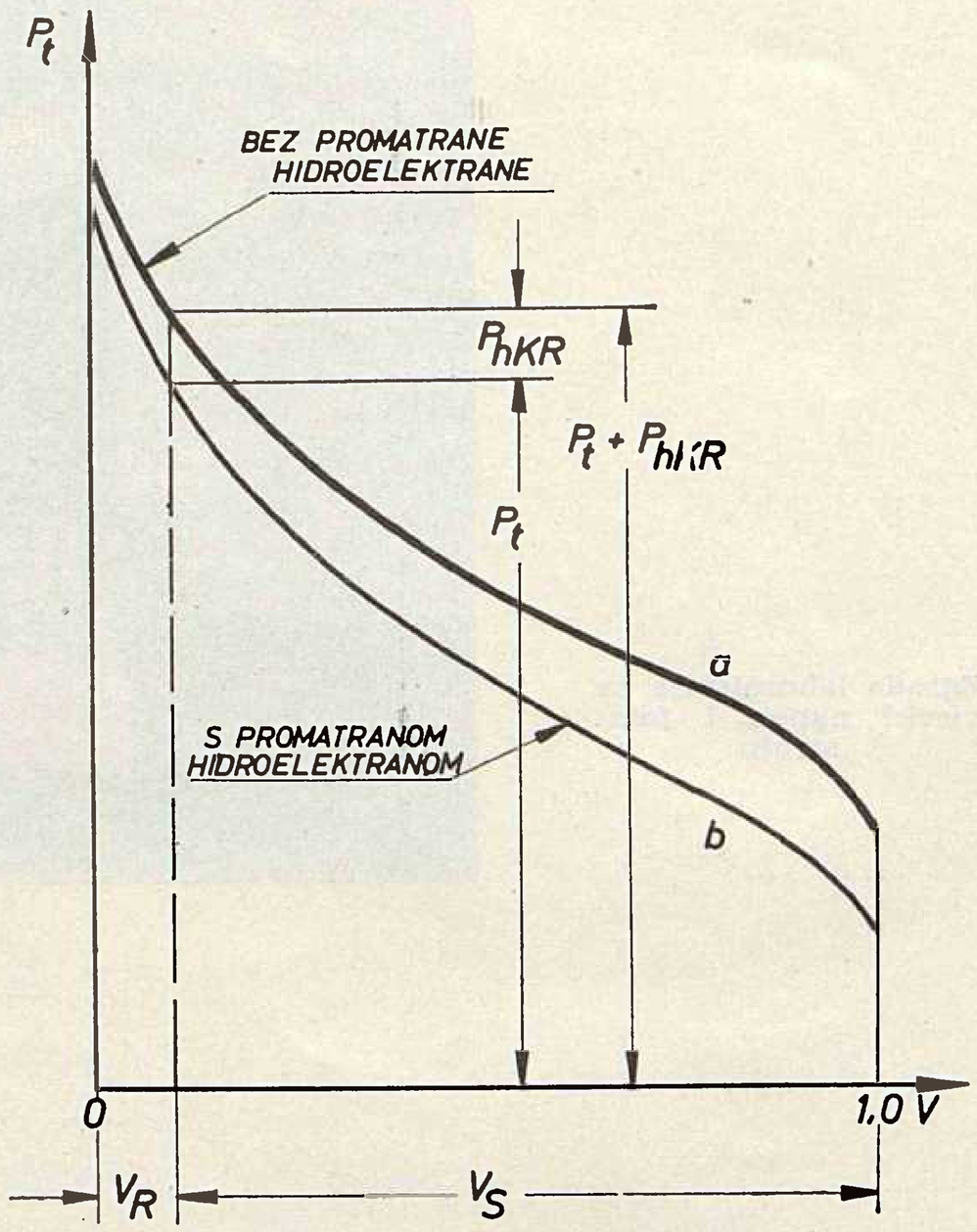
Poznata je upotreba linearnog programiranja za globalno planiranje električne energije, kojemu je osnovna svrha da ustanovi optimalnu strukturu proizvodnje električne energije.

Do sada upotrebljavane metode uvijek su pošle od toga, da se može plasirati sva moguća proizvodnja hidroelektrana bez obzira na dijagram opterećenja i angažiranost termoelektrana, te da su unaprijed poznati (procijenjeni) specifični troškovi za gorivo.

U razradi navedene studije vodilo se računa o iskoristivosti energije iz hidroelektrana, o načinu korištenja snage termoelektrana i o specifičnim troškovima za gorivo. Sve ove veličine ovisne su o karakteristikama postojećih hidroelektrana kao i o karakteristikama hidroelektrana koje će se izgraditi na osnovu rezultata analize, te o karakteristikama dijagrama opterećenja, jer će o tačnosti učinjenih pretpostavki u znatnoj mjeri ovisiti rezultati odnosno struktura hidroelektrana i termoelektrana.

Sa odabranom strukturom, bilo na principu minimalnih troškova u sistemu, bilo na principu minimalnih investicija ili na principu ograničenih investicija, potrošači su zadovoljeni sa traženom sigurnošću i s energijom i sa snagom.

Opseg: 70 stranica, 85 tablica, 16 crteža.



Sređeni dijagrami moksimalnih opterećenja u termoelektranama

Viškovi i manjkovi snage odnosno energije u doba velikih i malih opterećenja određeni su za sva konzumna područja uz angažiranja termoelektrana prema specifičnim troškovima za gorivo.

U ovim podlogama po prvi puta pokušalo se odrediti iskorištenje prijenosa pojedinim vodovima. To se moglo izvesti, zahvaljujući računskom stroju, pomoću kojega se odredila proizvodnja svakog agregata termoelektrana (redoslijed angažiranja prema specifičnim troškovima goriva) u pojedinom području. Budući da su bilancom određene redukcije i preljevi, to su oni raspoređeni po područjima, a nakon toga se mogla odrediti bilanca svakog područja u svim mjesecima i potreban prijenos pojedinim vodovima.

Opseg: 52 stranice, 210 tablica.

Moguća proizvodnja HE Tikveš

Narudžba Elektrostopanstva, Skopje, autor Juraj Keglević, dipl. ing., dovršeno u veljači 1968.

Budući da je hidroelektrana Tikveš građena primarno za potrebe vodoprivrede (natapanje područja Tikvešije) a sekundarno za potrebe elektroprivrede, potrebno je bilo analizirati moguću proizvodnju hidroelektrane Tikveš obzirom na veličinu izgradnje.

Moguća proizvodnja hidroelektrane Tikveš određena je uz korištenje akumulacije po kriteriju izravnavanja proizvodnje termoelektrana za instalirani protok 60 m^3/sek (dva agregata), 90 m^3/sek (3 agregata) i 120 m^3/sek (četiri agregata). Osim toga obrađene su i varijante a) bez navodnjavanja Tikvešije, b) navodnjavanje Tikvešije sa polovinom onih protoka koji će biti potrebni nakon potpune izgradnje sistema navodnjavanja Tikvešije i c) navodnjavanje Tikvešije protocima potrebnim nakon potpune izgradnje sistema navodnjavanja Tikvešije.

Također je obrađena i moguća proizvodnja HE Tikveš nakon izgradnje uzvodnih akumulacionih hidroelektrana Čebrena i Gališta. Sve ove obrade izvršene su zbog toga, da bi se vidjele razlike u količini i kvaliteti električne energije, kako bi se investitor mogao odlučiti, da li da postavlja slijedeće agregate ili da ih ne postavlja.

Opseg: 90 stranica s tablicama.

Elektroenergetske podloge za superponiranu mrežu Jugoslavije u 1963, 1975. i 1980.

Narudžba Zajednice jugoslovenske elektroprivrede, Beograd, autor Božo Udovičić, dipl. ing. — dovršeno u svibnju 1968.

Elektroenergetske podloge za mrežu u 1973, 1975. i 1980. godini, rađene su na istim principima kao i podloge ranije rađene u Institutu za elektroprivredu. Kod razrade ovih podloga za mrežu moguća proizvodnja hidroelektrana računata je po kriteriju izravnavanja proizvodnje termoelektrana, a elektroenergetske bilance rađene su na digitalnom računskom stroju.

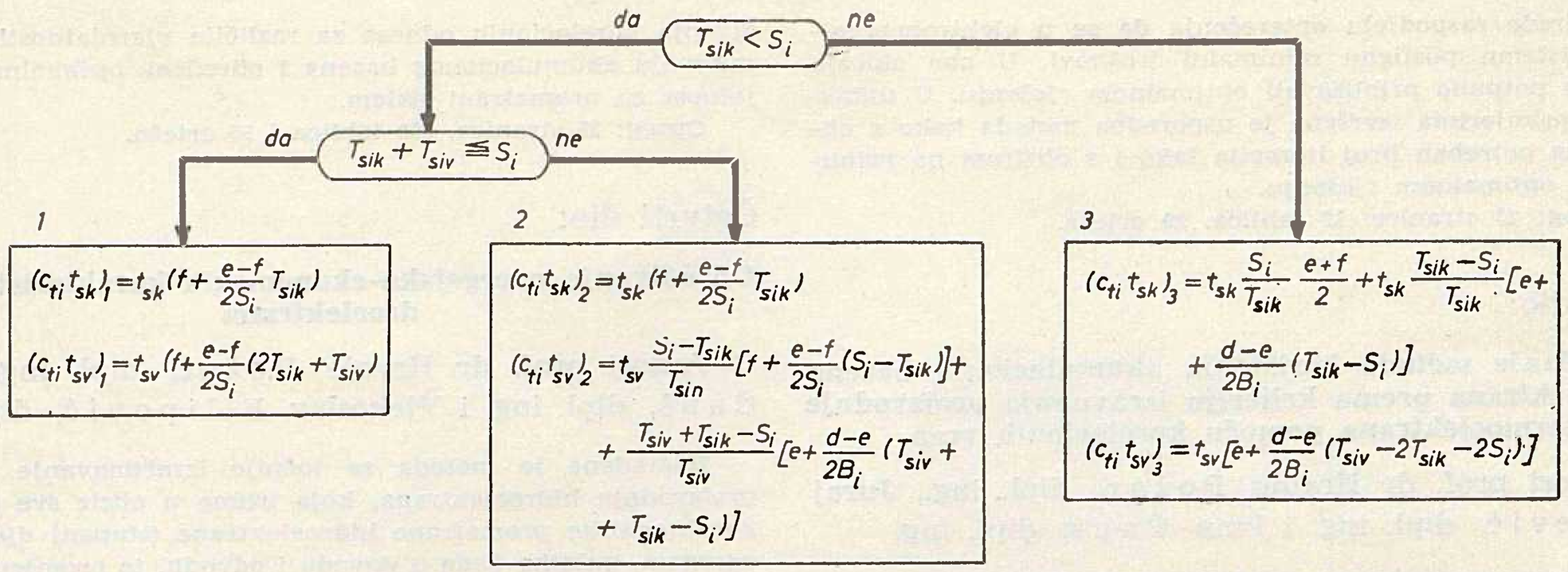
Mogućnost tačnijeg određivanja moguće proizvodnje i korištenje hidroelektrana

Narudžba Udružene elektroprivrede, Poslovnog udruženja, Zagreb, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing., Juraj Keglević, dipl. ing. i Ivan Čauš, dipl. ing., dovršeno u kolovozu 1868.

Za hidroelektrane u Hrvatskoj određene su korekture s obzirom na dosadašnji način računanja moguće proizvodnje hidroelektrana (8 QH), u kojima su uvažene promjene parametara tokom pogona (stupanj djelovanja agregata, gubitak pada, promjena gornjeg i donjeg nivoa vode.)

Svi ovi promjenjivi parametri tokom pogona, prikazani su u analitičkom obliku, što je vrlo prikladno za računanje na elektronskim računskim strojevima, za koje su učinjeni dijagrami tokova i programi.

Metodom dinamičkog programiranja razrađenom u drugom dijelu studije postiže se brzo određivanje optimalne raspodjele opterećenja među elektranama, uzimajući u obzir oblik dnevnog dijagrama opterećenja, raspoloživi dotok u hidroelektranama, volumen akumulacionih bazena, specifični potrošak goriva i gubitke u prenosu, a u cilju određivanja optimalnog voznog reda za dan unaprijed.



Blok-shema za određivanje ukupnih troškova goriva u ovisnosti o angažiranju termoelektrana

Na osnovu razrađene metode za optimalnu raspodjelu opterećenja načinjen je dijagram toka koji će poslužiti kao baza za izradu programa.

Opseg: 215 stranica, 60 tablica, 150 crteža.

Usporedba mogućnosti proizvodnje HE Orlovac s dva agregata i tri agregata

Narudžba »Elektroprivrede Dalmacije« — Split, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u kolovozu 1968.

U studiji je određena krivulja trajanja opterećenja HE Orlovac približnom metodom, koja ima svojih nedostataka, ali koja je objektivnija od dosad upotrebljavanih. Na osnovu određene krivulje trajanja opterećenja (dobivene kao razlike elektroenergetskog bilanca sistema sa i bez HE Orlovac) određeni su regulirani protoci i prema njima odabrani su stupnjevi djelovanja za predložene tipove turbina i to za slučaj ugradnje dva odnosno tri agregata. Na osnovu tih stupnjeva djelovanja izračunate su moguće proizvodnje HE Orlovac za sve promatrane slučajeve.

Opseg: 35 stranica, 50 tablica, 10 crteža.

Pogon turbinsko-pumpnog postrojenja Buško-Blato

Narudžba »Elektroprivrede Dalmacije« Split, autori prof dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u listopadu 1968.

Međusobni odnosi kota (nivoa voda) u kanalu Lipa—Buško Blato (nivo vode varira od kote 701,13 do kote 703,7 mm) te kota u akumulaciji Buško Blato (nivo vode varira od kote 698,0 do kote 716,4 m.n.m) kao i dotoka u HE Orlovac, veoma su složeni, te je bilo potrebno izvršiti detaljnu analizu da bi se utvrdile potrebe pumpanja i mogućnosti turbinskog pogona postrojenja. Osim toga bilo je potrebno odrediti količine vode i padove s kojima će postrojenje raditi kao pumpa i kao turbina (u oba smjera).

Analiza je provedena za dekadne protoke (za koje su postojali podaci) na području livanjskog polja i u akumulaciji Buško Blato, a za mjesečne protoke kroz HE Orlovac. Moralo se poći od mjesečnih protoka kroz HE Orlovac, jer su upotrebljene razrade mogućih proizvodnja hidroelektrana u Jugoslaviji postojale samo sa srednjim mjesečnim protokama.

Opseg: 2 stranica teksta, 75 tablica i 3 slike.

Elektroenergetske prilike u sistemu Makedonije u 1971. i 1975. godini

Narudžba »Elektrostopanstva« Skopje, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Božo Udovičić, dipl. ing., dovršeno u studenom 1968.

U studiji je primijenjen noviji način korištenja akumulacionih bazena, koji je u stvari poboljšani način korištenja akumulacija po kriteriju izravnanja proizvodnje termoelektrana. Poboljšanim načinom korištenja regulirani protok određuje se linearnom korelacionom ovisnošću o stanju u promatranom bazenu, dotoku u sve hidroelektrane i dotoku u promatrani akumulacioni bazen.

Za određivanje optimalnih reguliranih protoka potrebno je izvršiti pomicanje korelacione ravnine nekoliko puta, kako bi se dobio optimum u elektroenergetskom sistemu. Na osnovu takve analize određene su moguće proizvodnje hidroelektrana za dva nivoa konzuma i analize prilika u elektroenergetskom sistemu Makedonije za 1971. i 1975. godinu. U provedenim analizama razmatran je utjecaj sigurnosti opskrbe Kombinata kromnikla u 1975, te potrebno povećanje instalirane snage u hidroelektrani Tikveš.

Opseg: 90 stranica teksta, 26 slika i pet knjiga dokumentacionog materijala.

Istraživanja u vezi s izgradnjom novih hidroelektrana i termoelektrana

(Energetske osnove elektrana)

Narudžba Republičkog fonda za naučni rad i Instituta za elektroprivredu — Zagreb, autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing., Juraj Keglević, dipl. ing. i Ivan Čauš, dipl. ing., dovršeno u studenom 1968.

Studija se sastoji iz četiri odvojena dijela:

Prvi dio:

Nove mogućnosti za određivanje raspodjele opterećenja u elektroenergetskim sistemima.

Autor prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing.

Obrađuje se primjena metode dinamičkog programiranja za optimiranje raspodjele opterećenja u elektroenergetskom sistemu u kojem pored termoelektrana i protočnih hidroelektrana postoji i više akumulacionih hidroelektrana.

Opseg: 44 stranice, 18 tablica, 6 slika.

Drugi dio:

Dvije metode za određivanje raspodjele opterećenja između hidroelektrana i termoelektrana u elektroenergetskom sistemu.

Autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing. i Juraj Keglević, dipl. ing.

Prikazane su dvije metode za određivanje raspodjele opterećenja među hidroelektranama s akumulacionim bazenima. Obje metode polaze od istih uvjeta, te imaju svrhu da

tako odrede raspodjelu opterećenja da se u elektroenergetskom sistemu postignu minimalni troškovi. U oba slučaja mora se potpuno približavati optimalnom rješenju. U numeričkim primjerima izvršena je usporedba metoda kako s obzirom na potreban broj iteracija tako i s obzirom na približavanje optimalnom rješenju.

Opseg: 23 stranice, 12 tablica, 20 crteža.

Treći dio:

Poboljšanje metode korištenja akumulacionih bazena hidroelektrana prema kriteriju izravnanja proizvodnje termoelektrana pomoću korelacionih veza.

Autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing., Juraj Keglević, dipl. ing. i Ivan Čauš, dipl. ing.

Kriterij izravnanja proizvodnje termoelektrana osigurava tako korištenje akumulacionih bazena, kojim se približava minimum troškova u elektroenergetskom sistemu. Kod praktične upotrebe tog kriterija povoljno je za određivanje punjenja odnosno pražnjenja akumulacionog bazena koristiti korelacione veze sa vlažnošću cijelog sistema, te dotokom i stanjem u akumulacionom bazenu. Te korelacione veze određene su na modelu jugoslavenskog elektroenergetskog sistema sa stanjem izgradnje oko 1974. Prikazan je postupak određivanja korelacionih odnosa za različite vjerojatnosti pojave punjenja akumulacionog bazena i određena optimalna vjerojatnost za promatrani sistem.

Opseg: 35 stranica, 350 tablica i 25 crteža.

Četvrti dio:

Određivanje energetsko-ekonomskih karakteristika hidroelektrana

Autori prof. dr Hrvoje Požar, dipl. ing., Ivan Čauš, dipl. ing. i Vjekoslav Filipović, dipl. ing.

Razrađena je metoda za točnije izračunavanje moguće proizvodnje hidroelektrana, koja uzima u obzir sve osnovne karakteristike promatrane hidroelektrane (stupanj djelovanja agregata, gubitka pada u dovodu i odvodu, te promjene nivoa gornje i donje vode). Sve ovisnosti, koje se određuju iz analize navedenih karakteristika hidroelektrane, dobivaju se u analitičkom obliku, što omogućuje vrlo jednostavne proračune pogotovo kad se vrše na elektroničkim računalima.

Na kraju studije načinjen je dijagram toka za elektroenergetske bilance, sa detaljnim opisom i uputama. Na osnovu navedenog dijagrama toka, načinjen je program za izvođenje elektroenergetskih bilanci na elektroničnom računalu.

Opseg: 65 stranica teksta i 35 slika.

STUDIJ PRENOSNIH MREŽA

Superponirana mreža Jugoslavije za 1973, 1975. i 1980. godinu

Narudžba Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Beograd.

Suradnja triju jugoslavenskih elektroprivrednih instituta: Instituta za elektroprivredu, Zagreb, Elektroinštituta »Milana Vidmarja«, Ljubljana i Elektrotehničkog instituta »Nikola Tesla«, Beograd.

Redakcija i oprema: Institut za elektroprivredu, Zagreb, rukovodilac rada Boris Markovčić, dipl. ing., dovršeno u prosincu 1968.

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.

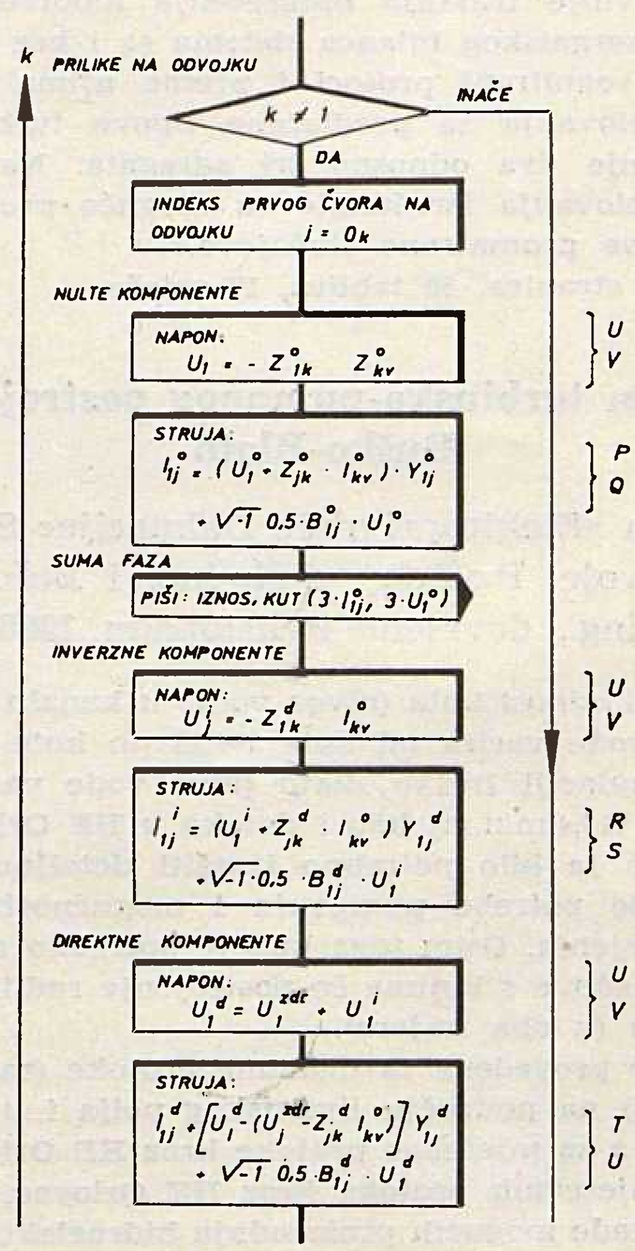
Za različita karakteristična pogonska stanja u 1973. i 1975. određeni su po područjima viškovi i manjkovi djelatnih i jalovih snaga. Zatim je učinjena analiza potrebnih čvornih tačaka mreže 220 kV i 380 kV i utvrđena djelatna i jalova opterećenja čvorišta. Sličan je rad obavljen i za 1980. god. ali nešto 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 polazna mreža od koje će početi mjerenje, te glavne tačke i snage izvora.

Na temelju navedenih podataka moglo se prijeći na ispitivanje koje je vršeno u Ljubljani na računskom stroju, a u Beogradu na mrežnom analizatoru.

Nakon završenih ispitivanja učinjene su potrebne analize i predložena konfiguracija mreže za promatrane godine. Kod toga je za 1980. dan prijedlog za varijantu, ako se ne grade nuklearne elektrane i ako se grade.

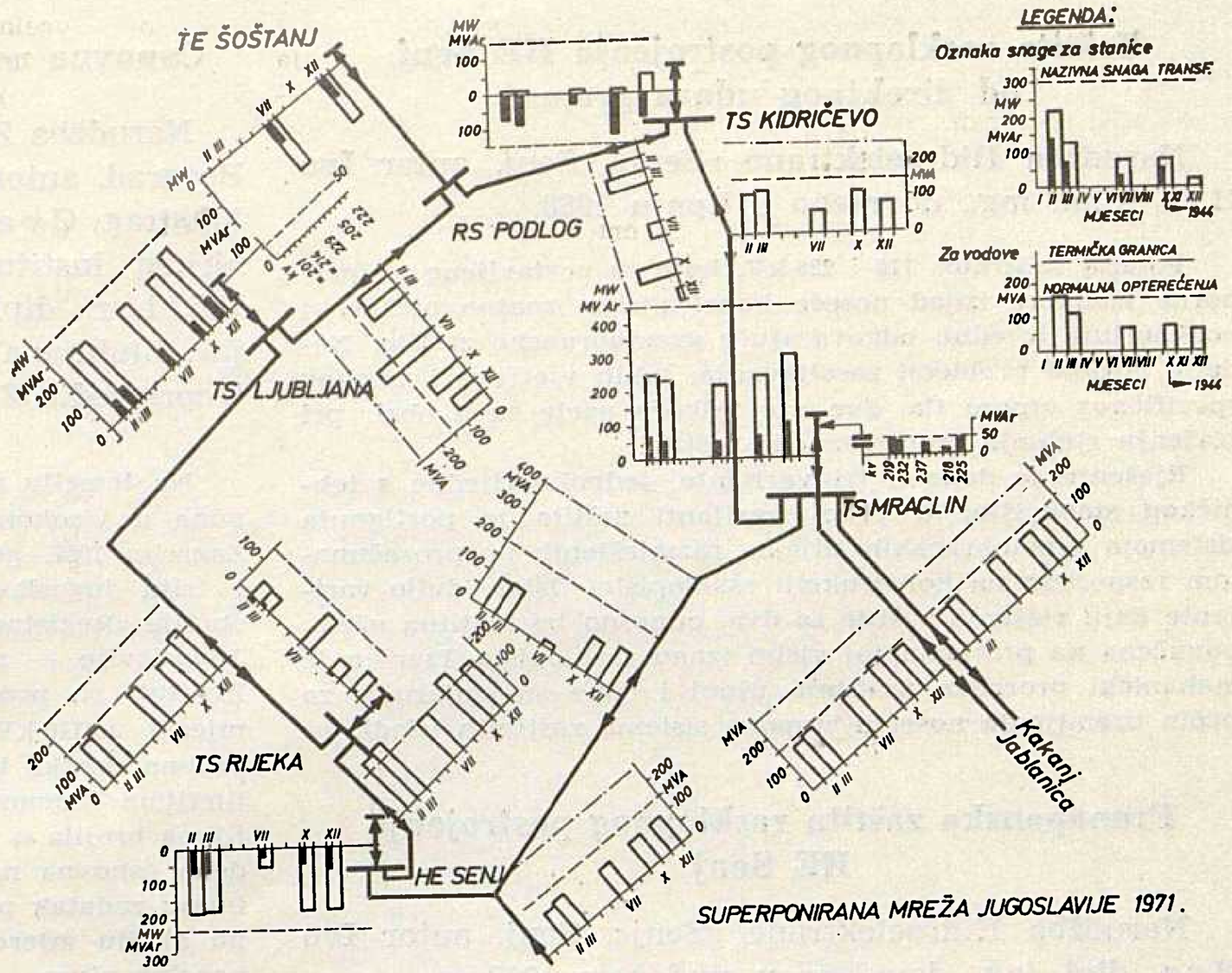
Na kraju studije razrađeno je iskorištenje vodova superponirane mreže i dan je pregled investicija.

Elaborat je sadržan u tri knjige.



Računanje električnih mreža pomoću digitalnih računskih strojeva

Dio superponirane mreže SFRJ u 1971.



SUPERPONIRANA MREŽA JUGOSLAVIJE 1971.

Proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za godine 1971. i 1975.

(pojačana mreža)

Narudžba »Elektroprenosa«, Split i Zagreb, autor Miroslav Jung, dipl. ing., elaborat u radu.

Provodi se proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za stanje planirano u godini 1971. U svakom čvorištu spomenutih mreža izvršit će se proračun raspodjele struja početnog i trajnog tropolnog i jednopolnog kratkog spoja po svim granama promatranog čvorišta kod različitih uvrštenja generatorskih jedinica, povezanosti mreža 110 i 220 kV te uzemljenja zvjezdišta transformatorskih jedinica. Za stanje koje se očekuje u godini 1975. proračuni će se provesti slično, ali samo za početni tropolni kratki spoj. Svi proračuni provode se uz korištenje velikog istosmjernog analizatora Instituta za elektroprivredu u Zagrebu a rezultati će se objaviti krajem tekuće godine.

Proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za godine 1971. i 1975.

(pojačana mreža)

Narudžba »Elektroprenosa«, Split i Zagreb, autor Miroslav Jung, dipl. ing., elaborat u radu.

Provodi se proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za stanje planirano u godini 1971. U svakom čvorištu spomenutih mreža izvršit će se proračuni raspodjele struja početnog i trajnog tropolnog i jednopolnog kratkog spoja po svim granama promatranog čvorišta kod različitih uvrštenja generatorskih jedinica, povezanosti mreža 110 i 220 kV te uzemljenja zvjezdišta transformatorskih jedinica. Za stanje koje se očekuje u godini 1975. proračuni će se provesti slično, ali samo za početni tropolni kratki spoj. Svi proračuni provode se uz korištenje velikog istosmjernog analizatora Instituta za elektroprivredu u Zagrebu.

Do sada su završena mjerenja za stanje u godini 1971. te će se rezultati uskoro objaviti. Proračuni za stanje u godini 1975. obavit će se tokom tekuće godine.

Proračun kratkog spoja u TS 220/110 kV Pehlin i Škrljevo

Narudžba »Elektroprivrede« — Rijeka, autor Miroslav Jung, dipl. ing., dovršeno travnja 1968.

Budući da ranije izvršeni proračuni kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV Hrvatske nisu obuhvatili transformatorske stanice 220/110 kV Pehlin i Škrljevo izvršeni su dopunski proračuni kratkog spoja radi dobivanja podataka potrebnih za projektiranje i izvođenje spomenutih postrojenja. Kao podloga za izvršenje dopunskih proračuna poslužili su rezultati proračuna kratkog spoja za postojeće stanje mreža kao i današnje koncepcije razvoja mreža 110 i 220 kV Hrvatskog Primorja i susjednih područja. Proračuni su izvršeni za stanja mreža koja se očekuju u nazivnim godinama 1971, 1976. i 1985. a karakterizirana su instaliranom snagom transformatora 220/110 kV u TS Pehlin i Škrljevo odnosno generatora u TE Plomin i Kostrena.

Rezultati su prikazani u obliku raspodjele snaga odnosno struja početnog, prelaznog i trajnog tropolnog i jednopolnog kratkog spoja na sabirnicama 110 i 220 kV u Pehlinu za godine 1971, 1976. i 1985. i Škrljevu za godinu 1985. Kod jednopolnog kratkog spoja rezultati su dani za dva različita stanja uzemljenja zvjezdišta transformatora, dok je za mreže u godini 1985. proračun kratkog spoja izvršen za paralelni rad mreže 110 i 220 kV kao i za sekcionirani rad mreža 110 kV na području Rijeke, a što je ostvareno otvaranjem veza 110 kV TS Pehlin — HE Rječina.

Proračun raspodjele početnih struja jednopolnog kratkog spoja na potezu Mraclin — Sisak u godini 1975.

Narudžba »Elektroprenosa« — Zagreb, autor Miroslav Jung, dipl. ing., dovršeno u prosincu 1968.

Za potrebe izgradnje voda 220 kV Mraclin — Međurić — Jablanica izvršen je dopunski proračun raspodjele početnih struja jednopolnog kratkog spoja na potezu Mraclin — Sisak. Osobitost čini ovdje paralelno vođenje postojećih vodova 220 kV Mraclin — Kakanj i 2 × 110 kV Mraclin — Sisak te novog voda 220 kV Mraclin — Međurić — Jablanica sa žičanom dojavnom linijom uslijed čega treba kod jednopolnih kvarova na bilo kojem od spomenutih vodova uvažiti utjecaj nultih struja u svim navedenim vodovima na napon opasnosti u dojavnoj liniji.

Proračuni su izvršeni uz pomoć istosmjernog analizatora za stanje koje se očekuje u godini 1975, a rezultati su prikazani grafički i tabelarno.

Zaštita rasklopnog postrojenja HE Senj od direktnog udara groma

Narudžba Hidroelektrane »Senj«, Senj, autor Ivo Hrs, dipl. ing., dovršeno u lipnju 1968.

Položaj sabirnica 110 i 220 kV, koje su postavljene na potporne izolatore iznad noseće konstrukcije, znatno otežava i poskupljuje izvedbu odgovarajuće gromobranske zaštite. Nadalje postoje problemi zasoljavanja, jakih vjetrova i visokog specifičnog otpora tla. Sve ove teškoće uzete su u obzir pri traženju rješenja gromobranske zaštite.

Rješenje je dano u tri varijante, jednakovrijedne s tehničkog stanovišta. U prvoj varijanti zaštita je postignuta sistemom gromobranskih šiljaka, razmještenih po proračunatom rasporedu na konstrukciji rasklopišta. Ostale dvije varijante daju rješenja zaštite sa dva, odnosno tri zaštitna užeta, povučena na proračunatoj visini iznad rasklopišta. Izvršen je mehanički proračun zaštitnih užadi i dane su smjernice za način uzemljenja nosećih stupova sistema zaštitnih užadi.

Prenaponska zaštita rasklopnog postrojenja HE Senj

Narudžba Hidroelektrane »Senj«, Senj, autor Ivo Hrs, dipl. ing., dovršeno u studenom 1968.

Ova studija se nastavlja na studiju »Zaštita rasklopnog postrojenja HE Senj od direktnog udara groma« i zajedno s njom čini cjelinu, koja osigurava zaštitu rasklopnog postrojenja HE Senj kako od prenaponskih smetnji zbog direktnih atmosferskih pražnjenja, tako i od prenaponskih valova iz priključenih zračnih vodova svih naponskih nivoa.

Pri rješavanju prenaponske zaštite ovog postrojenja nisu primjenjeni uobičajeni principi koordiniranja izolacije, jer su postavljeni zahtjevi na pouzdanost zaštite vrlo oštri. Stoga se dano rješenje prenaponske zaštite čini u prvi čas predimenzionirano. No takvi su zahtjevi i takvo je rješenje opravdano zbog posebno zbijene konstrukcije postrojenja u kojem se ne smije dozvoliti eksplozivni ili lomni kvar niti jednog aparata, jer takav kvar može lako izazvati oštećenja ostalih (vrlo bliskih) aparata u okolini. Izbor karakteristika zaštitnih aparata i mjesta montaže aparata je prilagođen takvim zahtjevima.

Izvršeni su proračuni nivoa prenaponskih smetnji na transformatorima i ostalim aparatima za različita uklopna stanja, te su na temelju toga korigirane postojeće i određene nove zaštitne mjere. Posebna pažnja je posvećena zaštiti bloktransformatora, u kojem su direktno uvedeni relativno dugi kabeli.

Osnovna načela mjerenja brojilima prenapona

Narudžba Zajednice Jugoslavenske elektroprivrede, Beograd, autori dr Bogosav Kovačević, dipl. ing., Miodrag Cvetković, dipl. ing. (oba iz Elektrotehničkog instituta »Nikola Tesla«, Beograd), Edvard Höfler, dipl. ing. (Elektroinštitut »Milana Vidmarja«, Ljubljana), Ivo Hrs, dipl. ing. (Institut za elektroprivredu, Zagreb), dovršeno u prosincu 1968.

Na temelju zaključaka savjetovanja o mjerenjima prenapona u visokonaponskim mrežama Jugoslavije, održanog u Zagrebu 1967. godine, sklopljen je ugovor između JUGEL-a i triju jugoslavenskih elektroprivrednih instituta o izradi studije »Registracija prenapona u visokonaponskim mrežama Jugoslavije — pripremna faza«. U skladu s tim ugovorom Instituti su projektirali, izradili, ispitali i montirali na tri mjesta u 110 kV mrežu (u Sarajevu, Splitu i Zagrebu) tri probna uzorka brojila prenapona, zajedno sa pripadnim djeliteljima napoma. Podaci o probnim mjerenjima i ponašanjima brojila u mreži, kao i ovdje, u pripadnoj studiji, obrađena osnovna načela mjerenja brojilima prenapona, zajedno imaju zadatak poslužiti kao osnovna podloga za jednu obimnu akciju mjerenja prenapona u mreži 110 kV i drugih naponskih nivoa.

Brojila su projektirana i izrađena u beogradskom Institutu »Nikola Tesla«, pri čemu je usvojeno jedno tranzistorsko rješenje, koje se odlikuje visokom točnosti vrlo jednostavnim održavanjem. Izvedeno brojilo registrira sve prenapone koji prelaze jedan od pet naponskih mjernih područja (2, 2'5, 3, 3'5 i 4 puta tjemeni fazni napon). Predviđena je i signalizacija registracije, koja omogućava razvrstavanje registriranih prenapona prema uzrocima i uvid u raspored prenaponskih smetnji unutar vremenog intervala mjerenja, pa su time otvorene velike mogućnosti statističkoj obradi rezultata mjerenja.

Djelitelji napona za priključak brojila u 110 kV mrežu izvedeni su u zagrebačkom Institutu za elekroprivredu. Oni su kapacitivnog tipa i jednostavne i jeftine konstrukcije, što je nužni uvjet za provođenje obimnih mjerenja.

Ispitivanja brojila i djelitelja provedena su u visokonaponskim laboratorijima Elektroinštituta »Milana Vidmarja« u Ljubljani, te u beogradskom institutu »Nikola Tesla«.

Konačno, u zagrebačkom Institutu za elektroprivredu obrađene su smjernice za sistematska mjerenja brojilima prenapona, te principi obrade i korištenja rezultata mjerenja.

STUDIJ DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Osnovno rješenje električne mreže 110 kV i 35 kV grada Rijeke sa širim područjem

Narudžba »Elektroprimorja« — Rijeka, autor Nikola Vagić, dipl. ing., dovršeno u rujnu 1968.

Proširenje Rijeke, predviđeno urbanističkim planom iz 1965. g. i izrazit rast elektroenergetskih potreba konzuma Rijeke sa širim područjem, koje su u periodu od 1953. do 1965. g. prateći izgradnju novih stambenih naselja i industrijskih postrojenja progresivno rasle u snazi sa 13,4%/g. i u energiji sa 13,3 %/g., te u 1966. g. dosegle iznose od oko 52 MVA i oko 260 GWh/g. aktualizirali su reviziju »Osnovnog projekta energetskog čvora i električne mreže grada Rijeke« (obrada Instituta za elektroprivredu iz Zagreba, 1955. g.), prema čijim se smjernicama dosada razvijala električna mreža na ovom području.

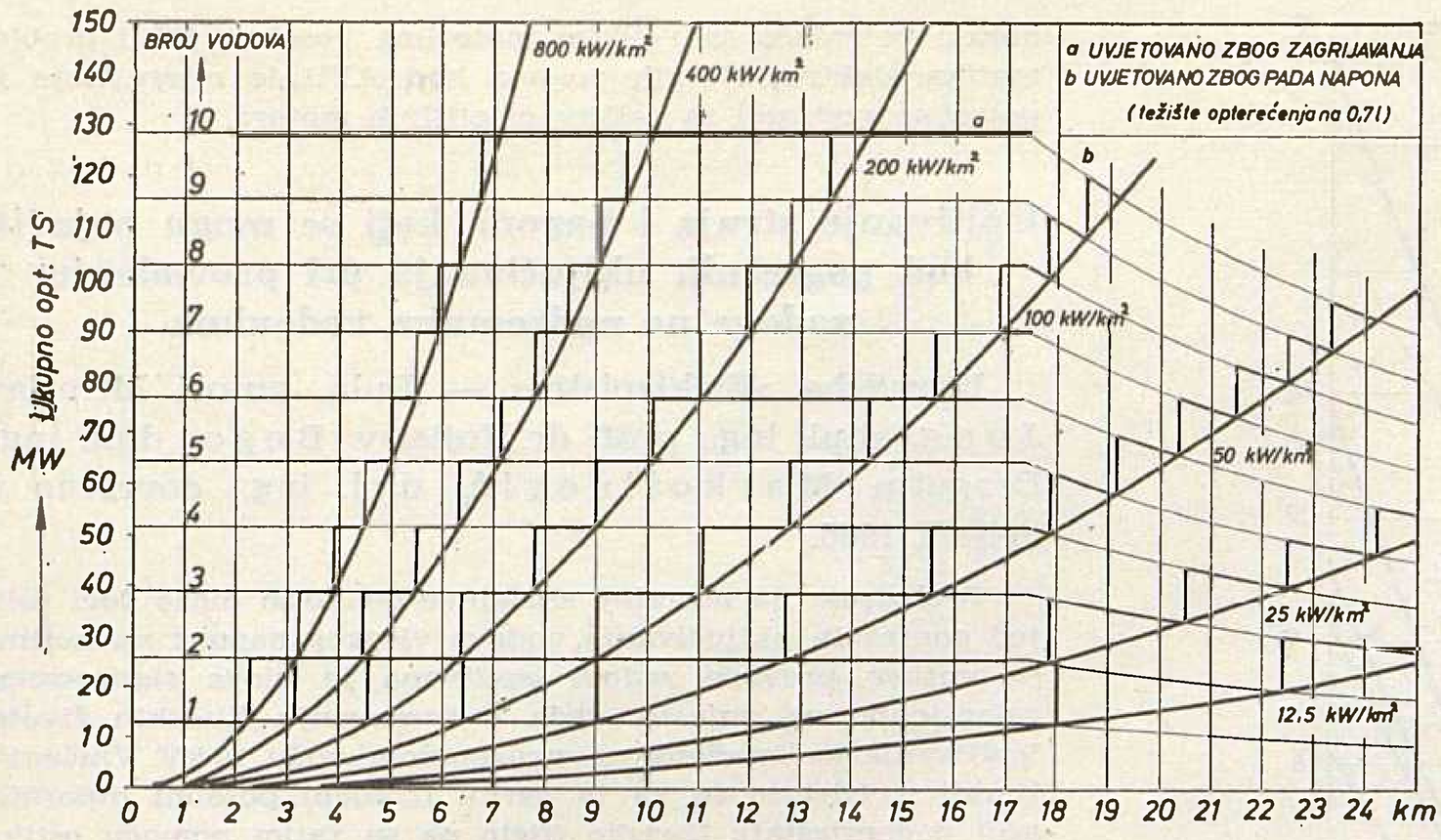
U novom »Osnovnom rješenju električne mreže 110 kV i 35 kV grada Rijeke sa širim područjem« elektroenergetske potrebe ovog područja procijenjene su za kraj stoljeća na oko 600 MVA i oko 3500 GWh/g, a orijentirane su na novu TE Kostrena i preko novih TS 220/110 kV Pehlin i TS 220/110 kV Škrljevo na širi elektroenergetski sistem.

Na nivou mreže 110 kV konzum zapadnog dijela Rijeke sa širim područjem orijentiran je na TS 110/35 kV Matulji i TS 110/35 kV Pehlin, konzum u centru na TS 110/35 kV Katarina i konzum za istoku na TS 110/35 kV Kostrena, TS 110/35 kV Krasica i samo djelomično na TS 110/35 kV Vinodol.

Na nivou mreže 35 kV perspektivne elektroenergetske potrebe riječkog područja orijentirane su na 41 stanicu 35/10 (6. i 3,4) kV.

U I etapi razvoja mreže predviđeno je proširenje područnih TS 110/35 kV dvostrukim magistralnim vodom 110 kV sa TS 220/110 kV Pehlin i HE Vinodol, a u daljnjoj perspektivi i sa novom TS 220/110 kV Škrljevo, tako da će svakoj područnoj stanici 110 kV biti osigurano dvostruko napajanje.

Mreža 35 kV oblikovana je za radijalan pogon sa najnužnijim rezervnim vezama, kabelski dio sa Cu-kabelima 150 mm², a nadzemni dio sa Ač vodičima 120 mm².



Za predloženo rješenje mreže dan je aproksimativni troškovnik izgradnje, prikaz naponskih prilika i njene potrebe u jalovoj snazi. U kratkom prikazu dan je osvrt na postojeću riječku mrežu 10 kV i osvrt na primjenu aluminijskih kabela u distributivnoj mreži Rijeke.

Opseg: 96 strana, 48 tablica i 62 slike.

Osnovno rješenje električne mreže grada Siska

Narudžba »Elektre«, — Sisak, autor Vladimir Štengl, dipl. ing., dovršeno u listopadu 1968.

Dano je idejno rješenje električne mreže grada Siska.

U elaboratu je najprije provedena analiza dosadašnjeg razvoja i sadašnjeg stanja električne mreže i konzuma, kako za grad, tako i za ukupno područje »Elektre« — Sisak.

Provedena je detaljna analiza konzuma u kućanstvu na područjima dviju TS 10/0,4 kV. Analiza je provedena na temelju snimanja opterećenja registrirajućim instrumentima u transformatorskim stanicama, kao i anketiranjem potrošača i evidencijom »Elektre« — Sisak. Ukupno je u analizi obuhvaćeno 410 kućanstava. Za utvrđivanje strukture potrošnje primijenjena je metoda diferenciranja, a vršno opterećenje je ocijenjeno na osnovu statističke vjerojatnosti upotrebe aparata.

Prognoza konzuma koja je proširena na cijelo područje »Elektre« — Sisak, dana je za period od idućih 30 godina.

Nakon toga je dano rješenje perspektivne električne mreže, kao i njen etapni razvoj.

Proračun kratkog spoja i aproksimativni troškovnik dan je za konačnu i etapnu izgradnju mreže.

Opseg: 156 stranica, 42 slike, 28 tablica.

Osnovno rješenje električne mreže na području Slatina u Tuzli

Narudžba »Elektro-Tuzle« — Tuzla, autor Dragan Borojević, dipl. ing., dovršeno u ožujku 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.

Opseg: 44 stranice, 11 tablica, 27 slika.

Idejno rješenje električne mreže naselja »Rade Končar« u Bjelovaru

Narudžba »Tehnogradnje« — Bjelovar, autori Dragan Borojević, dipl. ing. i Josip Moser, dipl. ing., dovršeno u studenom 1968.

Rad je obavljen u dva odvojena dijela.

Prethodna razrada je imala zadatak da u najkraćem roku dade naručiocu idejni situacioni prikaz električne mreže, te da iskaže približne troškove njene etapne izgradnje.

Glavno rješenje se nastavlja na prethodnu razradu i u njemu su provedene detaljnije analize i proračuni.

Dan je osvrt na urbanističke podloge, a zatim je izrađena prognoza očekivanog konzuma u okviru čega su posebno obrađena domaćinstva.

Dalje je razrađena električna mreža 10 kV i niskog napona. Obje su predviđene u kabelskoj izvedbi.

Mreža niskog napona je u konačnoj fazi predviđena kao petljasta. Za nju su izvršeni proračuni raspodjele opterećenja i padova napona, kod čega je uzeta u obzir i mogućnost radijalnog napajanja u normalnom pogonu, te u slučaju kvara.

Nakon toga je prikazano detaljno rješenje javne rasvjete na saobraćajnim površinama i međuprostorima.

Na kraju su navedeni približni troškovi izgradnje planirane mreže po stavkama i ukupno.

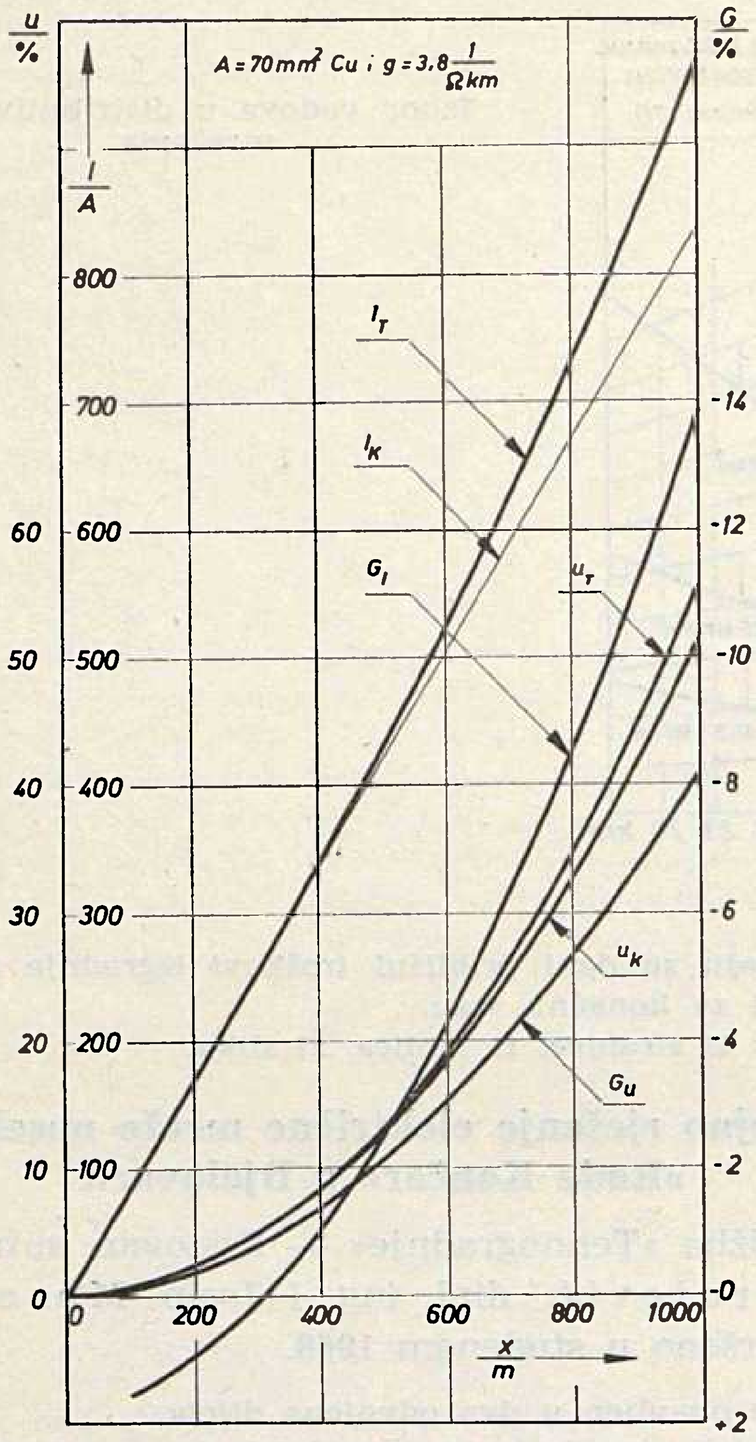
Opseg: 30 stranica, 4 tablice, 19 slika.

Uzemljenje zvjezdišta mreža 30 kV Rijeke I dio: Mreža u neposrednoj budućnosti

Narudžba »Elektroprimorja« — Rijeka, autori Miroslav Jung, dipl. ing. i Željko Zlatar, dipl. ing., dovršeno u listopadu 1968.

Obrađena je problematika prelaska mreža 30 kV Rijeke, Gorskog Kotara i Kvarnerskih otoka od pogona sa izoliranim zvjezdištem na pogon sa zvjezdištem uzemljenim preko djelatnog otpora, prema odluci tehničkih rukovodilaca poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske. Usvojene su najviše vrijednosti struja jednopolnog kratkog spoja od 300 A u nadzemnim i 1000 A u kabelskim mrežama. Mjerenjima su utvrđene konstante mreže kao i inducirani naponi opasnosti u TT-linijama. Izrađen je posebni program za provedbu proračuna kratkog spoja pomoću digitalnog elektronskog računskog stroja. Proveden je izbor i udešenje relejne zaštite mreže te su dane mjere za dopunu postojećih mjernih aparata. Obrađena je problematika automatskog ponovnog tropolnog uključivanja a po provedenoj anketi potrošača sa velikim motorima posebno još i problematika elektromotornih pogona kod APU te mjere koje je potrebno poduzeti za zaštitu osjetljivih motora.

Izbor vodova u distributivnim mrežama



Vrlo tačno mjerenje na istosmjernom mrežnom analizatoru

Uzemljenje zvjezdišta mreže 35 kV u Istri I dio: Mreža u bližoj budućnosti

Narudžba »Elektroistre« — Pula, autori Miroslav Jung, dipl. ing. i Željko Zlatar, dipl. ing.. dovršeno u rujnu 1968.

Obrađena je problematika prelaska mreža 35 kV u Istri od pogona sa izoliranim zvjezdištem na pogon sa zvjezdištem uzemljenim preko djelatnog otpora, prema odluci tehničkih rukovodilaca poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske. Usvojene su najviše vrijednosti struja jednopolnog kratkog spoja od 300 A u nadzemnim i 1000 A u kabelskim mrežama. Mjerenjima su utvrđene konstante mreže kao i inducirani naponi opasnosti u TT-linijama. Izrađen je posebni program za provedbu proračuna kratkog spoja pomoću digitalnog elektronskog računskog stroja. Proveden je izbor i udešenje relejne zaštite mreže te su dane mjere za dopunu postojećih mjernih aparata. Obrađena je problematika automatskog ponovnog tropolnog uključivanja, a po provedenoj anketi potrošača sa velikim motorima posebno još i problematika elektromotornih pogona kod APU te mjere koje je potrebno poduzeti za zaštitu osjetljivih motora.

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., Dragutin Markotinović, 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 ljudsko tijelo pa su zatim pomoću ostiloskopa snimljene potrebne veličine u stvarnim uvjetima. Uspoređujući ispitivanjima dobivene rezultate sa električnim 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 ne istodobnost uključivanja i isključivanja pojedinih polova svedena na vremenska razdoblja manja od 10 ms.

Prenaponska zaštita napajanja RTV relejne stanice na Biokovu

Narudžba Radiotelevizije Zagreb, autori Ivo Hrs, dipl. ing. i Josip Mužny, dipl. ing., dovršeno u rujnu 1968.

Provedene su analize kvarova, ispitivanja na terenu i u laboratoriju, te proračuni. Kvarove treba pripisati atmosferskim pražnjenjima preko eksponirane RTV antene, ili duž trase kabela.

Oraničenje uzdužnih napona je u ovom slučaju izvedeno sekcioniranjem kabela, s time da su na krajevima pojedinih sekcija izgrađene kabelske kućice sa 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 i mogućnostima za uzemljivanje kabelskih kućica.

Dalje je povećan izolacioni nivo spojnica promjenom postojećih spojnica novima, specijalno izvedenima, koja 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 ovih zaštitnih mjera vjerojatnost proboja kabela postaje vrlo mala.

STUDIJ EKONOMIKE ELEKTROPRIVREDE I STATISTIKA

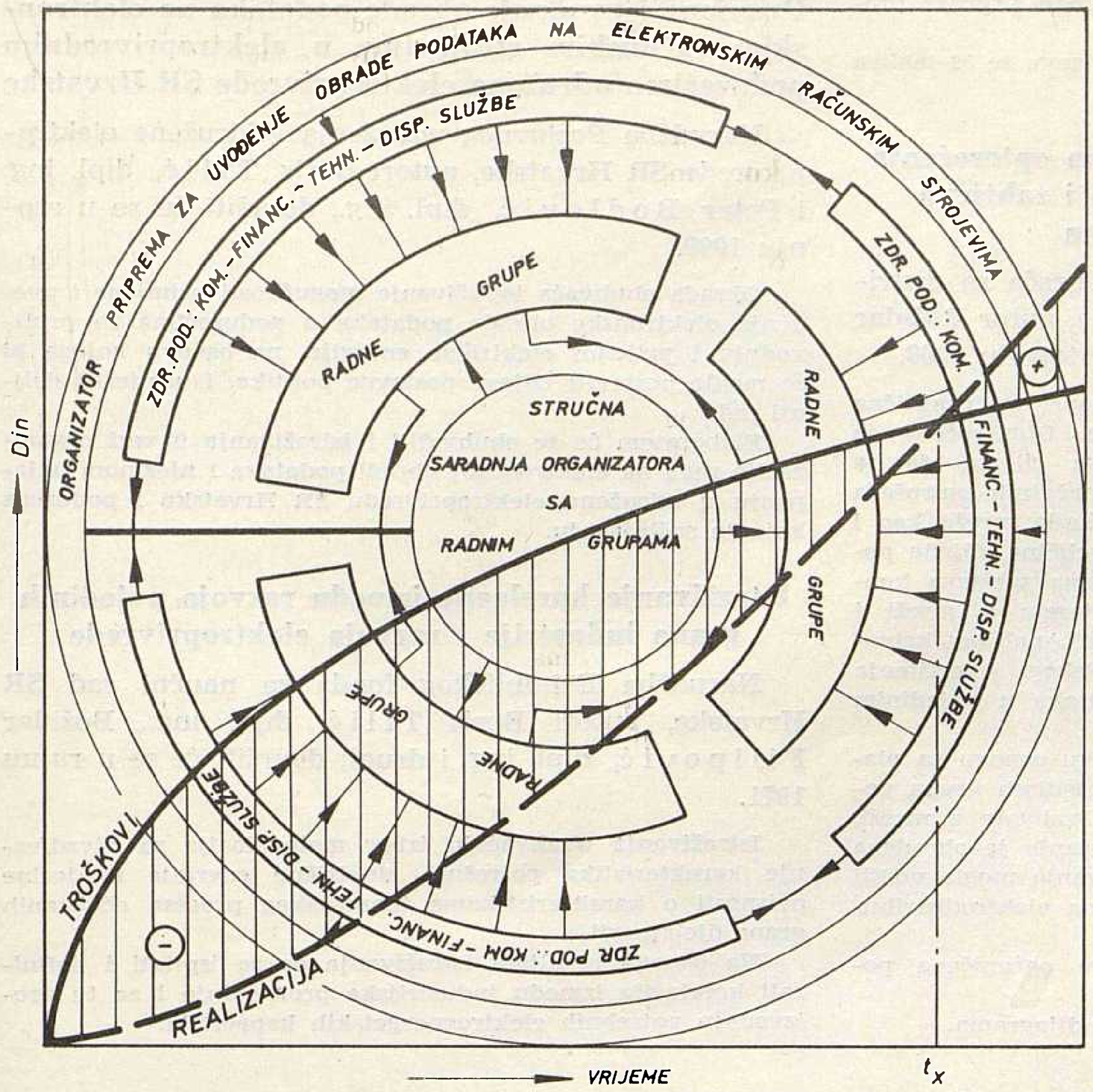
Primjena i uvođenje elektronskih računskih strojeva u elektrodistributivnim poduzećima SR Hrvatske

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, autori Boris Tilić dipl. ing. i Petar Bodlović, dipl. ing., dovršeno u siječnju 1969.

Obrađena je problematika pristupa uvođenju i primjeni elektronske obrade podataka, provođenja predpripremnih istražnih radova te istraživanja osnove za primjenu u elektrodistributivnim poduzećima.

Mogućnosti primjene elektronske obrade podataka su veoma široke te na tom području postoje veoma velika iskustva u elektroprivrednim organizacijama. Na temelju promatranja i analiziranja iskustva elektroprivrednih poduzeća u Austriji, Zapadnoj Njemačkoj i Velikoj Britaniji izneseni su podaci o područjima primjene, kao i utjecaju kojega ona ima na organizaciju poslovanja u poduzećima i na razvijanje uže saradnje između poduzeća u postavljanju sistema rada i odvijanju rada na elektronskoj obradi podataka. Korištenjem tih iskustava postavljen je logičan cilj definiranja poslovne politike poduzeća na uvođenju integralne obrade podataka.

Obzirom na uvođenje integralne obrade podataka razmotrena je podesnost korištenja elektronskih računskih sistema,



Troškovi primjene i uvođenja elektronskih računskih strojeva

sa načinom moguće eksploatacije istih (osnivanje vlastitih ili korištenje zajedničkih odnosno tuđih elektronskih računskih centara). U vezi toga dat je i prikaz funkcioniranja pojedinih elektronskih računskih sistema, koji se pojavljuju na jugoslavenskom tržištu.

U elaboratu je također prikazan sistem obrazovanja kadrova za korištenje elektronske obrade podataka, način provođenja izbora podesnih dobavljača elektronskih računskih sistema, kao i organizacija službe za elektronsku obradu podataka te problemi prostornog planiranja.

Na temelju obrađene materije rezimiran je način usmjeravanja rada u poduzećima na uvođenju i primjeni elektronske obrade podataka.

Opseg: 281 stranica.

Analiza uvjeta financiranja proširene reprodukcije u djelatnosti razvoda i distribucije električne energije

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, autori Božidar Filipović, dipl. ing. i Boris Tilić, dipl. ing., dovršeno u siječnju 1969.

Na osnovu definiranih energetskih bilanca i planova novih investicija elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske za razdoblje od 1966. do 1975. godine, proanalizirane su mogućnosti i uvjeti financiranja investicija proširene reprodukcije. Kao izvori financiranja predviđena su djelomično vlastita sredstva, a djelomično vanjski izvori. Mogući udio samofinanciranja proanaliziran je u nekoliko alternativa i varijanata uvažujući tehničku i ubrzanu amortizaciju. Vanjske izvore sačinjavaju krediti banaka, financijska sredstva privrednih i drugih na dovoljnoj i kvalitetnoj dobavi električne energije zainteresiranih potrošača. Analizirani su utjecaji količine i uvjeta uključivanja u financiranje investicija vanjskih sredstava, na cijenu električne energije, a ukazano je i na nove do sada u elektroprivredi ne primjenjivane mogućnosti vanjskog financiranja. Sudjelovanje potrošača u financiranje proširene reprodukcije postavljeno je na princip da učešće ima da bude proporcionalno povećanju maksimalne potražnje pojedinih potrošača uvažujući mjesto predaje, faktore istodobnosti grupa potrošača i investicione troškove snage predajnih mjesta. Za sve promatrane analize i pojedina promatrana podrazdoblja proračunati su elementi za iznalaženje ukupne vrijednosti elektrodistributivnog bruto-produkta, te prosječne jedinične prodajne cijene električne energije.

Opseg: 175 stranica sa 65 tablica i 3 crteža.

Metodologija operativnih istraživanja i analiza gubitaka električne energije u distributivnoj mreži

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, autor Boris Tilić, dipl. ing., dovršeno u veljači 1969.

Obrađena je problematika gubitaka električne energije u elektrodistributivnim mrežama, promatrana sa stanovišta uzroka i mjesta nastajanja gubitaka. Podjela gubitaka je izvršena obzirom na o opterećenju neovisne, o opterećenju ovisne i o vanjskim faktorima ovisne gubitke. Analizirana je pojava gubitaka električne energije u svakom pojedinom dijelu postrojenja kao i metode proračunavanja u njima nastalih gubitaka.

Za provođenje analiza i izračunavanje gubitaka električne energije u mrežama obrađen je sistem potrebnih mjerenja radi dobivanja podataka na osnovu kojih bi se proračuni mogli vršiti, a uvažavajući svrsishodnost postavljanja mjernih uređaja na pojedinim mjestima u mrežama. Istovremeno su razrađene podloge na osnovu kojih se mogu proračuni vršiti. Podloge su razrađene uglavnom u obliku tablica. Isto je tako razrađena sistematizacija evidentiranja podataka za praktično provođenje sistematskog analiziranja gubitaka.

Posebno je dat kratak osvrt na mogućnost upotrebe elektronskih računskih strojeva pri izračunavanju i analizama gubitaka sa stanovišta uvođenja elektronske obrade podataka.

U elaboratu je obrađen istovremeno jedan primjer proračuna gubitaka u ograničenom pogonu.

Opseg: 280 stranica sa 30 dijagrama i shema, te 59 teblica podloga za izračunavanje gubitaka.

Metodologija istraživanja dijagrama opterećenja mreže za utvrđivanje karaktera i zahtjeva istovremenosti konzuma

Narudžba Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, autor Božidar Filipović, dipl. ing., dovršeno u listopadu 1968.

Elaboratom se obuhvaća obrada metoda za praktična istraživanja dijagrama opterećenja mreže. Obuhvaćena je analiza i sinteza 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 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. Metodologija istraživanja dijagrama opterećenja je obrađena u opsegu i formi u kojoj bi se ta istraživanja mogla voditi kao stalan zadatak u energetskim službama elektrodistributivnih poduzeća.

U elaboratu je prikazana analiza dva ograničena područja.

Opseg: 244 stranica sa 39 tablica i 138 dijagrama.

Primjena i uvođenje obrade podataka na elektronskim računskim strojevima u elektroprivrednim poduzećima udružene elektroprivrede SR Hrvatske

Narudžba Poslovnog udruženja »Udružene elektroprivrede SR Hrvatske, autori Boris Tilić, dipl. ing. i Petar Bodlović, dipl. ing., dovršiti će se u srpnju 1969.

Obrada obuhvaća istraživanje mogućnosti primjene i uvođenja elektronske obrade podataka u poduzećima za proizvodnju i prijenos električne energije, na osnovu kojega bi se moglo postaviti ciljeve poslovne politike, i usmjeriti daljnji rad.

Elaboratom će se obuhvatiti i istraživanja u vezi organizacije rada na elektronskoj obradi podataka i njezinom uklapanju u udruženu elektroprivredu SR Hrvatske i poduzeća koja je sačinjavaju.

Istraživanje korelacije između razvoja pojedinih grana industrije i razvoja elektroprivrede

Narudžba Republičkog fonda za naučni rad SR Hrvatske, autori Boris Tilić, dipl. ing., Božidar Filipović, dipl. ing. i drugi; dovršiti će se u rujnu 1971.

Istraživanja obuhvaćaju izbor metodologije za utvrđivanje karakteristika potrošnje električne energije i njezine ovisnosti o karakteristikama tehnološkog procesa odabranih grana djelatnosti.

Na osnovu rezultata istraživanja će se ispitati i definirati korelacija između industrijske proizvodnje i za tu proizvodnju potrebnih elektroenergetskih kapaciteta.

STUDIJ OPĆE ENERGETIKE

Prednost upotrebe raškog kamenog ugljena u odnosu na lignite kod loženja u termoelektranama

Narudžba Sekretarijata za privredu SR Hrvatske, Zagreb, autor Ivo Jamnicki, dipl. ing.

Studija je izrađena u cilju dobivanja podataka za utvrđivanje cijene raškog ugljena za termoelektranu Plomin. U njoj se daju usporedbe iskorišćavanja energije goriva u kotlovima i usporedbe investicija pri upotrebi raškog kamenog ugljena sa iskorišćenjem i investicijama kod upotrebe lignita tipa Kreka, Velenje i Kolubara. Usporedba se daje za slučaj upotrebe na jednakim elektranama te za slučaj stvarno izvedenih termoelektrana Plomin, Tuzla, Velenje i Obrenovac. Navode se i cijene električne energije za slučaj jednakih elektrana i iste cijene goriva te cijene za stvarno izvedene elektrane i cijene goriva po stvarnim eksploatacionim troškovima.

Dolazi se do zaključka da gorivne i investicione prednosti upotrebe raškog kamenog ugljena prema lignitima ne mogu kompenzirati nižu cijenu energije u navedenim lignitima i prednosti većeg kapaciteta na njima izgrađenih elektrana.

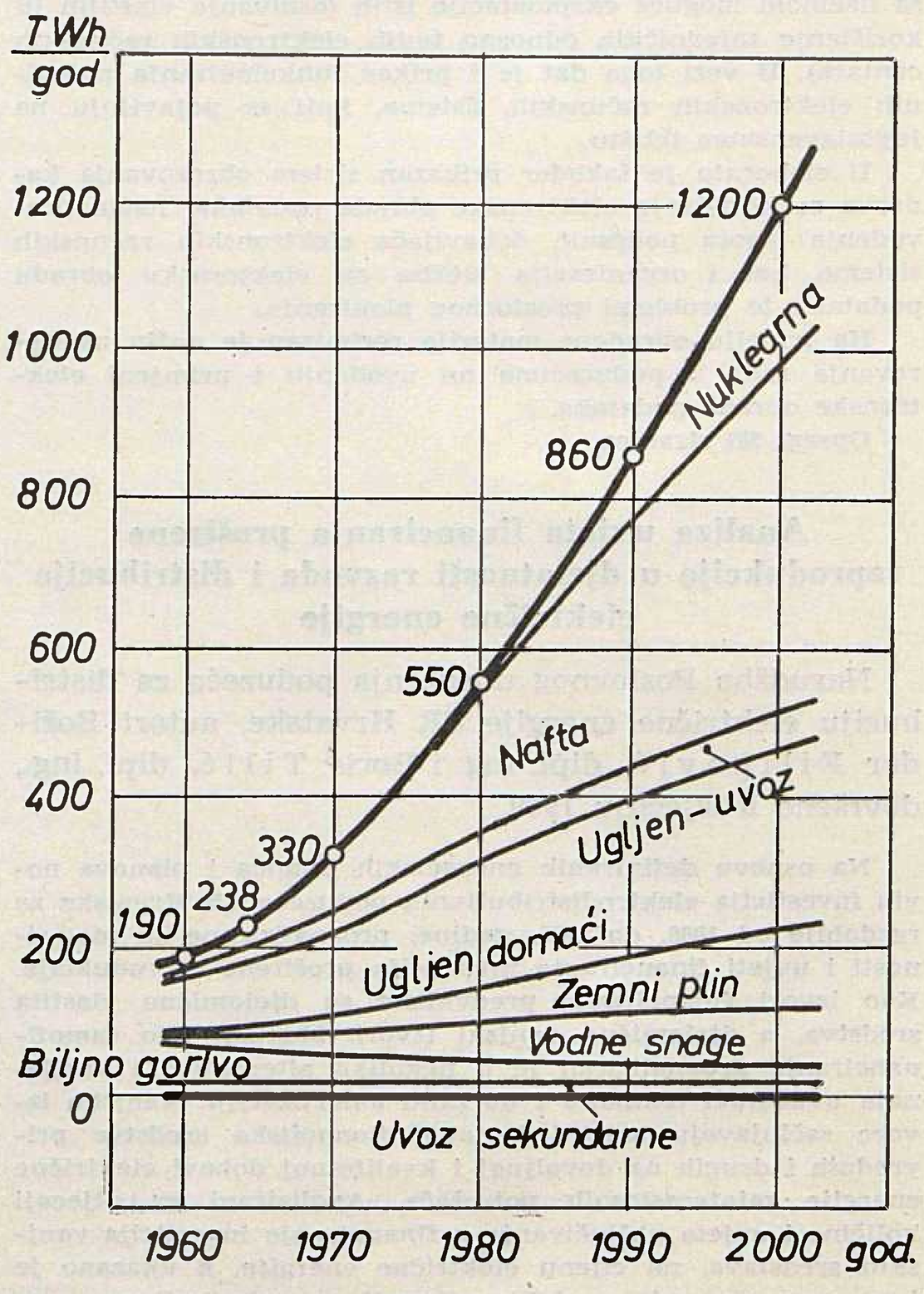
Na osnovu te studije dati su i prijedlozi za cijenu raškog ugljena za TE Plomin.

Opseg: 33 stranice, 1 diagram i 3 tablice.

Metodologija za izradu projekcije razvoja energetike SR Hrvatske do 1985. godine

Narudžba Zavoda za planiranje SR Hrvatske, autor Ivo Jamnicki, dipl. ing.

Studija obrađuje metodologiju po kojoj bi se trebalo utvrditi optimalni dugoročni razvoj energetike SR Hrvatske. Ta metodologija razlikuje se od drugih metodologija upo-



Korištenje pojedinih nosilaca energije u Jugoslaviji

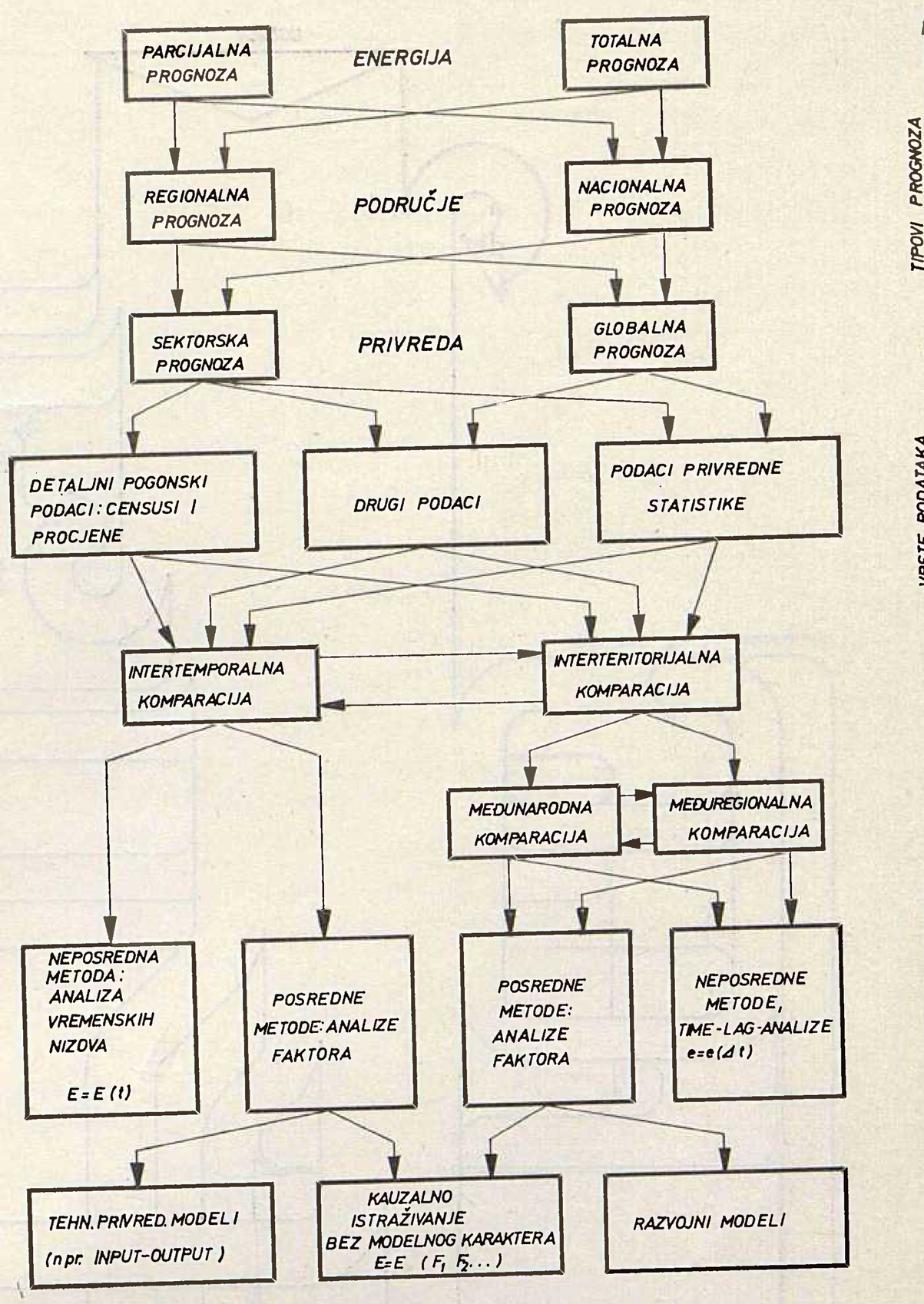
trebljavanih kod nas i u svijetu. Razlike se nalaze i u tehničko-energetskoj i u društveno ekonomskoj obradi.

Od tehničko energetskih značajki ističu se utvrđivanje razvoja korisne toplinske mehaničke, kemijske i valne energije te izdvajanje parnih i toplovodnih kotlova iz industrije i ostalih konačnih potrošača energije, i njihovo uključivanje u grupu proizvođača sekundarne energije.

Od društveno ekonomskih značajki najvažniji je izbor stvaranja narodnog dohotka umjesto uobičajenih troškova za konačne potrošače za osnovni kriterij pri optimalizaciji energetskog razvoja, utvrđivanje utjecaja domaće strojogradnje i građevinarstva na energetski razvoj, te računanje sa usporedbenim deviznim tečajem dinara, ovisnim o stvaranju narodnog dohotka sa uvezenim energetskim nosiocem. Navode se i matematske formulacije za kvantitativne račune utvrđivanja optimuma.

Razrada metodologije je još u toku.

Predvidivi opseg: oko 100 stranica.



Uobičajene metode bilanciranja u energetici

STUDIJ TERMOENERGETSKIH SISTEMA

Ekonomija elektrana

Narudžba Fonda za naučni rad, autori Jakob Lucati, dipl. ing. i Zdenko Selanec, dipl. ing.

Studija se sastoji iz dva dijela i to:

1. Problem racionalnog korištenja goriva i topline
2. Određivanje detaljnih energetsko-ekonomskih karakteristika termoelektrana.

U prvom dijelu obrađena je toplinsko-energetska ekonomija u našoj zemlji u obliku opće energetske problematike, a posebno unapređenja ekonomije goriva i topline u elektroprivredi i industriji.

U drugom dijelu prikazana je nova metoda utvrđivanja energetsko-ekonomskih karakteristika termoelektrana, pomoću kojih se može optimirati pogon termoelektrana, vršiti brza bilanciranja i kontrola rada pogona. Ovdje date osnove mogu nadalje služiti i kao potrebni elementi za programiranje na procesnim računarima.

Opseg: 120 stranica, 20 slika i dijagrama.

Tehničko-ekonomske osnove preorijentacije pogona u TE Jertovec

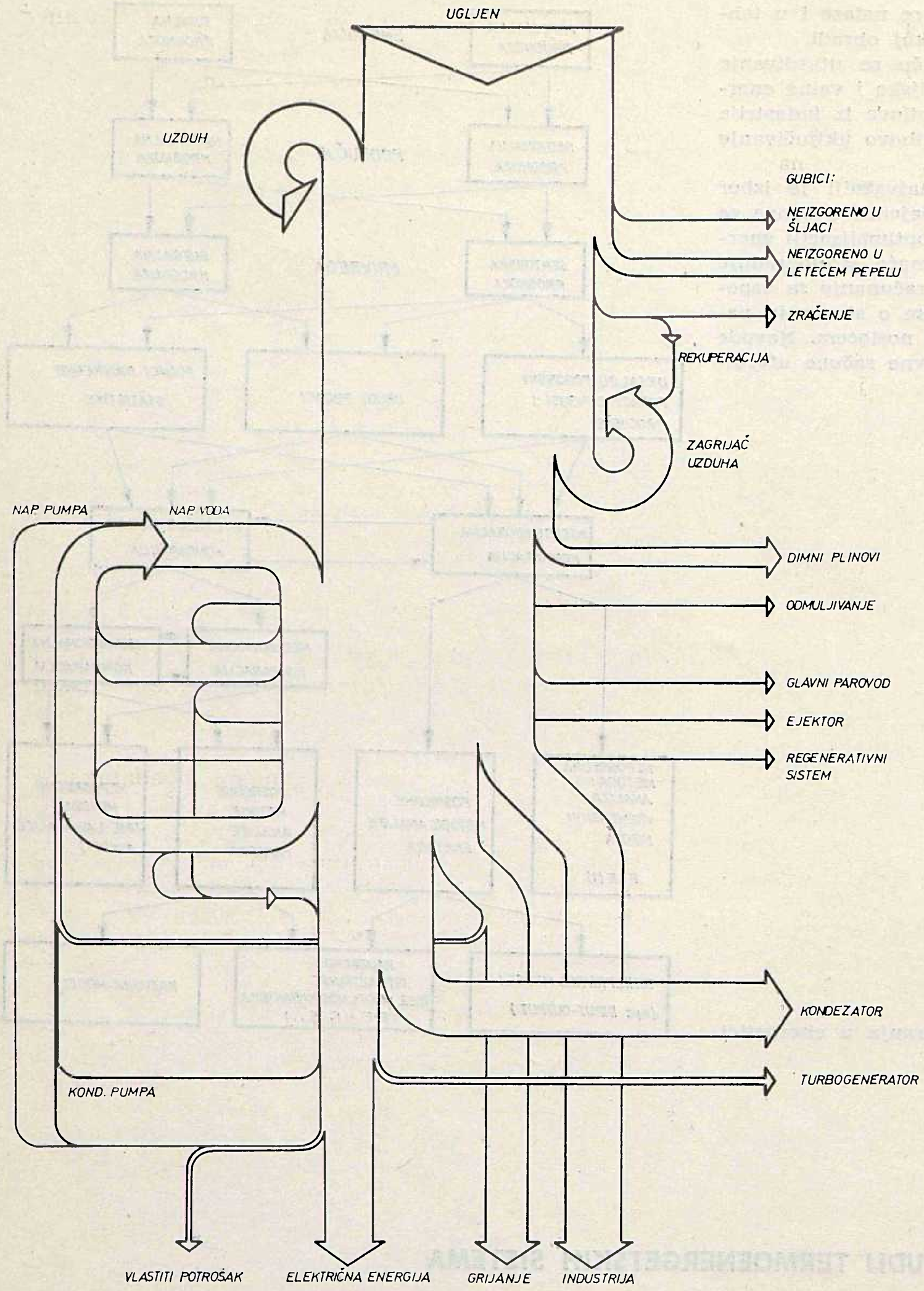
Narudžba Elektroprivrede — Zagreb, autori Jakob Lucati, dipl. ing., Zdenko Selanec, dipl. ing. i Ratko Pećarić, dipl. ing.

Za pokrivanje potreba električne energije potrebno je u prvom redu iskoristiti one kapacitete koji proizvode električnu energiju pod najpovoljnijim uvjetima. To su u prvom redu hidro-elektrane protočnog tipa, dok se ostatak podmiruje iz termoelektrana i akumulacionih hidroelektrana.

Pod izvjesnim uvjetima pojavljuje se potreba da termoelektrane podmiruju varijabilni dio potreba na električnoj energiji, tj. da se svojim opterećenjem prilagođuju promjenama u potrošnji električne energije.

U navedenom elaboratu razrađene su mogućnosti prilagođivanja TE Jertovec uvjetima variranja i kao proizvođača jalove energije.

U cilju utvrđivanja individualnih osobina poduzeća i sposobnosti da se podvrgnu posebnim napregnutim uvjetima pri radu u režimima varijacija, vršena su opsežna ispitivanja i promatranja u periodima obustavljanja i upuštanja, a naročito u vezi sa potroškom napojne vode i termičkim naprezanjima postrojenja.



Energetski tok Termoelektrane — Toplane Zagreb (Senkijev dijagram)

Posebno je posvećena pažnja potrošnji topline, odnosno troškovima rada, jer su ovi troškovi ujedno i pokazatelj pod kakvim režimima će elektrana raditi u danim uvjetima.

Opseg: 160 stranica, 20 slika i dijagrama.

Studijska osnova za izgradnju jedne nove termoelektrane

Narudžba Kvarnerske elektrane, Rijeka, autori kolektiv autora.

Povećanjem potrošnje električne energije pojavljuje se nužnost izgradnje i novih izvora električne energije. Redoslijed izgradnje novih izvora — termoelektrana i hidroelektrana — uvjetovan je kompleksnom ekonomskom opravdanošću, koja se ne može utvrditi bez osnovnih tehničkih podloga.

U tu svrhu izrađena je predmetna studija koja uz osnovna tehnička rješenja daje i glavne ekonomske pokazatelje.

Opseg: 250 stranica, 25 slika i dijagrama, posebna knjiga priloga i podloga.

Studija idejnog rješenja grijanja

Narudžba ŽTP-a Varaždin, autor Ratko Pećarić, dipl. ing., dovršeno u studenom 1968.

Studija utvrđuje optimalno rješenje opskrbe željezničkih objekata toplinskom energijom u obliku vrele vode $110^0/80\ ^0C$ za grijanje vode, ulja i prostorija.

Opseg: 50 stranica, 5 tablica i 4 nacrta.

Primopredajno ispitivanje postrojenja za proizvodnju kisika

Narudžba Željezarne Skopje, autor Stjepan Ivančić, dipl. ing.

Vršeno je garantno ispitivanje postrojenja za proizvodnju kisika. Svrha ispitivanja bila je provjera ispravnosti rada cijelog kompleksa postrojenja uz provjeru garantnih podataka u pogledu kapaciteta proizvodnje, čistoće kisika, te utroška električne energije i rashladne vode.

Opseg: 60 stranica, 8 slika i dijagrama.

Tipska ispitivanja kotlova

Narudžba Tvornice parnih kotlova, Zagreb, autori kolektiv autora.

Za potrebe Tvornice parnih kotlova, Zagreb, vršena su tipska ispitivanja BKG kotlova i drugih kotlova specijalne izvedbe.

Ispitivanja u Tvornici petrokemijskih proizvoda INA Kutina

Narudžba INA-e — Tvornice petrokemijskih proizvoda, Kutina, autori kolektiv autora.

Energetika u suvremenoj petrokemiji je jedan od glavnih pokazatelja kvaliteta i suvremenosti.

Tvornica petrokemijskih proizvoda Kutina, naša najveća i najmodernija tvornica umjetnog gnojiva je već u vrijeme izgradnje i početne proizvodnje nastojala da ispita sve glavne sklopove i kompletna postrojenja.

Institut je vršio ispitivanja: kvalitete pogonskih voda i demineralizacije, kotlova, pumpi za vodu, pomoćnih turbina, reforminga, kompresora, kombiniranih agregata, rashladnih tornjeva, zagrijača, utilizatora itd.

Nadalje je Institut rukovodio i u kompleksnom preuzimanju postrojenja u proizvodnji za vrijeme probnog pogona.

Ispitivanje kotlova i turbogeneratora

Razni naručioci

Po narudžbi raznih industrijskih poduzeća i elektrana izvršen je niz garantnih primopredajnih i eksploatacionih ispitivanja kotlova i turboagregata. Svrha ovih ispitivanja bila je provjera garancija datih po isporučiocu opreme, odnosno da se na temelju izvršenih mjerenja i ispitivanja izvrše razna poboljšanja i optimizacije.

Navedena ispitivanja vršena su tokom 1968. god. kod slijedećih poduzeća:

Varaždinska tekstilna industrija — Varaždin
Željezarna Jesenice — Jesenice
Rafinerija nafte — Rijeka
Rafinerija nafte — Bos. Brod
Rafinerija nafte — Sisak
TE-TO — Zagreb
TE Zagreb
Fabrika celuloze i papira — Prijedor
TE Jertovec
Fabrika celuloze i papira — Prijedor
TE Jertovec
Tvornica tanina — Sisak
Saponia — Osijek
Gavrilović — Petrinja
Jugoturbina — Karlovac
Tvornica parnih kotlova — Zagreb
i drugi

Za sva ova ispitivanja izrađeni su i tehnički izvještaji sa potrebnim obračunima i ostalom dokumentacijom.

Razni radovi

Na zahtjev raznih industrijskih poduzeća i tvornica vršen je niz ispitivanja i intervencija na industrijskim postrojenjima u svrhu poboljšanja rada i uklanjanja eventualnih manjkavosti, te ukazivanje pomoći kod rješavanja raznih energetskih problema i zadataka.

U okviru ovih radova vršeno je:

— baždarenje protočnih instrumenata, za vodu, paru, plinove itd.
— kontrola koncentracije vodika kao rashladnog sredstva
— ispitivanja korozivnog djelovanja pri loženju mazutom pomoću utvrđivanja sadržaja SO_3 odnosno direktnog utvrđivanja pomoću korozione sonde
— ispitivanje rashladnih tornjeva
— ispitivanja uređaja za pripreme napojne vode
— kontrola kvalitete pogonskih voda

LABORATORIJ ZA TOPLINSKA MJERENJA

Odžarivanje varova cjevovoda i armatura na TE Kosovo III i IV u izgradnji

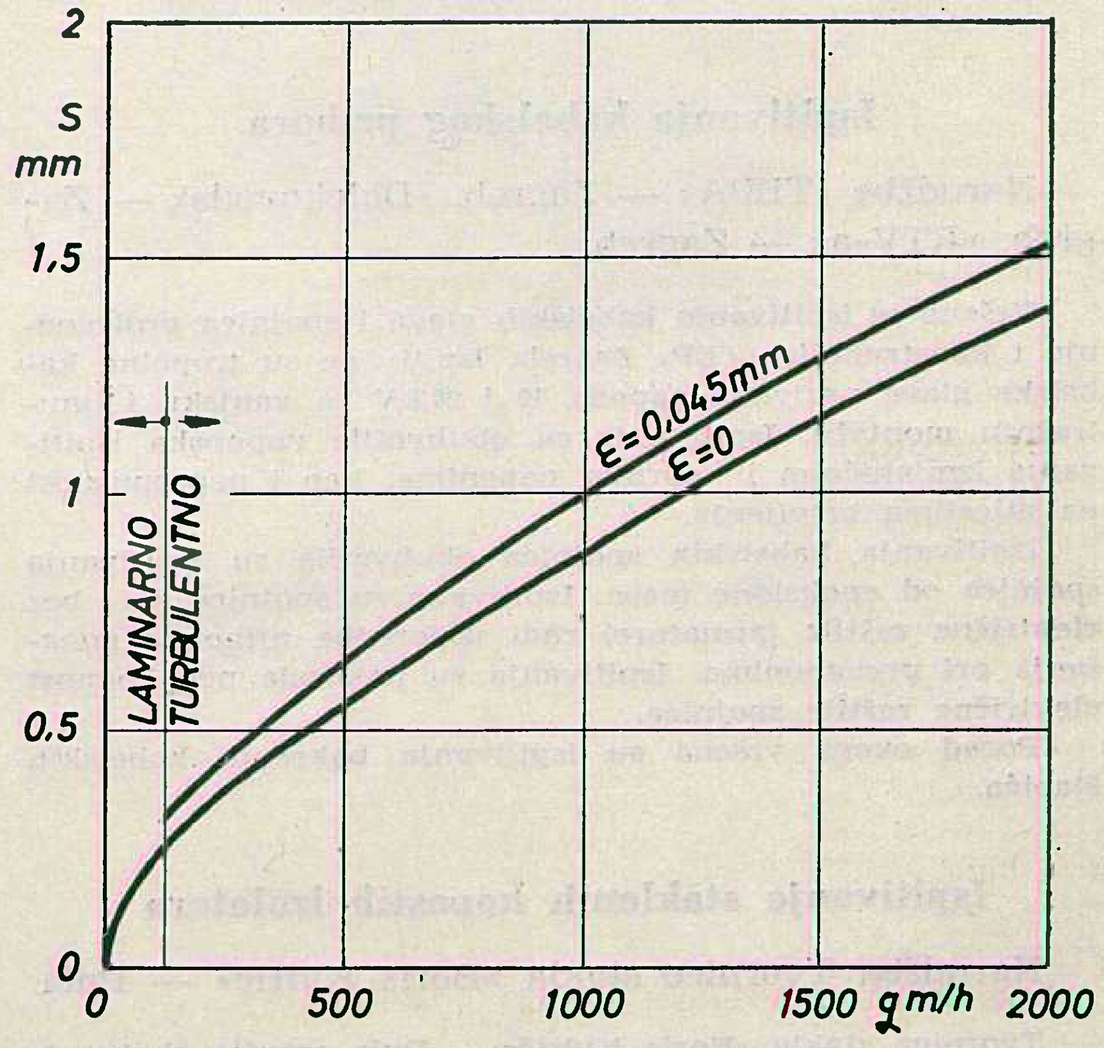
Laboratorij za toplinska mjerenja aktivno surađuje na izgradnji TE Kosovo III i IV gdje obavlja odžarivanje varova cjevovoda na kotlovskim vodovima i armaturama, te na glavnim parnim vodovima od kotlova do turbina. Ukupno je predviđeno 1100 varova, međutim, radovi će se vjerojatno proširiti i na postojeću tvornicu dušičnih gnojiva u izgradnju, u kojoj će trebati odžariti daljnjih 700 varova. Kako sa montažnim poduzećima, tako i sa stranim nadzornim inženjerima i predstavnicima investitora postignuta je na ovom poslu puna saradnja.

Izgradnja termodinamičkog ispitnog kanala

Iako termodinamički kanal u Institutu nije još potpuno dovršen, na njemu je već sada moguće ispitati izmjenjivače topline do 100.000 kcal/h učina. Do sada su za potrebe naručilaca ispitana hladila zraka i ulja za energetska postrojenja, te zagrijači i hladila vode.

Ispitivanja na sistemu grijanja Termoelektrane Toplane Zagreb I

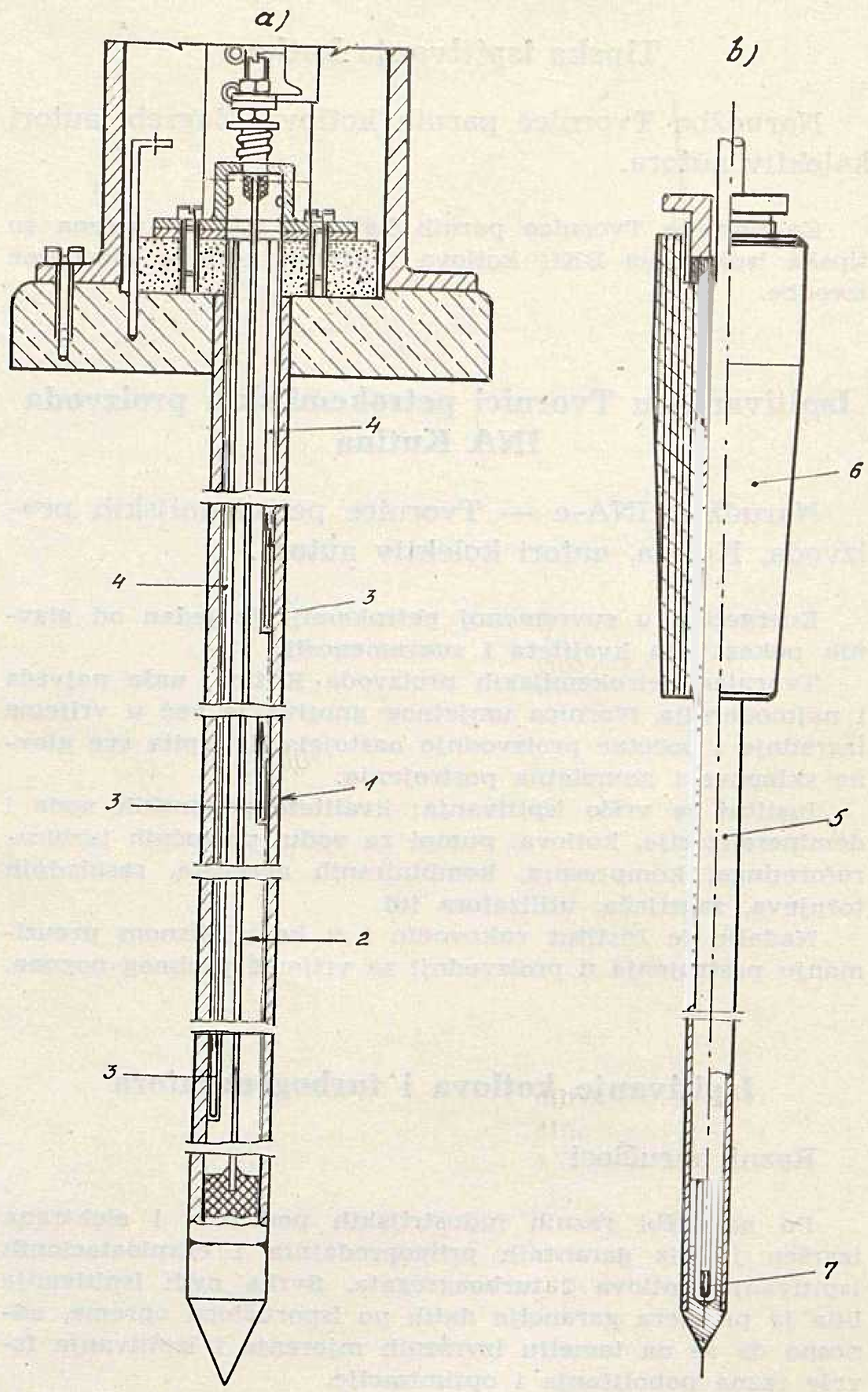
Povodom nastalih problema u snabdjevanju toplom sanitarnom vodom i toplinom grijanja stambenih objekata na



Debljina vodenog filma kod pločastog filmskog zagrijača

području Južna Trešnjevka u Zagrebu, iz vrelovoda Termoelektrane Toplane Zagreb I, obavljaju se sistematska mjerenja na redukcionim stanicama topline, kao i na podstanicama zgrada i uređajima za pripremu tople vode. Najveći problemi nastaju zbog neadekvatne i nesvrsishodno dimenzionirane stanice za pripremu tople vode, uslijed kojih se vrše prespajanja što nisu predviđena osnovnim tipskim projektom. Poteškoće posebno nastaju zbog velike tvrdoće vode iz zagrebačkog vodovoda, koja se koristi za pripremu sanitarne tople vode, tako da taloženje kamenca znatno smanjuje moć izmjene topline u ovakvim stanicama, pošto se ne može uvijek održati tražena temperatura vrele vode u granicama koje bi znatnije usporile taloženje kamenca.

Problem se rješava i bit će dati konkretni prijedlozi radi naknadnih konstruktivnih zahvata.



Sonda u obliku trna za mjerenje toplinskog otpora terena
a) Sonda za mjerenje b) Sonda za nultačku

Ispitivanja na kabelima

Narudžba »Elke« — Zagreb, »Elektrodalmacije« — Split, »Telefonvoda« — Zagreb, ŽTP-a — Zagreb, INA-e — Zagreb, »Vlade Četkovića« — Zagreb, RTV-a — Zagreb, »Dalekovoda« — Zagreb.

Vršena su ispitivanja kabela u svrhu utvrđivanja njihove kvalitete i određivanja karakterističnih konstanata potrebnih za projektiranje kabelskih mreža.

Mjerena su svojstva izolacije izmjeničnim, istosmjernim i udarnim naponima, kao i mjerenja dielektričnih gubitaka i pojave ionizacije. Rezultati mjerenja poslužit će za usporedbu različitih konstrukcija i izvedbi kabela.

Osim toga u pripremi su ispitivanja termičkih naprezanja uslijed struja kratkog spoja u žilama i armaturi kabela.

Uz ispitivanja u proizvodnji i na novim kabelima, vršena su i ispitivanja kabela nakon polaganja. Značaj takovih ispitivanja je velik, jer se pravodobno mogu otkriti greške učinjene prilikom polaganja i tako izbjeći kasniji prekidi pogona.

LABORATORIJ ZA VISOKI NAPON I JAKU STRUJU

Ispitivanja kabelskog pribora

Narudžbe »TEPA« — Zagreb, »Dalekovoda« — Zagreb, »RTV-a« — Zagreb.

Vršeno je ispitivanje kabelskih glavâ i spojnica proizvodnje i konstrukcije »TEP« Zagreb. Ispitivane su tropolne kabelske glave nazivnog napona 10 i 20 kV za vanjsku i unutrašnju montažu. Ispitivanja su obuhvatila naponska ispitivanja izmjeničnim i udarnim naponima, kao i nepropusnost na mjestima brtvljenja.

Ispitivanja kabelskih spojnica obuhvatila su ispitivanja spojnica od epoksidne mase. Ispitivane su spojnice sa i bez električne zaštite (armature) radi usporedbe njihovog ponašanja pri prenaponima. Ispitivanja su pokazala neophodnost električne zaštite spojnica.

Pored ovoga vršena su ispitivanja bakrenih kabelskih štapića.

Ispitivanje staklenih kapastih izolatora

Narudžba Tvornice stakla »Boris Kidrič« — Pula.

Tvornica stakla »Boris Kidrič« — Pula razvija proizvodnju staklenih kapastih izolatora. U okviru razvoja vršena su električka, mehanička i elektromehanička ispitivanja. Proizvođač je uspio postići kvalitet staklenih izolatora ravan kvaliteti porcelanskih izolatora, što je veliki uspjeh, s obzirom da nisu korištene licence na tom području renomiranih proizvođača.

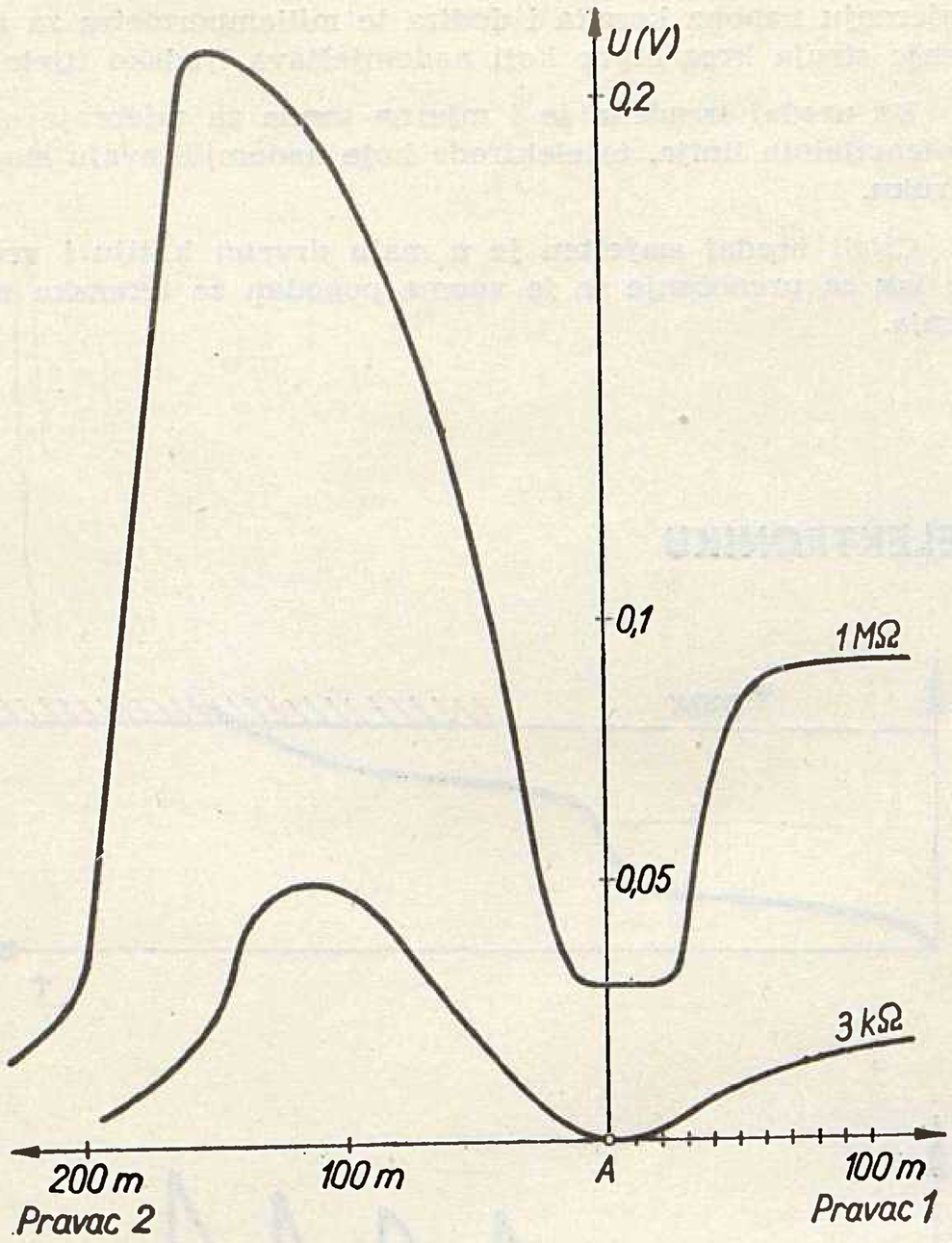
Mjerenje napona koraka i dodira

Narudžba »Elektrovojvodine« — Novi Sad, »RTV-a« — Zagreb.

Prilikom zemljospoja ili jednopolnog kratkog spoja na uzemljivaču i u njegovoj okolini mogu se pojaviti naponi dodira i koraka opasni po ljudski život. Radi toga su neophodna mjerenja kojima će se takvi naponi otkriti i odgovarajućom rekonstrukcijom uzemljivača otkloniti.

Vršena su mjerenja na uzemljivaču TV odašiljača na Biokovu gdje postoje izvanredno teški uvjeti uzemljenja. Unatoč visokom specifičnom otporu tla i visokom otporu uzemljenja, pogodnim oblikovanjem uzemljivača postignuta je takva raspodjela potencijala, da se ne pojavljuju opasni naponi koraka i dodira.

U Novom Sadu vršena su prethodna mjerenja s transformatorskim stanicama 35/10 kV kao priprema za uzemljenje mreže 35 kV preko malog otpora.



Krivulja potencijala uzrokovana strujama smetnji u TS Mraclinu

Ispitivanja elektrotehničke opreme

Narudžba »Elektrodalmacije« — Split, »Elektroprenosa« — Split, »Elektrotehničkog« — Osijek, »Tovarne elektroporcelana« — Izlake, »IMP-a« — Ljubljana, »Dalekovoda« — Zagreb, »Otočanke« — Zadar.

Vršena su ispitivanja prekidača niskog i visokog napona, visokoučinskih osigurača, zaštitnih iskrišta, ovjesnog materijala, stezaljki, Al-Če užadi itd.

Ispitivanja su vršena prema JUS, VDE i DIN propisima, kako bi se utvrdila kvaliteta pojedinih proizvoda. Rezultati ispitivanja ukazali su na mogućnost upotrebe pojedinih aparata i dijelova elektroenergetskih postrojenja odnosno da se pojedini uređaji ne mogu upotrebljavati.

Važnost takvih ispitivanja je velika, jer se njima onemogućava ugradnja loših proizvoda u elektroenergetska postrojenja i tako postiže sigurnost pogona.

Ispitivanja odvodnika prenapona

Narudžba »Elektroprenosa« — Zagreb i Elektrodistributivnih poduzeća.

Periodsko ispitivanje odvodnika obuhvaća kontrolu izmjeničkog i udarnog proradnog napona. Izmjeničnim proradnim naponom definirana je donja granica, a proradnim udarnim naponom gornja granica.

Za ocjenu stanja odvodnika prenapona neophodna su ispitivanja izmjeničnim i udarnim naponom, jer se jedino na taj način može kontrolirati njegovo ponašanje u mreži pri pojavi prenapona.

Prilikom ovakvih ispitivanja odvajaju se dotrajali odvodnici prenapona, koji ne bi više osiguravali efikasnu zaštitu od prenapona ili bi mogli uzrokovati smetnje uslijed nesposobnosti gašenja popratne struje.

Uređaji za ispitivanje kabela IPK-10

Ispitivanje ovim uređajem vrši se istosmjernom strujom, što ima prednosti, jer je uređaj lakši, a osim toga podesniji za pronalaženje eventualnog mjesta grješke u kabelu. Za što tačnije ustanovljenje mjesta grješke potrebno je, naime, da na tom povređenom mjestu bude što manji otpor izolacije, tj. što bolji spoj. To se postiže tzv. propaljivanjem kabela tj. tako, da se iza toga kako je prilikom ispitivanja ili pak za vrijeme pogona ustanovljena grješka u izolaciji kabela sa dovoljno jakom strujom i dovoljno visokim naponom propaljuje kabel, dok se na povriježenom mjestu ne postigne karbonizirani spoj minimalnog otpora. Poslije toga nije teško odrediti mjesto grješke bilo kojom poznatom metodom.

Prema tome uređaj služi za ispitivanje izolacije kabela poslije polaganja, te također omogućuje brzo pronalaženje, što je moguće tačnije, mjesta grješke u kabelima bilo kojom od poznatih metoda, a može se upotrebiti i za druge svrhe u granicama svojih karakteristika.

Uređaj za ispitivanje releja IR-2S

Uređaj IR-2S služi za ispitivanje i udešavanje primarnih i sekundarnih nadstrujnih releja i njihovih vremenskih članova. Uređaj se sastoji od pet prenosivih dijelova.

Iz prvog dijela može se dobiti struja jakosti 0 do 30 A, koja se u tom opsegu može kontinuirano mijenjati. Ovaj dio služi za ispitivanje i udešavanje sekundarnih releja, a priključuje se na izmjenični napon 220 V.

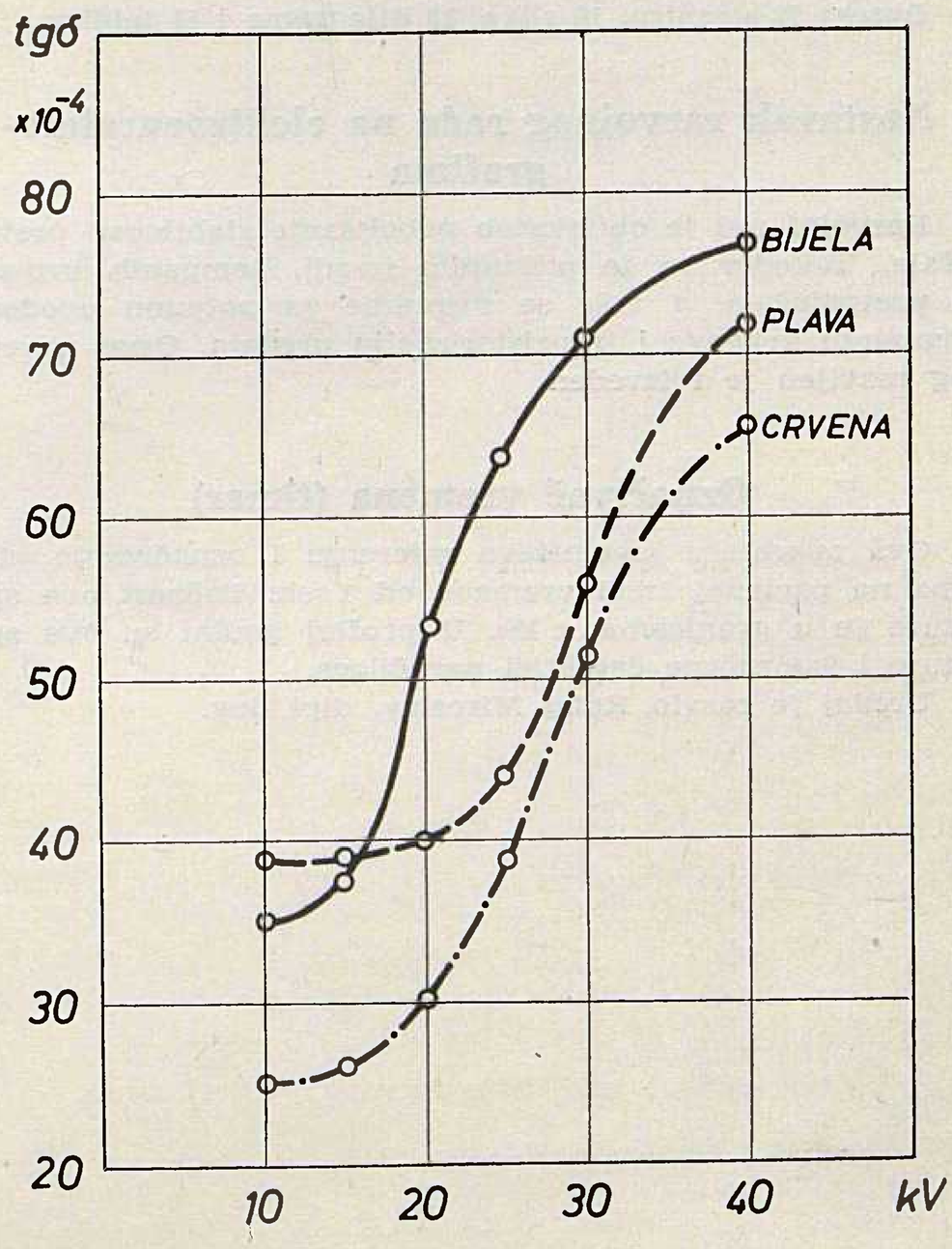
Drugi dio uređaja IR-2S izveden je također u prenosnom obliku, a služi za proizvodnju jakih struja s kojima se ispituju i udešavaju primarni releji. Sa pet pari stezaljki mogu se oduzimati struje slijedećih vrijednosti: 1000, 500, 250, 100 ili 50 A. Ovaj dio napaja se iz prvo opisanog dijela uređaja, a jakost struje može se kontinuirano mijenjati unutar navedenih pet područja. Mnogi korisnici IR-2S upotrebljavaju ovaj dio kao izvor jakih struja ne samo za ispitivanje releja, već i u druge svrhe.

Uređaj za ispitivanje releja IR-3

Ovaj uređaj služi za ispitivanje i udešavanje sekundarnih nadstrujnih releja i njihovih vremenskih članova, a sastoji se od 3 prijenosna dijela i priključnih gajtana.

Prvi dio služi za proizvodnju struja od 0 do 50 A, čija se vrijednost može kontinuirano mijenjati.

Ovaj dio uređaja IR-3 može se koristiti i kao izvor reguliranog napona od 0 do 260 V. Aparatura se priključuje na izmjenični napon 220 V.



Faktor direktnih gubitaka kabela 35 kV »Elektrodalmacije«

Uređaj za mjerenje napona koraka i dodira

Narudžba SR CG Titograd, Beogradski vodovod.

Uređaj služi za mjerenje napona koraka i dodira te ekvipotencijalnih linija uzemljivača.

Uređaj se sastoji od cijevnog voltmetra napajanog iz suhe baterije, velikog ulaznog otpora i velike osjetljivosti, niza otpornika za nadomještavanje otpora ljudskog tijela pri mjerenju napona koraka i dodira te miliampermetra za mjerenje struja kroz otpor koji nadomještava ljudsko tijelo.

Uz uređaj izrađena je i mjerna sonda za mjerenje ekvipotencijalnih linija, te elektrode koje nadomještavaju stopala i ruku.

Cijeli uređaj smješten je u malu drvenu kutiju i veoma je lak za prenošenje te je veoma pogodan za terenska mjerenja.

LABORATORIJ ZA ELEKTRONIKU

Aparatura za dojavu zaleđivanja dalekovoda

Autori Momir Vujnović, dipl. ing. i Stanko Tonković, dipl. ing.

Mjerenje parametara vodova visokog napona u vezi širenja VF-signala

Narudžba Združenog elektroprivrednog poduzeća Hrvatske, autor Slobodan Rajilić, dipl. ing., završeno studenog 1968.

Svrha elaborata je mjerenje valnog otpora i gušenja po km dužine dalekovoda kao i nivoa šuma: Mjerenja su vršena na relacijama: TS Rakitje — TS Zabok — TS Jertovec — TS Nedeljanec i Mraclin — Brinje.

Osim toga vršena su i mjerenja pogonskog gušenja veznog filtera u ovisnosti o frekvenciji. Elaborat je interesantan s obzirom da u literaturi nema izdašnijih podataka u ovom području, nego su mjereni uglavnom parametri na zračnim i kablovskim PTT linijama.

Mjerenja parametara dalekovoda vršena su preko veznih filtera što je bilo nužno s obzirom da su svi dalekovodi prilikom mjerenja bili u pogonu, a osim toga to predstavlja stvarno pogonsko stanje i kod VF-veza. Zanimljivo je spomenuti da nivo tzv. »bijelog šuma« je znatno niži od napona nosilaca drugih VF-uređaja koji su prisutni na dotičnom dalekovodu.

Opseg: 89 stranica, 16 slika, 13 dijagrama i 11 tablica.

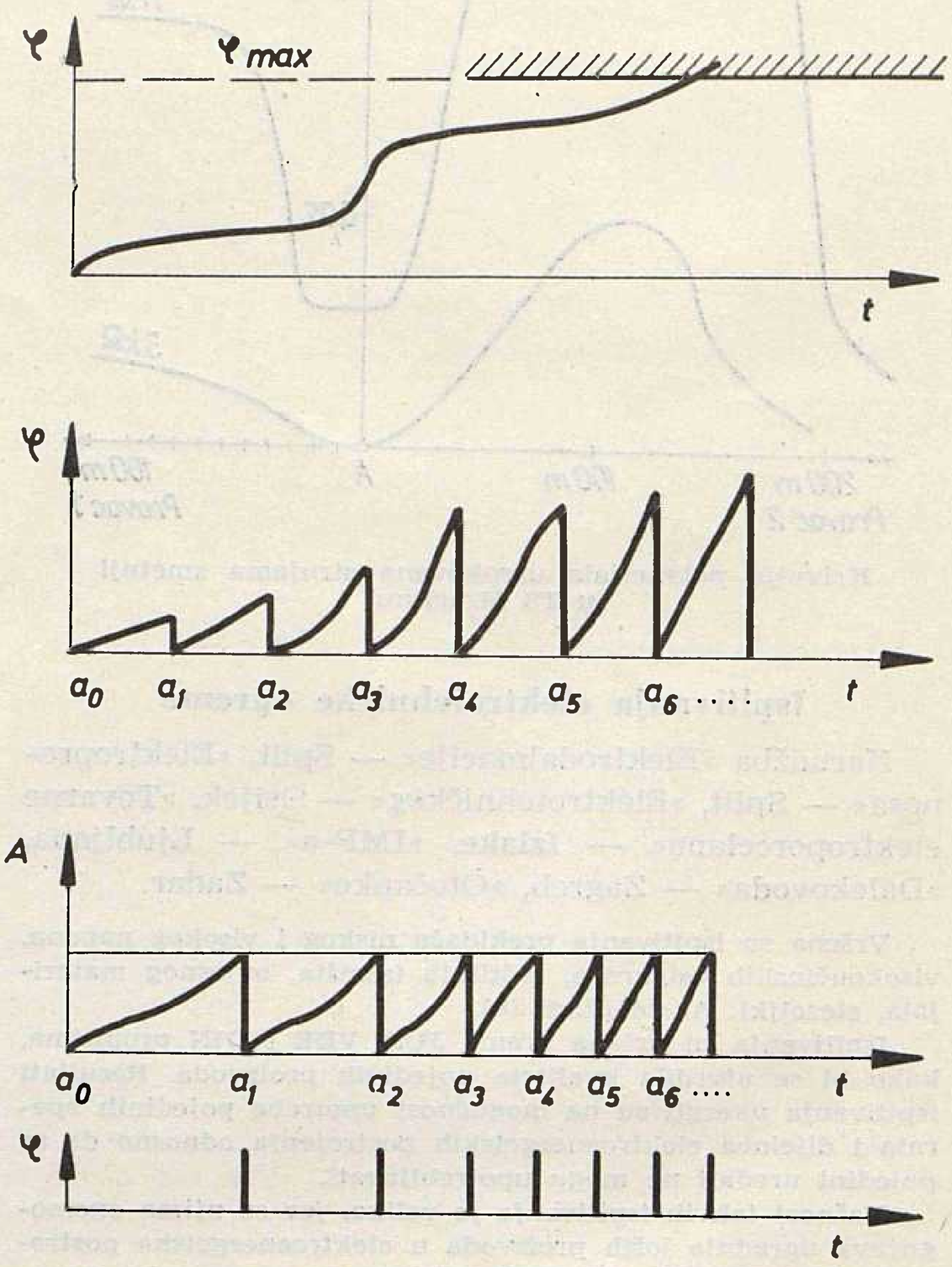
Nastavak razvojnog rada na elektroencefalografima

Razvojni rad je obuhvaćao poboljšanje stabilnosti pretpojačala. Također se je pristupilo izradi štampanih krugova za pretpojačala, a vrše se pripreme za potpuno uvođenje štampanih krugova i tranzistorizaciju uređaja. Osim navedenog razvijen je i izveden

Označivač vremena (timer)

Ova aparatura omogućava mjerenje i označivanje pisačima na papirnoj traci vremena od 1 sek. Tačnost ove aparature je u granicama ± 1‰. U prošloj godini su ove aparature i isporučene četvorici naručilaca.

Uređaj je razvio Kolaj Miroslav, dipl. ing.



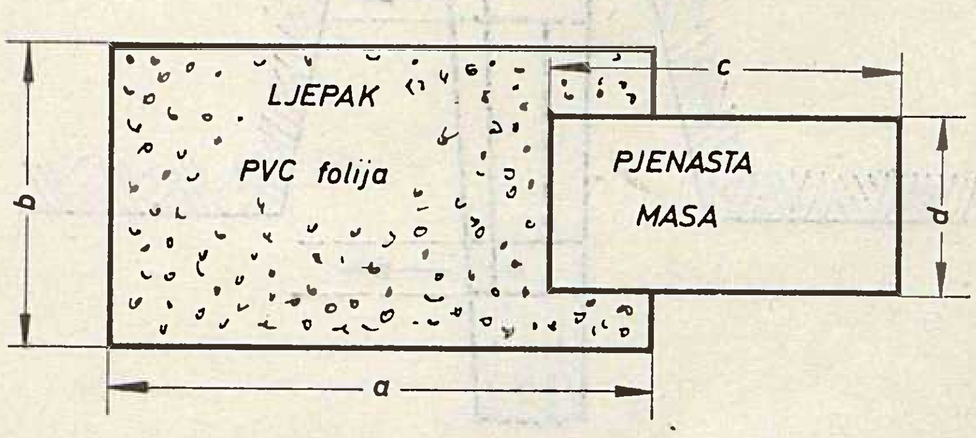
Integracija digitalnim sklopovima

4-kanalni digitalni integrator

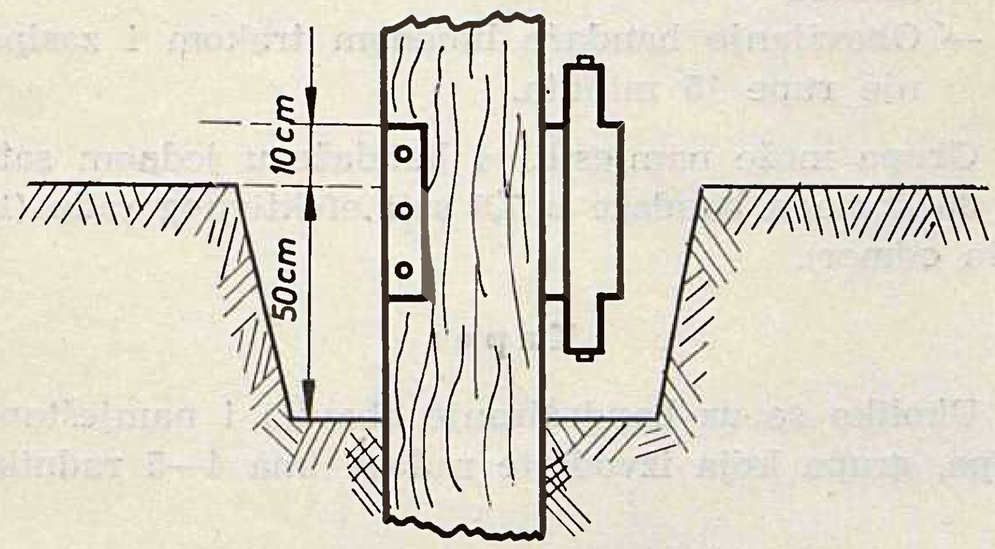
Ovu aparaturu naručio je Stomatološki fakultet u Zagrebu i primjenjuje se za mjerenje »srednje vrijednosti« bioloških napona mišića čeljusti. Srednja vrijednost napona je interpretirana digitalno pomoću pisača. Ovu aparaturu razvio je dr Šantić Ante, dipl. ing.

ZAŠTITA DRVENIH STUPOVA ZA NADZEMNE VODOVE

U Energiji br. 11—12/68. objavljen je na strani 410 pod gornjim naslovom članak Milana Mikuličića, koji obrađuje jedan od načina kako da se zaštite drveni stupovi električnih vodova, tzv. »bandažiranje«.



Od poduzeća SILVAPRODUKT iz Ljubljane, koje po licenci zapadno-njemačke firme Wollman GMBH proizvodi spomenute bandaže dobili smo detaljnija tumačenja, odnosno kalkulaciju, koju objavljujemo u cijelosti kao informaciju zainteresiranim elektroprivrednim poduzećima. Usput napominjemo da je Zajednica jugoslavenskih pošta, telegrafa i telefona odobrila svojim poduzećima, da mogu nabavljati i ugrađivati u mrežu jugoslavenskih PTT spomenute Wolmanit-TS samoljepljive bandaže i zaštitne kape.



Ekonomika upotrebe WOLMANIT-TS bandaže i kape

Uzmemo li u obzir da cijena impregniranih stupova fco poduzeća za impregnaciju iznosi 600,00 din/cbm, a da troškovi prijevoza do kupca, pretovar, dovoz do mjesta ugradnje, iskop rupe, postavljanje stupa i montaža konzola i žica, taj iznos podvostručuju, tada dobijemo slijedeću cijenu za stupove:

— Cijena impregniranih stupova . .	600,00 N.din
— Troškovi ugradnje	600,00 N.din
tj. po cbm svega:	1.200,00 N.din

U jednom kubičnom metru stupova za elektro-poduzeće imamo u prosjeku 3 stupa. Dakle: cijena po jednom stupu iznosi:

1.200,00 : 3 = 400,00 N.din

Bandažiranje i namještanje kape:

WOLMANIT-TS bandaža 90 cm .	17,50 N.din komad
WOLMANIT-TS kapa Ø 17 cm .	4,80 N.din komad
Materijal za zaštitu 1 stupa . . .	22,30 N.din

Kao što smo u normativima već objasnili za namještanje bandaže potrebno je 45 minuta, a za namještanje kape 15 minuta. Stup dakle zaštitimo u roku od jednog sata. Uzimajući u obzir da su radni satovi radnika opterećeni i režijom mi smo kod kalkulacije uzeli kao vrijednost za jedan radni sat 22,30 N.din.

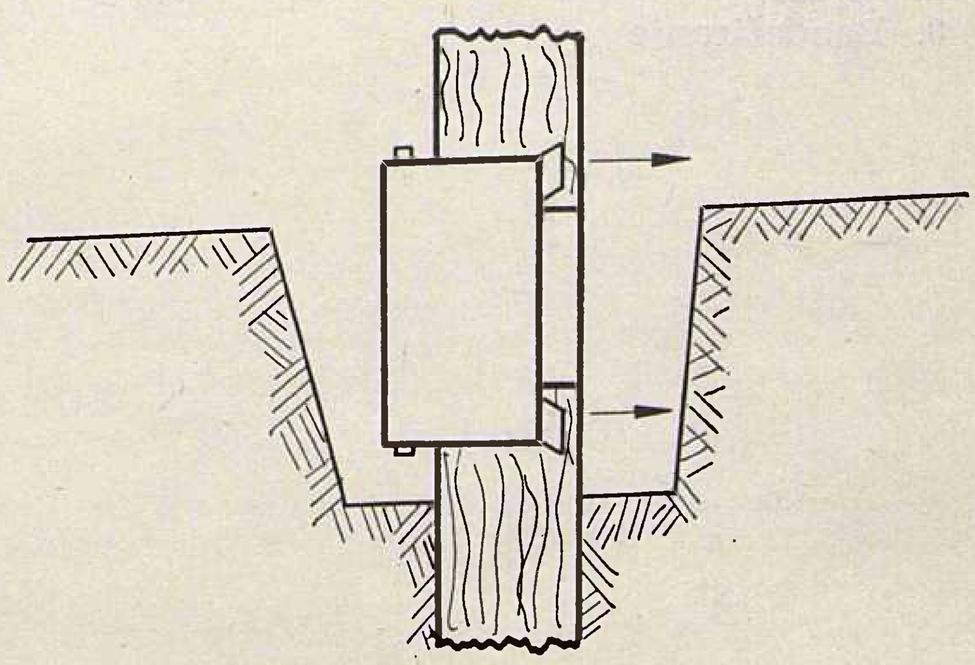
Prema tome troškovi zaštite elektro-stupa iznose:

1.	Materijal za bandažiranje i ugradnju kape	22,30 N. din/stup
2.	Radna snaga	22,30 N. din/stup
	Ukupni troškovi zaštite jednog stupa	44,60 N. din/stup

Jugoslavenski prosjek trajanja impregniranih stupova jeste 7—8 godina. Pošto se kvalitet impregnacije u posljednje vrijeme poboljšao upotrebom antiseptičkih soli, račun ćemo uzeti u prosjeku 12 godina kao vijek trajanja impregniranih stupova.

Stopa amortizacije za jedan impregnirani stup iznosi dakle:

400,00 N.din : 12 = 33,34 N.din godišnje



Ako impregnirani drveni stup pravovremeno zaštitimo bandažom i kapom, time mu produžujemo vijek trajanja za najmanje 8 godina, tako da je prosjek zaštićenih stupova 20 godina.

Stopa amortizacije za bandažirane stupove:

444,60 : 20 = 22,23 N.din

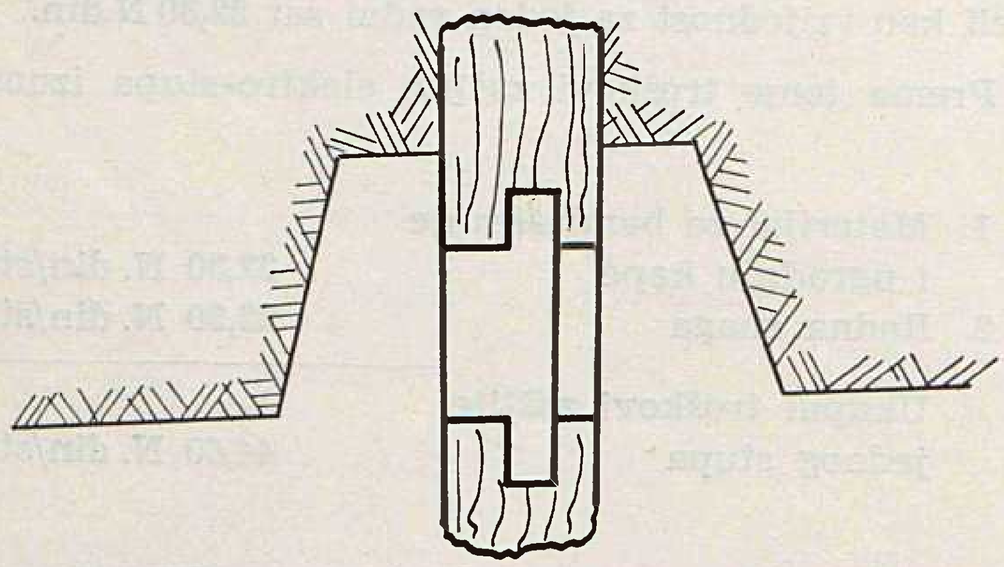
Stopa amortizacije za nebandažirane stupove	33,34 N. din
Stopa amortizacije za bandažirane stupove	22,23 N. din
Razlika:	11,11 N. din

Razlika 11,11 N.din po stupu za jednu godinu u 20 godina iznosi:

11,11 × 20 = 222,23 N.din po stupu ili
222,23 × 3 = 666,60 N.din po kubnom metru stupova.

Vidimo dakle, da je ušteda koju postižemo bandažiranjem u 20 godina veća od nabavne cijene impregniranih stupova.

Ukoliko stupove bandažiramo više puta, rezultati toga rada se za nekoliko puta povećavaju.



Normativ rada kod namještanja WOLMANIT-TS bandaža i zaštitnih kapa

Bandažiranje:

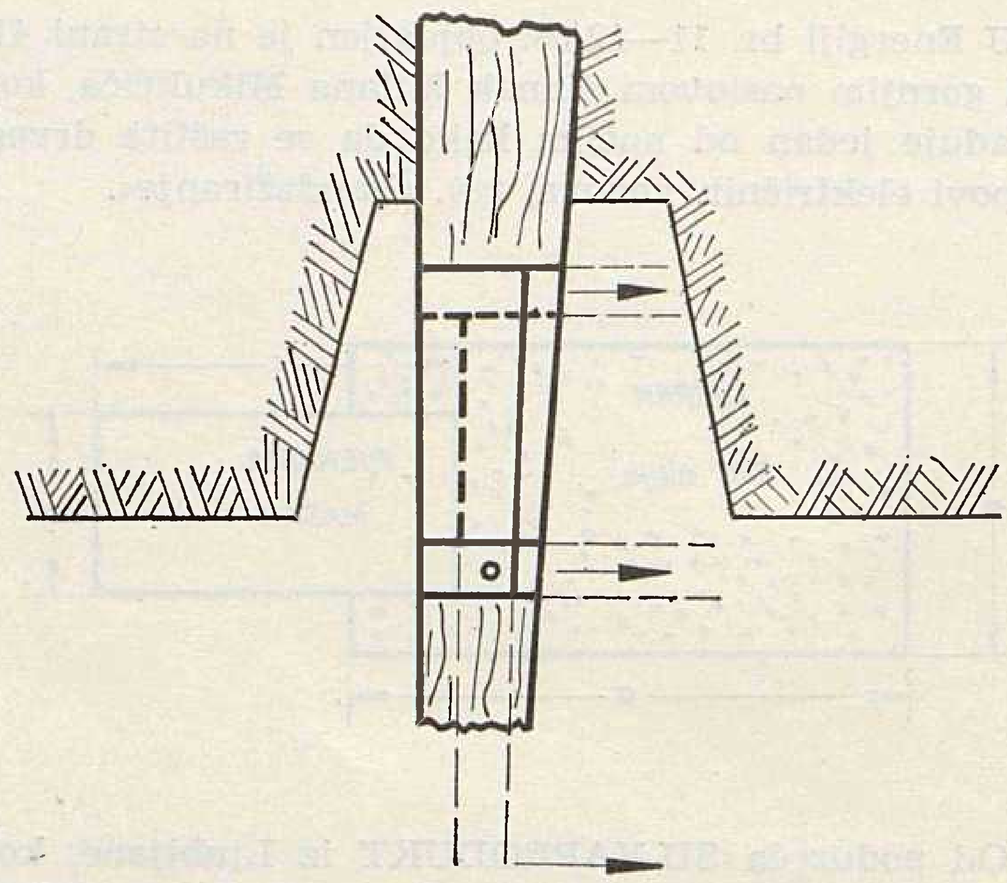
Ekipa za bandažiranje sastoji se od 3 osobe koje obavljaju slijedeće radove:

1. Kontrola stupa
2. Iskop
3. Bandažiranje
4. Obavijanje bandaže limenom trakom i zasipanje rupe.

Prvi radnik koji je ujedno i vođa grupe obavlja poslove pod 1. i 3.

Drugi radnik obavlja posao pod 2.

Treći radnik obavlja posao pod 4.



Za srednje teško zemljište predviđamo slijedeću produktivnost:

Grupa od tri radnika u 8 sati pregleda 40 stupova od kojih 30 bandažira.

Utrošeno vrijeme po fazama rada:

— Iskop 15 minuta
— Kontrola, čišćenje i bandažiranje stupa 10 minuta
— Obavijanje bandaže limenom trakom i zasipanje rupe 15 minuta.

Grupa može namjestiti 4 bandaže u jednom satu, tj. 30 komada bandaže u 7,5 sati efektivnog rada (1/2 sata odmor).

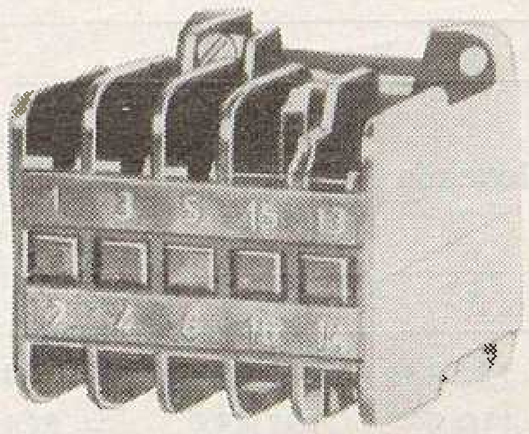
Kape:

Ukoliko se uz bandažiranje obavlja i namještanje kapa, grupa koja izvodi te radove ima 4—5 radnika.

Proizvođač: SILVAPRODUKT, LJUBLJANA, Dolenjska cesta 42

CN SKLOPNICI

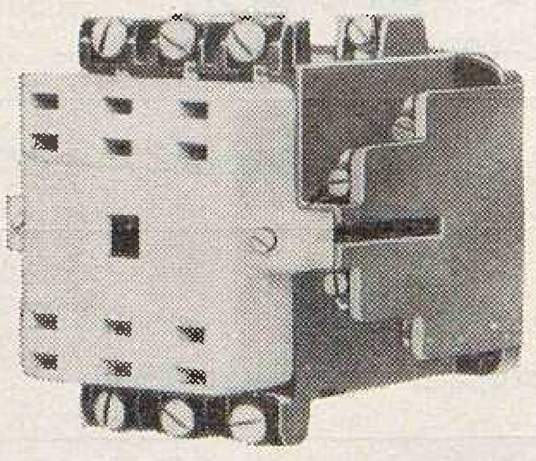
CN sklopnici namijenjeni su za priključivanje i upravljanje elektromotora kao i za sve druge vrste električnih krugova (magnetskih, kondenzatorskih, rasvjetnih, pomoćnih i dr.)



Tip CN 10

Upravljanje se može vršiti pomoću tipkala ili trajnog kontakta i to iz blizine, daljinski ili kombinirano.

Odlikuju se svojim estetskim izgledom, malim dimenzijama i velikom izdržljivošću. Predviđeni su za vrlo velike učestalosti sklapanja na sat. Mehaničko trajanje 10 — 15 milijuna ukapčanja — bez održavanja. Životna dob kontakata iznosi do 3,5 milijuna iskapčanja uz isklapanje minimalne struje.



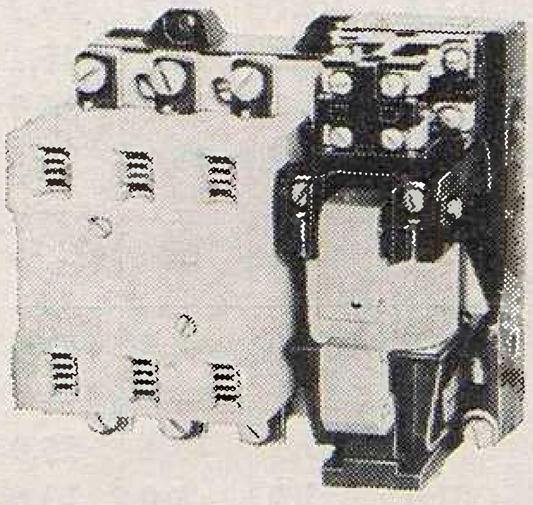
Tip CN 20

Sklopnici se uklapaju i drže uklopljeni djelovanjem elektromagneta u području od 0,85 do 1,1-struke vrijednosti minimalnog napona svitka.

Moguće su različite kombinacije pomoćnih kontakata s kojima su opremljeni svi sklopnici.

Zaštita od preopterećenja se postiže prigrađenim tropolnim bimetalnim relejima s kompenzacijom okolišne temperature.

Bimetalni relej za tipu CN 10 isporučuje se sa ili bez samozapora, a ostali releji se daju jednostavno podesiti na rad sa zaporom ili bez samozapora.



Tip CN 80

Sklopnik CN CNO služi za upravljanje pomoćnih strujnih krugova i ima 9 kontakata.

Zaštita od kratkog spoja postiže se osiguračima ili motorno zaštitnim prekidačem koji uvijek moraju biti instalirani na strani mreže. Maksimalno dozvoljene nazivne struje osigurača naznačene su u tabeli.

Pogonski podaci

Tip	Trajna struja A	Snaga motora koji se može upravljati kod 380 V. 50 Hz za kategoriju upotrebe AC 2 i AC 3 (prema IEC) do kW
CN 0	10	4
CN 10	16	8,5
CN 20	32	15
CN 50	63	30
CN 80	110	55
CN 200	250	132

Bimetalni releji

Tip sklopnika	Opsezi podešavanja bimetalnih releja	Najveća nazivna struja osigurača	
		tromi A	brzi A
CNR 10	0,125 — 0,25	—	1
	0,25 — 0,5	2	2
	0,5 — 1	4	4
	1 — 2	6	6
	1,5 — 3	6	10
	2 — 4	10	20
	3 — 6	16	20
	4 — 8	16	25
	6 — 12	25	35
	10 — 16	25	35
CNR 20	0,5 — 1	4	6
	1 — 2	6	10
	1,5 — 3	6	10
	2 — 4	10	20
	3 — 6	16	20
	4 — 8	25	35
	6 — 12	25	35
	8 — 16	35	50
	12 — 24	50	63
	20 — 32	50	63
CNR 50	2 — 4	10	20
	4 — 8	25	35
	8 — 16	35	50
	12 — 24	35	50
	16 — 32	50	60
	24 — 45	80	100
	32 — 63	80	100
CNR 80	8 — 16	35	50
	16 — 32	60	80
	24 — 45	80	100
	32 — 63	125	—
	50 — 90	160	—
	70 — 110	160	—

»RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA ZAGREB

STATISTIČKI ENERGETSKI IZVJEŠTAJ

ZA MJESECE STUDENI I PROSINAC 1968.

Proizvodnja i razmjena električne energije u SRH

Mjeseci	Proizvodnja na generatoru 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. 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	— 53.274	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.	215.561	48.527	592	23.673	216.153	72.200	+ 56.277	53.334	—	397.964
9. 1968.	269.751	44.098	896	25.868	270.647	69.966	+ 4.339	59.868	—	404.820
10. 1968.	277.494	70.314	653	31.626	278.147	101.940	+ 10.310	41.976	+ 1.610	433.983
11. 1968.	311.446	51.755	1.603	28.600	313.049	80.355	— 38.845	88.217	+ 563	443.339
12. 1968.	353.515	55.345	1.544	29.101	355.059	84.446	— 93.310	137.621	—	483.816
Ukupno 1.—12. 1968.	3,216.155	578.676	13.449	292.693	3,229.604	871.369	— 343.228	1,138.240	— 3.072	4,892.913

Pogonski pokazatelji elektrana SR Hrvatske za mjesece studeni i prosinac 1968.

Obilježje elektrana		Naziv elektrana	Raspoloživa snaga MW	Proizvodnja u MWh			Indeks[1]			Iskorištenje[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	Ozalj	5,1	2.588	1.843	23.870	119,2	75,4	100,4	69,7	48,4	—	—
		Gojak	48,0	19.779	18.495	197.886	170,6	101,4	113,2	57,2	51,8	—	—
		Rijeka	37,0	17.037	7.501	48.284	—	—	—	63,9	27,2	—	—
		Vinodol-Fužine	78,9	7.096	11.627	147.925	73,4	116,9	97,7	12,1	19,8	—	—
		Senj	216,0	83.345	94.668	865.940	113,7	450,1	107,5	53,5	52,6	—	—
		Peruća	42,0	28	2.047	93.972	—	58,0	67,6	—	6,5	—	—
		Split	224,0	126.035	140.726	1,305 206	144,0	115,8	93,1	78,2	84,2	—	—
		Kraljevac	67,0	13.805	22.795	83.518	—	172,9	62,2	28,5	45,7	—	—
		Manojlovac	20,5	13.137	13.329	135,796	133,6	92,3	103,0	88,5	86,9	—	—
		Jaruga	5,3	3.778	4.036	41.148	105,5	116,9	114,2	95,0	98,8	—	—
		Dubrovnik[3]	216,0	23.528	30.345	269.564	—	—	170,0	—	—	—	—
		Trebinje[4]	—	1.290	6.103	37.891	—	—	—	—	—	—	—
	TE	TE — TO Žitnjak	64,0	30.841	30.416	330.223	96,9	77,5	101,1	66,8	63,9	3.350	3.280
		Zagreb	10,0	—	—	887	—	—	35,5	—	—	—	—
		Jertovec	36,0	11.749	15.038	148.836	57,8	77,6	109,5	45,1	55,9	4.122	4.270
		Vlaška	8,0	463	826	13.476	16,8	27,5	5,3	8,0	13,9	4.470	4.522
		Rijeka	7,2	—	—	1.431	—	—	295,0	—	—	—	—
Industrijske elektrane	TE	Jugovinil — Split	16,6	1.408	1.456	18.642	25,4	78,5	77,1	11,8	11,8	—	—
		Sladorana — Županja	7,08	3.137	3.357	13.382	102,5	109,3	84,1	61,5	64,1	—	—
		Jug. komb. obuće Borovo	6,08	2.342	2.282	23.748	103,2	92,5	65,6	54,2	51,1	—	—
		Željezara — Sisak	5,5	1.815	1.970	28.057	50,1	58,4	82,7	45,8	48,0	—	—

[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] [4] Dio od 23 % proizvodnje koji otpada na SRH

Proizvodnja ugljena za mjesece studeni i prosinac 1969.

Po podacima »Udruženih ugljenokopa« — sastavio Ing. Franjo Sapač

	Vrsta ugljena — Područje — Poduzeće	Proizvodnja u tonama			Indeks 1967. = 100		
		Studeni	Prosinac	Od početka godine	Studeni	Prosinac	Od početka godine
	a	1	2	3	4	5	6
	Kameni — Istarski ugljenokopi — Raša	35.340	37.920	506.280	74,7	77,1	82,9
Mrki	Hrvatsko Zagorje: Goiubovečki ugljen. Golubovec	2.625	2.875	39.605	94,5	77,5	136,5
	Rudnik Pregrada	3.949	4.404	52.928	83,1	97,3	100,5
	Ostali	3.116	3.178	37.523	99,0	89,8	105,4
	Međumurje: Međumurski ugljenokopi M. Središće	8.754	9.782	106.576	104,3	103,2	99,4
	Dalmacija: Rudnik Siverić	1.541	2.040	32.360	69,6	91,5	87,1
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Ostala područja	610	950	14.060	50,5	68,6	68,8
	Svega mrki	20.595	23.229	283.052	92,6	91,6	100,0
Lignit	Hrv. Zagorje: Ivanečko-Lad. ugljenokopi, Ivanec	26.842	26.812	318.588	115,0	106,9	117,3
	Zagorski rudnici: Konjščina	—	—	—	—	—	—
	Rudnik lignita Poljanica	—	—	—	—	—	—
	Ostali	—	—	—	—	—	—
	Bilo Gora-Podravina: Bilogorski rudnici, Koprivnica[1]	4.344	4.590	49.578	90,1	88,1	102,8
	Ostali	—	—	2.540	—	—	—
	Ostala područja	1.407	1.114	13.735	244,3	77,7	115,2
	Svega lignit	32.593	32.516	384.441	108,7	98,7	94,0
	Ukupno sve vrste ugljena	88.528	93.665	1,173.773	89,0	87,1	90,1

NAPOMENA[1]: Obuhvaća bivše Koprivničke ugljenokope, Koprivnica, te Križevačke ugljenokope — Vojakovački Kloštar.

Proizvodnja ugljena i koksa u SFR Jugoslaviji za mjesece studeni i prosinac 1968.

Pokazatelj	Mjesec	Ugljen i koks				Uslovni mrki ugljen (4000 kal)	Koks
		Ukupno	Kameni	Mrki	Lignit		
Proizvodnja u 1000 tona	11. 1968.	2351	83	813	1455	1782	101
	12. 1968.	2491	73	854	1544	1890	102
Indeks na bazi	11. 1967.	95,2	118,5	101,2	94,4	97,0	100,1
	12. 1967.	99,8	97,3	98,4	98,0	97,8	100,2

Proizvodnja i prerada nafte u SFR Jugoslaviji za mjesece studeni i prosinac 1968.

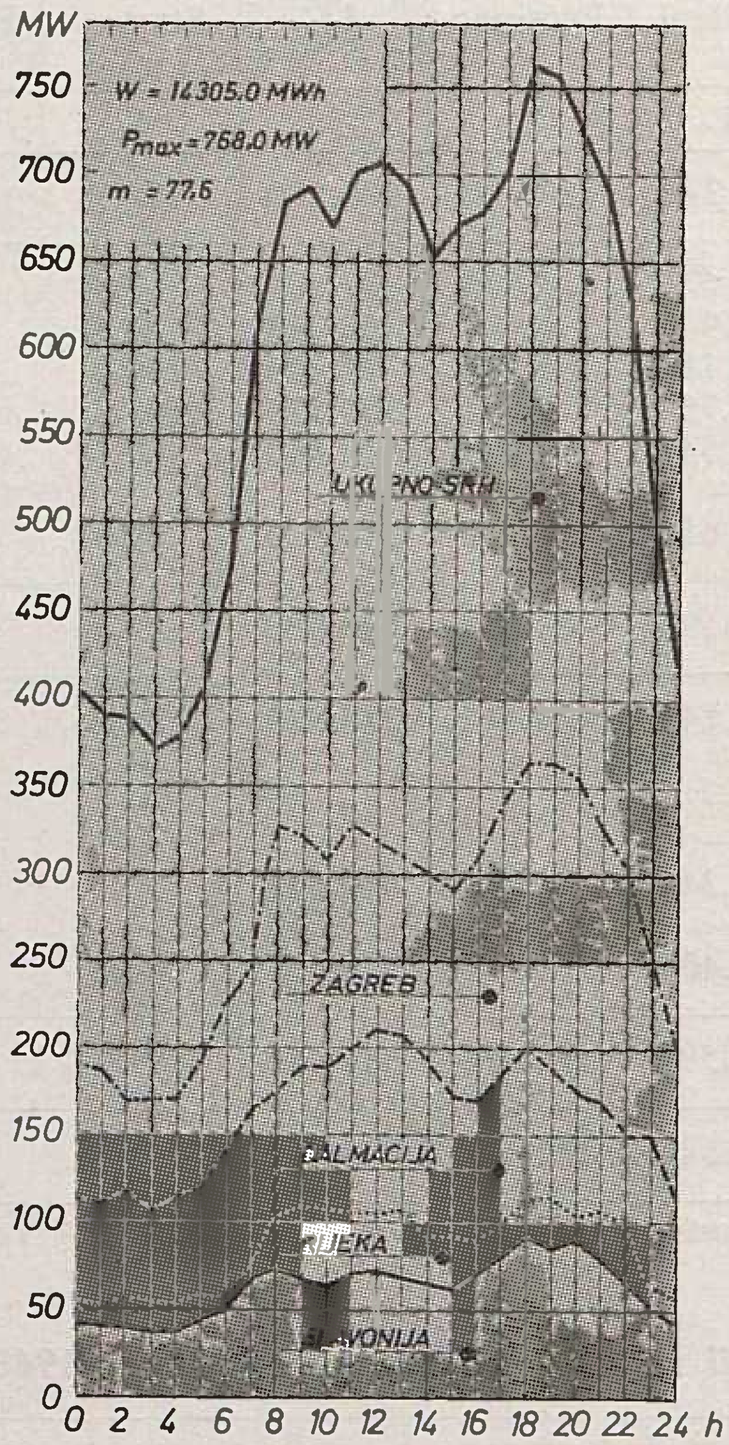
Pokazatelj	Mjesec	Sirova nafta	Zemni plin	Prerada nafte	Benzin	»White« špirit	Petrolej	Plinsko ulje	Maziva ulja	Ulja za loženje (mazut)
		t	1000 m³	t	t	t	t	t	t	t
Proizvodnja u tonama	11. 1968.	223.000	60.003	398.000	77.142	1.357	8.280	127.000	6.716	134.000
	12. 1968.	224.000	55.168	530.000	101.905	1.109	8.032	151.000	6.052	201.000
Indeks na bazi	11. 1967.	123,0	146,4	103,3	95,0	77,7	112,1	107,6	62,0	81,7
	12. 1967.	112,5	130,9	138,0	108,5	96,5	129,0	131,3	47,4	128,8

Indeks industrijske proizvodnje u SFR Jugoslaviji — Baza prosjeka 1967.

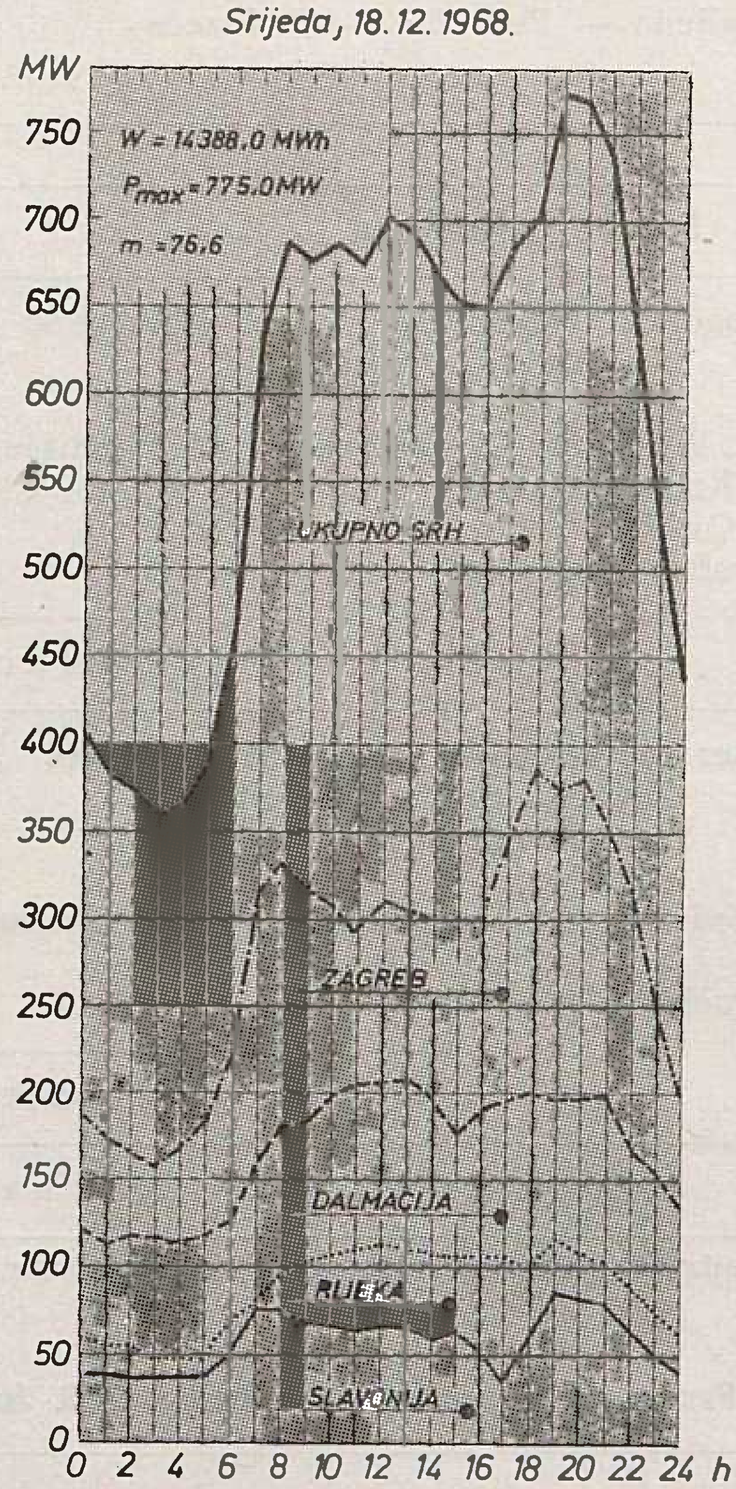
Mjesec	SFRJ	Po socijalističkim republikama						Po namjeni		
		Srbija	Hrvatska	Slovenija	B i H	Makedonija	Crna Gora	Sredstva rada	Materijal za repub.	Potrošna rada
11. 1968.	120	125	120	117	110	127	129	96	94	100
12. 1968.	93	88	93	100	95	95	115	124	93	105

TOKOVI DNEVNOG OPTEREĆENJA

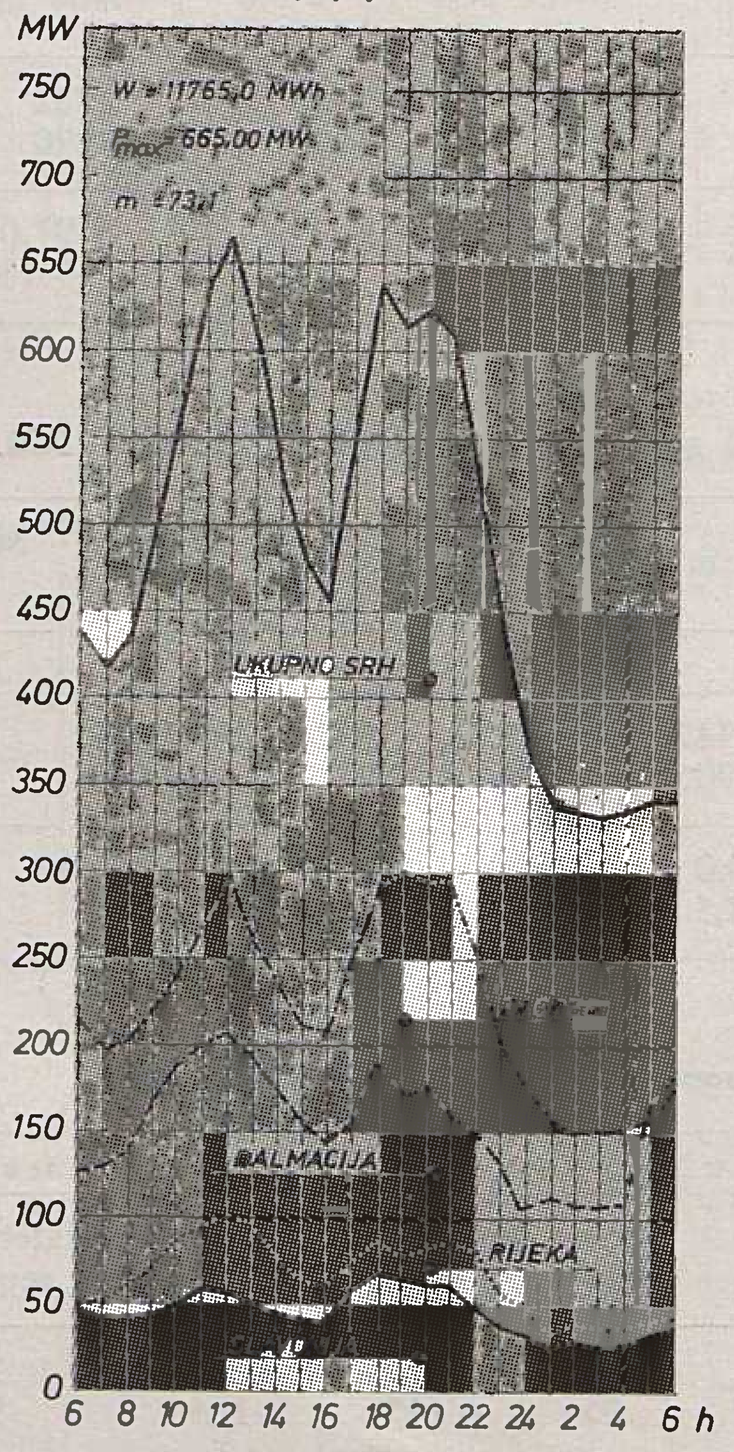
Srijeda, 20. 11. 1968.



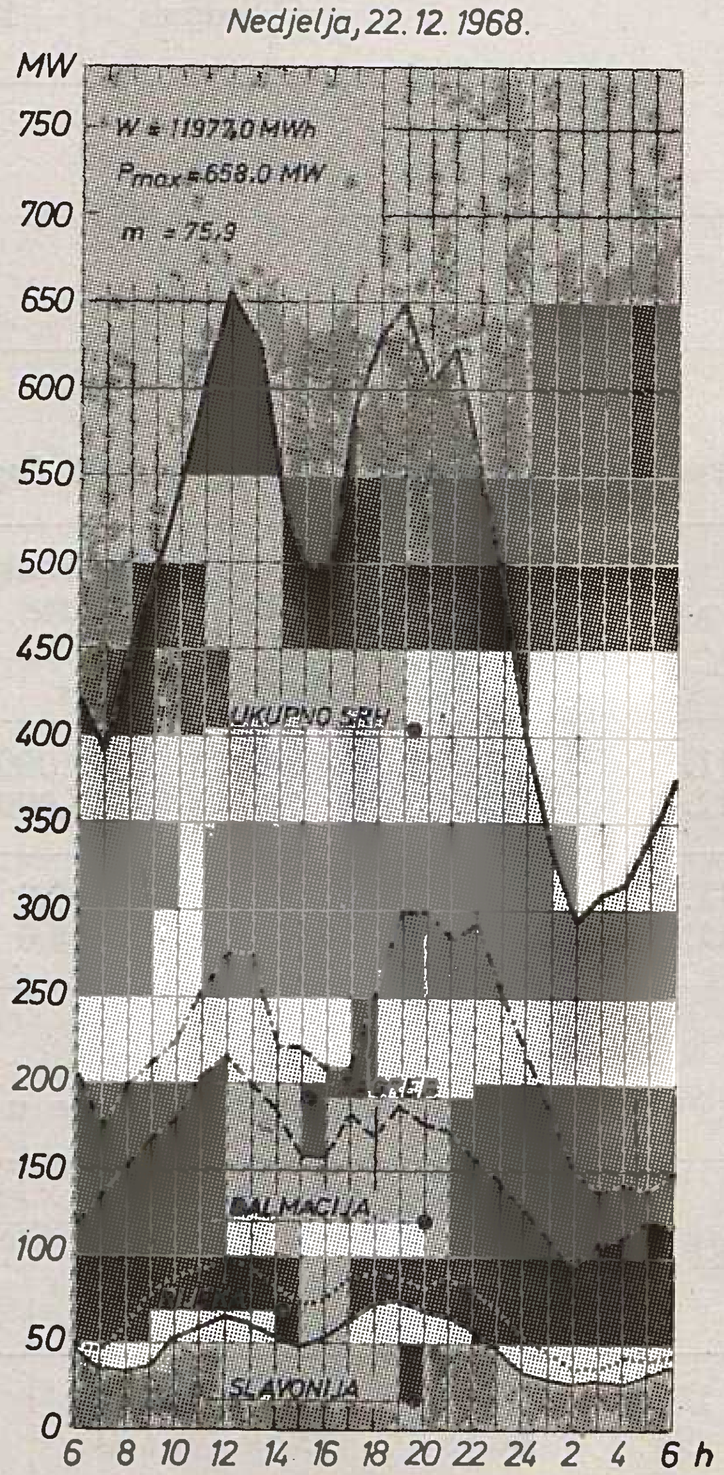
Srijeda, 18. 12. 1968.



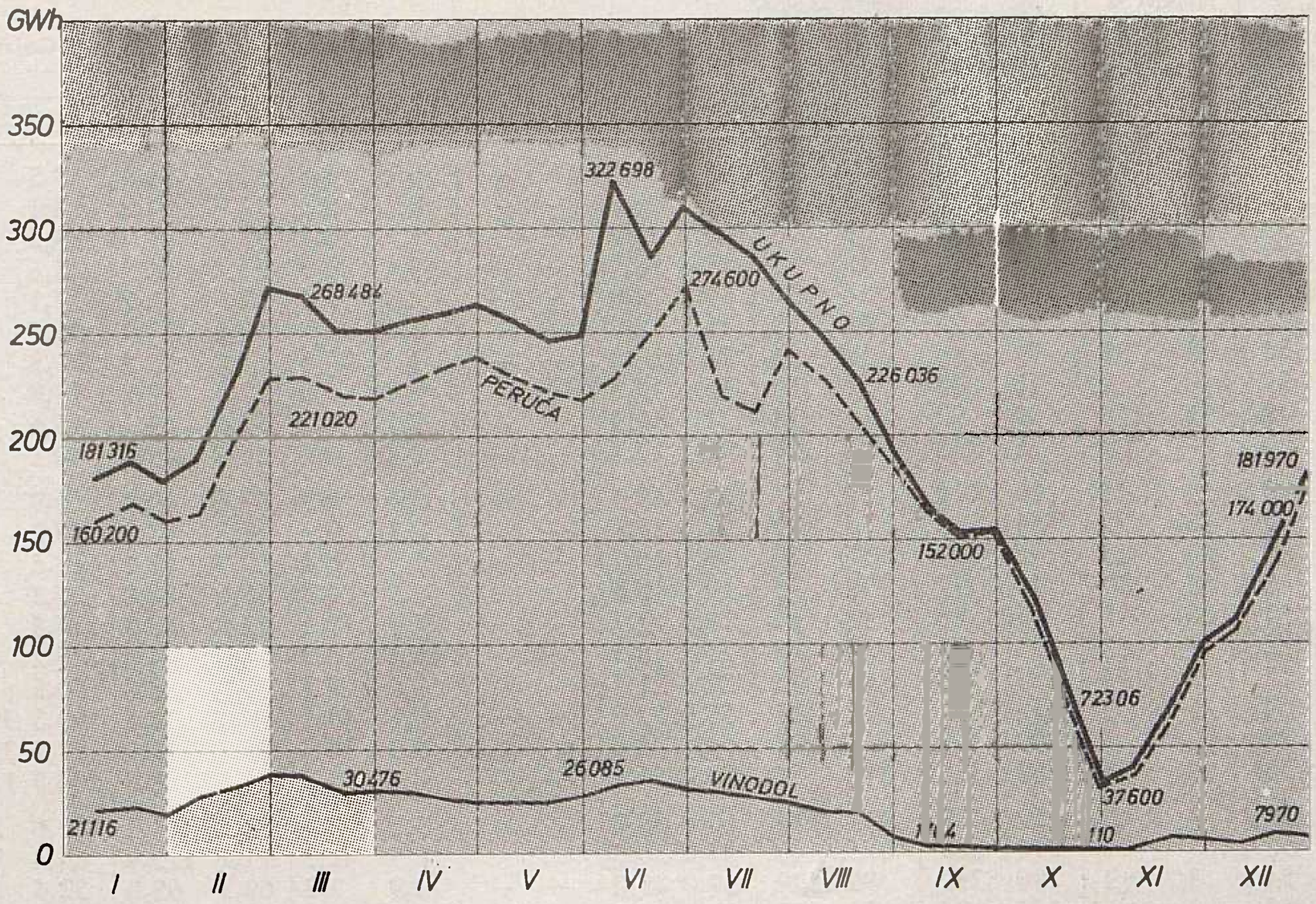
Nedjelja, 24.11.1968.



Nedjelja, 22. 12. 1968.



AKUMULACIJA VINODOL I PERUČA



Razvoj potrošnje električne energije u SR Hrvatskoj za mjesece studeni i prosinac 1968.

Bruto potrošnja u SR Hrvatskoj	Izvještajni mjesec		Prema prošlom mjesecu		Prema istom mjesecu 1967.		11. i 12. 1968. prema 11. i 12. 1967.		12 mjeseci 1967/8. prema 12 mjeseci 1966/7.	
	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %	Studeni %	Prosinac %
Ukupno SRH	100,0	100,0	102,3	103,0	111,9	109,9	109,0	109,0	108,3	109,6
Direktni potrošači	20,7	18,1	122,3	95,3	151,0	117,6	115,1	115,3	114,8	115,3
Distribucija	72,9	75,8	98,5	113,1	110,0	111,2	109,6	110,0	108,8	110,0
Gubici	6,4	6,1	97,7	55,5	78,4	72,2	99,1	102,5	100,5	102,5

Srednji dnevni protoci za mjesece studeni i prosinac 1968. (m^3/sek.)

Dan	Cetina								Krka				Ličanka i Lokvarka		Lika i Gacka		Mrežnica i Dobra		Kupa	
	Dotok u akumulaciju Peruča		Ispust iz akumulacije Peruča, Lim. Šilovka		Međudotok Peruča — Prančevići		Ispust iz akumulac. Prančevići u korito Cetine		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	24	52	82	5	12	98	3	20	10,2	21,0	—	—	0,2	0,8	57,2	64,6	3,5	16,8	—	—
2	16	30	73	33	9	97	3	28	10,2	16,6	—	—	0,2	0,9	57,0	64,2	4,1	13,5	—	—
3	20	38	54	19	11	98	3	26	10,2	18,9	—	—	1,9	0,9	57,0	57,7	3,2	12,1	—	—
4	75	25	10	18	59	96	13	47	19,8	18,9	—	—	3,4	0,9	57,2	56,7	3,6	12,3	—	—
5	73	34	21	46	73	90	14	39	19,2	18,0	—	—	2,3	0,4	57,2	55,2	7,1	10,5	—	—
6	65	27	7	34	92	95	16	22	18,8	17,4	—	—	1,8	0,7	57,6	53,2	23,7	9,8	—	—
7	56	30	13	30	79	86	16	28	18,3	17,0	—	—	1,9	0,6	57,6	53,2	21,3	7,6	—	—
8	47	39	40	2	70	84	11	10	16,6	16,5	—	—	3,2	0,6	57,9	49,7	13,8	9,8	—	—
9	49	49	36	20	60	92	11	33	17,3	10,0	—	—	3,7	0,5	57,6	49,7	15,6	8,3	—	—
10	81	52	—	2	72	133	5	46	21,4	17,4	—	—	3,4	0,4	57,6	49,7	40,2	8,4	—	—
11	58	40	58	5	66	129	30	37	22,7	17,4	—	—	2,6	0,5	57,9	48,7	26,9	6,7	—	—
12	48	37	56	2	55	119	14	30	21,9	17,0	—	—	2,3	0,3	57,8	48,2	28,2	5,9	—	—
13	45	42	62	15	45	107	15	29	19,4	16,7	—	—	1,7	0,4	57,8	47,2	22,5	7,8	—	—
14	26	40	65	27	45	97	14	35	19,2	15,8	—	—	1,3	0,2	58,6	44,8	20,3	5,1	—	—
15	47	33	66	8	41	94	13	12	18,5	15,7	—	—	1,5	0,1	57,8	43,3	16,8	6,5	—	—
16	45	32	37	33	66	79	15	40	23,6	14,9	—	—	16,3	0,9	58,0	44,8	48,2	5,4	—	—
17	147	59	3	25	284	119	5	45	39,0	21,7	—	—	17,6	5,2	76,8	58,7	179,5	16,2	—	—
18	158	84	3	3	313	195	5	113	58,0	27,0	—	—	18,7	40.5	80,1	74,1	193,3	312,4	—	—
19	119	138	3	3	300	309	217	218	62,0	72,0	—	—	7,3	16,3	76,8	191,0	127,5	398,6	—	—
20	115	153	3	7	292	331	192	244	60,0	64,0	—	—	4,4	6,7	76,1	180,0	104,9	127,2	—	—
21	105	126	3	3	250	280	160	184	60,0	62,0	—	—	3,5	3,7	72,5	141,7	89,0	87,3	—	—
22	93	93	3	3	210	238	125	148	44,0	50,0	—	—	2,7	2,3	71,1	113,4	66,4	71,0	—	—
23	73	84	3	3	186	210	99	129	37,0	48,0	—	—	1,9	2,2	69,3	99,0	52,6	62,1	—	—
24	66	60	3	6	157	194	73	105	34,0	40,0	—	—	1,7	1,9	68,1	91,5	48,8	55,1	—	—
25	58	63	10	3	136	180	55	86	32,0	34,0	—	—	1,4	1,1	67,4	85,5	41,2	50,9	—	—
26	46	48	3	3	127	160	57	65	29,0	32,0	—	—	1,1	1,3	66,2	87,0	36,5	45,2	—	—
27	50	63	3	20	118	132	41	55	26,0	29,0	—	—	1,2	1,0	65,5	81,6	30,6	42,8	—	—
28	44	47	8	15	109	127	29	34	24,0	26,0	—	—	1,0	0,9	64,1	79,6	25,8	40,6	—	—
29	40	36	3	3	107	112	17	32	21,0	22,7	—	—	0,8	0,5	63,7	74,1	25,4	36,9	—	—
30	44	45	3	18	103	112	20	42	20,0	17,2	—	—	0,6	1,0	62,8	69,6	19.1	32,6	—	—
31		38		6		109		24		20,7	—			0,6		66,7		23,1	—	
Mjeseč. prosjek	64,4	56,0	24,5	13,5	118,2	142,0	43,0	64,7	27,8	27,0	—	—	3,7	2,9	63,3	75,1	44,6	50,0	—	—

Proizvodnja električne energije udružene elektroprivrede u SFR Jugoslaviji za mjesece studeni i prosinac 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	11. 1968.	1557	994	563	304	38	208	261	160	137	188	126	39	1	95	—
	12. 1968.	1757	1207	550	346	41	281	251	129	172	303	83	37	3	111	—
Indeks na bazi	11. 1967.	121,8	156,5	87,0	146,8	73,0	192,5	98,8	90,9	103,0	330,0	65,2	67,2	20,0	32,9	—
	12. 1967.	122,2	143,7	85,9	101,1	73,2	219.0	103,7	114,2	124,6	204,7	50,6	68,5	75,0	168,1	—

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*.

»ELEKTRODALMACIJA«

Poduzeće za distribuciju električne energije

Split, Radničko šetalište 42

Pogoni: ŠIBENIK, DUBROVNIK i ZADAR

PROIZVODI, DISTRIBUIRA I PRODAJE:

električnu energiju

IZRAĐUJE:

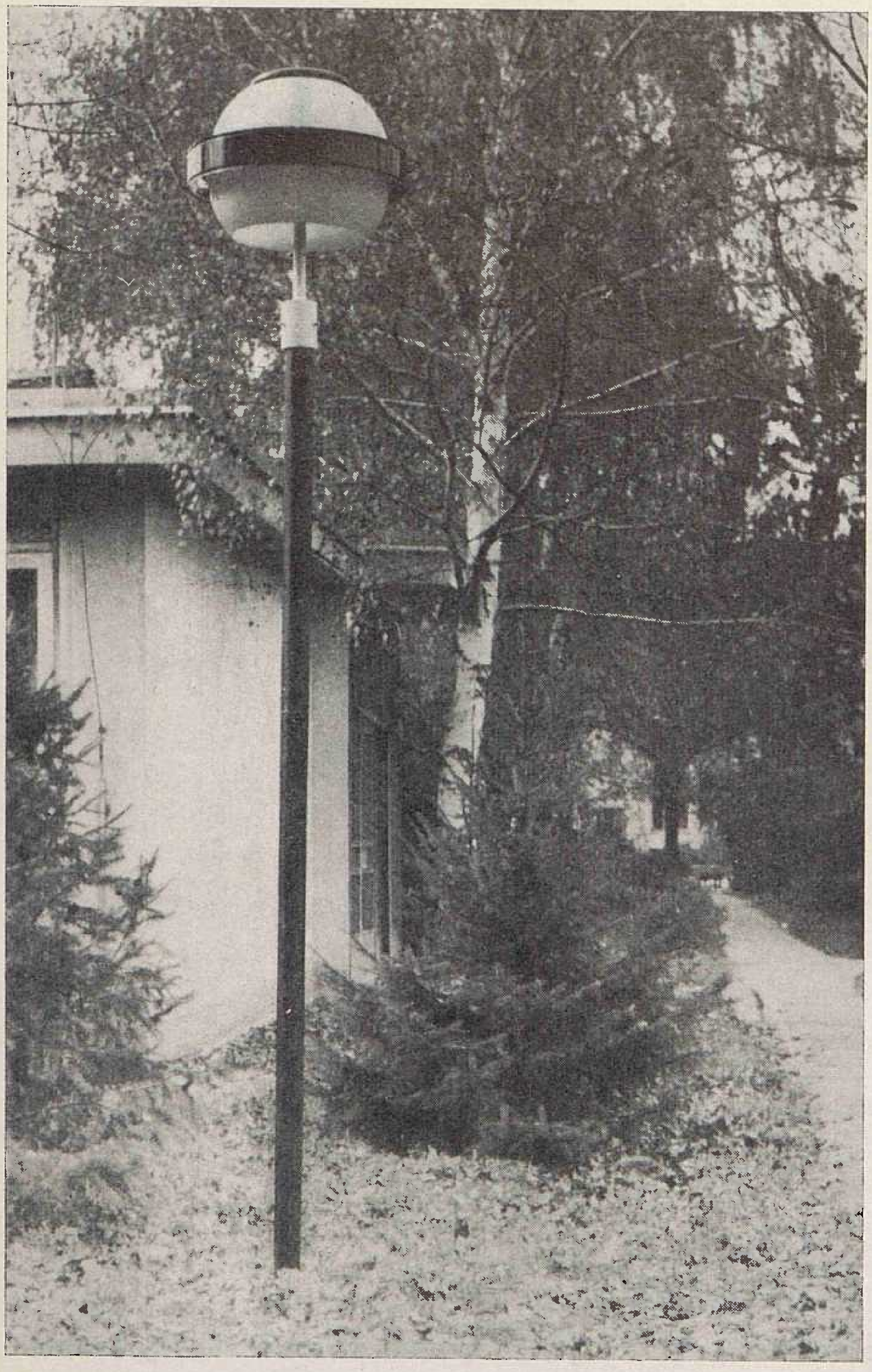
osnovne projekte za elektrifikaciju područja, programe investicione izgradnje, projekte dalekovoda, transformatorskih stanica i mreže niskog napona.

IZGRAĐUJE:

trafostanice, dalekovode i električne mreže.

VRŠI POPRAVKE I ISPITUJE:

transformatore, rasklopne aparate i mjerne uređaje visokog i niskog napona.



NOVE, MODERNE I ESTETSKE SVJETILJKE

»ELEKTROKOVINE«

za vanjsko osvjetljenje

tip UE i UD

Svjetiljke su vrlo pogodne za osvjetljavanje šetališta, aleja, parkova i slično.

Na kućištu je montiran reflektorski prsten koji osigurava osvjetljavanje gornjeg dijela kućišta i time povećava estetski izgled svjetiljke noću.

Za sve informacije obratite se na naša predstavništva:

BEOGRAD, Obilićev venac 26, telefon 622-152
ZAGREB, Marinkovićeva 5, telefon 36-178
LJUBLJANA, Titova 38, telefon 315-824
SARAJEVO, Ulica Maršala Tita 54, tel. 23-400
SKOPJE, Ulica 660, broj 47, telefon 34-639

ili na našu tvornicu

ELEKTROKOVINA MARIBOR

Tržaška c. 109, telefon (062) 32-250

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

energija

Izdavači:

Združeno poduzeće »Elektroprivreda«, Rijeka
Združeno poduzeće »Elektroprivreda Dalmacije«, Split
Poslovno udruženje »Udružena elektroprivreda SRH«, Zagreb
Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije, Zagreb
Elektra, Karlovac
Elektroslavonija, Osijek
Elektroistra, Pula
Elektroprimorje, Rijeka
Elektra, Sisak
Elektrodalmacija, Split
Elektra, Zagreb
Elektroprenos, Zagreb
Termoelektrana-Toplana, Zagreb
Termoelektrana Jertovec-Konjščina
Institut za elektroprivredu, Zagreb

Godište 18 1969 Broj 5—6

IZDAVAČKI SAVJET

Borivoj *Baranović,* dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Buzato,* 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 — Marko *Šimunović,* dipl. ing. »Elektra«, Karlovac.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR

Glavni urednik: Boris *Markovčić,* dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar,* dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarović,* 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.*

SADRŽAJ

Ožegović M.: Proračun tokova snaga i naponskih prilika na digitalnom računskom stroju Z-23 V 139
Hrs I.: Zaštita kabela, položenih u loše vodljivom tlu, od direktnih udara groma duž kabelske trase 146
Boranić V.: Kretanje svjetske potrošnje energije 153
Feöcze D.: Najnovije cijene električne energije na području EEZ i Velike Britanije . . 158
Stanić V.: Elektroprivreda Jugoslavije na XIII međunarodnom sajmu tehnike u Beogradu . 162
F.: Dvadeset godina »Elektroopskrbe« . . . 124

Širom svijeta 168

Vijesti iz elektroprivrede 170

Vijesti s gradilišta 178

Vijesti iz Instituta za elektroprivredu 179

Nove knjige i časopisi 204

Obavijesti proizvođača 206

Oglasi

Siemens . . . . . omotna str. II
Kryda . . . . . omotna str. III
Rade Končar . . . . . omotna str. IV
Cekop, Warszawa . . . . . O 1
Liljenholmes, Stockholm . . . . . O 2
Elektroopskrba, Zagreb . . . . . O 3
Magrini, Bergamo . . . . . O 4
ATM, Zagreb . . . . . str. 152
TEP, Zagreb . . . . . str. 206

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37
Pošt. pretinac 451, telefoni 511-455, 513-822 (328)

Godišnje izlazi 12 brojeva. Godišnja pretplata za pojedince iznosi 15 novih dinara, a za poduzeća i ustanove 150 novih dinara. Cijena pojedinog broja u prodaji 25 novih dinara. Za inozemstvo $ 15 godišnje.

Tekući račun kod Narodne banke, Zagreb
Institut za elektroprivredu (za »Energiju«) broj 301-3-1074

Tisak i klišeji: Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, Frankopanska 26.

Poruke uredništva

Promjene u »Elektroprivrednom adresaru«

U broju 5—6 »Energije« za 1968. objavili smo »Elektroprivredni adresar« za 1968. koji osim nekih manjih pomjeranja, ostaje i za 1969. nepromijenjen.

ELEKTROPRIVREDA Zagreb organizirana je danas ovako:

»Elektroprivreda«, poduzeće za proizvodnju, prijenos i kupoprodaju električne i toplinske energije, Zagreb, Proleterskih brigada 37.

Direktor: Ivo Bautović, dipl. ing.

Pogoni »Zajedničke službe« jesu:

Ekonomsko-energetska grupa — Ivo Medvedec, dipl. ek.
Komercijalna služba — Husnija Dilberović, dipl. ek.
Financijski odjel — Franjo Kovač, dipl. ek.
Služba razvoja i izgradnje — Stjepan Šercl, dipl. ek.
Plan i analiza — Rudolf Komparić, dipl. ek.
Opća služba — Marko Jurišić, dipl. iur.

Samostalni pogoni:

HE Gojak, Ogulin — Branko Vučemilo, upravitelj
Termoelektrana-Toplana — Božidar Širola, dipl. ing., upravitelj
Termoelektrana Jertovec, Konjšćina — Drago Božić, upravitelj
Elektrana Zagreb, Zagorska 1 — Vlado Dokmanović v. d. upravitelja
Termoelektrana Sisak u izgradnji — Dragan Dragičević, dipl. ing.
»Elektroprenos« Zagreb — Zorko Cvetković, dipl. ing.

VI Savjetovanje ekonomista elektroprivrede Jugoslavije

Šesto savjetovanje elektroprivrednih ekonomista Jugoslavije održat će se ove godine od 21. do 24. listopada 1969. u Brelima.

Osnovne teme VI savjetovanja jesu:

1. Integracija u elektroprivredi
2. Raspodjela kolektivno ostvarenog ukupnog prihoda integriranih organizacija elektroprivrede
3. Raspodjela ukupnog prihoda elektroprivredne organizacije (poduzeća, pogona)
4. Mogućnosti sniženja troškova poslovanja u elektroprivredi
5. Način formiranja cijena toplinske i električne energije u toplanama i ekonomski odnosi toplana: interni i u kooperativnoj proizvodnji
6. Vrijednost električne energije u strukturi energetike (pariteti cijena pojedinih oblika energije)
7. Gubici privrede i ostalih aktivnosti društva izazvani lošom kvalitetom isporuke električne energije
8. Financiranje reprodukcije elektroprivrede u ekonomskom rastu

Domaćin Savjetovanja je ove godine:

»Udružena elektroprivreda SR Hrvatske« Poslovno udruženje poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SR Hrvatske i
Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

Referate koji budu prihvaćeni objavit ćemo u »Energiji«.

Anketa

Svojedobno smo, na temelju zaduženja Izdavačkog savjeta, u broju 9—10/68 tiskali anketne listove i zamolili pretplatnike i čitaoce, da ih popune, te nam ih sa svojim primjedbama i možebitnim nadopunama vrate.

Odaziv nije bio onakav kakav smo očekivali. Kod anketa takve vrste rezultat je općenito, da se u prosjeku 80% čitatelja ogluši i ne odgovore uopće ništa. Kad se dobije 20% odgovora to je već veliki uspjeh. Najveći uspjeh što ga je jedan takav list postigao bio je rezultat ankete lista »ENERGY«, koji je uspio za svoju anketu zainteresirati čak 28,4% svojih čitatelja. O tome kao i o njihovim zanimljivim odgovorima pisali smo na ovim »žutim« stranicama u broju 3—4/68.

S rezultatom naše ankete ne bismo se ni mi mogli baš pohvaliti. Odgovori su daleko ispod 20%, ali su po svojoj raznolikosti mišljenja toliko interesantni, da smatramo potrebnim, neke od njih, i to one najznačajnije, objaviti.

Zanimljivo je da je najveći broj naših pretplatnika (preko 60%) zaposlen u distributivnim poduzećima, a da je baš iz distribucije došlo najmanje odgovora.

Izabrat ćemo po jedan karakterističan odgovor iz svake od skupina naših čitača projektanata, proizvodnje i prijenosa, distribucije, te jedan izvan elektroprivrede.

Prvi se javio čitatelj iz NR Slovenije (koji, osim toga, nije uopće elektroprivrednik). On dobiva list poštom kao pretplatnik još od 1957., a zanimanjem je građevinski projektant i radi u industriji.

Njega u prosjeku zadovoljava sav sadržaj, a zadovoljavaju ga i:

— visoko stručni članci i studijski radovi, ali želi:
— više ekonomskih članaka
— više vijesti iz privrede općenito
— više vijesti s gradilišta
— više energetskih vijesti »širom svijeta«
— više obavijesti proizvođača o novim proizvodima.

Ne inzistira da bude više tehničkih članaka, iako je po struci tehničar, ne zanimaju ga ni izvještaji o savjetovanjima i konferencijama, a ne želi ni statistike.

Želi, naprotiv, da se i nadalje objavljuju »žute« stranice, koje ga veoma zadovoljavaju. Općenito je s listom zadovoljan, te preporuča da svake godine promijenimo omot.

Drugi čitatelj (zapravo trojica, jer su se potpisala na jednom listiću sva trojica) kažu, da su pretplatnici koji dobivaju list pojedinačno poštom.

Nakon što su ustanovili da im je sadržaj lista jasan i razumljiv, te da se gradivom i podacima u časopisu, služe na svojim radnim mjestima, iznose i svoje želje i prijedloge:

— da naslovnu i posljednju stranicu oživimo raznim slikama u bojama
— da statističke podatke ne objavljujemo u svakom broju, nego samo jedanput godišnje
— da donosimo što više slika i crteža
— da donosimo *što više članaka s područja termoenergetike.*

Nadalje bi, smatraju, trebalo:

— smanjiti na minimum broj dugih teoretskih članaka, a
— povećati broj kratkih članaka s novim tehničkim rješenjima, pogonskim iskustvima, opisima postrojenja i sl.
— objavljivati preglede domaćih energetskih sistema (TE-HE-TO) sa osnovnim podacima i komentarima,
— posvetiti više pažnje industrijskoj energetici, nuklearnim elektranama i toplifikaciji,
— jednom godišnje objaviti pregled projektnih rješenja novih energetskih objekata s njihovim osnovnim karakteristikama,
— objavljivati što više oglasa proizvođača opreme.

Inače ih tzv. »žute« stranice ne zanimaju, a ne žele ni studijskih radova, ni ekonomskih članaka, ni vijesti iz privrede itd.

Izvadili smo, nasumce, odgovor *trećeg čitatelja.*

Pisac se nije zadržao samo na odgovorima »da« i »ne«, nego je uz anketni listić dodao još i opširno pismo.

On smatra »žute« stranice nepotrebnima i suvišnima, a želi:

— više visokostručnih članaka i studijskih radova, te što više tehničkih članaka.

Ekonomski ga članci ne zanimaju, te ih ni ne želi, odnosno ako već moraju biti, neka budu kratki i od raznovrsnih autora, te da obrađuju ekonomsku problematiku samo našeg područja.

Evo i njegovih savjeta, odnosno mišljenja:

— Naš kolektiv, kaže on, prima priličan broj primjeraka časopisa, ali ga slabo prihvaća. Ljudi su naprosto alergični na visoki nivo pisanja, tako da ih već i sam pogled na članak eminentnog stručnjaka odbija od čitanja.

— Časopis »Energija« još je uvijek na zavidnoj visini — kaže taj pretplatnik, ali nešto manje zavidnoj negoli ranijih godina. Ja sam prema tome s njime manje, ali još uvijek zadovoljan. Hoćemo li osvojiti veći broj čitalaca, trebali bi, očito, ili znatno smanjiti nivo (što će svakako odbiti svanovit, ali manji broj čitalaca) ili ići na dva nivoa. Ako smo časopis namijenili širem pogonskom osoblju, moramo ići na niži nivo.

U svakom slučaju treba se *više orijentirati na »tehničke«,* a manje na »ekonomske« članke.

Treba eliminirati vijesti iz privrede, a djelomično i iz elektroprivrede, jer ih nalazimo opširno u dnevnim i tjednim listovima.

— Mislim da bi bilo korisno obraditi svaki novi proizvod naše industrije s njegovim manama i glavnim karakteristikama.

Tako eto sudi ovaj anketant.

Da suviše ne zamaramo, izabiremo još samo jedan odgovor.

Evo što kaže četvrti anketirani:

Taj suradnik dobiva list preko svoga poduzeća.

Sadržaj mu je — kaže— jasan i u prosjeku ga zadovoljava.

— Želi da ostanu »žute« stranice.
— Ne želi visoke naučne članke i studijske radove.
— Ne želi niti da bude više tehničkih članaka, nego što ih je do sada.
— Ne želi niti vijesti iz privrede, nego samo iz elektroprivrede, a ne zanima ga ni statistika.

Vijesti s gradilišta, energetske vijesti širom svijeta, izvještaji o konferencijama i savjetovanjima, te obavijesti proizvođača donekle ga zadovoljavaju.

On, naprotiv, želi *što više ekonomskih članaka,* i preporuča:

— proširiti članke o energetskim sistemima, razvodu i potrošnji električne energije, te ekonomici elektroprivrednih poduzeća, a znatno skratiti vijesti iz hidroelektrana, termoelektrana i toplana.

— treba pronaći način, da u časopisu više sudjeluju ljudi iz radnih organizacija. Možda uvesti rubriku »Portreti« i intervjuiranjem »odslikavati« naše radnike na radnim mjestima: što rade, kako su zadovoljni, što predlažu itd. Za inženjere i srednje tehničare, kako su prihvaćeni i sl.

— obraditi organizaciju elektroprivrede SFRJ (koja je danas nepoznata), organizaciju elektroprivrede stranih zemalja, možda i detaljnije organizaciju pojedinih naših poduzeća.

—objavljivati diplomande sa elektrotehničkih fakulteta (imena, diplomske radnje po naslovu, ocjenu uspjeha itd.) radi informiranja — u izboru kadrova, a studentima kao podstrek za bolji uspjeh i usmjeravanje.

— list slati svim institucijama izvan elektroprivrede i pojedincima u njima, da budu informirani o elektroprivrednim problemima . . .

*

Objavili smo, evo, nekoliko najkarakterističnijih odgovora i preporuka, koje nam upraviše naši čitatelji.

A ti sada budi pametan, pa nastoj da zadovoljiš svakoga.

IZ PRAVILNIK-a O IZDAVANJU, UREDNIŠTVU I ADMINISTRACIJI ČASOPISA »ENERGIJA«

Član 1.

Naziv časopisa je ENERGIJA, časopis za stručna i organizaciono-društvena pitanja elektroprivrede Hrvatske.

Časopis »Energija« izdaju ustanove i privredne organizacije, koje potpišu ugovor o suradnji na izdavanju časopisa.

Časopis će obrađivati, raspoređeno po odgovarajućim rubrikama, tematiku energetike (električne energije, termoenergije, hidroenergije i atomske energije s njihovim mnogostranim primjenama) i to naročito probleme:

— povezanih energetskih sistema
— energetskih izvora, proizvodnju, prijenos, razvod, distribuciju i potrošnju električne energije
— ekonomiku elektroprivrede i energetike uopće
— investicije
— ekonomsko-financijska i tarifna pitanja i ekonomiku poslovanja
— organizaciono-pravna i društvena pitanja, kao i pitanja izobrazbe kadrova
— života i rada elektroprivrednih proizvodnih, prijenosnih i distributivnih pogona i poduzeća, njihovih organa upravljanja i njihovih udruženja
— informacije iz zemlje i svijeta, iz domaće i strane stručne literature, izvještaje s kongresa, savjetovanja i dr.
— energetsku statistiku.

Časopis izlazi šest puta godišnje, na hrvatskosrpskom jeziku.

Član 2.

Organi časopisa jesu:

— Izdavački savjet,
— uredrički odbor,
— područni uredrički odbori,
— administracija časopisa.

Član 3.

Prigodom pristupanja suradnji na izdavanju časopisa, svaki član izdavač potpisuje »Ugovor o suradnji za zajedničko izdavanje stručnog časopisa 'Energija'«, kojim stiče određena prava, te preuzima odgovarajuće obaveze.

Časopisom upravljaju preko Izdavačkog savjeta ustanove i organizacije koje su potpisale »Ugovor«.

Uredništvo i administracija časopisa nalazi se u Zagrebu.

Član 4.

Izdavački savjet je organ koji upravlja časopisom.

Sjedište Izdavačkog savjeta je u Zagrebu, koji je ujedno i mjesto izlaženja časopisa.

Svaki član izdavač, koji je sklopio ugovor i uplatio udjel utvrđen godišnjim financijskim planom, ima pravo na jednog svog predstavnika u Izdavačkom savjetu.

Potpisnik koji je uplatio više udjela ima pravo na srazmjerno veći broj glasova u Izdavačkom savjetu.

Više potpisnika koji su zajednički uplatili jedan poslovni udjel mogu imati samo jednog, zajedničkog, sporazumno izabranog predstavnika u Izdavačkom savjetu.

Glavni i odgovorni urednik je po svojoj funkciji obavezno punopravni član Izdavačkog savjeta.

Član 5.

Izdavački savjet

— se u prvom redu brine o ispunjavanju »Ugovora«,
— određuje smjernice za pisanje časopisa i vodi programsku politiku časopisa odobravajući svakogodišnji program tema,
— bira između svojih članova predsjednika Izdavačkog savjeta i njegovog stalnog zamjenika,
— donosi pravilnik o poslovanju, tj. o izdavanju, uredništvu i administraciji časopisa, i sve druge pravilnike i poslovnike u vezi s upravljanjem i izdavanjem časopisa,
— donosi godišnji financijski plan i potvrđuje završni račun o poslovanju časopisa,
— donosi zaključke o financiranju časopisa i brine se o ispunjavanju financijskih obaveza i financijskih planova,
— određuje nakladu časopisa, prodajnu cijenu kao i cjenik reklamnih usluga,
— donosi zaključke o godišnjem izvještaju uredništva i administracije časopisa,
— imenuje glavnog i odgovornog urednika, tehničkog urednika, članove Glavnog uredničkog odbora i sekretara uredništva,
— odlučuje o svim drugim bitnim problemima časopisa koji su u nadležnosti Izdavačkog savjeta kao organa upravljanja.

Izdavački savjet radi i donosi zaključke samo na sjednicama.

Sjednice Izdavačkog savjeta saziva predsjednik Izdavačkog savjeta, a u njegovoj odsutnosti njegov stalni zamjenik.

Sjednice saziva predsjednik prema potrebi, no najmanje dva puta godišnje. Predsjednik mora sazvati sjednicu, ako to zahtijeva 1/3 potpisnika ugovora i to najkasnije u roku od 15 dana, otkad je primio pismeni zahtjev.

Izdavački savjet donosi punovažne zaključke, ako je na sjednici zastupano više od polovice nosilaca glasova. Svoje zaključke donosi većinom glasova, osim kada se donosi Financijski plan, Završni račun ili ovaj Pravilnik, kada mora biti prisutna dvotrećinska većina ukupnog broja glasova.

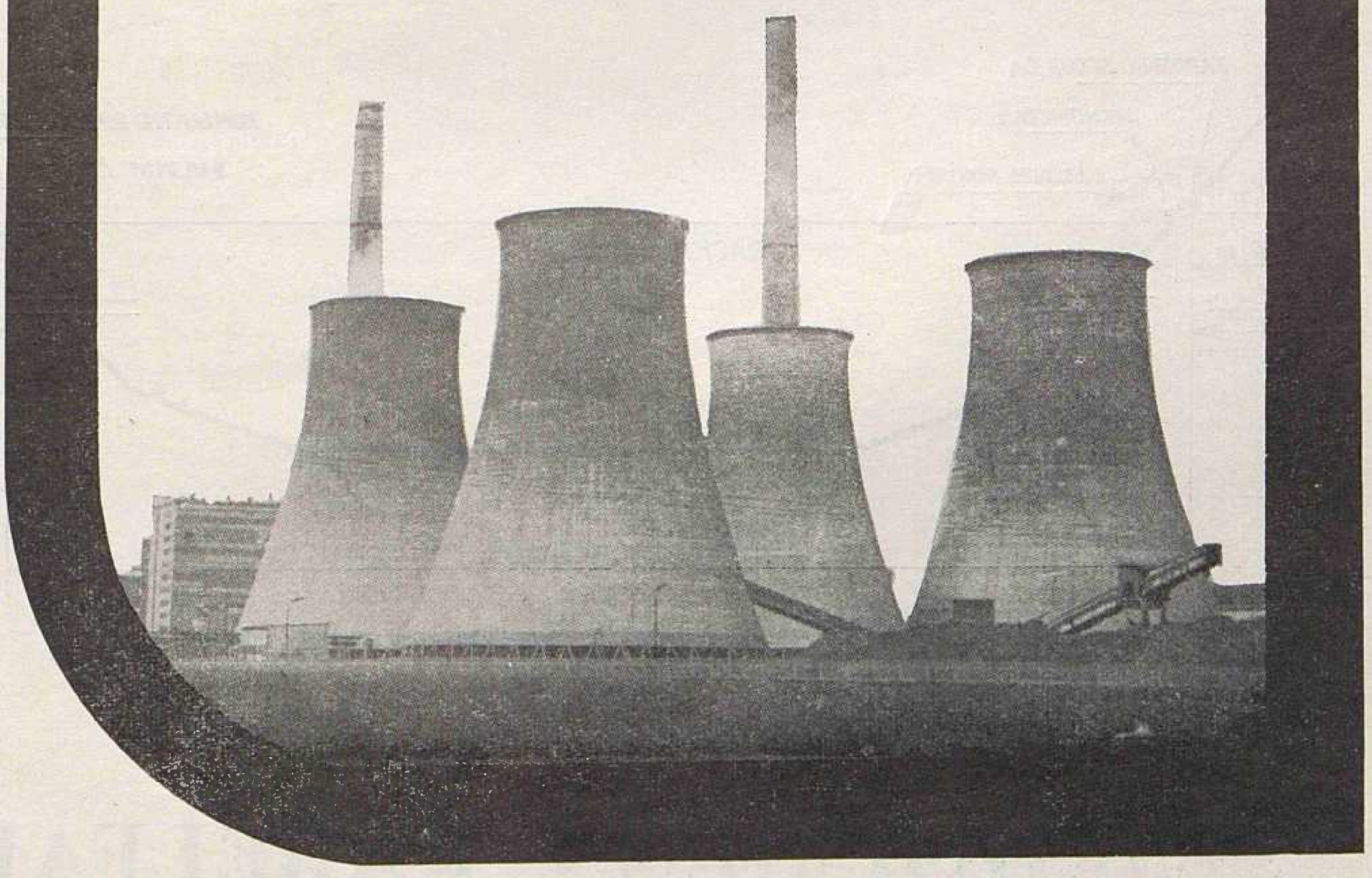
Na sjednicama Izdavačkog savjeta vodi se zapisnik. U zapisnik se pored općih podataka upisuje dnevni red i doneseni zaključci sa rokovima; na zahtjev upisuju se i drugi podaci kao i odvojena mišljenja pojedinih članova, ako to članovi zahtijevaju.

Zapisnik potpisuju predsjednik i zapisničar. Zapisničar je po pravilu sekretar uredništva, a u njegovoj odsutnosti zapisničara određuje predsjednik Izdavačkog savjeta, odnosno njegov zamjenik.

Zapisnik ovjeravaju dva ovjerovitelja, koji se imenuju na početku svake sjednice.

(Nastavit će se)

OD KOMPLETNIH PLANOVA DO KOMPLETNIH POSTROJENJA



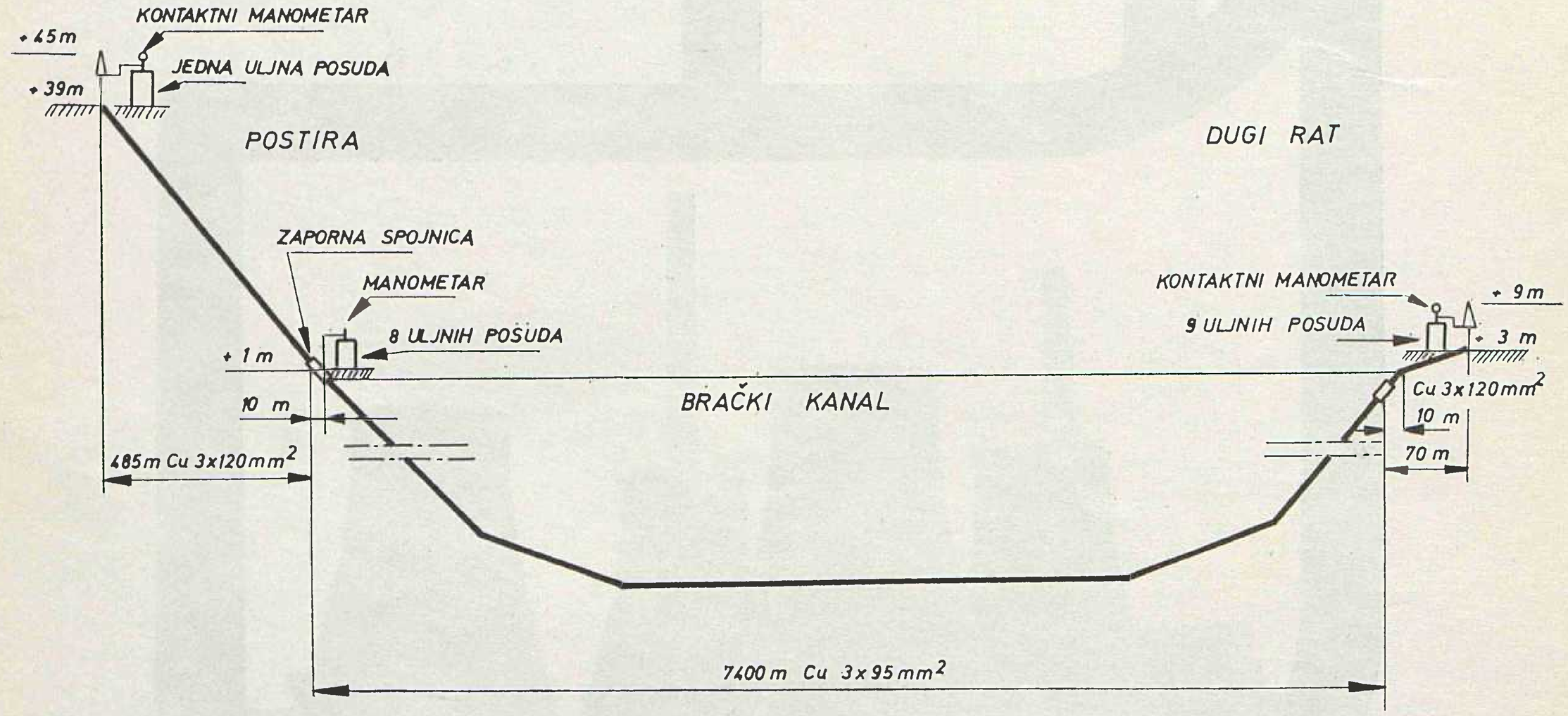
Isporučujemo visokoučinske, tehnički usavršene TERMO-ELEKTRANE, koje predstavljaju najviši svjetski domet, a podešene su za rad u svim klimatskim uvjetima.
Strojevi i oprema za ove elektrane izrađuju se na bazi poljskih konstrukcionih rješenja ili licenci poznatih svjetskih proizvođača. Široki raspon energetskih agregata od 3 do 200 MW.
Također pojedinačno
TURBO-STROJARNICE na bazi turbo-agregata od 3, 6, 25, 30, 120/125 i 200 MW, uključivši kompletnu pomoćnu opremu
ili
KOTLOVNICE opremljene kotlovima točno odabranim za kooperaciju u energetskim blokovima kapaciteta pare do 650 t/sat — uključujući kompletnu pomoćnu opremu podešenu za odabranu vrstu goriva. Na zahtjev Vam rado stojimo na raspolaganju po pitanju tehničkog i komercijalnog savjetovanja, izrada nacrta, nadzora montaže te stavljanja u pogon i praćenja rada elektrana.

CEKOP

POLJSKO PODUZEĆE ZA IZVOZ
INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA
Odjel energetike
Warszawa 1, Kościelna 12, POB 367
Telegrami: Cekop-Warszawa
Telex: 814231 CKOP pl; Tel.: 31 20 01

Posjetite naš štand u Poljskom paviljonu na Međunarodnom zagrebačkom velesajmu, od 11. do 21. septembra 1969

KABELI I KONDENZATORI ZA PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SVIH NAPONA



Između Dugog Rata i Postira položen je podmorski kabel 110 kV

AB LILJEHOLMENS KABELFABRIK

Box 42 108

S-126 12 STOCKHOLM ŠVEDSKA

ZASTUPNIK U JUGOSLAVIJI

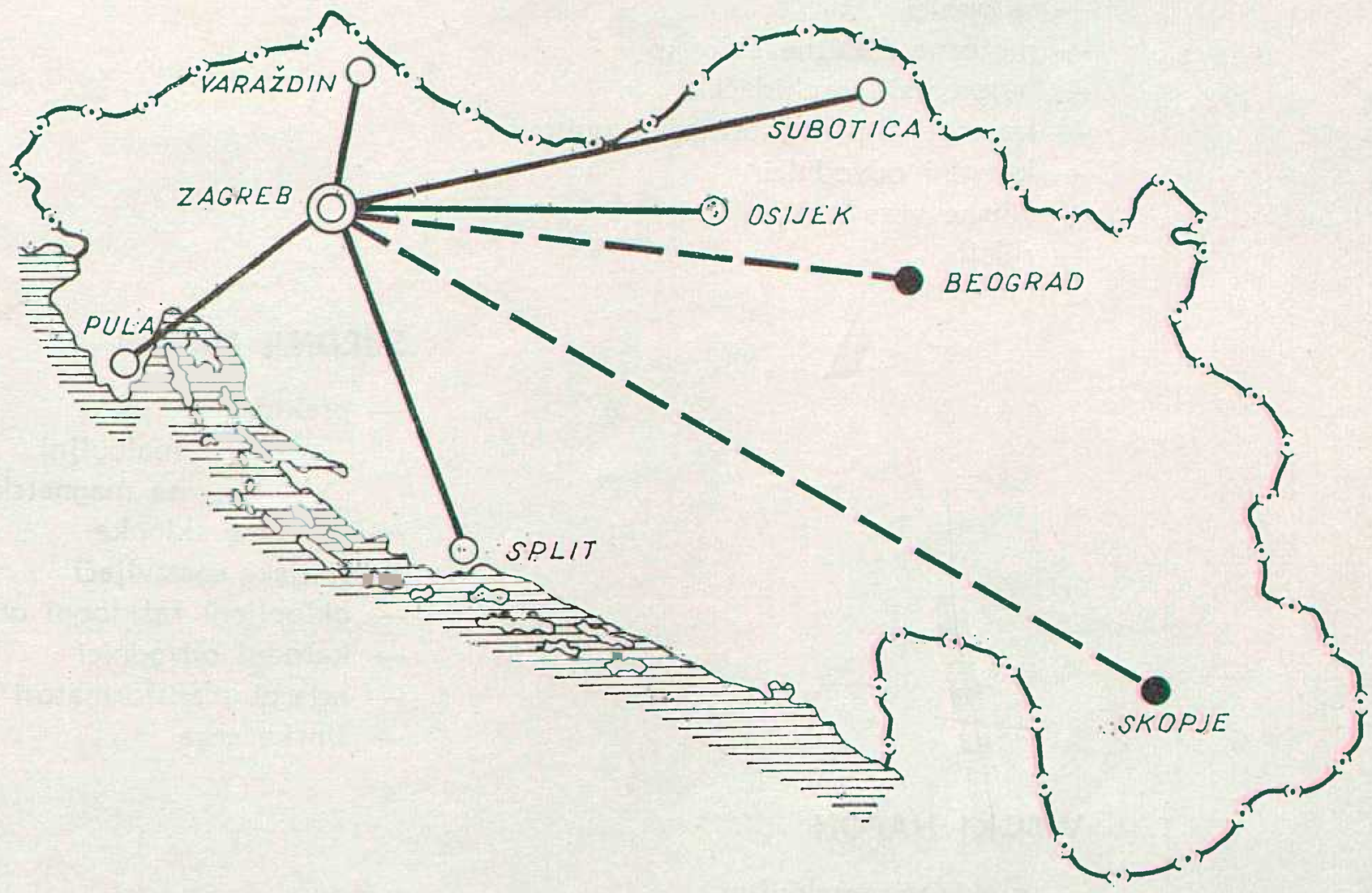
»MERKANTILE« ZAGREB-BEOGRAD

ELEKTROOPSKRBA

poduzeće za opskrbu elektroprivrede i industrije elektroopremom

ZAGREB — Gundulićeva ulica 32

Sa svojim područnim službama izvan Zagreba



dobavlja opremu i materijale:

— ZA ENERGETSKA POSTROJENJA

— ZA TRANSFORMATORSKA I RASKLOPNA POSTROJENJA

— ZA ELEKTRIČNE VODOVE ZA PRIJENOS I RAZDIOBU

— ZA ELEKTRIFIKACIJU ŽELJEZNICA

— ZA AUTOMATIZACIJU ADMINISTRATIVNOG POSLOVANJA

— ZA TELEKOMUNIKACIONE I ELEKTRONSKE UREĐAJE

— ZA ELEKTRIČNE INSTALACIJE

— ZA PROTUPOŽARNU ZAŠTITU

konstantan napon, a time i snagu bez obzira na prilike u visokonaponskoj mreži.

Dalekovod se zadaje ukupnom uzdužnom impedancijom i poprečnom admitancijom. Kod dugih se vodova sve vrijednosti mogu naravno proračunati tačnim postupkom. Iz zadanih vrijednosti stroj određuje parametre ekvivalentne π sheme.

Transformator se također zadaje kao dalekovod i stroj ga obrađuje po π shemi. Obično će biti dovoljno da se za poprečnu admitanciju navede $0 + j0$.

Program je rađen za metodu jediničnih vrijednosti, pa se svi podaci stroju i zadaju u jediničnim vrijednostima.

Polazi se od definiranja prilika u sistemu matričnom jednadžbom koja u jediničnim vrijednostima glasi:

$$[\bar{e}] = [\bar{z}] \times [\bar{i}] \tag{2}$$

$\bar{e}$ = jedinična vrijednost napona čvora

$\bar{i}$ = jedinična vrijednost struje čvora

$[\bar{z}]$ = matrica vlastitih i međusobnih impedancija čvora u jediničnim vrijednostima s obzirom na nulu sistema kao referentni čvor.

Odabere li se za referentni neki čvor sistema, koji nije nula sistema i označi li se s nulom onda će matrična jednadžba (2) preći u:

$$[\bar{e} - \bar{e}_0[= [\bar{z}] \times [\bar{i}] \tag{3}$$

Ovdje je $[\bar{Z}]$ matrica vlastitih i međusobnih impedancija čvora s obzirom na odabrani referentni čvor. U ovu matricu nisu uključene poprečne grane dalekovoda.

Struje nisu poznate. Poznati su ili naponi ili snage i zato treba struje izraziti snagom:

$$\bar{i} = \left(\frac{\bar{s}}{\bar{e}}\right)^* \tag{4}$$

što uvršteno u jednadžbu (3) daje:

$$[e - \bar{e}_0] = [\bar{z}] \times \left[\left(\frac{\bar{s}}{\bar{e}}\right)^*\right] \tag{5}$$

Napon regulacione elektrane se odabere za referentni i to je $\bar{e}_0$ u relaciji (5). To je jedini poznati napon. U relaciji (5) ima N jednadžbi, tj. onoliko koliko je čvorova izuzev referentni. Odmah se vidi da je potrebno riješiti sistem od N nelinearnih jednadžbi.

Poprečne grane moraju se također uzeti u račun. To se može preko dodatnih struja čvora. Ove su struje ovisne o naponu čvora:

$$\bar{i}_i = \bar{e}_i \bar{y}_i \qquad i = 1, 2 \ldots\ldots N \tag{6}$$

$\bar{y}_i$ = suma admitancija između nule sistema i čvora i, to je suma poprečnih grana π sheme svih vodova i transformatora u tom čvoru.

$$\bar{y}_i = \sum \frac{\bar{y}_{s-t}}{2} \tag{7}$$

gdje je s ili t jednako i.

Tako je struja čvora:

$$\bar{i}_i = \left(\frac{\bar{s}_1}{\bar{e}_i}\right)^* - \bar{e}_i \bar{y}_i \tag{8}$$

Jednadžba (3) sada glasi:

$$\bar{e}_1 = \bar{e}_o + \bar{z}_{11}\left\{\left(\frac{\bar{s}_1}{\bar{e}_1}\right)^* - \bar{e}_1\bar{y}_1\right\} + \bar{z}_{12}\left\{\left(\frac{\bar{s}_2}{\bar{e}_2}\right)^* - \bar{e}_2\bar{y}_2\right\} + \ldots .$$

$$\ldots + \bar{z}_{1N}\left\{\left(\frac{\bar{s}_N}{\bar{e}_N}\right)^* - \bar{e}_N\bar{y}_N\right\}$$

$$\bar{e}_2 = \bar{e}_o + \bar{z}_{21}\left\{\left(\frac{\bar{s}_1}{\bar{e}_1}\right)^* - \bar{e}_1\bar{y}_1\right\} + \bar{z}_{22}\left\{\left(\frac{\bar{s}_2}{\bar{e}_2}\right)^* - \bar{e}_2\bar{y}_2\right\} + \ldots .$$

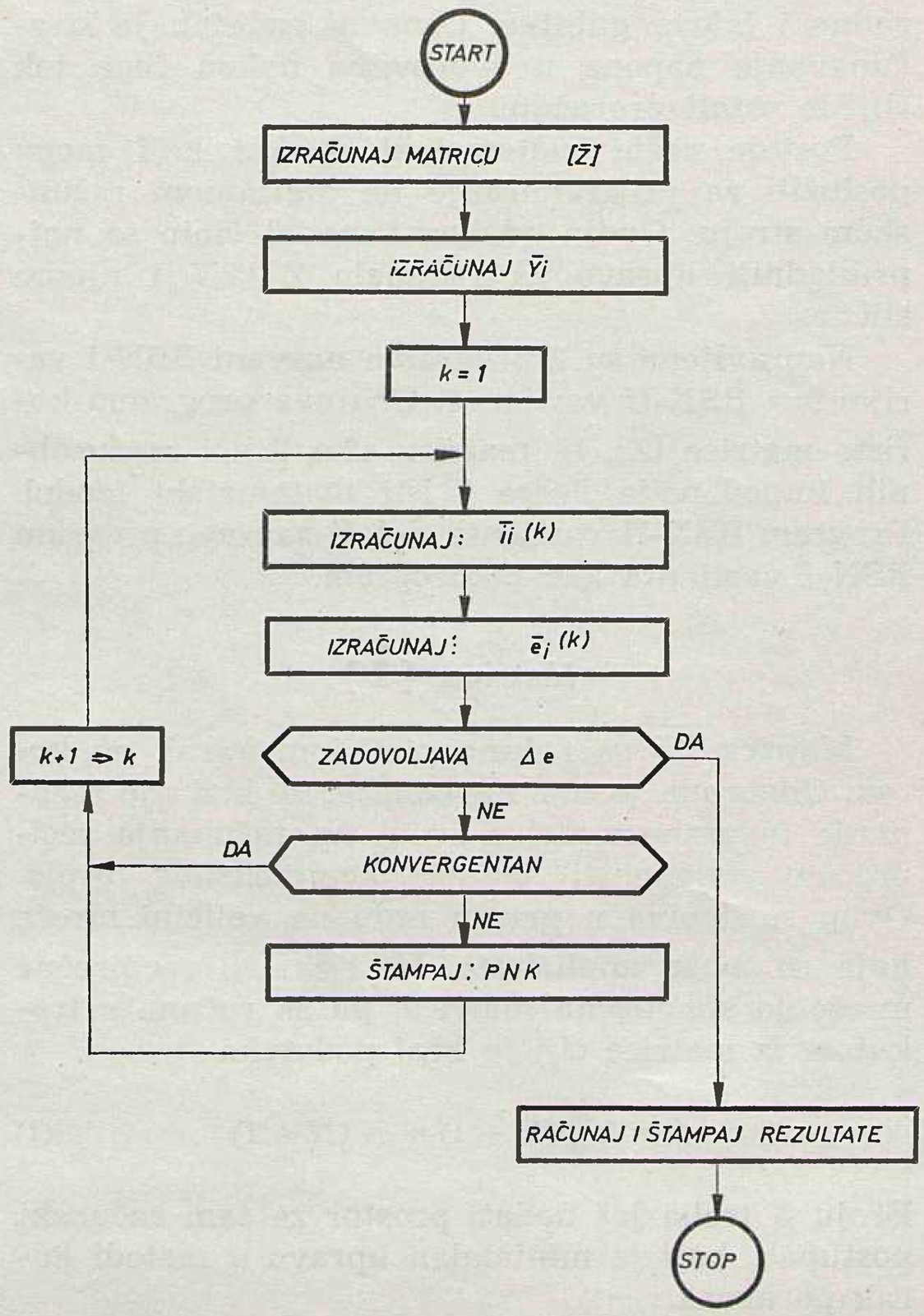
$$\ldots + \bar{z}_{2N}\left\{\left(\frac{\bar{s}_N}{\bar{e}_N}\right)^* - \bar{e}_N\bar{y}_N\right\}$$

. . . . . .

$$\bar{e}_N = \bar{e}_o + \bar{z}_{N1}\left\{\left(\frac{\bar{s}_1}{\bar{e}_1}\right)^* - \bar{e}_1\bar{y}_1\right\} + \bar{z}_{N2}\left\{\left(\frac{\bar{s}_2}{\bar{e}_2}\right)^* - \bar{e}_2\bar{y}_2\right\} + \ldots .$$

$$\ldots + \bar{z}_{NN}\left\{\left(\frac{\bar{s}_N}{\bar{e}_N}\right)^* - \bar{e}_N\bar{y}_N\right\} \tag{9}$$

Predznak minus u relaciji (8) dolazi radi toga što struja kroz $\bar{y}_i$ izlazi iz čvora. Isto se tako u



Sl. 2 Dijagram toka RSN — 1 varijanta

relaciji (9) u izraz za snagu mora uvrstiti potrošač s negativnim predznakom, a elektrana s pozitivnim.

Sistem nelinearnih jednadžbi može se riješiti postupkom postepenog približenja — iterativnim postupkom.

Polazimo od pretpostavljenih napona. Najbolje je odabrati napone što bliže stvarnima, jer će tada trajati najkraće vrijeme. Ako to nije moguće onda se pretpostavi nazivni ili bazni napon. Ovi se pretpostavljeni naponi uvrste u desnu stranu jednadžbe (9), dakle u izraze za struju, i računaju se naponi na lijevoj strani. Izračunati naponi razlikovat će se od pretpostavljenih. Postupak se ponavlja tako da se sada uzimaju izračunati naponi i uvrštavaju u desnu stranu jednadžbe (9). Ponovo se izračunavaju naponi na lijevoj strani i uspoređuju s uvrštenima na desnoj. Opet se neće slagati, ali će razlika biti manja. Postupak se ponavlja sve dok razlika uvrštenih i izračunatih napona ne postane zanemariva. Tada je zadatak riješen.

Rješenje se dakle dobiva nakon stanovitog broja približenja, iteracija. Proizvoljno izabrane napone označit ćemo:

$$\bar{e}_1^{(o)},\ \bar{e}_2^{(o)},\ \ldots\ldots\ldots\ \bar{e}_N^{(o)} \qquad (10)$$

a pomoću ovih napona izračunate napone sa:

$$\bar{e}_1^{(1)},\ \bar{e}_2^{(1)},\ \ldots\ldots\ldots\ \bar{e}_N^{(1)} \qquad (11)$$

Naponi iz (11) rezultat su prvog približenja. Tako će naponi izračunati pomoću (11) biti rezultat drugog približenja, iteracije, a označit ćemo ih sa:

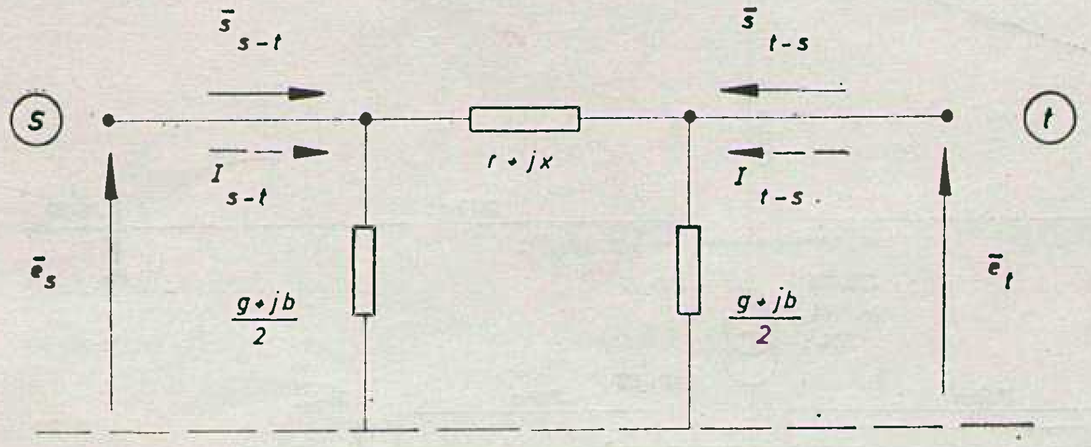
$$\bar{e}_1^{(2)},\ \bar{e}_2^{(2)},\ \ldots\ldots\ldots\ \bar{e}_N^{(2)} \qquad (12)$$

itd.

U računu se dakle pojavljuju 2 vrijednosti napona i to ona iz prethodnog računa i ona koja se izračunava. Ako se vrijednost koja se izračunava označi sa $\bar{e}^{(k)}$, gdje je k broj iteracije, onda je vrijednost pomoću koje se računa jednaka $\bar{e}^{(k-1)}$. U stvari naponi $\bar{e}^{(k-1)}$ ulaze u izraz za struju $\bar{i}_i^{(k)}$ iz relacije (8). Proces je završen kada razlika između $(\bar{e}_i^{(k)})$ i $(\bar{e}_i^{(k-1)})$ postane dovoljno malena i to za sve čvorove.

$$\left|\left(\bar{e}_i^{(k)}\right) - \left(e_i^{(k-1)}\right)\right| \leqslant \Delta e \qquad i = 1, 2, \ldots N \qquad (13)$$

Podaci se zadaju stroju iz liste podataka koju treba pripremiti prema slici 1, i to kao što je već napomenuto u jediničnim vrijednostima. Prema dijagramu toka na slici 2. stroj računa napone. Kada Δe zadovolji za sve čvorove, onda se naponi čvorova upotrijebe za izračunavanje tokova struja i snaga kroz grane. Izračuna se dalje struja i snaga regulacione elektrane, gubici i iskorištenje sistema. Struja koja ulazi u dalekovod na jednoj strani nije jednaka struji koja izlazi iz dalekovoda na drugoj strani. Isto vrijedi za snage. Oznake se vide na slici 3.



Sl. 3 Interpretacija oznaka

$\bar{i}_{s-t}$ = struja kroz granu s—t u čvoru s. Pozitivan smjer od s prema t

$\bar{i}_{t-s}$ = struja kroz granu s—t u čvoru t. Pozitivan smjer od t prema s

$\bar{s}_{s-t}$ = snaga iz čvora s u granu s—t. Pozitivan smjer od s prema t

$\bar{s}_{t-s}$ = snaga iz čvora t u granu s—t. Pozitivan smjer od t prema s

Veličina elektroenergetskog sistema koja se može analizirati ovim programom na računskom stroju Z-23 V ograničena je prema nejednadžbi:

$$5690 \geqslant 6G + 12N + N(N+1) \qquad (14)$$

Ako je $G = 2N$ onda broj čvorova toga sistema može iznositi cca 60.

Primjer upotrebe postupka

U dalmatinskom elektroenergetskom sistemu izgrađuje se nova HE Orlovac pa treba riješiti najpovoljniji priključak između čvornih tačaka 220 kV HE Orlovac, HE Zakučac i TS Bilice (Šibenik). U razmatranje su uzete dvije alternative konfiguracije priključka na 220 kV, dok dio 110 kV u oba

Lista podataka sistema sa slike 4

Tablica 1

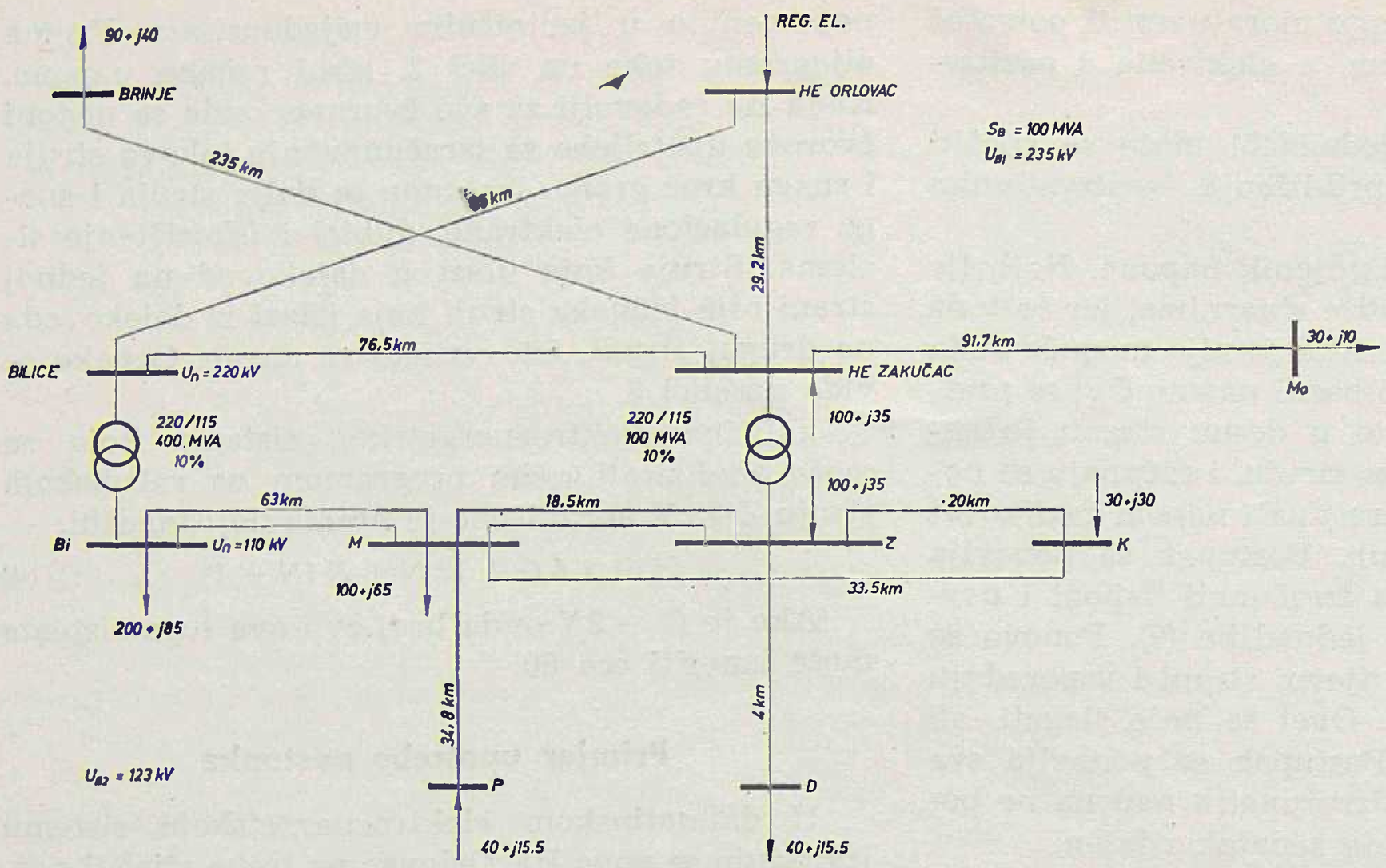
Broj čvora i	Jedinična snaga $\bar{s}_i$	Jedinični napon $\bar{e}_i^{(o)}$
1	1,00 + j0,35	1 + j0
2	0,00 + j0,00	1 + j0
3	—0,90 — j0,40	1 + j0
4	—0,30 — j0,10	1 + j0
5	—2,00 — j0,85	1 + j0
6	—1,00 — j0,65	1 + j0
7	1,00 + j0,35	1 + j0
8	—0,40 — j0,155	1 + j0
9	0,40 + j0,155	1 + j0
10	0,30 + j0,30	1 + j0

Tablica 2

Broj grana g	s	t	Jedinične reaktancije $\bar{z}_{s-t}$	Jedinične admitancije $\bar{y}_{s-t}$
1	0	1	0,00423 + j0,0226	0,00162 + j0,046
2	0	2	0,01231 + j0,0641	0,0047 + j0,1338
3	1	2	0,0111 + j0,0576	0,00423 + j0,1205
4	1	3	0,034 + j0,177	0,013 + j0,37
5	1	4	0,01325 + j0,0689	0,00507 + j0,144
6	2	5	0,0 + j0,0219	0,0 + j0,0
7	5	6	0,04 + j0,0835	0,0019 + j0,0542
8	1	7	0,0 + j0,0877	0,0 + j0,0
9	6	7	0,0118 + j0,0245	0,00056 + j0,0159
10	7	8	0,00508 + j0,0106	0,0 + j0,00172
11	6	9	0,0442 + j0,092	0,00053 + j0,015
12	6	10	0,0426 + j0,0888	0,00051 + j0,01445
13	7	10	0,0254 + j0,053	0,0003 + j0,00861

$G = 13$ $\qquad e_o = 1 + j0$

$N = 10$ $\qquad \Delta e = 10^{-5}$



Sl. 4 Zadani elektro-energetski sistem

slučaja ostaje nepromijenjen. Za obje varijante trebalo je naći razdiobu snaga i naponske prilike, pa je upotrijebljena prije opisana metoda računanja na računskom stroju. Na crtežima na sl. 4 i 5 dana je konfiguracija mreže s glavnim karakteristikama za obje alternative. Kao što se vidi, dio sistema 220 kV vezan je sa 110 kV preko transformatora u TS Bilice (Šbenik) i TS Zakučac. Na shemama su označene dužine vodova i opterećenja u pojedinim čvornim tačkama.

Računski je postupak naravno u oba slučaja isti, pa će stoga biti detaljnije dan pregled samo za varijantu prema sl. 4.

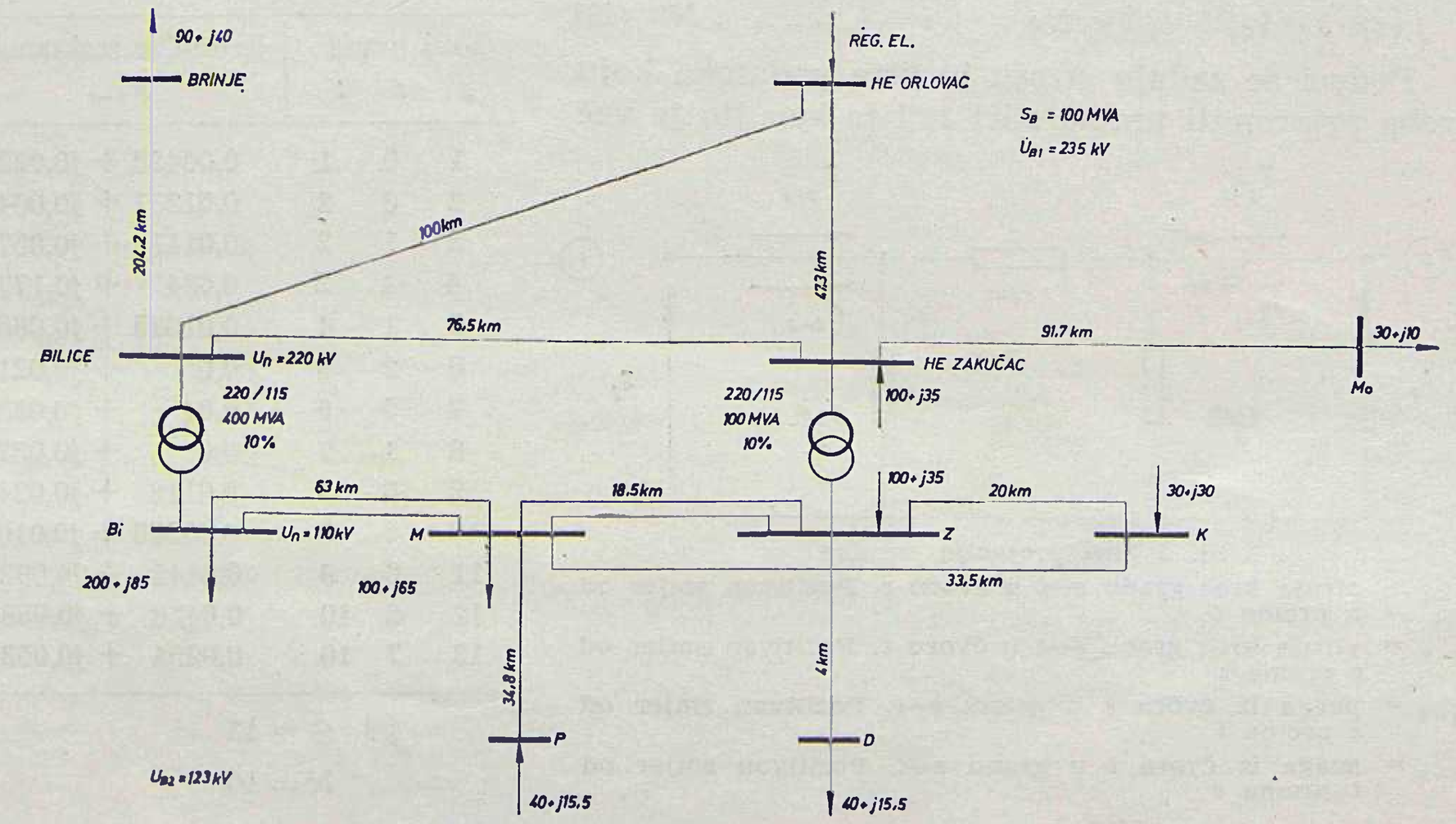
Sabirnice su numerirane tako da je moguće formirati matricu $[\bar{Z}]$ metodom korak po korak. Uz odabrane $S_B = 100$ MVA i $U_B = 235$ kV izračunate su jedinične vrijednosti. Nakon ovoga ispisana je lista podataka (tablica 1). Pretpostavljeni naponi jednaki su baznom naponu pa im je jedinična vrijednost $1 + j0$.

U tablici 2 dani su rezultati sa stroja u onom obliku kako ih je ispisao stroj. U dijelu tabele a) dani su izračunati jedinični naponi u čvorovima, u b) su izračunate jedinične struje, a zatim i snage u vodovima uz svaki čvor i konačno u c) izračunano je iskorištenje prijenosa. Podaci dobivenih jediničnih snaga i napona uneseni su zbog preglednosti u shemu sl. 6.

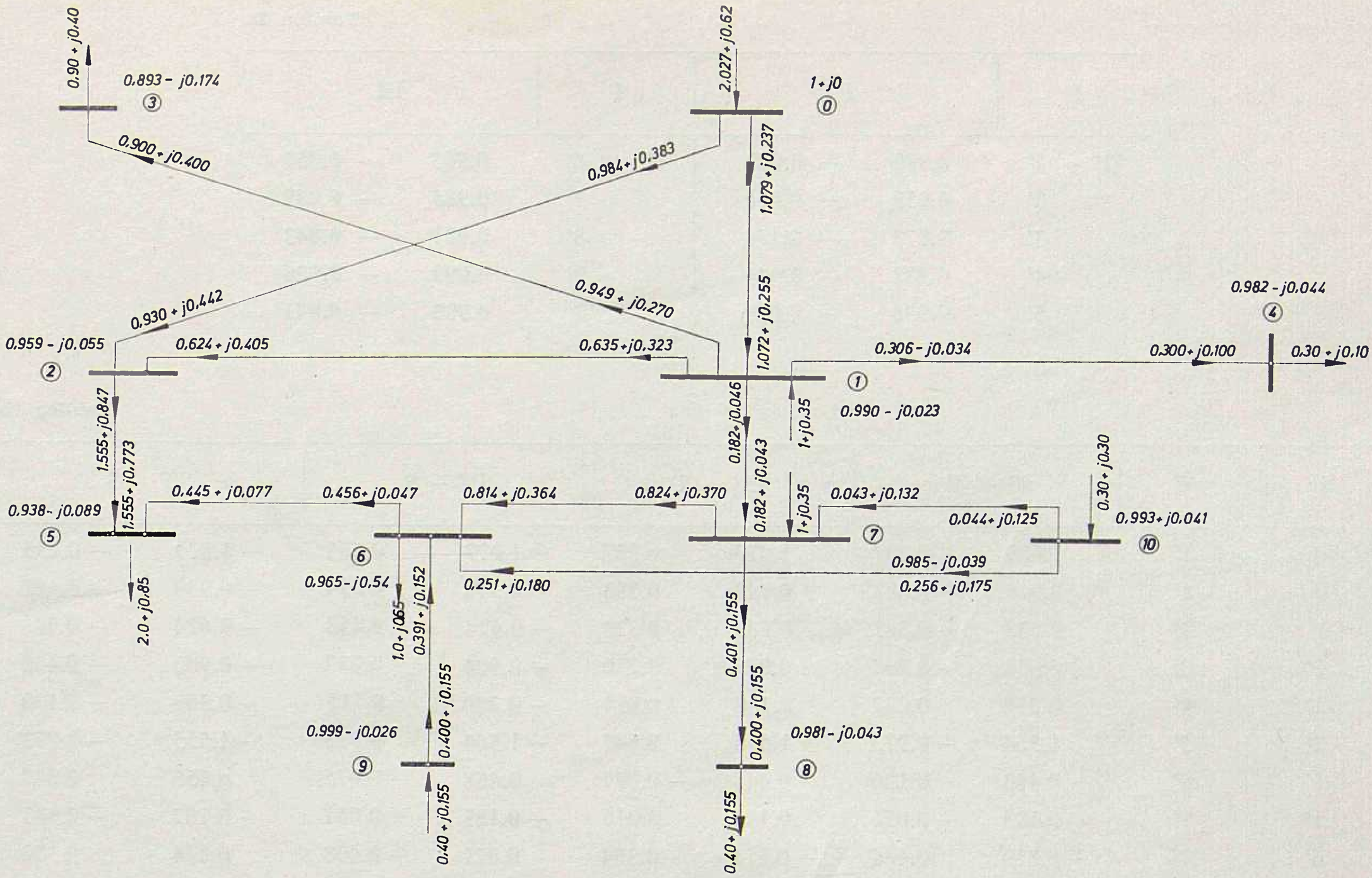
Kako je već spomenuto, jednaki je postupak proveden i za konfiguraciju prema sl. 5, a rezultati su uneseni u shemu sl. 7.

U oba slučaja stroju je bilo potrebno:

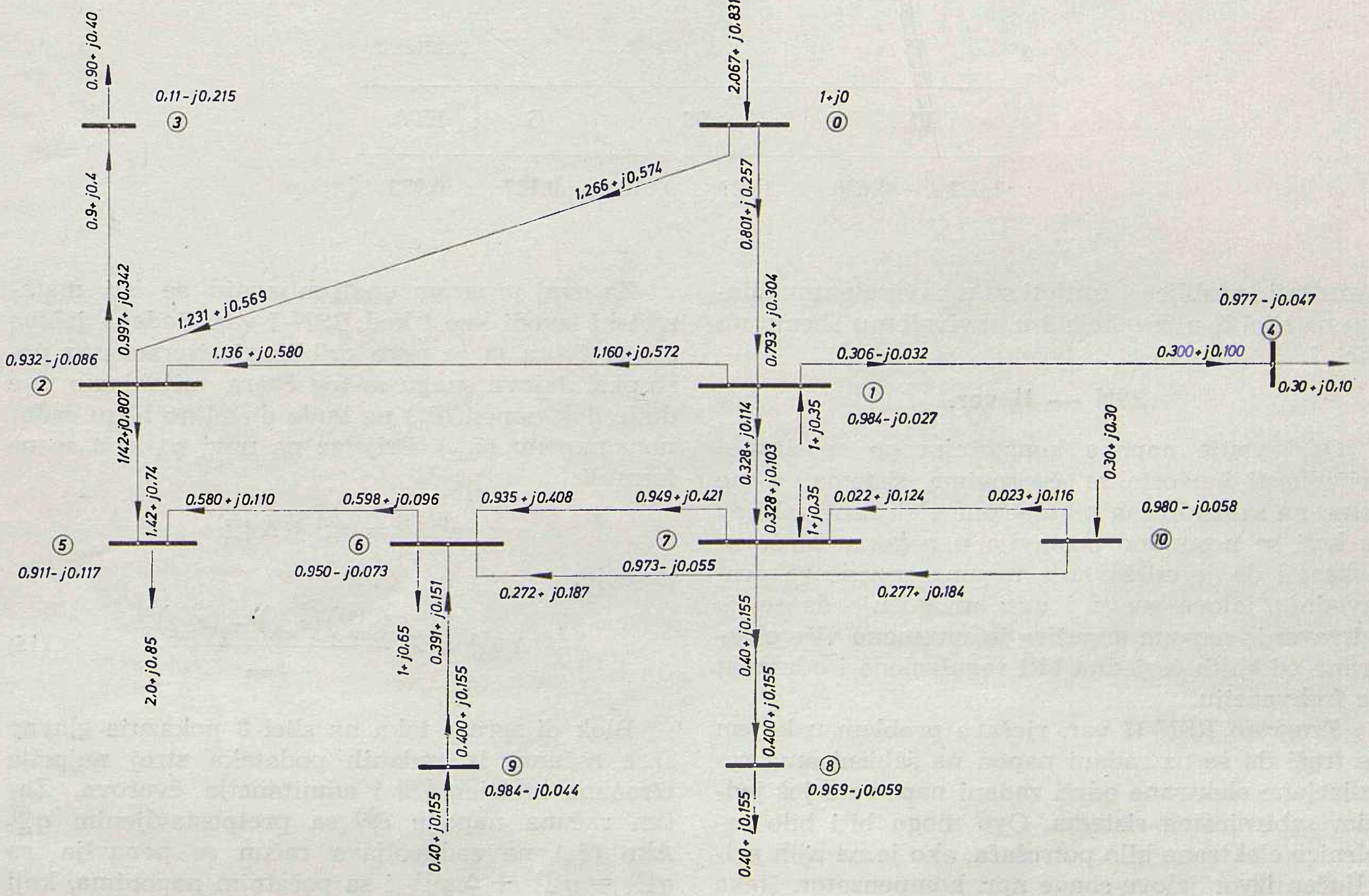
Učitavanje programa	2 min	10 s
Učitavanje liste podataka		12 s
Računanje matrice $[\bar{Z}]$	2 min	
Računanje napona $\bar{e}_i$	10 min	
Računanje i štampanje rezultata	7 min	
Ukupno:	21 min	22 s



Sl. 5 Zadani elektro-energetski sistem



Sl. 6 Rezultati iz tablice 2 (snage i naponi)



Sl. 7 Naponi i razdioba snaga

1′ Tablica 2a

I		EI		I		EI	
11′	1′	Ø.99Ø	— Ø.Ø23	II′	6′	Ø.965	— Ø.Ø54
	2′	Ø.959	— Ø.Ø55		7′	Ø.985	— Ø.Ø39
	3′	Ø.873	— Ø.174		8′	Ø.981	— Ø.Ø43
	4′	Ø.982	— Ø.Ø44		9′	Ø.999	— Ø.Ø26
	5′	Ø.938	— Ø.Ø89		10′	Ø.993	— Ø.Ø41

2′ Tablica 2b

S	T	IS — T		SS — T		IT — S		ST — S	
Ø	1′	1.Ø79	— Ø.237	1.Ø79	Ø.237	— 1.Ø77	Ø.283	— 1.Ø72	— Ø.255
Ø	2′	Ø.948	— Ø.383	Ø.948	Ø.383	— Ø.94Ø	Ø.514	— Ø.93Ø	— Ø.442
1′	2′	Ø.633	— Ø.341	Ø.635	Ø.323	— Ø.624	Ø.458	— Ø.624	— Ø.4Ø5
1′	3′	Ø.953	— Ø.295	Ø.9Ø9	Ø.27Ø	— Ø.9Ø4	Ø.638	— Ø.9ØØ	— Ø.4ØØ
1′	4′	Ø.31Ø	0.Ø27	Ø.3Ø6	— Ø.Ø34	— Ø.3ØØ	Ø.115	— Ø.3ØØ	— Ø.1ØØ
2′	5′	1.564	— Ø.973	1.555	Ø.847	— 1.564	Ø.973	— 1.555	— Ø.773
5′	6′	— Ø.463	Ø.126	— Ø.445	— Ø.Ø77	Ø.468	— Ø.Ø75	Ø.456	Ø.Ø47
1′	7′	Ø.183	— Ø.Ø51	Ø.182	Ø.Ø16	— Ø.183	Ø.Ø51	— Ø.182	— Ø.Ø43
6′	7′	— Ø.819	Ø.424	— Ø.814	— Ø.364	Ø.821	— Ø.4Ø8	Ø.824	Ø.37Ø
7′	8′	Ø.4ØØ	— Ø.174	Ø.4Ø1	Ø.155	— Ø.4ØØ	Ø.175	— Ø.4ØØ	— Ø.155
6′	9′	— Ø.395	Ø.18Ø	— Ø.391	— Ø.152	Ø.396	— Ø.165	Ø.4ØØ	Ø.155
6′	1Ø′	— Ø.249	Ø.2Ø1	— Ø.251	— Ø.18Ø	Ø.25Ø	— Ø.187	Ø.256	Ø.175
7′	1Ø′	— Ø.Ø39	Ø.136	— Ø.Ø43	— Ø.132	Ø.Ø39	— Ø.127	Ø.Ø44	Ø.125

3′ Tablica 2c

IØ		SØ		G	ETA
2.Ø27	— Ø.62Ø	2.Ø27	Ø.62Ø	Ø.127	Ø.973

Rezultati iz tablice 1 unijeti su u ekvivalentnu shemu na slici 5, a iz tabele 2 u ekvivaletnu shemu na slici 7.

RSN — II var.

Održavanje napona konstatnim po apsolutnoj vrijednosti i u ostalim čvorovima sistema, a ne samo na sabirnicama regulacione elektrane zahtjev je koji se normalno postavlja u pogonu. Može se pokazati da je održavanje napona vezano za proizvodnju jalove snage i ovo omogućuje da se za održavanje napona angažira istovremeno više elektrana od kojih će jedna biti regulaciona i održavat će frekvenciju.

Program RSN-II var. rješava problem u kojem se traži da se uz zadani napon na sabirnicama regulacione elektrane održi zadani napon na još jednim sabirnicama sistema. Ovo mogu biti bilo sabirnice elektrane bilo potrošača, ako je na njih priključen izvor jalove snage npr. kompenzator. Neka su označene sa *m*.

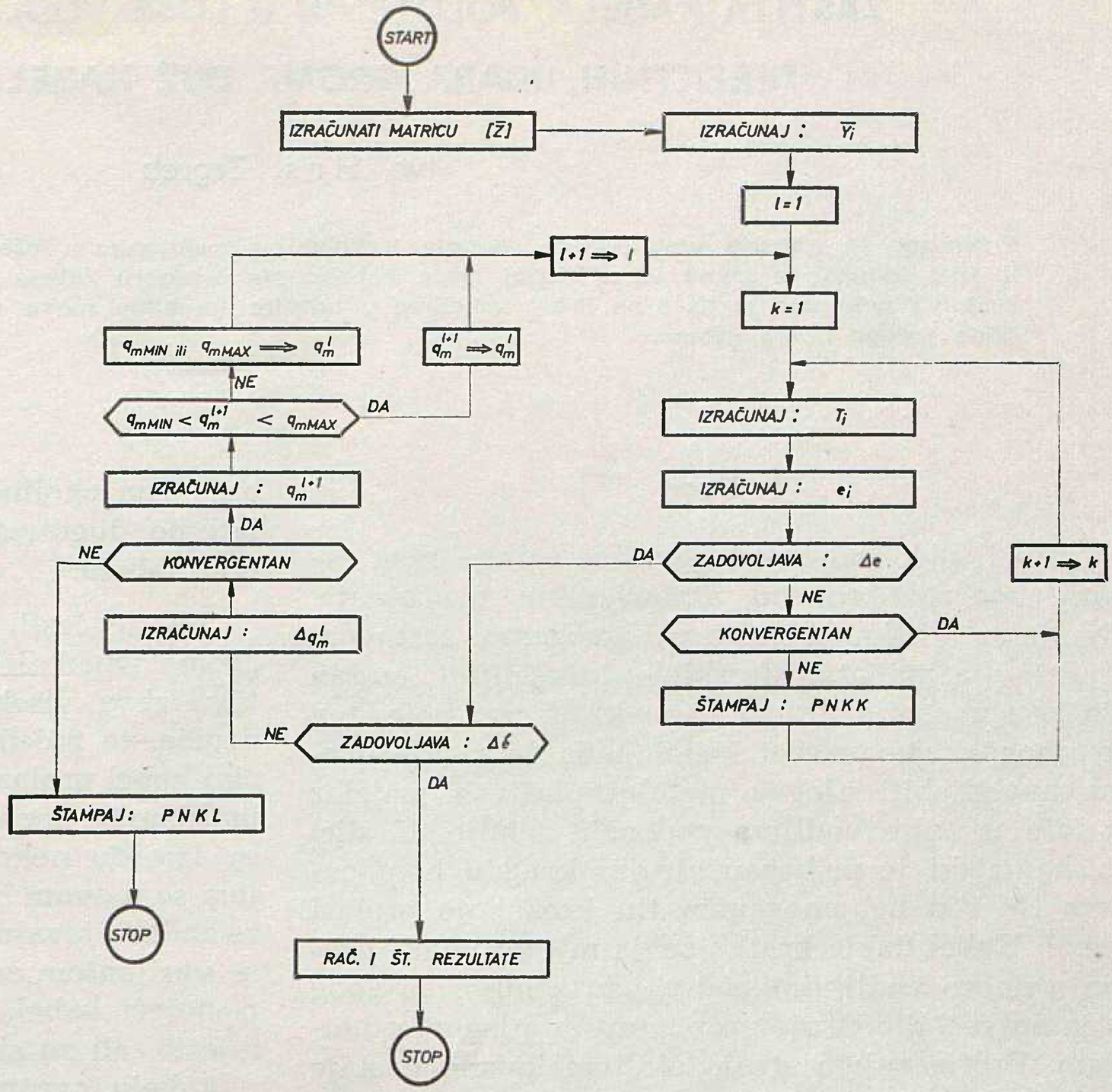
Za ovaj program upotrebljavaju se isti matematski izvodi kao i kod RSN-I var. Zadana jalova snaga čvora *m* je prvo približenje iteracionog postupka. Jalovu snagu *m*-tog čvora mijenjamo sve dotle dok napon ($\bar{e}_m$) ne bude dovoljno blizu zadanom naponu ($\bar{e}_{mk}$). Prijelaz na novi q_m vrši se po formuli:

$$q_m^{(e+1)} = q_m^{(e)} + \Delta q_m^{(e)}$$

gdje je:

$$\Delta q_m^{(q)} \approx J_m \frac{\left(\bar{e}_m^{(q)}\right)\left(\bar{e}_{mk}\right) - \left(\bar{e}_{mk}\right)^2}{\bar{z}_{mm}} \qquad (15)$$

Blok dijagram toka na slici 8 pokazuje glavne faze računa. Iz zadanih podataka stroj najprije izračuna matricu [Z] i admitancije čvorova. Zatim računa napone $\bar{e}_i^{(k)}$ sa pretpostavljenim $q_m^{(1)}$. Ako ($\bar{e}_m$) ne zadovoljava račun se ponavlja sa $q_m^{(2)} = q_m^{(1)} + \Delta q_m^{(1)}$ i sa početnim naponima, koji su upravo jednaki $\bar{e}_i^{(k)}$ iz prethodne iteracije.



Sl. 8 Blok dijagram toka RSN varijanta II

Da bi se postigao željeni napon ($\bar{e}_{mk}$) u nekim će slučajevima biti potrebna proizvodnja jalove snage u čvoru m veća ili manja od one koju elektrana može dati ili koju treba da daje. Računar će odabrati q_{mMAX} ako bi bila potrebna jalova snaga veća od q_{mMAX} ili će odabrati q_{mMIN}, ako bi potrebna jalova snaga u čvoru bila manja od q_{mMIN}.

Lista podataka RSN-II var. jednaka je listi podataka RSN-I var. Dodaju se samo još slijedeće konstante:

m	=	čvor zadanog napona
$\Delta\bar{e}'$	=	željena tačnost napona $\bar{e}_m$
q_{mMAX}	=	dozvoljena maksimalna proizvodnja jalove snage u čvoru m
q_{mMIN}	=	dozvoljena minimalna proizvodnja jalove snage u čvoru m
$(\bar{e}_{mk})$	=	zadani napon u čvoru m

Tablica rezultata sa stroja po ovom programu također se bitno ne razlikuje od one po programu RSN-I var. Uz podatke kao u pokazanim tablicama stroj će još štampati broj q iteracija i jalovu snagu q_m.

Veličina elektroenergetskog sistema koji se može obuhvatiti ovim programom ograničena je prema nejednadžbi:

$$5590 \geqslant 6\,G + 12\,N + N(N+1) \qquad (16)$$

pa kod $G = 2\,N$ to može biti sistem od cca 60 čvorova.

Zaključak

Veličina sistema koji se može analizirati prema (14) i (16) i brzina računanja pokazuje da se i na malom stroju racionaliziranjem mogu postići lijepi rezultati. Bilo bi interesantno vidjeti kaliko ovakav pristup problemu ima prednosti i kod upotrebe većeg računskog stroja.

Literatura

S. Despotović, *Matematički modeli u analizi elektroenergetskih sistema*, Beograd 1965.

Naslov pisca: Marija Ožegović, dipl. ing., Elektrotehnički fakultet — Split, Ive L. Ribara 4.

ZAŠTITA KABELA, POLOŽENIH U LOŠE VODLJIVOM TLU, OD DIREKTNIH UDARA GROMA DUŽ KABELSKE TRASE

Ivo Hrs, Zagreb

Prikazane su moguće prenaponske smetnje u kabelima, položenim u loše vodljivom tlu, kod udara groma u kraj kabela, te iznad ili u blizini trase kabela. Na primjeru kabela kojim se napaja RTV uređaj na Biokovu pokazano je da i na 10 kV kabelima u takvim terenima mogu nastupiti višestruki proboji zbog samo jednog udara groma.

DK 621.315.2

1. Uvod

Kabeli položeni ispod površine zemlje nisu samim time zaštićeni od atmosferskih pražnjenja. Zemlja sa svojim najčešće nehomogenim sastavom predstavlja pri atmosferskim pražnjenjima važan dio kruga struje groma. Ako kroz područje tog strujnog kruga prolazi kabel, tada će struja groma upotrijebiti njegov metalni plašt za prijelaz iz loše u bolje vodljiva područja zemlje. U slici 1. shematski je prikazan strujni krug u homogenom tlu i u nehomogenom tlu kroz koje prolazi kabel. Kabel dakle kratko spaja mjesto udara groma s dobro vodljivim područjem zemlje, pa zbog toga najveći dio struje groma putuje njegovim plaštem. Protjecanjem struje plaštem kabela nastaje pad napona, čime se stvara razlika potencijala između žila i plašta, pa ovaj tzv. uzdužni napon, osim što kabel probije na samom mjestu udara zbog visokog potencijala okoline, može uzrokovati još jedan ili više sekundarnih proboja kabela, najčešće na velikoj udaljenosti od mjesta udara.

Kabeli su ovakvim opasnostima od višestrukih proboja izloženi to više, što je niži izolacioni nivo kabela i što je viši specifični otpor tla duž trase. Posebno su u neugodnom položaju telefonski, signalni i niskonaponski kabeli, ali su ugroženi i kabeli znatno višeg nazivnog napona. Tek se za kabele nazivnog napona 35 kV može smatrati da praktično nisu ugroženi od atmosferskih pražnjenja i u veoma loše vodljivom tlu, ali i ovdje to ne vrijedi za bilo kakve karakteristike plašta kabela i bilo kakve karakteristike trase.

Ovaj se problem počeo rješavati u Institutu za elektroprivredu na traženje RTV Zagreb, koja praktično nije bila u stanju napajati iz Makarske svoju relejnu stanicu na Biokovu pomoću položenog kabela 10 kV, jer je taj kabel gotovo neprestano bio u kvaru. U nepune dvije godine registrirano je 25 proboja kabela, skoro redovito u spojnicama, i to unatoč postavljenih odvodnika prenapona na oba kraja. Mora se priznati da ovaj kabel radi u vrlo teškim uvjetima s gledišta prenaponske ugroženosti. Prije svega eksponirani RTV toranj na Biokovu, na čije (loše) uzemljenje je vezan plašt kabela 10 kV za napajanje, osnovni je uzrok prenaponskih naprezanja i proboja kabela (uslijed čestih udara groma u toranj). Opasnost proboja nije samo pri tornju, nego i duž čitave trase duge gotovo 9 km, jer vrlo visoki specifični otpor tla okoline duž čitavog kabela uzrokuje relativno dugotrajna putovanja struje groma plaštem kabela.

Manje česti, ali također vrlo opasni su udari groma iznad ili u blizini kabela duž trase, pogotovo zbog visokog izokerauničkog nivoa tog područja, te pojedinih istaknutih tačaka u čijoj blizini kabel prolazi. Stručnjaci koji su tražili rješenja pouzdanog napajanja RTV uređaja (5) odlučili su se, između nekoliko mogućnosti, za varijantu kojom se u ovom slučaju uz najmanje troškova postiže zadovoljavajuća pogonska sigurnost kabela. Tom se varijantom za napajanje i nadalje upotrebljava postojeći kabel, uz prethodnu eliminaciju slabih mjesta, ali su sistemom zaštitnih mjera prenaponi u kabelu ograničeni na nivo manji od njegovog izolacionog nivoa.

2. Analiza problema

2.1. Udar groma u tlo iznad ili u blizini trase kabela

U slučaju udara groma u tlo, potencijal se u okolini mjesta udara mijenja po zakonitosti (za homogeno tlo):

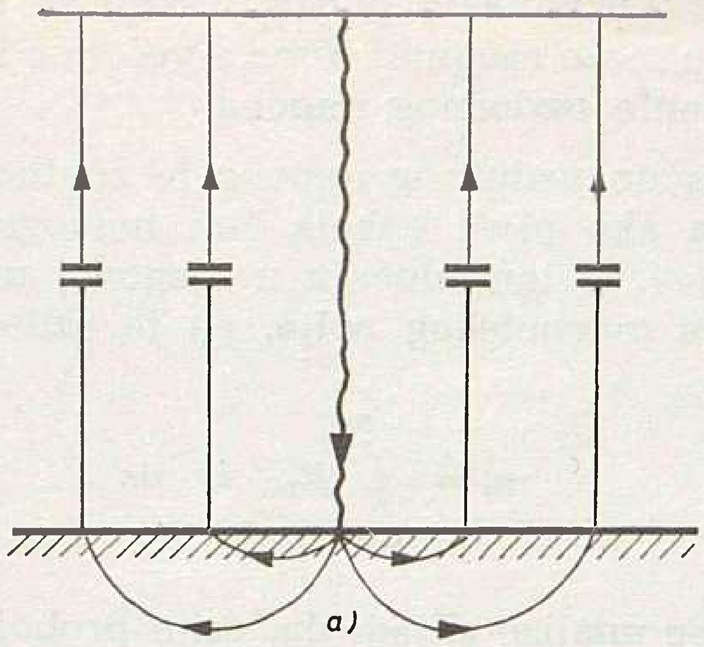
$$U_T = I \cdot \frac{\rho}{2\pi a} \quad [V]$$

gdje je:

U_T — potencijal u točki T udaljenoj od mjesta udara a
I — tjemena vrijednost struje groma [A]
ρ — specifični otpor tla [Ω m]

Tako nastale visoke razlike potencijala uzrokuju jaka električna polja u zemlji, koja uzrokuju lokalne proboje zemljišta. Ako u blizini udara groma prolazi u zemlji ukopani kabel, čiji je metalni plašt na nultom potencijalu, ta ogromna razlika potencijala u nepovoljnom slučaju može izazvati proboj zemljišta između mjesta udara i kabela i proboj vanjske izolacije metalnog plašta. U loše vodljivom tlu u tom će času veći dio struje groma putovati u smjeru bolje vodljivog tla duž plašta kabela, jer se struja između plašta kabela i zemlje podijeli obrnuto srazmjerno njihovim valnim otporima.

Ispitivanja su pokazala (3) da je kritična udaljenost kabela od mjesta udara, dakle udaljenost



Sl. 1 Shema strujnog kruga groma
a) homogeno tlo
b) nehomogeno tlo
kroz koje prolazi kabel

kod koje još struja groma ulazi u plašt to veća, što je veća struja groma i što je veći specifični otpor tla. Prema tim ispitivanjima proboj zemljišta nastupa kod struje $I = 20$ kA

— na 3 m za spec. otpor tla 80 Ωm
— na 16 m za spec. otpor tla 5000 Ωm

U momentu ulaska struje groma u plašt kabela ovaj poprima izvjesni potencijal. Kompliciranim proračunima, koje je proveo Sunde (8), može se pokazati da će potencijal plašta na mjestu ulaza struje groma približno biti:

$$U_{(x=0)} \approx K \cdot R_{pl} \cdot \sqrt{\rho} \cdot \sqrt{T_h} \cdot I_{pl} \quad [V]$$

gdje je:

R_{pl} — otpor plašta [Ω/km]
ρ — specifični otpor tla [Ω m]
T_h — trajanje hrpta vala [sek]
I_{pl} — dio struje groma koja prolazi duž plašta [A]
K — konstanta, koja se može uzeti jednaka jedinici, ako su za ostale faktore upotrebljene jedinice u zagradama

Prema tome sada nastaje napon između plašta i žila, koji je jednak $U_{(x=0)}$ za potencijal žila $U = 0$ ili je $U_{(x=0)}$ još uvećan za momentanu vrijednost faznog napona žile koja je tog časa pod naponom suprotnog polariteta. Ako je ovaj napon veći od probojne čvrstoće kabela, to će doći do proboja kabela na mjestu ulaza struje groma u kabel.

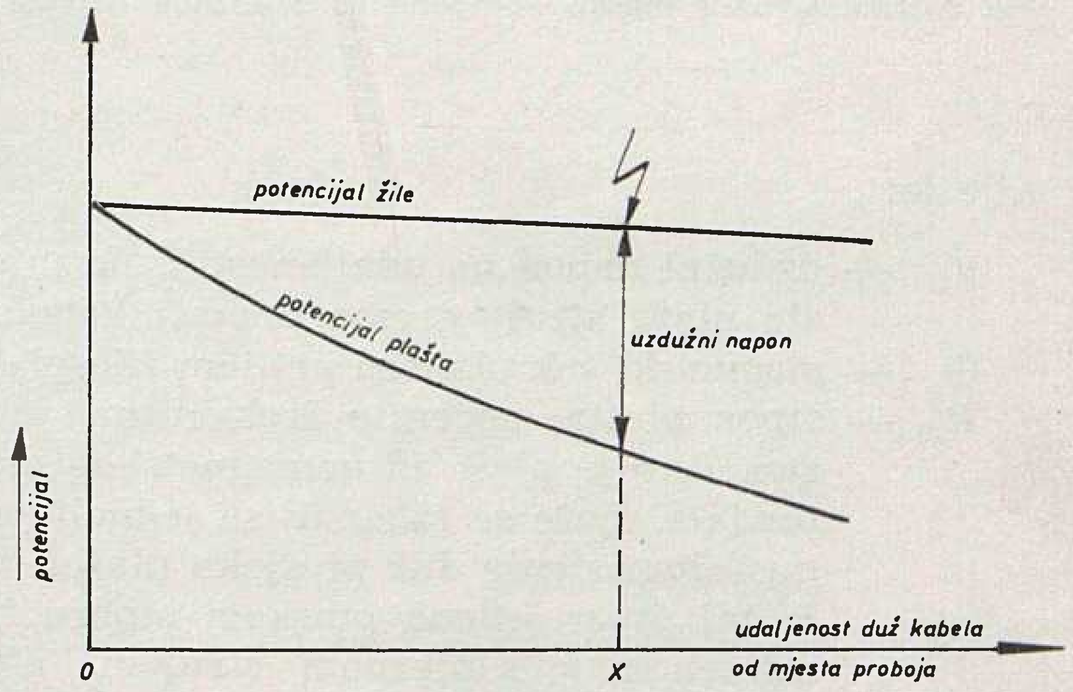
Međutim, probojem kabela na mjestu ulaza nisu završene prenaponske smetnje u kabelu. Zbog proboja plašt i žila poprimaju jednaki potencijal i prenaponski valovi se šire i vodičem i plaštem. Kako je napon u vodiču (ili vodičima) vrlo slabo prigušivan, jer praktično sva struja groma prolazi duž metalnog plašta, a istovremeno je prigušenje potencijala plašta na njegovom omskom otporu i induktivitetu vrlo jako, to raste razlika potencijala povećanjem udaljenosti od mjesta udara (slika 2). Ova razlika potencijala, odnosno *uzdužni napon*, može se proračunati uz pomoć sl. 2:

$$\oint \vec{E}\,\vec{d_s} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

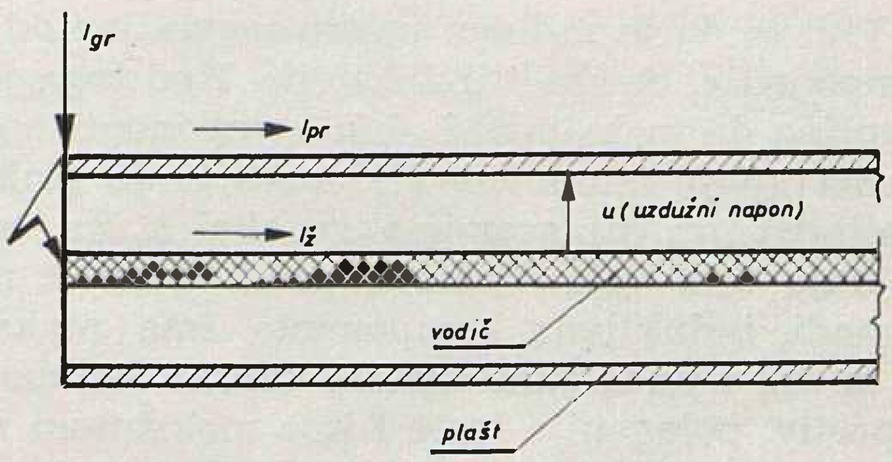
$$\int_0^x R_{pl} \cdot i_{pl_x} \cdot dx - \int_0^x R_{ž} \cdot i_{ž_x} \cdot dx - u_x = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\int_0^x R_{ž} \cdot i_{ž} \cdot dx \approx 0$$

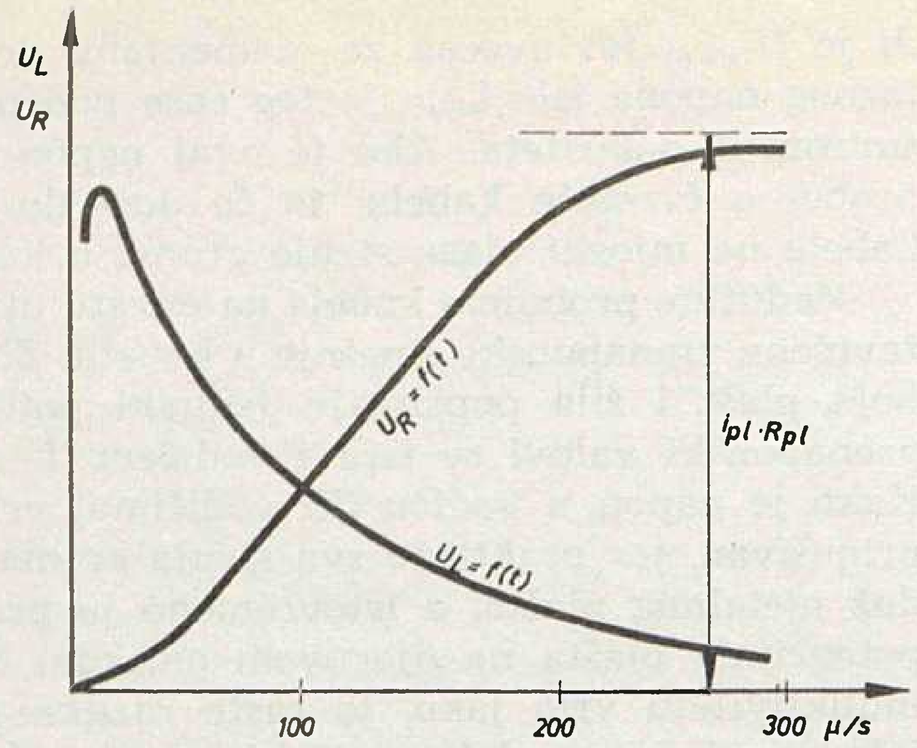
$$u_x = \int_0^x R_{pl} \cdot i_{pl_x} \cdot dx + \frac{d\Phi}{dt}$$

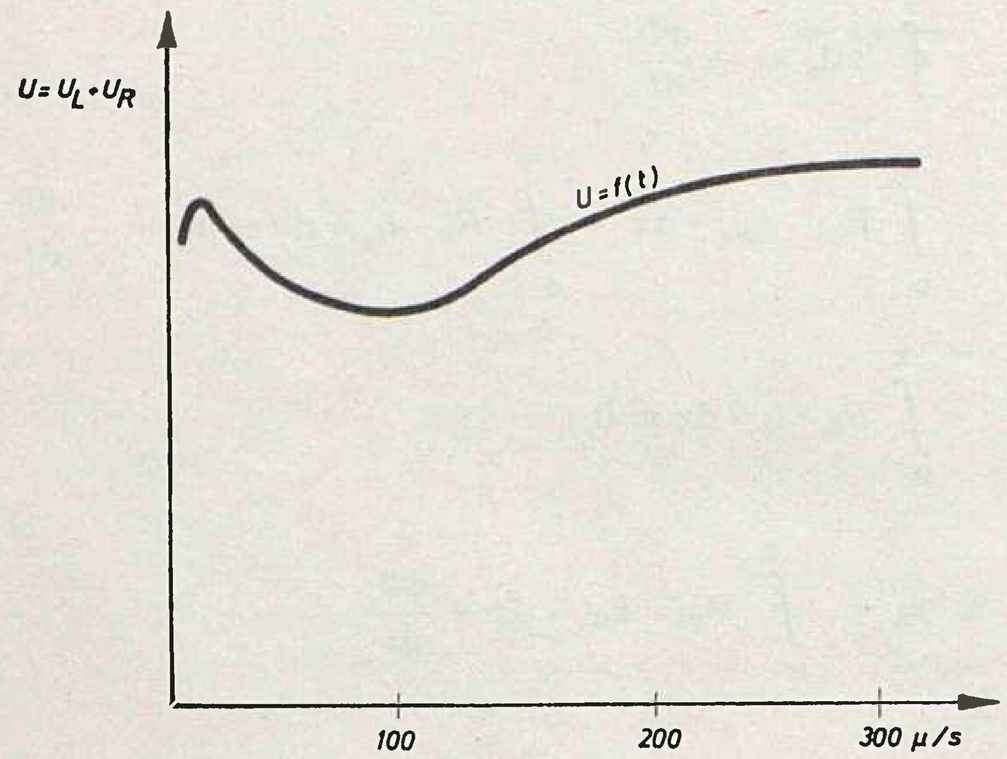


$$u = \int_0^x R_{pl} \cdot i_x \cdot dx + \frac{d\Phi}{dt}$$



Sl. 2 Uzdužni napon kabela





Sl. 3 Induktivna i omska komponenta uzdužnog napona

gdje je:

u_x — uzdužni napon na udaljenosti x od mjesta ulaza struje groma u plašt kabela

Φ — magnetski tok ulančen petljom žila-plašt

R_{pl} — otpor plašta, općenito frekventno ovisan. Ako je plašt od nemagnetskog materijala, može se računati sa jednolikom gustoćom struje duž presjeka plašta, pa je taj otpor jednak omskom otporu izmjerenom istosmjernom strujom. Kod plašteva od magnetskog materijala $R_{pl} = f(\omega)$ zbog pojave potiskivanja struje, pa ga je teško računski odrediti, nego kod takvih plašteva je najbolje uzdužni napon utvrditi mjerenjem.

Vidi se da je uzdužni napon sastavljen od dvije komponente, omske i induktivne. Kod toga je vrlo povoljno da maksimumi obih komponenti najčešće ne nastupaju istodobno (7), kako je to prikazano kvalitativnim dijagramima na slici 3. Za vrijeme trajanja čela vala, dakle u prvih desetak mikrosekundi, induktivna komponenta ima maksimum ($\gg di/dt$), i onda jako opada. Omska komponenta, naprotiv, polaganije raste i ima maksimum znatno kasnije (koliko kasnije, ovisi o obliku strujnog vala i o karakteristikama plašta). Stoga se bez velike pogreške može računati samo s većom od ove dvije komponente uzdužnog napona.

Proračun uzdužnog napona je znatno pojednostavnjen ako plašt kabela čini homogenu zatvorenu cijev. U tom slučaju u njegovoj unutrašnjosti nema magnetskog polja, pa je uzdužni napon

$$u_x = \int_0^x R_{pl} \cdot i_x \cdot dx$$

Iz ove analize slijedi da, osim proboja na mjestu udara, treba očekivati još najmanje jedan proboj kabela na nekoj većoj ili manjoj udaljenosti x, dovoljnoj da uzdužni napon poprimi vrijednost veću od izolacione čvrstoće kabela. Također se iz analize može vidjeti da su pri udaru groma iznad ili u blizini trase kabela moguća dva slučaja:

a) ako na mjestu udara groma, odnosno ulaza struje groma u plašt kabela, *dođe do proboja* kabela, *uzdužni napon raste* sa povećanjem udaljenosti od mjesta ulaza, te treba očekivati još jedan ili više proboja na većoj ili manjoj udaljenosti (ovisno najviše o amplitudi struje groma), i

b) ako na mjestu ulaza *ne dođe do proboja* kabela, *uzdužni napon opada* s povećanjem udaljenosti. Unatoč tome proboj kabela je moguć, ako je relativno blizu mjesta udara slabo mjesto u kabelu, npr. loše izvedena spojnica, jer je potencijal plašta još uvijek dovoljno visok da dođe do proboja.

2.2. Udar groma u kraj kabela

Ovaj se slučaj u osnovi ne razlikuje od prethodno opisanog. Ako udarni otpor uzemljenja kraja kabela ima visoku vrijednost (zbog visokog spec. otpora tla), to treba kod udara groma u kraj kabela očekivati podizanje uzemljenja na visoki potencijal. Plašt kabela je vezan za to uzemljenje, pa će veliki dio struje groma ući u plašt kabela, s jednakim posljedicama kao i kod ulaza struje groma u plašt duž trase kabela. Pri tome proboj kabela ili kabelske glave na mjestu udara neće nastupiti, jer će prije toga proraditi ovdje postavljeni odvodnici prenapona i gotovo izjednačiti potencijal plašta i vodiča. Kako pak potencijal plašta znatno brže opada od potencijala vodiča, to će zbog tako nastalog uzdužnog napona nastati proboj kabela na većoj ili manjoj udaljenosti od kraja kabela. Uzdužni napon je u ovom slučaju umanjen za iznos preostalog napona odvodnika, no to umanjenje obično nije značajnijeg iznosa.

Ipak, ovaj slučaj u određenim uvjetima može biti znatno opasniji za kabel od udara groma duž trase. Ako promatrani kabel služi za napajanje ili za signalizacionu vezu s nekim vrlo istaknutim objektom, npr. za napajanje RTV antene na vrhu nekog brda, tada se preko antene mogu očekivati

česta pražnjenja, pa je vjerojatno nastajanje i ekstremno visokih amplituda i strmina struja groma (koje dalje ulaze u kabel). Zbog visokih amplituda struje uzdužni napon poprima kritičnu vrijednost već na kratkim duljinama kabela, a visoke strmine uzrokuju znatnije utjecaje induktivne komponente uzdužnog napona. Stoga se posljednjih cca 1000 m kabela ispred takvog eksponiranog objekta može smatrati najugroženijom dionicom trase kabela.

3. Mogućnosti zaštite

Zaštita nekog kabela od opisanih prenaponskih smetnji može se provesti na različite načine, zavisno od svrhe kabela (energetska ili signalizaciona veza), duljine kabela, nazivnog napona prijenosa električne energije (ako se radi o energetskom kabelu), traženog stupnja sigurnosti energetske ili signalizacione kabelske veze, specifičnog otpora tla duž trase i drugih utjecaja. Po principu zaštite mogu se sva rješenja svrstati u dvije osnovne kategorije:

— izbor kabela čije karakteristike (izolacioni nivo i konstante plašta) onemogućavaju nastajanje proboja uslijed proračunskog nivoa prenaponskih smetnji, ili
— ograničenje prenaponskih smetnji duž trase kabela na nivo manji od izolacionog nivoa kabela, npr. pomoću zaštitnih prenaponskih aparata.

Prva grupa rješenja, izbor kabela prilagođenih očekivanom nivou prenapona, dolazi u obzir pri polaganju novih kabela, dok je druga grupa dobro primjenjiva na već položenim kabelima, kod kojih se nije na vrijeme vodilo računa o opasnostima od direktnih atmosferskih pražnjenja. No, najčešće se najjeftinija rješenja postižu kombiniranjem obiju osnovnih principa rješavanja. Nadalje će biti pokazano nekoliko mogućnosti rješenja zaštite kabela od direktnih atmosferskih pražnjenja.

3.1. Povećanje izolacionog nivoa kabela

Sigurno je interesatno pitanje kod kojeg najnižeg udarnog izolacionog nivoa kabela još nema nikakvih opasnosti od proboja kabela zbog udara groma iznad trase. Na ovo pitanje ne može se direktno odgovoriti, jer odgovor zavisi prije svega od karakteristika terena duž trase kabela, a zatim i od drugih utjecaja. No, neka budu primjerice zadani slijedeći uvjeti koje kabel mora podnijeti ili ispuniti:

— specifični otpor tla duž trase iznosi 15.000 Ω m, što je sasvim realna vrijednost za stjenovite planine
— kabel smije probiti u svega 1 % slučajeva udara groma iznad ili u blizini trase. Prema mjerenjima u svijetu (9) tome odgovara struja groma od 175 kA, koja će biti premašena prosječno tek u svakom stotom udaru groma
— pretpostavlja se da će duž plašta u jednom smjeru teći najviše 50 % od ukupne struje u kanalu groma
— pretpostavlja se da trajanje hrpta vala nije dulje od 100 mikrosekundi
— zahtjeva se da plašt kabela bude bezinduktivan, a da mu omski otpor ne bude veći od 1 Ω/km.

Iz zadanih vrijednosti računa se napon na mjestu ulaza struje groma u plašt

$$U_{(x=0)} = 1 \cdot \sqrt{15000} \cdot \sqrt{100 \cdot 10^{-6}} \cdot 0{,}5 \cdot \cdot 175 \cdot 10^3 = 107.000 \text{ V}$$

Uzdužni napon također, uz zadane uvjete, neće premašiti ovu vrijednost. Ovaj napon je viši od garantiranog izolacionog nivoa 10 kV kabela, pa se za prijenos elek. energije u ovom slučaju mora upotrijebiti kabel slijedećeg višeg nazivnog napona, 20 ili 35 kV.

Rješenje zaštite povećanjem izolacionog nivoa će često biti skupo i za energetske kabele, ako uvjeti napajanja ne zahtijevaju 20 kV ili 35 kV kabel, ili ako su zadani uvjeti još teži od pretpostavljenih, a pogotovo ako se radi o telefonskom ili niskonaponskom kabelu.

3.2. Upotreba kabela s pojačanim plaštem

Dok se za energetske kabele još može zamisliti izbor između kabela višeg ili nižeg izolacionog nivoa, ipak je teško zamisliti jedan slabostrujni kabel, npr. telefonski, s izolacijom za nazivni napon 10 kV ili čak 35 kV. Stoga za takve kabele treba pribjegavati drugačijim rješenjima, ako se oni moraju polagati u područjima posebno ugroženim od atmosferskih pražnjenja i k tome loše vodljivim. S obzirom da se na veličinu struje groma i na otpor tla ne može utjecati, preostaje samo da se otpor plašta smanji na vrlo malu vrijednost, kako bi se uzdužni napon zadržao u podnošljivim granicama. No, to nije jednostavno riješiti, jer uz pretpostavku da udarna izolaciona čvrstoća takvog kabela iznosi 10 kV, da kabel nije dulji od 1 km, a struja groma kroz plašt neće biti veća od skromnih 40 kA, to izlazi da bi otpor plašta najviše smio iznositi 0,25 oma/km. Tome odgovara presjek olovnog plašta od 800 mm², što je dakako pretjerano.

Često se primjenjuje polaganje željezne trake ili bakrenog užeta 20—30 cm iznad kabela (i za energetske kabele), paralelno spojene s plaštem kabela. Time se postiže znatno smanjenje otpora plašta kod istosmjerne struje, ali se ne postiže jednakomjerno smanjenje uzdužnog napona, jer se *udarna struja* između plašta kabela i trake ne dijeli u odnosu njihovih omskih otpora, nego prema odnosu njihovih valnih otpora. Prema Bergeru (2) postiže se polaganjem bakrenog užeta 70 mm² iznad kabela smanjenje uzdužnog napona od najviše 40 %. Ovo smanjenje nije zanemarivo, ali najčešće nije dovoljno.

Znatno skuplja ali i daleko efikasnija zaštita postiže se polaganjem kabela u željezne cijevi, pri čemu pojedine cijevi međusobno (uzdužno) moraju biti dobro električki povezane. U ovakvoj situaciji najprije se postiže smanjenje ukupnog omskog otpora, ali je smanjenje uzdužnog napona daleko veće od smanjenja samog otpora, jer zbog pojave potiskivanja struje, koje je vrlo snažno zbog visoke frekvencije impulsne pojave, najveći dio impulsne struje putuje duž željezne cijevi. Zbog relativno male struje kroz unutrašnji plašt uzdužni napon će biti znatno umanjen, pa se u tom slučaju može računati sa smanjenjem uzdužnog napona 2 . . . 5 puta (2).

Konačno treba spomenuti duhovito rješenje prof. Bergera, prema kojem je plašt kabela sastavljen iz tri međusobno izolirana sloja, od kojih su vanjski i unutarnji od nemagnetskog materijala, a srednji sastavljen od višeslojnih željeznih traka. Ovakvom konstrukcijom postiže se pojačano potiskivanje struje u vanjski plašt, pa zbog male struje u unutrašnjem plaštu i uzdužni napon, dakle napon između unutrašnjeg plašta i žila, ne poprima visoke vrijednosti (više o tome vidi literaturu 1 i 2).

3.3. Ograničenje uzdužnog napona odvodnicima prenapona

Na kabelima s relativno visokim izolacionim nivoom, ali još uvijek nedovoljno visokim s obzirom na očekivani nivo prenaponskih smetnji, dobra zaštita može se postići ubacivanjem odvodnika prenapona duž trase spojenih između žila i plašta. Odvodnici imaju zadaću izjednačavati potencijale plašta i žila kabela duž trase, i time spriječavati proboje uslijed uzdužnih napona.

S obzirom da se tzv. kritične dužine kabela, dakle dužine na kojima uzdužni napon uslijed proticanja struje groma plaštem kabela dostigne udarni izolacioni nivo kabela, mogu proračunati (pogl. 2) na temelju poznatih konstanti plašta i očekivanih struja groma, to je takvim proračunom određen i međusobni razmak odvodnika duž trase, koji smije biti manji ili najviše jednak kritičnoj dužini kabela. Pri tome treba voditi računa da uzdužni napon može poprimiti kritičnu vrijednost na dužini većoj od kritične. Npr. proračunata je kritična dužina l za najveću očekivanu struju, pa su odvodnici razmješteni na razmaku l, $2\,l$ itd., međutim uzdužni napon, zbog toga jer je struja manja od najveće očekivane, poprima kritičnu vrijednost na udaljenosti $1{,}9\,l$, pa kabel ipak može probiti, jer na udaljenosti l uzdužni napon još nije dosegao proradni napon odvodnika. No ova opasnost može se izbjeći prikladnim koordiniranjem zaštitnog nivoa odvodnika i izolacionog nivoa kabela, te pažljivim određivanjem razmaka odvodnika duž trase.

Ova metoda zaštite je vrlo pogodna za kabele kojima se napajaju vrlo istaknuti objekti, u kojem slučaju najveća opasnost prijeti kabelu zbog čestih udara groma u taj objekt. Ako je trasa kabela takvog karaktera, da uglavnom opasnost prijeti od udara groma u taj objekt. Ako je trasa kabela takbinirati sa jednim od prije opisanih.

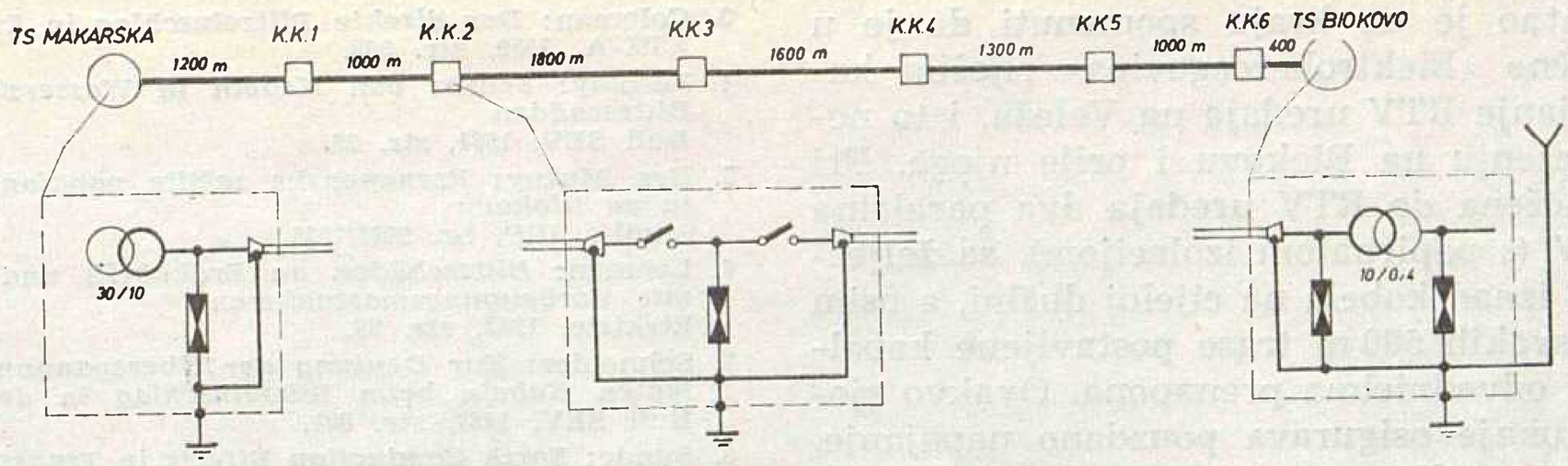
4. Rješenje zaštite kabela 10 kV na Biokovu

RTV relejna stanica na Biokovu napaja se električnom energijom iz TS Makarska s pomoću kabela 10 kV s plastičnom izolacijom, tip PP-45, dugog oko 9 km. Duž trase je specifični otpor tla vrlo visok i kreće se u granicama 5—15 kiloommetara. Sa specifičnim otporom tla znatno manjim od 5 kΩm može se računati jedino na prvom kilometru trase, od Makarske do početka kamenog masiva Biokova. U dvije godine kabel je bio daleko više vremena izvan pogona nego u pogonu. U tom razdoblju zabilježeno je 25 proboja, koji su s jednom iznimkom svi nastali u spojnicama. Interesantno je da su kvarovi prilično jednoliko razdijeljeni duž trase, ali je ipak veća gustoća kvarova zamijećena u blizini prelaza preko vrha Vošac, na dijelu trase koju u neposrednoj blizini prati napušteni nadzemni vod sa željeznim stupovima i sa zaštitnim užetom, te u blizini samog TV tornja. Udarni otpor uzemljenja TV tornja, na koje je vezan plašt kabela za napajanje, veoma je visok, uglavnom zbog vrlo loše vodljivog tla na tom mjestu (gola kamena stijena), a djelomično i zbog nedovoljno dimenzioniranog uzemljivača.

To je bila situacija kad se počelo rješavati zadatak pouzdanog napajanja RTV objekta elektr. energijom, uz poštovanje ekonomskih momenata pri tome. Započelo se s analizom vrste i uzroka kvarova kabela, a zatim sa opsežnim laboratorijskim i terenskim ispitivanjima karakteristika kabela, spojnica i kabelske trase. Nakon provedenih ispitivanja i proračuna odlučeno je da se za napajanje i nadalje upotrebi postojeći kabel, s time da se u osnovi primjeni sistem zaštite odvodnicima prenapona, prema pogl. 3.3., a osim toga da se taj sistem nadopuni dodatnim mjerama, prije svega povećanjem izolacionog nivoa spojnica. Sistemom zaštitnih mjera, koji će nadalje biti prikazan, potpuno je otklonjena opasnost proboja kabela zbog udara groma u TV antenu, a preostala je samo sasvim neznatna opasnost zbog direktnih udara groma ekstremno visokih amplituda duž trase.

4.1. Zaštita odvodnicima prenapona

Postojeći kabel podijeljen je na 7 sekcija, prema slici 4, na čijim krajevima su izgrađene kabelske kućice s odvodnicima prenapona. Sekcioniranju kabela prišlo se zbog ograničavanja uzdužnih napona, nastalih bilo zbog udara groma u toranj (češće),bilo zbog proboja kabela udarcem u trasu (rjeđe). Kako se najveće struje mogu očekivati u gornjim dionicama, zbog čestih udara u toranj, to su i sekcije sve kraće što se više kabel približava RTV tornju. Duljine pojedinih sekcija određene su proračunskim veličinama uzdužnog napona, a djelomično i mogućnostima terena za kakvo-takvo



Sl. 4 Raspored odvodnika prenapona duž trase

uzemljivanje kabelskih kućica. Primjećuje se u sl. 4 izvjesna nelogičnost u rasporedu duljine sekcija, izgleda da je kabelska kućica br. 1 »višak«, no nije se mogla izbjeći, jer bi u protivnom prva sekcija bila preduga s obzirom na opasnost od sekundarnog proboja, nakon eventualnog prethodnog proboja zbog direktnog udara negdje u sredini trase. Eventualno istovremeno skraćenje druge i treće sekcije također se nije moglo prihvatiti, jer jednostavno nisu pronađeni odgovarajući tereni za smještaj kućica.

4.2. Povećanje izolacionog nivoa spojnica

Laboratorijska ispitivanja upotrebljavanih spojnica vrlo brzo su pokazala da je njihov podnosivi napon daleko niži od podnosivog napona samog kabela. Analizirani su uzroci pa je uočena prije svega vrlo nepovoljna slika električnog polja unutar spojnica (zbog odrezanih plašteva kabela s obje strane spojnice i njihove veze samo s bakrenom žicom), a osim toga konstatirano je da vlaga ulazi pod pritiskom iz kabela u spojnicu duž izolacije žila. Kako je kabel strmo polagan, a uočeno je da kabelska ispuna sadrži vlagu (uglavnom zbog ulaza vode iz okolnog terena kroz probijani vanjski plastični omot), to je ulaz vlage u spojnicu do mjesta spoja žila moguć. Višestruka ispitivanja u svrhu traženja odgovarajućih spojnica, dakle spojnica čiji izolacioni nivo treba nakon izrade i u eksploataciji biti barem jednak izolacionom nivou kabela, a koja su proveli zajednički Institut za elektroprivredu i tvornica TEP — Zagreb, pokazala su da je pri izradi kabelskih spojnica (a i kabelskih glava) za ovu potreban specijalni postupak i izuzetno pažljiv i stručan rad. Na osnovu tih ispitivanja određen je postupak za izradu odgovarajućih spojnica (10), koje imaju dvije osnovne karakteristike:

— konfiguracija plašta kabela preko spojnice ostaje nepromijenjena
— posebnim postupkom sušenja pri izradi spojnica onemogućen je kasniji ulaz vlage u spojnicu.

Takvim spojnicama zamijenjene su sve dotadašnje u trasi, bez obzira da li su ili nisu bile oštećene.

4.3. Ostali radovi duž trase

Praktično jedina opasnost proboja kabela i nakon provedenih zaštitnih mjera u prethodnim tačkama je slučaj udara groma u trasu kabela ili u njenu blizinu, i to s ekstremno visokom amplitudom struje groma. Stoga su duž trase provedene dvije indirektne zaštitne mjere od takvih prenaponskih smetnji. U tu svrhu je vrlo malo promijenjena trasa kabela, tako da sada kabel više ne prolazi preko vrlo eksponiranog vrha Vošac, a osim toga je porušen napušteni nadzemni vod na dionici u kojoj prati trasu kabela. Takvim mjerama smanjene su mogućnosti ulaska struje groma u plašt kabela zbog udara groma u eksponirane objekte blizu trase kabela. Proračuni su pokazali da je vjerojatnost proboja kabela na mjestu ulaza struje groma u plašt manja od 5 %, pa provođenje nekih daljnjih zaštitnih mjera ne bi imalo ekonomskog opravdanja.

Na kraju, poboljšan je otpor uzemljenja RTV tornja na Biokovu polaganjem dodatnih trakastih uzemljivača obloženih boksitom, a sa svrhom smanjenja udjela struje kroz plašt kabela u ukupnoj struji groma kod udara u RTV toranj.

5. Naša iskustva

Nakon izvedbe studijom određenih zaštitnih mjera, nabrojanih u prethodnoj tački, s velikim interesom praćeno je ponašanje kabela u novim uvjetima. Kabel je nakon rekonstrukcije pušten u pogon u jesen 1968. godine, i od tada je opaženo na Biokovu niz vrlo jakih grmljavinskih nevremena, pa je jednom prilikom čak RTV antena bila oštećena uslijed direktnog udara groma iznadprosječne energije. Međutim, kabel je bez oštećenja izdržao ova »prirodna ispitivanja«, pa je napajanje RTV uređaja ostalo neprekinuto i kod tako snažnih grmljavinskih oluja. Jedino je registrirano nekoliko oštećenja odvodnika prenapona u TS Biokovo i u prvoj kabelskoj kućici do tornja (kab. kućica 6), i to zbog relativno male termičke provodljivosti tih odvodnika. Stoga su naknadno za K. K.6 i za TS Biokovo izabrani specijalni odvodnici prenapona (tip XAL 13 S, ASEA) koji imaju otprilike pet puta veću graničnu termičku provodljivost u usporedbi s normalnim odvodnicima klase 10 kA.

Interesantno je na kraju spomenuti da je u principu slično »Elektrohercegovina« riješila kabelsko napajanje RTV uređaja na Veležu, i to neovisno o rješenju na Biokovu i prije njega. Pri tome su položena do RTV uređaja dva paralelna kabela 10 kV (s papirnatom izolacijom), sa željeznom trakom iznad kabela na cijeloj dužini, a osim toga su na svakih 500 m trase postavljene kabelske kućice s odvodnicima prenapona. Ovakvo rješenje bez sumnje osigurava pouzdano napajanje, ali je sigurno predimenzionirano.

Literatura

1. Berger: *Blitzsichere Schwachstromkabel*
   Bull SEV, 1962, str. 101.
2. Berger: *Telephon- und Signalkabel mit erhöhter Blitzsicherheit*
   Bull SEV, 1965, str. 493.
3. Coloman: *Der direkte Blitzeinschlag in Erdkabel*
   ETZ-A, 1958, str. 363.
4. Foretay: *Schutz von Kabeln in Wasserstollen gegen Blitzschäden*
   Bull SEV, 1961, str. 33.
5. Hrs, Mužny: *Prenaponska zaštita napajanja RTV objekta na Biokovu*
   Studija IEP, br. 2042/1968.
6. Lehman: *Blitzschäden an Erdkabeln und Erfahrungen mit Vorbeugungsmassnahmen*
   Elektrie, 1962, str. 36.
7. Schneider: *Zur Deutung der Überspannungen in erdverlegten Kabeln beim Blitzeinschlag in den Kabelmantel*
   Bull SEV, 1967, str. 801.
8. Sundė: *Earth Conduction Effects in Transmission Systems*
   Van Nostrand New York, 1949.
9. Špor: *Sravnenije krivih raspredelenija amplitud tokov molnij po izmerenijam v različnih stranah*
   Električestvo, 1968, br. 6.
10. —, *Upute za izradu spojnica i glava za 10 kV plastične kabele polagane u loše vodljivom i strmom terenu*, TEP, Zagreb, 1968.

Adresa pisca: Ivo Hrs, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37.

ATM **PODUZEĆE ZA AUTOMATIZACIJU I TEHNIKU MJERENJA U INDUSTRIJI**

PROJEKTIRA

PROIZVODI

KOMPLETIRA I ISPORUČUJE

MONTIRA I ODRŽAVA

KOMPLETNA MJERNO REGULACIONA POSTROJENJA U ENERGETICI, CRNOJ I OBOJENOJ METALURGIJI, PROCESNOJ I PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Zagreb – Heinzelova 70a

Telefoni: Centrala 514-122
Direktor 515-050
Prodaja 515-713
Projektni biro 515-245

KRETANJE SVJETSKE POTROŠNJE ENERGIJE

Vilim Boranić, Zagreb

Članak prikazuje razvoj ukupne svjetske potrošnje temeljne energije za godine 1950, 1960 i 1965, te ocjenu za 1970. sa specifikacijom za ugljen, naftu, prirodni plin, hidroenergiju i nuklearnu energiju. Na osnovu dosadašnjeg trenda razvoja te analize faktora koji utječu na budući razvoj iznosi se i procjena njihove potrošnje u 1980.

DK 620.91

I

Opća privredna aktivnost, porast pučanstva u svijetu i porast osobnog standarda traži sve veće količine energije i njen je porast u čvrstoj korelaciji s rastom nacionalnog dohotka. U prosjeku i u svjetskim razmjerima ukupna potrošnja primarne energije rastegodišnje za oko 5 %.

Potrošnja energije u pojedinim stranama svijeta je, naravno, različita po količini i po strukturi korištenih izvora energije, a ovisi o raspoloživosti izvora energije, o privrednoj razvijenosti i klimatskim uvjetima. Međutim, opća karakteristika za dobavu energije (tj. njenu proizvodnju, transport, transformaciju i distribuciju nosilaca energije) na svim stranama svijeta je:

— da se nastoji proizvesti što jeftiniju i što kvalitetniju primarnu energiju,
— da se nastoji dio proizvedene primarne energije što jeftinije transformirati u sekundarnu energiju i da se ta transformacija provede uz što manje gubitaka,
— da transport primarne energije do mjesta transformacije ili mjesta potrošnje, odnosno sekundarne energije do mjesta potrošnje bude što jeftiniji,
— da je potrošnja energije usklađena s nacionalnim interesima potrošačkih centara s jedne strane i s tehno-ekonomskim zahtjevima potrošača s druge strane,
— da se primarna i sekundarna energija što racionalnije troši, tj. da stupanj iskorištenja po pojedinim potrošnim mjestima bude što viši.

Iz spomenutih se je razloga, paralelno s porastom potrošnje primarne energije, mijenjala struktura te potrošnje s obzirom na pojedine vidove primarne energije.

U tablici 1. prikazana je svjetska potrošnja primarne energije od 1950. do 1970. izražena u ekvivalentu nafte (1 kg nafte ≙ 10.000 kcal).

U tablicu nije unešeno biljno gorivo, čija potrošnja iznosi oko 350 milijuna tona u ekvivalentu nafte, ali ta se količina postepeno smanjuje zbog upotrebe pogodnijih goriva i radi korištenja biljne supstancije kao sirovine.

Hidroenergija je računata kao električna energija proizvedena vodenim snagama. Iskorištenje hidroenergije kod proizvodnje električne energije iznosi u prosjeku 70 % (to su preljevi, sniženje nivoâ vode, gubici vodnih turbina i generatora). Primarna energija u vodi dobiva se, prema tome, dijeljenjem vodnim snagama proizvedene električne energije s 0,7.

Svjetska potrošnja temeljne energije*
(mil. tona u ekvivalentu nafte)

Tablica 1

	1950.	1960.	1965.	1970. ocjena	Stopa 1950/65.
Ugljen	1.100	1.548	1.498	1.610	2,1
%	62,3	53,1	40,4	34,0	—
Nafta	446	875	1.505	2.100	8,4
%	25,3	30,0	40,5	44,3	—
Prirodni plin	190	434	360	910	8,3
%	10,8	14,9	17,0	19,2	—
Hidroenergija	28	58	70	96	6,4
%	1,6	2,0	1,9	2,0	—
Nuklearna energija	—	—	7	24	—
%	—	—	0,2	0,5	—
Ukupno	1.764	2.915	3.710	4.740	5,1
%	100,0	100,0	100,0	100,0	—

* 1) Za 1950. i 1960. godinu:
a) World Energy Supplies, UN Series YN⁰ 6—10, New York
b) Comité du Charbon, Commision Economique pour l'Europe, Geneve 1965.
Za 1965. i 1970. godinu:
Oil and Gas International, Vol. 8. Nr 10 1968. str. 109—110.
2) Int. konferencija o mirnodopskoj upotrebi nuklearne energije, Ženeva 1955. — Referat UN-A (Conf/8/P-902.)

Konačno, nuklearna energija unesena je kao nuklearnim putem proizvedena električna energija. S energetskog stanovišta bilo bi pravilnije da se i ovdje postupi kao kod klasičnih termoelektrana, tj. da se kao primarna energija uzme gorivo utrošeno za proizvodnju električne energije. Kod nuklearnog goriva to je ono nuklearno gorivo, koje je sagorjelo u reaktoru prilikom proizvodnje topline čijom je transformacijom dobivena električna energija. Taj stupanj iskorištenja je danas oko 25 %, tako da se primarna nuklearna energija dobiva množenjem proizvedene električne energije s četiri. Zbog usavršavanja procesa u nuklearnim termoelektranama stupanj iskorištenja će se popravljati, te se električna energija može množiti s tri da se dobije primarna nuklearna energija, a u daljnjoj budućnosti bit će dovoljno čak s 2,5.

Spomenuta preračunavanja kod hidroenergije i nuklearne energije nisu obavljena, da bi se sačuvala originalnost podataka iz izvornih članaka.

Kako se iz podataka tablice vidi, potrošnja primarne energije u svijetu u razdoblju od 1950. do

1965. porasla je od 1,76 mlrd tona u ekvivalentu nafte na 3,71 mlrd tona ili za nešto preko dva puta tj. uz godišnju stopu rasta od 5,1 %. Računajući potrošnju po jednom stanovniku, tada je ona u 1950. iznosila 7,0 milijuna kcal primarne energije ili 0,7 tona u ekvivalentu nafte odnosno 1,0 tona uvjetnog ugljena. U 1965. ta je potrošnja iznosila 11,3 mln kcal odnosno 1,13 tona u ekvivalentu nafte ili 1,6 tona uvjetnog ugljena.

Što se tiče pojedinih vidova energije, situacija je slijedeća:

Ugljen: Potrošnja svih vrsta ugljena izražena u mln tona nafte porasla je od 1,1 mlrd tona u 1950. godini na 1,5 mlrd tona u 1965. ili za 36,5 %, odnosno prosječna godišnja stopa rasta bila je 2,1 %. Potrošnja izražena u uvjetnom ugljenu (7000 kcal/kg) bila je 1.569 mln tona u 1950., odnosno 2.140 mln tona u 1965. U odnosu na druge vidove energije ugljen ima najmanju stopu rasta, dapače u nekim je godinama došlo do stagnacije, pa i općenito do slabog pada potrošnje. Uslijed slabog rasta potrošnje udio ugljena u ukupnoj potrošnji energije pao je od 62,3 % u 1950. na 40,5 % u 1965. Uzrok tome je što su eksploatacija rudnika ugljena i njegov transport sve skuplji, pa je i ugljen sve skuplji što naročito pogađa široku potrošnju, a djelomično i industriju. S druge strane, modernizacija industrije, uvođenje novih tehnoloških procesa i suvremenijih metoda rada u svim granama industrije, te preorijentacija vodenog transporta na tekuće gorivo kao pogonsku energiju, a željezničkog na elektro- i dizel lokomotive u znatnoj je mjeri smanjilo volumen potrošnje ugljena. Racionalniji rad visokih peći uvjetovao je manju specifičnu potrošnju koksa, a sama karbokemija radi neracionalnosti naglo gubi svoj značaj. Sve je to dovelo do preorijentacije od potrošnje ugljena na druga goriva, odnosno do stagnacije u potrošnji samog ugljena. S toga razloga, fiskalne i druge intervencije u državama s velikom proizvodnjom ugljena idu u smjeru racionalizacije proizvodnje ugljena (zatvaranje nerentabilnih rudnika, povećanje i otvaranje rudnika, koji omogućuje jeftiniju proizvodnju), smanjivanju transportnih troškova putem gradnje termoelektrana na rudniku ili blizu njega, te postepenom preorijentacijom široke potrošnje i industrije na sekundarne vidove energije.

Nafta, odnosno iz nje proizvedena goriva, pokazuje za razdoblje od 1950. do 1965. najveću godišnju stopu rasta tj. 8,4 % tako da je njena potrošnja porasla od 446 mln tona na 1,5 mlrd tona ili za gotovo tri i pol puta, a udio nafte, odnosno goriva iz nje proizvedenih, porasao je od 25,3 % u 1950. na 40,5 % u 1965. i bio je jednak udjelu ugljena u toj godini.

Razlog tako naglom porastu potrošnje nafte, odnosno tekućih goriva, je svakako razvoj motorizacije u saobraćaju, gdje su tekuća goriva kraj sadašnjeg tehničkog nivoa motorizacije nezamjenjiva, te u mehanizaciji i racionalizaciji industrije, što je uvjetovalo preorijentaciju s krutih na racionalnija i kvalitetnija goriva. Osim toga sama prerada nafte, proizvodnjom sve većih količina laganih goriva u skladu s rastućom potrošnjom nužno je morala proizvodtii i jeftino ulje za loženje i nuditi ga potrošačima i time zamjenjivati pa i istiskivati ugljen.

Prirodni plin. Potrošnja tog vida energije rasla je s gotovo istom stopom kao i nafta, te je porasla od 190 mln tona u ekvivalentu nafte u 1950. za 631 mln tona u 1965. odnosno od oko 240 mlrd m^3 na gotovo 970 mlrd m^3. Najveći potrošač pa i proizvođač prirodnog plina su SAD, koje same troše oko 80 % od ukupne svjetske potrošnje. Treba istaći da se gotovo čitava proizvodnja prirodnog plina, koji prati proizvodnju nafte (jer je u njoj otopljen pa se iz nje izdvaja kod proizvodnje) na Srednjem Istoku i Južnoj Americi spaljivala na bakljama i tako beskorisno gubila, jer nije bilo ni tehnički ni ekonomski riješeno pitanje transporta tako velikih količina plina na velike udaljenosti.

Otkrivanje ogromnih rezervi prirodnog plina u Sibiru i izgradnja magistralnih plinovoda u SSSR, te otkrivanje znatnih rezervi prirodnog plina u Holandiji i Sjev. moru, pa prijevoz ukapljenog prirodnog plina iz Alžira i Libije u Zap. Evropu u znatnoj je mjeri doprinijelo općem porastu potrošnje prirodnog plina u svijetu, a naročito u Evropi.

Sve je to uvjetovalo da je učešće prirodnog plina u ukupnoj potrošnji energije poraslo od 10,8 % u 1950. na 17,0 % u 1965. godini.

Hidroenergija učestvuje u ukupnoj potrošnji energije s 2,1 % u 1965. prema 1,6 % u 1950., dok je stopa rasta bila u prosjeku 6,4 % godišnje. Potrošnja je porasla od 28 mln tona u ekvivalentu nafte na 70 mln tona, odnosno od 325 mlrd kWh u 1950. na oko 815 mlrd kWh u 1965. (1 kWh = 860 kcal). Iskorištenje svjetskog hidroenergetskog potencijala je razmjerno na niskom stupnju i vodeni tokovi pogodni za gradnju hidrocentrala koriste se najvećim dijelom u privredno razvijenim zemljama.

Treba spomenuti da su u hidroenergiju uračunati i drugi primarni vidovi energije, koji se u manjem obujmu koriste u nekim krajevima svijeta (npr. geotermalna voda, solfatare, vjetar).

Nuklearna energija, koja se u nešto većoj mjeri počela koristiti tek iza 1960. i u 1965. učestvovala je sa samo 0,2 % u ukupnoj potrošnji energije, te je iznosila 7 mln tona u ekvivalentu nafte.

II

Perspektivna potrošnja energije po svom rastu i po strukturi ovisit će o mnogim za sada još nedovoljno sagledljivim faktorima koji mogu biti od presudne važnosti za pojedinu državu ili područje, ali koji u svjetskim razmjerima gube na oštrini.

S toga se razloga perspektivna potrošnja energije u svijetu može postaviti samo putem pretpostavljene stope rasta, a po strukturi suponirajući faktore, koji imaju opći značaj.

Pretpostavlja se da će se pučanstvo na zemlji od 1965. do 1980. povećati od 3285 milijuna na 4.330 milijuna i da će potrebe privrede i povećanog osobnog standarda uvjetovati kao i do sada godišnji porast potreba na energiji za 5 %. U tom bi slučaju ukupna svjetska potrošnja primarne energije u 1980. bila 7.700 mln tona u ekvivalentu nafte. Po jednom stanovniku to bi iznosilo 17,8 mln kcal, odnosno 1,78 tona u ekvivalentu nafte ili 2,54 tone uvjetnog ugljena.

Kako je već istaknuto na strukturu potrošnje ukupne energije, tj. na potrošnju pojedinih vidova energije imat će utjecaja različiti, u odnosu na pojedine krajeve svijeta i divergentni faktori, ali se općenito može prihvatiti da, će svjetska proizvodnja, dakle i potrošnja *ugljena,* zahvaljujući određenim tehničkim i ekonomskim mjerama, rasti nešto brže, nego do sada i da će imati prosječnu godišnju stopu rasta do 2,5 %, tako da bi do 1980. potrošnja mogla doseći najviše 3,1 mlrd tona uvjetnog ugljena.

Pretpostavlja se naime, da će direktna potrošnja ugljena i dalje slabiti, ali da će rasti njegova potrošnja za pogon termoelektrana prvenstveno na rudnicima ugljena.

Kod potrošnje *nafte* ne očekuje se tako visoka stopa rasta kao do sada, nego bi se ona približila stopi rasta potrošnje ukupne energije, tj. iznosila bi 5,5 %. Razlog tome je s jedne strane očekivani nagli porast potrošnje prirodnog plina, koji bi zamijenio, ovisno o lokacionim uvjetima, ulje za loženje i s druge strane sve obimnija upotreba nuklearne energije prvenstveno za pogon termoelektrana.

Na taj će način prirodni plin i nuklearna energija postepeno ulaziti u ona područja potrošnje, koja bi inače pokrivalo ulje za loženje tj. jedan dio potrošnje, jedan dio industrije i termoelektrana.

Takva tendencija u perspektivnoj potrošnji nafte, odnosno njenih derivata zahtijevat će i izvjesnu preorijentaciju u prinosima rafinerija i u tehnološkom procesu, jer će udio rezidualnog ulja za loženje morati oslabiti na račun laganih tekućih goriva.

Računajući s gore spomenutom stopom rasta predviđa se da će potrošnja nafte kao izvora energije u 1980. prijeći 3,3 mlrd tona, a računajući i derivate neenergetskog karaktera i one koji će služiti kao sirovine u petrokemijskoj industriji, tada bi ukupne potrebe na nafti u 1980. dosegle 3,7 mlrd tona.

Očekujući sve veću ponudu *prirodnog plina* na svjetskom tržištu energije uvjetovanu povećanom proizvodnjom, daljnjom izgradnjom magistralnih plinovoda i sve intenzivnijom dopremom ukapljenog prirodnog plina iz centara proizvodnje u Africi i Aziji do centara potrošnje, računa se da će njegova potrošnja rasti stopom od 6,8 % i da će u 1980. iznositi preko 2.000 mlrd m^3, odnosno 1,63 mlrd tona u ekvivalentu nafte ili prbližno polovinu od ukupne svjetske porošnje nafte. Naročito se naglo povećanje potrošnje očekuje u Evropi s obzirom na dobavu iz SSSR putem novih magistralnih plinovoda velikih promjera i velikog kapaciteta, nadalje izgradnjom zapadno-evropskog magistralnog plinovoda za dopremu prirodnog plina iz Holandije sve do Austrije i Italije i konačno dopremom sve većih količina ukapljenog prirodnog plina u Zapadnu Evropu.

Unatoč velikom svjetskom hidroenergetskom potencijalu ne računa se sa znatnim povećanjem proizvodnje *hidroenergije,* tako da bi njen udio u ukupnoj potrošnji energije dosegao u 1980. oko 3,5 % ili 260 mln tona u ekvivalentu nafte odnosno oko 3.000 mlrd kWh.

Međutim, u tom će razdoblju naglo rasti proizvodnja *nuklearne energije* koja se sve više upotrebljava za pogon termoelektrana. Kako se upravo u zadnje vrijeme nuklearne termoelektrane usavršavaju u pogledu svojih tehničkih koncepcija i time pojeftinjuje proces dobave električne energije, to takve elektrane dobivaju na sve većoj važnosti kao velike termoelektrane u potrošnim centrima udaljenim od jeftinih goriva. Računa se stoga, da će nuklearna energija u ukupnoj svjetskoj proizvodnji energije u 1980. godini učestvovati s 3 % i dosegnuti 230 mln tona u ekvivalentu nafte.

Proizvodnja drugih vidova primarne energije (geotermalna voda, solfatare, vjetar, plima - oseka itd.) su radi malog značaja za svjetsku potrošnju energije zanemareni.

U tablici 2. prikazano je očekivano kretanje potrošnje primarnih vidova energije do 1980. (u mln tona u ekvivalentu nafte — 1 kg nafte = 10.000 kcal).

Perspektivna svjetska potrošnja temeljne energije*

(mil. tona u ekvivalentu nafte)

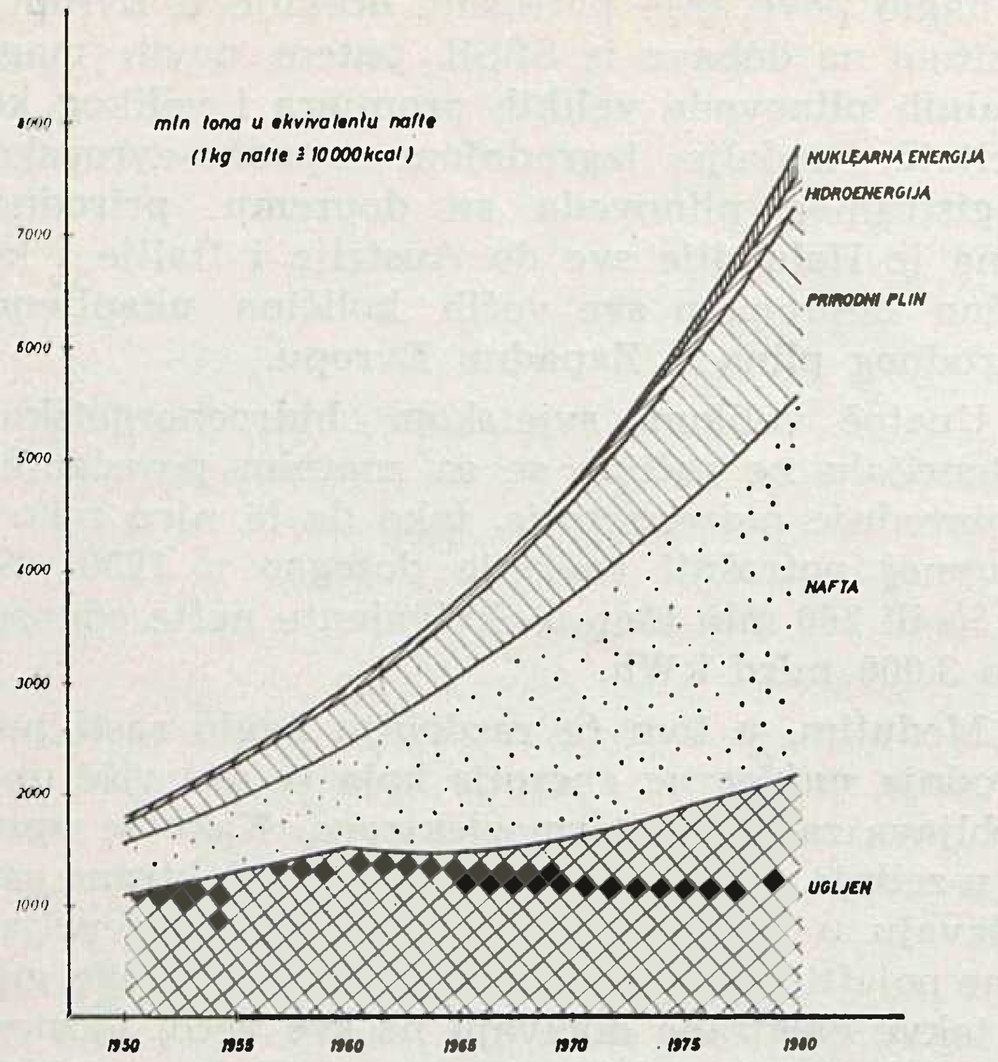
Tablica 2

	1965. ostvareno	1970.	1975. ocjena	1980.	Stopa 1980/64.
Ugljen	1.498	1.610	1.890	2.170	2,5
%	40,4	34,0	31,2	28,2	—
Nafta	1.505	2.100	2.695	3.360	5,5
%	40,5	44,3	44,6	43,6	—
Prirodni plin	630	910	1.225	1.680	6,8
%	17,0	19,0	20,1	21,8	—
Hidroenergija	70	96	170	260	8,4
%	1,9	2,0	2,8	3,4	—
Nuklearna energija	7	24	75	230	28,3
%	0,2	0,5	1,3	3,0	—
Ukupno	3.710	4.740	6.055	7.700	5,0
%	100,0	100,0	100,0	100,0	—

* Oil and Gas International, Vol. 28 Nr 10 1968. str. 109—110

U dijagramu 1. grafički je prikazano kretanje svjetske potrošnje energije prema podacima u tablicama 1. i 2., a u dijagramu 2. prikazano je procentualno učešće pojedinih vidova primarne energije u njenoj ukupnoj svjetskoj potrošnji.

Kako se iz podataka u tablici 2. vidi ukupna bi svjetska potrošnja primarne energije porasla od 3,7 mlrd tona u ekvivalentu nafte u 1965. na 7,7



Sl. 1 Svjetska potrošnja energije (bez biljnog goriva)

mlrd tona u 1980. ili za 15 godina za nešto više od dva puta. Iz prije spomenutih razloga, potrošnja pojedinih vidova primarne energije rasla je prema svojim specifičnim uvjetima. Tako će predvidiva potrošnja *ugljena porasti* od 1,5 mlrd tona u ekvivalentu nafte u 1965. na 2,2 mlrd tona, odnosno od 2,14 mlrd tona uvjetnog ugljena na 3,1 mlrd tona ili samo za oko 45 %, odnosno prema drugim vidovima energije s najmanjom stopom rasta. Uslijed toga učešće ugljena bi palo od 40 % u 1965. na 28,2 % u 1980. godini.

Potrošnja *nafte*, odnosno svih njenih derivata, koji služe u energetske svrhe porast će u spomenutom vremenskom razdoblju od 1,5 mlrd tona na 3,36 mlrd tona ili za preko dva puta i uz prosječnu stopu od 5,5 %, pa bi njen udio porasao od 40,5 % u 1965. na 43,6 % u 1980. godini. Interesantno je, da se najveće učešće nafte predviđa u 1975. godini, tj. 44,6 %, da do 1980. oslabi na 43,6 %. Razlog je tome jače učešće prirodnog plina i nuklearne energije baš u razdoblju iza 1975.

Potrošnja *prirodnog plina* porasla bi u 15 godina od oko 790 mlrd m³ u 1965. na 2100 mlrd m³ u 1980., odnosno u ekvivalentu nafte od 630 mln tona na 1,68 mlrd tona ili za preko dva i pol puta uz stopu rasta od 6,5 %. S toga bi razloga udio prirodnog plina porasao od 17,0 % u 1965. na gotovo 22 % u 1980. godini.

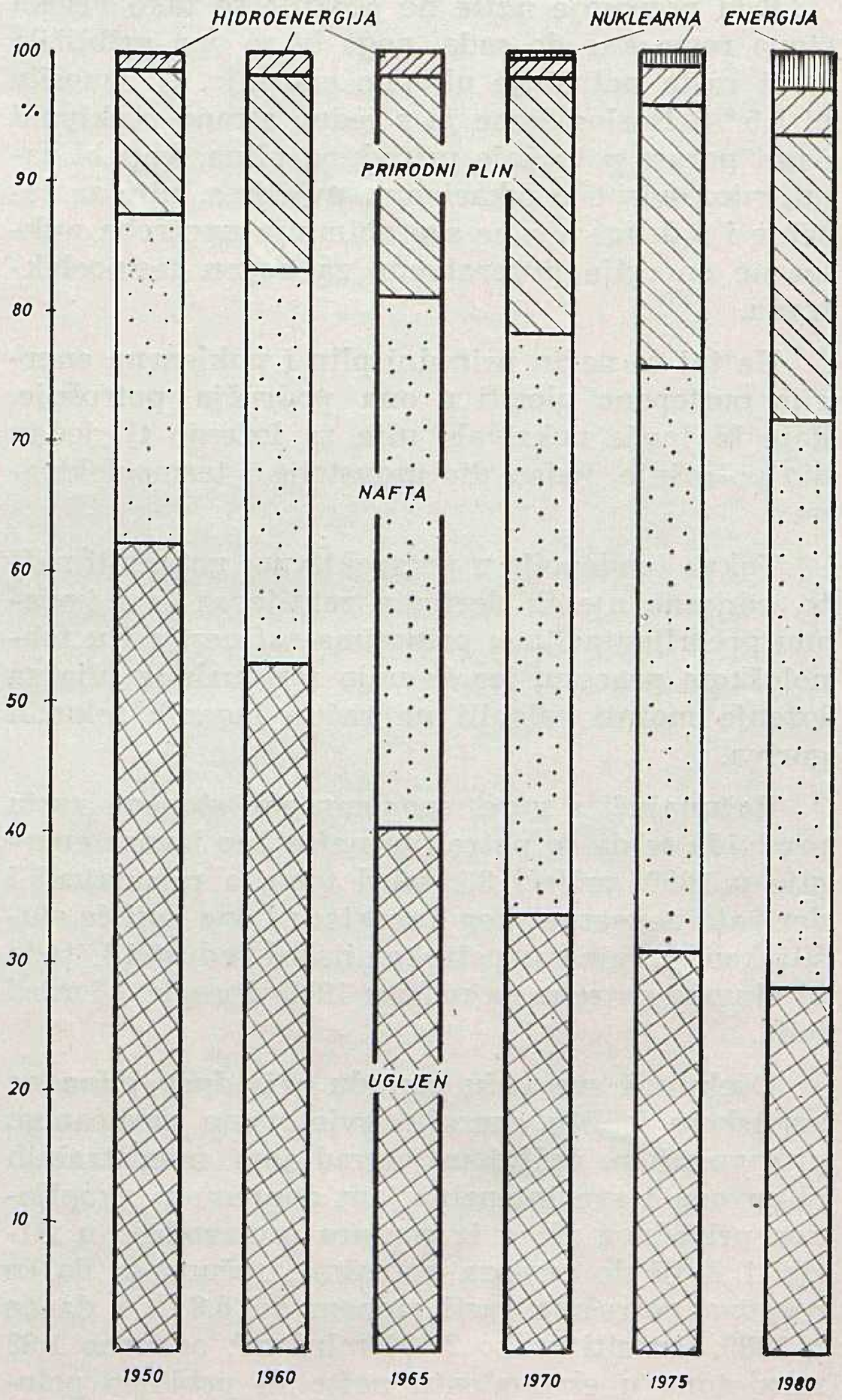
Proizvodnja *hidroenergije* porast će predvidivo od 815 mlrd kWh na približno 3.000 mlrd kWh ili za preko tri i pol puta, a u ekvivalentu nafte od 70 mln tona u 1965. na 260 mln tona u 1980. godini, pa bi se i procentualno učešće povećalo od 1,9 % na 3,4 %.

Daleko brže rasla bi proizvodnja *nuklearne energije*. U 1965. ta je proizvodnja iznosila oko 80 mlrd kWh ili samo 0,2 % od ukupno potrošene energije, da bi se do 1980. povećala gotovo 35 puta, tj. na 2.700 mlrd kWh, a učešće bi iznosilo 3,0 %. U ekvivalentu nafte to bi bilo 230 mln tona u 1980. prema 7 mln tona u 1965. godini.

III

Svjetsku potrošnju energije po obimu i po strukturi determinira potrošnja u SAD, SSSR i u Evropi, koja čini oko 80 % od svjetske potrošnje energije. U tablici 3. dani su glavni parametri o toj potrošnji.

Treba nadalje reći, da je stopa rasta za iskazanih 15 godina bila u SAD 3,6 %, u SSSR 7,5 % i u Evropi (zapadnoj i istočnoj ali bez SSSR) 4,2 % prema stopi porasta svjetske potrošnje energije od 5,1 %. Uslijed toga je udio SAD u svjetskoj potrošnji nešto oslabio, udio SSSR raste, a udio Evrope je od 1950. do 1960. pao, i od tada stagnira. Međutim, struktura potrošnje primarne energije je kod spomenutih potrošačkih područja vrlo različita, ali kod svih je očita tendencija pada udjela uglje-



Sl. 2 Učešće izvora energije u svjetskoj potrošnji energije

Kretanje potrošnje primarne energije* u SAD, SSSR i Evropi
(mil. tona u ekvivalentu nafte)

Tablica 3

	Godina	Ukupna potrošnja	Udio u svjet. potrošnji %	Procenti od ukupne potrošnje				
				Ugljen	Nafta	Prirodni plin	Hidroenerg.	Ukupno
SAD	1950.	758	42,9	41,7	35,3	21,9	1,1	100,0
	1960.	999	35,0	25,3	40,6	33,4	1,3	100,0
	1965.	1299	34,2	23,0	43,6	32,1	1,3	100,0
	stopa rasta 1950/1965. 3,6%							
SSSR	1950.	200	11,3	78,1	18,7	2,7	0,5	100,0
	1960.	458	15,6	66,2	23,3	9,5	1,0	100,0
	1965.	590	15,9	52,2	28,8	17,7	1,3	100,0
	stopa rasta 1950/1965. 7,5%							
Evropa (Zap. i Ist. bez SSSR)	1950.	529	29,9	86,1	11,3	0,8	1,8	100,0
	1960.	781	26,6	70,9	23,5	3,0	2,6	100,0
	1965.	978	26,3	56,3	37,0	3,9	2,8	100,0
	stopa rasta 1950/1965. 4,2%							

* za 1950. i 1960. godinu:
— World Energy Supplies, U.N. Series YNo 6—10. New York
za 1965. godinu:
— La situation du charbon en Europe en 1966. et ses perspectives, O.U.N. New York 1967. tabela str. 45/46 i 48.

na na račun nafte i prirodnog plina. Svakako je interesantan visoki udio prirodnog plina u ukupnoj potrošnji energije u SAD, koji je porasao od 21,9 % u 1950. na 32,1 % u 1965., te nagli porast njegovog udjela u potrošnji energije u SSSR, tj. od 2,7 % u 1950. na 17,7 % u 1965. Međutim, taj udio makar i u manjem omjeru porastao je i u Evropi (0,8 % na 3,9 %).

Očekivati je, da će stopa rasta potrošnje energije u SAD u odnosu na SSSR i Evropu i dalje biti nešto slabija uslijed tamošnje visoko razvijene potrošnje energije i izvjesne zasićenosti, dok u drugim krajevima takova zasićenost u potrošnji energije neće bit postignuta još izvjestan broj godina pa će potrošnja energije brže rasti.

(Zahvaljujem Ing. I. Jamnickom za savjete, ispravke i nadopune nekih izlaganja, *Autor*)

Literatura:

1. *World Energy Supplies*, UN Series YN⁰ 6—10, New York
2. Comité de Charbon, Commision Economique pour l'Europe, Geneve 1965.
3. *La situation du Charbon en Evrope en 1966 et ses perspectives*, ONU, New York 1967.
4. Anon, *Worlds Oil consumption will double by 1980*, Oil and Gas International, Vol. 8 Nr 10, 109—110 (1968).

Naslov pisca: Vilim Boranić, dipl. ing., Institut INA, Zagreb, Savska cesta 10

OPTIMIRANJE RAZVOJA ENERGETIKE

— VODNE SNAGE
— UGLJEN
— NAFTA
— PLIN
— NUKLEARNA ENERGIJA
— TOPLA VODA
— ELEKTRIKA
— PLIN
— PARA
— BENZIN

GRUPA ZA STUDIJ OPĆE ENERGETIKE
Institut za elektroprivredu, Zagreb

NAJNOVIJE CIJENE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA PODRUČJU EEZ I VELIKE BRITANIJE

Daniel Feőcze, Zagreb

Opsežnu usporednu analizu cijena električne energije na području *Evropske ekonomske zajednice* objavila je Generalna direkcija za ekonomiku i financije EEZ 13. rujna 1962. Analizu je izradila grupa stručnjaka sastavljena od predstavnika svih zemalja-članica. Podaci su bili prikupljeni od elektroprivrednih poduzeća odnosno njihovih asocijacija. Analiza je rađena tokom 1961. i 1962. (Elementi ove analize objavljeni su u časopisu »ENERGIJA«, Zagreb — broj 11/12-1967. u članku: »*Disparitet cijena električne energije i cijena elemenata reprodukcije elektroprivrede*« — D. Feöcze, strana 349 do 365).

Snimljeni odnosi cijena električne energije zemalja-članica EEZ danas su se već znatno izmijenili. Izrada nove, ažurne, usporedne analize ovih cijena je u toku i objavit će se, prema dobivenim informacijama, koncem 1969.

U našoj se zemlji već dulje vrijeme raspravlja o elektroprivredi i o cijeni njezine proizvodnje. Takvih rasprava bilo je kod nas u više navrata i ranije. No, to nije neka naša specifičnost. O elektroprivredi i o cijenama električne energije raspravlja se i u drugim zemljama s različitim društvenim uređenjem i različitim privrednim sistemima. Interes za elektroprivredu i njenu proizvodnju je razumljiv jer električna energija je radi svestranosti svoje primjene neizostavni faktor razvoja suvremene privrede i društva.

Živa rasprava o cijeni električne energije vodi se ovih dana i u SR Njemačkoj. Grupa poslanika zatražila je u Bundestagu 18. prosinca 1968. informacije o odnosima cijena električne energije SR Njemačke i drugih područja. Dr. Karlheinz *Haager* dao je s tim u vezi u časopisu *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*« u dvobroju: siječanj-veljača iz 1969. informacije u tabl. 1.

Jednostavna usporedba općih prosjeka cijena električne energije (prosjeka cijena svih potrošača) bez analize odgovarajućih utjecajnih faktora može navesti na pogrješne zaključke.

Na opći prosjek realizirane cijene električne energije utječe, osim proizvodnih faktora i kondicija investicionih i drugih kredita, u znatnoj mjeri i struktura potrošača po veličini napona s kojeg se snabdijevaju i po veličini i trajanju angažirane snage. Velike razlike u cijenama nastaju naročito onda kad anketirane zemlje nejednako i nepotpuno snimaju cijene na svojim područjima. Tako je npr. velika razlika općeg prosjeka cijena električne energije Francuske i ostalih zemalja-članica EEZ znatnim dijelom i posljedica nejednakog pristupa snimanju cijena. Électricité de France (EdF) dala je prilikom analize cijena električne energije na području EEZ samo cijene na visokom i srednjem naponu, dok je većina drugih zemalja-članica EEZ dala cijene električne energije i na niskom naponu. U tim uvjetima usporedba općih prosjeka cijena postaje bespredmetna ako se zanemare dopunski podaci i analize.

Poznato je da EdF obuhvaća samo nacionaliziranu elektroprivredu. Nisu nacionalizirane: Compagnie Nationale du Rhône i neka regionalna elektroprivredna poduzeća (pokrajinska i općinska) s pretežnom potrošnjom električne energije na niskom naponu.

Podaci tablice 1 pokazuju koliko može utjecati struktura potrošnje na opći prosjek cijena električne energije. Dok je raspon cijena za opterećenja od 125 do 10.000 kW i satnog iskorištenja od 4.300 sati godišnje u SR Njemačkoj 1,31, u Francuskoj je 1,16, u Belgiji 1,31, u Nizozemskoj 1,13 i u Italiji 1,24. Ako se npr. promatraju samo cijene električne energije za opterećenje od 10.000 kW i volumen potrošnje te važnost i utjecaj takvih industrijskih potrošača na efikasnost nacionalne privrede, onda analiza komparacije cijena ima sasvim druge rezultate i upućuje na sasvim druge zaključke. U SR Njemačkoj se smatra da su upravo ti potrošači značajni za konkurentnu sposobnost njihove industrije.

Na opći prosjek cijena električne energije znatno utječu i intervencije države. Npr. EdF prima u nekoliko proteklih godina bespovratnu dotaciju iz budžeta od preko milijardu franaka godišnje, koja se samo ukamaćuje s 3 %. Konkretne veličine tih dotacija bile su:

1965.	1,040 mlrd F
1966.	1,125 mlrd F
1967.	1,059 mlrd F

Cijene električne energije na području zemalja-članica EEZ SR Njemačke, Francuske, Belgije, Nizozemske i Italije

Tablica 1

Za angažiranu snagu kod iskorištenja od 4300 h/god.	SR Njemačka		Francuska		Belgija		Nizozemska		Italija	
	Pf/kWh	Npara/kWh	Pf/kWh	Npara/kWh	Pf/kWh	Npara/kWh	Pf/kWh	Npara/kWh	Pf/kWh	Npara/kWh
125 kW	8,82	27,63	7,71	24,09	9,25	28,97	6,69	20,91	7,48	23,38
1.000 kW	8,00	25,00	7,65	22,34	8,16	25,50	6,16	19,25	6,69	20,91
10.000 kW	6,72	21,00	6,63	20,72	7,06	22,06	5,92	18,40	6,04	18,88

Cijene su preračunate po tečaju: 1 DM = 3,125 NDin

i one iznose jednu četvrtinu ukupnih investicija EdF. Do sada je dotirano ukupno 12,344 mlrd F. Suma ovih dotacija prelazi vrijednost vlastitog kapitala EdF za 10,143 mlrd F. Preostala sredstva potrebna za razvoj i rast, EdF dobiva na kredit po izuzetno povoljnim kondicijama. Elektroprivrede drugih zemalja-članica EEZ nemaju, izuzev Italije, takve uvjete. Osim toga, EdF radi bez dobitka, jer se dobrim dijelom financira dotacijama, pa ne plaća ni poreze zavisne od dobitka. Nasuprot tome, npr. elektroprivreda SR Njemačke plaća 7 do 9 % od svoje realizacije na ime poreza zavisnih od dobitka, a to iznosi godišnje 700 milijuna DM. Samo razlika između dotacije u Francuskoj i poreza na dobitak u SR Njemačkoj iznosi 1,9 Pf/kWh na teret potrošača. Povoljne kredite i poreze — iako ne toliko kao EdF — ima i elektroprivreda Nizozemske pa na osnovu ovih povlastica može imati i nešto niže cijene električne energije. Kamatna stopa dugogodišnjih investicionih kredita za elektroprivredu Nizozemske iznosila je 1960/61. samo 4,5 % a 1968. povećana je na 6 %.

Nejednaki troškovi kapitala znatno utječu na razlike cijena električne energije. Elektroprivrede Francuske, Velike Britanije, Italije i Austrije su nacionalizirane. U tim se zemljama ne realiziraju svi troškovi proizvodnje putem cijena električne energije, već državnim dotacijama i sniženjem kamata, dakle, mimo cijena električne energije sredstvima poreza.

U francuskom parlamentu je već 1967. najavljeno da će se u budućnosti cijene proizvoda podržavljenih poduzeća izjednačiti s troškovima njihove proizvodnje u cilju da u perspektivi i državna poduzeća, kao i privatna, rade na principu rentabiliteta. S tim u vezi treba očekivati osjetno povećanje cijena tim proizvodima. Tu promjenu je uostalom najavio i predsjednik de Gaulle u svom govoru od studenog 1968. kad je raspravljao o budžetskom iznosu manjka kod pozicije domaćinstvo (standard), koji je za 1969. predviđen sa 11,5 mlrd F i koji treba reducirati na 6,5 mlrd F tako što će se smanjiti subvencije podržavljenim poduzećima. Vjerojatno je i odluka o povećanju cijena električne energije 1. prosinca 1968. u uskoj vezi s reformom financiranja državnih poduzeća.

Na volumen cijene električne energije utječu — iako u manjoj mjeri zbog visokog stupnja organskog kapitala elektroprivrede — i razlike nivoa osobnih dohodaka. Ako se za bazu uzme prosjek osobnih dohodaka radnika SR Njemačke i taj se prosjek ocijeni indeksom 100 (podaci Statističkog zavoda SR Njemačke od veljače 1968.), onda je indeks prosjeka osobnih dohodaka u Belgiji 96, u Nizozemskoj 87, u Francuskoj 77 i u Italiji 65.

Bruto satnice radnika industrije izražene u nacionalnoj valuti iznose prema podacima za 1966. u SR Njemačkoj 4,24 DM (110,5 USA dolarskih centa), u Francuskoj 4,21 F (85,27 USA dolarskih centa), u Belgiji 52,69 bfrs (105,38 USA dolarskih centa), u Nizozemskoj 3,48 Hfl (96,13 USA dolarskih centa) i u Italiji 449 Lit (71,84 USA dolarskih centa).

Interesantni su s tim u vezi podaci koji pokazuju koliko se kWh može kupiti po postojećim cijenama električne energije za prosječnu bruto-satnicu radnika u promatranim zemljama EEZ (prosječna bruto zarada radnika po satu). Vidi tablicu 2.

Protuvrijednost prosječne bruto zarade industrijskog radnika po satu izražena u kWh za odnose 1966/67.

Tablica 2

Za angažiranu snagu kod iskorištenja od 4300 h/god.	SR Njemačka kWh	Francuska kWh	Belgija kWh	Nizozemska kWh	Italija kWh
125 kW	50,1	44,6	45,7	57,6	38,4
1.000 kW	55,3	44,9	51,7	62,4	43,9
10.000 kW	65,8	52,9	59,7	64,9	47,7

Prema podacima istog izvora (»Energiewirtschaftliche Tagesfragen«) u SR Njemačkoj se moglo 1955. kupiti za prosječnu bruto satnicu industrijskog radnika 26 kWh električne energije. Podaci tablice 2 pokazuju da se danas odnosno 1966/67. može u SR Njemačkoj kupiti za jednu bruto-satnicu industrijskog radnika preko 2 puta više kWh električne energije, iako su troškovi života u razdoblju od 1962. do 1966/67. porasli na tom području za 17 %.

Poznato je da elektroprivreda u ekonomskom rastu stalno ostvaruje veću produktivnost od drugih grana privrede i da se zbog toga može sve više i više kWh kupiti za jedinicu drugih proizvoda. To međutim ne znači da cijene električne energije u svijetu ne rastu. One također nužno rastu utjecajem porasta zavisnih cijena, ali usporeno i u skladu s povećanjem produktivnosti elektroprivrede. Efikasnost proizvodnje elektroprivrede se usporava a kvalitet opskrbe opada ako cijene električne energije zaostaju za cijenama elemenata reprodukcije elektroprivrede, ili ako se razlike ne pokrivaju intervencijskim sredstvima, jer su kvantum potrebnih sredstava proizvodnje i rada elektroprivrede determinirani postignutim stupnjem njene produktivnosti. Budući da se električna energija prodaje po marginalnim, opadajućim cijenama (sistem dvojne cijene: cijena za snagu i rad) elektroprivreda u rastu dijeli efekte svoje povećane produktivnosti s potrošačima električne energije u zavisnosti od omjera cijene snage i rada. Radi toga, moraju ove cijene biti u paritetnom odnosu sa zavisnim cjenama odnosno cijenama elementa reprodukcije elektroprivrede.

Kretanje cijena električne energije nakon zadnje usporedne analize tih cijena za područje EEZ iz 1962. komentira i časopis *»Elektrizitätswirtschaft«* u broju 3 iz 1969. Na bazi cijena električne energije iz 1968. daje se usporedba s Francuskom i Belgijom. Vidi tablicu 3.

Dakle, od zadnje usporedne analize nivoa cijena električne energije na području EEZ objavljene rujna 1962. u Francuskoj su te cijene povećane u prosjeku

1963.	za	7,00 %
1964.	za	1,75 %

1965.	za	1,85 %
1966.	za	1,85 %
1967.	za	4,80 %
i 1968.	za	4,80 %,

potrošačima na visokom naponu. Ukupno povećanje cijena električne energije na području Francuske od 1962. do 1967. iznosi oko 18 % unatoč dotacija i izuzetno povoljnoih kondicija investicionih kredita. Pri tome je ovo povećanje cijena za neke potrošače električne energije daleko iznad prosječnog povećanja.

Npr. za angažiranu snagu od 1000 kW

— kod 1500 sati godišnjeg iskorištenja povećanje cijena električne energije iznosi

do 1967. oko 21,0 %
do 1968. oko 26,8 %

— kod 3000 sati godišnjeg iskorištenja povećanje cijena električne energije iznosi

do 1967. oko 20,0 %
do 1968. oko 25,8 %

Poslije 1962. povećane su i cijene električne energije u Belgiji što pokazuju službeno objavljeni indeksi tih cijena:

visoki napon	*niski napon*
1962. = 1,180	1962. = 118,8
1968. = 1,351	1969. = 144,7
(prosinac)	(siječanj)

Dakle, za proteklih 6 godina cijene električne energije u Belgiji povećane su na

visokom naponu za 14,5 %
niskom naponu za 21,8 %

Interesantni su i podaci o najnovijim cijenama električne energije potrošača domaćinstva u Francuskoj, Velikoj Britaniji i SR Njemačkoj. Stanje ovih cijena električne energije snimljeno je:

za Francusku (bez poreza) per 15.07.1967.
za Veliku Britaniju per 1.10.1967.
za SR Njemačku per 1.07.1966.

Usporedba prosječnih cijena električne energije prema stanju 1968. Tablica 3

Angažirana snaga	Satno iskorištenje	SR Njemačka		Francuska		Belgija	
		Pf/kWh	Npara/kWh	Pf/kWh	Npara/kWh	Pf/kWh	Npara/kWh
				od 9,6	30,00		
125 kW	1900 h/g.	12,30	38,44	do 9,8	30,62	11,36	35,50
	4300 h/g.	8,82	27,56	7,71	24,09	9,25	28,91
	6000 h/g.	7,56	23,62	6,24	20,75	8,34	26,06
1.000 kW	1900 h/g.	11,12	34,75	9,46	29,56	9,90	30,84
	4300 h/g.	8,00	25,00	7,65	23,91	8,16	25,50
	6000 h/g.	6,64	20,75	6,20	19,37	7,52	23,50
10.000 kW	1900 h/g.	9,20	28,75	8,20	25,62	9,44	29,50
	4300 h/g.	6,72	21,00	6,63	20,72	7,06	22,06
	6000 h/g.	5,12	16,00	5,44	17,00	5,77	18,03

Cijene su preračunate po tečajevima: 1 F = 0,815 DM
1 bfr = 0,08 DM
1 DM = 3,125 NDin

Prosječne cijene električne energije potrošača domaćinstva na području Francuske, Velike Britanije i SR Njemačke

Tablica 4

	Stanovi sa				
	2 prostorije 50 kWh mjesečno	4 prostorije 100 kWh mjesečno	4 prostorije 250 kWh mjesečno	4 prostorije 400 kWh mjesečno	625 kWh mjesečno
	Npara/kWh	Npara/kWh	Npara/kWh	Npara/kWh	Npara/kWh
Francuska	od 72,63 do 75,38	od 48,06 do 62,25	od 37,81 do 40,63	od 31,25 do 38,13	. . . . .
V. Britanija					
prije devalvacije	od 64,68 do 86,88	. . . . .	od 31,41 do 37,50	. . . . .	od 27,03 do 31,56
nakon devalvacije	od 56,25 do 75,31	. . . . .	od 27,19 do 32,50	. . . . .	od 23,44 do 27,28
SR Njemačka	od 38,75 do 54,06	od 40,63 do 50,00	do 30,00 do 40,63	od 25,94 do 38,06	. . . . .

Cijene su preračunate po tečaju:

1 F = 0,815 DM
1 £ prije devalvacije = 11,20 DM
1 £ nakon devalvacije = 9,65 DM
1 DM = 3,125 NDin

Cijene potrošača domaćinstva za 5 stupnjeva intenziteta potrošnje električne energije prikazuju podaci tablice 4.

Ukupni prosjek cijena električne energije za potrošače domaćinstva na području Velike Britanije je manji. To je posljedica većeg intenziteta potrošnje električne energije. Specifični potrošak po potrošaču u Velikoj Britaniji je 3565 kWh/a, a u SR Njemačkoj samo 1556 kWh/a. Osim toga, u Velikoj Britaniji otpada vrlo veliki dio na noćnu potrošnju električne energije. Radi toga su prosječne cijene realizacije i odraz različitih energetskih karakteristika potrošača.

U proteklih 5 godina cijene električne energije potrošača domaćinstva na području Velike Britanije povećane su ovako:

	1962/63	u prosjeku za 10 %
	1964/65	u prosjeku za 12 do 13 %
rujna	1967.	u prosjeku za 14,5 %

što čini ukupno povećanje u proteklih 5 godina za oko 40 % ili prosječno godišnje 6,6 %.

Cijene električne energije industrijskih potrošača povećane su rujna 1967. za oko 6 %. Veličinu povećanja cijena električne energije industrijskih potrošača najbolje pokazuje prosječna cijena realizacije tih potrošača. Od 1962/63. do uključivo 1967. ta cijena je veća za 16 % a od 1961/62. do 1967. za oko 22 %.

Cijene električne energije potrošača domaćinstva Velike Britanije razlikuju se i po opskrbnim područjima (Area Boards). Vidi tablicu 5.

Prosječne cijene električne energije potrošača domaćinstva Velike Britanije prema tarifama AREA BOARDS

Tablica 5

Area Boards	Za godišnju potrošnju od		
	500 kWh Npara kWh	3000 kWh Npara/kWh	7500 kWh Npara/kWh
London	75,00	37,50	31,25
South Eastern	74,59	36,25	31,56
Southern	68,34	35,62	30,94
South Western	87,19	37,81	31,56
Eastern	76,56	35,94	30,94
East. Midlands	73,75	33,12	28,44
Midlands	72,19	33,75	28,75
South Wales	69,69	32,81	28,44
Merseyside & N. Wales	74,06	33,44	28,75
Yorkshire	74,06	32,50	27,50
North Eastern	69,37	31,56	27,19
North Western	65,00	32,19	28,12

Izvor podataka: The Electricity Council, London, listopada 1967.

Cijene su preračunate prema paritetu:

listopad 1967. 1 d = 4,67 Pf
1 DM = 3,125 ND

Rado se i kod nas ističu, pa čak i od strane nekih iz elektroprivrede, niske cijene električne energije potrošača domaćinstva na području Velike Britanije. Pri tome se ukazuje — potpuno simplicistički — samo na neke prosjeke cijena potrošača domaćinstva iz neke od organizacija Area Boards, bez da se uvaže energetske karakteristike potrošnje tih potrošača i ostali relevantni utjecajni faktori kao opseg promatrane elektroprivrede i tehnički sastav njenih sredstava rada.

Za naše uvjete dobar je već potrošač domaćinstva koji troši godišnje 500 kWh električne energije. Prema jednoj analizi intenziteta potrošnje električne energije na mreži niskog napona proizlazi da na području SR Hrvatske troši do 10 kWh mjesečno oko 35 % potrošača domaćinstva. Na području SR Srbije takvih potrošača domaćinstva ima čak 45 %. Jugoslavija ima preko 3,3 milijuna potrošača domaćinstva. Malo je potrošača domaćinstva koji troše mnogo električne energije. Kako rastu stupnjevi intenziteta potrošnje električne energije domaćinstva do 20, do 30, do 40, do 50 itd, kWh mjesečno, tako opada i to naglo njihov procenat od ukupnog broja tih potrošača.

Konačno, elektroprivreda Velike Britanije spada u red velikih elektroprivreda Evrope. Ostvaruje godišnju neto proizvodnju od preko 150 milijarda kWh prema godišnjoj neto proizvodnji Jugoslavije od nekih 15 milijarda kWh. Tehnički sastav sredstava rada elektroprivrede s velikom proizvodnjom omogućuje daleko niže specifične investicije po jedinici snage elektrana i po jedinici energetske mreže pa s tim u vezi i manje troškove radne snage i poslovanja. Obrnuti je slučaj kod elektroprivreda s malom proizvodnjom.

Na razlike cijena električne energije utječe i cijena elemenata investicija, struktura proizvodnje (hidro, termo- konvencionalne i -nuklearne), struktura agregata po veličini snage, utrošak kcal po kWh u termoelektranama i cijene energetskog goriva.

Na troškove energetskog goriva termoelektrana utječu i intervencije države na području cijena ugljena. Posebnom politikom cijena nastoje se ublažiti posljedice tzv. krize ugljena. Cijene francuskog ugljena franco elektrana iz 1967. iznosile su, preračunate u valutu SR Njemačke, 64,65 DM/t SKE. U Velikoj Britaniji, prema podacima za 1966/67. cijene kamenog ugljena za CEGB (Central Electricity Generating Board) iznosile su 61,76 DM/t SKE. Nizozemske elektrane plaćaju za nizozemski ugljen slične cijene. Međutim, u Nizozemskoj se stalno smanjuje obavezna kvota preuzimanja domaćeg ugljena pa elektrane mogu nabavljati sve veće količine ugljena iz USA, Velike Britanije i Poljske po cijeni od oko 46,0 DM/t SKE.

Konačno, na razlike cijena električne energije u znatnoj mjeri utječu sigurnost i kvaliteta opskrbe potrošača. Elektroprivrede sa sigurnim, urednim i kvalitetnim snabdijevanjem potrošača imaju složenija i specifično obimnija elektroenergetska postrojenja pa s tim u vezi i veće troškove opskrbe. S druge strane, nesigurno, neuredno i nekvalitetno snabdijevanje električnom energijom ima neželjene posljedice kod potrošača. Gubici privrede i ostalih potrošača, prouzrokovani prekidima isporuke i odstupanjima od nominalnog napona i frekvencije, daleko su veći od povećanih troškova sigurnog i kvalitetnog snabdijevanja električnom energijom.

Naslov pisca: Daniel Feöcze, dipl. ek., Posl. udruženje poduzeća za distribuciju električne energije, Zagreb, Proleterskih brigada 37

ELEKTROPRIVREDA JUGOSLAVIJE NA XIII MEĐUNARODNOM SAJMU TEHNIKE U BEOGRADU



Tito razgledao sajam

U okviru sajma organizirana izložba »Elektroprivreda Jugoslavije« koju je posjetio i razgledao Predsjednik Tito — Na Dan elektroprivrede održana konferencija za štampu.

Predsjednik Republike Josip Broz Tito otvorio je 16. svibnja o. g. XIII međunarodni sajam tehnike, već tradicionalnu veliku industrijsku smotru, na kojoj je svoje proizvode izložilo 706 proizvođača iz 20 zemalja Evrope, Azije i Afrike.

Goste je najprije pozdravio generalni direktor Sajma Jaša Rajter, a u ime grada domaćina predsjednik Skupštine Beograda Branko Pešić. U ime SIV-a, predsjednika Tita, Jovanku Broz i ostale goste pozdravio je član Saveznog izvršnog vijeća Aleksandar Grličkov. On je rekao da ova sajamska priredba predstavlja izvanrednu priliku da se upoznaju naučno-tehnički i tehnološki potencijali i iskustva ostalih nacija izlagača i da sami realno ocijenimo dokle smo stigli i gdje je naše mjesto u praćenju, osvajanju i primjeni rezultata naučno-tehnološke revolucije, koja danas potresa i obogaćuje čovječanstvo.

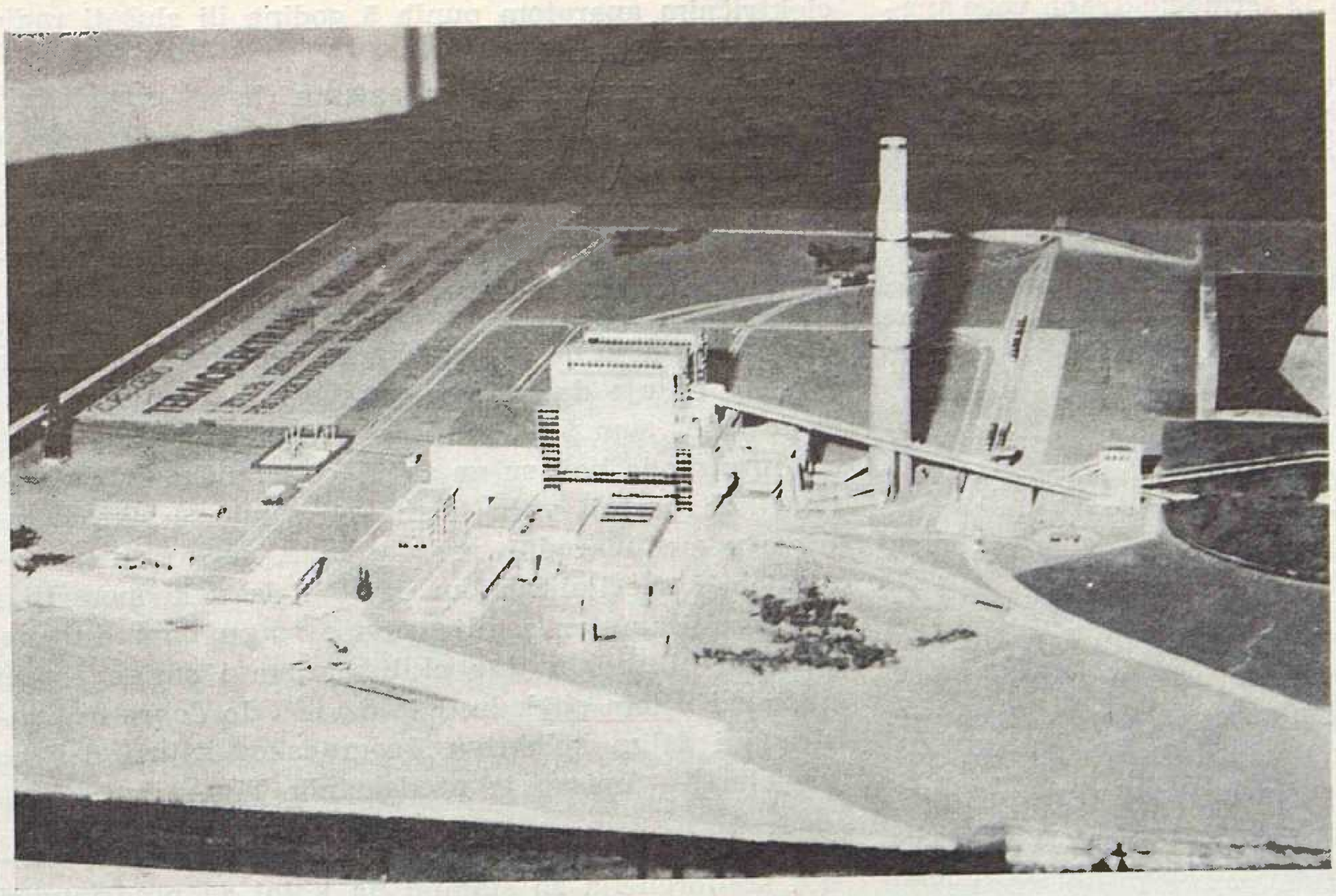
Poslije presjecanja trake, predsjednik Tito, njegova supruga i gosti razgledali su sajamske hale. Na XIII međunarodnom sajmu tehnike bio je zastupljen dvojaki sistem izlaganja: specijalizirane izložbe i robne grupe. Među specijalizirane izložbe ubraja se i izložba »Elektroprivreda Jugoslavije« koja je bila priređena u hali broj 8.

Predsjednik Tito, koji se zadržao na Sajmu oko 3 sata posjetio je i s velikom pažnjom razgledao sve eksponate na izložbi »Elektroprivreda Jugoslavije«. Predstavnici elektroprivrednih i distributivnih poduzeća iz svih republika među kojima je kao predstavnik Hrvatske bio direktor »Elektroslavonije« Osijek Vladimir Žanić, dočekali su predsjednika Tita. Generalni direktor Zajednice jugoslavenske elektroprivrede Radivoje Marković upoznao je, prilikom razgledanja izložbe, druga Tita sa dostignućima elektroprivrede u poslijeratnom razdoblju.

On je naglasio da je u prošloj godini dostignuta proizvodnja od 20 milijardi kilovat sati što znači da je potrošnja dostigla u prošloj godini preko 1000 kWh po stanovniku. Ovo je slika 1968. godine. Slika koja je dvadeset puta bolja nego što je bila dva decenija ranije — 1945. Istovremeno to je tri puta lošija slika od one kakva će biti godine 1980 kada će svaki Jugoslaven moći trošiti godišnje 3000 kWh.

Po energetskom bogatstvu naša zemlja je četvrta među sedam najbogatijih evropskih zemalja, ali je posljednja po iskorištenosti toga svoga blaga. Ispred nas su Norveška, Švedska i Francuska po stupnju bogatstva, a iza nas Italija, Austrija i Švicarska. Po tome koliko trenutno koristimo svoje energetske izvore mi smo iza svih šest zemalja.

Organizatori ove izložbe su Udružena elektroprivreda sa svojih 46 članova, te 31 distributivno podu-



Maketa jedne termoelektrane

zeće. Na prostoru od oko 2000 m² prema određenom redu raspoređeni su panoi sa odgovarajućom tematikom, kao i makete nekih većih objekata te kinosala sa 120 sjedišta. Zahvaljujući izvanrednim kreatorskim sposobnostima projektanta i slikara realizatora Frane Delale-a svi panoi pružaju ugodan doživljaj običnom posjetiocu, a stručnjaku daju dovoljno tehničkih podataka. Gdje je god postojala mogućnost korišteni su svjetlosni efekti ili kolor-dijapozitivi i tako su »oživjeli« pojedini eksponati. Posjetoci su pri ulazu u halu dobili »Vodič kroz izložbu« kao i reprezentativnu ediciju »Elektroprivreda Jugoslavije 1968.«

Svaki posjetilac mogao je lako zapaziti da se jugoslavenski sistem, za sada, zasniva na korištenju hidro i termo-elektrana. Sada ima u eksploataciji 40 hidroelektrana većih od 10 MW sa instaliranom snagom od 2.992 MW. Sve hidroelektrane manje od 10 MW imaju instaliranu snagu od 185 MW a proizvode 600 milijuna kWh.

U izgradnji je još 8 hidroelektrana instalirane snage 1720 MW s mogućom godišnjom proizvodnjom 23,1 milijardi kWh, što predstavlja ukupno oko 35 % od ukupno tehnički iskoristivog hidropotencijala.

Pravi gigant jugoslavenske energetike bit će hidroelektrana »Đerdap« čija će snaga biti 2.050 megavata.

Termoelektrane su u 1968. proizvele 8,9 milijardi kWh što predstavlja 43 % od ukupne jugoslavenske proizvodnje električne energije. U eksploataciji ima-



Učesnici konferencije za štampu

mo 18, a u izgradnji je još 13 termoelektrana veće snage od 10 MW. Do kraja 1973. u eksploataciji će biti termoelektrane sa ukupno instaliranom snagom 4.614 MW. Sve to, zajedno sa kapacitetima hidroelektrana, stvara osnovu za proizvodnju kvalitetne električne energije.

Pažnju posjetilaca posebno privlače panoi s tematikom razvodnih postrojenja i prijenosne mreže kao i dio izložbe gdje je prezentirana upotreba električne energije u domaćinstvu, javnom životu, komunalnom životu, poljoprivredi i selu te elektrifikacija željeznica. Isto tako posjetioci se zadržavaju pred eksponatima koji obrađuju daljinsko upravljanje i dispečerski centar te cijenu električne energije.

Na osnovu izloženih eksponata može se zaključiti da je električna energija postala nezamjenljiva u životu suvremenog čovjeka. To potvrđuju i podaci da je široka potrošnja sudjelovala 1967. u ukupnoj potrošnji sa 30 posto električne energije, da olakšava rad poljoprivrednika, pruža mu udobnost i higijenu pri obavljanju svakodnevnih poslova. Svaki utrošeni kWh u poljoprivredi zamjenjuje prosječno 5,4 radnih sati dobrog fizičkog radnika. Naročito uspješno obrađeno je područje cijena električne energije tako da posjetilac vidi da za cijenu kutije šibica može dobiti 1 kWh, a za dnevne novine čak 2,5 kWh odnosno za kutiju cigareta može dobiti 10 kWh s time što je istovremeno naglašeno da se sa jednim kWh može čovjek brijati električnim aparatom punih 5 godina ili slušati radio neprekidno 20 sati.

Nakon razgledanja sajamskih hala predsjednik Tito i druge ličnosti prisustvovali su prijemu koji je u njihovu čast priređen u svečanoj hali Sajma.

Za vrijeme prijema predsjednik Tito se upisao u knjigu Beogradskog sajma i iznio svoje utiske o ovogodišnjem sajmu tehnike:

»Ove godine na sajmu ima mnogo novih proizvoda i mene raduje da u tome ne zaostaju ni naši proizvođači, jer sam vidio da ima mnogo vanredno korisnih proizvoda koji su na zavidnoj tehničkoj visini. To znači da postoji veća težnja ne samo za uključivanjem u međunarodnu podjelu rada, nego i za kooperacijom i specijalizacijom. Mislim da u kooperaciji i integraciji unutar zemlje suviše sporo napredujemo. Trebalo bi prekinuti s oklijevanjem i smjelije poći naprijed u tom pogledu. Izložba je vrlo dobro organizirana i želim kolektivu Beogradskog sajma daljnje uspjehe« — upisao je predsjednik Tito.

U okviru Dana elektroprivrede održana je 20. svibnja konferencija za štampu na kojoj su predstavnici elektroprivrednih i distributivnih poduzeća informirali predstavnike štampe, radia i televizije sa stanjem u elektroprivredi, a zatim davali odgovore na pojedina pitanja novinara.

Vladimir Stanić

DVADESET GODINA »ELEKTROOPSKRBE«

Na prijedlog Generalne direkcije Elektroprivrede a na inicijativu generalnog direktora Stjepana Šercla i komercijalnog direktora Anđelka Marušića, Ante Lučeva, Husnije Dilberovića, Glavočića i Baranovića, Vlada Federativne Narodne Republike Jugoslavije izdaje 12. travnja 1949. rješenje o osnivanju »Elektroopskrbe« u Zagrebu, kao privrednog poduzeća općе-državnog značaja, kojega je osnovna djelatnost: nabava električnih postrojenja i materijala u FNRJ potrebnog za izvršenje plana elektrifikacije, u prvom redu NR Hrvatske.

»Elektroopskrba« je, dakle, osnovana kao specijalizirano poduzeće sa zadatkom da obavlja sve komercijalne poslove onda centralizirane elektroprivrede, a poslije i sve poslove oko osiguranja i nabave opreme i svih materijala potrebnih za kapitalnu izgradnju, za elektroprivredne pogone u produkciji energije, za prenosna energetska poduzeća i distributivna poduzeća. »Elektroopskrba« je valjano shvatila zadatke Generalne direkcije i potrebu elektrifikacije naše zemlje, pa iako je u početku nedostajalo dovoljno stručnog osoblja, složeni zadaci obavljeni su sa uspjehom.

Danas, kada »Elektroopskrba« slavi svoju 20-godišnjicu, treba naglasiti, da su kroz ovo čitavo 20-godišnje razdoblje radni ljudi ovog poduzeća biti prisutni u svim procesima stvaranja i rađanja novih objekata i novih zdanja.

Kroz svoj dugogodišnji rad »Elektroopskrba« je stvorila iskusan kadar u tehničkom i komercijalnom pogledu, koji je kod nabave najvećih objekata uspješno vodio komercijalnotehničku obradu svih poslova. Sve nabave realizirane su do danas stručno i pravovremeno, a o čemu svjedoče i najviša odlikovanja i priznanja za socijalističku izgradnju zemlje dodijeljena »Elektroopskrbi« i njenim radnim ljudima.

Teško bi bilo nabrojiti sve one objekte u čijoj je izgradnji »Elektroopskrba« u svom 20-godišnjem radu sudjelovala. Dužnost nam je, ipak, da spomenemo bar neke od njih za koje je »Elektroopskrba« nabavila kompletnu investicionu opremu iz inozemstva i od domaćih proizvođača. To su hidroelektrane Split, Senj, Peruča, Gojak, Rijeka, Vinodol, termoelektrane Plomin, Sisak, Konjščina itd., opremu za sve magistralne dalekovode 110 i 220 kV među njima i dalekovode 220 kV Split—Mostar, 220 kV Mraclin—Brinje—Split itd., kompletnu opremu za transformatorske stanice, pa i najviših napona, kao Mraclin, Pehlin, Split, Đakovo itd. gotovo svu opremu i materijal za razvodnu distributivnu mrežu na teritoriju SR Hrvatske.

Da bi se mogla izvršiti elektrifikacija otočja priključenjem na kopnenu mrežu, »Elektroopskrba« 1955. godine organizira uz pomoć iseljenika sa otoka Brača i druga Marinkovića tadašnjeg predsjednika Kotara

---

* Na svečanoj proslavi dvadesetgodišnjice postojanja »Elektroopskrbe«, poduzeća za opskrbu elektroprivrede i industrije elektroopremom, 9. VI 1969. održao je glavni direktor ing. Ante Pojatina, referat, koji zbog njegove važnosti za povijest razvoja elektroprivrede u Hrvatskoj, donosimo u cijelosti.

Svečana proslava
20-godišnjice



Brač nabavu iz inozemstva i polaganje pod nadzorom inozemnih stručnjaka prvog podmorskog kabela u Jugoslaviji, kopno—otok Brač, napona 30 kV u dužini od oko 8000 m. Poslije toga, »Elektroopskrba« se redovno uključuje u daljnju elektrifikaciju i dobavlja kabele bilo od domaćih proizvođača Fabrike kabela Svetozarevo ili iz inozemstva.

Već 1968. godine prvi položeni 30 kV kabel postaje preslab da zadovolji porast potrošnje i razvoj dalmatinskih otočja, pa »Elektroopskrbi« u zajednici sa Elektroprivredom Dalmacije pripada čast da organizira dobavu iz inozemstva i polaganje opet prvog 110 kV podmorskog kabela kopno—Brač.

Premda je »Elektroopskrba« u prvom redu osnovana kao nabavna služba elektroprivrede, ona nije ostala zatvorena organizacija, već se uključila i u ostale tokove izgradnje i modernizacije naše zemlje, tako, da je svoj asortiman robe i kadar prilagodila i osposobila za ostalu privredu. »Elektroopskrba« je u prvom redu proširila svoju djelatnost i na našu industriju, pružajući joj one usluge, koje su joj najviše odgovarale, a u prvom redu brigu oko povjerenih nabavki. Na taj način, »Elektroopskrba« je mogla pružiti kvalitetno nešto novo, više od običnog trgovačkog stila, jer je svoj »zanat« izučila u elektroprivredi, koja nije trpjela neažurnost i propuste, a sve je bilo vezano za rokove izgradnje. Veće nabave izvršene su za poduzeća »Rade Končar«, »Jugoturbinu«, »Litostroj«, »Metalnu«, »Đuru Đakovića«, Industriju aluminija i ostale.

Koristeći iskustvo kadrova, »Elektroopskrbi« su povjerene značajne i delikatne nabave za Jugoslavenske željeznice. Za ŽTP Zagreb, »Elektroopskrba« nabavlja opremu za elektrifikaciju pruga, uvozi elektromotorne vlakove i lokomotive, ispravljačke stanice itd. Godine 1966. »Elektroopskrba« sudjeluje na Jugoslavenskoj licitaciji za dobavu opreme iz uvoza za elektrifikaciju i modernizaciju glavnih magistralnih željezničkih pruga. Usprkos velikoj konkurenciji najvećih uvoznih poduzeća u Jugoslaviji »Elektroopskrba« dobiva poslove za nabavku opreme i materijala kontaktne mreže, signalno-sigurnosnih uređaja, daljinskih upravljača i ispravljačkih stanica, a čija izgradnja se financira iz zajma Međunarodne banke.

Većina PTT poduzeća i tramvajskog saobraćaja povjerava »Elektroopskrbi« nabavu opreme i materijala iz domaćih i inozemnih izvora. Razvijajući poslovnu suradnju sa PTT poduzećima napravljen je već veliki korak u što sigurnijoj i ekonomičnijoj nabavi. »Elektroopskrba« već danas raspolaže velikim asortimanom PTT kabela i ostale opreme, čime se ovo poduzeće intenzivno uključuje u veliki plan modernizacije PTT saobraćaja.

»Elektroopskrba« obavlja organizirane dobave za prvu i drugu etapu razvoja televizije u SR Hrvatskoj, za Studio Zagreb, za odašiljač na Sljemenu, Mirkovcu, Učki, Čelavcu itd.

Uključujući se u tokove reforme, a to znači i u modernizaciju privrede, »Elektroopskrba« osniva posebnu grupu za automatizaciju poslovanja i uvozi mehanografiju za Savezni zavod za statistiku u Beogradu, Republički zavod za statistiku Sarajevo i Zagreb, PIK Sljeme Sesvete, PIK Osijek, RTV Zagreb, Elektrotehnički fakultet Zagreb, Kombinat Borovo, Kreditnu banku Zagreb itd.

Kod većine spomenutih nabava »Elektroopskrba« je postizavala vrlo povoljne kreditne aranžmane, ne

samo u nabavci gotove opreme, već i za reprodukcioni materijal za domaće kooperante, vezivajući ovakve nabave za izvoz raznog materijala iz Jugoslavije. Osim toga, kod zaključivanja uvoznih poslova, bilo veće ili velike individualne opreme, nastojalo se iskoristiti priliku za dobivanja tehnološkotehničke dokumentacije u onim dijelovima tehnologije ili tehničke obrade za koje su bila zainteresirana naša poduzeća. Na tom području, »Elektroopskrba« je do sada prilikom plasiranja svojih narudžbi pribavila ili omogućila pribavljanje takve ili slične dokumentacije, uz primjernu protuuslugu, često uz simboličnu oštetu, a u najviše slučajeva i potpuno besplatno raznim našim industrijskim poduzećima kao (»Rade Končar«, »Jugoturbina«, Fabrika kablova Svetozarevo i mnoge druge).

»Elektroopskrba« je svakom prilikom zaštićivala našu domaću industriju, te pribavljala raznu dokumentaciju, kao i organizirala i ugovarala uspješnu suradnju naše industrije sa inozemnim isporučiocima, premda je to često puta išlo i na njenu vlastitu štetu.

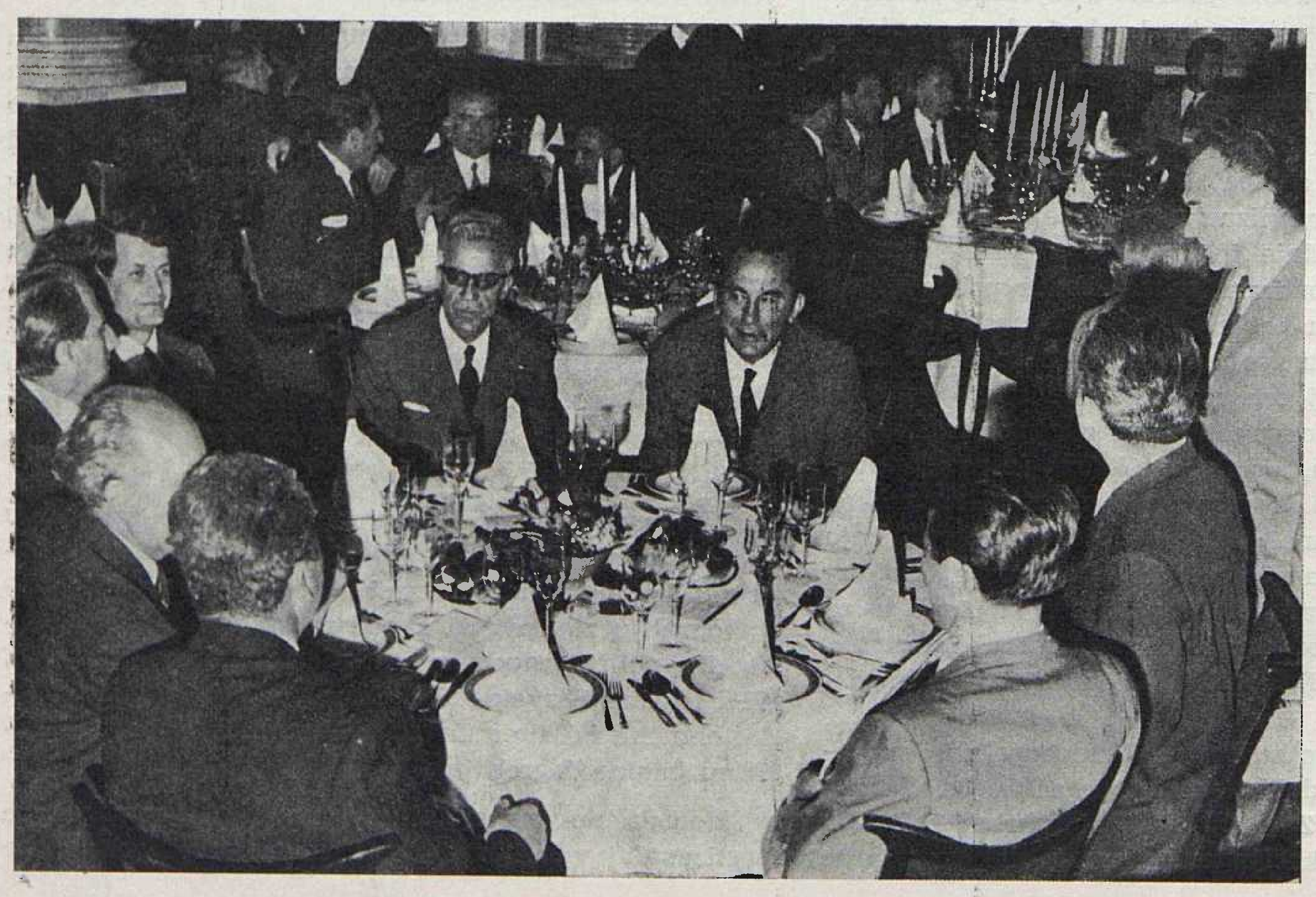
»Elektroopskrba« je uspješno surađivala i sa našim projektnim organizacijama posebno s »Elektroprojektom«, Zagreb i institutima oko pribavljanja dokumentacije za projektiranje velikih objekata, te dokumentacije za investicione programe, u čemu »Elektroopskrba« nikada nije tražila ni najmanju novčanu naknadu.

Da bi što bolje zadovoljila potrebe naših investitora, kao i sačuvala njihov interes u pogledu održavanja svih uvjeta dobave, kvalitete, rokova isporuke, »Elektroopskrba« osim usko komercijalne djelatnosti posebno prati produkciju u svim fazama i vrši tehnološko-tehničke kontrole, u suradnji sa našim ekspertima za pojedine grane (redovito priznati stručnjaci sa najvišim tehničkim znanjem), te u tom smislu osim garancije za održavanje rokova dobave, osigurava i postizavanje garancije kvalitete u pogledu izrade i upotrebljenih sirovina odnosno poluproizvoda.

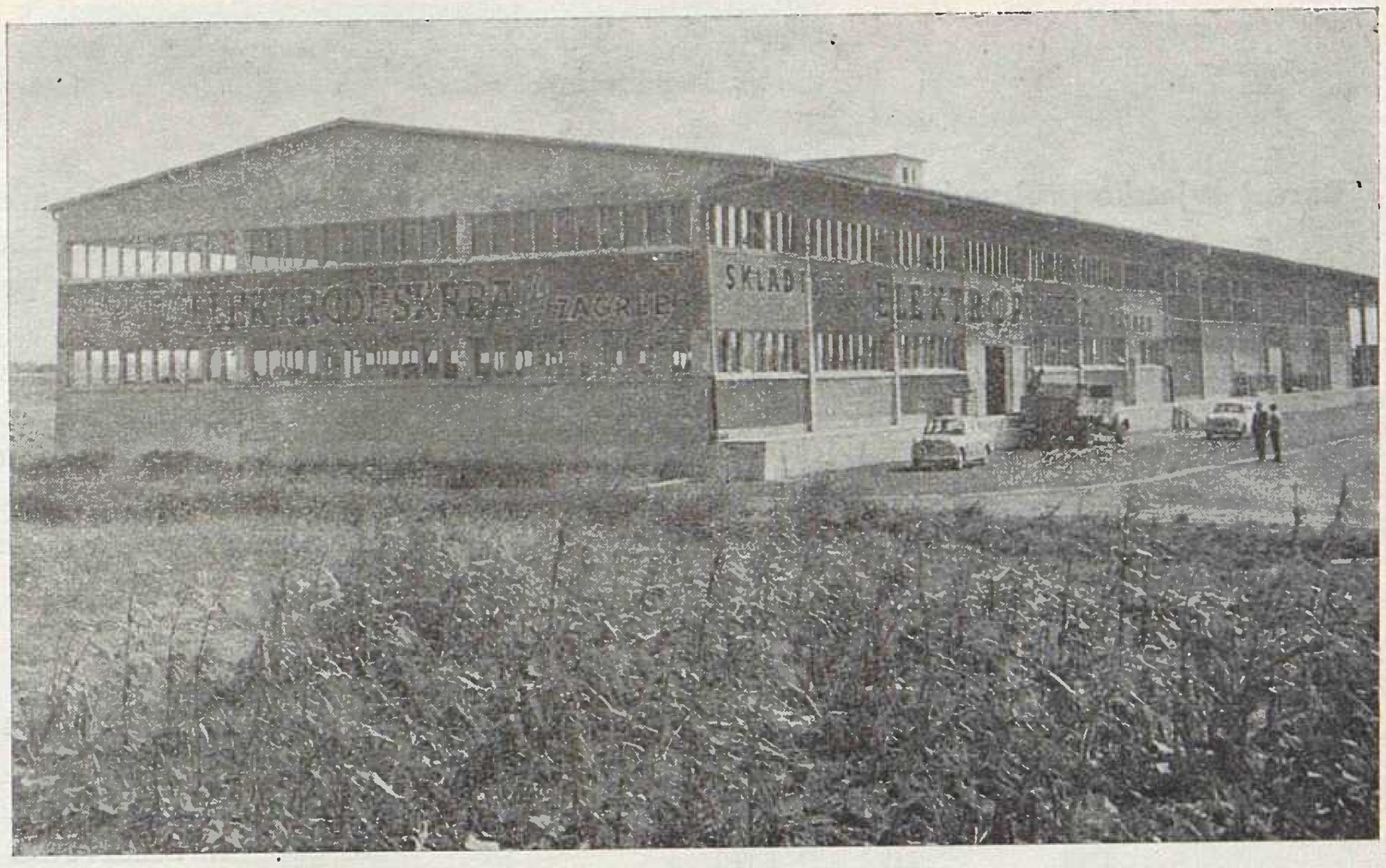
U cilju pribavljanja deviznih sredstava, kao i uključivanja naše industrije u međunarodnu podjelu rada, »Elektroopskrba« je proširila svoje poslovanje i na izvoznu djelatnost. I prije reforme »Elektroopskrba« je željela da se intenzivnije bavi izvoznom djelatnosti, ali, na žalost nije joj bilo omogućeno iz razloga, jer je bila registrirana samo za elektroopremu koju je vrlo teško izvoziti uz već postojeće organizacije. Savezni sekretarijat za vanjsku trgovinu po diskrecionoj ocjeni odobravao je proširenje registracije, ali tako, da je »Elektroopskrba« nije dobila za elektromaterijal i ako je nekoliko puta tražila. Tek posljednjih godina, kada je ukinut stari način odobrenja, »Elektroopskrba« se registrirala osim za izvoz opreme i za izvoz elektromaterijala. Iako kasno, jer je prošlo dragocjeno vrijeme od oko 16 godina, »Elektroopskrba« je u ovom kratkom roku ipak izvršila izvoz u razne zemlje Evrope i Azije. U Evropi treba posebno istaći izvoz u Italiju, Austriju, Zap. Njemačku i Švedsku, u Africi Sudan, Egipat i Maroko, a u Aziji Pakistan, Libanon i Siriju.

Zastupanje inozemnih firmi isto je jedna od preokupacija »Elektroopskrbe«, tako da već danas postoje sklopljeni ugovori o zastupanju poznatih firmi, kao što je SAE iz Milana i ostale.

Studirajući tržište i način snabdijevanja privrede, došlo se do konstatacije, posebno nakon reforme, da dosadašnji način korištenja obrtnih sredstava, kako u industriji, tako i u elektroprivredi, kao i ostalim granama nije najoptimalniji. Iz tih razloga, rukovodeći se načelom što optimalnijeg korištenja obrtnih sredstava, »Elektroopskrba« smatra, da dosadašnji način tretiranja snabdijevanja privrede šteti kako pojedinačnom tako i zajedničkom interesu. U tom smislu



S proslave 20-godišnjice



Skladišne prostorije Elektroopskrbe

»Elektroopskrba« predlaže, jer za to postoji ekonomska opravdanost i interes:

— da se smanje troškovi nabave,
— da se smanje skladišne zalihe, (čime se oslobađaju znatna sredstva koja se mogu daleko korisnije upotrebiti),
— da se poveća sigurnost snabdijevanja.

Način na koji se gornji ciljevi mogu postići, je među ostalim i dislociranje centralnog — glavnog skladišta specijaliziranog veletrgovačkog poduzeća i otvaranje skladišta u pojedinim regionima, čime se roba približava krajnjem korisniku, vodeći pri tom brigu oko održavanja stalnih i utvrđenih specificiranih količina materijala. Smatramo da »Elektroopskrba« može izvršiti postavljene zadatke jer raspolaže svim potrebnim uvjetima, pa je u tom cilju otvorila predstavništva sa skladištem u Osijeku, Varaždinu, Puli i Splitu. Dobrom koordinacijom rada postizava se zajednički interes, a posebno interes korisnika. Na taj način otpada potreba za brojčano velikim kadrom u nabavi, kao i potreba za držanjem velikih količina skladišnih zaliha, ako za to postoji specijalizirano poduzeće, koje može kompletno preuzeti brigu oko nabavki i asortimana u skladištu, a kupcima osloboditi i onako mala zaleđena obrtna sredstva. Ovdje bi trebalo posebno istaći stav elektroprivrednih distributivnih poduzeća, koja uključujući se u intence reforme, a za što boljom poslovnošću, žele da »Elektroopskrbi« povjere kompletnu brigu oko nabave i preuzimanja njihovih skladišnih zaliha, pa čak i uz uvjet da se »Elektroopskrbi« pomogne sa financijskim sredstvima. Mislimo, da će se ostvarenjem ovakve suradnje koja je u toku, stvoriti moderan, ogledan način poslovanja i racionalno korištenje financijskih sredstava.

»Elektroopskrba« u sektoru unutarnje trgovine prodaje materijal po tvorničkim cijenama, a na uvoznom sektoru radi za vrlo skromne marže. Ukupna razlika u cijeni koju je »Elektroopskrba« ostvarila u 1968. godini iznosi 2,7%, što je više nego skromno.

U konkurenciji sa ostalim vanjskotrgovinskim poduzećima u SFRJ, »Elektroopskrba« se borila kvalitetom svog rada, a nije se upuštala u bilo kakve pothvate koji predstavljaju direktni ili indirektni prekršaj dobrih poslovnih običaja. Konkurencija kvalitetom rada značila je: po mogućnosti što ekspeditivnije rješavanje predmeta, obradu pojedinnih predmeta ne samo komercijalno nego i tehnički, kao i dobru snabdjevenost skladišta. Primjera radi navodimo, da smo za Elektroprivredu Dalmacije za HE Orlovac pribavili i obradili 27 ponuda od domaćih i inozemnih ponuđača Evrope, Amerike i Japana, što jasno govori o troškovima i trudu koji »Elektroopskrba« ulaže za što kvaliteniju obradu povjerenih zadataka.

Uza sve teškoće koje su stajale na njenom razvojnom putu, »Elektroopskrba« se nije zatvorila, već se snašla i u novim društvenim odnosima, u provođenju reforme, što pokazuju i podaci ukupnog prometa koji je ostvarila. Promet od 65 milijardi starih dinara, dakako, nije atraktivan, ali za zagrebačke prilike dovoljno velik. Radni ljudi »Elektroopskrbe« kroz proteklo razdoblje izdvajali su maksimum sredstava za Poslovni fond da bi time stvorili što veći kapital, kako bi što uspješnije poslovali i dalje se razvijali.

Na kraju, »Elektroopskrba« se zahvaljuje svim poslovnim partnerima na dobroj suradnji, osnivačima »Elektroopskrbe«, kao i prvom direktoru Milanu Mikuličiću, koji je kroz 16-godišnje razdoblje vrlo uspješno vodio ovaj kolektiv, kao i svima onima koji su prigodom proslave 20-godišnjice opstanka uputili svoje čestitke.

Velika zahvalnost i svim radnim ljudima »Elektroopskrbe« koji su postigli velike uspjehe kroz proteklo razdoblje i koji će i dalje kao samoupravljači nastaviti pozitivnu tradiciju maksimalnog zalaganja, kvalitetnog rada i uslužnosti našoj privredi. *F.*

Razvoj svjetske proizvodnje i inventure zaliha nafte

Razvojem nauke i tehnike usavršili su se i uređaji za pronalaženje izvora nafte u tolikoj mjeri, da inventura zaliha nafte raste brže od njene proizvodnje. Razvoj proizvodnje i inventure zaliha nafte, unatrag 36 godina, prikazuju podaci tablice 1.

Razvoj svjetske proizvodnje i inventure zaliha nafte

Tablica 1

	Proizvodnja nafte 10^6 t/a	Zalihe nafte 10^6 t
1930	200	2.500
1935	225	2.700
1940	315	5.000
1945	400	8.000
1950	525	13.500
1955	770	25.900
1960	1.054	41.300
1964	1.410	46.523
1966	1.636	52.841

Proizvodnja nafte od 1930. do 1966. porasla je 8,2 puta, dok je inventura zalihe nafte porasla čak 21,2 puta. Dakle, zalihe rastu brže od proizvodnje i potrošnje nafte.

Prema inventuri svjetskih energetskih rezervi WPC iz 1962. sigurne zalihe nafte iznosile su 16, provjerene 36 a vjerojatne 70 milijardi tona.

Prema nekim prognozama svjetska proizvodnja nafte razvijat će se ovako:

1970. 1940 do 2000 t/a · 10^6
1980. 3200 do 3300 t/t · 10^6
2000. 4600 do 4950 t/a · 10^6

U odnosu na 1930. proizvodnja nafte povećat će se 2000. godine 23 do 24,7 puta, a prognozirane zalihe nafte za 2000. godinu (ovaj put bez socijalističkih zemalja) iznose 90 milijardi tona. Specijalisti predviđaju pronalaženje sve više novih nalazišta nafte. Ako se uzmu u obzir te, djelomično prognozirane, zalihe nafte (bez zaliha socijalističkih zemalja i ukupna svjetska proizvodnja nafte 2000. godine), onda su takve djelomične zalihe nafte porasle u odnosu na 1930. godinu 36 puta.

Sve većim brojem novih nalazišta i s porastom zaliha nafte, raste i broj zemalja koje proizvode naftu. Broj zemalja, koje su proizvodile godišnje preko 50 milijuna tona, razvijao se ovako:

1948. 2 zemlje sa 70% svjetske proizvodnje nafte (USA i Venezuela)
1956. 4 zemlje sa 74% svjetske proizvodnje nafte (USA, Venezuela, SSSR i Kuvajt)
1962. 6 zemalja sa 80% svjetske proizvodnje nafte (USA, SSSR, Venezuela, Kuvajt, Saudijska Arabija i Iran)
1966. 8 zemalja sa 79% svjetske proizvodnje nafte (USA, SSSR, Venezuela, Saudijska Arabija, Kuvajt, Iran, Libija i Irak)

Na ovih 8 zemalja otpada i oko 79% svjetskih zaliha nafte. Može se očekivati da će one i u budućim godinama zauzimati prvih 8 mjesta u svjetskoj proizvodnji nafte.

Razumljivo je što zalihe nafte rastu. Ranijih godina istraživanja su bila usmjerena samo na kopnena nalazišta. Danas se ocjenjuje da se 1/4 svih svjetskih zaliha nafte nalazi ispod mora, te da će podmorska nalazišta narednih godina dati 15% svjetske proizvodnje nafte.

DFe.

Kanada eksploatira svoje zalihe asfaltnog pijeska

Uljni škriljci i asfaltni pijesak predstavljaju, u energetskim rezervama svijeta, jedan od značajnih oblika energije. Oni su u stvari zemna smola, amorfni mineral. U prirodi se pojavljuju kao mješavina pijeska i asfalta, zatim u obliku stijena natopljenih asfaltom i kao asfaltne stijene (bituminozni vapnenci i škriljci). Nastali su od nafte, koja je u dodiru sa zrakom ili na neki drugi način izgubila hlapljive dijelove a ostatak se pretvorio u asfalt.

Prema inventuri energetskih rezervi svijeta, koja je sastavljena za Svjetsku energetsku konferenciju u Melbournu 1962. (WPC = World Power Conference), procijenjeno je da ukupne rezerve ulja iz uljnih škriljaca i asfaltnog pijeska iznose 135 milijarda tona. Od toga su sigurne rezerve 40 a vjerojatne 95 milijardi tona. Preračunato u ekvivalentne tone kamenog ugljena, zalihe uljnih škriljaca i asfaltnog pijeska — koje je vrijedno eksploatirati — iznose 200 milijardi tona kamenog ugljena od 7000 kcal/kg ili 5,7 % ukupnih svjetskih zaliha fosilnih goriva.

Samo malo zemalja-članica WPC pokušavalo je procijeniti svoje zalihe uljnih škriljaca i asfaltnog pijeska. Od prijavljenih procjena sigurne zalihe iznose u USA 23 milijarde tona, u Kanadi 16 milijardi tona i u Švedskoj 0,88 milijardi tona. Od prijavljenih vjerojatnih rezeruvi u USA se nalaze 63 milijarde tona a u Kanadi 32 milijarde tona. Stvarne svjetske zalihe ovih primarnih oblika energije sigurno su znatno veće, ali za sada još ne pobuđuju naročit interes jer je proces ekstrakcije ulja neekonomičan u odnosu na naftu.

Međutim, Kanada je počela eksploatirati svoje zalihe asfaltnog pijeska. Na zapadnom dijelu Kanade priprema se dnevni kop asfaltnog pijeska koji se prostire na površini od 34.000 m² s prosječnom debljinom sloja od 60 m. Procijenjeno je da će se na ovom području ektrakcijom dobiti 48 milijardi tona sirove nafte. Radi ekstremnih varijacija temperatura, koje se na tom području kreću od — 40 do + 40° C, naročita se pažnja posvećuje strojnim i elektrotehničkim uređajima eksploatacije. Snaga motora za pogon bagera i transportnih traka iznosi 11.500 kW. Radi vrlo niskih temperatura u toku zimskih mjeseci, pogonske i druge prostorije termički su izolirane i grijat će se električnom energijom. Ukupna snaga termoelektričnih uređaja iznosi 800 kW.

DFe.

Izvoz proizvoda elektroindustrije i ostale opreme elektroprivrede iz Velike Britanije

Izvoz proizvoda elektroindustrije i ostale opreme elektroprivrede Velike Britanije ostvaren je 1967. sa 344,9 milijuna funti sterlinga u odnosu na 345,4 milijuna funti sterlinga u 1966. Uvoz istog materijala porastao je u navedenom razdoblju za 22% od 150,4 na 183,9 milijuna funti sterlinga.

Među zemljama koje su 1967. uvezle iz Velike Britanije znatno manje elektroopreme i elektromaterijala ističu se, prema podacima Electrical Review, Indija, Malezija, Australija, Singapur, Hong Kong i Novi Zeland.

Prema vrstama elektroopreme i elektromaterijala, u 1967. je povećan izvoz generatorskih postrojenja, transformatora, ispravljača i telekomunikacionih uređaja, dok je izvoz ostalih elemenata opao.

Prema analizama Nacionalnog instituta za ekonomska istraživanja proizlazi da je devalvacija utjecala samo s 5% na izvoz tzv. inženjeringa. *DFe.*

Osnovan je Švedski konzorcij za nuklearnu energiju

Dva najveća švedska industrijska koncerna: ASEA i Johnson skupina potpisali su ugovor o kooperaciji rada na području nuklearne energije i osnovali konzorcij.

Od 1950. ASEA je imala svoj vlastiti opsežni program o razvitku nuklearne energije i sada nudi tržištima kompletne nuklearne elektrane. Slične napore u razvoj nuklearne energije uložila je i Johnson skupina čije aktivnosti se prostiru na područja strojogradnje, proizvodnje čelika, rudarstva, brodogradnje i brodarstva. Neke kompanije Johnsonove skupine pribavile su sredstva za financiranje proizvodnje pojedinih elemenata nuklearnih elektrana.

Smatra se da će kolaboracija na bazi toga konzorcija ojačati konkurentnu sposobnost švedske industrije nuklearnih postrojenja. U toj kooperaciji proizvodit će se BW reaktori na bazi švedske tehnologije.

Za koordinaciju rada konzorcija odgovorna je ASEA. *DFe.*

SSSR gradi ploveće elektrane

Ploveće elektrane opskrbljivat će električnom energijom udaljena sjeverna područja SSSR-a. Elektrane se podižu na brodovima pa se mogu prema potrebi premještati na druga mjesta. Jedna od takvih elektrana, nazvana »Svjetlo sjevera« snage 20 MW nalazi se pred dovršenjem. Opskrbljivat će u prvom redu akumulatore luka, nalazišta nafte i rudnika. *DFe.*

Zalihe zemnog plina Mađarske

Mađarske zalihe zemnog plina, u nalazištima koja se eksploatiraju procijenjene su 1967. sa 100 milijardi m^3. Proizvodnja zemnog plina 1967. iznosila je 1669 milijuna m^3. *DFe.*

Najveća plinska turbina na svijetu

Potkraj 1967. dovršena je plinska turbina snage 100 MW, navodno dosada najveća na svijetu. Turbina je postavljena u Lenjingradskoj metalnoj industriji. Plinska turbina rotira 4 do 5 puta brže od parne turbine i služi uglavnom za pokriće vršnih opterećenja. *DFe.*

Sve više elektrana na više vrsta goriva

Proma najnovijem izvještaju Evropske ekonomske zajednice znatno se mijenja struktura elektrana. Sve se više naručuju i zaključuju isporuke elektrana na više vrsta goriva. Npr. u 1966. od ukupno novih, zaključeno je preko 50% elektrana koje mogu koristiti više vrsta goriva. U 1965. taj udio je iznosio samo 35%. Prioritet, koji se daje elektranama na više vrsta goriva, tumači se težnjom elektroprivrede, da uvrštavanjem u svoju proizvodnju ekonomičnijih oblika energetskih goriva, postigne prednost na energetskom tržištu. Iz istih razloga raste i udio nuklearnih u strukturi ukupnih novih elektrana.

Proizvodnja ugljena u Evropskoj ekonomskoj zajednici suočena je s istim problemom kao i proizvodnja ugljena u Velikoj Britaniji. U citiranom se izvještaju ističe, da su termoelektrane jedini sektor na kojem bi jedna »razumna akcija« mogla povećati potrošnju ugljena na području EEZ. Svaki aranžman koji bi elektroprivredi osigurao iste troškove proizvodnje električne energije, bilo da proizvodi na bazi ugljena bilo na bazi nekog oblika energije (loživog ulja, plina), pomogao bi da se održi, pa čak i da se poveća proizvodnja i potrošnja ugljena u Evropskoj ekonomskoj zajednici. *DFe.*

Prijenosni dalekovod između Bugarske i SSSR-a

Uskoro će se uspostaviti energetska veza između elektrane Moldavskaja i trafostanice Dobrudža i time vezati elektroenergetski sistem Bugarske s Moldavijom u SSSR-u. Tom vezom Bugarska će preuzimati godišnje do 3 milijarde kWh električne energije. *DFe.*

Elektroenergetski sistem Sibira

Elektroenergetski sistem Sibira povezuje hidroelektrane i termoelektrane ukupne snage 15.000 MW. Dispečerski centar se nalazi u Kemerovu. *DFe.*

Razvoj elektroautomobila

Za potrebe elektroautomobila izrađena je litij-nikl-fluorid baterija, težine 34 kg, zapremine 64 dm^3 i kapaciteta 75 Wh/kg. Dvije takve baterije omogućuju vožnju pokusnog elektroautomobila na daljinu od 240 m. Jedna dodatna nikl-kadmij baterija težine 12 kg omogućuje ubrzanje od 0 do 80 km/h u 20 sekundi. *DFe.*

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SRH

XXIII sjednica Upravnog odbora održana u Zagrebu 11. II 1969.

U smislu zaključka na posljednjoj sjednici Upravnog odbora prva tačka dnevnog reda bila je:

Izbor predsjednika Upravnog odbora

Pošto je mandat sadašnjeg predsjednika druga ing. Branka Dobrile istekao, Upravni odbor razriješio ga je dužnosti predsjednika i jednoglasno izabrao za novog predsjednika druga Boru VULETIĆA, dipl. pravnika HE na Krki i Zrmanji, Knin, pa drug Vuletić odmah preuzima daljnje rukovođenje sjednicom.

Kao druga tačka dnevnog reda uzeta je u razmatranje

Ostavka ing. Božina na položaj direktora biroa

Drug Božin ponovno iznosi svoje uvjerenje, da mu u postojećim odnosima, kako sistematskim tako i ljudskim, nije moguće uspješno obavljati dužnost direktora Biroa, pa moli da se njegova ostavka uvaži, tako da najkasnije do 30. IV bude razriješen dužnosti. Udovoljavajući zahtjevu Upravnog odbora, da u pismenom obliku iznese svoje primjedbe na elaborat Ekonomskog instituta u vezi organizacije, on je to učinio, no smatra da te primjedbe u obliku kako su napravljene ne ukazuju na rješavanje konkretnih problema. Stoga je on, pismeno posebno ukazao na neke osnovne probleme, koji po njegovom mišljenju predstavljaju srž poteškoća u elektroprivredi Hrvatske i koje bi trebalo rješavati na nivou elektroprivrede Hrvatske.

Ti problemi su slijedeći:

1. Zajednička dispečerska služba. Tu se podrazumijeva:
— zajedničko utvrđivanje dugodišnjih i godišnjih elektroenergetskih bilanca;
— zajednički nastup prema drugim područjima,
— dnevno programiranje i praćenje rada svake elektrane po satima, osiguravajući snabdijevanje potrošača uz minimalne troškove proizvodnje i nabave električne energije.
2. Cjelokupna raspodjela efekata zajedničkog rada odnosno ukupnog prihoda na udružene članove odnosno učesnike u proizvodnji i to na osnovu:
a) unaprijed ugovorenog načina utvrđivanja cijene razmjene električne energije (a ne fiksirane cijene i količine neovisno o hidrologiji kao što je danas praksa) — odnosno
b) raspodjela ukupnog prihoda na elektrane prema energetskoj vrijednosti svakog objekta u zajedničkom sistemu (metodologija prof. Požara).
3. Osiguranje neophodnih sredstava za rad (osiguranje proste reprodukcije) svim poduzećima odnosno postrojenjima koje je prema zajedničkoj odluci ekonomski opravdano koristiti za snabdijevanje postojeće i perspektivne potrošnje električne energije. Uz sadašnji nivo prodajnih cijena električne energije ovo »prelijevanje« unaprijed regulirati posebnim sporazumom, ukoliko bi se primijenila raspodjela efekata zajedničkog rada prema tački 2a). Primjenom raspodjele ukupnog prihoda prema tački 2b) to je pitanje riješeno samom metodologijom.
4. Donošenje zajedničkog programa izgradnje elektroenergetskih objekata prema već usvojenoj metodologiji. Kod toga je potrebno uvažiti mogućnost dugoročne nabave električne energiie i sa drugih područja, odnosno izgradnju novih elektrana na drugim područjima, ukoliko se na taj način osigurava smanjenje troškova proizvodnje i nabave električne energije i ukoliko se vlastiti interesi osiguravaju dugoročnim ugovorima.
5. Zajedničko donošenje odluka o prodajnim cijenama električne energije potrošačima (direktnim potrošačima i distributivnim poduzećima), na osnovi utvrđenog zajedničkog programa razvoja, te obaveza korištenja cjelokupne akumulacije za potrebe zajedničkog programa razvoja.
6. Zajedničko donošenje odluka o kriterijima raspodjele ukupnog prihoda, dohotka i osobnih dohodaka.

Organizaciona forma zajedničke organizacije treba da osigura efikasno rješavanje navedenih osnovnih zadataka.

U diskusiji koja je slijedila, prevladavalo je pitanje profila ličnosti budućeg direktora, o čemu ovisi rješenje svih do sada utvrđenih problema, jer je proizašla opravdana sumnja da će se situacija izmijeniti ukoliko se radi samo o promjeni ličnosti direktora. Pojedini članovi upravnog odbora tražili su da se više govori o programu rada budućeg direktora i kvalitetama njegove ličnosti, koje bi trebale da se temelje na našim potrebama i željama, jer se inače može postaviti pitanje opravdanosti ovog foruma i ovakve organizacije.

Nakon diskusije Upravni odbor donio je slijedeće zaključke:

1. Usvaja se ostavka druga Ive Božina, dipl. ing. na dužnosti direktora Biroa i to danom 30. IV 1969. kojeg se dana ima razriješiti dužnosti i rasporediti na odgovarajuće stručno radno mjesto unutar Biroa Poslovnog udruženja.
2. Formira se komisija za provedbu natječaja za izbor novog direktora Biroa Poslovnog udruže-

nja, u sastavu: Radmilo Karlović, dipl. pravnik kao predsjednik, te Vojislav Macoko i Marko Jurišić, dipl. pravnik, kao članovi.

3. Biro Poslovnog udruženja će na slijedećoj sjednici Upravnog odbora koja se predviđa za 3. III 1969. u okviru Izvještaja Saboru SRH o realizaciji Preporuke, ukazati također i na razloge zbog kojih se problemi, koje je drug Božin iznio, ne rješavaju.

Izvještaj o radu i završni račun za 1968.

A) BIROA UDRUŽENJA
B) RADNE JEDINICE UPRAVE POSLOVNE ZGRADE

Izvještaj o radu i završni račun dostavljen je već ranije pismeno svim članovima Upravnog odbora.

Nakon dobivenih potrebnih dopunskih objašnjenja i obrazloženja, Upravni odbor je prihvatio izvještaj i završne račune Biroa i Uprave poslovne zgrade.

Program rada poslovnog udruženja za 1969.

Da bi se rad Biroa u najvećoj mogućoj mjeri prilagodio potrebama udruženih poduzeća, zamoljena su udružena poduzeća da dostave svoja mišljenja i prijedloge, o zadacima i poslovima koje bi trebalo obuhvatiti programom rada u ovoj godini .

Pošto do izrade materijala za ovu sjednicu poduzeća nisu dostavila svoja mišljenja i prijedloge, a i neovisno od toga, budući da u vezi sa postojećim i poznatim inicijativama i radom na integraciji elektroprivrede u okviru regija, republike i Jugoslavije u cjelini, ovog časa nije moguće kopmleksno sagledati poslove koji će se u vezi s time nametnuti, to se za sada predlaže, da se utvrdi samo dio programa rada Biroa za ovu godinu. Drugi dio programa biti će predložen naknadno, nakon što udružena poduzeća dostave svoja mišljenja i prijedloga i nakon što bude moguće sagledati i ostale potrebe. U međuvremenu rad Biroa obuhvatio bi one zadatke i poslove koji se predlažu ovim dijelom programa i koji proizlaze iz djelokruga rada Biroa u smislu Pravilnika o organizaciji i radu.

Nakon rasprave zaključeno je, da se definitivno usvajanje programa rada Biroa odgađa do kraja ožujka ove godine.

Posebno formirana grupa predstavnika udruženih poduzeća treba da izradi definitivan program. Do donošenja definitivnog progarma rada, Biro će raditi po predloženom programu rada, koji se smatra privremenim.

Program studijskih tema za godinu 1969.

Podnesen je izvještaj Komisije upravnog odbora za studije i unapređenje proizvodnje zajedno sa definitivnim izborom studijskih tema za 1969, koji se predlaže Upravnom odboru na usvajanje. U izvještaju je ukazano na to, da preporuka Upravnog odbora sa XX sjednice, prema kojoj bi trebalo u udruženim poduzećima organizirati stalan i sistematski rad na pitanjima razvoja i unapređenja elektroprivrednih djelatnosti i time potpomagati rad komisije, nije do danas dala vidnih rezultata. Analizirajući stanje u poduzećima teško je očekivati da će se neki rezultati vidjeti i u doglednoj budućnosti i to s razloga što u poduzećima ne postoje slobodni kadrovi, koji bi se mogli baviti razvojnom problematikom studijskog i naučno-istraživačkog karaktera.

Rad same komisije ne može da nadomjesti pomanjkanje toga rada u poduzećima, što više, ni sam rad komisije ne može biti dobar i kvalitetan bez odgovarajućeg rada u poduzećima.

Upravni odbor primio je na znanje izvještaj komisije, usvojio predložene studijske teme za 1969, s time da će se pitanje financiranja razmotriti u tačci dnevnog reda »Financijski plan za 1969«. Ujedno se komisija zadužuje da prati program studijskih radova jugoslavenske elektroprivrede i posebno godišnje programe općih studija Z.J.E. u cilju usklađivanja tj. izbjegavanja dvostrukog rada, kao i predlaganja Z.J.E. onih studija koje bi po pravilniku Z.J.E. mogle i trebale da uđu u program njenih općih studija.

Udružena poduzeća mole se da poklone punu pažnju preporuci koju je Upravni odbor donio na svojoj XX sjednici.

Financijski plan za 1969.

Upravnom odboru podnosi se prijedlog financijskog plana za 1969. i to posebno za

— Biro Poslovnog udruženja
— Poslovnu zgradu u ul. Proleterskih brigada 37

s obrazloženjima.

S obzirom na to, da još nije utvrđen i odobren program rada Poslovnog udruženja za 1969, zaključeno je, da se predloženi financijski plan Biroa za 1969. skine s dnevnog reda dok se program ne utvrdi i prihvati, a za pokrivanje troškova odobrava se akontacija u visini polovice prošlogodišnjeg financijskog plana tj. u iznosu od 1,199.055,90 dinara (bez studija).

Za financiranje studija u 1969. odobrava se iznos od 1,702.600.— dinara, pod pretpostavkom da će se raditi i na temi A-21 za koju je predviđeno 750.000.— dinara. Konačnu odluku o opravdanosti izrade ove teme donijeti će Upravni odbor na prijedlog Komisije za studije, nakon posebne provjere stručnjaka.

Iz sredstava amortizacije Biroa odobrava se financiranje studija (teme A-22, A-23 i A-24) u iznosu od 379.000.— dinara.

Financijski plan poslovne zgrade za 1969. u ukupnom iznosu od 2,032.854,25 dinara prihvaćen je u cijelosti prema prijedlogu.

Informacija o radu na integracionim elaboratima

Upravni odbor upoznat je sa stanjem radova na izradi elaborata o integraciji u elektroprivredi, i to:

— elaborata koje izrađuje Ekonomski institut u Zagrebu: »Organizacija i sistem upravljanja u elektroprivredi« i »Ekonomski odnosi u elektroprivredi«;

— elaborata o integraciji u širim okvirima Jugoslavije, kojeg izrađuje posebno formiran koordinacioni odbor skupštine Jugela, te
— elaborata o integraciji prijenosnih poduzeća u Jugoslaviji.

Informacija je primljena na znanje.

Prijedlog izmjena i dopuna i donošenje statuta poslovnog udruženja, umjesto postojećeg privremenog

S obzirom na nove zakonske odredbe potrebno je u Statutu i drugim općim aktima radnih organizacija u propisanom roku izvršiti izmjene i dopune, da bi se provelo usklađivanje sa novim propisima.

Statut Poslovnog udruženja još uvijek je privremenog karaktera, protivno postojećim propisima. Razlog tome je, što se u vezi s tzv. Platformom očekivalo da će doći do odgovarajućih izmjena o osnivanju Poslovnog udruženja, pa bi se i Statut trebalo tome prilagoditi. Kako međutim, obzirom na šire i kompleksnije problematike elektroprivrede, koje je još u toku, s izmjenama i dopunama ugovora treba još pričekati, to se predlaže, da se kad se već radi na izmjeni i dopuni Statuta, istovremeno status samog Statuta zamijeni stalnim.

U prijedlogu preciznije je reguliran položaj i funkcija Uprave poslovne zgrade kao samostalne organizacije udruženog rada bez svojstva pravnog lica.

Upravni odbor je nakon razmatranja ovog prijedloga donio zaključak:

— da Biro Poslovnog udruženja izradi nacrt novog ugovora o Poslovnom udruženju usklađen sa zakonskim odredbama, koje su stupile na snagu od donošenja postojećeg ugovora do danas, da taj nacrt dostavi svim udruženim poduzećima i organizacijama u sastavu, radi razmatranja i davanja primjedaba i prijedloga. Nakon što poduzeća dostave svoje primjedbe, Biro će razraditi tekst prijedloga koji će podnijeti Upravnom odboru na usvajanje. Rok za dostavljanje primjedbi treba fiksno odrediti, pa će se smatrati, da su ona poduzeća koja u tom roku ne dostave svoje primjedbe, saglasna sa nacrtom ugovora;
— usvaja se prijedlog da se dosadašnji Statut prihvati kao stalni, ali da se do usvajanja novog ugovora u njemu ne rade nikakve izmjene i dopune izuzev slijedećih:
  a) da se briše tačka b) člana 33 Statuta, kojom je kao uvjet za radno mjesto direktora Biroa predviđena i srednja stručna sprema, i
  b) da se odredbe o položaju odnosno pravima i dužnostima poslovne jedinice uprave zgrade usklade s novoizašlim propisima.

Prijedlog za davanje suglasnosti na izmjene i dopune pravilnika o organizaciji i radu biroa poslovnog udruženja

Nakon razmatranja ovog prijedloga Upravni odbor je usvojio Pravilnik o organizaciji i radu Biroa Poslovnog udruženja uz neke manje izmjene, od kojih je najbitnija ta, da nije usvojeno predviđeno otvaranje radnog mjesta pomoćnika direktora, već treba zamjenika direktora imenovati iz reda radnika na postojećim radnim mjestima.

Nadalje je konstatirano da postoji suštinska primjedba združenog poduzeća Zagreb u vezi djelokruga rada specijalnih tehničkih službi Biroa, pa bi se to pitanje imalo razmotriti prilikom utvrđivanja programa rada Biroa.

Izvještaj o reviziji studija

U smislu usvojenog stava da se svi elaborati, koji su izrađeni za potrebe Udružene elektroprivrede SRH, podvrgnu internoj reviziji i potom u slučaju povoljne ocjene proslijede Upravnom odboru na usvajanje, izvještava se, da je provedena revizija elaborata:

1. »Rentabilnost izgradnje novih elektrana za snabdjevanje konzumnog područja SR Hrvatske i SR Slovenije u razdoblju 1975—1978.«
2. »Redoslijed izgradnje elektrana u SR Njemačkoj«, izrađenih u Institutu za elektroprivredu, Zagreb, na temelju koje se predlaže ustajanje studija.

Upravni odbor je usvojio metode obrađene u elaboratima za buduće energetsko-ekonomske analize za potrebe udružene elektroprivrede s tim, da se uvaže primjedbe dane na reviziji.

Informacija o isplaćenim osobnim dohocima u 1968. i primjeni sporazuma

Na temelju zaključaka donesenih na XXI sjednici Upravnog odbora, udružena poduzeća su trebala do 16. I 1969. dostaviti Birou podatke o neto isplatama osobnih dohodaka za cijelu godinu tj. od I—XII 1968, da bi se moglo ovaj Upravni odbor izvijestiti o pridržavanju dogovora u Plominu. Poduzeća međutim nisu izvršila svoje obaveze prema zaključku i nisu dostavila potrebne podatke, odnosno dostavila su ih samo djelomično.

Zaključeno je da poduzeća najkasnije do 22. II 1969. dostave Birou potrebne podatke, a Biro će najkasnije 24. II 1969. dostaviti sređene podatke svim organizacijama. Na slijedećoj sjednici Upravnog odbora Biro će podnijeti informaciju o kretanju osobnih dohodaka u elektroprivredi za razdoblje od I—XII 1968.

Adaptacija loggia na istočnoj i zapadnoj strani poslovne zgrade elektroprivrede Hrvatske

Radi potrebnog povećanja poslovnog prostora u poslovnoj zgradi elektroprivrede u Zagrebu, potrebno je provesti adaptaciju otvorenih loggia u poslovne prostorije, čime se dobiva 275 m² novog poslovnog prostora.

Odobrava se predložena adaptacija uz trošak od 210.000.— dinara iz postojećih sredstava amortizacije poslovne zgrade.

Razno

A) Informacija o zaključku Sabora SR Hrvatske da se otvori rasprava o stanju u elektroprivredi Hrvatske.

B) Informacija o stanju poslova oko sklapanja ugovora o razmjeni odnosno kupoprodaji električne energije između poduzeća za 1969.

ad A) Na poticaj pojedinih zastupnika Sabora SRH, da se u Saboru otvori rasprava o stanju u elektroprivredi Hrvatske i poslovima koji su u vezi s tim, Upravni odbor donosi slijedeće zaključke:

— Zadužuju se direktori združenih poduzeća i direktor Biroa Poslovnog udruženja, da izrade prijedlog izvještaja Saboru SR Hrvatske, koji će obuhvatiti slijedeće:
  a) izvještaj o realizaciji Preporuke Sabora SRH elektroprivrednim organizacijama, kao i razloge zašto ova u pojedinim dijelovima nije provedena
  b) da se iznesu otvoreni problemi koji postoje u elektroprivredi Hrvatske, kao i načini i prijedlozi mogućih rješenja.

Osnovni problemi treba da obuhvate sistemska pitanja: problem cijene i proširene reprodukcije, problem manjka u elektroprivredi na nekim područjima, problem integracije elektroprivrede Jugoslavije i dr.

Nadalje su utvrđeni rokovi za izradu prijedloga izvještaja, koji treba da se radi u zajednici s Poslovnim udruženjem poduzeća za distribuciju električne energije.

ad B) Na osnovu konstatacije da ni do danas nisu sklopljeni ugovori o međusobnim odnosima poduzeća (kako dugoročni, tako i ugovori za 1969.), a što su poduzeća bila dužna učiniti u skladu sa zakonom, Preporukom, Platformom, kao i odgovarajućim zaključcima Upravnog odbora Poslovnog udruženja i Upravnog odbora Jugela u 1969, Upravni odbor je zaključio, da stručnjaci Biroa Poslovnog udruženja predlože način rješenja ovog problema. Taj prijedlog ne bi obvezivao poduzeća, već bi se smatrao kao stručna ekspertiza, koja im treba olakšati donošenje odluka.

XXIV sjednica Upravnog odbora održana dne 7. III 1969. u Zagrebu

Nakon što je pročitan izvještaj o izvršenju zaključaka sa XXIII sjednice Upravnog odbora, održane dne 11. II 1969. prešlo se na tačku dnevnog reda:

Izvještaj o izvršenju preporuke Sabora i drugim aktuelnim problemima elektroprivrednih organizacija

U smislu zaključka prošle sjednice izrađen je prijedlog izvještaja, koji je dostavljen organizacijama u sastavu Poslovnog udruženja. Nakon razmatranja ovog prijedloga na njihovim organima upravljanja, predstavnici udruženih poduzeća inzose svoje primjedbe.

»ELEKTROPRIVREDA« RIJEKA prihvatila je izvještaj uz neke načelne primjedbe, od kojih je najvažnija ona koja se odnosi na pokriće manjka »Elektroprivrede« Zagreb. Prigovara se da razrada tog problema nije u izvještaju objektivno prikazana. Nadalje se ne smatra logičnim prijedlog rješenja ekonomskog položaja Zagreba integracijom elektroprivrede Hrvatske, jer integracija treba da omogući racionalnije poslovanje u cijeloj elektroprivredi, a ne da se ekonomski položaj Zagreba riješi putem prelijevanja dohotka iz drugih područja, a na štetu ostalih u interesu samo jednog područja. Rijeka je mišljenja, da se dohodak treba raspodjeljivati tamo gdje se stvara i usmjeravati ga za zajednički program.

I organi upravljanja »ELEKTROPRIVREDE DALMACIJE« SPLIT, prihvatili su izvještaj uz primjedbu da se ne bi trebalo opredjeljivati za varijantu organizacione forme, koja još ne daje pravu sliku stanja i odnosa i ne rješava pozicije kako regionalnih poduzeća u Hrvatskoj, tako i organizacija u sastavu. U vezi problema pokrića manjka »Elektroprivreda« Zagreb, dat će posebni pismeni stav kao prilog izvještaju.

Predstavnik »ELEKTROPRIVREDE« ZAGREB izjavljuje, da je jedna od osnovnih konstatacija koja je proizašla iz diskusije na njihovom radničkom savjetu bila ta, da izvještaj ne zadovoljava. Zamjera se da prijedloga za konkretno rješenje u vezi s Preporukom Sabora u izvještaju nema, već se samo konstatira postojeće stanje.

Što se tiče pokrića manjka, smatra se da su podaci nepotpuni i to u toliko što obuhvaćaju samo problem proste reprodukcije, a to znači manjka, koji nastaje prvenstveno kao posljedica strukture izvora, koja je u jednom energetskom sistemu neizbježna. Logično je naime da jedan takav sistem koji posjeduje jeftine izvore, mora posjedovati i stare skupe izvore. Takav jedan sistem svuda u svijetu zajedničkim snagama i zajedničkim rezultatima pokriva takve nazovi manjkove, što je sasvim logično, ako se elektroenergetski sistem gleda kao jedna cjelina. Međutim ova nerazumijevanja i nesporazumi koji postoje u dosadašnjim odnosima među tri udružena poduzeća u pogledu pokrivanja manjka, imaju odraza i u drugom dijelu naše djelatnosti, u sferi proširene reprodukcije. Predstavnik iznosi uvjerenje organa upravljanja da bi se — ukoliko bi bilo dovoljno snage i objektivnosti da se iznesu i ovi drugi nesporazumi na području tih ulaganja u proširenu reprodukciju — vrlo brzo našli razlozi zašto se poduzeća ne mogu složiti na području manjka.

Na osnovu stavova iznesenih od strane Rijeke, Splita i Zagreba, kao i dopunskih primjedbi iznesenih u diskusiji, Upravni odbor je konstatirao, da su sva tri udružena poduzeća prihvatila izvještaj, pa i Upravni odbor tazvještaj uz neke dopune također prihvaća. Tako je među ostalim zaključeno da izvještaj treba dopuniti i podacima o kretanju osobnih dohodaka i fondova za godine 1966, 1967. i 1968., a što se tiče po-

krića manjka Zagreba, treba da i »Elektroprivreda« Rijeka dade svoj pismeni stav, koji će zajedno sa stavom »Elektroprivrede« Zagreb i »Elektroprivrede Dalmacije« Split sačinjavati prilog izvještaja.

— · —

Nakon ove tačke dnevnog reda sjednica je prekinuta, pa je iza toga održana zajednička sjednica upravnih odbora Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije i Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije.

Budući da je već ranije dogovoreno da će izvještaj o izvršenju Preporuke Sabora podnijeti zajednički oba poslovna udruženja, to je na toj sjednici razmatran predloženi tekst izvještaja. Iznesene su brojne primjedbe Poslovnog udruženja distribucije, koje su nakon opširne diskusije djelomično uzete u obzir.

Na toj zajedničkoj sjednici zaključeno je da koordinacioni odbor izvrši konačnu redakciju izvještaja.

Na ovoj sjednici također je pononvo pokrenuto pitanje raspodjele energije HE Dubrovnik, te je predstavnik distribucije predložio da se i ovo pitanje spomene u izvještaju. Dogovoreno je na kraju, da se to posebno razmotri u nastavku sjednice Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos, prilikom rasprave o manjku.

— · —

U nastavku sjednice Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SR Hrvatske prešao je na raspravu o slijedećoj tačci dnevnog reda:

Cijena razmjene električne energije među udruženim poduzećima za 1969., te problem manjka Združenog poduzeća, Zagreb

Na svojoj sjednici 11. II o. g. Upravni odbor je zaključio da Biro Poslovnog udruženja treba razraditi i dostaviti članovima svoj stav u pogledu načina rješenja:

a) cijene električne energije koja je predmet kupoprodaje između udruženih poduzeća, za 1969. i
b) problema manjka prihoda »Elektroprirvede« Zagreb.

U toku razgovora koji su prethodili sklapanju ugovora za međusobne isporuke, bilo je nekoliko prijedloga cijena za snagu i energiju. Međutim nijedna od predloženih nije bila prihvatljiva za sve partnere, jer je bila sporna cijena energije iz elektroprivrede BiH-e kao osnove za utvrđivanje tržne cijene.

U svrhu približavanja partnera u pogledu cijene Poslovno udruženje izradilo je prijedlog metode za utvrđivanje cijene i na temelju toga dalo svoj prijedlog cijene.

U diskusiji o stavu Biroa o pitanju cijene nisu se mogla naći zajednička rješenja, niti usaglasiti različiti stavovi udruženih poduzeća iznesenih na sjednici.

Nakon opširne diskusije zaključeno je da direktori udruženih poduzeća do slijedeće sjednice Upravnog odbora pokušaju uskladiti stavove u pitanju ugovora i cijene električne energije za 1969. Ukoliko ne dođe do sporazuma, raspravljat će se o toj problematici ponovo na slijedećoj sjednici Upravnog odbora.

Biro je također izradio mišljenje i stav o načinu pokrivanja manjka prihoda »Elektroprivrede« Zagreb, pa je zaključeno da će — ako u toku razgovora između udruženih poduzeća ne dođe do prihvatljivog rješenja za sva tri poduzeća — i ovo pitanje biti rješavano na idućoj sjednici Upravnog odbora.

U vezi sa zaključkom na prethodno održanoj zajedničkoj sjednici obiju Poslovnih udruženja, ponovno je razmatrano pitanje raspodjele energije HE Dubrovnik i njegovog eventualnog pokretanja pred Saborom. Nije međutim prihvaćen prijedlog da se taj problem unese u sam izvještaj, nego da se to pitanje pokrene u Izvršnom vijeću Sabora u direktnim razgovorima.

Informacija o isplaćenim osobnim dohocima u 1968. i primjeni sporazuma

Pošto udružena poduzeća u Splitu i Zagrebu nisu dostavila potrebnu dokumentaciju, ova informacija se nije mogla izraditi. Ponovno je potvrđen zaključak sa XXIII sjednice Upravnog odbora od 11. II o. g. da Biro Poslovnog udruženja izradi analizu i dade ocjenu raspodjele dohotka i osobnih dohodaka u udruženim poduzećima za 1967. i 1968. čim od poduzeća primi potrebnu dokumentaciju. Budući da je rok za obaveznu dostavu te dokumentacije Jugelu (15. III) već prošao, poduzeća treba da dostave dokumentaciju odmah.

Razno

Upravni odbor je na kraju razmatrao:

A) Pitanje otkaza poslovnih prostorija poduzeću »Elektroprojekt«, i zaključio da se definitivno donošenje odluke odgodi na iduću sjednicu.
B) Odluku radničkog savjeta »Elektroprivrede« Rijeka, kojom se odmaralište u Opatiji predaje na upravljanje i korištenje Poslovnom udruženju.

Upravni odbor je prihvatio odluku radničkog savjeta i istovremeno donio odluku da se to odmaralište preda na upravljanje i korištenje »Elektroprivredi« Zagreb, uz uvjet da ono bude pristupno svim radnicima udruženih poduzeća uz iste uvjete, te odredio izvršenje primopredaje odmarališta najkasnije do 15. IV 1969.

V. Horvat

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

XXIV redovita sjednica — 20. II 1969.

Dne 20. veljače 1969., održana je u Zagrebu XXIV redovita sjednica Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

Na ovoj sjednici Upravni odbor je razmatrao i donio zaključke o slijedećim pitanjima:

1. Prihvaćeni su izvještaji:
   a) Komisije za popis osnovnih sredstava, materijala i sitnog inventara Biroa udruženja po stanju na 31. prosinca 1968.
   b) Komisije za popis i utvrđivanje novčanih i ostalih obaveza i potraživanja Biroa udruženja na 31. prosinca 1968.
   c) Komisije za pregled Završnog računa za 1968.

2. Razmatran je i prihvaćen izvještaj direktora Biroa Anđelka Marušića o poslovanju udruženja i Biroa udruženja u 1968. godini, kao i završni račun sa predloženom raspodjelom dohotka ostvarenog u 1968.

3. Predloženi program rada za 1969., Upravni odbor je dopunio, pa tako konačno redigirani i usvojeni program rada, sadrži slijedeće zadatke:

1) Tekući poslovi i posebni zadaci Upravnog odbora i organa državne uprave
2) Unapređenje organizacije i ekonomskog mehanizma reprodukcije elektrodistribucije SR Hrvatske
3) Rješenje ekonomskog položaja elektrodistribucije u okviru paritetne cijene električne energije
4) Razrada i akomodacija privrednog plana elektrodistribucije SR Hrvatske za razdoblje od 1969. do 1975.:

   a) Elektroenergetska bilanca
   b) Plan pojedinih kategorija bruto-investicija
   c) Plan ukupnog prihoda i formiranje vlastitih sredstava
   d) Plan financiranja bruto investicija vlastitim i drugim sredstvima
   e) Plan tarifa za prodaju električne energije

5) Rad na unapređenju materijalnog snabdijevanja i pogonske spremnosti
6) Usluge u vezi s osiguranjem protiv rizika
7) Unapređenje UKV-veza elektrodistribucije
8) Rad na tipizaciji i standardizaciji elemenata mreže
9) Rad oko uvođenja mehanografije i elektronskih računala
10) Programiranje i realizacija stručne prakse u inozemstvu.

Program rada Biroa Poslovnog udruženja za 1969. treba biti raspravljen po tačkama i to po stručnim komisijama (ekonomskoj, tehničkoj itd.), s tim da tehnička komisija dade stvarni program rada po problemima od zajedničkog interesa.

4. Budući da je dosadašnjem predsjedniku Upravnog odbora udruženja »Eldih«, Vladimiru Žanić, prema Statutu udruženja istekao mandat, za predsjednika P. U. »Eldih«, jednoglasno je biran: HRVOJE VIDOVIĆ, dipl. ing., direktor Elektrodalmacije, Split, a za potredsjednika MATE FRIGANOVIĆ, direktor Elektre, Sisak.

5. Donesen je proračun prihoda i rashoda Biroa P. U. »Eldih« za 1969. i ujedno utvrđeni principi i način pokrića planiranih rashoda na članove udruženja.

6. Na poseban poziv Ekonomskog instituta za energetiku Sveučilišta u Kölnu, koji je upućen Danielu Feöcze, dipl. ec., ekonomsko-financijskom savjetniku Biroa, donesen je zaključak, da on prisustvuje XV radnom sastanku Ekonomskog instituta za energetiku Sveučilišta u Kölnu gdje se raspravlja tema »*Dugoročni razvoj energetske potrošnje u uvjetima primjene nuklearne energije*«.

XXV redovita sjednica 20. i 21. II 1969.

Pitanja, o kojima je Upravni odbor Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske raspravljao dne 20. i 21. veljače 1969. na XXV redovitoj sjednici, bila su:

1 — Analiza sprovođenja Osnovnog zakona o elektroprivredi (Izvještaj Saveznog sekretarijata za privredu Odbora za industriju Saveznog vijeća Savezne skupštine o reprodukcijskoj sposobnosti elektroprivrede u uvjetima privređivanja u privrednoj reformi)
— Primjedbe Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije
— Primjedbe Upravnog odbora ZJE i ostala dokumentacija

2 — Izvještaj o sastanku Zajedničke komisije za izradu ugovora o isporuci električne energije s mreže prijenosa za 1969.

3 — Prijedlog posebnih uzanci za kupoprodaju električne energije

4 — Informacija o odgovoru na pitanje zastupnika Sabora SRH druga Petra Vukmirovića, zastupnika Republičkog vijeća, o preuzimanju osnovnih sredstava elektromreže na području Like

5 — Tehno-ekonomski elaborat o ekonomskom mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede. Izvještaj Komisije o izradi prijedloga.

O razmatranim pitanjima Upravni odbor je donio slijedeće zaključke:

1. U vezi izvještaja: »*Analiza sprovođenja Osnovnog zakona o elektroprivredi*« (Izvještaj Saveznog sekretarijata za privredu Odbora za industriju Saveznog vijeća Savezne skupštine o reprodukcijskoj sposobnosti elektroprivrede u uvjetima privređivanja nakon privredne reforme) zaključeno je:

   a) da Daniel Feöcze, dipl. ec., ekonomski savjetnik Biroa udruženja, sa Koordinacionim odborom elektrodistribucije Jugoslavije, izradi materijal za elektrodistribuciju Jugoslavije, koji će se dostaviti na diskusiju saveznim organima za rješenje problema elektroprivrede
   b) da direktor Biroa Anđelko Marušić, putem Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije zatraži izvještaj o Prednacrtu zakona o oročavanju sredstava za izgradnju elektroenergetskih postrojenja proizvodnje i prijenosa.

2. Usvojen je Nacrt ugovora o kupoprodaji električne energije s mreže prijenosa za 1969., prihvaćen od strane predstavnika elektrodistribucije koji su učestvovali u radu zajedničke komisije, i preporučeno da se Ugovor može sklopiti, ali tek po izvršenoj dopuni člana 13. Nacrta ugovora, kako ga je Upravni odbor dopunio i u cijelosti redigirao.

3. Birou udruženja stavljeno je u zadatak, da u vezi prijedloga donošenja posebnih uzanci za kupoprodaju električne energije

   a) preko Koordinacionog odbora zatraži od Odbora za zakonodavstvo Savezne skupštine donošenje propisa koji će riješiti neriješene odnose s potrošačima električne energije, a koji nisu obuhvaćeni uzancama, budući da takovih uzanca nema
   b) jednom anketom prikupi od distributivnih poduzeća sudske presude.

4. Prihvaćena je *informacija o odgovoru na pitanje zastupnika Sabora SR Hrvatske druga Petra Vukmirovića, zastupnika Republičkog vijeća o preuzimanju osnovnih sredstava elektromreže na području Like* i ujedno donesen zaključak:

   a) da direktor Biroa Anđelko Marušić sa direktorom Poslovnog udruženja proizvodnje i prijenosa Ivom Božinom, odredi termin zajedničke sjednice Upravnih odbora Poslovnih udruženja u vezi razmatranja izvještaja Sabora
   b) da se razrađeni izvještaj dostavi svim članovima. Ovaj izvještaj treba smatrati izvještajem Upravnog odbora Poslovnih udruženja, a ne radnih organizacija elektroprivrede.

5. O izvještaju predsjednika komisije dipl. ec. Branka Lončara, iz Elektroprimorja — Rijeka, o radu komisije na izradi prijedloga tehno-ekonomskog elaborata o ekonomskom mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede, vođena je iscrpiva diskusija i donesen zaključak da

   Biro Poslovnog udruženja Prijedlog tehno-ekonomskog elaborata zajedno sa rezimeom dostavi u dovoljnom broju primjeraka elektrodistributivnim poduzećima, njihovim pogonima, elektroprivrednim regionalnim poduzećima, republičkim organima, Privrednoj komori SRH, Koordinacionom odboru elektrodistribucije Jugoslavije, Ekonomskom institutu, Zagreb, Poslovnom udruženju BiH i Slovenije.
   Primjedbe na ovaj materijal treba dostaviti Birou Poslovnog udruženja do 28. ožujka 1969.

X izvanredna sjednica — 6. III 1969.

Na X izvanrednoj sjednici Upravnog odbora poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, koja je održana 6. ožujka 1969. razmatran je

»Izvještaj o izvršenju Preporuke Sabora i drugim aktuelnim problemima elektroprivrednih organizacija SR Hrvatske.«

Zaključeno je:

1. da radna grupa u sastavu
   JURE MARTINIĆ, dipl. ing. iz Elektroslavonije, Osijek
   MILIVOJ ŠKARIĆ, dipl. ing. iz Elektre — pogon Bjelovar
   DASENKO BALDASARI, dipl. ing. iz Elektrodalmacije, Split i
   VLADIMIR ŠTENGL, dipl. ing. iz Poslovnog udruženja, Zagreb

   obavi korekturu Izvještaja o izvršenju Preporuke Sabora SRH na temelju iznesenih primjedaba u diskusiji, vežući se pri tome za »Tehno-ekonomski elaborat o ekonomskom mehanizmu i organizaciji elektroprivrede«
2. da se zajednička sjednica Upravnih odbora Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos ekeltrične energije i Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske zakaže za dan 7. III 1969.

XXVI redovita sjednica — 27. i 28. V 1969.

XXVI redovita sjednica Upravnog odbora PU »Eldih« održana je dne 27. i 28. svibnja 1969, u Sisku, sa dnevnim redom:

1 — Razmatranje primljenih prijedloga i primjedaba elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske na Tehno-ekonomski elaborat o mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede u rastu

— Razmatranje Odluke Sabora SR Hrvatske donesene na zasjedanjima 8. i 9. travnja 1969.

2 — Informacija o izradi Elaborata o ekonomskom položaju elektroprivrede Jugoslavije na zahtjev SIV-a
— Informacija o održanoj izložbi elektrovrivrede Jugoslavije — i konferencija za štampu

3 — Prijedlog tema Instituta za elektroprivredu, Zagreb

4 — Informacija u vezi izrade betonskih stupova i nogara od tvornice »Sava« — Videm Krško

5 — Davanje ovlaštenja (supotpis) za raspolaganje novčanim sredstvima kod banke — Ivi Votava, šefu računovodstva

6 — Pitanje ugovaranja o nabavi električne energije sa Združenim poduzećem Zagreb, Rijeka i Split.

O razmatranim pitanjima, Upravni odbor P.U. »Eldih« donio je slijedeće zaključke:

Ad 1. a) Prihvaćen je Tehno-ekonomski elaborat o ekonomskom mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede u rastu, koji je izradila Komisija Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske

b) Daljnjoj razradi predloženih koncepcija i njihovih varijanata, prema zaključcima organa upravljanja udruženih članova, pristupit će se kad se riješe
— potrebni ekonomski preduvjeti integracije sadržani u citiranom elaboratu
— organizacija djelatnosti proizvodnje i prijenosa i njihovi ekonomski odnosi

c) Problem preuzimanja energetskih mreža nije samo problem Like i Karlovca, već svih elektrodistributivnih poduzeća Hrvatske i Jugoslavije

d) Saboru SR Hrvatske treba dati slijedeću dokumentaciju o energetskim mrežama na području SR Hrvatske:
— naturalne veličine, vrijednosti i područje energetskih mreža preuzetih od drugih imalaca od 1. VIII 1965. do 31. XII 1968.
— naturalne veličine, vrijednosti i područje onih energetskih mreža drugih imalaca, koje predstavljaju integralni dio javne opskrbe mreže i koje treba preuzeti u sredstva rada elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske.

Ad 2. a) Odlučeno je da dikerktor Biroa udruženja pozove predstavnike iz svih udruženih poduzeća i sastavi grupu ekonomista, inženjera i pravnika, sa zadatkom da prouči elaborat o ekonomskom položaju elektroprivrede Jugoslavije, koji se izrađuje na zahtjev SIV-a, i po tom svoje primjedbe i prijedloge predloži Upravnom odboru

b) Prihvaćena je informacija o održanoj izložbi elektroprivrede Jugoslavije, kao i tom prilikom održanoj konferenciji za štampu.

Ad 3. U vezi predloženih tema Instituta za elektroprivredu, Zagreb, formirana je grupa u sastavu:

Miroslav Baling, dipl. ing.
Nikola Lastrić, dipl. ing.
Šimun Šimundža, dipl. ing.
Jakob Franjić, dipl. ing.
Mario Mišković, dipl. ing.
Branko Lončar, dipl. ec.
Žarko Mrvoš, dipl. ec.
Tomislav Balen, dipl. ec.
Josip Radica
Jure Martinić, dipl. ec.

Ova će grupa iz predloženih tema izvršiti izbor s obrazloženjem, i sa Institutom utvrditi cijene te podnijeti prijedlog financiranja za 1969. i 1970. godinu.

Ad 4. Preporučeno je da elektrodistributivna poduzeća nastoje preuzeti ugovorene količine betonskih stupova i nogara prema ranije prijavljenim količinama.

Ad 5. Dano je ovlaštenje — supotpis— šefu računovodstva drugu Ivanu Votava za raspolaganje novčanim sredstvima u banci.

Ad 6. Zaključeno je da grupa tarifera kao Komisija Upravnog odbora ponovno razmotri prijedlog ugovora o kupoprodaji električne energije i da Biro udruženja dostavi primjedbe isporučiocu. Potvrđen je i raniji zaključak Upravnog odbora da se kondicije ugovora o nabavi energije s mreže prijenosa ne raspravljaju i utvrđuju pojedinačno već samo preko Komisije Upravnog odbora.

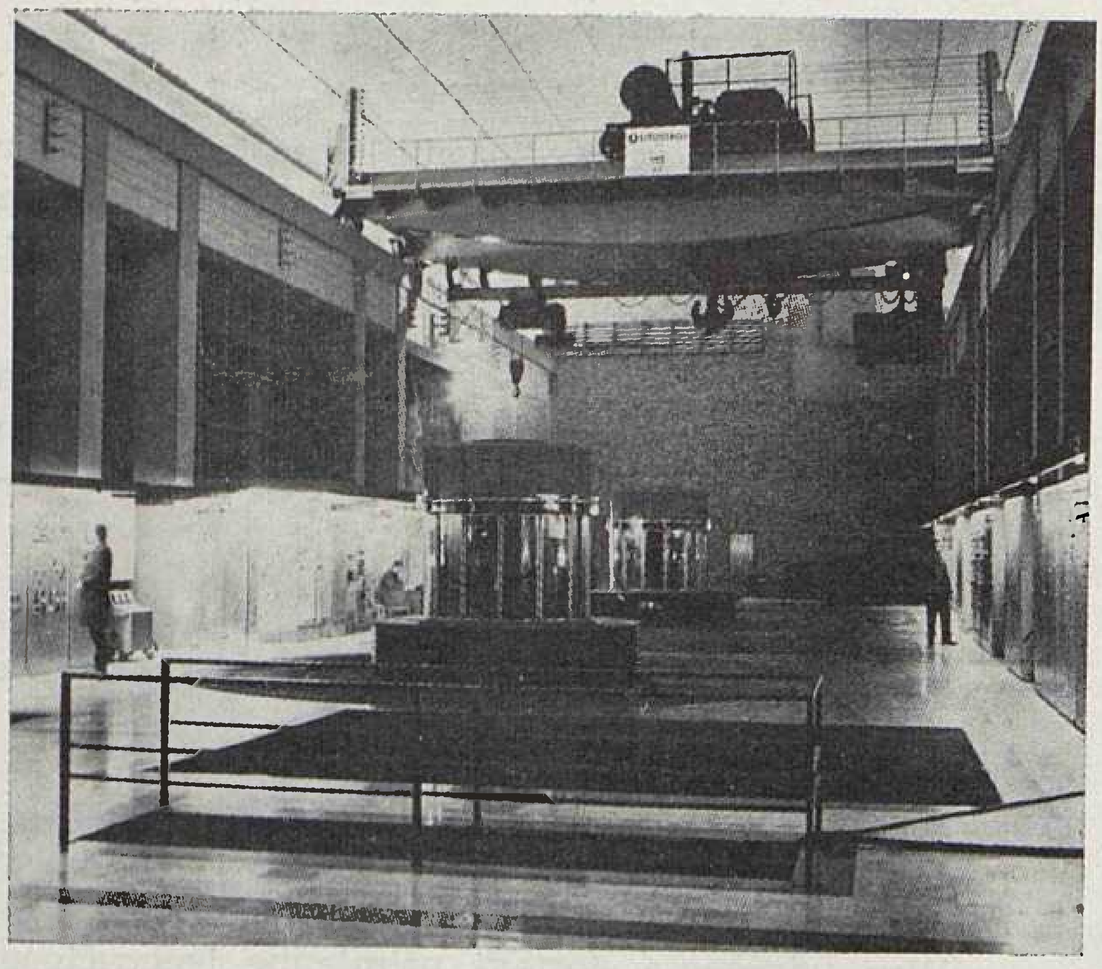
Pod tačkom »razno« zaključeno je,
da u vezi izrade normativnih akata privrednih organizacija direktor Biroa sazove sastanak pravnika koji treba da dadu okosnicu za razradu tih akata u elektrodistribuciji SR Hrvatske.

N. Stipančić

HE RAMA PUŠTENA U RAD

Dana 13. svibnja ove godine svečano je puštena u rad HE Rama. Instalirana snaga ovog novog izvora električne energije u SR Bosni i Hercegovini iznosi 160 MW, ima dva turbogeneratora po 80 MW, s godišnjom proizvodnjom, u srednje sušnoj godini, od oko 710 GWh.

HE Rama je postrojenje akumulaciono-derivacionog tipa, s akumulacijom od 466 milijuna m³ koje jednom stepenicom iskorištava cjelokupni energetski potencijal rijeke Rame od izvora do Jablaničkog jezera. Slijevanjem voda rijeke Rame u Jablaničko jezero, bit će i HE Jablanici omogućeno povećanje proizvodnje za 15 milijuna kWh godišnje. Značajno je, da će se to povećanje proizvodnje ostvariti u ljetnim mjesecima, kada je nivo Jablaničkog jezera najniži.

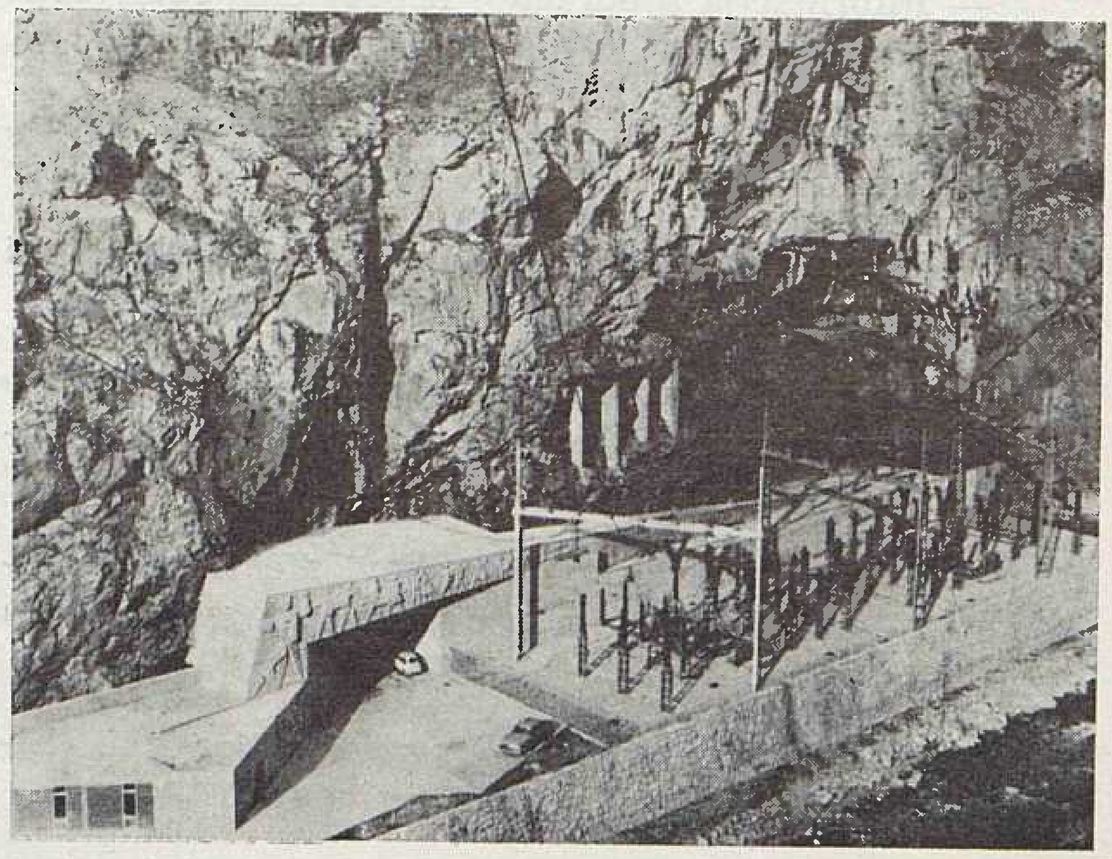


Glavni objekti na novosagrađenoj hidroelektrani su:

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

U podzemnoj strojarnici montirane su dvije Francis turbine maksimalne snage po 117.000 KS i dva generatora po 9000 kVA.

Kompletan projekt HE Rama izradili su stručnjaci »Energoinvesta« Sarajevo, poslije višegodišnjih studija i istraživanja što su ih obavili instituti i tehnički fakulteti u zemlji. Na izgradnji hidroelektrane radilo je



dvadesetak građevinskih i montažnih poduzeća. Opremu su proizveli »Litostroj«, »Rade Končar«, »Hidromontaža« i »Metalna« koji su u suradnji sa još nekoliko poduzeća iz oblasti strojogradnje i elektroindustrije obavili i kompletnu montažu. *I. R.*

»Dalekovod« projektira u Gvineji

Poduzeće »Dalekovod« nastavlja svoju poslovnu djelatnost u stranim zemljama. U suradnji s »Energoprojektom« iz Beograda ugovoreno je projektiranje i izgradnja dalekovodne mreže u Gvineji.

Objekti na kojima će raditi stručnjaci »Dalekovoda« su:

— dalekovod 110 kV TS Matato-Grandes Chutes, ukupne dužine 68 km, Al-Fe uže 3 × 150 mm², Fe uže 50 mm², stupovi čelično-rešetkasti pocinčani i izolatori porculanski.
— dalekovod 110 kV HE Grandes Chutes — HE Donkea, ukupne dužine 15,5 km, Al-Fe uže 3 × 150 mm², Fe uže 50 mm², stupovi čelično-rešetkasti pocinčani.

Ugovor obuhvaća i projektiranje nekoliko dionica dalekovoda napona 15 kV, za Al-Fe uže 3 × 70 mm², stupovi čelično rešetkasti. Za TS Matato projektirat će poseban vod 60 kV za Al-Fe 150 mm².

Vrijednost ugovorenih radova iznosi oko 360.000 obračunskih dolara.

U svrhu projektiranja navedenih dalekovoda u Gvineju je otputovala grupa stručnjaka-projektanata iz poduzeća »Dalekovod«.

Za sada je, pored projektiranja, ugovorena gradnja i montaža dalekovoda: 110 kV HE Grandes Chutes — HE Donkea i 15 kV HE Dankea.

Cjelokupna oprema i materijal za već ugovorene dalekovode, kao i za dalekovode koji će biti naknadno ugovoreni, izradit će se u pogonima »Dalekovoda« i transportirati u Gvineju. *I. R.*



Zgrada elektroprivrede Hrvatske

INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU I NJEGOV DJELOKRUG RADA

Institut za elektroprivredu u Zagrebu osnovan je 1953. sa zadatkom da naučno obrađuje probleme iz područja elektroprivrede i ostale energetike. Svojim razvojem i afirmacijom Institut je postao nosilac obrade važnih problema jugoslavenske elektroprivrede i energetike uopće. Tu naročito treba istaknuti aktivnost Instituta na naučnim istraživanjima metoda bilanciranja energetskih sistema uspoređivanjem vrijednosti elektrana i stalni rad na studiji perspektivnog razvoja jugoslavenske mreže visokog i najvišeg napona. Svoju djelatnost obavlja Institut u suradnji s elektrotehničkim institutima u Beogradu i Ljubljani, podjelom rada u skladu sa specifičnostima pojedinog instituta.

Institut je osim uže problematike elektroprivrede kao povezanog tehničkog i ekonomskog sistema razvio rad i na tehnološkim elementima termoenergetike, zatim u tehnici visokog napona, te u području električkih pojačala za specijalne svrhe. U pojedinim specijalnostima ovih područja Institut je vodeća ustanova u zemlji.

Institut je stručno-naučna organizacija koja posluje po privrednim principima. Naučno-istraživački rad obavlja se, prema unutarnjoj organizaciji, u devet specijalnih grupa, od kojih svaka ima svoj zaokruženi djelokrug rada.

Studijske i laboratorijske grupe imaju kadar s dugogodišnjim iskustvom u struci i višegodišnjim stažom u svojoj radnoj grupi u Institutu.

Kao suradnici djeluju također i priznati stručnjaci izvan Instituta, među kojima i nekoliko istaknutih sveučilišnih profesora.

Ukupni broj naučnih, stručnih i pomoćnih suradnika kreće se oko stotine.

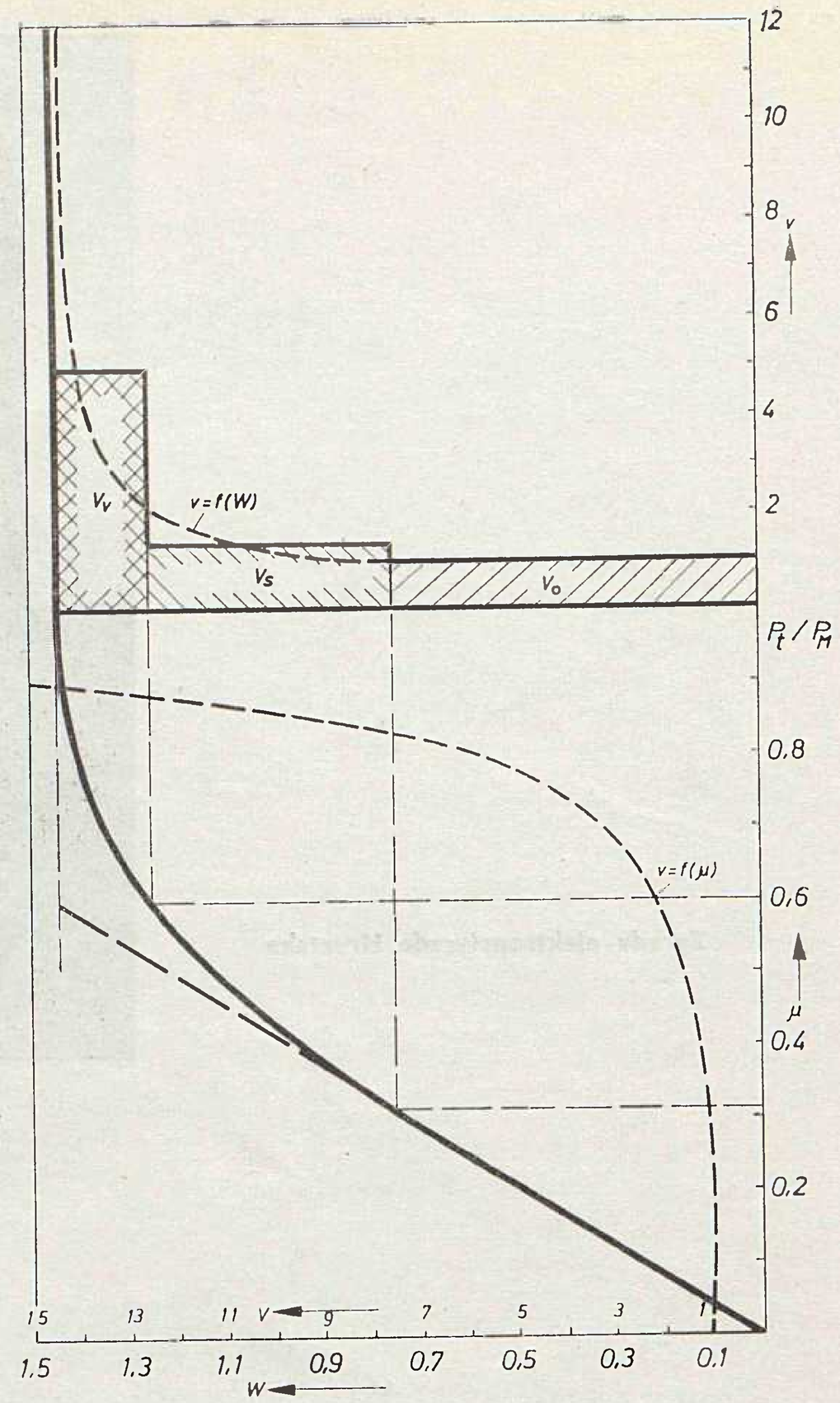
Studijske i laboratorijske grupe Instituta su slijedeće:

1 Studijska grupa za elektroenergetske sisteme
2 Studijska grupa za prenosne mreže
3 Studijska grupa za distributivne mreže
4 Studijska grupa za ekonomska pitanja i statistiku elektroprivrede
5 Studijska grupa za opću energetiku
6 Studijska grupa za termoenergetske sisteme
7 Laboratorij za toplinska mjerenja
8 Laboratorij za visoki napon i jaku struju
9 Laboratorij za elektroniku
10 Dokumentacija, izdavačka djelatnost, propaganda

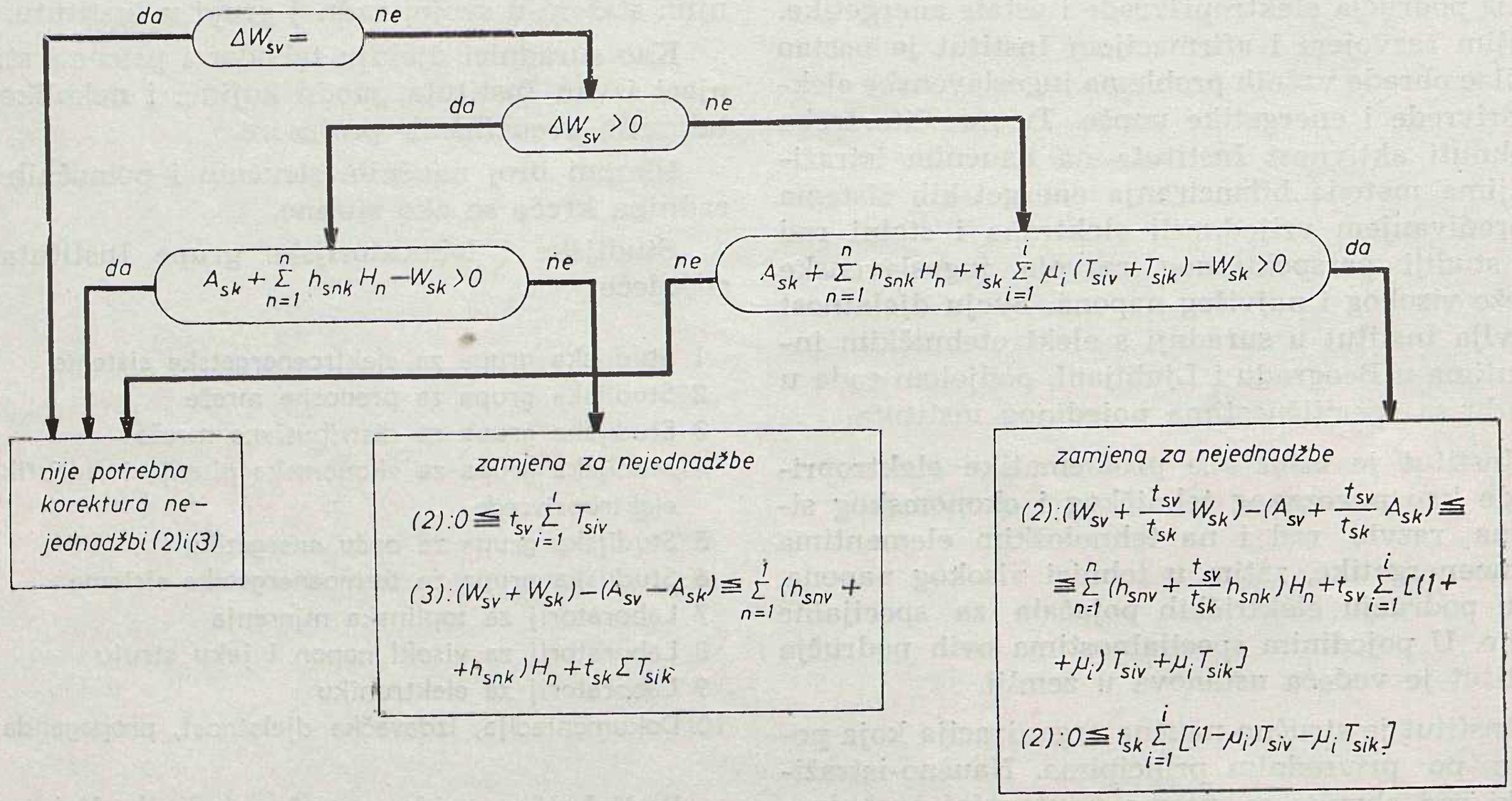
Radi boljeg uvida u rad pojedinih djelatnosti daje se posebno po grupama specijalnosti kratak pregled sadržaja rada i popis najvažnijih radova.

STUDIJ ELEKTROENERGETSKIH SISTEMA

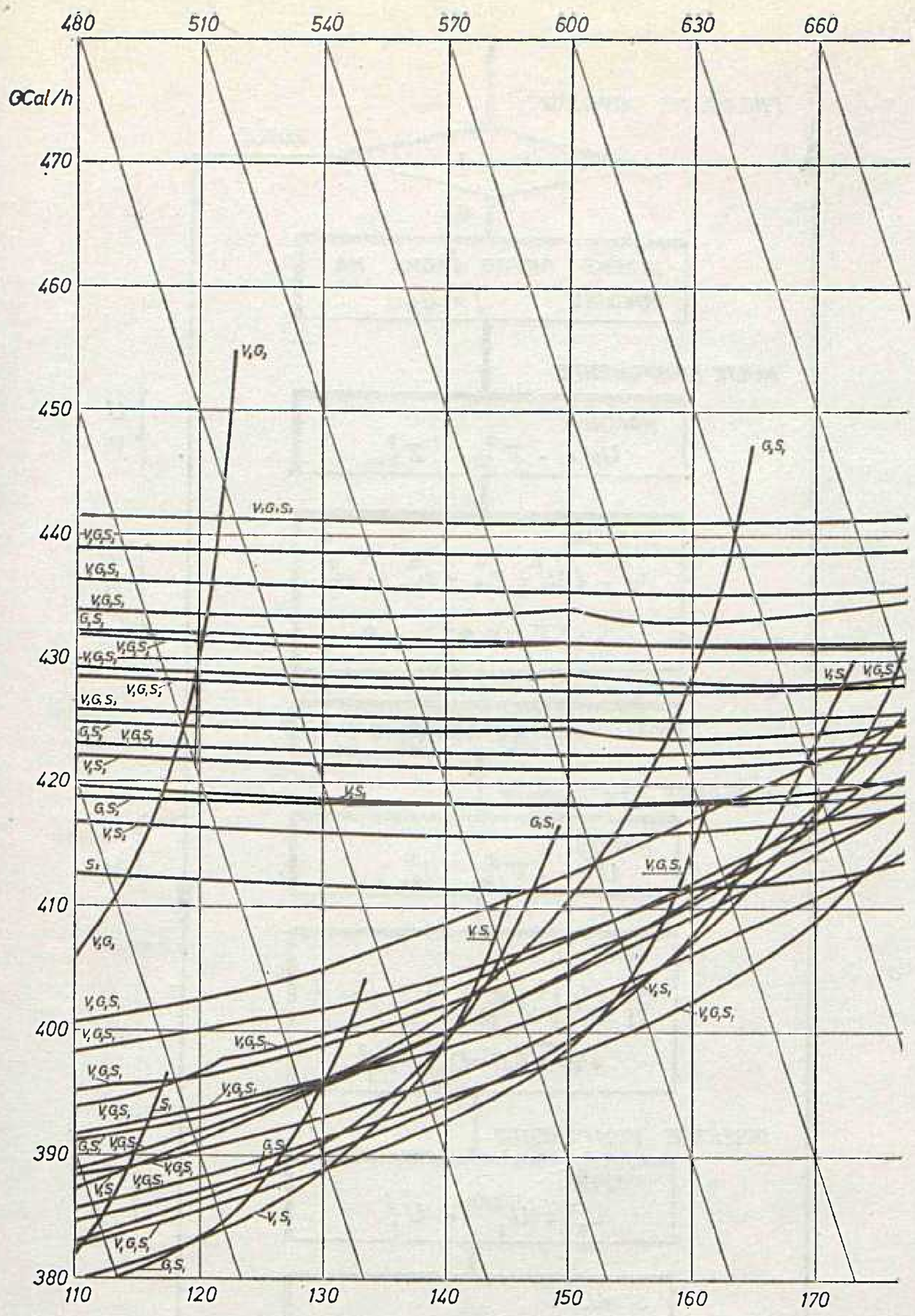
U grupi za elektroenergetske sisteme proučava se razvoj konzuma, energetske analize izgradnje i i eksploatacije elektrana, raspored i karakteristične veličine elektrana, te elektroenergetske podloge za konfiguraciju mreže u sistemu. Pomoću metoda razvijenih u grupi izrađen je niz energetskih bilanca za energetske sisteme u Jugoslaviji. Izrađen je također velik broj studija i elaborata iz područja razvoja potrošnje električne energije, moguće proizvodnje i karakteristike hidroelektrana, odnos hidroenergije i termoenergije u kombiniranom elektroenergetskom sistemu, energetske podloge za proučavanje prijenosnih mreža, eksploatacija elektrana u okviru kombiniranog elektroenergetskog sistema, s gledišta dispečerske službe, u službi ekonomskog optimiranja.



Valorizacija električne energije i vrijednosti temeljnog središnjeg i vršnog bloka u dijagramu opterećenja.



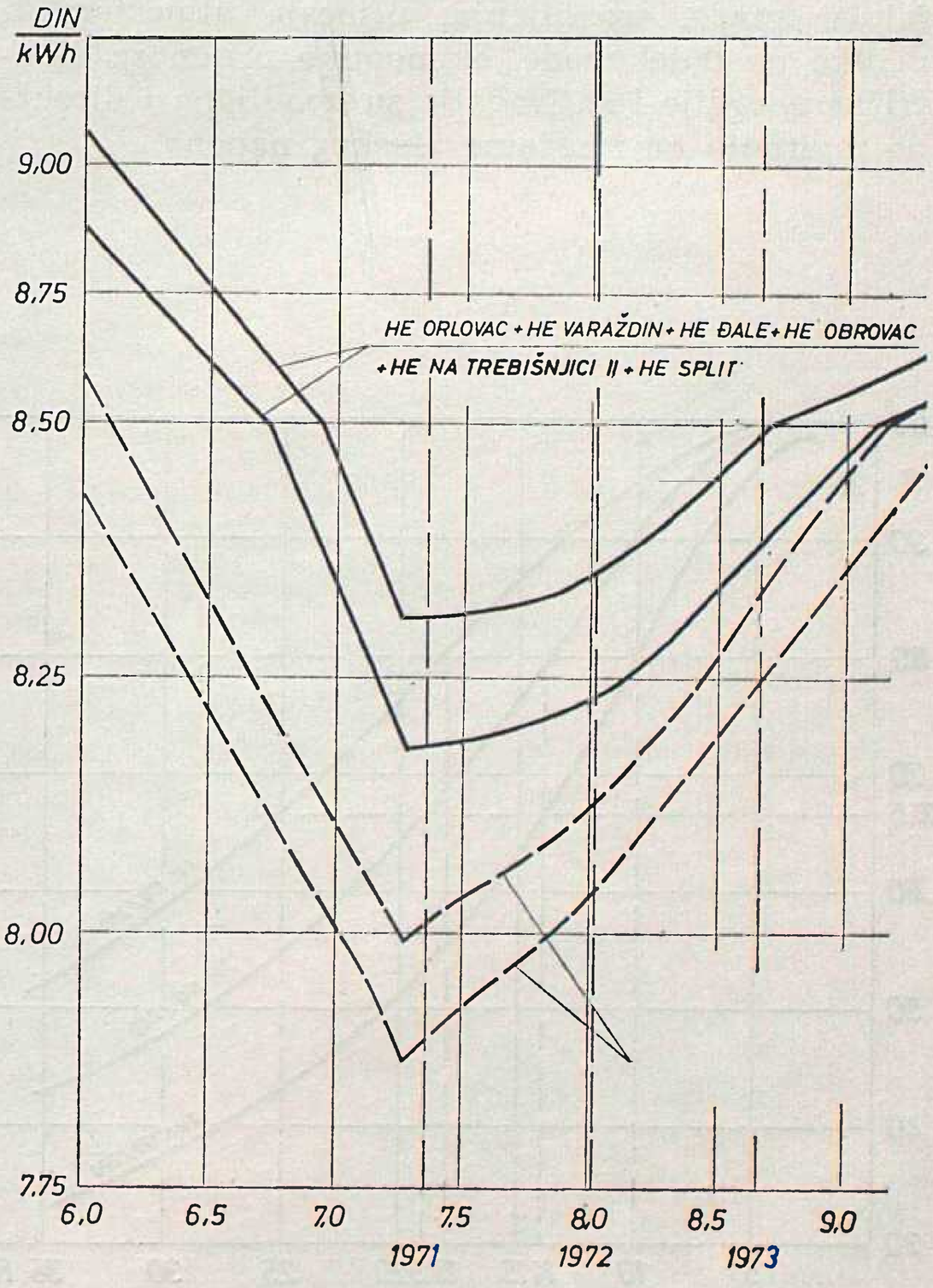
Dio blok-sheme linearnog programa za određivanje strukture proizvodnje u elektroenergetskom sistemu kod globalnog planiranja razvoja.



Pogonske karte generatora za potrebe raspodjele opterećenja

Važniji radovi grupe bili su slijedeći:

1. *Razvoj proizvodnje i potrošnje u Jugoslaviji.*
2. *Veličina izgradnje hidroelektrana.*
3. *Optimalni volumen akumulacije hidroelektrana.*
4. *Pogonski uvjeti za dimenzioniranje vodnih komora.*
5. *Potrebna snaga termoelektrana.*
6. *Vrijeme trajanja iskorištenja snage termoelektrana.*
7. *Opravdanost redukcija električne energije.*
8. *Karakteristike potrošnje električne energije u Jugoslaviji.*
9. *Istodobnost pojave voda u hidroelektranama Jugoslavije s pojavom voda u hidroelektranama Austrije, Švicarske, Francuske i Italije.*
10. *Studijske podloge za razmjenu električne energije s Italijom.*
11. *Mogućnost izvoza i potrebe uvoza električne energije u Jugoslaviju od 1963. do 1966.*
12. *Korištenje akumulacionih bazena hidroelektrana.*
13. *Metoda za određivanje redoslijeda izgradnje elektrana u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije.*
14. *Optimalno vrijeme stupanja u pogon nove hidroelektrane u ovisnosti o razvoju konzuma.*
15. *Pogon i izgradnja hidroelektrana i termoelektrana u kombiniranom elektroenergetskom sistemu.*
16. *Valorizacija energije u elektroprivrednom sistemu Jugoslavije.*
17. *Moguća proizvodnja hidroelektrana Jugoslavije uz korištenje akumulacija po kriteriju izravnanja proizvodnje termoelektrana.*
18. *Energetske podloge za superponiranu mrežu Jugoslavije — stalni periodični rad.*
19. *Rezerve u termoelektranama s obzirom na veličinu jedinica u Jugoslaviji.*
20. *Energetske podloge za usporedbu lokacije aluminijske industrije.*
21. *Prijedlog sistema obračuna energije među proizvodnim poduzećima elektroprivrede.*
22. *Problem veličine agregata u termoelektranama elektroenergetskog sistema Jugoslavije.*
23. *Elektroenergetske prilike u područjima SR Bosne i Hercegovine u 1965, 1966. i 1968. godini.*
24. *Elektroenergetsko bilanciranje i određivanje troškova goriva.*
25. *Metoda za objektiviziranu raspodjelu prihoda sistema među poduzećima poslovnim partnerima.*
26. *Valorizacija električne energije koja se predaje potrošačima.*
27. *Valorizacija elektrana za određivanje redoslijeda izgradnje.*

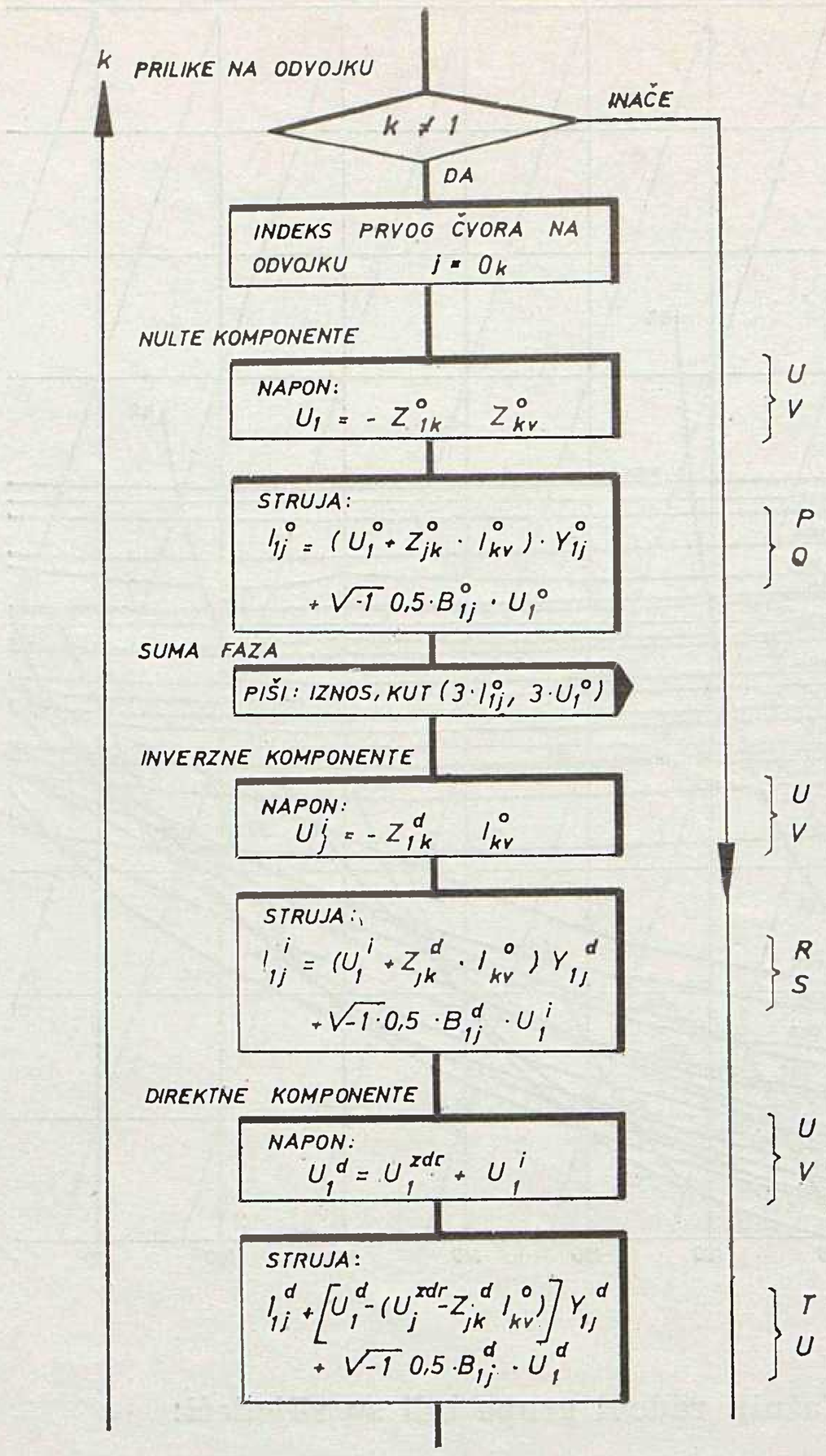


Redoslijed izgradnje hidroelektrana

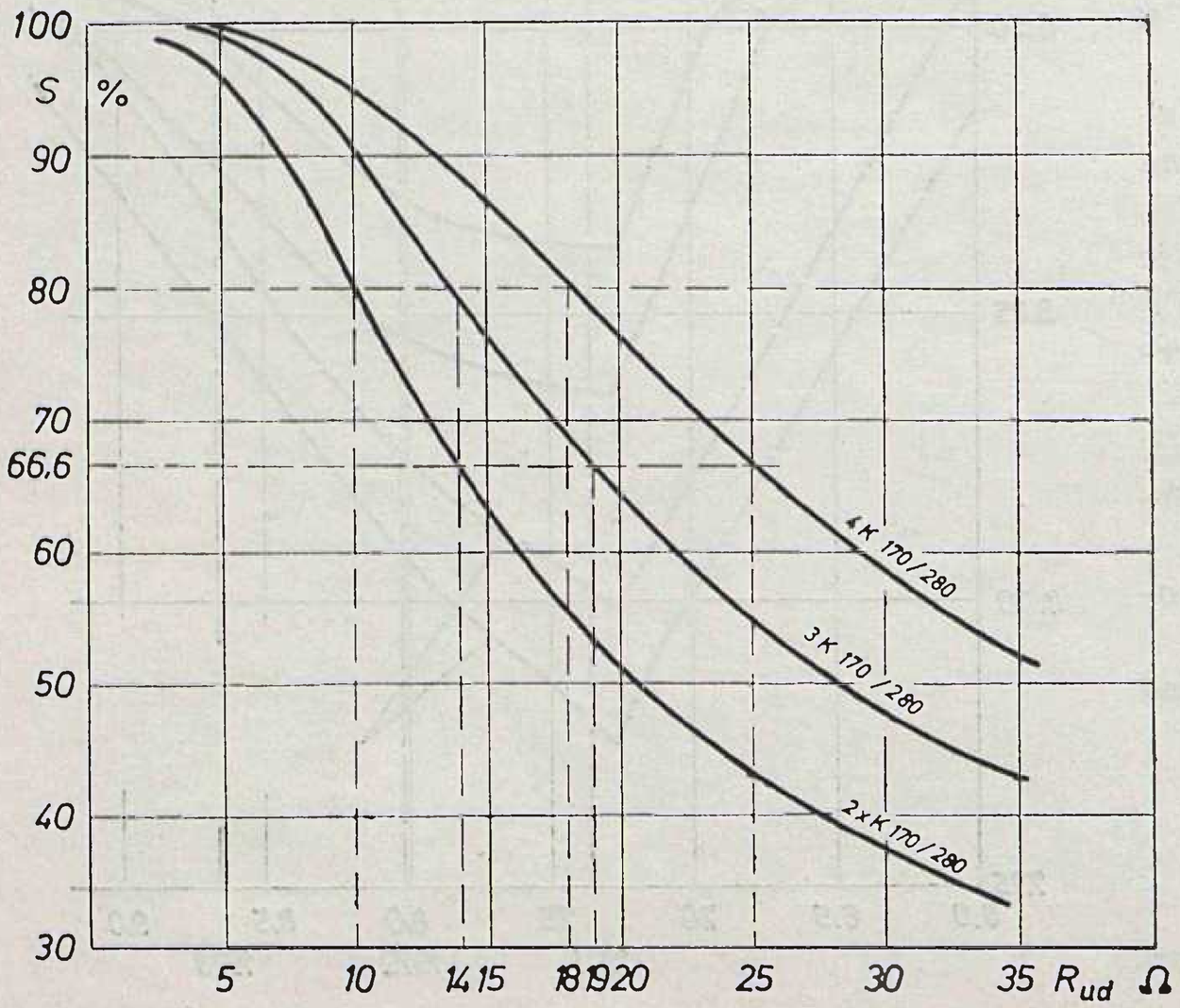
STUDIJ PRIJENOSNIH MREŽA

U grupi za studij mreža prijenosnih napona rješavani su problemi regionalnih prijenosnih mreža 110 kV, superponirane mreže 220 kV, kao i problemi povezivanja sistema i prijenosa električne energije općenito. Razrađivane su metode rješavanja prijenosnih sistema i proučavane karakteristike elemenata mreže.

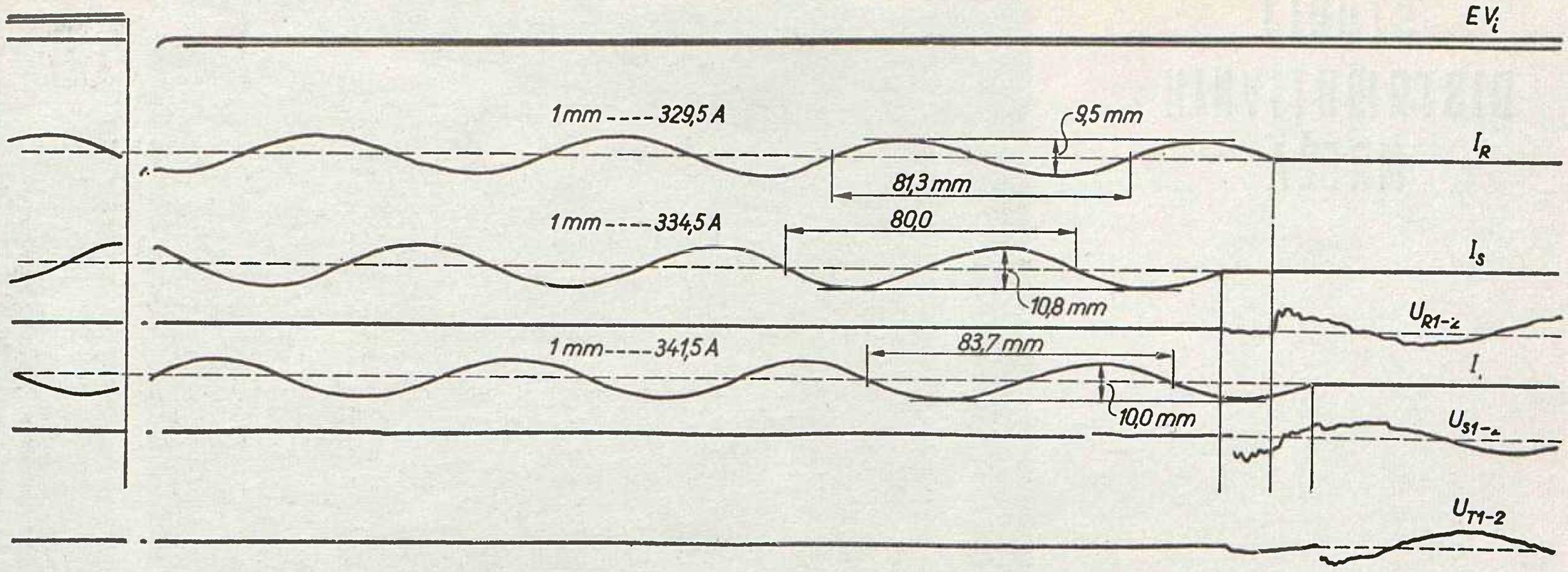
U okviru rada grupe izrađena su mnoga kompleksna rješenja perspektivne mreže 110 kV a značajan je također rad na rješavanju konfiguracije perspektivne mreže 220 kV Jugoslavije. Teoretski, računski i pomoću mrežnog analizatora obrađivan je kratki spoj u visokonaponskim mrežama. Također je rađeno na problemima konstrukcije dalekovoda, problemima zaštite, kompenzacije jalove snage, uzemljenja, utjecaja atmosferskih prilika na dalekovode, ekonomike prijenosa električne energije i sl. Nadalje su obavljana i direktna mjerenja na mrežama visokog napona.



Dio matematskog toka računa mreže, pomoću digitalnog računala



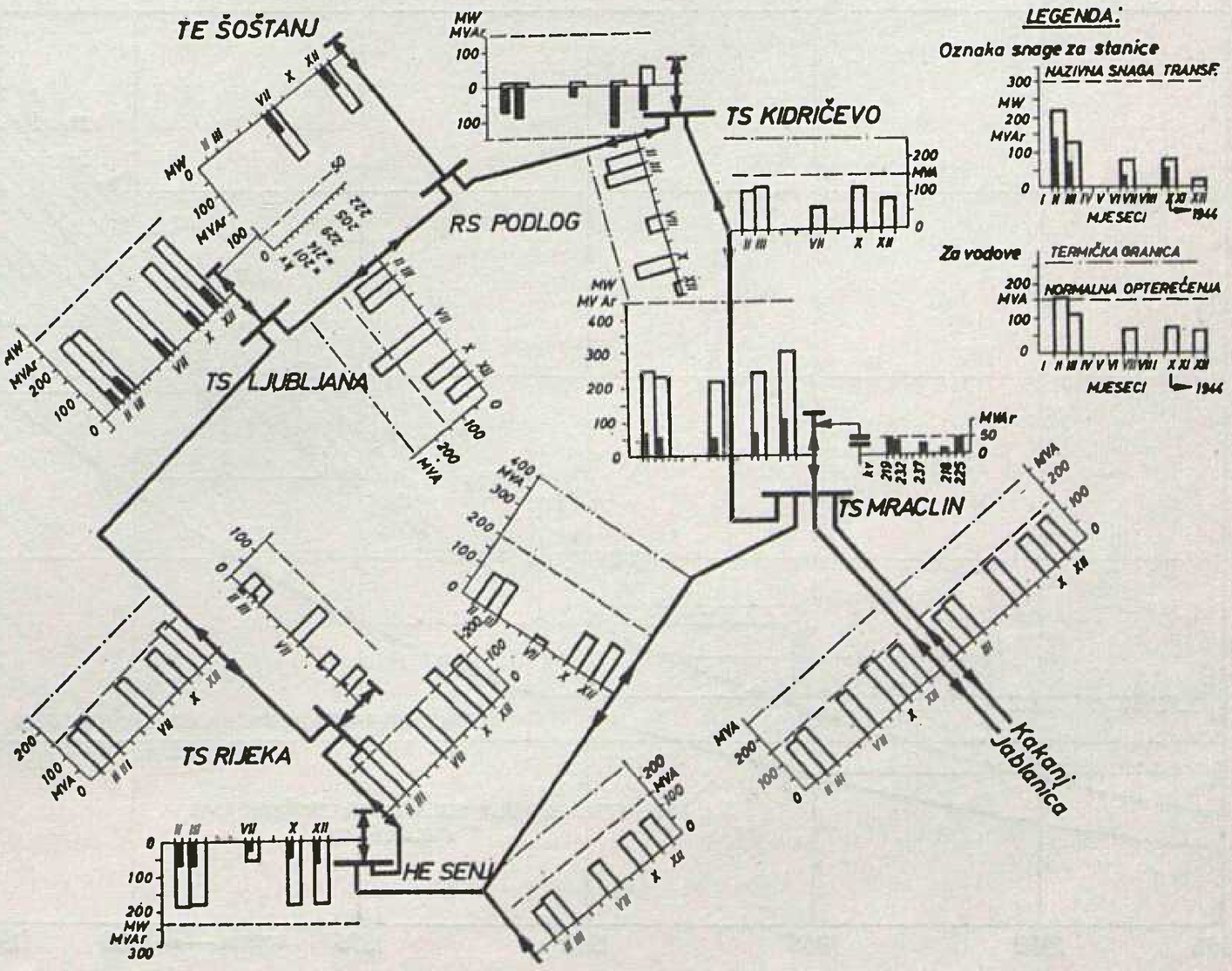
Određivanje maksimalnog udarnog otpora uzemljenja u ovisnosti o naponskom nivou i sigurnosti od povratnog preskoka



Ispitivanje u mreži 110 kV, oscilogram isklapanja tropolnog kratkog spoja u vezi sa zemljom, na stupu voda Jertovec—Resnik

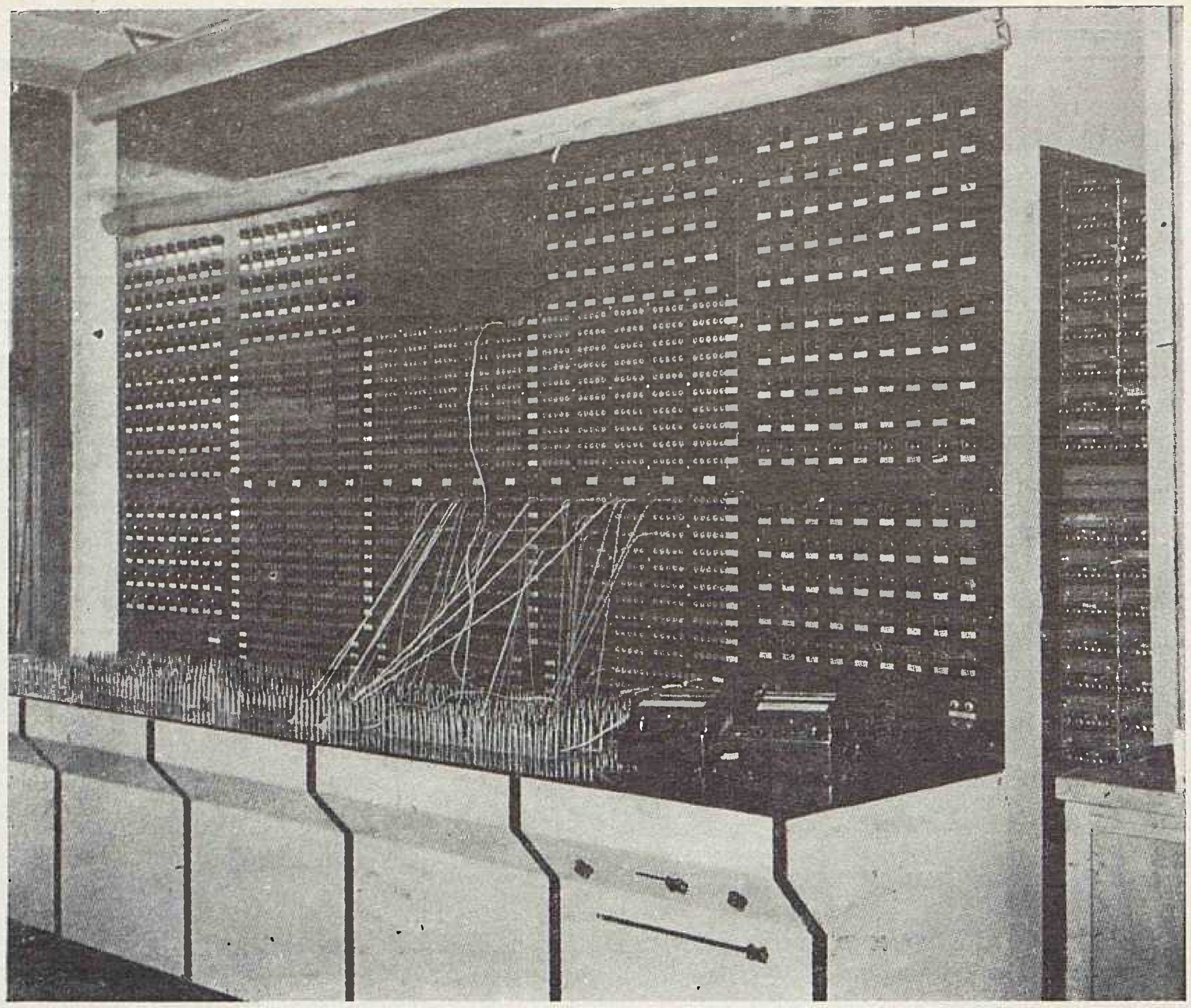
Važniji radovi grupe bili su slijedeći:

1. *Proračun kratkog spoja u mreži 110 i 220 kV Jugoslavije.*
2. *Kratki spoj u mreži 110 kV duž željezničke magistrale Jesenice — Zagreb — Beograd.*
3. *Proračun nesimetričnih opterećenja mreže.*
4. *Izbor sinhronih kompenzatora za TS 220/110 kV Mraclin.*
5. *Stabilnost veze Dalmacija — Zap. Hrvatska.*
6. *Mjerenje konstanata voda 220 kV He Split — Mraclin.*
7. *Perspektivna mreža 110 kV Bosne i Hercegovine.*
8. *Kompenzacija jalovih snaga u mreži Hrvatske.*
9. *Primjena meteoroloških podataka o brzini vjetra kod projektiranja dalekovoda.*
10. *Zaštitno uže na vodovima 110 i 220 kV.*
11. *Orijentaciona perspektivna mreža Jugoslavije u godini 1980.*
12. *Mreža Jugoslavije za godine 1965, 1967. i 1968.*
13. *Superponirana mreža Jugoslavije za 1971.*
14. *Regulacioni transformator u elektroprivrednom sistemu.*
15. *Mjerenja struja kratkog spoja u postojećoj mreži 110 kV Hrvatske.*
16. *Utjecaj struja zemnog spoja na TT linije kod uzemljenja mreže 35 kV preko niskog otpora.*
17. *Rad releja tipa L3wyaS u mreži visokog napona SR Hrvatske.*
18. *Izokeraunička karta SR Hrvatske.*
19. *Rješenje uzemljenja neutralne tačke u stanicama 110/35 kV.*
20. *Mreža 110 kV i 220 kV SR Hrvatske do 1971.*
21. *Zaštita od prenapona i koordinacija izolacije postrojenja u pogonu.*



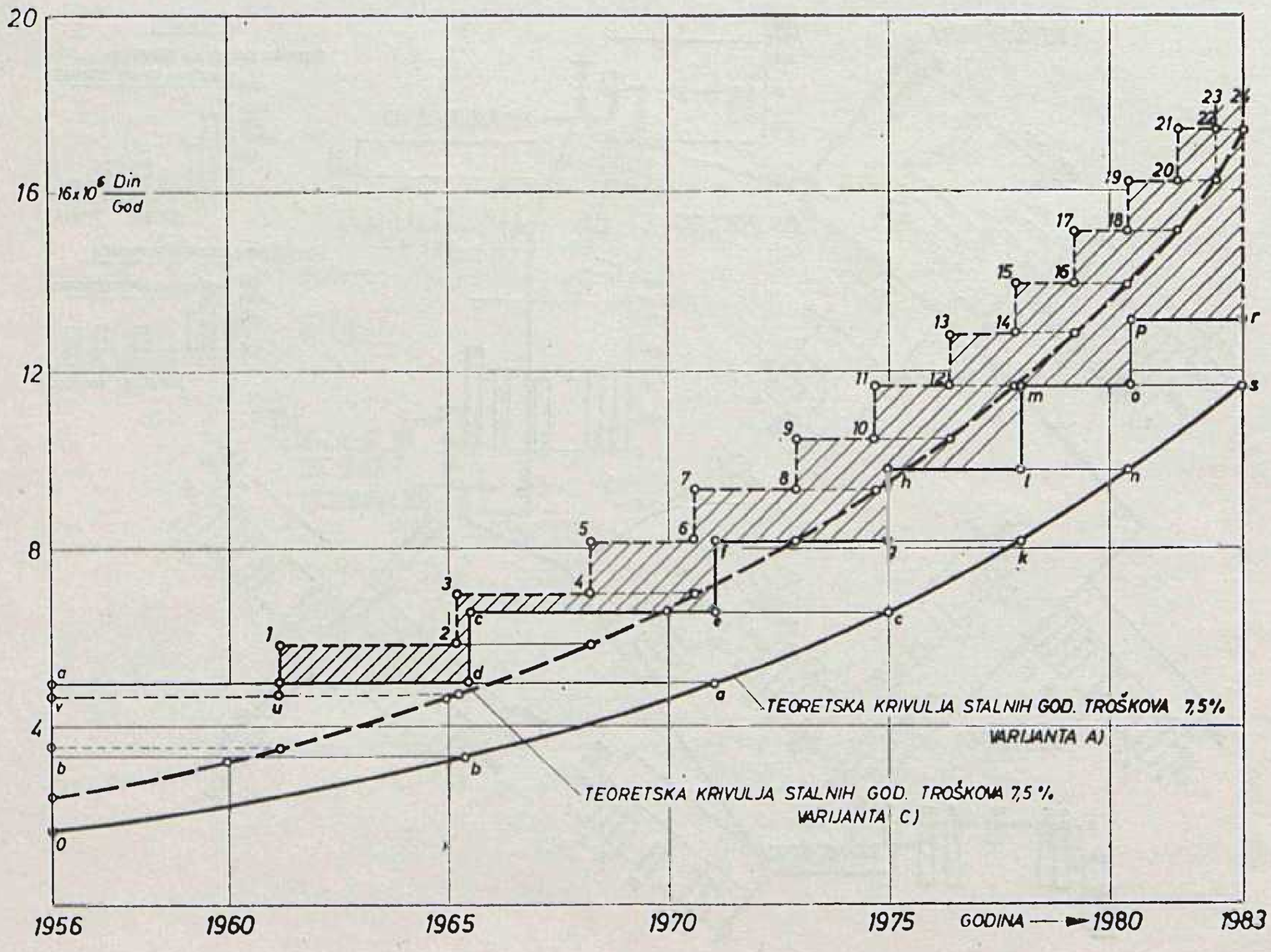
Tokovi energije u superponiranoj mreži

STUDIJ DISTRIBUTIVNIH MREŽA

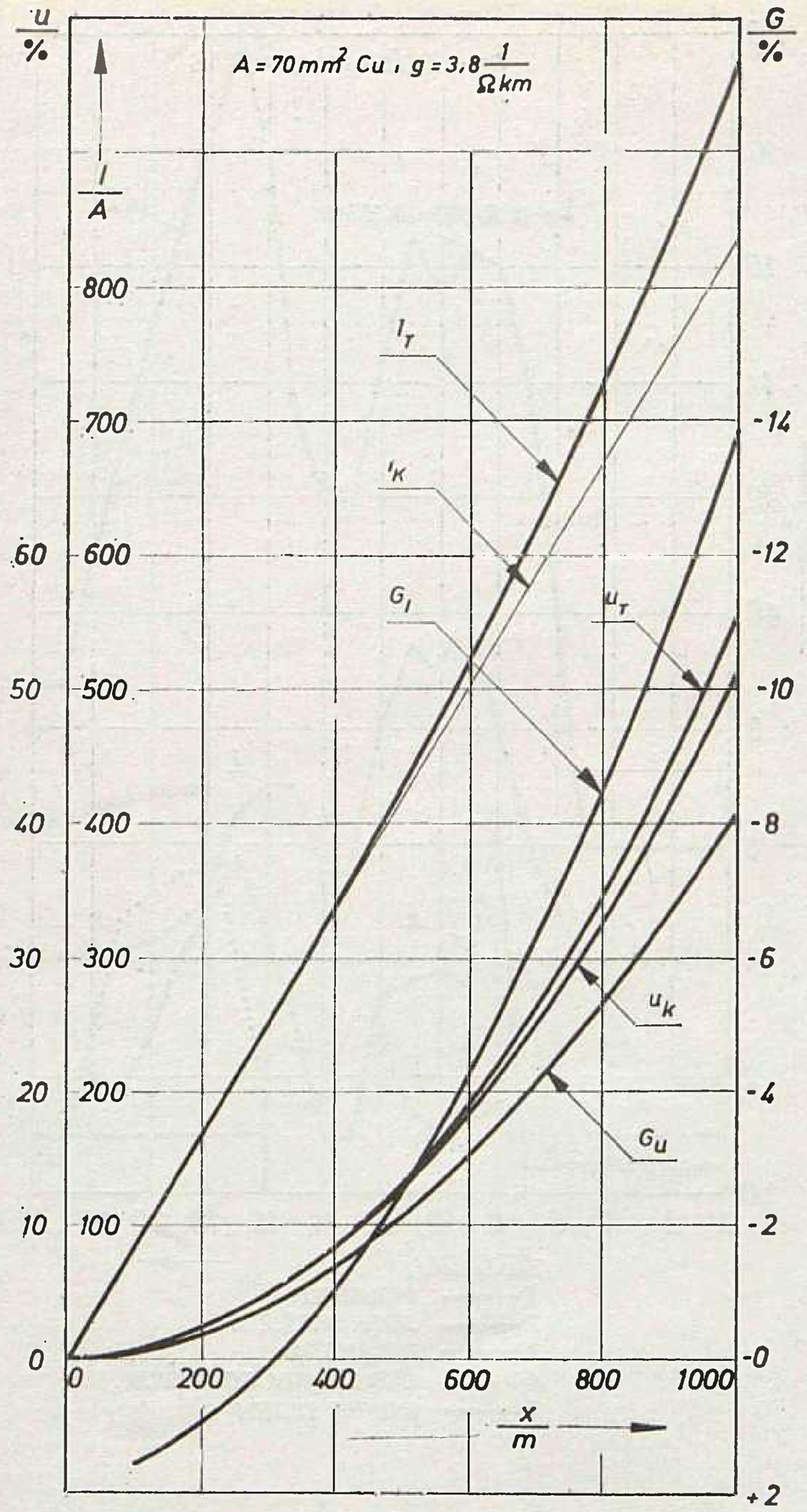


Istosmjerni mrežni analizator

Grupa za studij distributivnih mreža i problema distribucije električne energije rješavala je problematiku razdjelnih i gradskih mreža. Rad grupe bio je usmjeren u tri glavna pravca: planiranje gradskih i većih mjesnih mreža, planiranje i projektiranje područnih mreža za opću elektrifikaciju, te studij tehničkih, ekonomskih i drugih problema, vezanih uz razvoj distributivne mreže. Obradila je čitav niz konkretnih rješenja za elektrifikaciju širih područja, a posebno se bavila rješenjem gradskih mreža u Zagrebu, Rijeci, Osijeku, Karlovcu, Šibeniku, Puli, Zadru i Tuzli, kao i u nekim drugim gradovima. Među ostalim su obavljena opsežna analizatorska ispitivanja mreže grada Skopja.



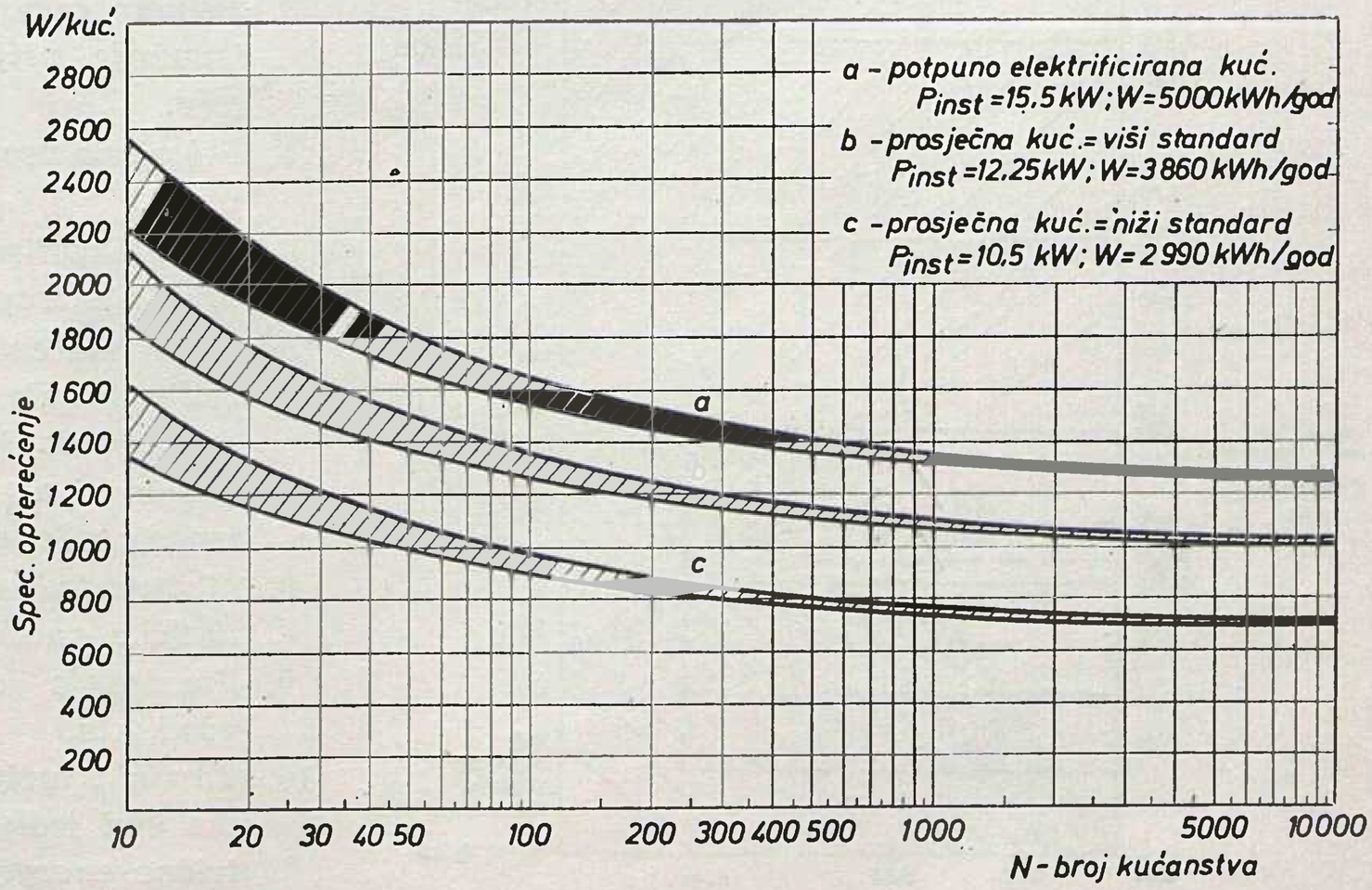
Izbor transformatora u transformatorskoj stanici 110/30 kV Resnik u Zagrebu



Primjer dijagrama razlike između klasičnog i vrlo tačnog mjerenja opterećenih zamkastih mreža, na istosmjernom analizatoru

Važniji radovi grupe bili su slijedeći:

1. *Osnovna rješenja distributivnih mreža pojedinih širih područja SR Hrvatske — stalan rad.*
2. *Oblikovanje mreže Zagreba.*
3. *Osvrt na novi urbanistički plan i njegov utjecaj na daljnji razvoj mreže Zagreba.*
4. *Tendencija razvoja snaga kratkog spoja u našim distributivnim mrežama.*
5. *Granični parametri opreme rasklopnih uređaja u distributivnoj mreži.*
6. *Metode za ekonomsko dimenzioniranje dalekovoda.*
7. *Utjecaj stupova, temelja, izolatora i pribora za ekonomski presjek vodiča.*
8. *Ovisnost ekonomskog presjeka vodiča o promjeni prijenosne snage tokom životne dobi dalekovoda.*
9. *Ekonomski broj visokonaponskih dalekovoda sa vanjskom kompenzacijom.*
10. *Ekonomična primjena distributivnih transformatora.*
11. *Vrlo tačna metoda modeliranja kontinuiranih i diskontinuiranih opterećenja zamkastih mreža na istosmjernom analizatoru.*
12. *Tipizacija shema i opreme gradskih transformatorskih stanica.*
13. *Tipizacija shema i opreme seoskih transformatorskih stanica.*
14. *Struje kratkog spoja kao kriterij za oblikovanje gradskih mreža.*
15. *Regulacija napona u distributivnim mrežama.*
16. *Tehničko i ekonomsko opravdanje uvođenja napona 20 i 60 kV u ljestvicu standardnih napona distributivne mreže.*
17. *Osnovno rješenje električne mreže Vukovara.*
18. *Kompenzacija jalovih snaga u električnoj mreži grada Pule.*
19. *Osnovno rješenje električne mreže 110 i 35 kV grada Rijeke sa širim područjem.*
20. *Analiza energetskih karakteristika kućanstva u gradu Puli.*

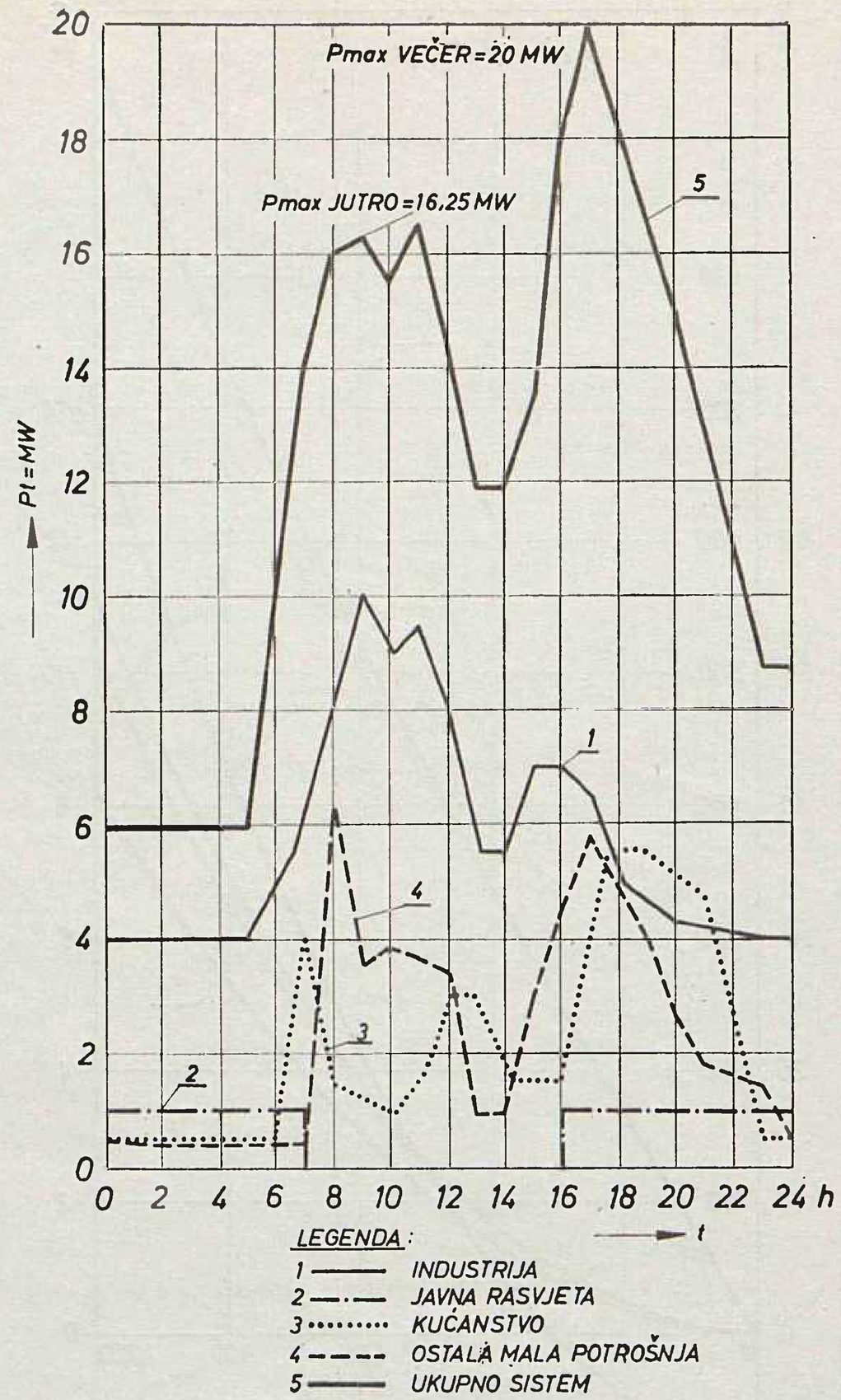


Specifično opterećenje po kućanstvu za potrebe planiranja distributivnih mreža

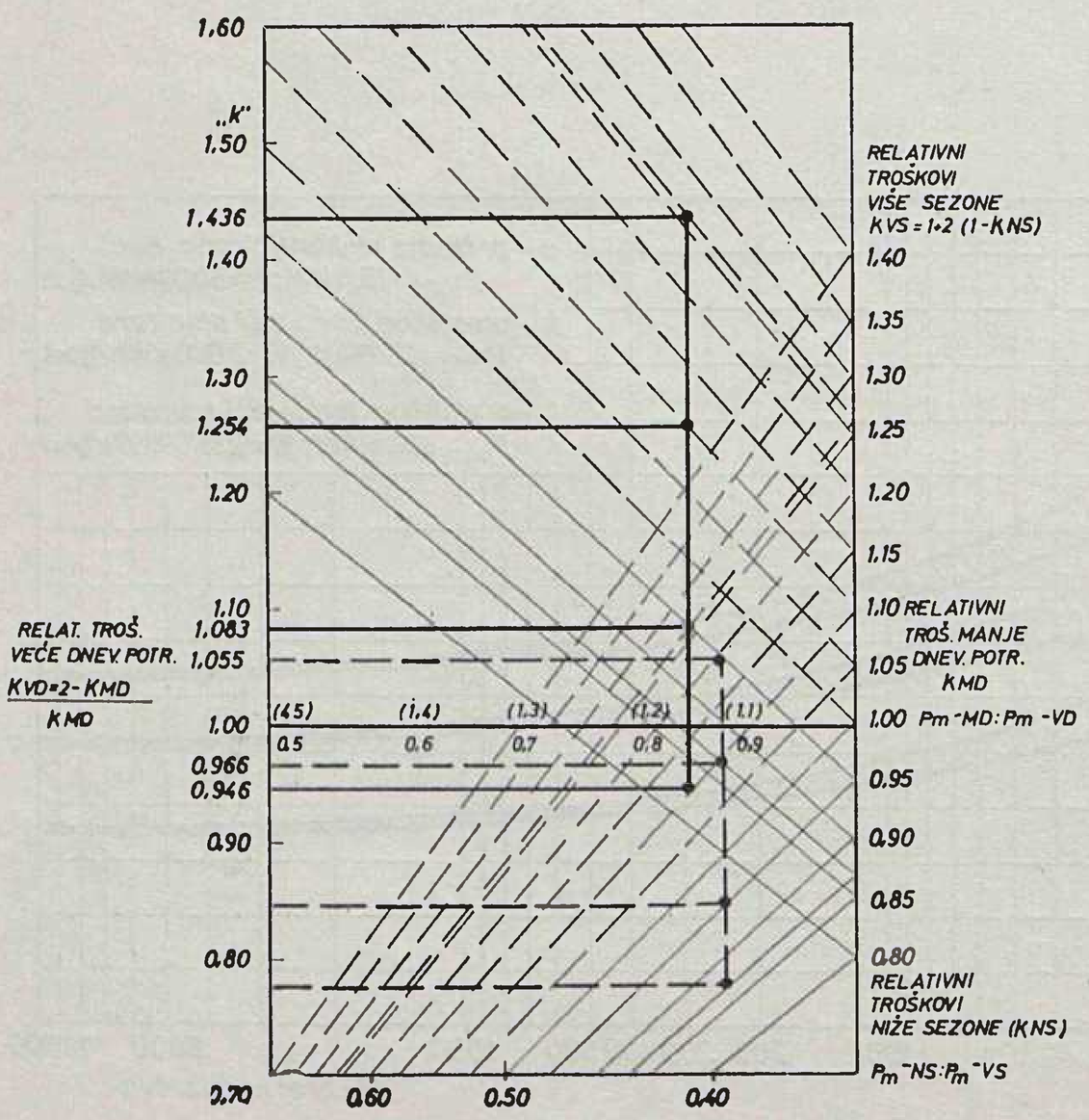
STUDIJ EKONOMIKE ELEKTROPRIVREDE

Studijska grupa za ekonomska pitanja elektroprivrede i statistiku obrađuje pitanja suvremenih tarifnih sistema i na tom području surađuje sa Zajednicom jugoslavenske elektroprivrede i ostalim organizacijama. Predmet posebnih studija bile su i cijene električne energije za izvoz na tržište srednje Evrope. Studijski rad grupe obuhvaća i druga područja ekonomske problematike elektroprivrede, među kojima se ističu problemi racionalizacije opskrbe električnom energijom, troškova, valorizacija električne energije u energetskim sistemima, zatim prognoziranje ekonomskog razvoja elektroprivrede i drugi. U okviru rada na području elektroprivredne statistike grupa prati razvoj elektroprivrede kod nas i vrši uspoređivanje s razvojem u ostalim zemljama.

Analize dnevnog dijagrama opterećenja



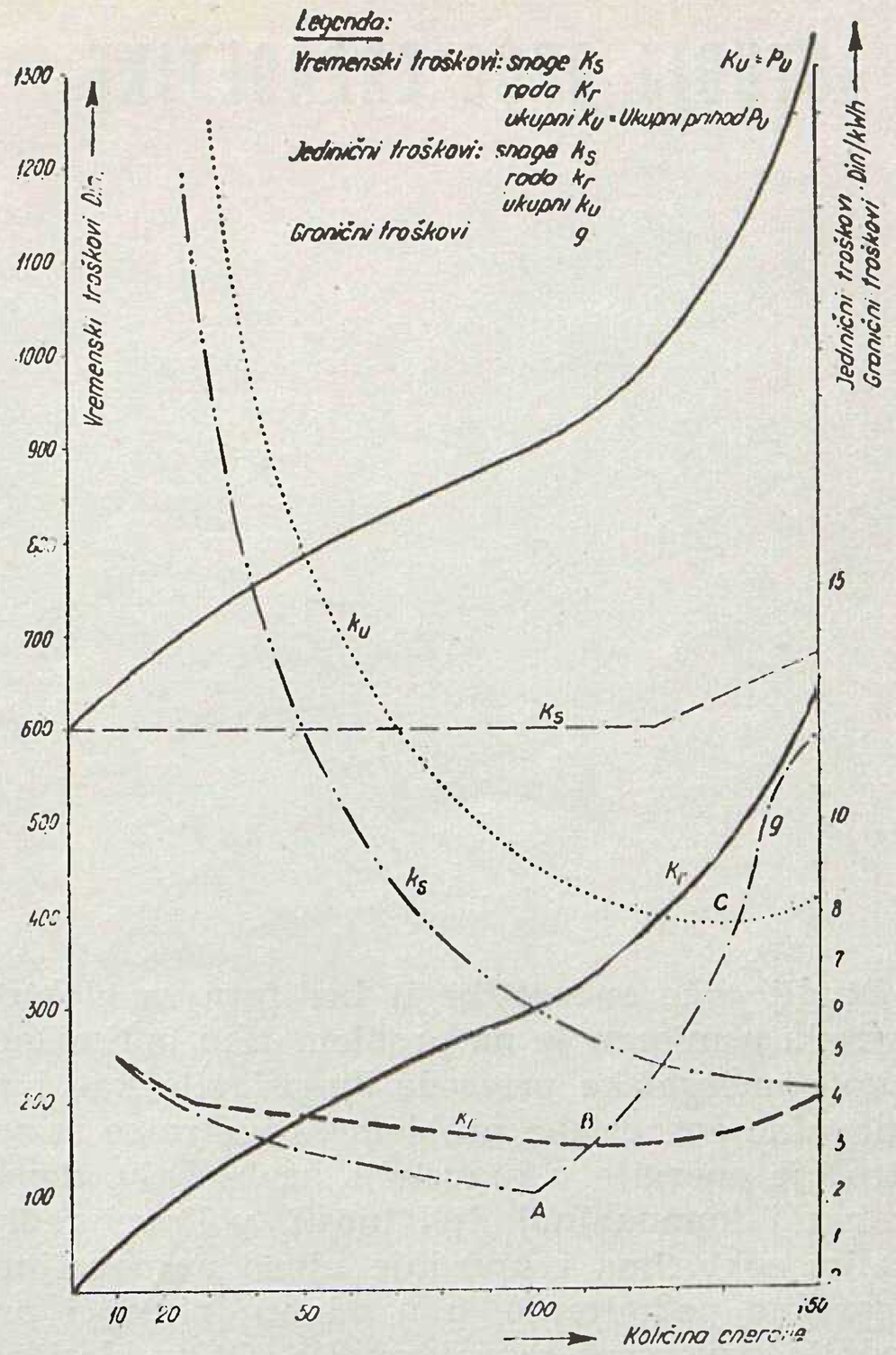
Dijagram relativnih troškova snage po dobi dnevne potražnje i sezonama



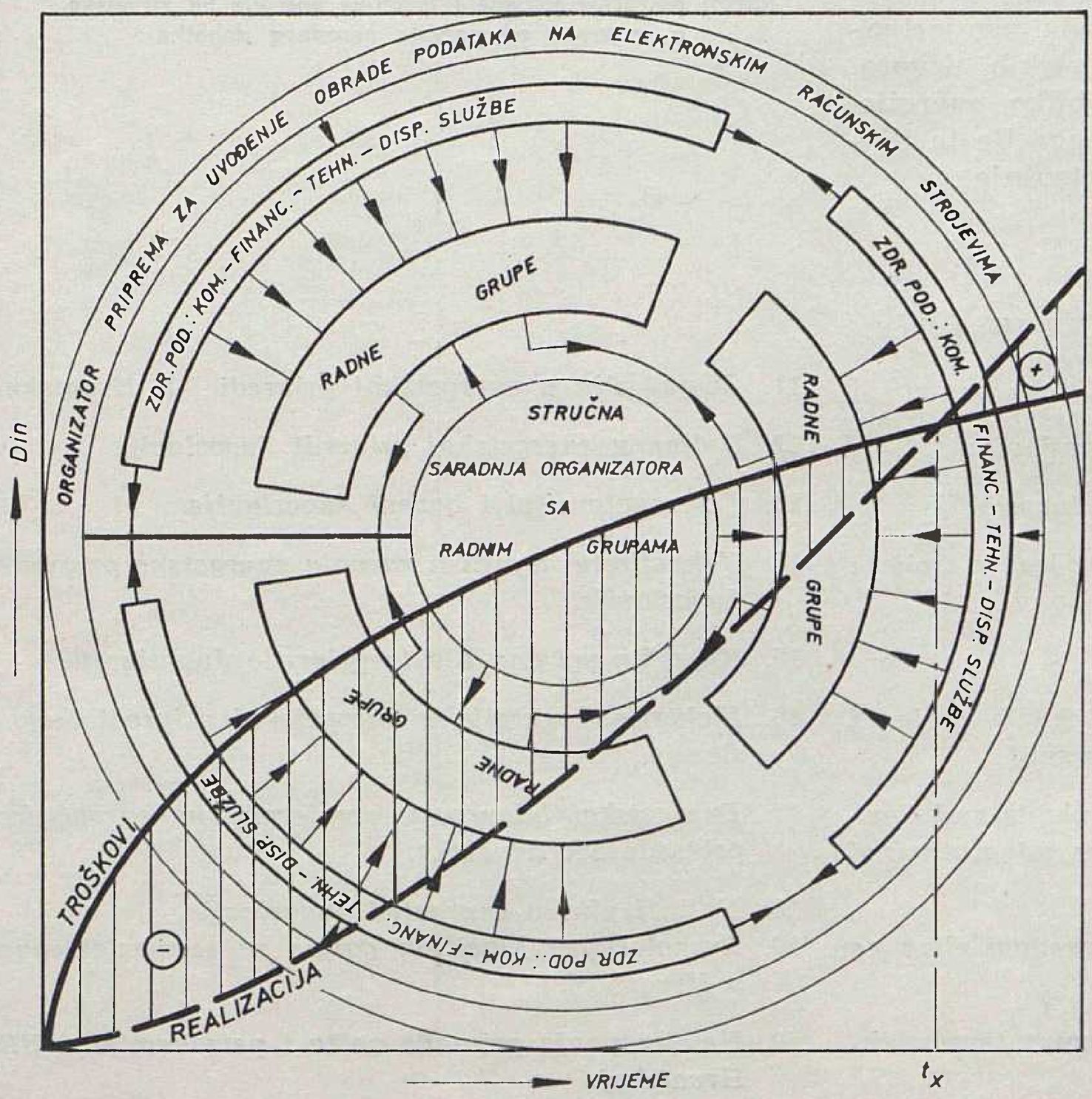
Značajni radovi ove grupe su slijedeći:

1. *Indeksni brojevi i njihova primjena u elektroprivredi.*
2. *Cijena u međurepubličkoj razmjeni električne energije.*
3. *Princip računa godišnjih troškova u procesu proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije.*
4. *Primjena teorije graničnih troškova u elektroprivredi.*
5. *Statistika široke potrošnje po konzumnim područjima elektroprivrednih poduzeća NR Hrvatske.*
6. *Izbor matematsko-statističkih metoda za iznalaženje trenda u proizvodnji i potrošnji električne energije za jugoslavenske odnose.*
7. *Pregled i uspoređivanje glavnih parametara elektroprivrede evropskih i sjeveroameričkih država.*
8. *Međunarodna elektroprivredna usporedbena statistička analiza.*
9. *Planiranje dugoročnog elektroprivrednog bruto produkta.*
10. *Tarifa i tarifni sistem s općim dobavnim uvjetima kod jedinstvenih i nejedinstvenih cijena električne energije.*

11. *Suvremena tarifa električne energije.*
12. *Analiza strukture osnovnih sredstava i utjecaj vrijednosti osnovnih sredstava na cijenu električne energije u distribuciji.*
13. *Rentabilnost elektroprivrede Jugoslavije.*
14. *Racionalna opskrba električnom energijom poboljšanjem faktora snage.*
15. *Prijedlog sistema stalnog analitičkog praćenja elektroprivrede kroz naturalne i vrijednosne pokazatelje.*
16. *Kalkulacija troškova prema mjestu i vremenu predaje električne energije.*
17. *Kalkulacija nivoa cijena električne energije i samofinanciranje.*
18. *Racionalizacija potrošnje električne energije s aspekta elektroprivrede.*
19. *Analiza odnosa investiranja unutar elektroprivrede i u odnosu na privredu.*
20. *Međurepublička razmjena električne energije.*
21. *Shema elemenata osnovnih sredstava distribucije električne energije i cjenik tih elemenata po dnevnim cijenama za provođenje revalorizacije.*
22. *Model raspodjele pojedinih elemenata vrijednosti bruto produkta po naponima u skladu sa tarifnim sistemom.*
23. *Struktura investicija po fazama prerade energije za instalirani MW u elektrani.*

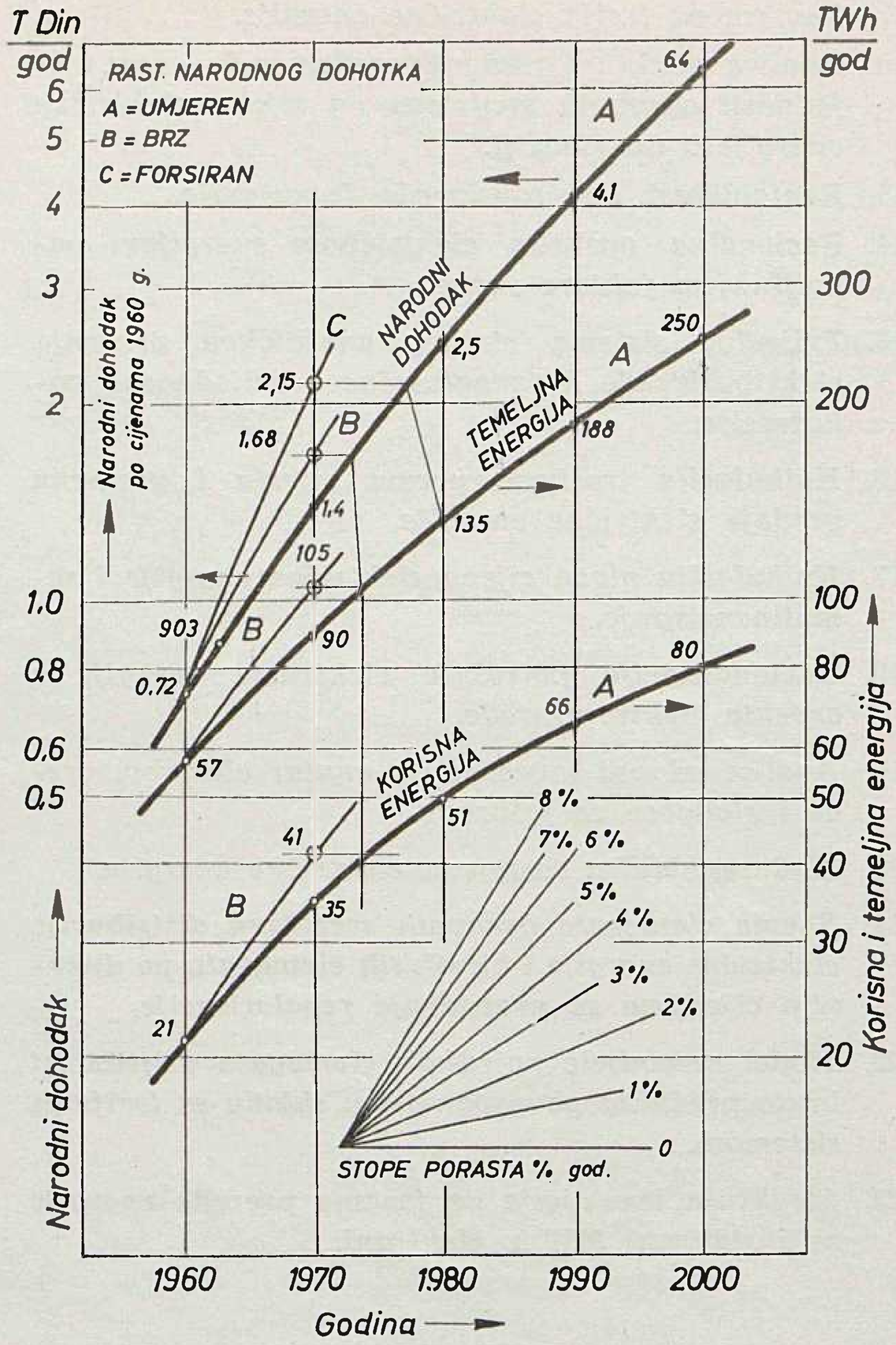


Dijagram troškova i prihoda u elektroprivredi



Shema organizacionog mehanizma pripreme uvođenja obrade podataka, na elektronskim računskim strojevima, u elektroprivrednim poduzećima

STUDIJ OPĆE ENERGETIKE



Razvoj potražnje korisne i temeljne energije SR Hrvatske, u ovisnosti od porasta narodnog dohotka

Studij opće energetike u Institutu za elektroprivredu usmjeren je na problematiku optimalnog razvoja energetske privrede Jugoslavije kao i na regionalne energetske probleme. Studira se razvoj potrošnje energije u industriji, saobraćaju, domaćinstvu i komunalnoj djelatnosti, poljoprivredi i ostalim sektorima i utvrđuje njeno najpovoljnije dugoročno podmirenje, a u odnosu na opći privredni i društveni razvoj zemlje. Osim klasičnih domaćih energetskih izvora razmatra se i ekonomska opravdanost uvoza energije i njezina dobava nuklearnim putem. Od značajnijih radova ističu se studije o važnosti uvođenja nuklearne proizvodnje energije, usmjerivanja i predviđanja razvoja cjelokupne energetske privrede Jugoslavije, usmjerivanja eksploatacije domaćih energetskih izvora, opsega proizvodnje sekundarnih oblika energije, prijenosa, prijevoza i distribucije energije te njenog korištenja u svim sektorima potrošnje.

Značajni radovi grupe su slijedeći:

1. *Energetska studija, vodne snage NR Hrvatske*
2. *Prikaz energetskog toka u NRH*
3. *Prikaz energetskog toka FNR Jugoslavije*
4. *Plan razvoja energetske privrede Jugoslavije*
5. *Razvoj proizvodnje i potrošnje ugljena u svijetu i u Jugoslaviji*
6. *Primjena zemnog plina u FNRJ*
7. *Razvoj proizvodnje i potrošnje tekućih goriva i zemnog plina u svijetu i u Jugoslaviji.*
8. *Methods of forecasting of power plents and Consumption development and future integration of nuclear sources in Jugoslavia.*
9. *Optimalno energetsko korištenje zemnog plina na području SR Hrvatske.*
10. *Viškovi ugljena u Istri, baza nove termoelektrane.*
11. *Zemni plin u energetskoj privredi NR Hrvatske.*
12. *Ugljen u energetskoj privredi Jugoslavije.*
13. *Termopotencijal i bazeni Jugoslavije.*
14. *Nekvalitetni ligniti u razvoju energetske privrede Jugoslavije.*
15. *Katastar ugljena Elektroprivrede Jugoslavije.*
16. *Električna energija u energetskoj privredi Jugoslavije.*
17. *Energetska bilanca i usmjeravanje energetske privrede SR Hrvatske.*
18. *Nafta i plin u energetici Jugoslavije.*
19. *Raspoloživost klasičnih goriva za termoelektrane u Hrvatskoj.*
20. *Usmjeravanje privrede nafte i petrokemije u SR Hrvatskoj.*

21. *Značaj cijena za pravilan razvoj energetike Hrvatske.*

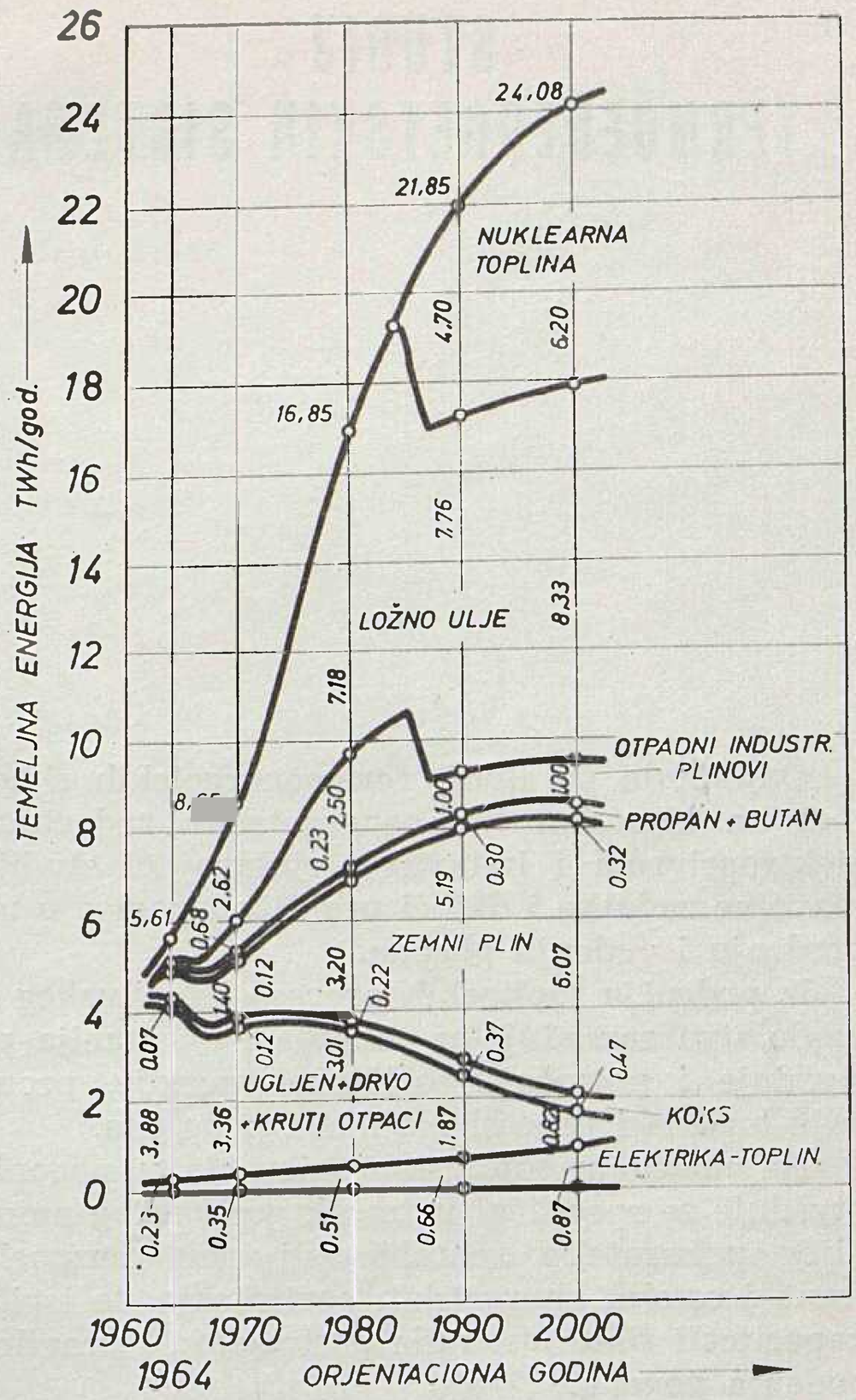
22. *Analiza realnih troškova željezničkog prevoza krutih i tekućih goriva.*

23. *Usmjeravanje opskrbe Zagreba toplinskom energijom.*

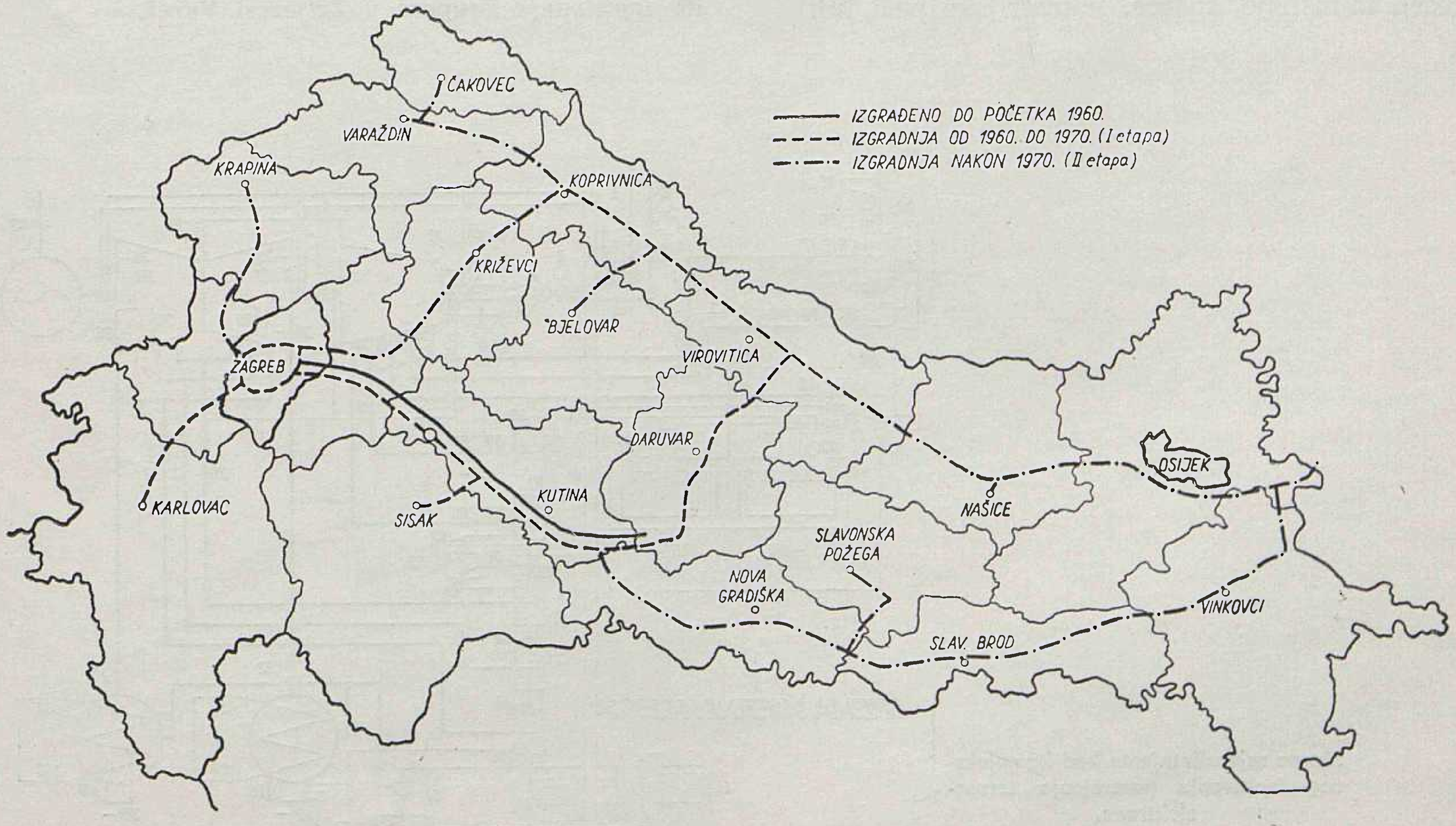
24. *Tekuća goriva i plin za termoelektrane u Jugoslaviji.*

25. *Elektroenergetska bilanca i mreža FNRJ*

26. *Studijsko rješenje za parnu mrežu industrijskog područja Žitnjak i toplovodnu mrežu jugoistočnog Zagreba.*



Perspektiva opskrbe Zagreba raznim vidovima energije u budućnosti.



Glavne magistrale zemnog plina, vremenski razvoj izgradnje

STUDIJ TERMOENERGETSKIH SISTEMA

Odjeljenje za studij termoenergetskih sistema radi na ključnim termoenergetskim zadacima u elektroprivredi i industriji, rješavajući studijske razvojne zadatke i dajući praktičnu pomoć u unapređenju i vođenju pogona.

Iz područja toplinskih procesa i toplinskog gospodarstva razrađuje se tehnika i ekonomija proizvodnje i potrošnje toplinske energije, proučavaju toplinski procesi i njihova primjena.

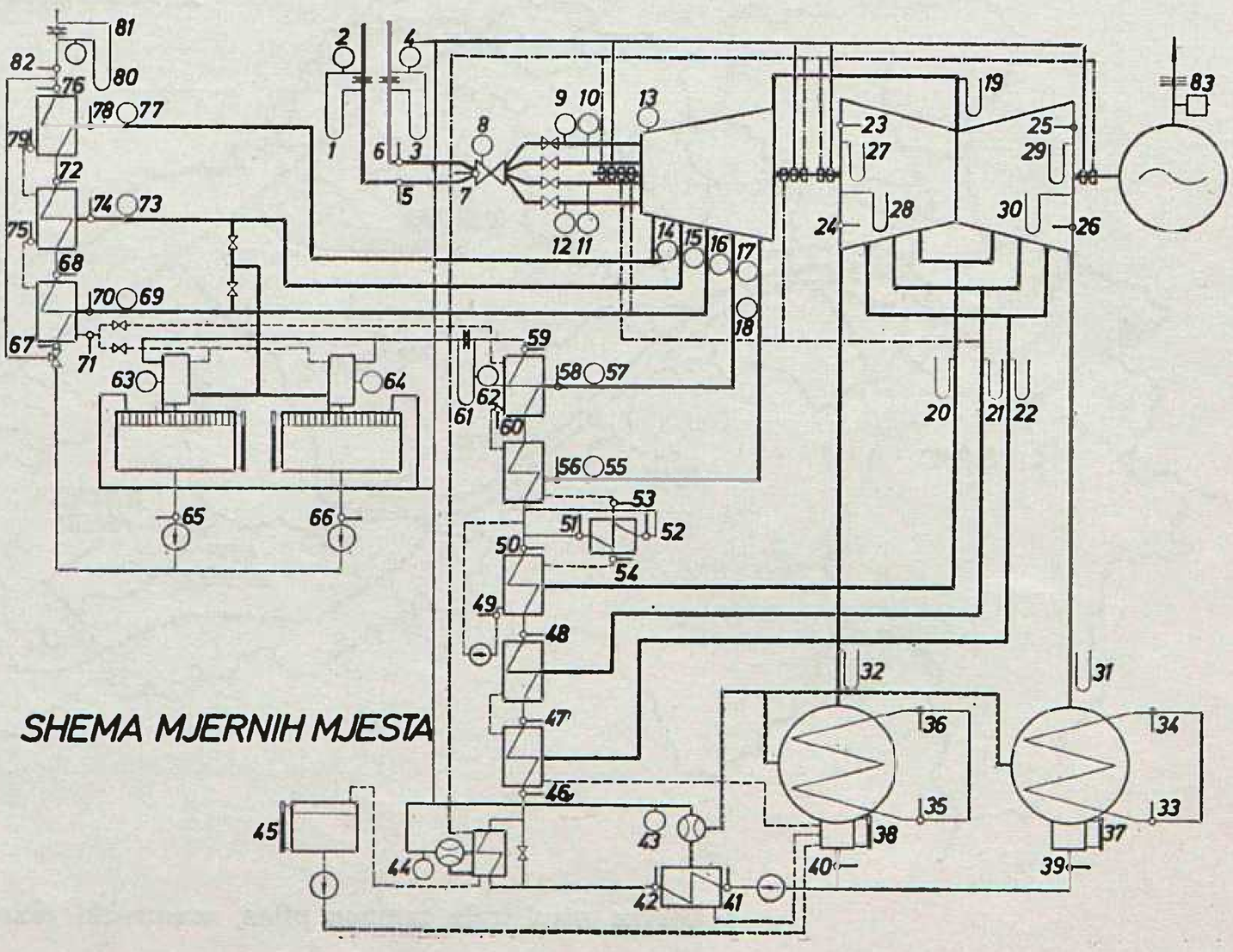
Na području toplinskih mjerenja u pogonima utvrđuje se specifični potrošak goriva, tog najvažnijeg pokazatelja rentabilnosti rada termoelektrana i ostalih energetskih postrojenja, te ispituje kapacitet i sigurnost rada postrojenja i pravilnost vođenja pogona.

Razvijena tehnika mjerenja za garantna ispitivanja pri preuzimanju novih kotlovskih, turbinskih i drugih postrojenja, tj. kompletnu termoenergetsku opremu termoelektrana, energana, toplana, parnih turbinskih brodova, postrojenja procesne industrije, sušara, industrijske peći itd.

Za najveće termoelektrane u zemlji obavljaju se kompleksna ispitivanja i izgrađuju normativi specifične potrošnje topline i vlastite potrošnje s energetskim karakteristikama i dijagramima za ekonomsko vođenje pogona.

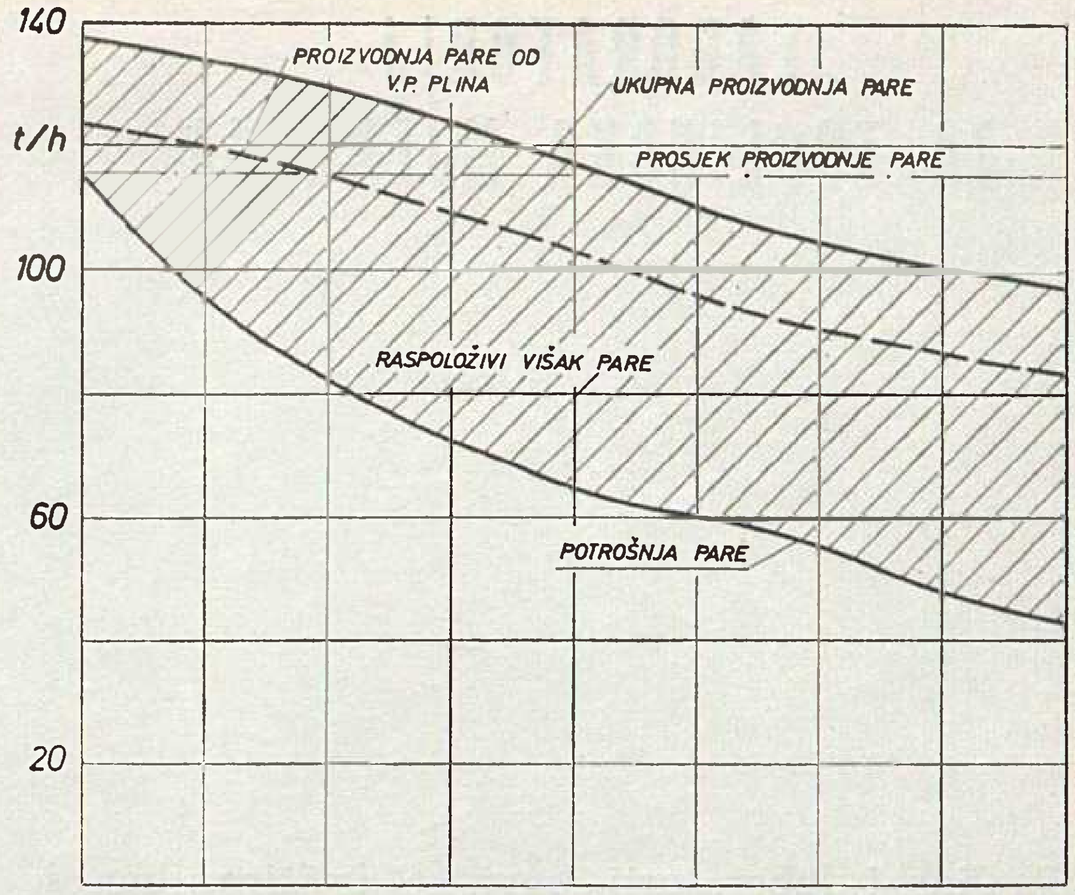
Važniji radovi odjeljenja bili su slijedeći:

1. *Toplana Zagreb II, energetski i ekonomski razlozi za izgradnju*
2. *Optimiranje pogonskih režima energetskih pogona.*
3. *Optimalno korištenje Termoelektrane Zagreb — Zapad*
4. *Optimalno snabdijevanje energijom tvornice »Pliva«, Zagreb*
5. *Toplinsko-energetska ekonomija u Kombinatu aluminija, Titograd*
6. *Osnovno rješenje podizanja TE Bakar*
7. *Energetska ekonomija u proizvodnji glinice iz hercegovačkih i dalmatinskih boksita*
8. *Optimalni uvjeti proizvodnje električne energije u Željezari Sisak.*
9. *Energetska bilanca termoelektrana (TE Kostolac, Jertovac, Vlaška, Rijeka, Banovići, Kolubara itd.)*
10. *Energetska osnova za proširenje Željezare Sisak.*
11. *Studija o unapređenju pogona u termoelektranama.*
12. *Ispitivanje rashladnih tornjeva u TE Jertovac, TE Zagreb i TE Tuzla.*
13. *Ispitivanje klipnih i turboduvaljki u Željezari Sisak i Željezari Zenica.*
14. *Studija o minimalnim opterećenjima u termoelektranama.*
15. *Termoenergetski priručnik za termoelektrane.*
16. *Ispitivanje kaupera u Željezari Vareš.*

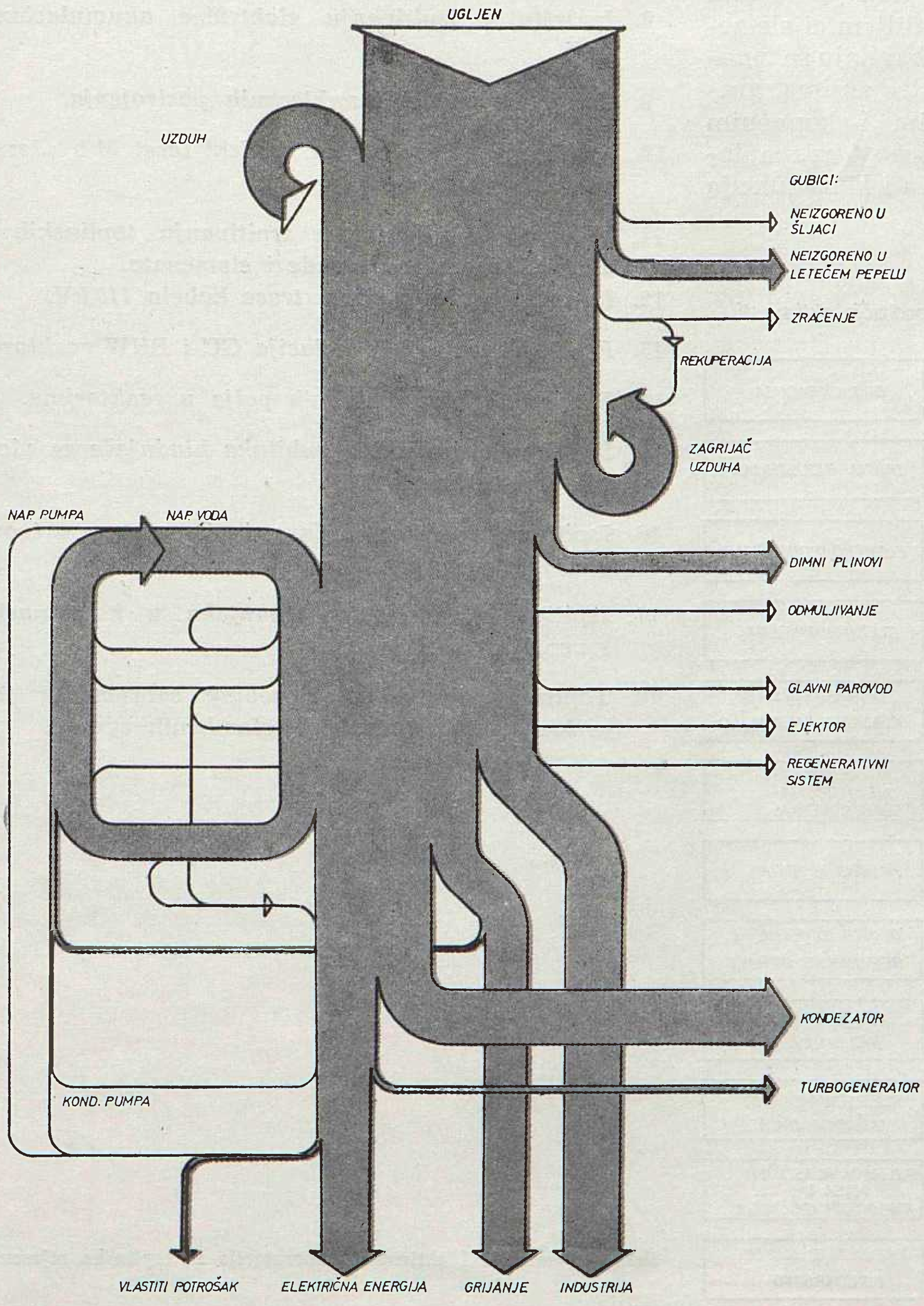


Shema mjernih mjesta kod kompleksnog ispitivanja postrojenja termoelektrane.

17. *Ispitivanje filtera i sadržaja bakra u dimnim plinovima RTB Bor.*
18. *Anketa o pogonskim karakteristikama kotlova isporučenih od tvornica parnih kotlova u Jugoslaviji.*
19. *Toplifikacioni režim i upotreba tekućih goriva u Toplani Zagreb.*
20. *Optimiranje mlinova u termoelektrani Jertovac.*
21. *Studija korozije i ljepljenja kod upotrebe tekućih goriva.*
22. *Eksergetsko bilanciranje u termoelektranama i toplanama.*
23. *Primopredajna toplinska ispitivanja energetske opreme (kotlovi, turboagregati, kompresori, pumpe, kisikane, rashladni tornjevi i dr.).*
24. *Studija o sastavu parnih kotlova SR Hrvatske.*
25. *Studija o stalnom dnevnom energetskom bilanciranju u termoelektranama (TE Kakanj, TE Kolubara).*



Bilanca pare u željezari Sisak nakon rekonstrukcije i proširenja.

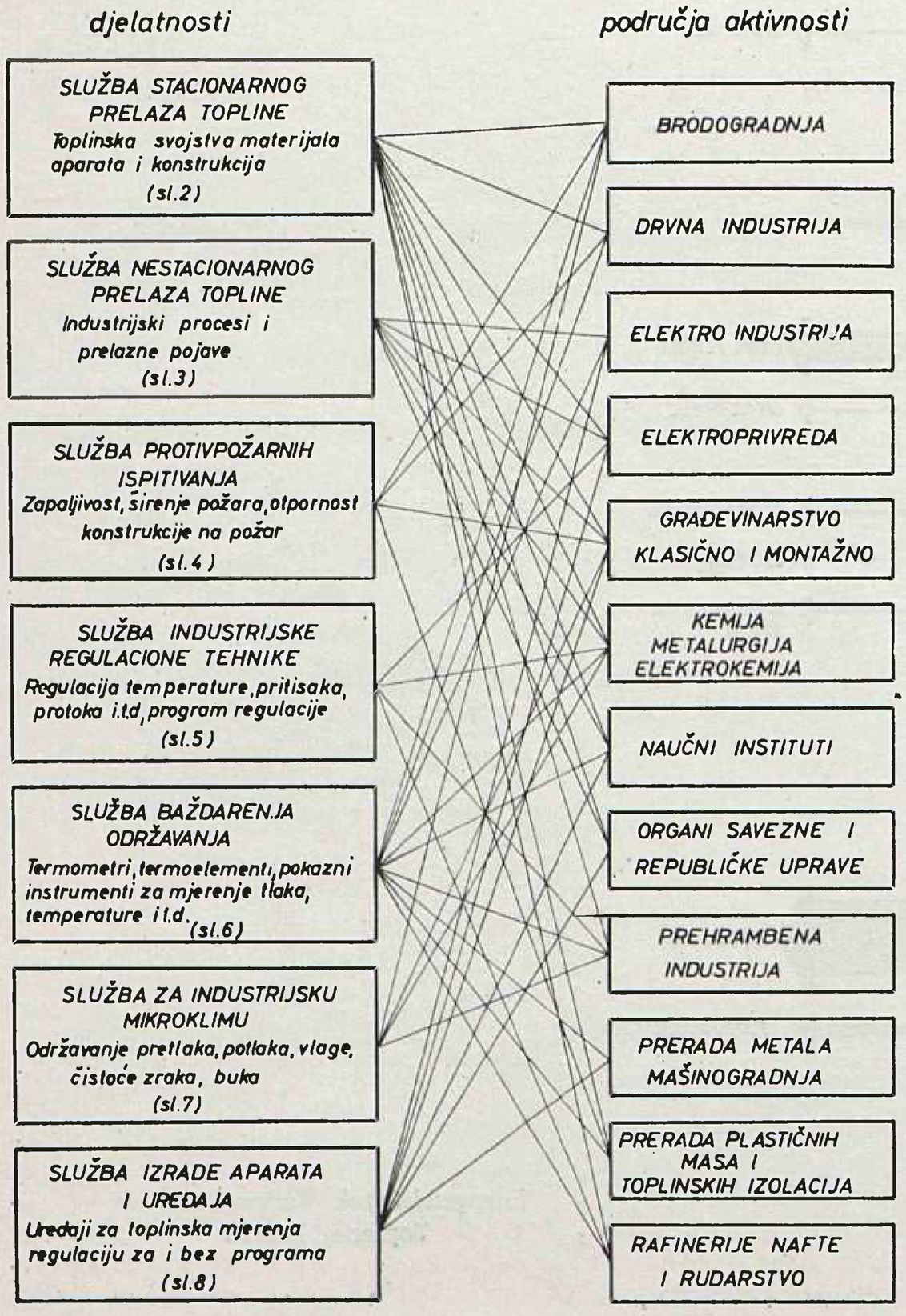


Energetski tok Termoelektrane Toplane, Zagreb

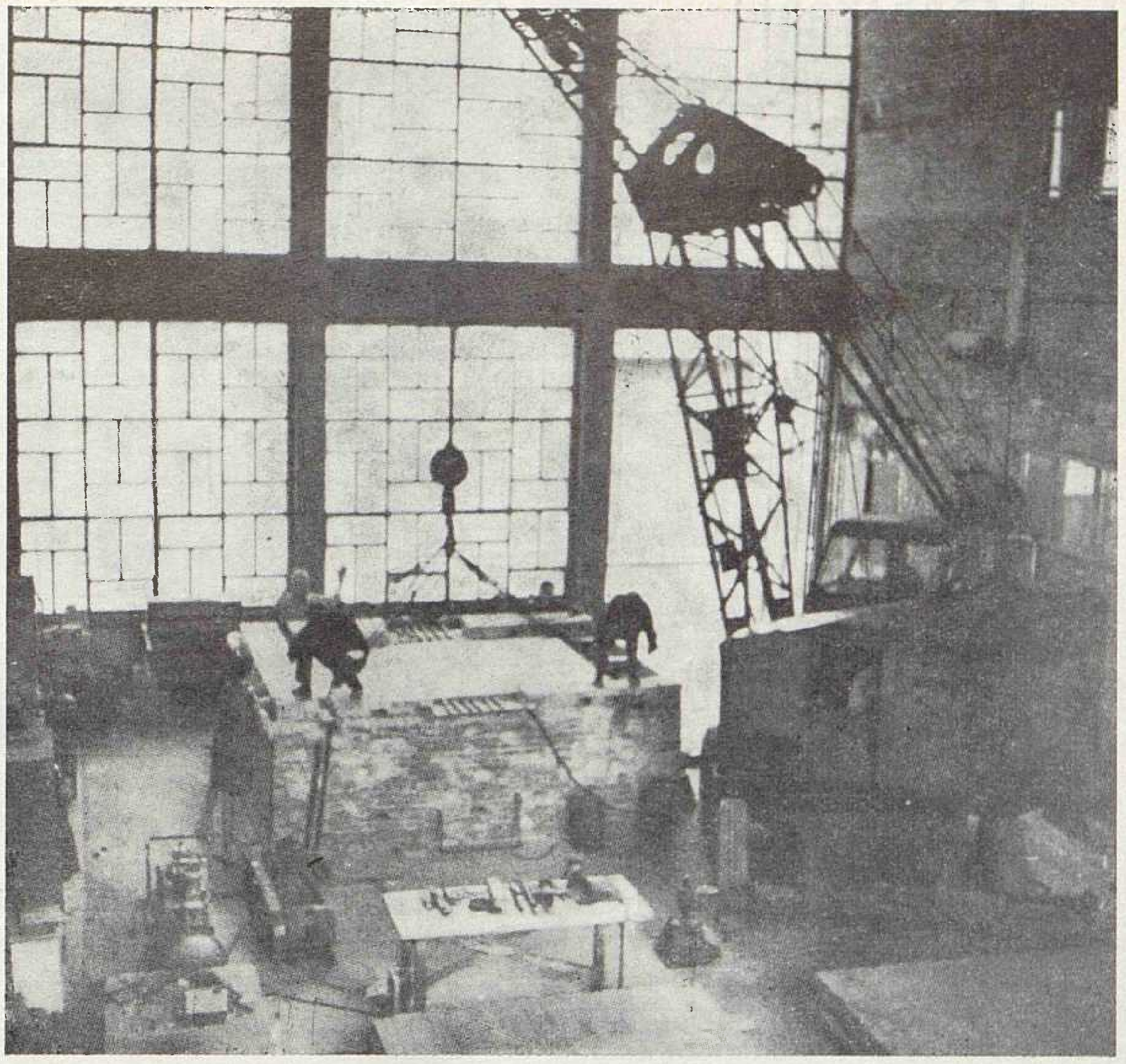
LABORATORIJ ZA TOPLINSKA MJERENJA

Toplinski laboratorij bavi se ispitivanjima i baždarenjem svih mjerila i regulatora temperature, a popravlja i udešava specijalne instrumente. Toplinske izolacije se ispituju u pogonima i u laboratoriju. Ispitivanje vatrostalnog materijala drugi je osnovni rad laboratorija, koji je na tom području proširio svoje djelovanje diljem cijele zemlje. Iz područja prolaza topline obavljaju se mnogobrojna ispitivanja na raznim postrojenjima, građevinskim objektima te brodskim i kopnenim hladnjačama. Laboratorij je ispitivao i razna toplinsko-tehnička svojstva materijala i konstrukcija kao na primjer koeficijente toplinske vodljivosti specifične topline, rastezanja, temperaturne granice upotrebljivosti protupožarnih ispitivanja i drugo. Studijski radovi na temelju dobivenih rezultata ispitivanja također su brojno zastupani. Evo nekoliko važnijih:

1. *Tipski mjerni uređaj za kontrolu temperature na pogonski važnijim mjestima na generatorima i transformatorima.*
2. *Pregled toplinsko-tehničkih svojstava toplinskih izolacionih materijala.*
3. *Ispitivanje toplinskih izolacija cjevovoda rafinerije nafte.*
4. *Analiza izolacija domaće proizvodnje.*
5. *Problemi brzog smrzavanja namirnica.*
6. *Ispitivanje toplinskih izolacija.*
7. *Ispitivanje štednjaka i kuhala.*
8. *Izvještaj o ispitivanju električne akumulacione peći.*
9. *Toplinske izolacije nuklearnih postrojenja.*
10. *Ispitivanje hladnjača za brodski teret M/b »Jesenice«.*
11. *Elaborat o toplinskom ispitivanju toplinskih i akustičkih osobina zgrade i elemenata.*
12. *Izrada termičkog plana trase kabela 110 kV.*
13. *Problemi toplinskih izolacija GC i BHW reaktora.*
14. *Raspodjela temperaturnih polja u reaktorima.*
15. *Ispitivanje toplinskih gubitaka hladnjače za ulov R/b »Jugoatlantik I«.*
16. *Ispitivanje peći za održavanje, instalirane u tvornici »Prvomajska« Zagreb.*
17. *Ispitivanje montažnog dimnjaka u kombinaciji s ventilacionim kanalima.*
18. *Toplinske akumulacije osobine savremenih jugoslavenskih konstrukcija stambenih zgrada.*

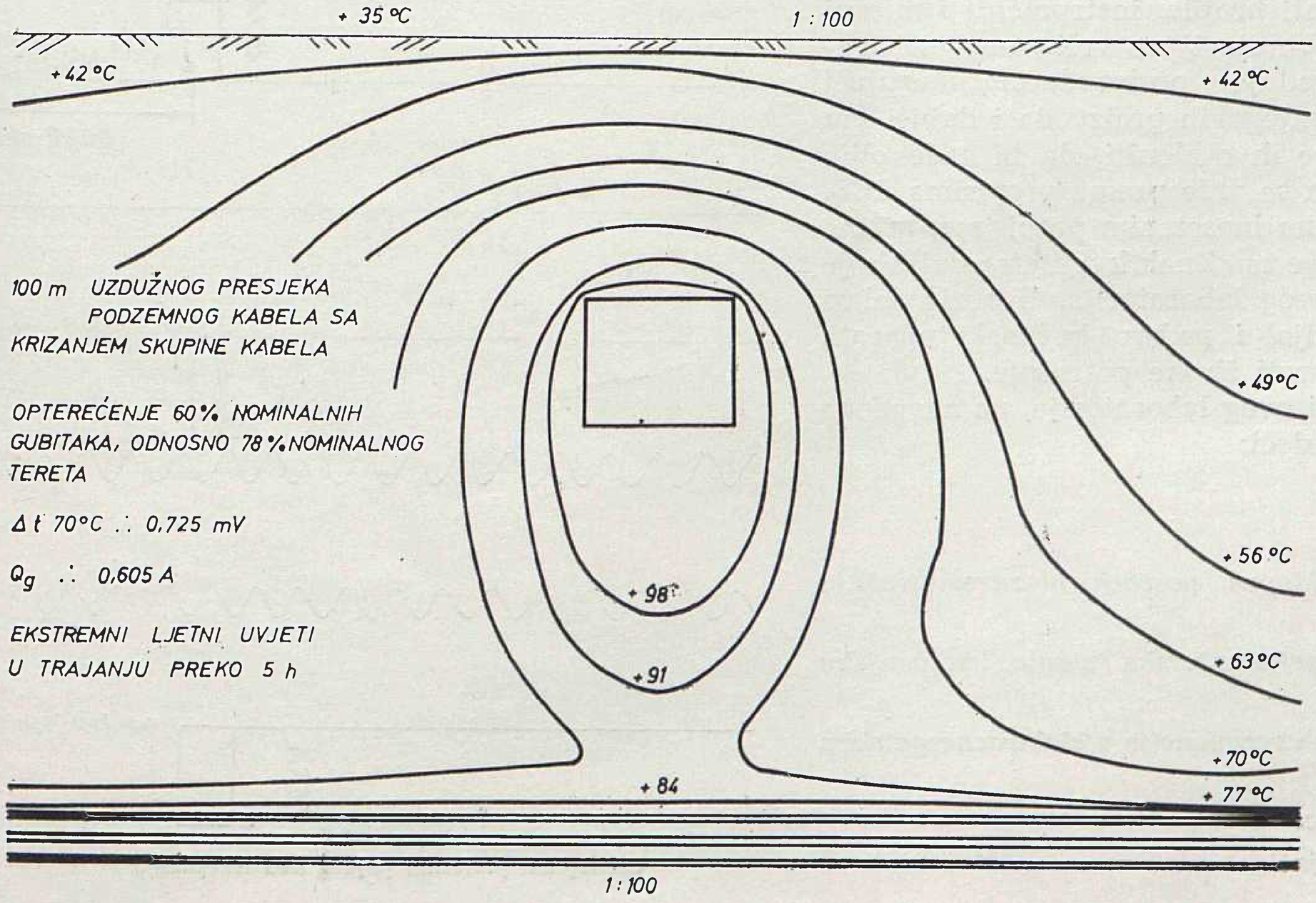


Shema djelatnosti i aktivnosti Laboratorija za toplinska mjerenja

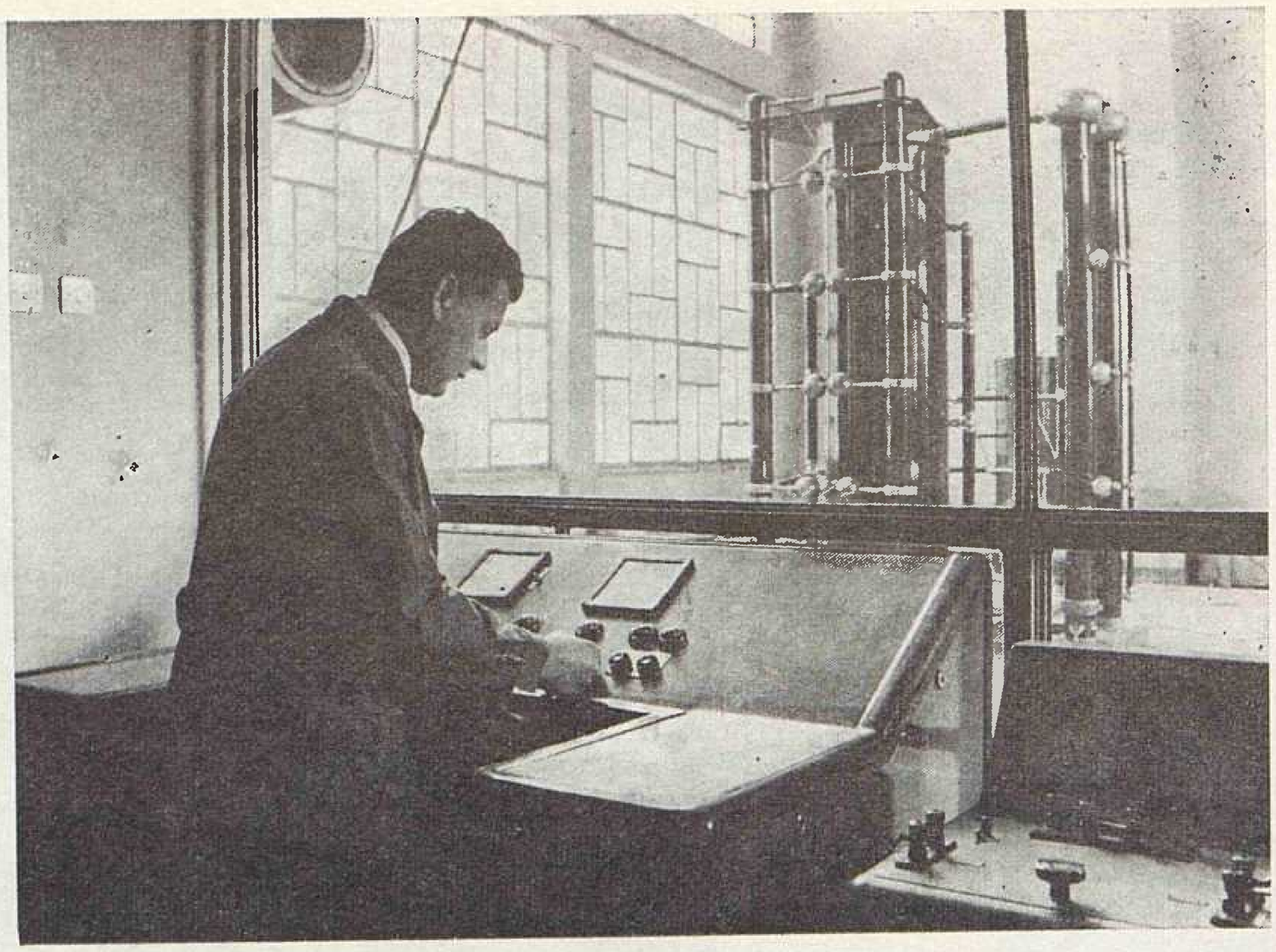


Protupožarna ispitivanja u hall Toplinskog laboratorija

Ekstremni slučaj temperaturnog polja uz projekt, kabelskog kanala 110 kV kabela u Zagrebu, mjereno na modelu



LABORATORIJ ZA VISOKI NAPON I JAKU STRUJU



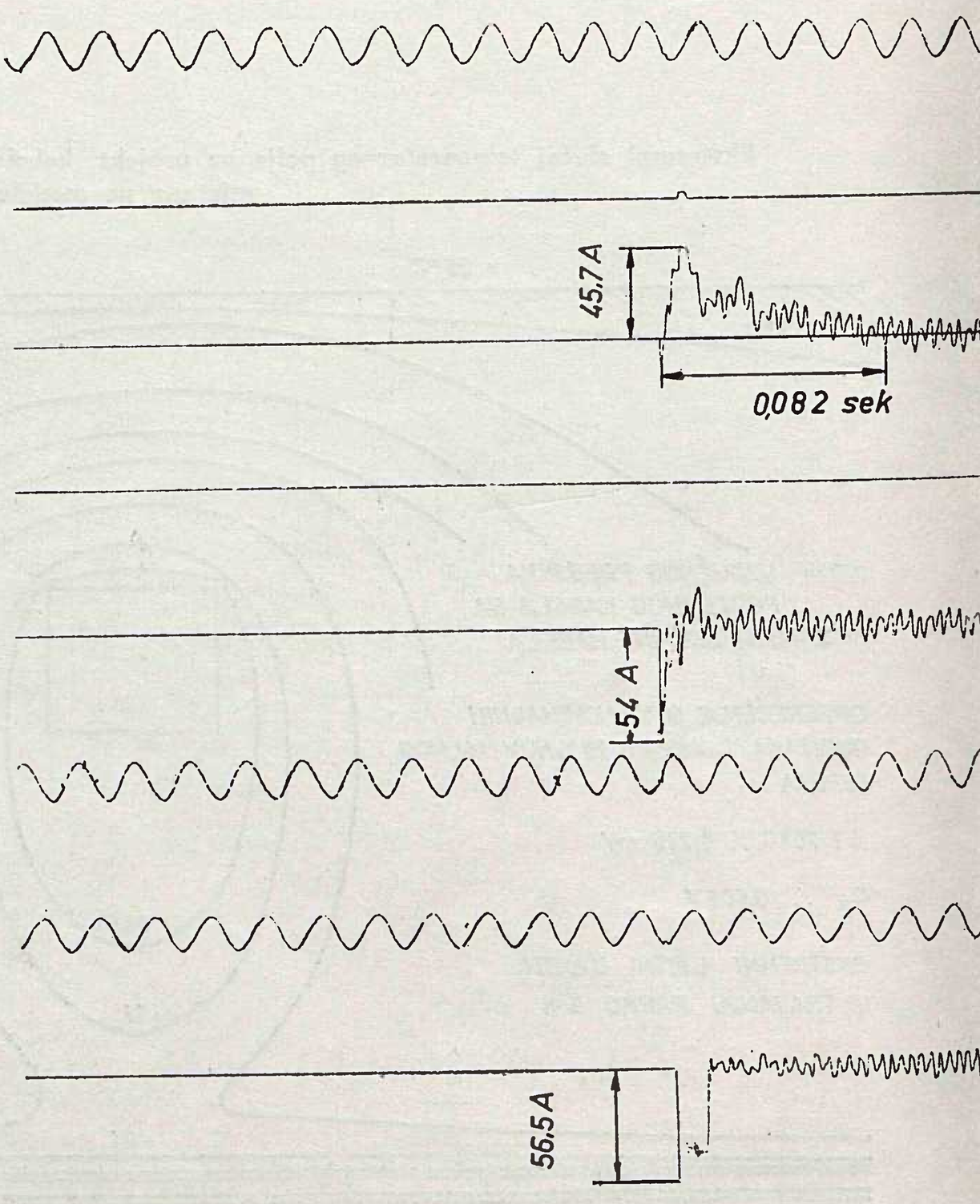
Pogled na komandnu ploću i unutrašnjost hale za visokonaponska ispitivanja

Laboratorij za visoki napon i jaku struju ispituje električnu opremu do 110 kV pomoću udarnog generatora od 800 kV i drugih odgovarajućih uređaja. Svojim preciznim aparaturama laboratorij može ispitivati sve električne izolacione materijale, te ispitivati aparate široke potrošnje niskog napona. Ispitivanje instalacionog materijala također je važan zadatak ovog laboratorija. Laboratorij se bavi i tehničkim preuzimanjem električne opreme i kompletnih postrojenja, daje stručna mišljenja o opremi i materijalu, te savjetuje kod izbora aparata. Iz ovog djelokruga rada važno je istaknuti preuzimanje opreme za hidroelektrane Trebišnjicu i Senj. Specijalnim uređajima mogu se baždariti i udešavati brojila, instrumenti i mjerni transformatori. Laboratorij ne vrši samo ispitivanja, nego usko surađuje s proizvođačem ukazujući mu na nedostatke njegovih proizvoda i dajući mu prijedloge, kako će ih otkloniti, da bi zadovoljio propise. Ispitivanja se vrše prema propisima JUS, VDE, IEC, te ostalim inozemnim propisima, prema zahtjevu. Ispitivanje za »Znak kvalitete« daljnja je važna djelatnost ovog laboratorija. U obzir dolazi instalacioni materijal i pribor, kućanski aparati, te razni drugi aparati široke potrošnje.

Značajni radovi ovog laboratorija, uz navedena ispitivanja su slijedeći:

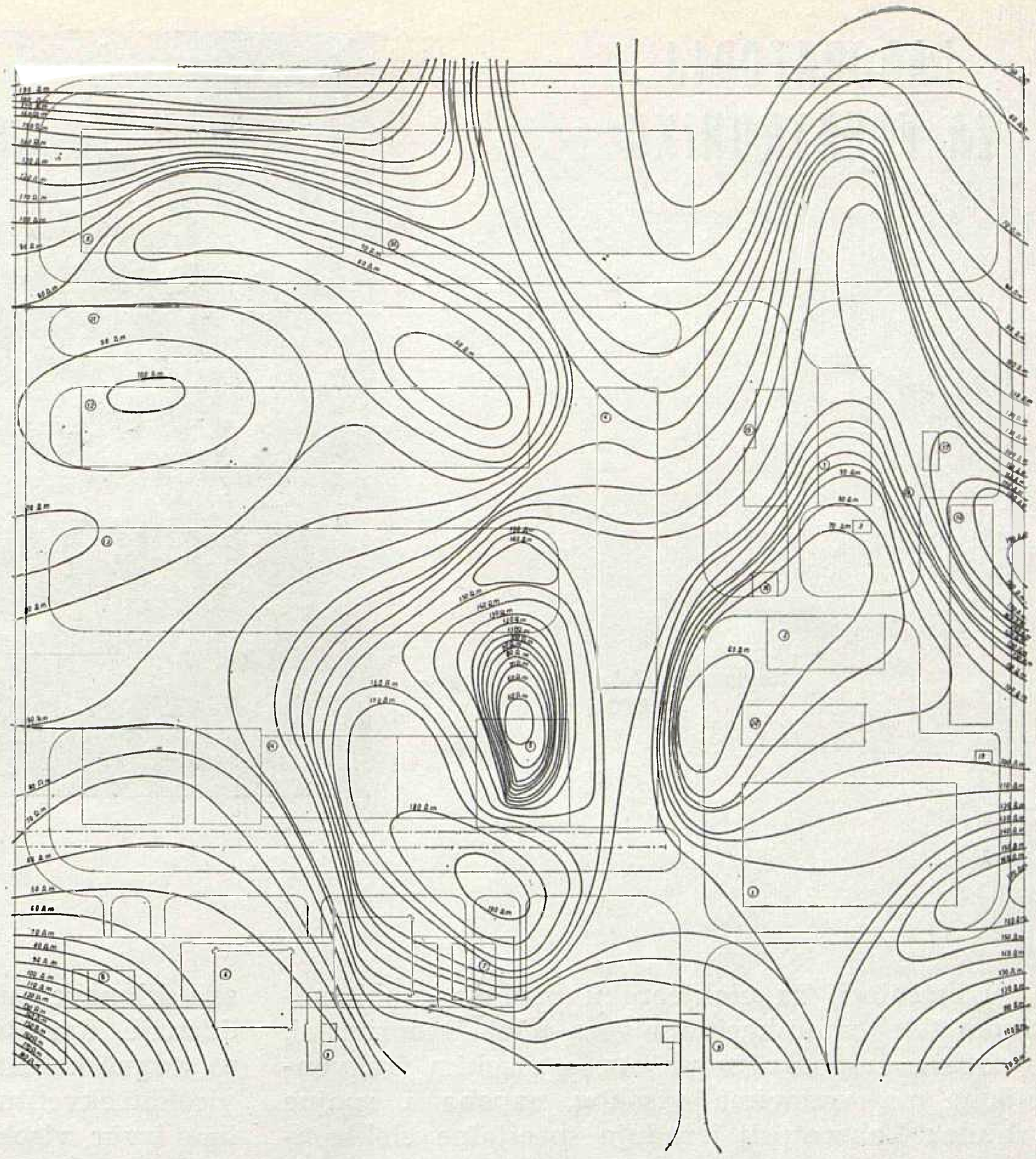
Studijski radovi:

1. *Blindirana rasklopna postrojenja za unutrašnju montažu.*
2. *Blindirana transformatorska stanica za vanjsku montažu.*
3. *Ferorezonancija i rezonancija u elektroenergetskim sistemima.*
4. *Učinska sklopka.*
5. *Učinski rastavljači.*
6. *Ispitna stanica velike snage.*
7. *Otklanjanje pogrešaka diferencijalne zaštite.*
8. *Mjerenje napona koraka i dodira na stupovima dalekovoda.*



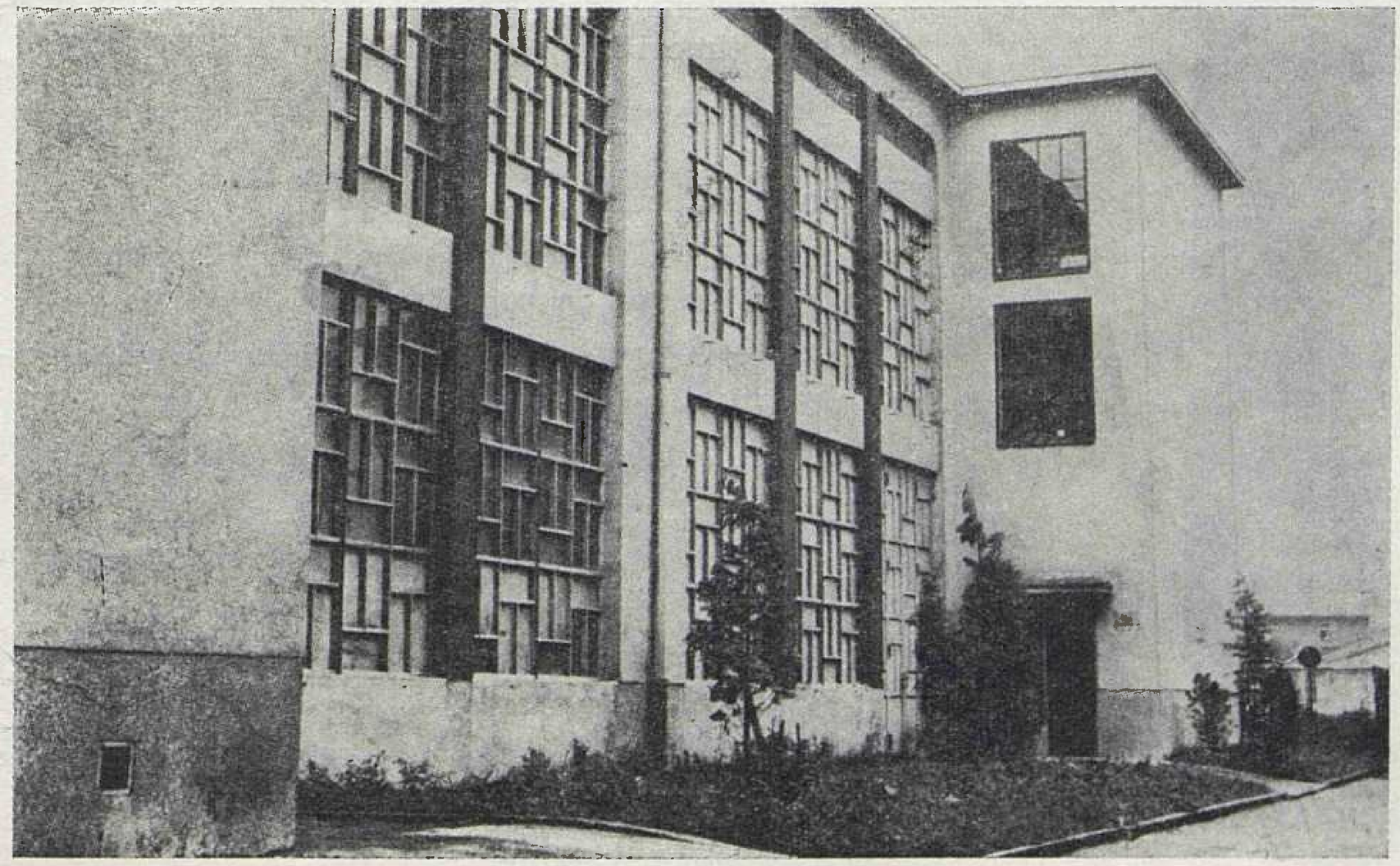
Oscilogram prelaznih pojava kod iskapčanja

Mjerenje otpora tla industrijskog pogonskog uzemljenja



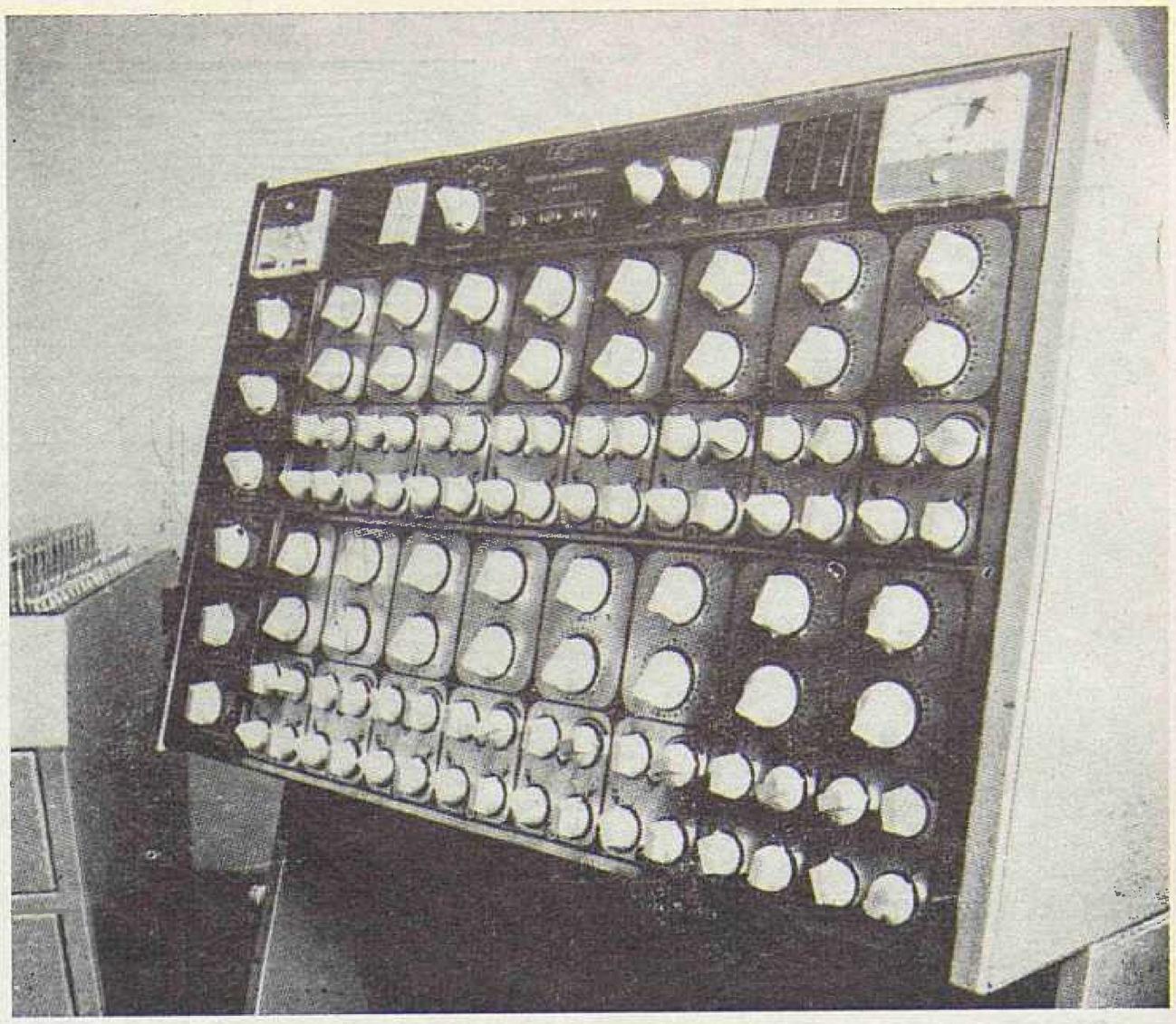
Razvojni radovi :

1. *Uređaj za ispitivanje releja.*
2. *Indikator polariteta stezaljki transformatora.*
3. *Pokazivač redoslijeda faza.*
4. *Uređaj za ispitivanje kabela istomsmjernom strujom.*
5. *Uređaj za elektromehaničko ispitivanje izolatora.*
6. *Uređaj za mjerenje vodljivosti tekućina.*
7. *Uzastopni udarni generator.*
8. *SCHERINGOV most.*
9. *Prijenosni uređaj za registraciju struja groma.*
10. *Prijevozna ispitna stanica za ispitivanje visokim naponom na terenu.*
11. *Uređaj za mjerenje otpora uzemljenja stupova bez otvaranja mjernog mjesta.*
12. *Uređaj za mjerenje napona koraka i napona dodira.*
13. *Uređaj za mehaničko ispitivanje ovjesnog materijala.*
14. *Uređaj za mjerenje sile pomoću električnih veličina.*



Vanjski izgled zgrade Institutskih laboratorija

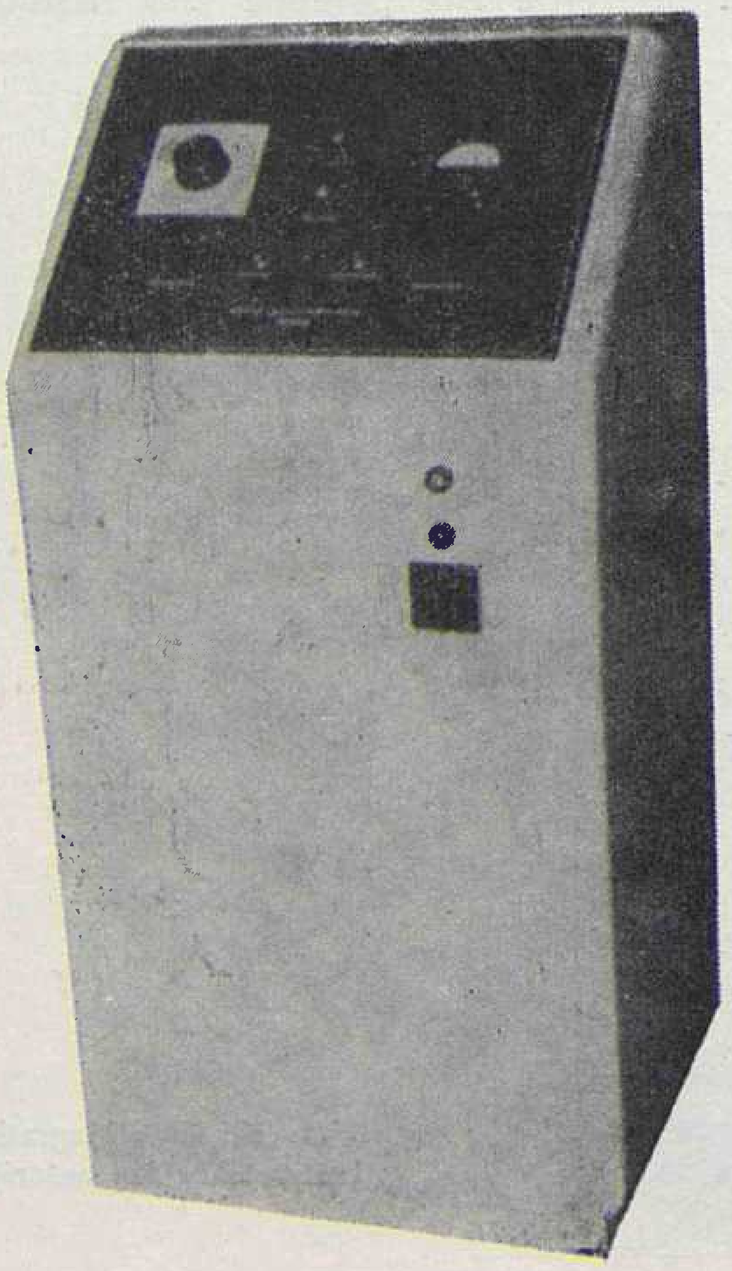
LABORATORIJ ZA ELEKTRONIKU



Komandna ploča 17-kanalnog EEG-a

Laboratorij za elektroniku bavi se problematikom telekomunikacionih veza u elektroprivredi, a osobito u području prijenosa visokim frekvencijama na vodovima visokog napona i spojne tehnike. Laboratorij izrađuje specijalne elektronske sklopove za razne potrebe elektroprivrede i industrije. Razvijeni su mnogi uređaji i prototipovi za tragač kabela, elektronski termoregulator, mali visokofrekventni uređaj, tranzistorizirani uređaj kao izvor visokih napona u elektronici i aparatura za mjerenje parametra elektronskih cijevi. Posljednjih godina ovaj Laboratorij se bavi problematikom mjerenja i pojačavanja malih napona u području vrlo niskih frekvencija kao i njihovom registracijom. Rezultati ovog rada primjenjuju se u području mjerenja bioloških aktivnosti, a izrađen je niz aparatura. Tako su razvijeni prvi jugoslavenski elektroencefalografi, koji su izrađeni za niz medicinskih klinika i bolnica u našoj zemlji. Također su razvijeni fotoakustični stimulatori, dvokanalni oscilografi za registraciju na magnetskoj traci tzv. bioloskopi, digitalni integratori, timeri itd.

Regulator temperature električne peći za područje temperature od 500—1100°C sa tolerancijom ∓ 2°C izrađen u laboratoriju

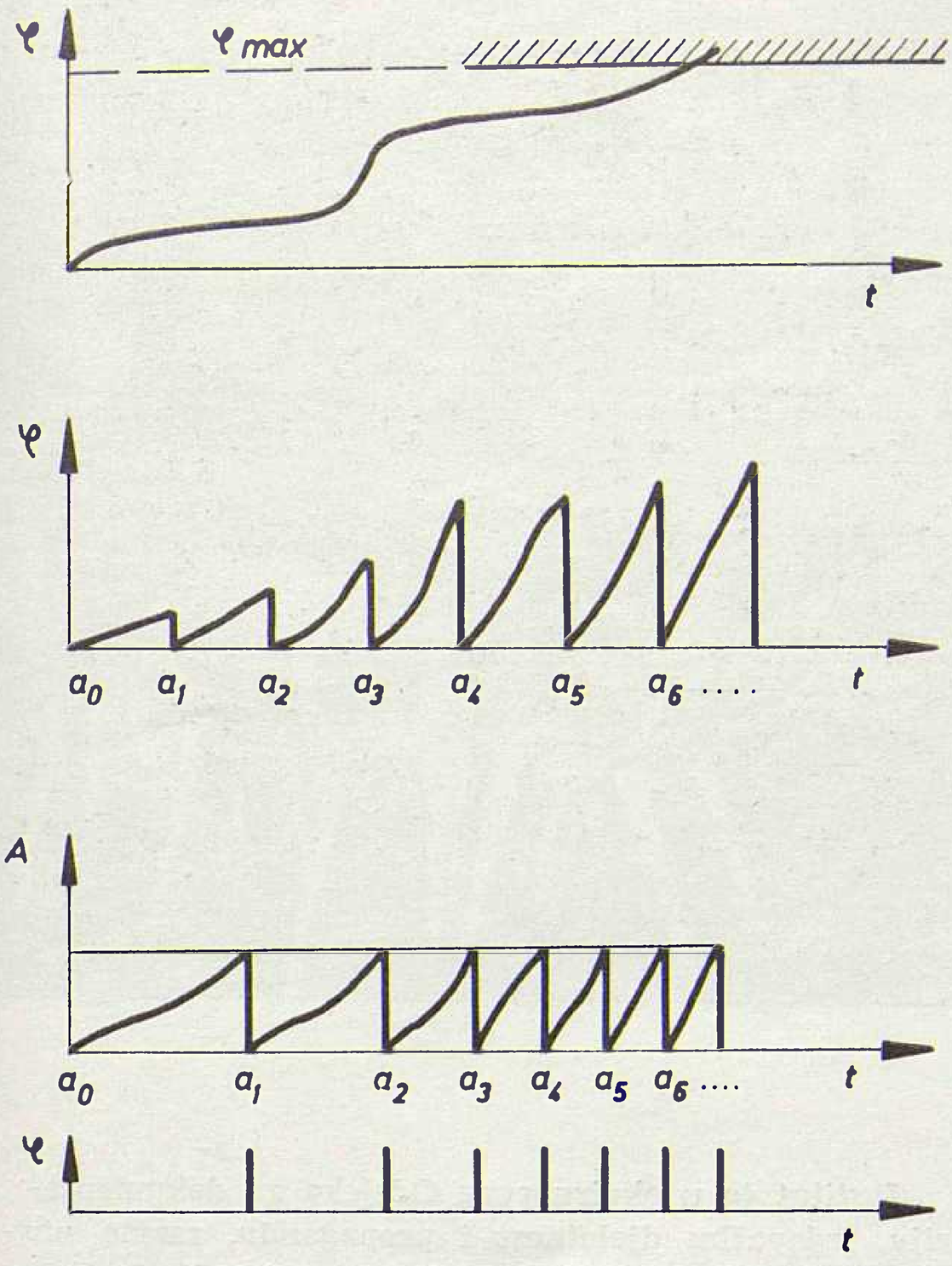


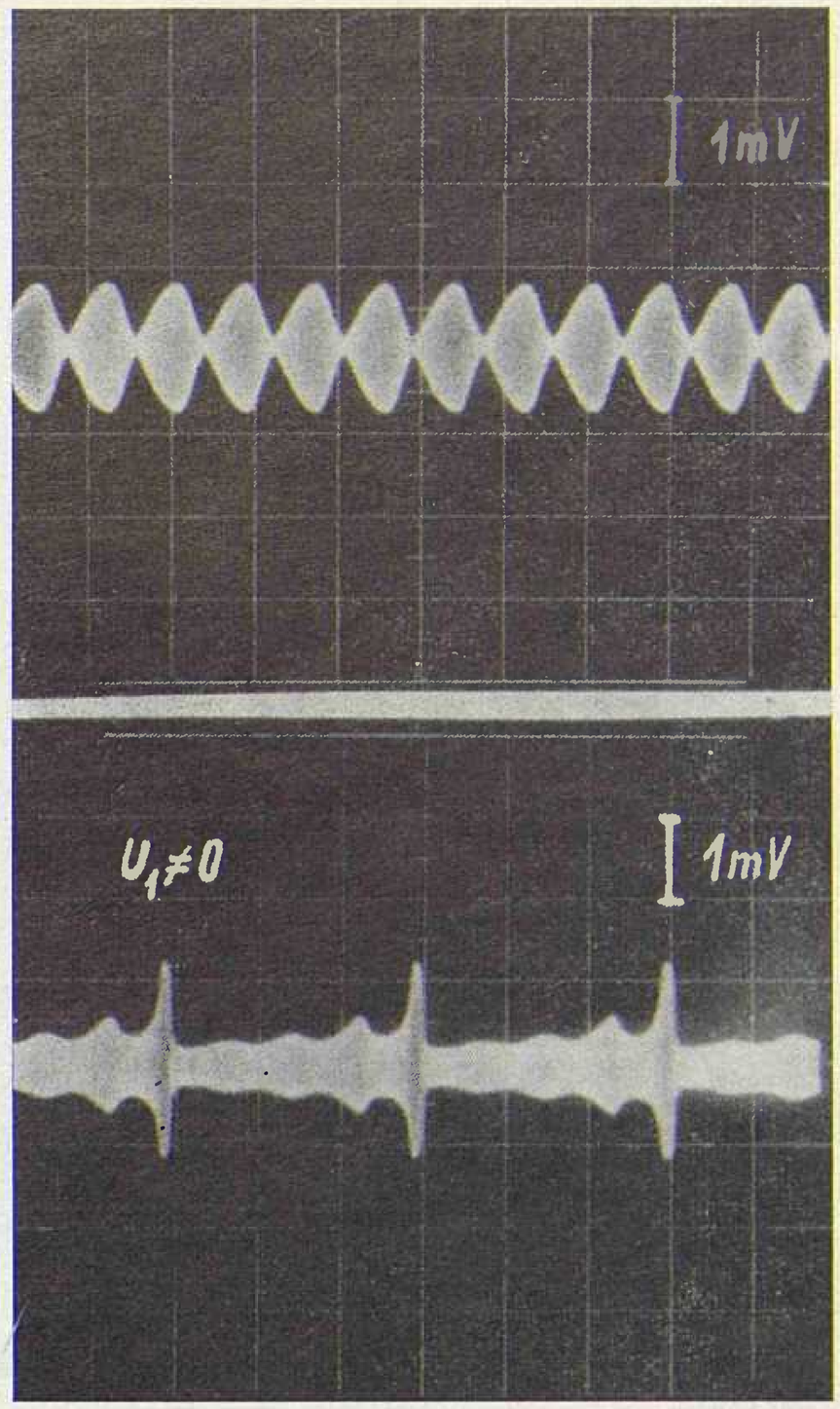
Značajni radovi laboratorija bili su:

b) Studijski radovi:

1. *Elaborat o otklanjanju radiofonskih smetnji u elektromotornim pogonima.*
2. *Elektronski termoregulator za finu regulaciju temperature.*
3. *Osamkanalni sistem pisača za elektroencefalograf.*
4. *Prijedlog rješenja i izvedbe uređaja za dojavu zaleđivanja dalekovoda.*
5. *Problem buke transformatora u transformatorskim stanicama i njeno ublaženje.*
6. *Dvokanalni osciloskop s mogućnošću registracije na magnetoskopskoj vrpci.*
7. *Digitalni integrator.*

Metode integriranja elektronskim sklopovima



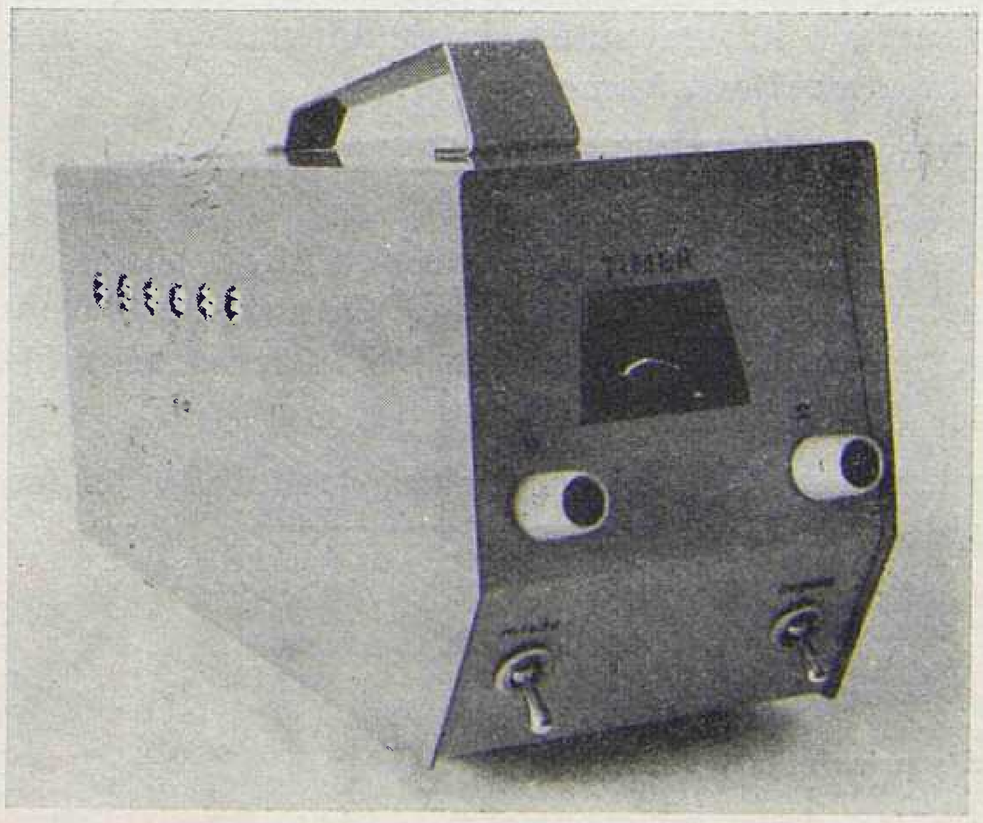


Primjena parametarskih pojačala u elektromedicini

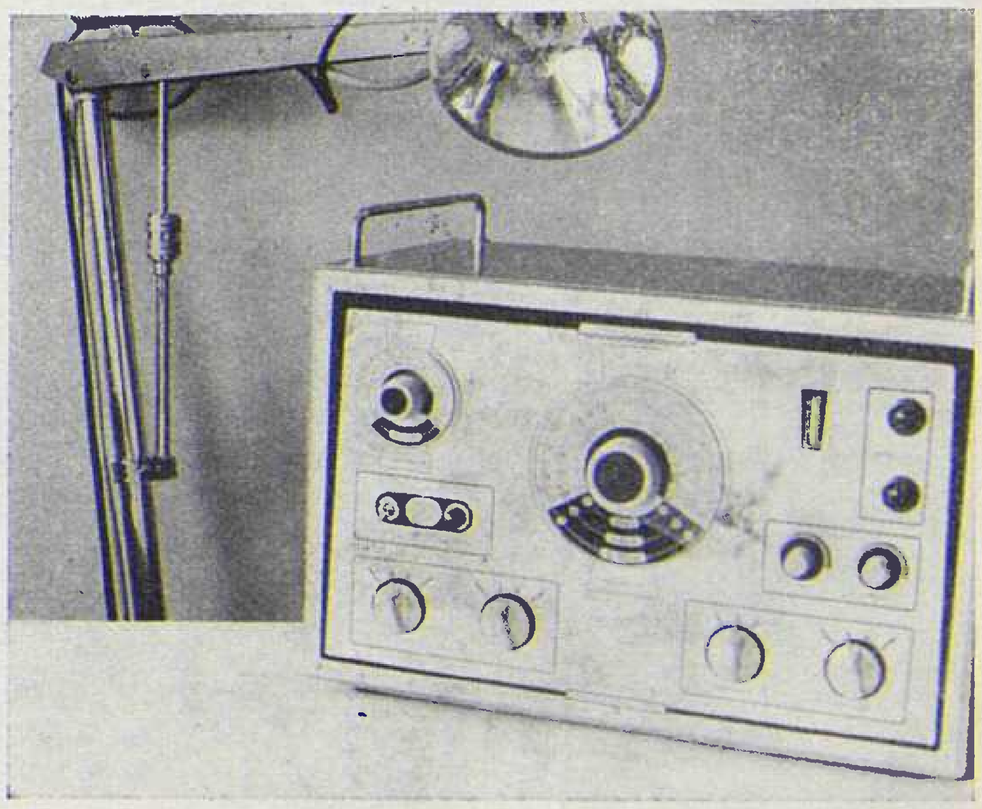
a) Razvojni radovi aparatura:

1. *Mali VF uređaj.*
2. *Elektronski termoregulator, razvoj prototipa.*
3. *Tranzistorski pretvarač za visoki napon 16 kV, razvoj prototipa.*
4. *Aparatura za mjerenje statičkih i dinamičkih karakteristika elektronskih cijevi.*
5. *Audiometar, izrada prototipa.*
6. *Elektroencefalograf.*
7. *Fotoakustički stimulator.*
8. *Bioloskop, dvokanalni osciloskop sa mogućnošću registracije na magnetskoj traci.*
9. *Digitalni integrator, označivač vremena, elektronski regulator brzine papira, mjerilo PGR-a.*

Vremenski označivač (Timer)



Fotoakustički stimulator



DOKUMENTACIJA, PROPAGANDA, IZDAVAČKA DJELATNOST



Prostorije čitaonice

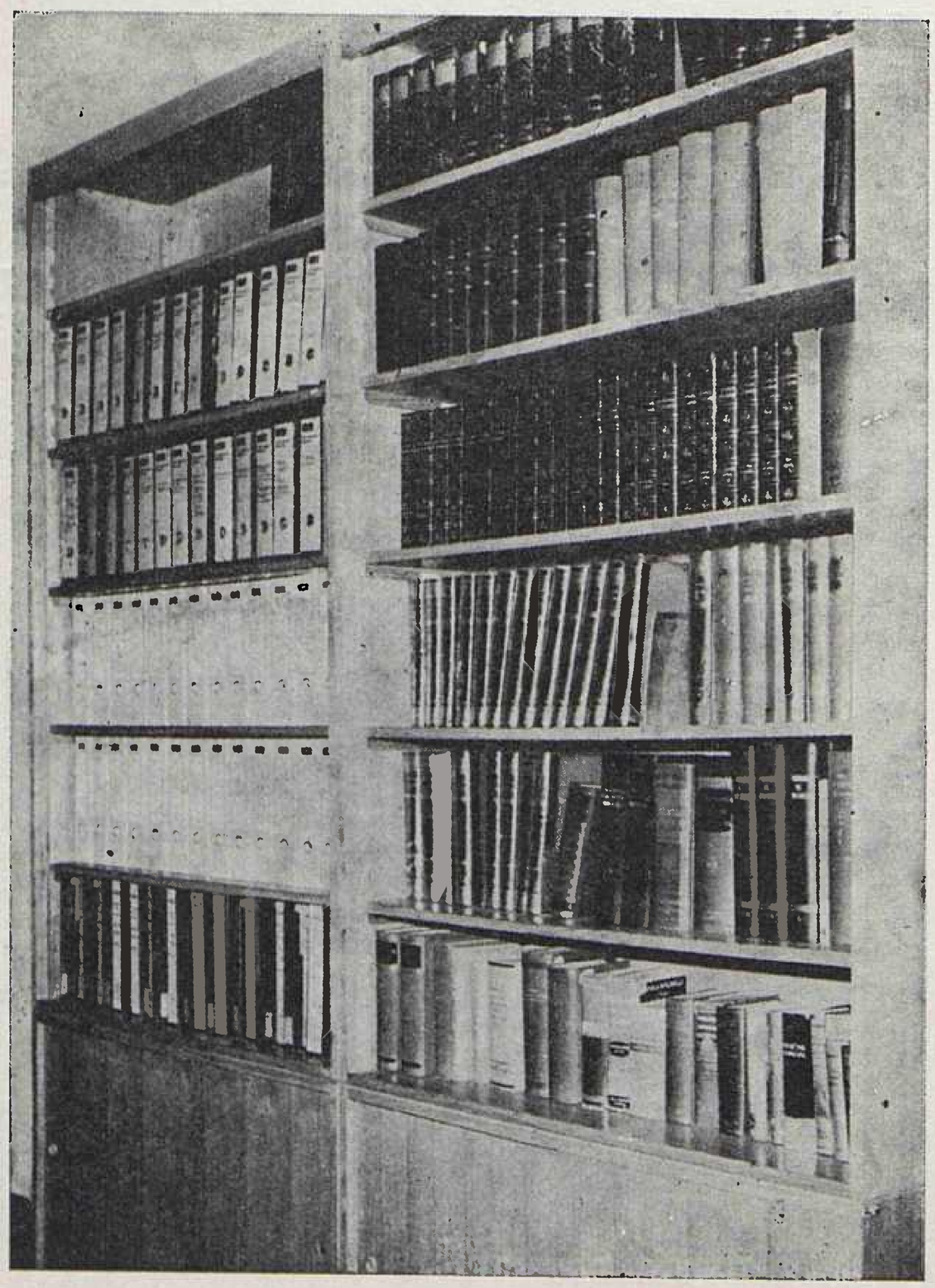
Institut je u okviru svog Odsjeka za dokumentaciju, izdavačku djelatnost i propagandu, razvio niz pomoćnih djelatnosti, koje sudjeluju u izradi stručnih i naučnih radova od pripreme do tiska i uveza.

Knjižnica

Knjižnica ima u svom sastavu čitaonicu, standardoteku te zbirke stručnih priručnika, rječnika, enciklopedija, leksikona i dr. Naslijedila je razne fondove knjiga i časopisa od bivših elektroprivrednih organizacija popunivši ih poklonima naših stručnjaka, tako da sada posjeduje najpotpuniji fond elektroprivrednih časopisa u republici. Zahvaljujući takvoj tradiciji i uređenju, uvelike je koriste osim Instituta i ostala poduzeća elektroprivrede. Neki od vidova takove suradnje su *»Cirkulacija časopisa«* izvan Instituta, te besplatno obavještavanje svih svojih korisnika o prinovama fondova knjiga putem kvartalnog internog biltena *»Informacije dokumentacije«*.

Knjižnica posjeduje više od 4.000 knjiga iz područja elektroprivrede, elektroindustrije i opće energetike. Fond stručnih časopisa ih tih područja obuhvaća 270 naslova s preko 2.000 kompletnih godišta. Tokom godine primamo oko 100 inozemnih i 30 domaćih časopisa.

Knjižnica raspolaže aparatom za trenutno i jeftino kopiranje članaka iz stručne literature.



Zbirka priručnika i enciklopedija

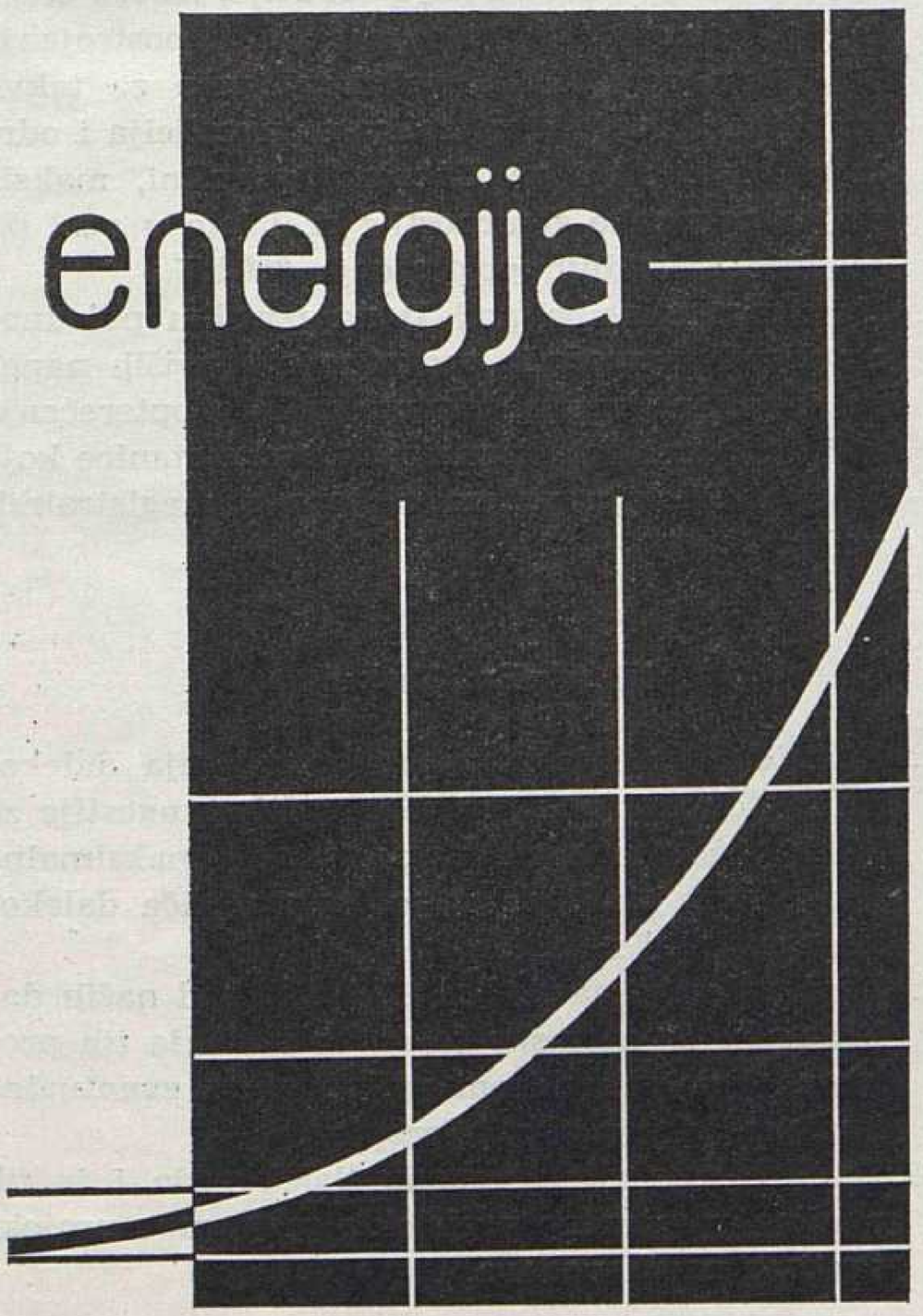
Dokumentacija

Dokumentacija sadrži, arhivu elaborata Instituta, te stručne kataloge članaka iz časopisa. Arhiv elaborata Instituta broji oko 2.000 naučnih radova iz 16-godišnjeg razdoblja.

Osnovna djelatnost sektora je priprema i sistematizacija dokumentacionih materijala, te njihova distribucija korisnicima.

Bogati fond knjižnice koristi se za izradu stručnih kataloga, sređenih po međunarodnoj decimalnoj klasifikaciji (UDK), iz kojih je za najkraće vrijeme moguće dobiti podatke o literaturi iz ma koje stručne oblasti ili njezine specijalnosti. U katalog ulaze i podaci iz domaćih i stranih referatnih časopisa, koje prima knjižnica. Katalozi sadrže sada cca 55.000 kartica s bibliografskim podacima i 45.000 kartica s prikazima i anotacijama stručnih članaka. Na osnovu tih podataka izlazio je od 1955—1962. Referentni časopis iz područja elektroprivrede *»Pregled tehničke dokumentacije«*, a sada se priprema njegovo ponovno pokretanje.

U radu je i *Katalog radova Instituta* 1953—1969 s kratkim sadržajima važnijih elaborata.



Propaganda

U ovom sektoru pripremaju se periodičke i povremene poblikacije propagandnog karaktera, kao katalozi, prospekti i oglasi u raznim tehnikama tiska, u crno-bijeloj tehnici i bojama, za vlastite potrebe i potrebe ostale elektroprivrede.

Kvartalno se izdaju *Informacije instituta* o radovima Instituta, koji su u toku, a godišnje u obliku separata u časopisu Energija — *Radovi instituta*, s kratkim sadržajima važnijih studija tokom godine.

Izdavačka djelatnost

Za suvremeno opremanje elaborata i izvještaja nabavljena je, po uzoru na slične djelatnosti, oprema, koja daje visoku kvalitetu usluga, kratke rokove isporuke i povoljne cijene uz male naklade, jer to nije bilo moguće postići preko postojeće grafičke mreže. Krajnji cilj je postepeno kompletiranje opreme, koja bi omogućila tisak časopisa kvalitete i formata »Energije« i »Elektroprivrede«, Zagreb.

Izdavačka djelatnost je u mogućnosti da pripremi i umnoži ili tiska sve pisane i crtane materijale, koristeći vlastitu uredsku ili tiskarsku opremu. Velikim dijelom radi i za ostalu elektroprivredu, preuzevši izradu njihovih mjesečnih i godišnjih izvještaja, zbornika referata sa savjetovanja itd.

U sektoru izdavačke djelatnosti djeluju grupe:
- prijepis i prijevodi
- crtanje i fotoreprotehnika
- kopiranje i fotokopiranje
- umnažanje i tisak
- uvez

Na uređajima za kopiranje, umnažanje i tisak, kopira se tokom godine na ozalid papiru oko 6.000 m^2 nacrta, na strojevima za umnažanje umnoži se oko 300.000 listova, a na stroju za tisak oko 500.000 listova.

Institut za elektroprivredu, uz objavljivanje svojih radova u stručnoj štampi, na stručnim savjetovanjima i kongresima u zemlji i inostranstvu razvio je i vlastitu publicističku djelatnost. Jedan od glavnih oblika izdavačke djelatnosti je izdavanje časopisa »Energija«, čiji je zadatak, da kao stručna revija obrađuje energetska, tehnička, pogonska i ekonomska zbivanja i da daje prikaze aktuelnih problema, s kojima se susreće ili s kojima će se susretati elektroprivreda Hrvatske.

Značajnim godišnjicama i događajima »Energija« je posvetila svoju pažnju, pa su tako štampani posebni brojevi posvećeni dovršenju TE Konjšćina, 50-godišnjici prve elektrane u Zagrebu, 50-godišnjici HE Kraljevac, puštanju u pogon HE Peruća, HE Split, Toplane Zagreb i HE Senj.

Naslovna strana časopisa »Energija« elektroprivrede Hrvatske

IZ JUGOSLAVENSKOG NACIONALNOG KOMITETA MEĐUNARODNE KONFERENCIJE ZA VELIKE ELEKTRIČNE MREŽE — CIGRÉ

Nakon uspješno održanog Devetog stručnog savjetovanja elektroenergetičara u Vrnjačkoj Banji od 29. IX do 6. X 1968, nakon učestvovanja naših stručnjaka na Dvadesetprvom zasjedanju CIGRÉ u Parizu od 21. do 31. VIII 1968, kao i nakon Prvog savjetovanja o energetskim kabelima, održanog u Zagrebu od 11. do 13. oktobra 1967, Jugoslavenski nacionalni komitet međunarodne konferencije za velike električne mreže — CIGRÉ (Conférence internationale des grandes réseaux électriques) priprema sada niz stručnih akcija s kojima ovim putem želi upoznati zainteresirane.

Od najznačajnijih akcija treba spomenuti Deseto stručno savjetovanje elektroenergetičara, Drugo savjetovanje o energetskim kabelima i Dvadesetdrugo zasjedanje CIGRÉ.

Deseto stručno savjetovanje elektroenergetičara Jugoslavije

Deseto stručno savjetovanje održat će se — u već uobičajenom dvogodišnjem intervalu — koncem mjeseca rujna 1970. u SR Hrvatskoj. Domaćin ovog savjetovanja je UDRUŽENA ELEKTROPRIVREDA SR HRVATSKE. Mjesto održavanja odredit će se naknadno.

Stručna problematika raspravljat će se na osnovu stručnih radova — referata i informacija. Referati trebaju obuhvatati originalan i samostalan rad pojedinih autora, dok se putem informacija iznose iskustva iz pogonske operative i svakodnevne prakse. Referati su glavni izvorni materijal na osnovu koga se vodi diskusija i predlažu zaključci. Rad savjetovanja, diskusija o referatima i donošenje zaključaka odvija se u stručnim sekcijama.

U cilju da se rad na savjetovanju usmjeri na najaktuelnija pitanja iz područja jugoslavenske elektroenergetike, dane su i za ovo savjetovanje »preferencijalne teme« koje autori trebaju obraditi u svojim radovima. Na osnovu radova pisanih prema preferencijalnim temama vodit će se diskusija i predložiti zaključci u pojedinim sekcijama.

PREDLOŽENE PREFERENCIJALNE TEME

I sekcija: Električna oprema

Grupa 11: *GENERATORI*

1. Dimenzije i karakteristike velikih generatora i njihovi uzbudni sistemi,
2. Mehanički problemi velikih generatora,
3. Problemi sinhronih kompenzatora.

Grupa 12: *TRANSFORMATORI*

1. Stanovište elektroprivrede i elektroindustrije u pogledu karakteristika i ekonomike energetskih transformatora za buduća postrojenja 400 kV,
2. Pogonska iskustva iz eksploatacije energetskih i mjernih transformatora u jugoslavenskim mrežama.

Grupa 13: *APARATURE*

1. Stanovište elektroprivrede i elektroindustrije u pogledu tehničkih i ekonomskih karakteristika opreme za sklopna postrojenja 400 kV,
2. Određivanje povratnog napona i sklopnih prenapona direktnim mjerenjem u mreži,
3. O rezultatima vlastitog razvoja u gradnji prekidača, sklopki i rastavljača,
4. Aktuelni problemi u vezi sa standardizacijom i ispitivanjem visokonaponskih aparata.

Grupa 14: *IZOLACIONI MATERIJALI*

1. Promjene u izolacionim sistemima električnih rotacionih strojeva, transformatora i aparata u toku rada, metode kontrole i kriteriji ocjenjivanja na temelju rezultata radova provedenih u našoj zemlji,
2. Nova dostignuća naše industrije na području izolacije električne opreme.

II sekcija: Električna postrojenja

1. Opći principi konstrukcije, lokacije, izbora električne sheme i opreme razvodnih postrojenja 110 kV, u zgradi. Optimalna rješenja za takva postrojenja s gledišta troškova investicija i održavanja, štednje na tlocrtnoj površini, maksimalne pogonske sigurnosti i sl. i isto u vezi izgradnje razvodnih postrojenja 380 kV.
2. Primjena principa pod 1) na izvedbu pojednostavljenih razvodnih postrojenja najviših napona u područjima niskog specifičnog opterećenja (kW/km²) kao i na transformatorske stanice koje se snabdijevaju putem otcjepa s magistralnih vodova.

III sekcija: Vodovi

1. Termičke granice strujnog opterećenja dalekovoda s obzirom na provjese vodiča; sugestije za fiksiranje starih ili nekih novih maksimalno dozvoljenih strujnih opterećenja vodiča dalekovoda u našoj zemlji,
2. Problemi napona dodira i koraka kod naših dalekovoda. Ekonomsko-tehničko rješenje tih problema i dokumentirani prijedlozi za eventualne izmjene odgovarajućih propisa,
3. Analize smetnji u pogonu dalekovoda i iz tih analiza eventualno proistekle preporuke projektantima novih vodova.

IV sekcija: Električne mreže

Grupa 41: *PRIJESNOSNE ELEKTRIČNE MREŽE*

1. Optimizacija formiranja i eksploatacije visokonaponskih mreža,
2. Utjecaji veoma oštrih poremećaja u mreži na koncepciju formiranja visokonaponske mreže,
3. Uloga 110 kV mreže posle formiranja superponiranih mreža 220 i 380 kV,
4. Izbor maksimalnih jediničnih snaga generatora i transformatora,
5. Problematika regulacije frekvencije i snage razmjene sa stanovišta interkoneksije s drugim sistemima.

Grupa 42: *DISTRIBUTIVNE MREŽE*

1. Daljinsko upravljanje i lokalna automatizacija distributivnih mreža,
2. Nulovanje niskonaponskih mreža u uvjetima uzemljenja neutralne tačke sistema 10 kV,
3. Tonfrekventno upravljanje u distributivnim mrežama,
4. Primjena jednostavnije opreme za zaštitu od povratnih struja u niskonaponskim petljastim mrežama,
5. Napajanje broja naponskih izvora u distributivnim mrežama.

Zaštita i automatika

1. Problematika zaštite distributivnih mreža s posebnim osvrtom na način uzemljenja zvjezdišta,
2. Problematika vrlo brzih zaštita,
3. Zaštita sabirnica s posebnim osvrtom na prijenosne električne sisteme.

V sekcija: Telekomunikacije

1. Perturbacije s obzirom na elektrifikaciju pruga u Jugoslaviji s posebnim osvrtom na različite metode zaštite,
2. Perturbacije s obzirom na utjecaj vodova najviših napona,
3. Problemi dispečerskih i mjernih centara,
4. Prijenos i obrada podataka,
5. Uspoređivanje pojedinih žičnih i bežičnih prijenosnih sistema u smislu utjecaja i efikasnosti zaštite,
6. Uvođenje telekomunikacionih kabela u postrojenja visokog napona.

VI sekcija: Vrlo visoki naponi

1. Osnovni smjerovi budućih linija 380 kV u Jugoslaviji uzimajući u obzir i povezivanje s inozemstvom na nivou 380 kV
2. Iskustva na realizaciji izgradnje prvog jugoslavenskog sistema 380 kV,
3. Parametri elemenata 380 kV:
   - transformatora
   - sklopaka
   - dalekovoda (pitanje presjeka)
4. Problematika koordinacije izolacije na uređajima 380 kV,
5. Jugoslavenski propisi za naponski nivo 380 kV.

VII sekcija: Ekonomska pitanja elektroenergetike

1. Optimizacija pogona elektrane,
2. Optimizacija pogona i izgradnje elektroenergetskog sistema,
3. Opravdanost izgradnje nuklearnih elektrana,
4. Korištenje akumulacija hidroelektrana,
5. Povezivanje sa susjednim zemljama,
6. Karakteristike novih elektrana (hidroelektrane, termoelektrane, nuklearne elektrane) s obzirom na prilike u elektroenergetskom sistemu.

Rok za prijavu radova sa naznačenjem teme s kratkim sadržajem je 31. svibanj 1969, a rok za predaju radova sa svim prilozima pripremljenim za štampu najkasnije 1. ožujak 1970.

Autori koji budu prijavili radove za X savjetovanje primit će od sekretarijata upute za tehničku obradu rukopisa i priloga rada. Na kraju valja istaći da se u razdoblju između dva savjetovanja stručni rad odvija u okviru pojedinih studijskih komiteta. O radu tih studijskih komiteta naš nacionalni komitet obavještava sve svoje članove putem svojih povremenih obavještenja pa stoga preporučujemo da zainteresirani redovno doznačuju i članske doprinose također našem nacionalnom komitetu, kako bi redovno mogli primati sve potrebne informacije i objavljene publikacije.

Članarina Jugosl. nac. komitetu CIGRÉ iznosi godišnje:

za poduzeća	ND 500.—
za ustanove	ND 250.—
za pojedince	ND 6.—

Drugo savjetovanje o energetskim kabelima i izoliranim vodovima s aluminijskim i bakrenim vodičem

Drugo savjetovanje o energetskim kabelima predviđeno je da se održi krajem 1969. ili početkom 1970. Tačan termin održavanja odredit će se naknadno, a kao mjesto održavanja predviđa se Svetozarevo. Organizacija savjetovanja sprovela bi se u suradnji s Fabrikom kablova u Svetozarevu.

Stručna problematika koja bi se razmatrala ostala bi u istim okvirima kao i na prvom savjetovanju. Predviđeno je da se o referatima raspravlja, kao i prije, u šest grupa i to:

Grupa 1: *Konstrukcioni problemi kabela,*
Grupa 2: *Polaganje i spajanje kabela,*
Grupa 3: *Eksploatacija kabela,*
Grupa 4: *Standardizacija i propisi,*
Grupa 5: *Ekonomski problemi u proizvodnji i korištenju kabela,*
Grupa 6: *Problematika izoliranih vodova.*

Teme za ovo savjetovanje bit će objavljene za sve zainteresirane posebnom okružnicom.

Rok prijave referata sa naznačenjem teme i kratkim sadržajem je 30. travnja 1969, a rukopisi referata sa svim prilozima pripremljenim za štampu primaju se najkasnije do 30. lipnja 1969.

Dvadesetdrugo zasjedanje CIGRÉ

Prema već utvrđenom rasporedu održavanja međunarodnih zasjedanja CIGRÉ održat će se dvadesetdrugo zasjedanje od 24. VIII do 2. IX 1970. u Parizu. Problematika na zasjedanjima CIGRÉ obuhvaća:

— proizvodnju, transformaciju i prekidanje električne struje,
— konstrukciju, izolaciju i održavanje nadzemnih i podzemnih vodova,
— eksploataciju, zaštitu i interkoneksiju mreža i
— napone iznad 220 kV.

Sav materijal o zasjedanjima kao i o radu studijskih komiteta CIGRÉ, objavljuju se u publikaciji »ELEKTRA«, koju primaju svi članovi CIGRÉ. Iz tog razloga se preporuča svim zainteresiranim pojedincima i radnim organizacijama da se učlane u međunarodnu organizaciju CIGRÉ.

Članarina (kotizacija) za pojedince iznosi 60.— F/god., a za radne organizacije 550.— F/god. Uplate se mogu vršiti na račun CIGRÉ broj 201545 kod Crédit Commercial de France, 3, Rue de la Bóetie 75, Paris 8e.

Obavijest o uplati treba poslati na: Conférence internationale des grandes réseaux électriques, 112, Boulevard Hausmann, Paris 8e, a kopiju našem komitetu.

Za sve daljnje informacije molimo da se obratite na:

Jugoslavenski nacionalni komitet međunarodne konferencije za velike električne mreže — CIGRÉ
Zagreb, Berislavićeva 6/I

XIV SAVJETOVANJE STUDIJSKOG KOMITETA ZA ZAŠTITU I RELEJE JUGOSLAVENSKOG NACIONALNOG KOMITETA CIGRE

U Čateškim Toplicama u Sloveniji održano je 11. i 12. veljače 1969. savjetovanje Studijskog komiteta za zaštitu i releje JUNAKO CIGRE. Učestvovalo je 26 članova i zainteresiranih stručnjaka iz elektroprivrede, elektroindustrije, instituta i visokih škola.

Na prijedlog predsjednika Studijskog komiteta prihvaćen je slijedeći

Dnevni red:

A Problemi zaštite

1. Prijedlozi tehničkih preporuka za zaštitu vodova u mrežama 35, 110 i 220 kV, izdanje Zajednice Jugoslavenske Elektroprivrede, sektora eksploatacije.
2. Informacija o prikupljanju i objavljivanju statističkih podataka o radu zaštitnih uređaja.
3. Preferencijalne teme za X zasjedanje JUNAKO CIGRE.

B Zaštita od atmosferskih prenapona

1. Zaštita od atmosferskih prenapona transformatorskih stanica srednjih napona s kabelskim uvodom.

C Ostala pitanja

1. Primjena kapacitivnih ili induktivnih naponskih transformatora — nastavak diskusije.
2. Formuliranje odgovora na upitnik radne grupe br. 3 Studijskog komiteta br. 34 (predsjednik g. Hamilton), međunarodne organizacije CIGRE.
3. Budući rad, vrijeme i mjesto idućeg XV savjetovanja.

Konstatacije i zaključci

A Problemi zaštite

1. Prijedlozi tehničkih preporuka za zaštitu vodova u mrežama 35, 110 i 220 kV. Radne grupe izabrane na prethodnom savjetovanju u Splitu pripremile su u organizaciji JUGEL-a tehničke preporuke za zaštitu vodova 35, 110 i 220 kV. Preporuke se baziraju na postojećim internim preporukama Združenog elektroprivrednog preduzeća Srbije. Nakon diskusije i nekih izmjena u smislu uvažavanja izvjesnih tehničkih rješenja i specifičnosti u dijelovima visokonaponske mreže Jugoslavije preporuke su prihvaćene.

Zaključeno je:

— da se nakon što su preporuke prihvaćene od Studijskog komiteta, u redigiranom tekstu briše »za internu upotrebu«,
— da ove smjernice treba objaviti kao tehničke preporuke, kako je postupljeno u nacrtu. Zajednici jugoslavenske elektroprivrede prepušta se odluka, da li će ove preporuke kasnije izaći kao pravilnici,
— da se preporuke dopune kako je prihvaćeno, da se na kraju dade spisak suradnika, kao i to da su preporuke prihvaćene na ovom zasjedanju komiteta,
— da se preporuke, nakon što se dotjeraju na bazi danih sugestija i primjedaba, predaju JUGEL-u na daljnju obradu i distribuciju interesentima,
— da radne grupe koje su pripremile preporuke, ostanu i dalje aktivne u praćenju razvoja na ovom području, te da rade na potrebnim promjenama i dopunama, kad se za to ukaže potreba,
— da radna grupa za izradu preporuka za zaštitu vodova 400 kV u dogledno vrijeme predloži ovom studijskom komitetu nacrt preporuka za vodove 400 kV.

2. Informacije o prikupljanju i objavljivanju statističkih podataka o radu zaštitnih uređaja. Predstavnik JUGEL-a M. Nikolić izvjestio je da su radovi oko objavljivanja statističkih podataka o radu zaštitnih uređaja za ponovno uključivanje u toku. Prvi statistički podaci, obrađeni po novoj metodologiji, trebali bi biti objavljeni krajem lipnja o. g. Odatle proizlazi da bi ovaj komitet o tim materijalima mogao diskutirati već na slijedećem savjetovanju.

Zaključeno je:

— da se razmotri mogućnost, da se rad oko prikupljanja statističkih podataka o radu električnih zaštitnih uređaja što prije proširi na zaštitu generatora i mrežnih transformatora.

3. Preferencijalne teme za X zasjedanje JUNAKO CIGRE. S obzirom na rokove generalnog sekretarijata, za prijavu preferencijalnih tema za slijedeće X zasjedanje, zaključeno je da se sekretarijatu JUNAKO CIGRE dostave slijedeće preferencijalne teme:

— Problematika zaštite distributivnih mreža, s posebnim osvrtom na način uzemljenja zvjezdišta.
— Problematika vrlo brzih zaštita.
— Zaštita sabirnica s posebnim osvrtom na prilike u jugoslavenskom elektroenergetskom sistemu.

B Zaštita od atmosferskih prenapona

1. Zaštita od atmosferskih prenapona transformatorskih stanica srednjih napona s kabelskim uvodom. Diskusija o ovom problemu vođena je na osnovu prethodno dostavljenog materijala švicarske firme Sprecher & Schuh. Radilo se je o smjernicama za smještaj odvodnika prenapona u transformatorskim stanicama srednjeg napona s priključkom na dalekovode preko kraćih kabelskih izvoda. Ove smjernice su razrađene na osnovu opsežnih mjerenja i ispitivanja na analognom modelu.

Ova tema je zainteresirala učesnike savjetovanja no kako se nije moglo doći do odgovora na neka pitanja, zaključeno je:

— da izvjestilac u osobnom kontaktu s autorom dobije sve potrebne informacije i objašnjenja u pogledu obavljenih mjerenja, koja čine osnovu predloženih smjernica, kao i u pogledu ostalih pitanja postavljenih od učesnika u diskusiji,
— da treba početi opsežnije obrađivati ovu problematiku, s obzirom da je vrlo aktuelna za našu elektroprivredu, a naročito za distributivna poduzeća. Pri tome se preporuča suradnja stručnjaka Instituta za elektroprivredu u Ljubljani, Zagrebu i Beogradu,
— da se predloži predstavnicima ovih triju instituta, da izrade program za budući rad na ovoj tematici, o kojoj bi se diskutiralo na slijedećem savjetovanju.

C Ostala pitanja

1. Primjena kapacitivnih ili induktivnih naponskih transformatora — nastavak diskusije. O ovom pitanju raspravljalo se je već na prethodna dva savjetovanja, a zbog njegove važnosti i složenosti diskusija je nastavljena. Najprije je dobiven stručni komentar primljene dokumentacije o stanovištu poznate švicarske firme »Micafil«, te eksperata austrijske elektroprivrede M. Mihorko. Zatim je predstavnik ZEPS (M. Golubović) informirao skup o rezultatima studije koju je izradio institut »Nikola Tesla«. Predstavnik Elektrotehničkog instituta »Rade Končar« (T. Kelemen) dao je opširni prikaz, popraćen dijapozitivima, te iznio rezultate sistematskih mjerenja odnosno oscilografiranja na kapacitivnim i induktivnim naponskim transformatorima u tranzijentnom razdoblju. Rezultati ispitivanja potvrdili su postojeće saznanje o ponašanju kapacitivnih djelitelja napona kod prenošenja brzih promjena napona s primarne strane na sekundarnu, odnosno na priključene zaštitne i mjerne uređaje. Na kraju su izneseni podaci o dopustivim graničnim vrijednostima prema različitim važećim propisima. Nakon opsežne diskusije zaključeno je:

— da kapacitivni djelitelji napona prema dokumentaciji IEC zadovoljavaju, s obzirom na mehaničke konstrukcije distantnih releja, kakvi se kod nas upotrebljavaju.
— da kod uvođenja najnovijih ultrabrzih distantnih releja, treba voditi računa o tranzijetnim karakteristikama pripadnih mjernih transformatora,
— da treba zatražiti daljnje informacije od drugih proizvodnih firmi u vezi ove problematike (npr. kod ASEA-e),
— da se nastavi diskusija u ovom studijskom komitetu, nakon što se primi izvještaj o rezultatima zasjedanja međunarodnog studijskog komiteta za zaštitu i releje, gdje će se tako diskutirati o ovoj problematici.

2. Formuliranje odgovora na upitnik radne grupe br. 3 Međunarodnog studijskog komiteta za zaštitu i releje br. 34. Od ove radne grupe dobio je naš, kao i drugi nacionalni komiteti, opširan elaborat s brojnim pitanjima s područja zaštitne tehnike. Referat M. Golubović, član međunarodnog i našeg komiteta za zaštitu i releje, pripremio je prijedloge odgovora na pojedina pitanja. Nakon diskusije uspjelo je formulirati zadovoljavajuće odgovore, koji će biti dostavljeni međunarodnoj organizaciji CIGRE.

Tokom diskusije nametnuo se je problem tranzijentnih karakteristika mjernih transformatora, čemu će se kako se vidi iz tačke C-1 posvetiti sve više pažnje (uključujući i strujne transformatore).

3. Budući rad, vrijeme i mjesto idućeg XV savjetovanja. Na osnovu dosadašnjeg rada, kao i zaključaka ovog savjetovanja, mogle su se uočiti slijedeće teme za iduše XV savjetovanje i to:

— Problem prenaponske zaštite transformatorskih stanica s kabelskim uvodom (dopunski referat).
— Primjena kapacitivnih djelitelja napona za napajanje ultrabrze distantne zaštite (nastavak diskusije).
— Vremenske konstante strujnih transformatora i njihov utjecaj na rad distantne zaštite.
— Statistika o radu zaštitnih uređaja mreže 110 i 220 kV — izvještaj Zajednice jugoslavenske elektroprivrede.
— Zaštite sabirnica s posebnim osvrtom na prilike u jugoslavenskom elektroenergetskom sistemu (izvjestilac A. Šaler).

Slijedeće XV savjetovanje trebalo bi se, kako je dogovoreno, održati tokom mjeseca listopada o. g. na području SR BiH vjerojatno u Jajcu .

Na kraju treba spomenuti vrlo dobru organizaciju smještaja, obilaska lokacije buduće nuklearne elektrane i gostoljubivog prijema od strane Elektrane Brestanica i Elektro-Krško, što će svim učesnicima ostati u najugodnijem sjećanju.

Vladimir Hangi, dipl. ing.

S. Kurepa: **Konačno dimenzionalni vektorski prostori i primjene**, Tehnička knjiga — Zagreb 1967., stranica 774, tvrdi uvez, cijena ND 90.

Ova je knjiga namijenjena ne samo matematičarima i teorijskim fizičarima, nego i nuklearnim fizičarima i teorijskim inženjerima. Odobrena je kao udžbenik Sveučilišta u Zagrebu. Gradivo je izloženo na 786 stranica, a razdijeljeno je u pet glava: Uvod u linearnu algebru, Teorija redukcije linearnog operatora na konačno dimenzionalnom prostoru, Unitarni prostori, Uvod u teoriju reprezentacije grupa i Multilinearni funkcionali i tenzori. Pojedine su glave pisane neovisno, pa se mogu posebno čitati i s predznanjem koje je dobiveno iz drugih knjiga.

Za inženjera su najzanimljivije prva i posljednja glava. U prvoj se promatraju vektorski prostori, matrice, determinante i rješavanje sustava linearnih jednadžbi. Osim toga se promatra za primjenu moderno gradivo, naime sustavi linearnih nejednadžbi i linearno programiranje, iako je to inače neuobičajeno za knjige ove vrsti. U posljednjoj se glavi uvodi pojam tenzora i objašnjavaju elementi tenzorskog računa. Sve se to izlaže na visokoj razini i bez ograničenja na trodimenzionalni vektorski prostor.

Kako kod uvođenja u pojedine dijelove, tako i kod razrade materije ističe se ono što je bitno. U tekstu se jasno postavljaju problemi i pregledno rješavaju. Ovaj se način izlaganja još više ističe modernim jezikom i simbolikom. Nakon pojedinih dijelova navodi se veći broj zadataka, počevši od najjednostavnijih pa do takvih koji su preuzeti iz matematičkih časopisa.

Preporučujemo ovu izvanrednu knjigu, koja popunjuje jednu od praznina u matematičkoj literaturi na našem jeziku.

B. Zelenko

Miroslav G. Jurković: **Regulacija rijeka,** Tehnička knjiga, Zagreb 1967, 355 stranica, mnogo slika, Tvrdi uvez, cijena ND 40,00

Veoma je siromašna naša stručna literatura koja bi sistematski obrađivala opsežnu problematiku iz hidraulike i regulacije vodnih tokova prema novijim saznanjima nauke i tehnike. Zbog toga se pisac ove vrijedne knjige našao pred teškim zadatkom, a vjerojatno i dilemom, da ta velika saznanja iz ovog područja sistematski i detaljno obradi u nekoliko knjiga, ili u jednoj knjizi, ali u sažetom obliku ukazujući na bitnu problematiku i osnovna rješenja. U prvom slučaju potreban je ogroman rad i napor nekolicine koautora, te se pisac odlučio za drugu alternativu. Ovo tim više, što je kao dugogodišnji profesor na građevinskom fakultetu najbolje osjetio što je potrebno studentima i budućim mladim inženjerima. Knjiga je dakle namijenjena prvenstveno u nastavne svrhe, a u inženjerskoj praksi kao vrijedni priručnik i podsjetnik. Uzimajući u obzir namjenu knjige, primjećujem da je šteta, a to je ujedno i jedina zamjerka ovoj vrijednoj knjizi, što nije potkrijepljena brojčanim primjerima, tj. zadacima i rješenjima iz prakse.

S obzirom na materiju obrađivanu u knjizi čini mi se pravilniji naslov »Hidraulika i regulacija vodnih tokova«.

S. Reštarović

U. Becher: **Gasbeheizte Industrieöfen und Wärmeanlagen.** Izdavač: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1968. 348 stranica, 180 slika i 48 tabela. Cijena 32,50 M.

Upotreba plina u industriji u Jugoslaviji još ne igra tako značajnu ulogu kao u drugim evropskim zemljama. Ipak se može očekivati, da će i kod nas plin dobiti sve širu primjenu. Za onoga, tko hoće da se široko i temeljito informira o specifičnoj problematici industrijskih peći koje se griju plinom, nedavno je iz štampe izašla ova standardna knjiga profesora Becher-a iz Freiberg-a u Njemačkoj Demokratskoj Republici.

U razvijenim zemljama plinske peći se koriste u svim granama proizvodnje. Da bi se plin mogao efikasno upotrijebiti, moraju već konstruktori peći uzeti u obzir sve specifičnosti tehnologije pojedinih industrijskih grana, da ne bi došlo do konflikta između ekonomičnosti i kvalitete proizvodnje. Iz toga područja autor prikazuje svoje bogato iskustvo, koje je sakupio u 30 godina praktičnog rada ispitivanjem industrijskih peći na plin kao i naučnog rada na Visokoj školi.

Nakon opširnog uvoda u specifičnu problematiku industrijskih peći, autor opširno opisuje osnove, tipove i karakteristike plinskih plamenika kao i metode za projektiranje tih plamenika. Dalje se osvrće na montažu i raspored plamenika u peći kao i na utjecaj pojedinih vrsta plina. U drugom dijelu knjige autor razmatra sve materijale koji dolaze u obzir za konstruiranje industrijskih peći na plin, kao i sve pojedine elemente tih peći (npr. zidove, vrata, zasune itd.). Pomoćni uređaji su također opširno opisani. Za praksu su sigurno najinteresantnija 10. i 11. poglavlja na kraju knjige, u kojima autor tretira sve aktuelne probleme u praktičnom radu s pećima i gdje daje nekoliko opširnih primjera iz prakse. Ova knjiga će svakome dobro doći, koji ili kao konstruktor ili kao pogonski inženjer radi industrijskim pećima na plin.

S. Gehrecke

D. Machiedo: **Osnove industrijske elektrotehnike II,** Tehnička knjiga Zagreb 1966, 229 strana, 254 slika, meki uvez, cijena ND 28.—

Ova je knjiga nastavak I dijela knjige istog naslova koja služi kao udžbenik za tehničke škole. U njoj je na klasičan način obrađeno područje izmjenične struje. Pri tom je naročita pažnja posvećena jed-

nostavnijem izlaganju materije, kako bi bila dostupna učeniku koji nema uvid u višu matematiku. Korišten je kompleksni račun, te vektorski način prikazivanja.

Sadržaj knjige je podijeljen na četiri veća dijela. U prvom je obrađena sinusoidna izmjenična struja i njene zakonitosti. Drugi dio su nesinusoidne struje (postanak, analiza, učinci). U trećem su dijelu prikazani višefazni sustavi (dvofazni i šesterofazni su samo napomenuti, a trofazni je opširno razmotren).

Interesantan je posljednji, četvrti dio, koji je zamišljen kao dodatak. U poglavlju »Fizika« dan je kratak pregled iz teorije valova (zakoni valova, slaganje valnih pojava i slično), dok poglavlje »Matematika« daje nužnu matematičku nadopunu za razumijevanje teksta (izvaci iz trigonometrije, analitičke geometrije, vektorske analize, nomografije, logaritamskog računala).

Čitav tekst je popraćen praktičnim zadacima s raznim potrebnim uputama za rješavanje. Zornosti pridonose mnogi grafički prikazi. *M. Vujnović*

H. Sajadatz: **Wärmelehre für Gas- und Kraftwerkberufe,** 2. prerađeno izdanje VEB »Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1967., 382 strane, 165 slika, 38 tabela, format 24×16,5 cm, tvrdi uvez. Cijena 10,90 M.

Autor je u veoma jasnoj i lako razumljivoj koncepciji prikazao zakone i promjere nauke o toplini za obuku kadrova i korištenje u praksi. Djelo je u prvom redu namijenjeno stručnim radnicima i tehničkom osoblju termoelektrana i plinara, a koji u njemu nalaze potrebna tehnička i ekonomska objašnjenja uz mnoštvo karakterističnih primjera.

I kao udžbenik za stručne škole i vanškolsku izobrazbu kadrova je djelo veoma preporučljivo, tim više što je pisano za pogonsku praksu. *S. Gehrecke*

E. C. Potter: **Elektrokemija,** preveli s engleskog Dr B. Lovreček, Dr K. Moslavac, Dr V. Jendrašić, izdavač »Školska knjiga«, Zagreb 1968., 347 stranica, 122 slike, tvrdi uvez, cijena ND 49,00.

Područje interesa današnje elektrokemije je mehanizam elektrolitičkih procesa, koji su interesantni ne samo sa svoje teoretske strane, nego i u vezi praktičnih primjena. Danas se npr. elektrokemija primjenjuje u biologiji, geologiji, građevinarstvu i u drugim područjima. Do sada su se posebno razvijala područja fundamentalne i tehničke elektrokemije, pa ih se ovim djelom nastojalo međusobno povezati. U svjetlu ovoga, jedan je dio knjige posvećen tumačenju osnovnih principa i mehanizama elektrolitičkih procesa, dakle teorijskoj njihovoj strani, a drugi dio primjeni teoretske materije. Niz navedenih numeričkih primjera korisno će poslužiti za prikaz iskoristivosti teoretskih razmatranja.

Sadržaj knjige je podijeljen na sedamnaest poglavlja, od kojih ćemo neke navesti. Zakoni elektrolize, Elektrolitička vodljivost i transport, Aktivitet iona, Ionske ravnoteže u vodenim otopinama elektrolita, Reverzibilni elektrodni potencijali, Ireverzibilni elektrodni procesi, Elektrokemijska mjerenja i njihova analitička primjena, Korozija metala, Osnove katodičkih tehničkih procesa, Elektrokemijski procesi kao izvori energije.

Na kraju je dana bibliografija za detaljnije studiranje pojedinih dijelova prikazane materije.

M. Vujnović

H. D. Baehr, H. Hartmann, H. Chr. Pohl, H. Schomäcker: **Thermodynamische Funktionen idealer Gase für Temperaturen bis 6000° K,** Springer — Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1968., 73 stranice, cijena 16,50 DM.

Ovo je druga knjiga iz serije: »Termodinamička svojstva plinova i tekućina« u izdanju prof. dr ing. H. D. Baehr-a. U njoj su dani tabelarni podaci o termodinamičkim funkcijama trideset plinova (Ar, C, H, N, O, S i 24 njihova dvo- i tro-atomna spoja) u idealnom plinovitom stanju do temperature 6000 °K. Ovakvi su priručnici neophodni na mnogo mjesta u nauci i tehnici radi bržeg dolaženja do željenih podataka. Možda će negdje biti poželjna i veća tačnost podataka. Tada će nam ovaj priručnik biti prtokaz za njihovo ponovno računanje, kao i za razna uspoređivanja ovih funkcija koje možemo naći i u drugim djelima svjetske tehničke literature.

Knjiga se sadržajno pretežno sastoji od tabela podataka, dok su u manjem uvodnom dijelu dane kraće napomene o računanju termodinamičkih funkcija, primjedbe za rad s tabelama, kao i kraći pregled korištene literature. *M. Vujnović*

Rademacher, H.: **Aufgabensammlung zu Messverfahren für wärme- und maschinentechnische Untersuchungen.** Izdavač: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1968. 70 stranica, 15 slika i 68 zadataka i rješenja. Cijena 3,20 M.

Ova zbirka zadataka iz područja tehnike mjerenja dopunjuje gore prikazanu knjigu od Tölle-a o tehnici mjerenja. Naročito za studente energetskog i toplinskog smjera autor je sastavio instruktivnu zbirku zadataka i rješenja, koja im mogu pomoći u razumijevanju i savladavanju mjerne tehnike. Ali ne samo studenti, nego i inženjeri i radnici iz prakse mogu pri rješavanju konkretnih mjernih problema dobro koristiti ovu brošuru. *S. Gehrecke*

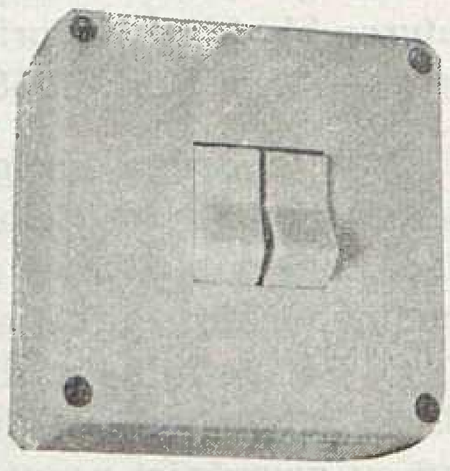
INSTALACIONI PRIBOR
SISTEM 80

Sistem 80 predstavlja komplet instalacionog pribora koji obuhvaća:

— razvodnu kutiju 2,5 mm², 380 V (Sl. 1)
— sklopku 10 A, 250 V (isklopna, serijska, izmjenična i križna) (Sl. 2)
— tipkalo 60 W, 250 V (Sl. 3) i
— priključnicu dvopolnu sa zaštitnim kontaktom (schuko) 10/16 A, 250 V (Sl. 4).

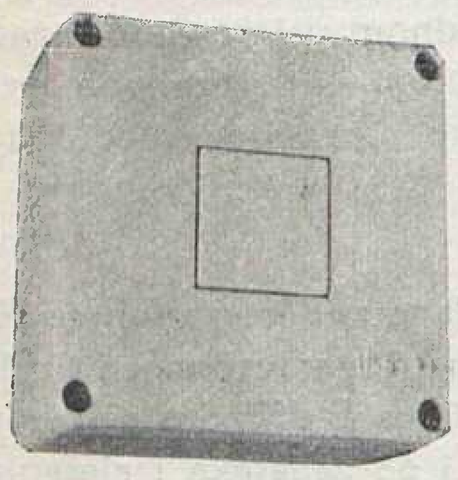


Sl. 1 Razvodna kutija

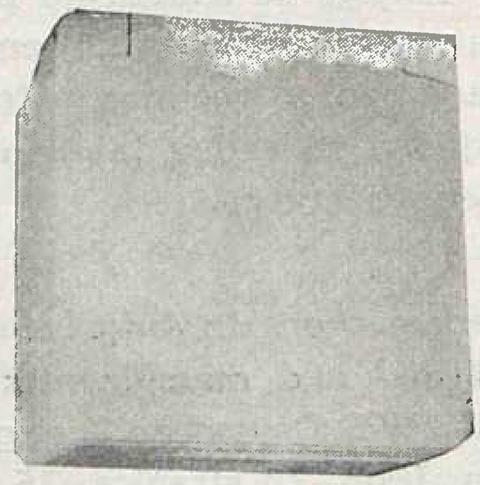


Sl. 2 Sklopka

Elementi Sistema 80 namijenjeni su za izvođenje električnih instalacija u teškim pogonskim uslovima (vlaga, prašina, povišena temperatura, agresivna atmosfera i opasnost od mehaničkih oštećenja).



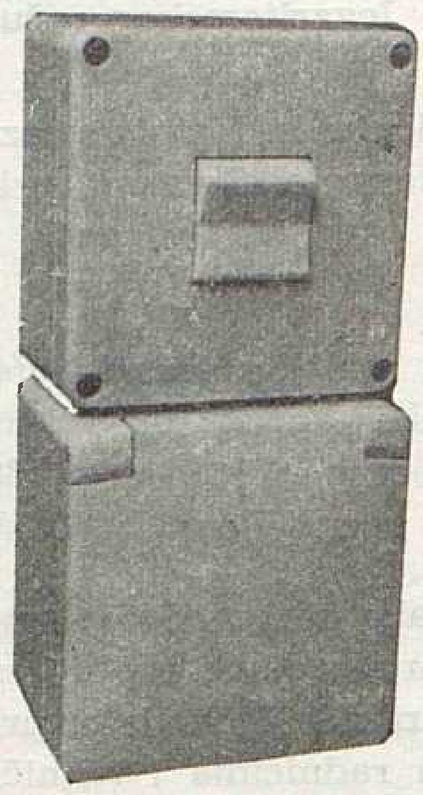
Sl. 3 Tipkalo



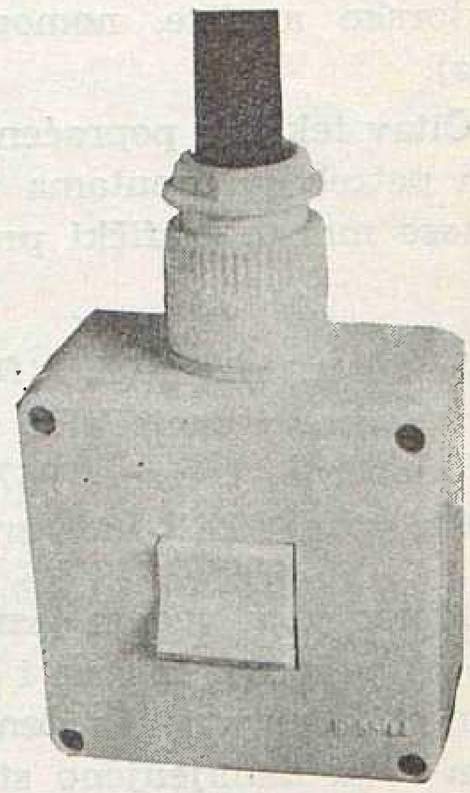
Sl. 4 Priključnica

Sistem 80 odlikuje se:

— Suvremenim dizajnom i tehničkom dotjeranošću
— istovjetnošću oblika i vanjskih mjera (80 × 80 mm)
— jednostavnošću montaže i rukovanja
— različitim mogućnostima pričvršćivanja elemenata na podlogu (pomoću vijaka, lijepljenjem ili uvrtanjem na vijak, koji se prethodno zabije pištoljem)
— mogućnošću međusobnog povezivanja pojedinih elemenata u određene kombinacije (sklopka-priključnica, sklopka-tipkalo i sl.) pomoću odgovarajućeg spojnog pribora (Sl. 5)
— poželjnim brojem uvoda (sklopke, tipkala i priključnice sa 1 ili 2, a razvodna kutija sa 1 do 6 uvoda)
— različitim načinima uvoda (Pg uvodnice, gumene uvodnice i pomoću čeličnih cijevi) (Sl. 6) i
— visokim »stupnjem zaštite od dodira dijelova pod naponom, od prodora stranih tijela i prašine, te zaštita od mlaza vode« IP 55, prema IEC broj 144.

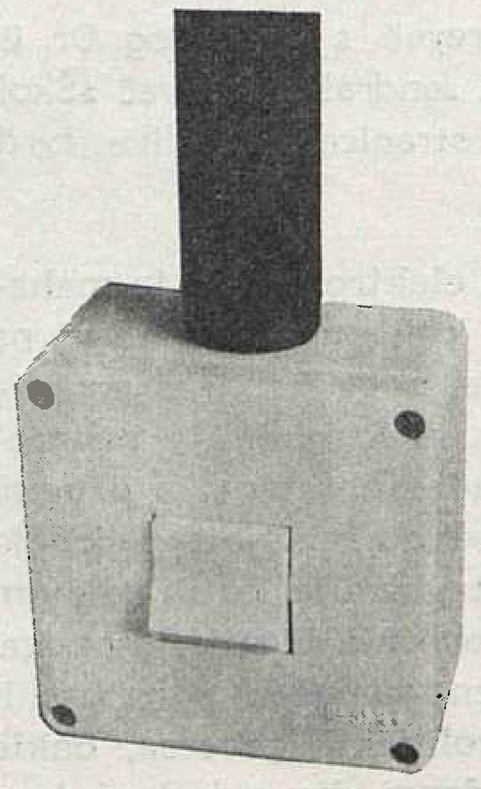


Sl. 5 Sklopka priključnica

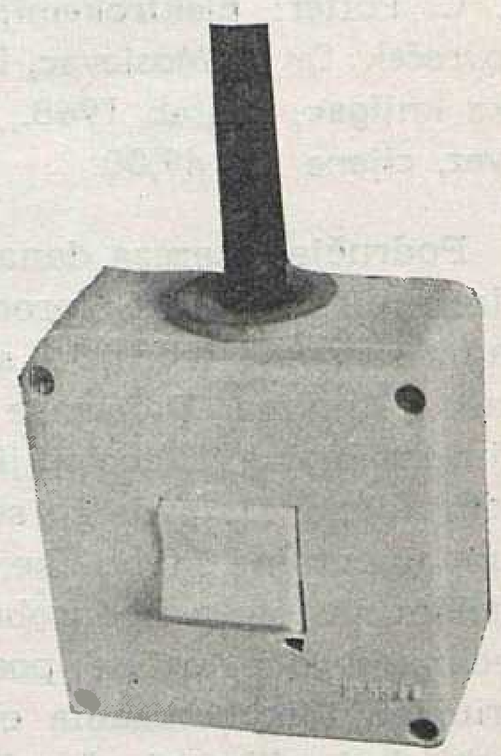


Sl. 6 Različiti načini uvoda

Kućišta elemenata Sistema 80 izrađuju se od tlačnog siluminskog lijeva i visokokvalitetnih plastičnih masa.



Sl. 7 Različiti načini uvoda



Sl. 8 Različiti načini uvoda

Sistem 80 predstavlja novo usvojenu proizvodnju tvornice TEP Zagreb.

Proizvođač:
Tvornica elektrotehničkih proizvoda
T E P — Z A G R E B

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

energija

Godište 18 1969 Broj 7—8

Izdavači:

Združeno poduzeće »Elektroprivreda«, Rijeka
Združeno poduzeće »Elektroprivreda Dalmacije«, Split
Poslovno udruženje »Udružena elektroprivreda SRH«, Zagreb
Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije, Zagreb
Elektra, Karlovac
Elektroslavonija, Osijek
Elektroistra, Pula
Elektroprimorje, Rijeka
Elektra, Sisak
Elektrodalmacija, Split
Elektra, Zagreb
Elektroprenos, Zagreb
Termoelektrana-Toplana, Zagreb
Termoelektrana Jertovec-Konjščina
Institut za elektroprivredu, Zagreb

IZDAVAČKI SAVJET

Borivoj *Baranović*, dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Buzato*, 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 — Marko *Šimunović*, dipl. ing. »Elektra«, Karlovac.

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR

Glavni urednik: Boris *Markovčić*, dipl. ing. — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar*, dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarović*, 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*.

SADRŽAJ

Vagić N.: Osnovno rješenje električne mreže 110 kV i 35 kV grada Rijeke sa širim područjem 207
Moser J.: Određivanje lokacije i optimalne veličine transformatorskih stanica višeg napona s obzirom na transformatorske stanice nižeg napona u nekom danom regionu 217
Hrs J., Kovačević B., Cvetković M., Höfler E.: Priprema obimnih mjerenja brojilima prenapona u prenosnim mrežama SFJ 222
Jung M.: Tendencija razvoja kratkog spoja u mrežama 110 kV SR Hrvatske 228
Pavičić K.: Izgradnja hidroelektrane Sklope . 230
Čupin N.: Laboratorij za električna postrojenja elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu . . 236
Moser J., Miko Z.: Proračuni električnih mreža na digitalnom elektroničkom računalu . . 243

Iz naših poduzeća

Jubilej »Dalekovoda« — Dvadeset godina od osnivanja 245

Širom svijeta 248

Vijesti iz elektroprivrede 257

Vijesti s gradilišta 263

Vijesti iz Instituta za elektroprivredu 264

Savjetovanja i konferencije

III konferencija o proračunu elektroenergetskih sistema (B. Stefanini) 269
Jugoslavensko stručno savjetovanje o elektrifikaciji poljoprivrede i sela (V. Zloković) 270

Nove knjige i časopisi 273

Obavijesti proizvođača 275

Oglasi

ATM, Zagreb . . . . . Str. 227
Elektrotehnik, Export-Import . . . . . Str. O 1
»*Braća Kavurić*«, Zagreb
Siemens . . . . . Omotna strana 2
Kryda . . . . . Omotna strana 3
Rade Končar . . . . . Omotna strana 4

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37
Pošt. pretinac 451, telefoni 511-455, 513-822 (328)

Godišnje izlazi 12 brojeva. Godišnja pretplata za pojedince iznosi 15 novih dinara, a za poduzeća i ustanove 150 novih dinara. Cijena pojedinog broja u prodaji 25 novih dinara. Za inozemstvo $ 15 godišnje.

Tekući račun kod Narodne banke, Zagreb
Institut za elektroprivredu (za »Energiju«) broj 301-3-1074

Tisak i klišeji: Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, Frankopanska 26.

Poruke uredništva

Još o VI SAVJETOVANJU EKONOMISTA ELEKTROPRIVREDE JUGOSLAVIJE

Obavijest o tom savjetovanju, koju smo objavili u posljednjem broju našeg časopisa, naišla je na živo zanimanje, što nije ni čudo kad se zna s koliko se pažnje prati svaka vijest o problemima koji tište elektroprivredu, a kojih je puna dnevna štampa.

Program savjetovanja koje treba da razmotri čitav niz gorućih pitanja, obilat je i bogat.

Donosimo pregled elaborata, referata i referenata onim redom, kojim se razmatraju, jer smatramo da će biti zanimljivi i za sve druge naše čitatelje, a ne samo za one koji će savjetovanju prisustvovati.

Kao što smo u posljednjem broju najavili uredništvo će nastojati da najvažnije referate objavi u »Energiji«.

Referati osnovnih tema:

1. Integracija u elektroprivredi

1. *Organizacija elektroprivredne djelatnosti po načelima velikih poslovnih i tehničkih sistema* — Dražen Kalodjera, dipl. iur. Zagreb
2. *Optimalni oblik integracije i mogućnosti rješenja aktuelnih proizvodno-razvojnih problema u elektroprivredi* — Vladimir Klubička, dipl. ec. Sarajevo
3. *Integracija jugoslovenskog elektroenergetskog sistema*
   Elaborat: »Elektroprenos« — Sarajevo, »Elektrocrnagora« — Titograd, »Elektroprenos« — Split, »Elektroistok« — Beograd.
   Izvjestilac: Dr Milan Đurić, dipl. ec. Beograd —
4. *Konstituisanje elektroprivrede Jugoslavije u veliki i složeni sistem na samoupravno — dohodnim osnovama* (osnove, način i problemi)
   Izvjestilac: Dr Danilo Milešević, dipl. ec. Beograd
5. *Položaj i uloga elektroprivrede i mehanizam njenog funkcioniranja i reprodukcije u našem samoupravnom društvenoekonomskom sistemu* — Poslovno udruženje poduzeća za proizvodnju i prenos električne energije SR Hrvatske, Zagreb — Poslovno združenje energetike SR Slovenije, Ljubljana
   Izvjestilac: Zvonimir Milonja, dipl. ec. Zagreb
6. *Ekonomski mehanizam i organizacija reprodukcije elektroprivrede u rastu*
   Elaborat: ELDIH — Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, Zagreb
   Izvjestioci: Daniel Feöcze, dipl. ec. Zagreb, Vladimir Štengl, dipl. ing. Zagreb

2. Raspodjela kolektivno ostvarenog ukupnog prihoda integriranih organizacija elektroprivrede

1. *Raspodjela zajednički ostvarenog ukupnog prihoda integrisanih organizacija elektroprivrede* — Pavle Fomičov, dipl. ec. Beograd
2. *Ekonomske osnove, načela i merila raspodele ukupnog prihoda ostvarenog u kooperativnom radu jedinstvenog elektroenergetskog sistema* — Dr Milan Đurić, dipl. ec. Beograd
3. *Osvrt na neka pitanja raspodjele kolektivno ostvarenog ukupnog prihoda integrisanih elektroprivrednih organizacija* — Vladimir Klubička, dipl. ec. Sarajevo
4. *Raspodjela deviznih sredstava ostavarenih izvozom kooperativno proizvedene električne energije* — Milosav Cvetić, ec. Beograd

3. Raspodjela ukupnog prihoda elektroprivredne organizacije (poduzeća, pogona)

1. *Ekonomski odnosi u elektroprivredi* — Želimir Paković, mgr. ec. Zagreb

4. Mogućnost sniženja troškova poslovanja u elektroprivredi

1. *Optimalno korištenje kapaciteta turbina kao mogućnost sniženja troškova* — Dragutin Šikić, dipl. ec. Zagreb
2. *Integracioni aspekti uvođenja elektronske obrade podataka u elektroprivrednim poduzećima* — Boris Tilić, dipl. ing. Zagreb

5. Način formiranja cijena toplinske i električne energije u toplanama i ekonomski odnosi toplana: interni i u kooperativnoj proizvodnji

1. *Stroški in cena energije iz toplarn* — Milan Štruc, dipl. ec. Ljubljana
2. *Ekonomski odnosi kooperativne proizvodnje električne i toplinske djelatnosti* — Čargonja Franjo, dipl. ec. Zagreb, Kršulović Ante, dipl. ec. Zagreb

6. Vrijednost električne energije u strukturi energetike (pariteti cijena pojedinih oblika energije)

1. *Paritet upotrebnih vrijednosti supstitutnih vidova energije* — Božidar Filipović, dipl. ing. Zagreb
2. *Osnove utvrđivanja vrijednosti elektrike u strukturi energetike* — Ivo Jamnicki, dipl. ing. Zagreb

7. Gubici privrede i ostalih aktivnosti društva izazvani lošom kvalitetom isporuke električne energije

1. *Odštete potrošačima zbog lošeg kvaliteta isporučene električne energije* — Mladen Juričić, dipl. ec. Zagreb
2. *Utjecaj sigurnosti opskrbe potrošača na izbor sheme postrojenja* — Jurij Mrzelj, dipl. ing. Ljubljana
3. *Posljedice nekvalitetne isporuke električne energije* — Marijanca Weber, dipl. ec. Ljubljana

8. Financiranje reprodukcije elektroprivrede u ekonomskom rastu

1. *Financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede u ekonomskom rastu* — prof. dr Vladimir Farkaš, Zagreb
2. *Model proširene reprodukcije u elektroprivredi u samoupravnim društvenim odnosima* — Jadranko Bendeković, mgr ec. Zagreb
3. *Specifične investicije jugoslavenskih elektrana 1952—1968* — Radoslav Planić, dipl. ing. ec. Zagreb

4. *Uloga elektroprivrede u privredi SR Hrvatske i njene razvojne mogućnosti* — Anica Zorić, dipl. ec. Zagreb
5. *Primjena obvezatne akumulacije u sistemu investiranja u elektroprivrednim organizacijama za proizvodnju i prenos električne energije* — Zvonimir Milonja, dipl. ec. Zagreb
6. *Osvrt na investiciona ulaganja u elektroprivredna postrojenja u razdoblju od 1965 do 1968* — Jure Šimović, dipl. ec. Zagreb

IZ PRAVILNIK-a O IZDAVANJU, UREDNIŠTVU I ADMINISTRACIJI ČASOPISA »ENERGIJA«

(Nastavak)

Svaki potpisnik »Ugovora« primit će po jedan primjerak zapisnika.

Izdavački savjet imenuje iz redova predstavnika potpisnika »Ugovora« financijsku komisiju, kojoj je dužnost da svake godine pregleda financijski plan i završni račun, te da prema potrebi nadzire financijsko poslovanje časopisa.

Broj članova financijske komisije i vrijeme trajanja mandata određuje Izdavački savjet.

Sve putne troškove članova Izdavačkog savjeta koji prisustvuju sjednicama Izdavačkog savjeta bilo kao njegovi redovni članovi, bilo kao predstavnici organizacija-potpisnica, snosi organizacija koju zastupa.

Uredništvo časopisa

Član 6.

a) Glavni urednički odbor sačinjavaju: glavni i odgovorni urednik, tehnički urednik, urednici rubrika i sekretar uredništva.

Dužnosti glavnog uredničkog odbora su:

— da provodi smjernice i zaključke Izdavačkog savjeta za koje je zadužen glavni uredički odbor,
— da Izdavačkom savjetu podnosi planove, rokove izdavanja, izmjene i ostale prijedloge,
— da surađuje s područnim uredničkim odborima te da im daje i da od njih prima sugestije,
— da se brine o stručnom sadržaju i vanjskom obliku, te o grafičkom nivou časopisa,
— da odobrava godišnje planove urednika rubrika i određuje obim i osnovni sadržaj pojedinih rubrika,
— da propisuje rokovnike za sve faze procesa izdavanja,
— da propisuje oblik i način priređivanja članaka u suglasnosti sa zakonima i standardima,
— da prihvaća ili odbacuje primljeni materijal i raspoređuje ga po brojevima,
— da se sastaje barem jednom za svaki broj časopisa,
— da formira područne uredničke odbore.

b) Područni uredički odbori jesu ispostave glavnog uredničkog odbora na području, gdje zato postoje uvjeti. Područne uredničke odbore osniva glavni urednik u zajednici sa predstavnicima izdavača odnosnog područja. Oni imaju svog predsjednika i ostale urednike sa zaduženjima, koja — već prema potrebama na području djelovanja odborą — odgovaraju zaduženjima urednika rubrika u glavnom uredničkom odboru.

Područni uredički odbori:

— prikupljaju stručne članke, obavještenja proizvođača, referate, oglase i ostale materijale pogodne za objavljivanje u časopisu,
— dostavljaju prijedlog godišnjeg plana članaka i materijala sa svog područja djelovanja, utvrđuju rokove i brinu se o njihovom ispunjavanju,
— predlažu glavnom uredničkom odboru stručne recenzente za radove sa svog područja,
— recenziraju druge radove na zahtjev glavnog urednika,
— prethodno odabiru materijal za objavljivanje, vrše stručnu recenziju članaka i priloga u suglasnosti s glavnim urednikom,
— sudjeluju na svom području djelovanja u svim manifestacijama gdje dolaze do izražaja ciljevi elektroprivrede, a u suglasnosti sa ciljevima čačasopisa,
— daju sugestije za unapređivanje časopisa,
— biraju iz svojih redova predsjednika svog odbora i njegovog zamjenika i to običnom većinom glasova,
— održavaju redovne sastanke prema svojim potrebama i svom nahođenju. Barem jedanput godišnje dužni su održati sastanak s osvrtom na rad u proteklom razdoblju, i s perspektivnim planom za naredno razdoblje. Tom je sastanku dužan prisustvovati glavni urednik ili od njega delegirani član Glavnog uredničkog odbora,

Cjelokupan rad područnih uredničkih odbora mora se odvijati u suglasnosti s radnim, a naročito s financijskim planom i odgovarajućim zaključcima Izdavačkog savjeta.

c) Područni uredički odbori rade na sjednicama. O svim sjednicama vode se zapisnici koje potpisuju svi prisutni. Zaključci se donose običnom većinom glasova na sjednici prisutnih članova.

Po jedan primjerak svakog zapisnika područnog uredničkog odbora primit će glavni i odgovorni urednik.

Član 7.

Dužnosti i prava glavnog i odgovornog urednika

Glavni urednik rukovodi uređivanjem časopisa i snosi odgovornost za sadržaj časopisa u smislu zakonskih propisa i u suglasnosti s »Ugovorom« kao i zaključcima Izdavačkog savjeta

Glavni i odgovorni urednik dužan je:

— da provodi u život smjernice i zaključke Izdavačkog savjeta i Glavnog uredničkog odbora,
— da se u skladu sa zaključcima Izdavačkog savjeta i Glavnog uredničkog odbora brine o razvoju, smjeru i financijskom efektu časopisa. O tom svom djelovanju treba barem jedanput godišnje da podnese pismeni izvještaj Glavnom uredničkom odboru i Izdavačkom savjetu,
— da na osnovu prijedloga planova uredničkih odbora izradi godišnji plan objavljivanja u časopisu, koji plan podnosi na odobrenje Glavnom uredničkom odboru, a u njegovo ime Izdavačkom savjetu,
— da daje pismeni izvještaj o radu u protekloj godini, uključivši bitne statističke podatke,
— da utječe na rad urednika i da se brine o razvoju rubrika prema njihovom značenju i smjernicama Izdavačkog savjeta, odnosno prema zaključcima Glavnog uredničkog odbora,
— da priprema materijale za sjednice Glavnog uredničkog odbora,
— da ocjenjuje i raspoređuje materijal primljen od ostalih urednika i da podnosi Glavnom uredničkom odboru prijedloge o sadržaju pojedinog broja časopisa,
— da na osnovu zaključaka Glavnog uredničkog odbora o sadržaju broja daje pismenu dispoziciju tehničkom uredniku, sa svim potrebnim uputama i da mu preda materijal stručno i jezično recenziran,
— da odabire jezičnog recenzenta i prevodioce,
— da se brine o redovitom izlaženju časopisa prema rokovniku propisanom od Glavnog uredničkog odbora,
— da Glavnom uredničkom odboru podnosi ocjenu o svrsishodnosti objavljivanja ili neobjavljivanja dostavljenog materijala,
— da određuje konkretne autorske honorare za materijale prihvaćene za objavljivanje, a u suglasnosti s Pravilnikom o honoriranju koji je odobrio Izdavački savjet,
— da Glavnom uredničkom odboru podnosi na odobrenje sve one odluke koje nije nadležan donijeti sam,
— da Pravilnik časopisa i poslovnici budu ispravno primjenjivani.

Glavni urednik može dati pojedine članke na stručnu recenziju prema svom nahođenju i drugim recenzentima pored onih koje su predložiti pojedini urednici, odnosno područni uredrički odbori.

Član 8.

Dužnosti urednika rubrika

Urednik rubrike dužan je brinuti se, da povjerena mu rubrika bude po mogućnosti u svakom broju zastupana člancima i prilozima s njegovog područja. U tu će svrhu nastojati pronalaziti suradnike, sakupljati materijale, pratiti stručnu štampu i uopće poduzimati sve mjere koje smatra korisnima, da njegova rubrika bude što bolje, što stručnije i što zanimljivije uređena i opremljena.

Urednik rubrike dužan je stručne članke u načelu sam recenzirati. Iznimno može odabrati stručnog recenzenta izvan redakcije.

Urednik rubrike dužan je prisustvovati sastancima uredničkog odbora, koji saziva glavni urednik, u principu barem onoliko puta, koliko se brojeva u godini objavljuje.

Urednik rubrike dužan je sastaviti pregled i plan materijala koji će pripremiti za naredno godišnje razdoblje, kako bi glavni urednik mogao sastaviti godišnji plan objavljivanja u časopisu.

Urednik rubrike dobiva za uređivanje rubrike, recenziju ili preradu poseban autorski honorar prema tarifi o autorskim honorarima.

Član 9.

Dužnosti urednika u područnim uredničkim odborima su:

— da u smislu osnovnog programa povjerene im rubrike, izrađuju godišnji plan objavljivanja materijala. Plan se sastavlja svake godine za narednu godinu.
— da izaberu autore i potiču ih da pišu članke u okviru plana i na način kako to iziskuje usmjeravanje časopisa,
— da prikuplja članke i predlaže recenzije članaka,
— da predaje glavnom uredniku materijal po pojedinim brojevima za svoju rubriku, u obimu i rokovima kako to određuje Glavni uredrički odbor. Ovaj materijal se predaje uz pismeni izvještaj i mišljenje o kvaliteti i svrsishodnosti objavljivanja, te uz ostale upute i primjedbe za štampanje.

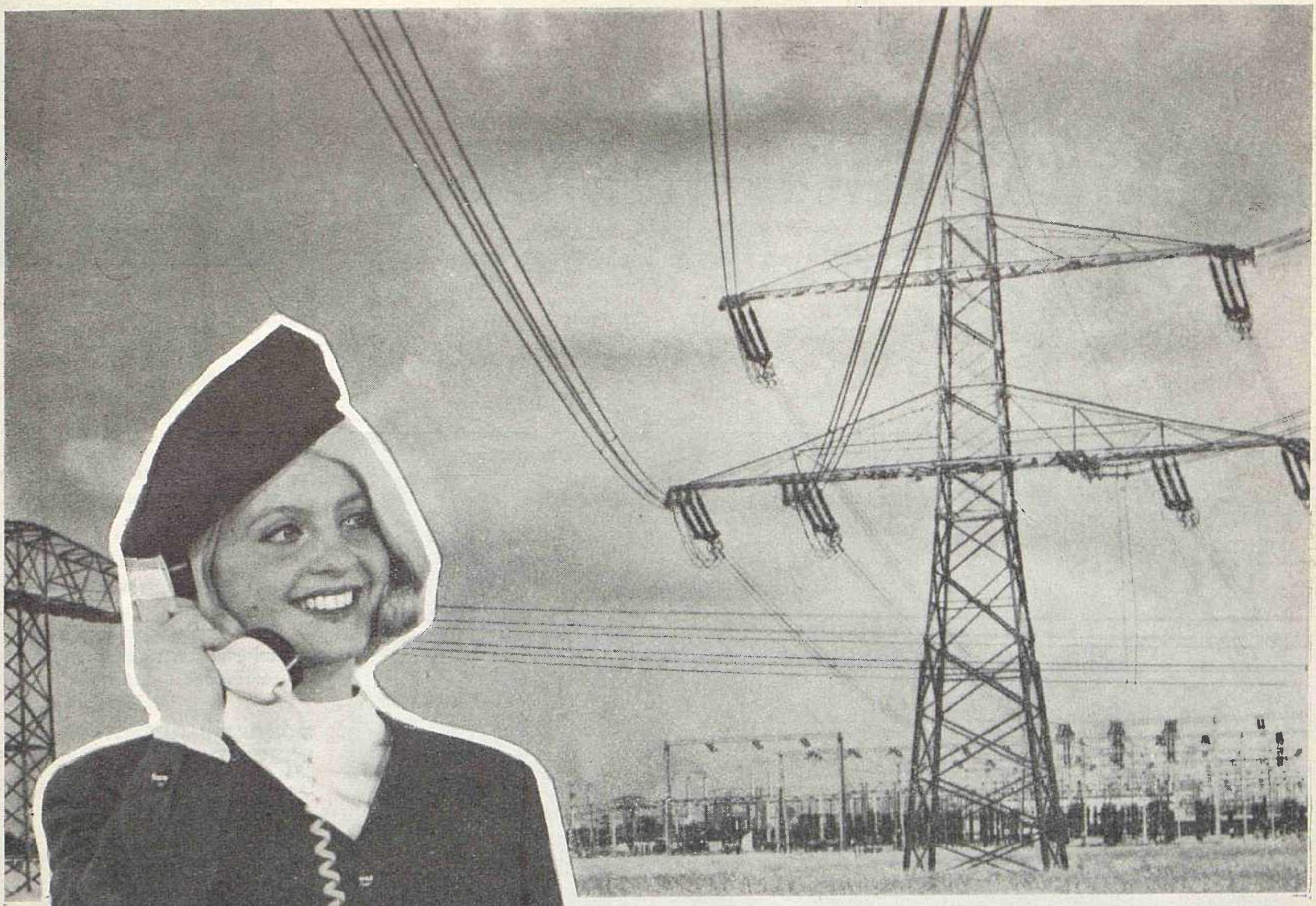
Član 10.

Tehničko uređivanje časopisa

Dužnost je tehničkog urednika:

— da od glavnog urednika preuzme kompletan materijal pojedinog broja časopisa radi tehničke pripreme štampanja, uz pismenu dispoziciju članaka prema rubrikama poredanim po redoslijedu njihovog uvrštenja,
— da preužete rukopise pripremi za štampu u smislu smjernica dobivenih od glavnog urednika, ili njegovog zamjenika, da odabire slova i prorede, naslove i podnaslove, da prilagoduje crteže maniri crtanja časopisa, da daje upute crtačima, pregledava i dimenzionira crteže te pregledava otiske crteža i fotografija,
— da sastavlja ogledalo svakog broja, pasicu sa sadržajem i ostale pridodate materijale te daje časopisu estetski konačan oblik,
— da jedan otisak superrevizije podnese glavnom uredniku koji daje konačno odobrenje za štampu.

(Svršit će se)



U VAŠOJ SLUŽBI:
SAVRŠENSTVO I ELASTIČNOST

To su odlike kvalitetnog rada VEM. Odlike projektiranja, izrade i montaže elektrouredaja Ekonomičnost, funkcionalnost, savršenstvo — to su karakteristike, koje su koristili kupci s velikim zahtjevima poput Vas.

Specijalno za Vaše potrebe:

Oprema za transformatorske stanice 400 kV i uklopnice od VEM, kako bi se opskrba zemlje električnom energijom mogla usmjeriti pravim putem.

Specijalne prednosti za Vas:

Ušteda troškova projektiranja, materijala, gradnje i montaže na temelju osnovne sheme transformatorske stanice 400 kV. Investicije se smanjuju usprkos visoke sigurnosti u opskrbi i u mogućnostima kompletiranja. Uklopnica, koja zauzima malo prostora, svojim smještajima za izborno upravljanje u stepenima, jamči opsežno blokiranje, odličnu preglednost, kao i jednostavno posluživanje.
Sve ovo uz bezuvjetnu sigurnost pogona.

VEM iz Njemačke Demokratske Republike zna, proizvodi i isporučuje ONO što Vi trebate.

Izvoznik:

Elektrotechnik

EXPORT-IMPORT

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK-DDR 104 BERLIN CHAUSSEESTRASSE 111/112

Njemačka Demokratska Republika

VEM

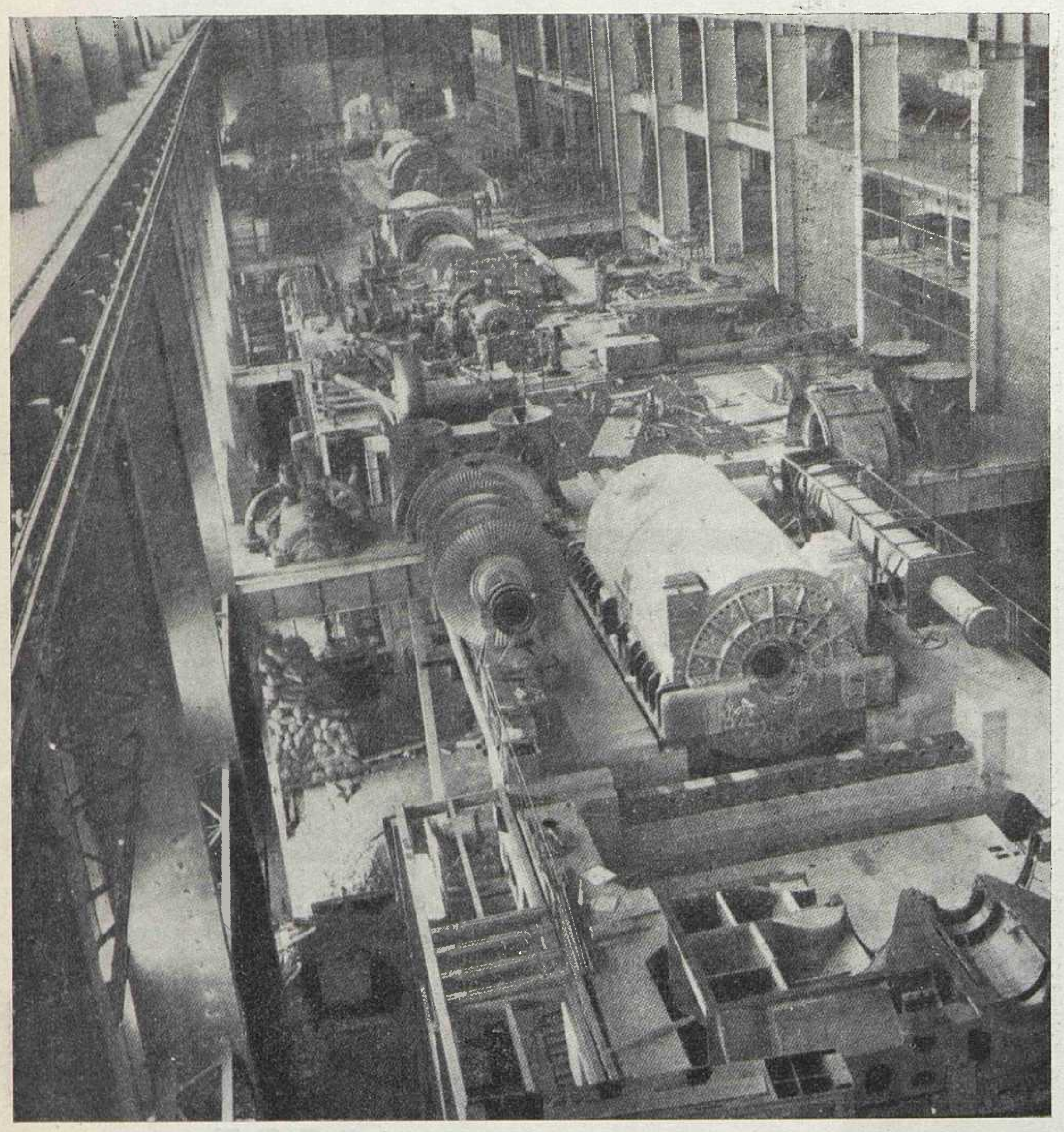
ELEKTRO ANLAGEN DER DDR

Obavijesti daje:
Tehničko-komercijalni biro elektroindustrije u Trgovinsko-političkom odelenju pri poslanstvu Njemačke Demokratske Republike u SFRJ Beograd, Ustanička 64

ili
Zastupnik za SFRJ: RAPID Preduzeće za spoljnu i unutrašnju trgovinu Beograd, Studentski trg 2—4

»BRAĆA KAVURIĆ« - ZAGREB

poduzeće za projektiranje, izradu i montažu strojarske i elektroopreme



TE KOSOVO — Strojarnica. Montaža turbopostrojenja 65 — 130 — 200 — 200 MW

PROJEKTIRA:

— mehanizaciju tehnoloških procesa u raznim granama industrije.

IZRAĐUJE:

— transportere, elevatore i 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, tekstil itd.
— pogonske elektroinstalacije, uzemljenja,
— izvodi vatrostalni ozid, termičku kiselootpornu izolaciju i ostale šamoterske radove,
— zida industrijske dimnjake.

RADOVI U ELEKTROPRIVREDI — IZVEDENI I U TOKU:

— TE »Jetrovec« 2×12,5 i 1×16 MW, TE »Vlaška« 12,5 MW,
— TE Toplana »Zagreb« 2×32,5 MW, Elektrana — Zagreb,
— TE Kosovo I, II, III i IV: 65+110+200+200 MW,
— TE Sisak 210 MW
— TE 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 — Telegram: »BRAĆA KAVURIĆ« Zagreb

Telex: 21437 yu bk zg

GOD. 18 (1969) energija BROJ 7 — 8

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIÓNO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

OSNOVNO RJEŠENJE ELEKTRIČNE MREŽE 110 kV i 35 kV GRADA RIJEKE SA ŠIRIM PODRUČJEM

Nikola V a g i ć, Zagreb

Prikazan je dosadašnji razvoj i postojeće stanje konzuma, pojnog sistema i mreže 35 kV na riječkom području, definirane su elektroenergetske potrebe u perspektivi i izloženo rješenje njegovog napajanja kao i smjernice za etapni razvoj perspektivne mreže 110 kV i 35 kV.

DK 621.316.1.001

1. Opći prikaz

Nakon oslobođenja Rijeka je postala privredni i kulturni centar regionalnog područja koje čine Gorski Kotar, Hrvatsko Primorje, Kvarnerski otoci i Istra.

U ovom razmatranju (prema sl. 1) šire riječko područje čini:

— na zapadu opatijsko područje,
— u centru riječko područje i
— na jugoistoku obalno područje na potezu Plase — Jadranovo.

Na ovom je području početkom 1967. bilo 110 naselja sa oko 50 000 domaćinstava i oko 140 000 stanovnika.

Riječko područje zaprema površinu od preko 517 km² i na njemu je 1961. živjelo 126 411 stanovnika u 45 615 domaćinstava. Od toga je 79,8% stanovništva živjelo na gradskim područjima, a 20,2% na području okolnih naselja. Prosječno gradsko domaćinstvo imalo je 2,71 člana, a prosječno domaćinstvo u okolnim naseljima 3,17 članova.

Komunalne institucije za opskrbu vodom, živežnim namirnicama, plinom i električnom energijom osnovane su u Rijeci tokom druge polovine XIX stoljeća.

Opskrba električnom energijom vrši se na početku iz lokalnog izvora 2000/100 V putem jednofazne razvodne mreže 100 V. Kasnije se prešlo na trofazni sistem; najprije 5000/100 V, zatim 50/5/0,11 kV, pa 110/30/10(5)/0,4/0,231 kV, a u najnovije se vrijeme priprema prijelaz na 220/110/35/10/0,4/0,231 kV.

2. Prikaz dosadašnjeg razvoja i postojećeg stanja konzuma

Iz prikaza na sl. 2, sl. 3 i tab. 1 elektroenergetske potrebe područja Rijeke sa širom okolicom u razdoblju od 1959. do 1966. rasle su progresivno:

— u energiji 13,1 %/god,
— u snazi 12,5 %/god,

i u 1966. dosegle iznose od

oko 262 GWh/god. i oko 55 MVA.

Analiziranjem nastalog prigušivanja rasta elektroenergetskih potreba tokom 1965. i 1966. zaključeno je da se ova pojava javila kao popratna pojava uz reformu i da se može smatrati prolaznom.

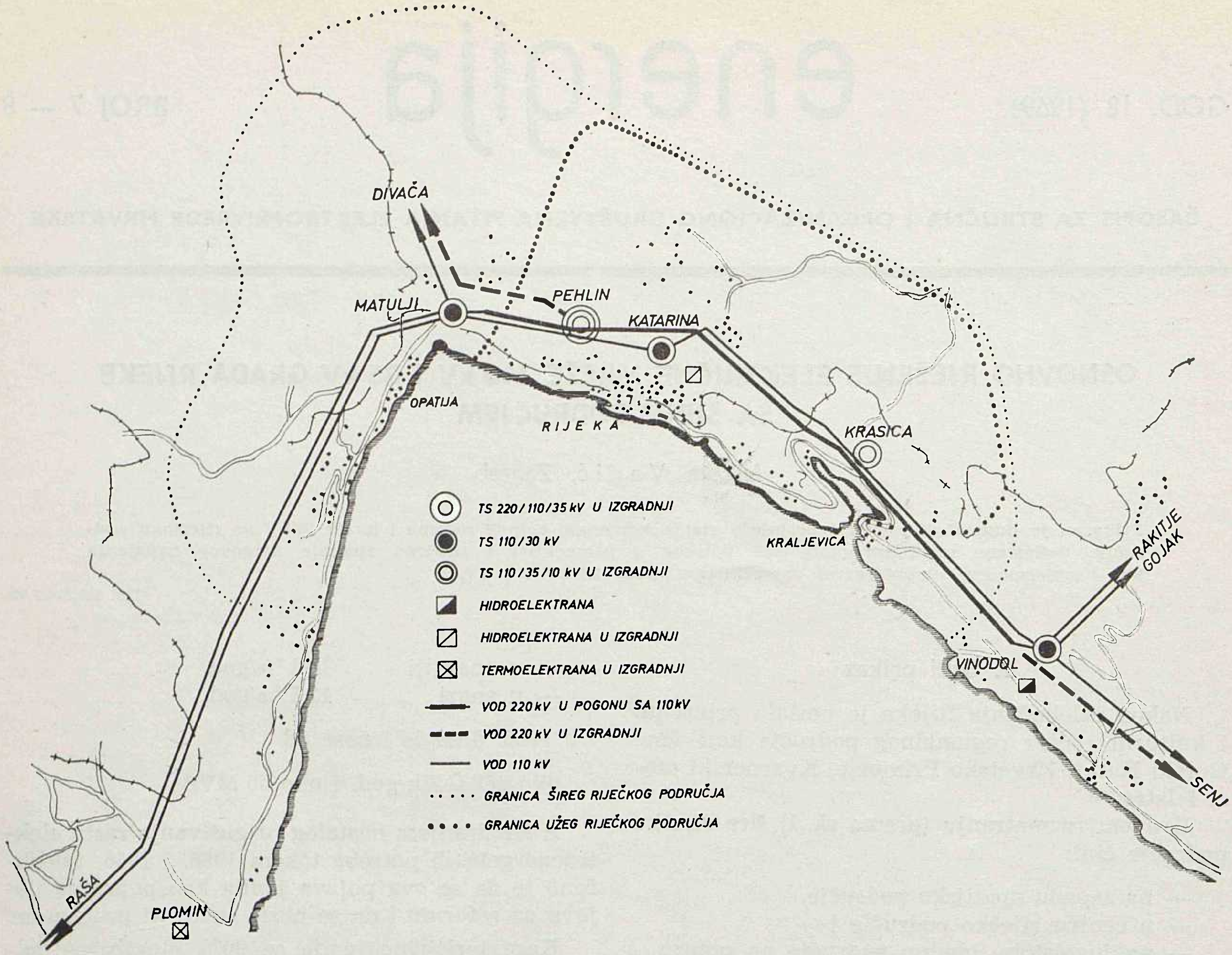
Karakteristično je da se 90% elektroenergetskih potreba područja Rijeke sa širom okolicom pokriva iz elektroenergetskog sistema, a tek 10% iz lokalnih i industrijskih elektrana.

Analizom razvoja i postojećeg stanja konzuma na riječkom području i na području grada Rijeke sa širom okolicom uočeno je da karakter i razvoj elektroenergetskih potreba diktira konzum grada Rijeke i da on u ukupnim elektroenergetskim potrebama područja učestvuje sa 80%.

Pregled elektroenergetskih potreba konzuma Rijeke sa širim područjem (1959 — 1966)

Tablica 1

Godina	Potrebe u snazi (MVA)	Potrebe u energiji (GWh)			
		Trošila na mreži niskog napona	Trošila na mreži 10 kV i 35 kV	Gubici u distr. mreži	Sveukupno
1	2	3	4	5	6
1959	25,7	62,9	43,2	15,6	121,7
1960	29,7	65,2	55,8	15,2	136,2
1961	32,3	74,0	62,0	20,0	156,0
1962	35,2	87,6	66,0	19,5	173,1
1963	39,4	105,5	75,5	26,9	207,9
1964	44,7	110,3	87,1	21,7	219,1
1965	52,8	120,3	108,4	24,6	253,3
1966	55,0	125,3	109,2	27,9	262,4
Progresivni godišnji porast u %					
1959/66	12,5	11,3	16,5	7,9	13,1
1964/65	18,0	9,0	8,0	11,3	11,5
1965/66	4,0	4,0	1,0	11,3	3.4



Sl. 1. Postojeća mreža 110 kV na širem riječkom području

Promatranjem demografskog razvoja riječkog područja i razvoja njegovih sumarnih elektroenergetskih potreba, danih na tab. 3, zapaža se njihova čvrsta međusobna povezanost.

Prema tab. 2 i sl. 2 u razdoblju od 1935. do 1965. (unatoč krizi u periodu rata) potrošnja električne energije rasla je progresivno sa 11,8 %/god.

U ovom razdoblju najsnažniji razvoj potrošnja je bilježila u vremenu od 1935. do 1939. s progresivnim prirastom od 88,4 %/god. Od 1953. do 1965. elektroenergetske potrebe riječkog konzuma razvijale su se ujednačeno s progresivnim prirastom:

— u energiji sa 13,3 %/god, i
— u snazi sa 13,4 %/god.,

te su u 1966. dosegle iznos od preko

223 GWh/god. i 46 MVA.

Analizom strukture potrošnje električne energije u razdoblju od 1948. do 1966. uočava se kolebanje i strukture potrošnje i dinamike njenog rasta.

Kolebanje strukture potrošnje odražava se naročito u promjenljivosti učešća pojedinih potrošačkih skupina u cjelokupnim potrebama konzuma, koje je

— **za potrošače na mreži 0,4 kV** — poraslo od 24,3% u toku 1949. na oko 51,4% u toku 1966.
— **za potrošače na mreži 10 kV i 30 kV** — opalo sa 50,7% u toku 1949. na 37,2% u toku 1966.

Kao naročito uočljivo ističe se promjenljivost strukture potrošnje konzumenata na mreži 0,4 kV. Učešća su se kretala:

— **za prateće objekte između** 44,8% (u toku 1953.) i 22,2% (u toku 1963.) i
— **za domaćinstva između** 55,2% (u toku 1953.) i 77,8% (u toku 1963.).

Analizom danih podataka zapaža se da je u razdoblju od 1948. do 1966. cjelokupna potrošnja na riječkom području progresivno rasla sa oko 12,5 %/god.

— kod konzumenata na mreži 0,4 kV sa 13,8 %/god. (u domaćinstvu sa 14,2 %/god, kod pratećih konzumenata sa 12,4 %/god.)
— kod konzumenata na mreži 30 kV i 10 kV sa 12,6 %/god. (konzumenti na mreži 30 kV pojavili su se 1964.).

Razvoj specifične potrošnje na riječkom području
(1960 — 1966.)

Tablica 3

Godina	Broj stanov-nika	Broj elektr. domaćin.	Cjelokupna potrošnja		Potrošnja na 0,4 kV			Potrošnja u domaćinstvu			Opća potrošnja		
			MWh	kWh/st	MWh	kWh/dom	kWh/st	MWh	kWh/dom	kWh/st	MWh	kWh/dom	kWh/st
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1960	91174	—	124509	1365	45356	—	497	33232	—	365	12124	—	134
1961	103774	—	141883	1365	53196	—	514	40047	—	386	13149	—	127
1962	107885	—	156496	1452	63642	—	592	48664	—	450	15978	—	149
1963	113380	—	188840	1665	79413	—	700	61744	—	544	17669	—	156
1964	118220	—	205101	1735	83979	—	710	64409	—	546	29570	—	250
1965	123000	35929	218721	1780	99295	2794	810	69593	1940	566	30702	855	245
1966	128000	39770	223647	1740	103034	2596	845	73132	1842	570	29902	754	234
1960/66	5,84	—	9,30	4,13	14,58	—	8,83	13,93	—	7,68	16,2	—	9,74

NAPOMENA: Stanovništvo u 1965 i 1966. uzeto je aproksimativno.
Veličinu elektrificiranog dom. sa oko 3,2 čl/dom treba smatrati također aproksimativnom

Uočljivo snažan i ujednačen progresivan rast potrošnje zabilježen je u razdoblju od 1953. do 1963. i iznosio je 14,6 %/god.

— kod konzumenata na mreži 0,4 kV: 20 %/god. (u domaćinstvima 24,1 %/god. i u općoj potrošnji 11,8 %/god.),
— kod konzumenata na mreži 10 kV i 30 kV: 10,5 %/god.

Promatranjem razvoja specifične potrošnje električne energije u razdoblju od 1960. do 1966. (prema tab. 3) zapaža se da je ukupna potrošnja porasla

od 1365 kWh/st. u 1960. na 1740 kWh/st. u 1966. uz progresivan porast trenda od 4,13 %/god.

Potrošnja konzumenata napajanih električnom energijom iz distributivne mreže 0,4 kV porasla je od 497 kWh/st. u 1960. na 845 kWh/st. u 1966. uz progresivan porast trenda od 8,83 %/god.

Svedeno na prosječno el. domaćinstvo potrošnja na 0,4 kV dosegla je 1966. iznos od 2596 kWh/el. dom.

Prema izvedenim podacima u ovom iznosu učestvovala su

— domaćinstva sa 70% ili u prosjeku 1842 kWh/el. dom.
— prateći objekti sa 30% ili u prosjeku 754 kWh/el. dom.

Potrošnja električne energije u domaćinstvu porasla je od 365 kWh/st. u 1960. na 570 kWh/st. u 1966. uz progresivan porast trenda od 7,68 %/god, dok je potrošnja pratećih potrošača istovremeno porasla od 134 kWh/st. u 1960. god. na 234 kWh/st. u 1966. uz progresivan porast trenda od 9,74 %/god.

Dinamika dosadašnjeg rasta potrošnje u domaćinstvu riječkog područja i značaj ove potrošačke skupine ponukali su na detaljnija istraživanja njihovih elektroenergetskih karakteristika.

U tab. 4 prikazana je učestalost potrošnje domaćinstava svrstavanjem u potrošačke razrede.

Iz pregleda potrošnje unaprijed odabranih skupina riječkih domaćinstava, za koja se moglo pretpostaviti da će po standardu potrošnje moći reprezentirati promatrana područja, može se zapaziti:

— da najviši standard potrošnje imaju ekonomski najjača domaćinstva na području Pećine (Sušak) sa
u prosjeku 3000 kWh/dom. god. i najviše do 10 000 kWh/dom. god.
— da srednji standard potrošnje imaju domaćinstva na području današnje gradske jezgre i novih naselja sa
u prosjeku 2200 kWh/dom. god. i najviše do 7000 kWh/dom. god.
— da najniži standard potrošnje imaju domaćinstva u prigradskim naseljima sa
u prosjeku 800 kWh/dom. god. i najviše do 3600 kWh/dom. god.

Analizom spomenutih podataka došlo se do zaključka da bi današnji konzum domaćinstava Rijeke umjesto »prosječne potrošnje« potpunije reprezentirao »srednji standard« potrošnje sa

oko 2200 kWh/dom. god.

Na osnovu izvedenog zaključka analizirana su u konzumnim područjima srednjeg standarda potrošnje i učešća konzumenata priključenih na mrežu 0,4 kV u vršnom opterećenju gradske TS 10/0,4 kV.

Prikaz učestalosti potrošnje domaćinstava razvrstanih u potrošačke razrede na riječkom području
(stanje 1965.)

Tablica 4

Razred potrošnje kWh/dom. mj.	1—10	10—20	20—30	30—50	50—100	100—150	150—200	200—300	300—400	400—500	500 i viši
Broj domaćinstava u razredu potrošnje	1229	830	1058	2293	5933	8500	6893	4864	2865	813	651

Pregled sumarnih elektroenergetskih potreba konzuma na riječkom području

Tablica 2

Godina	Sumarne el. en. potrebe (MWh)	% porast u odnosu na prethodnu godinu	Angažirana snaga (MVA)	% porast u odnosu na predhodnu godinu
1935	7022	—	—	—
1936	8070	15,0	—	—
1937	13208	64,0	—	—
1938	17819	34,8	—	—
1939	19741	10,8	—	—
1948	27169	—	—	—
1949	40891	50,5	—	—
1950	43854	7,2	—	—
1951	45553	6,2	—	—
1952	43964	—3,5	—	—
1953	48427	10,1	10,5	—
1954	54409	12,4	—	—
1955	65690	20,8	—	—
1956	71365	8,6	—	—
1957	84227	18,0	—	—
1958	96191	14,1	—	—
1959	111195	15,6	22,7	—
1960	124509	12,0	26,6	17,2
1961	141885	10,4	29,1	9,4
1962	156496	14,0	31,7	8,9
1963	188840	20,7	35,4	11,7
1964	205101	8,6	39,3	11,0
1965	218721	6,6	44,0	12,0
1966	223648	2,3	46,0	4,5
Progresivni godišnji prirast u %				
1935/39	28,4	—	—	—
1935/66	11,8	—	—	—
1948/66	13,2	—	—	—
1953/63	14,2	—	13,1	—
1953/65	13,3	—	13,4	—
1956/66	14,0	—	—	—

Za nekoliko takvih slučajeva u 1966. dana su u tab. 5 učešća prosječno elektrificiranih domaćinstava i na njih svedenih pratećih potrošača u vršnom opterećenju konzumnih TS 10/0,4 kV.

Dani podaci pokazuju da se učešće konzumenata napajanih iz mreže 0,4 kV u konzumu gradske TS 10/0,4 kV može svesti na domaćinstvo srednjeg standarda potrošnje sa

oko 900 W/dom. ili 300 W/stanovniku.

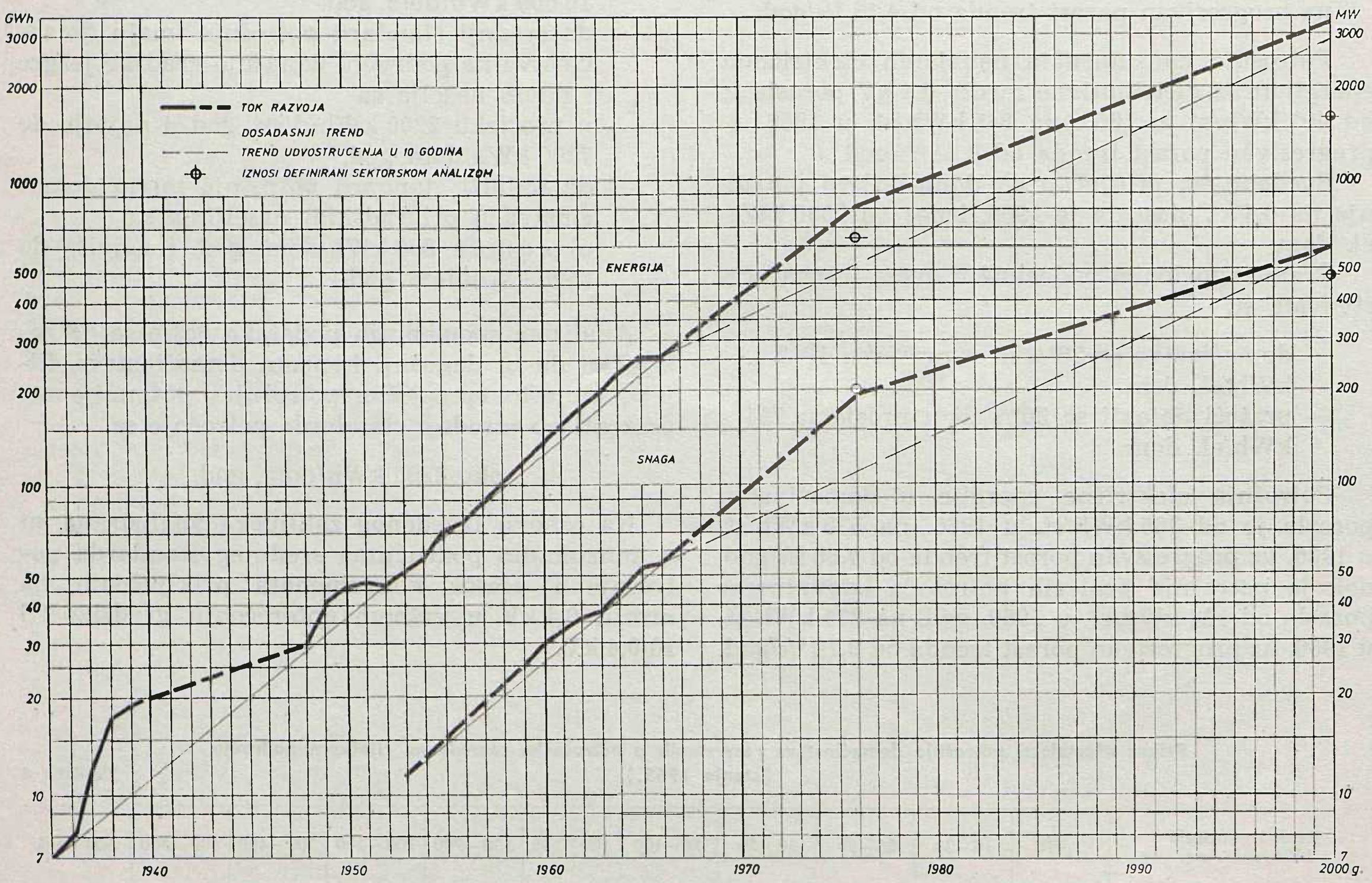
3. Prikaz pojnog sistema i mreže 35 kV

Iz prikaza na sl. 1 se vidi da se napajanje konzuma Rijeke sa širom okolicom iz elektroenergetskog sistema obavlja preko područnih stanica 110 kV u Matuljima (2 × 20 MVA), Katarini (1 × 20 MVA) i Vinodolu (20 + 8,5 MVA).

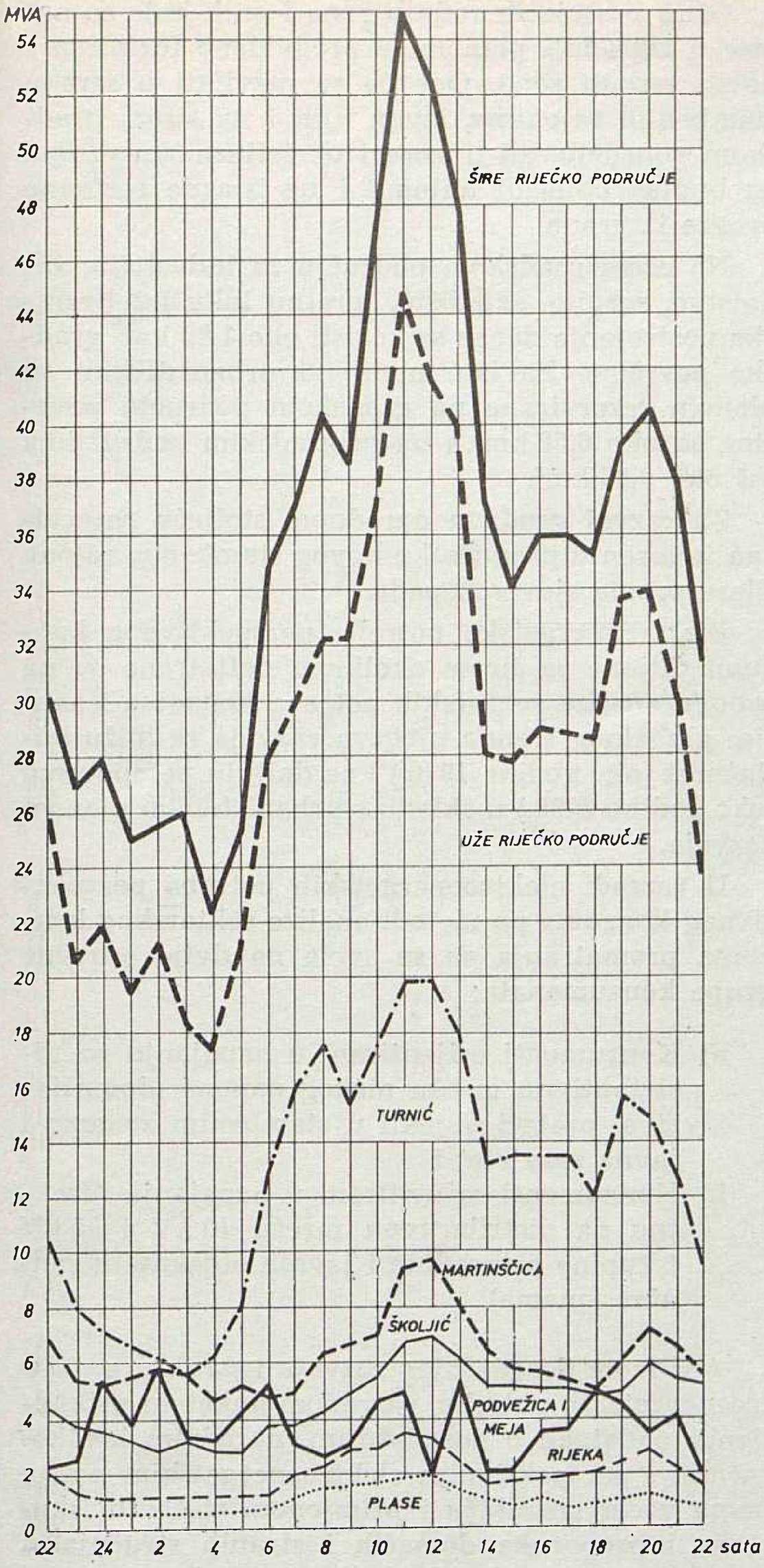
Pregled elektrana u promatranom području dan je u tab. 6.

Iz usporedbe proizvodnih mogućnosti područnih elektrana i sumarnih elektroenergetskih potreba regionskog konzuma proizlazi da regionalno područje u cjelini ima izvore čija izdašnost premašuje područne konzumne potrebe.

Analizom pak prosječnih dnevnih protoka i odgovarajućih proizvodnih mogućnosti područnih hidroelektrana zapaža se da se riječko konzumno područje upravo u vrijeme kad su mu elektroenergetske potrebe najveće, tj. ljeti, mora orijentirati na širi elektroenergetski sistem, zbog niskih voda u hidroelektranama.



Sl. 2. Porast snage i energije u širem riječkom području



Sl. 3. Dnevni dijagram maksimalnog dnevnog opterećenja u 1966.

Učešće prosječno elektrificiranih domaćinstava i pratećih potrošača u vršnom opterećenju gradske TS 10/0,4 kV 1966. g.

Tabela 5

Naziv TS 10/0,4 kV	Vršno opterećenje		Broj priključenih domaćinstava	Konzum gradske TS 10/0,4 kV sveden na dom. srednjeg stand. potrošača	
	kVA	kW		W/dom	W/stanov.
1	2	3	4	5	6
Orehovica	125	120	128	940	310
Dukićevo	199	190	221	860	290
Ribarnica	274	250	216	1150	380

Pregled podataka o elektranama na području riječke regije (stanje 1966.)

Tablica 6

Redni broj	Naziv elektrane	U pogonu od god.	Veličina ugrađenih generatora (MVA)	Prosječna godišnja proizvodnja (MWh)
1	2	3	4	5
1	HE SENJ	1965	3×80	1 100 000
2	HE VINODOL	1952	3×35	130 000
3	HE RIJEKA	u gradnji	2×23	140 000
4	HE FUŽINE	1957	1×5	7 000
5	TE PLOMIN	u gradnji	2×125	625 000
6	TE RIJEKA*	1908	1×5,71+1×3,35	18 000
7	TE VLAŠKA	—	4+7,5	—
8	Industrij. elektr. - ukupno		6,2	27 000

*) demontira se

Nadalje se može utvrditi:

— da u normalnim pogonskim okolnostima propusne moći pojnih stanica i vodova omogućavaju normalno napajanje područnog konzuma, i
— da će u slučaju ispada bilo kojeg transformatora u bilo kojoj pojnoj stanici ili bilo kojeg prijenosnog voda na potezu Matulji—Vinodol napajanje riječkog konzuma dospjeti u velike neprilike.

Iz ovoga proizlazi nužnost povećanja propusne moći i prijenosnih vodova i pojnih transformatorskih stanica na ovom području.

Podaci o postojećem stanju pojnog sistema ukazuju na adaptivne mogućnosti:

— prijelaza voda 220 kV Vinodol—Matulji od pogona sa 110 kV na pogon sa 220 kV,
— montaže druge trojke na vodu 110 kV Matulji—Katarina—Vinodol,
— opremanja stanice 110 kV Matulji sa dvije transformatorske jedinice 110/35 kV do po 40 MVA, opremanja 1 novog polja 110 kV i opremanja 1 novog polja 35 kV.
— opremanja stanice 110 kV Katarina sa dvije transformatorske jedinice 110/35 kV do po 31,5 MVA, opremanja 4 nova polja 110 kV i opremanja 7 novih polja 35 kV,
— opremanja stanice 110 kV Vinodol sa dvije transformatorske jedinice 110/35 po 20 MVA i opremanja 3 nova polja 35 kV.

Iz postojećih pojnih stanica 110 kV riječki se konzum napaja posredstvom distributivne mreže 30 kV. Ovu mrežu čini splet od preko 67 km nadzemnih vodova, 14 km kabelskih vodova iz različitih materijala i niza različitih presjeka i 9 pojnih stanica 30 kV sa 18 transformatora različitih veličina u ukupnom iznosu od 94,5 MVA.

Utvrđeno je da u normalnom pogonu propusna moć postojećih vodova omogućava normalno napajanje konzuma. Zbog čestih kvarova i dotrajalosti vodova na potezu Matulji—Turnić održavanje pogona je nesigurno, a opskrba konzuma krajnje nepouzdana.

Utvrđeno je nadalje da u normalnom pogonu mreže instalirana transformacija zadovoljava potrebe konzuma. Tek u najnepovoljnijim slučajevima kvara na transformatoru 30/5 kV u TS 30/10(5) kV Turnić i u TS 30/5 kV TE Rijeka područni konzum bi dospio u neprilike.

U cjelini razrada dosadašnjeg razvoja i postojećeg stanja konzuma i mreže pokazuje da tempo porasta konzuma na pojedinim dijelovima riječkog područja, nedostatak rezervnih veza 30 kV improvizacije kojima se ranije uspijevalo odgoditi veće investicije u mreži, čine rekonstrukciju riječke mreže 30 kV vrlo akutnom.

4. Prikaz perspektivnog konzuma

Dosadašnji razvoj Rijeke i reljef terena; na jugozapadu more, a na sjeveroistoku grebeni Katarine i Strmice, Sv. Križ, Solin, Sopolj uvjetovali su prostornu organizaciju buduće Rijeke kao kompletnog gradskog kompleksa izduženog oblika, dužine oko 19,5 km i širine oko 2,5 km.

Prema Generalnom urbanističkom planu (napravljenom u Urbanističkom institutu u Rijeci 1965.) riječko će područje u budućnosti imati prvenstveno radno-stambenu funkciju.

Na manjem, gradskom, dijelu površine, na oko 15 km² definirane su stambene zone sa oko 90 000 stanova za prihvat oko 240 000 stanovnika.

Na periferiji su definirane zone sa oko 17 400 stanova za prihvat preko 80 000 stanovnika.

Kao osnovna stambena jedinica grada postojat će stambena zajednica, koja pored stanovanja u užem smislu treba osigurati zadovoljenje svih životnih potreba svog stanovništva.

Veličina i oblik svake stambene zajednice ovisit će o postojećoj izgrađenosti, o reljefu terena i o položaju cestovnih saobraćajnica na dotičnom području i kretat će se od 4000 do 12 000 stanovnika.

Na užem gradskom području formirat će se 39 stambenih zajednica, uglavnom za kolektivnu i društvenu stambenu izgradnju a 3 stambene zajednice u tzv. prigradskim naseljima za individualnu stambenu izgradnju.

Bruto gustoće stanovanja u stambenim zajednicama postojećih rajona (Zamet, Centar i Sušak) kretat će se od 165 do 400 st/ha, a u novim rajonima (Kostrena i Plase) iznosit će od 177 do 388 st/ha.

Bruto gustoća stanovanja iznosit će na gradskom području u prosjeku oko 222 st/ha.

Neto gustoće stanovanja u novim naseljima planirane su pretežno:

— za kolektivno stanovanje sa 400 i 450 st/ha i
— za individualnu izgradnju 54 do 73 st/ha.

Iz predvidive dinamike urbanog razvoja Rijeke proizlazi da će na gradskom dijelu riječkog područja stanovati godine 1976. blizu 170 000 ljudi i godine 2000. oko 240 000 ljudi.

Na čitavom pak području od Matulja na sjeverozapadu do Jadranova na jugoistoku planom je definirana izgradnja za prihvat: godine 1976. oko 186 000 stanovnika i godine 2000. oko 420 000 stanovnika.

Osim postojećih radnih zona i onih koje se nalaze u izgradnji planom je predviđeno formiranje novih radnih zona. One će se razvijati u samim stambenim rajonima, izvan njih i na širem gradskom području, ali u osnovi uz željezničku prugu, uz budući obilazni autoput i uz izlazne cestovne pravce iz grada.

Na užem gradskom području za industriju, zanatstvo, servise, skladišta, teretnu luku i željeznička postrojenja danas se koristi oko 1,86 km² gradske površine. Za istu namjenu urbanističkim su planom rezervirane na gradskom području površine od oko 6,58 km, a na prigradskim područjima još oko 9,86 km².

Za razvoj grada u narednom stoljeću rezervi-
ran je teren u produžetku novog stambenog rajona Plase prema sjeverozapadu.

Elektroenergetske potrebe perspektivnog konzuma Rijeke sa širom okolinom definirane su na osnovu analize sektorskih potreba konzuma i analize globalnog trenda njegova razvoja za bližu budućnost (oko godine 1976.) i za daljnju perspektivu (oko godine 2000.) u skladu s urbanističkim planom razvoja.

U razradi elektroenergetskih potreba perspektivnog konzuma po metodi analize sektorskog konzuma promatranja su se svela na dvije osnovne grupe konzumenata:

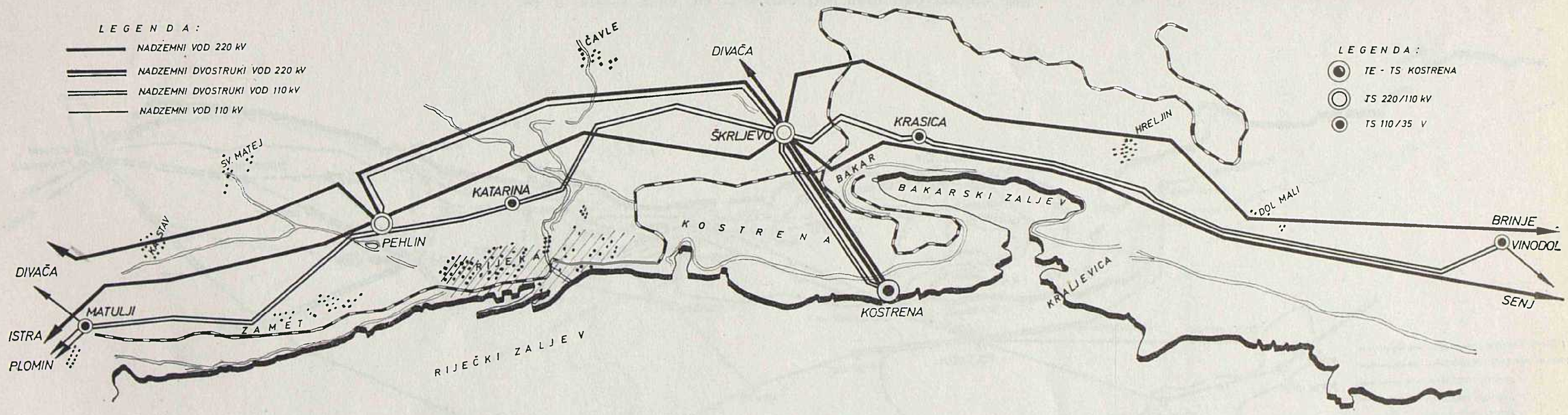
a) Konzumenti orijentirani u napajanju na distributivnu mrežu niskog napona (domaćinstva, prateći objekti u stambenim zonama i javna rasvjeta) i
b) Konzumenti orijentirani u napajanju direktno na distributivnu mrežu 10 kV i 35 kV (skupine privrednih i javnih objekata u radnim zonama).

Analizom dosadašnjeg razvoja i strukture elektroenergetskih potreba, razradom anketom prikupljenih podataka o dosadašnjim, narednim kratkoročnim i perspektivnim elektroenergetskim potrebama većih potrošača i primjenom stečenih iskustava i preporuka domaćih i stranih stručnjaka, preuzetih iz stručne literature definirane su na nivou stanice 35 kV perspektivne elektroenergetske potrebe konzumenata orijentiranih u napajanju na distributivnu mrežu niskog napona:

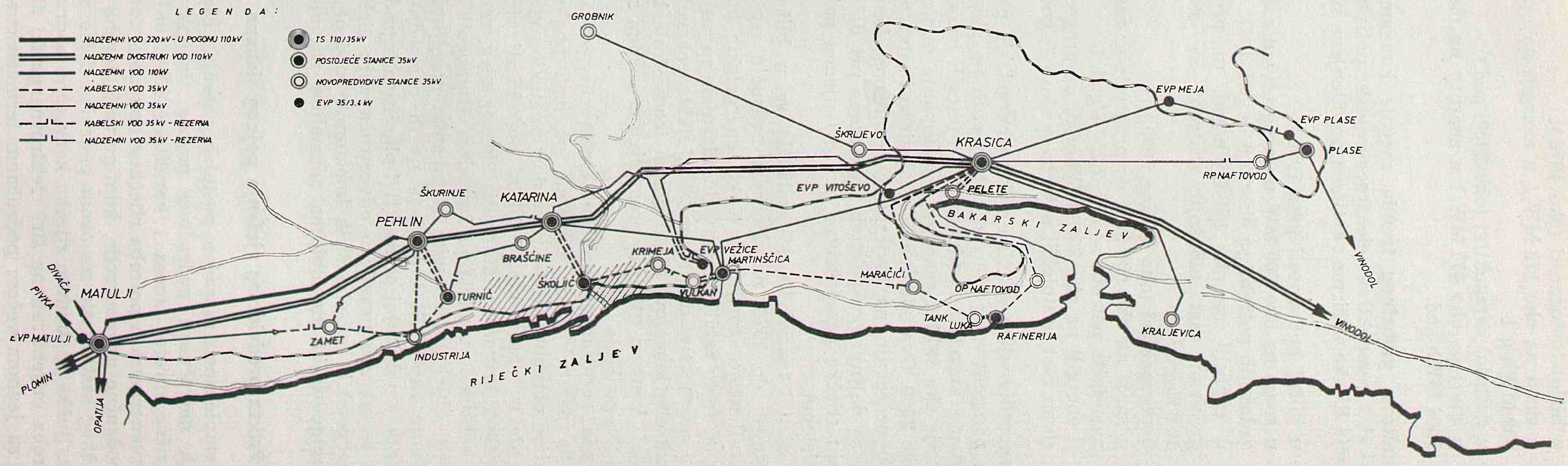
— u 1976. sa 300 W/stanovniku
i 1000 kWh/stanovniku god.
— u 2000. sa 600 W/stanovniku
i 1600 kWh/stanovniku god.

Nadalje su definirane perspektivne elektroenergetske potrebe konzumenata orijentiranih u napajanju na mrežu 10 kV i 35 kV po radnim zonama u pojedinačnim iznosima.

Koristeći rezultate provedenih analiza i podatke iz generalnog urbanističkog plana grada Rijeke iz 1965. utvrđeni su veličina i teritorijalna razdioba elektroenergetskih potreba perspektivnog konzuma. U sumaru ove se potrebe procijenjuju:



Sl. 4. Mreža najvišeg napona na riječkom području oko godine 2000



Sl. 4. Mreža najvišeg napona na riječkom području oko godine 2000.

— u bližoj budućnosti (oko 1976.):
u snazi na oko 173 MW i u energiji na oko 639 MWh/g i
— u daljnjoj perspektivi (oko 2000. god.):
u snazi na oko 477 MW i u energiji na oko 1564 MWh/god.

Analizom globalnog trenda razvoja konzuma prema sl. 2 perspektivne elektroenergetske potrebe područja Rijeke sa širom okolinom procijenjene su:

— u bližoj budućnosti (oko 1976.):
u snazi na oko 200 MW uz progresivan rast sadašnjih potreba sa oko 13,8 %/god. i
u energiji na oko 850 GWh/god. uz progresivan rast sadašnjih potreba sa oko 12,6 %/god.,
— u perspektivi (oko godine 2000.):
u snazi na oko 600 MW uz progresivan rast postojećih potreba sa oko 7,25 %/god. i
u energiji na oko 3500 GWh/god. uz progresivan rast postojećih potreba sa oko 8 %/god.

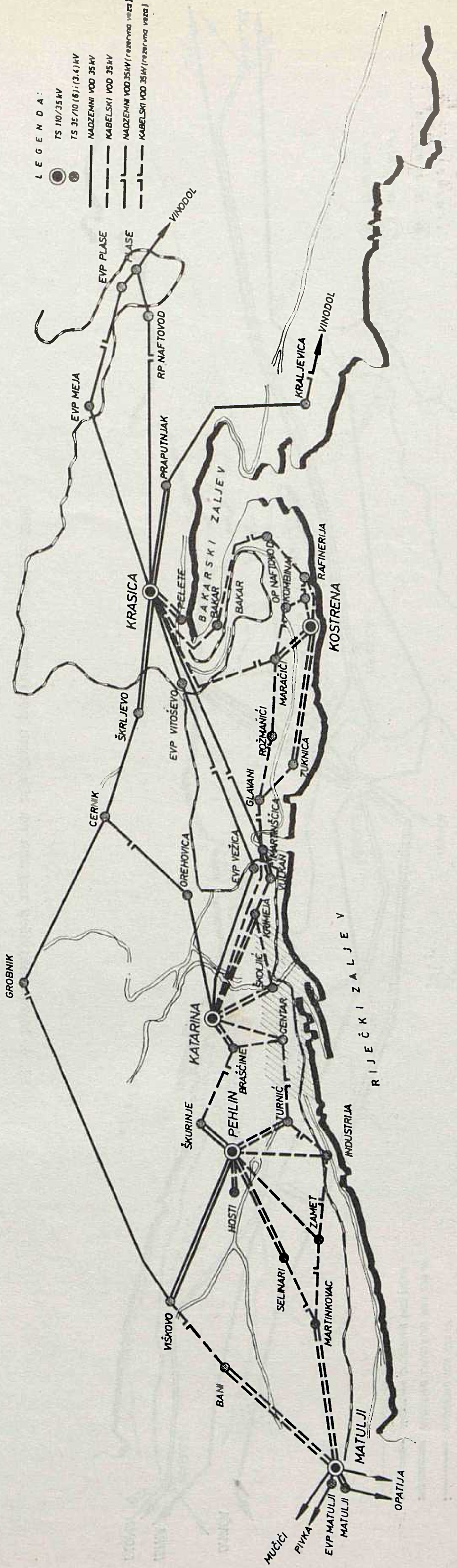
Uspoređivanjem veličina elektroenergetskih potreba perspektivnog konzuma dobivenih po obim metodama, zapaža se podudaranje njihovih iznosa za stanje oko 1976. i značajnija odstupanja za stanje oko 2000. Ova odstupanja su logična i sama po sebi upozoravaju na izvjesnu neodređenost konzuma za daljnju perspektivu i na oprez pri definiranju riječke perspektivne mreže i njenog pojnog sistema.

U cjelini razrada je pokazala da se u bližoj budućnosti do 1976. na riječkom području može očekivati nešto sporiji rast elektroenergetskih potreba od rasta zabilježenog u dosadašnjem razvoju i da u perspektivi do godine 2000. elektroenergetske potrebe konzuma mogu doseći iznose koje bi postojeći konzum ostvario progresivnim rastom sa oko 7,5% godišnje.

Mada rezultantne veličine elektroenergetskih potreba perspektivnog konzuma na prvi pogled izgledaju nerealno velike, razradom se steklo uvjerenje da su opravdane. U bližoj budućnosti njih opravdava ostvarena dinamika dosadašnjeg razvoja konzuma, predvidiva izgradnja stambenih i pratećih objekata u novim stambenim naseljima, dovršenje započetih i gradnja novih privrednih objekata, a u daljnjoj perspektivi planirana izgradnja i iskustveno pravilo u odvostručavanju elektroenergetskih potreba širih konzumnih područja u desetgodišnjim razdobljima normalnog razvoja.

5. Prikaz predvidivog rješenja pojnog sistema

Kompleksnom razradom postojećeg stanja i razvojnih mogućnosti područnog pojnog sistema i električne mreže, iznosa i karaktera očekivanih elektroenergetskih potreba riječkog konzuma, forme područne aglomeracije, konfiguracije terena i geološkog sastava tla na ovom području došlo se do zaključka da buduće riječko konzumno područje treba orijentirati na širi elektroenergetski sistem sa jednom većom područnom termoelektra-



Sl. 6. Mreža 35 kV na riječkom području oko godine 2000.

nom, 2 pojne stanice 220 kV, 6 pojnih stanica 110 kV i radijalan sistem razvoda na visokom naponu sa 35 kV i 10 kV, prema prikazima na sl. 5.

Provedene razrade i analize etapnog razvoja danog rješenja pokazale su da u I etapi razvoja riječki konzum treba orijentirati na elektroenergetski sistem s predvidivom područnom TS 220/110 kV na području Pehlina, s postojećim TS 110/35 kV u Matuljima, Katarini i Vinodolu i novim TS 110/35 kV na području Pehlina i Krasice uz odgovarajući rasplet mreže novih vodova 110 kV i 35 kV.

Grubim analizama potrebe izgradnje veće područne elektrane uočeno je da su problemi njenog potpunijeg definiranja i vezanja na sistem složeni i da će im zbog kompletnosti rješenja u daljnjim razradama trebati posvetiti naročitu pažnju. Rezultati provedene grube razrade pokazali su:

a) da će očekivana dinamika razvoja i veličina konzuma na ovom području uvjetovati gradnju nove termoelektrane u dvije etape:
   — u I etapi (oko 1985.) jedan blok veličine 200 do 300 MW, i
   — u II etapi (do 2000.) novi blok veličine 200 do 300 MW,
b) da je elektranu najpovoljnije graditi na bazi otpadnih produkata Rafinerije nafte u Urinju,
c) da će užu lokaciju ove elektrane trebati potražiti na području Kostrene u blizini postojeće Rafinerije,
d) da u sklopu elektrane treba graditi i pojnu stanicu za očekivani konzum na području Kostrene i
e) da postrojenja Kostrene treba povezati s elektroenergetskim sistemom u TS 220/110 kV Škrljevo jednim dvostrukim vodom 220 kV i jednim dvostrukim vodom 110 kV.

Predvidive pojne stanice perspektivnog riječkog konzuma na nivou sistema 220 kV gradile bi se na području Pehlina (već u I etapi) i na području Škrljeva (u daljnjoj perspektivi). Opravdanje njihove izgradnje i vezanja na sistem izlaze iz okvira ovog prikaza, te ih nećemo potpunije isticati.

Na nivou sistema 110 kV konzum na zapadu orijentiran je na TS 110/35 kV Matulji i TS 110/35 kV Pehlin, konzum u centru na TS 110/35 kV Katarina, a konzum na istoku na TS 110/35 kV Krasica, TS 110/35 kV Kostrena i manji dio na TS 110/35 kV Vinodol.

6. Dinamika razvoja pojnog sistema

U samom početku dogradnje pojnog sistema do 1970. izgradit će se nedovršene dionice magistralnog voda 220 kV Senj—Divača, prva stanica 220/110/35 kV sa užom lokacijom na području Pehlina i stanica 110 kV sa užom lokacijom na području Krasice.

Na strani 110 kV u Pehlin će se uvesti postojeći magistralni vod 110 kV Matulji—Vinodol (3×150 mm² Cu) i predvidivi vod 220 kV Pehlin—Plomin (3×360 mm² Ač) u pogonu sa 110 kV. Postojeći dio ovog voda na dionici Pehlin—Matulji ući će u pogon sa 110 kV dovršenjem Pehlina. Nakon uvođenja postojećeg magistralnog voda 110 kV Matulji—Vinodol i u Katarinu i Krasicu na svim dionicama ove magistrale montirat će se i predvidiva druga trojka vodiča (3×240 mm² Ač). Nešto kasnije (do 1975.) Pehlin bi se povezao jednim vodom 220 kV (3×490 mm² Ač) sa rasklopnicom Brinje i drugim vodom 220 kV (3×490 mm² Ač) sa stanicom Divača.

Nakon izgradnje prve TS 220/110 kV na istarskom području vod 220 kV Pehlin—Plomin (Istra) preći će od pogona sa 110 kV na pogon sa 220 kV.

U daljnjoj perspektivi (oko 1985.) planirana je gradnja druge TS 220/110 kV sa užom lokacijom na području Škrljevo i nove područne elektrane sa užom lokacijom na području Kostrene.

U novu TS 220/110 kV Škrljevo uveli bi se vodovi 220 kV Pehlin—Brinje i Pehlin—Senj, te dvostruki vod 110 kV Katarina—Krasica.

U daljnjem razvoju predviđeno je da se Pehlin i Škrljevo međusobno povežu drugom trojkom 220 kV (3×490 mm² Ač) i da se vod 220 kV Škrljevo—Pehlin—Divača (3×490 mm² Ač) izvuče iz Pehlina (sl. 4).

7. Prikaz predvidivog rješenja mreže 35 kV

Perspektivna riječka mreža 35 kV razrađena je na osnovu bilanciranja dobivene optimalne razdiobe očekivanog perspektivnog konzuma po pojnim stanicama 35 kV i 110 kV, kod kojeg se vodilo računa o formi dane područne aglomeracije, konfiguraciji terena, geološkom sastavu tla, klimatskim prilikama i mogućnostima postojeće mreže 110 kV, 35 k Vi 10 kV na danom području.

U analizama mogućih varijanti pogona perspektivne mreže 35 kV došlo se do zaključka da će riječkim prilikama optimalno udovoljavati radijalan sistem napajanja stanica 35 kV, s rezervnim vezama koje će u slučaju jednostrukog kvara u sistemu omogućiti nesmetano napajanje područnog konzuma. U predloženom rješenju zadržani su kroz pojedine etape razvoja oni elementi postojeće mreže za koje se s obzirom na funkciju u mreži i fizičko stanje u danim prilikama utvrdilo opravdanim zadržati ih u pogonu. U daljnjem razvoju postojeća će se mreža 35. kV nadograđivati elementima usklađenih energetskih karakteristika; stanice će se opremati transformatorima veličine od 2×2500 kVA do 4×8000 kVA, a mreža unificiranim presjecima kabelskih vodova 3×150 mm² Cu i nadzemnih vodova 3×120 mm² Ač.

Dinamika dogradnje riječke mreže 35 kV usklađena je s dinamikom razvoja očekivanog konzuma i predvidivom dinamikom dogradnje područnog pojnog sistema.

Kako bi izgledala mreža 35 kV oko 1976. prikazano je na sl. 5, a kako oko godine 2000. na sl. 6. Zbog bolje preglednosti na sl. 5 nisu prikazani vodovi 220 kV, a na sl. 6 ni 110 kV niti 220 kV.

8. Osvrt na snage kratkog spoja u perspektivnoj mreži 35 kV

Grubo razmatrajući upliv struje i snage kratkog spoja na dimenzioniranje elemenata perspektivne mreže 35 kV došlo se do zaključka da će snage kratkog spoja u riječkoj kabelskoj mreži 35 kV trebati ograničiti na iznos do 600 MVA u trajanju do 3 sek ili na iznos do 750 MVA u trajanju do 1,5 sek. Računski je utvrđeno da bi ovakva ograničenja bila ekonomski opravdana.

9. Prikaz naponskih prilika u perspektivnoj mreži 35 kV

Naponske prilike u perspektivnoj mreži 35 kV razmatrane su uz slijedeće pretpostavke:

- da će se automatska regulacija vršiti u pojnim TS 110/35 kV i da će na njihovim sabirnicama 35 kV vladati stalan napon za 5% veći od nominalnog,
- da će prosječni faktor snage perspektivnog konzuma mreže 35 kV biti 0,9, i
- da će maksimalno opterećenje voda nastupiti pri istovremennom angažiranju svih instaliranih transformatora u stanicama koje napaja dotični vod, u slučajevima 100%, 70% i 30%-tnog iznosa punog opterećenja stanica.

Provedena razmatranja pokazala su da najnepovoljnije naponske prilike u perspektivnoj mreži 35 kV mogu nastupiti:

- na sabirnicama 35 kV u TS 35/10 kV Krasica do 36,75 kV 30% punog opterećenja i 36,75 kV kod 100% punog opterećenja,
- na sabirnicama 35 kV u TS 35/10 kV Grobnik do 36,64 kV kod 30% punog opterećenja i 36,40 kV kod 100% punog opterećenja.

Očito je da ova naponska stanja leže u granicama između 1,0064 U_n kod punog opterećenja i 1,05 U_n kod najmanjeg opterećenja u mreži, te se može zaključiti da će održavanje urednih naponskih prilika u riječkoj mreži 35 kV ovisiti o uspješnosti regulacije napona u pojnim TS 110/35 kV.

10. Ocjena jalovih snaga u perspektivnoj mreži 35 kV

Rezultati proračuna jalovih snaga u perspektivnoj mreži 35 kV pokazali su da bi u slučaju samo pretpostavljene djelomične kompenzacije u mreži niskog napona i mreži 10 kV ($\cos\varphi = 0{,}9$) na sabirnicama 35 kV u pojnim TS 110/35 kV trebalo očekivati slijedeće potrebe u jalovoj snazi i rezultantne faktore snage:

— Matulji	42 MVAr i $\cos\varphi = 0{,}88$
— Pehlin	52 MVAr i $\cos\varphi = 0{,}87$
— Katarina	51 MVA i $\cos\varphi = 0{,}87$
— Kostrena	33 MVA i $\cos\varphi = 0{,}87$
— Krasica	54 MVA i $\cos\varphi = 0{,}86$

Ovi rezultati sami za sebe pokazuju u kojoj će mjeri problem kompenzacije u perspektivnoj mreži 35 kV riječkog područja biti značajan kako u pogledu rasterećenja prijenosnih i razdjelnih postrojenja tako i u smanjenju gubitaka snage i energije u čitavom sistemu.

11. Aproksimativni troškovi izgradnje perspektivne mreže 110 kV i 35 kV

U proračunu aproksimativnih troškova uvaženi su podaci o predviđenim količinama i obimu izgradnje pojedinih elemenata mreže 110 kV i 35 kV na riječkom području i nabavne cijene opreme i materijala, utvrđeni normativi — radnog vremena i obračunske cijene norma sata, koji su za Elektroprimorje bile na snazi u 1966. i jedinične cijene kojima je poduzeće »Dalekovod« računalo svoje izvedbene cijene u 1967.

Proračunom su dobiveni troškovi za rekonstrukciju i izgradnju mreže 110 kV i 35 kV u slijedećim iznosima

- u I etapi razvoja (do 1976.):
  za mrežu 110 kV oko $26{,}5 \cdot 10^6$ N. Din i za mrežu 35 kV oko $38{,}5 \cdot 10^6$ N. Din,
- u daljnjoj perspektivi:
  za mrežu 110 kV oko $31{,}4 \cdot 10^6$ N. Din i za mrežu 35 kV oko $73{,}6 \cdot 10^6$ N. Din.

Literatura:

N. Vagić: *Osnovno rješenje električne mreže 110 kV i 35 kV grada Rijeke sa širim područjem*, Institut za elektroprivredu, Zagreb 1968.

N. Vagić: *Obrazloženje potrebe izgradnje TS 220/110/35 kV Pehlin*, Institut za elektroprivredu, Zagreb 1967.

Naslov pisca: Nikola Vagić, dipl. ing., Institut za elektroprivredu Zagreb, Proleterskih brigada 37.

ODREĐIVANJE LOKACIJE I OPTIMALNE VELIČINE TRANSFORMATORSKIH STANICA VIŠEG NAPONA S OBZIROM NA TRANSFORMATORSKE STANICE NIŽEG NAPONA U NEKOM DANOM REGIONU

Josip Moser, Zagreb

Opisuje se metoda određivanja najpovoljnije veličine i lokacije transformatorskih stanica višeg napona kao izvora napajanja skupa transformatorskih stanica nižeg napona definirane potrošnje. Za rješenje ovog problema upotrebljena je metoda separacije i progresivne procjene.

DK 621.311.42 : 621.316

1. Uvod

Kod mnogih razrada električnih mreža osnovni je problem pravilno lociranje i dimenzioniranje transformatorskih stanica višeg napona tako da se postigne optimalno napajanje svih stanica nižeg napona. Prema tome interesantno je znati kako treba u danom razdoblju razvijati mrežu nižeg napona i graditi transformatorske stanice višeg napona, koje su u ovom slučaju izvori napajanja, da bi cijena bila minimalna, a potražnja u potpunosti zadovoljena. Pod pojmom gradnja novih izvora (transformatorskih stanica višeg napona) misli se na proširivanje starih ili kreiranje novih stanica.

Pomoću prethodne analize moguće je definirati položaje stanica nižeg napona. Ovih ima u nekom danom području vrlo velik broj pa ih je moguće grupirati fiktivno u elementarne zone u kojima jedna fiktivna stanica zamjenjuje sve realne stanice u toj elementarnoj zoni.

U toku te pripremne analize već je moguće definirati mjesta stanica višeg napona. Kod toga prvo uzimamo izvore napajanja koji su već izgrađeni ili se u tom času nalaze u gradnji. Osim toga uzimamo u obzir i sve mogućnosti položaja stanica koje bi trebalo izgraditi u perspektivi.

Ovaj problem je moguće rješavati razvijanjem kroz niz godina, ako je definirana godišnja stopa porasta potrošnje. Međutim, za početak ćemo problem ograničiti na jednu određenu godinu, u kojoj je dana potrošnja svake stanice nižeg napona. Za tu istu godinu treba odrediti potrebnu veličinu izvora napajanja na višem naponu i mreže nižeg napona na taj način da ukupna ulaganja budu minimalna.

Problem se tako svodi na rješavanje najoptimalnijeg povezivanja neke transformatorske stanice nižeg napona sa stanicom višeg napona. Potrebno je izračunati troškove izgradnje voda i troškove prijenosa energije kroz taj vod, od svake stanice nižeg napona do svake stanice višeg napona (od potrošača do svakog mogućeg izvora). To se mora ponoviti za svaku stanicu nižeg napona. Prema tome ovo je vrlo opsežan račun.

Uz to ovo je i vrlo jednoličan račun, jer je potrebno jedan te isti račun ponoviti veoma velik broj puta (često i nekoliko hiljada puta). Nakon toga potrebno je izabrati najpogodnije rezultate. Baš radi ovih karakteristika proračuna potrebno je upotrijebiti kod rješavanja problema elektroničko računalo. Ono je naime najpogodnije da jedan te isti račun ponavlja velik broj puta, a i najlakše je izvršiti selekciju najoptimalnijeg riješenja, jer je radom računala izbjegnut svaki subjektivni odnos čovjeka kod selekcioniranja.

Ovo je upravo idealni primjer mogućnosti upotrebe elektroničkog računala u računanju problematike projektiranja električnih mreža. Radi toga ćemo cjelokupni matematski postupak kao i način rada objasniti s gledišta upotrebe elektroničkog računala.

2. Matematička formulacija problema

Uzet ćemo da u svakoj lokaciji izvora napajanja i može postojati samo jedan izvor napajanja S_i. Svaki izvor S_i može imati nekoliko mogućih veličina $\Theta_i^1, \Theta_i^2, \ldots \Theta_i^r$, a tim veličinama odgovaraju snage $\Pi_i^1, \Pi_i^2, \ldots \Pi_i^r$. Ovome odgovaraju cijene investiranja $\alpha_i^1, \alpha_i^2, \ldots \alpha_i^r$. Ne može se naime reći da se veličina neke transformatorske stanice Θ_i^1, karakterizira samo snagom Π_i^1 u MVA, kako se obično kaže. Obično govorimo stanica 2×20 MVA ili slično. Međutim ona može imati i građevinsku izgradnju za transformatorske jedinice od 20 MVA, a može imati i za 40 MVA. Za ove druge jedinice, koje momentano nisu instalirane, troškovi izgradnje nisu jednaki kao za veličinu 20 MVA. Zato je potrebno razlikovati veličinu izgradnje i snagu instaliranu u stanici. Snaga instalirana u stanici može, ali i ne mora odgovarati veličini izgradnje i najčešće joj odgovara tek onda kada je dostignuta njena konačna veličina izgradnje. Svakoj veličini izgradnje odgovaraju neke investicije α_i^1.

Uzet ćemo i pretpostavku da je kapacitet prijenosa mreže nižeg napona konstantan, te da je poznata cijena β_{ij} transporta 1 MWh energije od izvora napajanja i do stanice nižeg napona j. U tački j je potrošnja C locirana u tački stanice nižeg napona. Tranzit između i i j je φ_{ij}.

Uvest ćemo bivalentnu varijablu X_i^1, koja ima vrijednost 0 ako izvor i nema veličinu Θ_i^1, a 1 ako ima tu veličinu. Ovo je potrebno uvesti upravo stoga što se želi problem rješavati pomoću elektroničkog računala. Čovjek koji računa sam klasičnim načinom (često se kaže »pješice«) sam može ocijeniti da li je neki izvor izgrađen ili nije. Stroj

to ne može. On sam ne može razlikovati da li ti izvori imaju dovoljnu snagu te jesu li izgrađeni ili nisu. Radi toga je potrebno uvesti varijablu X_i^1, koja je čisto numerička veličina, 0 ili 1.

Ukupni broj mogućih položaja stanica je NE, a sa NP se označuje broj tačaka potrošnje stanica nižeg napona. Pod mogućim položajima stanica izvora potrošnje NE smatra se broj svih mogućih veličina stanica i na svim mogućim lokacijama. Npr. ako imamo tri transformatorske stanice višeg napona A, B, i C, uvijek na istim lokacijama, i neka svaka od njih može imati veličinu instalirane snage 0,40,80 MVA (što znači nikakva transformacija, ili 1 transformator od 40 MVA, ili 2 transformatora od 40 MVA) onda je broj mogućih položaja NE = 27, tj. broj svih mogućih kombinacija koje se s tim veličinama mogu napraviti. Za svaku pojedinu kombinaciju treba provesti račun te izabrati najoptimalnije rješenje. Na taj način se može ustanoviti da li neki izvor treba graditi i do koje snage.

Ovaj se problem može matematski formulirati na slijedeći način:

$$Y = \text{Min}\,[\Sigma X_i^1 \cdot \alpha_i^1 + \Sigma \varphi_{ij} \cdot \beta_{ij}] \qquad (1)$$

za $i = 1, \ldots \text{NE}$, $j = 1, \ldots \text{NP}$, $l = 1, \ldots \text{r}$

uz ova ograničenja

(I) $\Sigma X_i^1 \leqslant 1$ za $i = 1, \ldots \text{NE}$ i $l = 1 \ldots \text{r}$

(II) $\Sigma \varphi_{iz} = C_j$ za $i = 1, \ldots \text{NE}$ i $j = 1, \ldots \text{NP}$

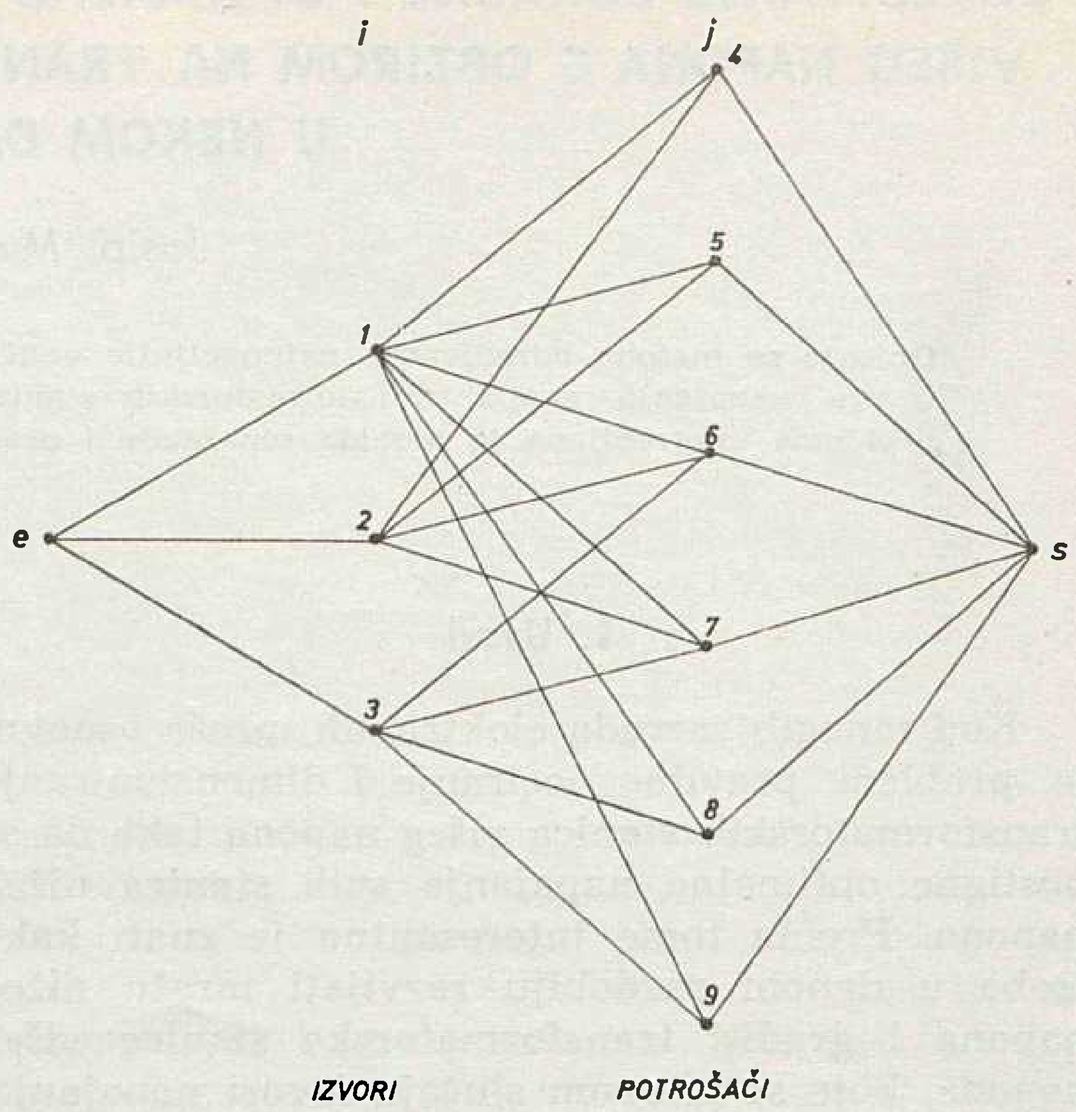
(III) $\Sigma \varphi_{ij} \leqslant \Sigma X_i^2 \cdot \Pi_i^1$
za $i = 1, \ldots \text{NE}$, $j = 1, \ldots \text{NP}$, $l = 1, \ldots \text{r}$

(IV) $\Sigma X_{ii} \cdot \Pi_i^1 \geqslant \Sigma C_j$
za $i = 1, \ldots \text{NE}$, $j = 1, \ldots \text{NP}$, $l = 1, \ldots \text{r}$

Matematička formulacija (1) zahtijeva određivanje minimuma za novčana ulaganja u sve postojeće izvore napajanja, te u sumu troškova svih tranzita energije kroz mrežu. Ograničenja su posve jasna: (I) da izvori moraju postojati, da (II) postoji mogućnost da se kroz sve vodove prenese cjelokupna potrošnja, da (III) ukupni tranzit bude manji ili jednak raspoloživoj snazi u mreži, te da (IV) raspoloživa snaga u mreži bude veća od potrošnje koja se traži ili najmanje njoj jednaka. Moguće je primijetiti da je uvjet (IV) proistekao iz uvjeta (III) i (II).

Postoji jednostavna metoda dana u (1) koja se sastoji u tome da se (1) rješava kao linearni program kontinuiranih varijabli φ_{ij} verificirajući uvjete (I) i (IV), te pridajući niz vrijednosti (X_i^1). Kako je u (1) opisano taj niz vrijednosti (X_i^1) je »prosuđivanje izvora«.

Rješavanje (1) nije moguće po klasičnim metodama linearnog programiranja, jer u tom slučaju imamo problem transporta koji se zove »Hitchkokov problem«. Shematski se taj problem može prikazati na slici 1. Čvorovi 1, 2, 3 su povezani sa svim čvorovima 4 do 9. Lukovi na ulazu e-i, $i = 1, 2, 3$ imaju kao kapacitet tranzita snage izvora višeg napona u danom stanju, a za cijenu nula ako je taj



Slika 1

izvor već izgrađen. Lukovi na izlazu J-S, $j = 4, 5, 6, 7, 8, 9$ imaju kapacitet potrošnji tačaka nižeg napona, a kao cijenu nula. Lukovi i-j imaju kapacitet beskonačno, a cijenu β_{ij}.

Problem se sada svodi na određivanje najoptimalnijeg spoja između pojedinih čvorova i i j. Za određivanje najoptimalnijeg spoja uzima se metoda separacije i progresivne procjene (SEP).

3. Opis metode SEP

Metoda se sastoji u tome da se skup A^0 svih mogućih kod kojih su zadovoljeni uvjeti (I) i (IV), rastavi na podskupove A_1, A_2, $A_3, \ldots A_n$, gdje je A_k jedan podskup mogućih rješenja. Ovo rastavljanje na podskupove kako je pokazano u (2) ima za cilj da se svakom podskupu pridruži jedan vektor w_k koji ima NE komponenata i koji je

$$\vec{w}_k = w_k^1, w_k^2, \ldots w_k^{\text{NE}})$$

$w_k^1 = 0$ ako je S^1 neprocijenjena, a (2)

$w_k^1 = \Theta_i^1$ ako je S^1 procijenjen na veličinu Θ_i^1.

Sada se može dati jedna vrijednost

$$V(A_k) \leqslant \text{Min}\, Z \qquad (3)$$

koja minimizira vrijednost ekonomske funkcije u podskupu A_k.

Kao najmanji troškovi mogu se uzeti

$$\gamma_i = \frac{\alpha_i}{\Pi^1} \qquad (4)$$

te kod minimalnih troškova ostvareni transport (φ_{ij} na luku i-j) predstavlja optimalno rješenje programa

$$Z^{\star} = \mathrm{Min}\left[\sum_{i,j} \varphi_{ij} \cdot \beta_{ij} + \sum_{a} \varphi_{1,a} \cdot \gamma_a + \sum_{b,l} \chi_b \cdot \alpha_b{}^{l}\right] \quad (5)$$

gdje je

i = 1, 2, ... NE
j = 1, 2, ... NP
a = indeks izvora ako je $w_k{}^a = 0$ (izvor neprocijenjen)
b = indeks izvora ako je $w_k{}^a > 0$ (izvor procijenjen)

uz uvjete

$$\sum_i \varphi_{ij} + C_j$$

$$\sum_i \varphi_{ij} \leqslant \begin{cases} \prod_i^r & \text{ako i nije procijenjen izvor} \\ \sum_i \prod_i {}^{l}X_i^{l} & \text{ako je.} \end{cases}$$

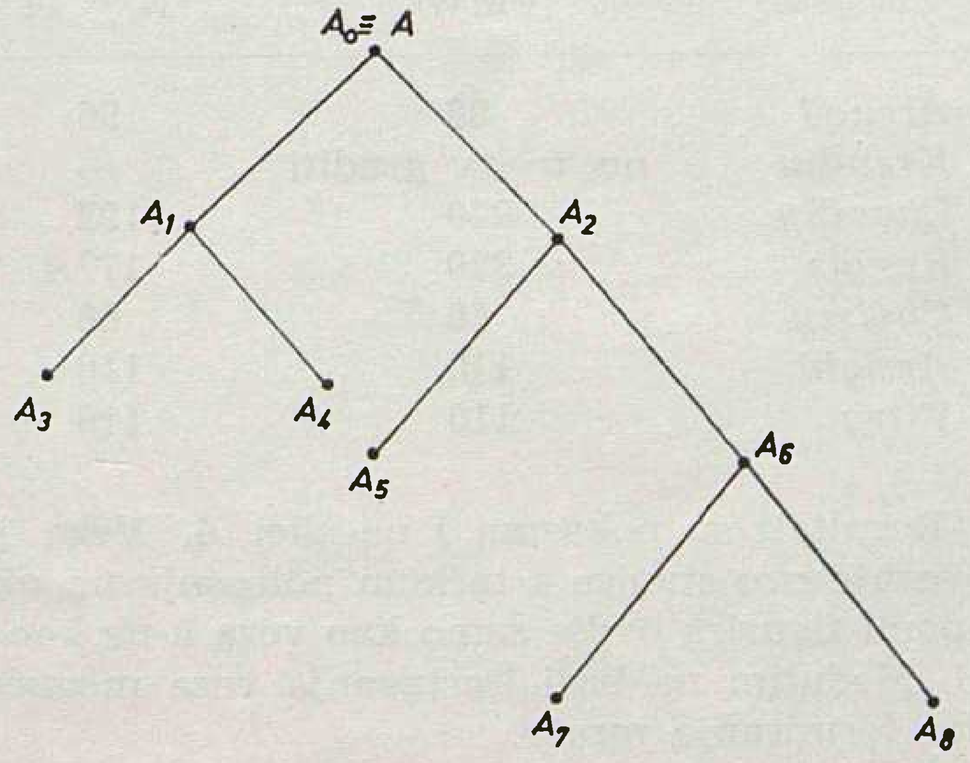
Postavimo sada da je

$$V(A_k) = Z^{\star} \quad (6)$$

Iz podskupa A_k može se sada izabrati jedno rješenje. U tu svrhu ako izvor nije procijenjen postavi se jedna malena veličina $S_a{}^*$, snage $\Pi_a{}^*$, sa cijenom $\alpha_a{}^*$ tako da omogući tranzit $\hat{\varphi}_{la}$. Moguće je staviti

$$\Psi(A_k) = Z^{\star} - \sum_a \hat{\varphi}_{la} \cdot \gamma_a + \sum_a \alpha_a{}^{\star} \quad (7)$$

Tako u toku procesa rada dolazimo do razgranate mreže pokazane na slici 2. Čvorove možemo numerirati po redu njihove pojave. Čvorovi na slici 2 A_3, A_4, A_6, A_8 nazvani su (1) i (2) »krajnji čvorovi«. Svakom od njih se može pridružiti vrijednost V i Ψ.



Slika 2

Prema tome potrebno je provesti slijedeće

$$\Psi_{\mathrm{Min}} = \mathrm{Min}\,\Psi(A_k) \quad (8)$$

gdje k odgovara skupu krajnjih čvorova.
Svaki krajnji čvor ispita se tako da:

1. Ako $V(A_k) > \Psi_{\mathrm{Min}}(A_k)$, eliminira se A_k jer nije optimalno.
2. Ako $V(A_k) \leq \Psi_{\mathrm{Min}}$.
   a) $V(A_k) = \Psi(A_k)$, daje direktno optimalnu vrijednost rješenja A_k. (Neophodno je da je $\Psi(A_k) = \Psi_{\mathrm{Min}}$).
   b) $V(A_k) < \Psi(A_k)$, tada je A_k kandidat za separaciju, jer u tom podskupu je optimalno rješenje.

Na kraju ovog ispitivanja moguće su ove pojave: ili se nije pojavio ni jedan kandidat za separaciju i algoritam je završen, ili čvorovi koji ostaju daju moguće optimume, ili je na kraju ostala lista kandidata za separaciju. Uzimamo među njima onaj krajnji čvor koji ima najmanji V i označimo ga sa A_r, rastavimo na još dva podskupa A_q i A_{q+1}, te pridružujemo mu vektor $\vec{w}_r$, tražeći da se izvor odredi tako da ima slijedeće svojstvo

$$\alpha_v^{*} - \hat{\varphi}_{ev} \cdot \gamma_v = \mathrm{Max}\,(\alpha_i^{*} - \hat{\varphi}_{li} \cdot \gamma_i) \quad (9)$$

4. Način obrade na elektroničkom računalu

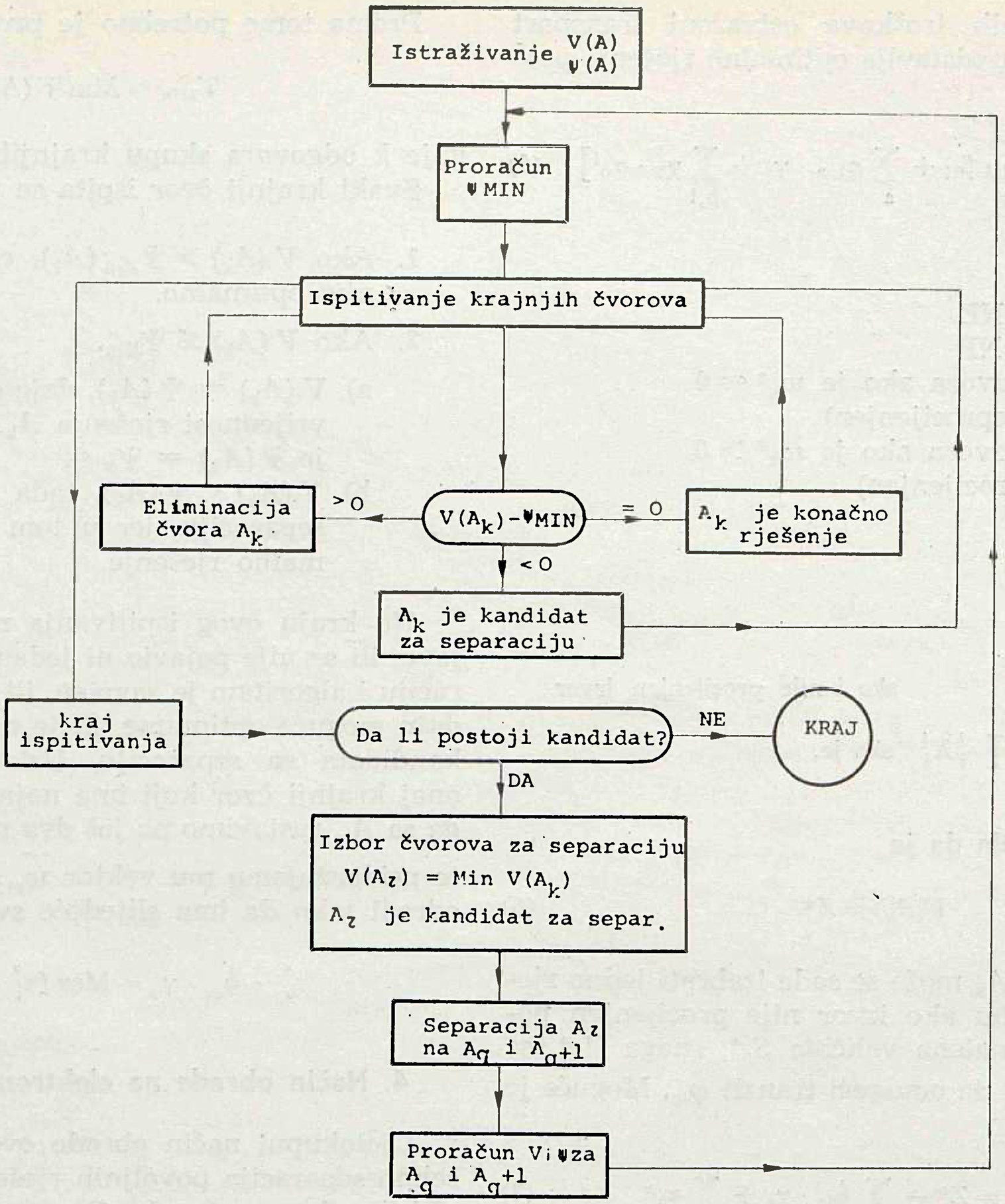
Cjelokupni način obrade ovog problema a posebno separacija povoljnih rješenja, provode se na elektronskom računalu. Za provedbu separacije se uzima postupak čija je shema toka dana na sl. 3.

Ispitivanje se mora provesti ovim radom:

1. Istraživanje $V(A)$, $\Psi(A)$
2. Proračun Ψ_{Min}
3. Ispitivanje krajnjih čvorova
4. $V(A_k)$ — Ψ_{Min}
5. Eliminacija čvora A_k
6. A_k je kandidat za separaciju
7. A_k je konačno rješenje
8. Kraj ispitivanja
9. Da li postoji kandidat?
10. Kraj algoritma STOP.
11. Izbor čvorova za separaciju $V(A_r) = \mathrm{Min}\,V(A_k)$
12. Separacija A_r na A_q i A_{q+1}
13. Proračun V i Ψ za A_q i A_{q+1}

5. Primjer primjene ove metode

Opisana metoda se primjenjuje u Elektricité de France, gdje je i razvijen takav način rješavanja problema određivanja potrebne veličine i lokacije



Slika 3

izvora napajanja s obzirom na skup potrošača. Opisat ćemo jednu primjenu ove metode (3).

Za neku godinu N = 14 u promatranom području stanovanja i industrijske potrošnje (južno predgrađe Pariza), prikazanom na sl. 4 definirane su potrošnje pojedinih zona na 20 kV kao fiktivne tačke stanica nižeg napona. Dosad u tom području postoje dva izvora napajanja, to su TS 225/20 kV

Arcueil max. snage 96 MW
Vitry max. snage 110 MW.

Neprocijenjeni izvori napajanja za koje su poznati mogući položaji i moguće veličine maksimalnih snaga su:

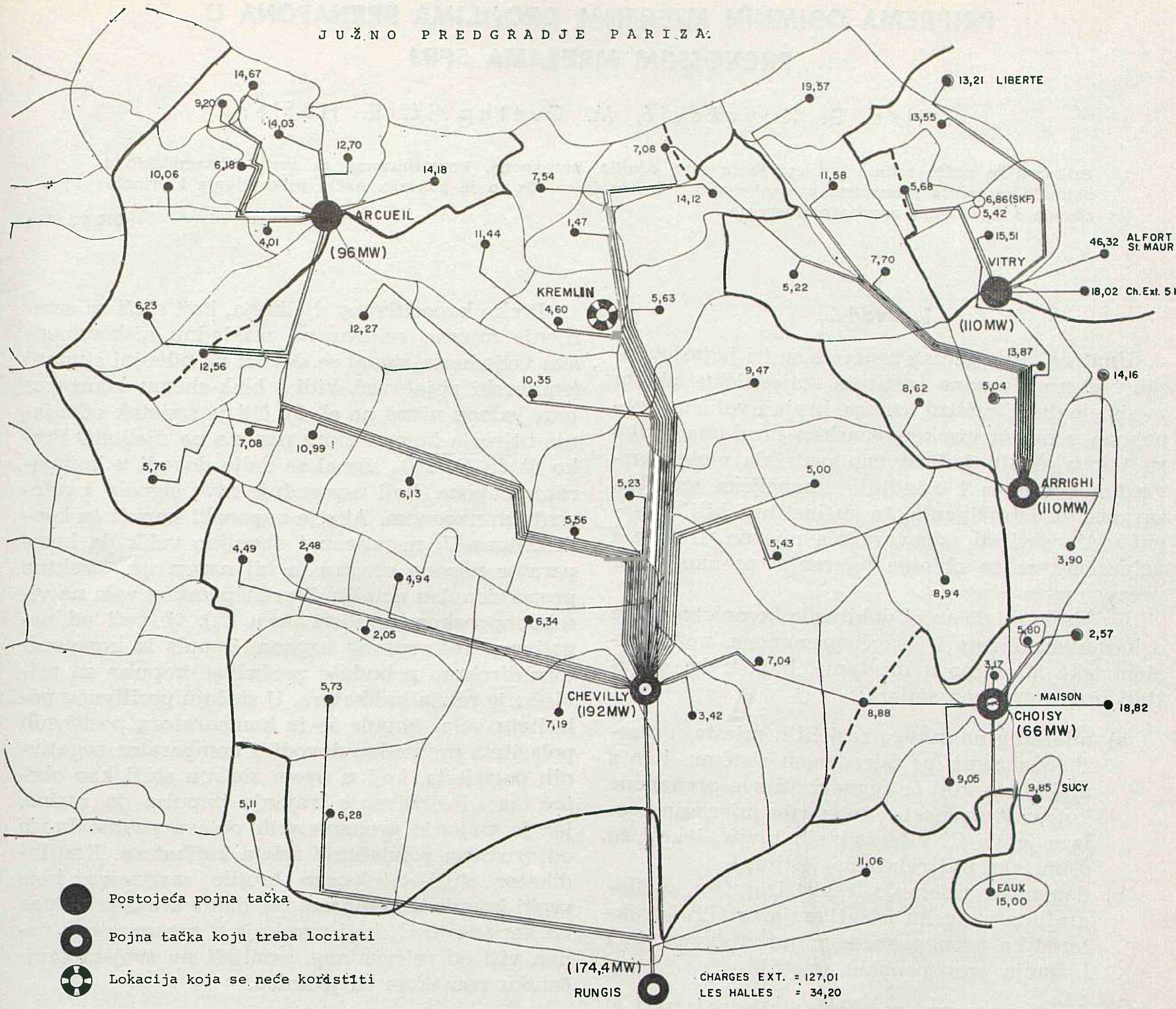
A. *Chevilly* 0, 110, 220 MW
B. *Rungis* 0, 110, 220 MW
C. *Arrighi* 0, 110, 220 MW
D. *Choisy* 0, 66 MW
E. *Kremlin* 0, 110, 220 MW

Provedbom obrade ovog problema na elektroničkom računalu dobiveni su kao optimalni ovi rasporedi snaga:

Izvor	Max. inst. snaga MW	Snaga god. N = 14
Arcueil	96	96
Kremlin	ne treba graditi	—
Chevilly	220	192
Rungis	220	177,4
Choissy	66	66
Arrighi	110	110
Vitry	110	110

Rezultati su pokazani i na slici 4. Veza koja povezuje ove stanice s tačkom potrošnje na nižem naponu figurira ovdje samo kao veza a ne kao kabel. Međutim na bazi iscrtavanja veza moguće je lako formiranje mreže.

U ovom promjeru od oko 160 mogućih rješenja, dobiveno je jedno racionalno rješenje.



Slika 4

6. Zaključak

Ova metoda i program za obradu na elektroničkom računalu olakšava umnogom posao oko definiranja veličina izgradnje transformatorskih stanica kao izvora napajanja, te definiranja lokacije tih stanica. Također daje povoljnu sliku mreže kojoj bi se trebalo približiti kod realnog formiranja.

Literatura

(1) M. Arnaud — *Etude de l'implantation et de la taille optimale des sources THT/MT dans une region donnée.* EdF, HR 8563/3

(2) Merlin et Arnaud — *Methode de separation et d'evaluation progressive* EdF, HR 8520/3

(3) M. Arnaud — *Implantation des sources THT/MT dans la Banlieue Sud de Paris* EdF, HR 8124/3

Naslov pisca: Josip Moser, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

PRIPREMA OBIMNIH MJERENJA BROJILIMA PRENAPONA U PRENOSNIM MREŽAMA SFRJ

I. Hrs, B. Kovačević, M. Cvetković, E. Höfler

Prikazan je način rada i opisana je izvedba brojila prenapona, konstruiranog za svrhe sistematskih i obimnih mjerenja prenapona u visokonaponskim mrežama. Uz to je pokazan način prikupljanja i princip obrade i korištenja rezultata mjerenja.

DK 621.316.9

1. Uvod

Unatrag dvije godine započela su tri jugoslavenska elektroprivredna instituta zajedničku akciju za sistematsku analizu uzroka, broja i veličine prenapona u našim visokonaponskim mrežama. Kako su takvu akciju jedinstveno podržala elektroprivredna poduzeća i osigurala financijska sredstva za početna istraživanja, to su instituti bili u mogućnosti razvijati odgovarajuće mjerne uređaje i pripremati se za obimna mjerenja prenapona u prenosnim mrežama.

Ocijenilo se, da su za dobivanje kompletne slike o karakteristikama i čestoći prenapona, nužna sistematska mjerenja u mrežama, koja treba obavljati u dva osnovna smjera:

a) mjerenja na mnogo različitih mjesta u mreži, odabranih po određenom sistemu, i to s uređajima koji će registrirati sve prenapone koji u vremenskom intervalu mjerenja prelaze jedan ili više zadanih nivoa, i koji će osim toga biti relativno jeftini, i
b) dopunska mjerenja registrirajućim oscilografima, u svrhu istraživanja ostalih karakteristika prenapona, kao npr. frekvencije i trajanja prenaponskih smetnji.

U okviru priprema za obimna mjerenja pod a) konstruiran je odgovarajući uređaj, nazvan brojilo prenapona, koji se preko prikladnog naponskog djelitelja može ugraditi u mrežu bilo kojeg nazivnog napona, i koji na tom mjernom mjestu registrira sve napone koji prelaze nekoliko (pet) naponskih nivoa. Nakon provedenih opsežnih laboratorijskih ispitivanja Instituti su, u svrhu probnih mjerenja, ugradili tri takva brojila prenapona na različita mjesta u 110 kV mrežu. Podaci o probnim mjerenjima i ponašanjima brojila u mreži imali su zadatak poslužiti kao osnovna podloga za obimnu akciju mjerenja prenapona u mreži 110 kV i drugih naponskih nivoa.

2. Princip rada brojila prenapona i korištenja rezultata mjerenja

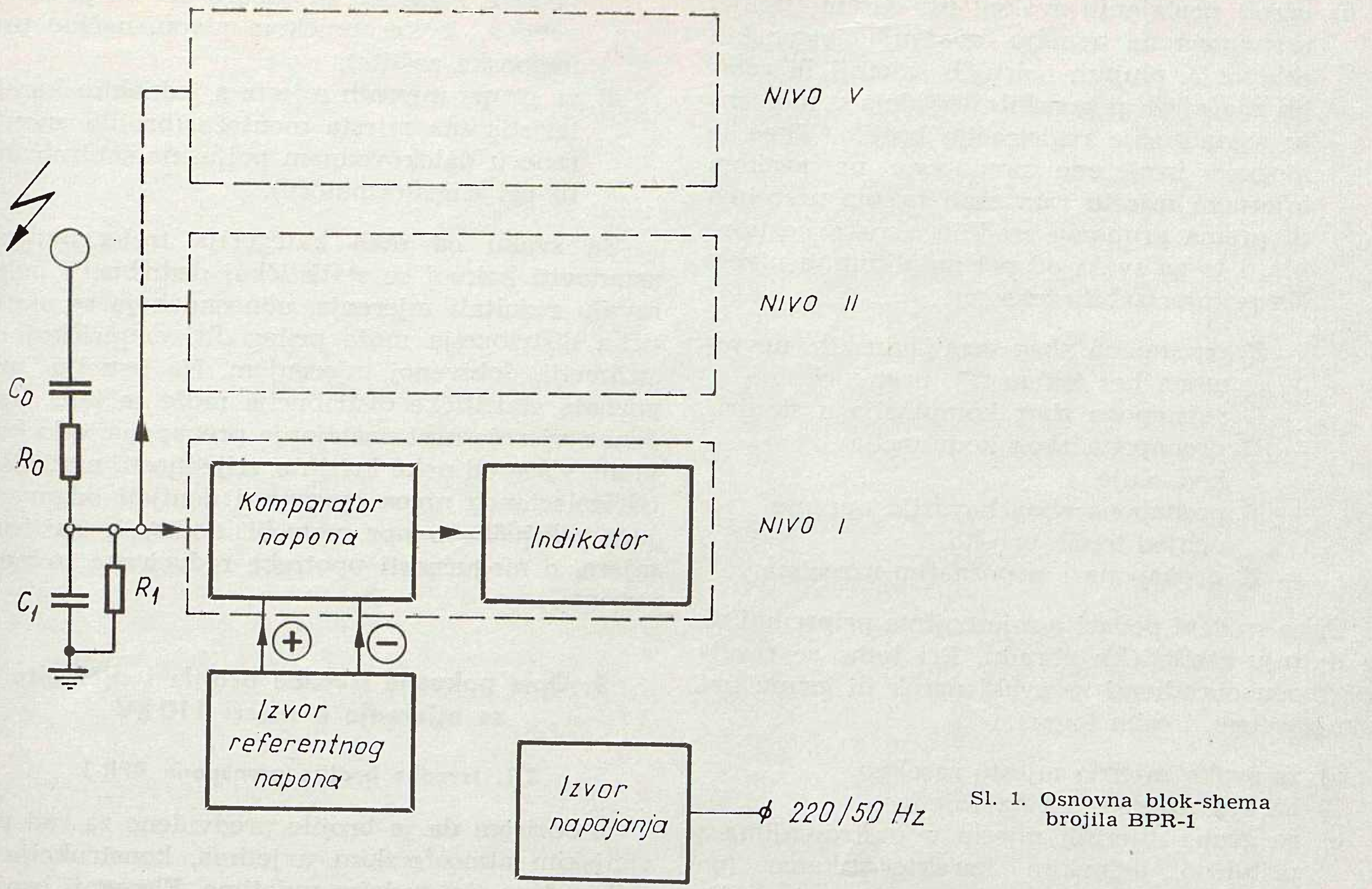
Brojilo prenapona sastoji se iz slijedećih osnovnih funkcionalnih elemenata (sl. 1):

— kapacitivnog djelitelja napona
— komparatora napona
— izvora referentnih napona
— indikatora
— izvora napajanja

Preko kapacitivnog djelitelja, koji služi za smanjenje mjerne veličine na prikladnu niskonaponsku vrijednost, signal se dovodi na odvojni stupanj (emitorski pojačavač, vidi i blok-shemu komparatora jednog nivoa na sl. 2), čiji je zadatak odvajanje utjecaja komparatora napona na djelitelj. Preko dioda D_1 i D_2 signal se dalje dovodi u komparator napona, koji uspoređuje nivo signala s referentnim naponom. Ako je naponski impuls sa kondenzatora C_1 negativan i dovoljno velik da komparator napona reagira (a taj napon je direktno proporcionalan amplitudi prenaponskog vala na visokonaponskom kondenzatoru C_0), tj. veći od negativnog referentnog napona, impuls iz komparatora direktno pobuđuje proširivač impulsa za privlačenje releja indikatora. U slučaju pozitivnog polariteta vala, impuls se iz komparatora pozitivnih polariteta prethodno dovodi u komparator negativnih polariteta, koji u ovom slučaju služi kao obrtač faze. Proširivanje trajanja impulsa je nužno, jer je trajanje prenaponskih pojava znatno kraće od vremena privlačenja releja indikatora. Kao indikator služi telefonsko brojilo razgovora, koje svaki impuls iz komparatora, dakle svaki prenapon na kapacitetu C_0 koji uzrokuje u komparatoru napon viši od referentnog, zabilježi na svojem brojčaniku pomakom za jedinicu.

Iz ovog osnovnog principa rada brojila prenapona vidljivo je da takav uređaj broji sve prenapone čije amplitude prelaze određeni nivo, i to neovisno od polariteta i frekvencije prenaponskih valova. Kako je skicirano u blok shemi na sl. 1, realizirano brojilo ima pet nivoa reagiranja, dakle registrira amplitude prenaponskih smetnji koje prelaze pet nivoa, a koji su s referentnim naponima i podesnim omjerom kapaciteta djelitelja podešeni na 2, 2.5, 3, 3.5 i 4 puta tjemeni fazni napon. Brojilo prenapona na taj način registrira koeficijente prenapona (vanjskih i unutarnjih), klasificira ih na pet nivoa i daje podatke o njihovoj čestoći u vremenskom intervalu mjerenja. Sistem registriranja je pri tome takav, da kod nastupa prenapona amplitude $2 \times \hat{U}_f$ proraduje prvi stepen, kod prenapona $2.5 \times \hat{U}_f$ prvi i drugi stepen itd.

Neobično je interesantno saznati i koliki je udio pojedinih vrsta prenapona (atmosferskih, komutacionih i drugih) u ukupnom broju prenapona izmjerenih brojilima. Stoga je u brojilu predviđena mogućnost signalizacije registriranja, i to tako da je u krugu proširivača impulsa prvog nivoa uključen signalni relej, koji se aktivira kad se aktivira



Sl. 1. Osnovna blok-shema brojila BPR-1

prvi nivo (a prvi nivo se aktivira i kod aktiviranja bilo kojeg gornjeg nivoa, i zatvara kontakte odgovarajuće zvučne ili drugačije signalizacije. Na taj način se može očitati stanje brojila i ocijeniti uzrok prenapona nakon svake registracije brojila.

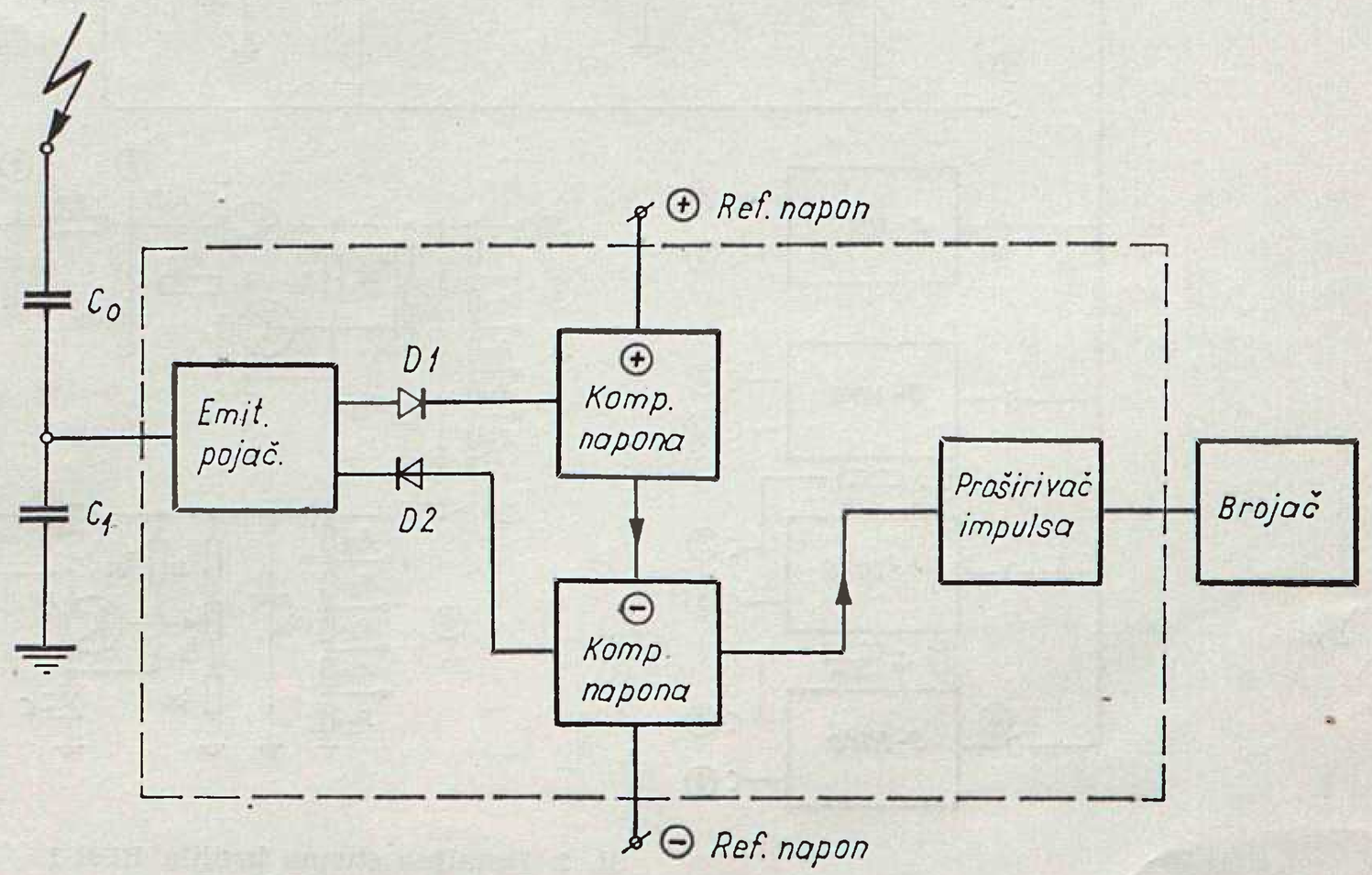
Ovakvom evidencijom registriranja brojila mogu se na svakom mjernom mjestu očekivati slijedeći rezultati mjerenja:

a) ukupni broj prenapona u vremenskom intervalu mjerenja sa koeficijentom prenapona jednakim ili većim od $2\,\hat{U}_f$ (tjemeni fazni napon);

b) klasifikacija registriranih prenapona ($\geq \hat{U}_f$) na pet amplitudnih nivoa u razmaku po $0.5\,\hat{U}_f$, dakle:

— *A* prenapona sa koeficijentom $(2 \ldots 2.5)\,\hat{U}_f$
— *B* prenapona sa koeficijentom $(2.5 \ldots 3)\,\hat{U}_f$
— *C* prenapona sa koeficijentom $(3 \ldots 3.5)\,\hat{U}_f$
— *D* prenapona sa koeficijentom $(3.5 \ldots 4)\,\hat{U}_f$
— *E* prenapona sa koeficijentom $\geq 4\,\hat{U}_f$

c) raspored prenaponskih smetnji unutar vremenskog intervala mjerenja;



Sl. 2. Blok-shema komparatora jednog nivoa

d) uzrok nastajanja svakog (ili barem većine) prenapona na temelju opažanja pogonskih sklapanja, olujnih i drugih smetnji ili ostalih značajnih pogonskih događaja u momentu signalizacije registracije brojila. Time je moguće izmjerene prenapone na svakom mjernom mjestu razvrstati prema uzrocima ili prema grupama srodnih uzroka nastajanja, i to za svaki od pet amplitudnih nivoa. Na primjer zabilježeno je:

— *F* prenapona zbog grmljavinskih nevremena bez isklapanja u stanici,
— *G* prenapona zbog komutacija u stanici,
— *H* prenapona zbog komutacija kod oluje,
— *J* prenapona zbog havarija opreme uslijed trećih uzroka,
— *K* prenapona s nepoznatim uzrocima.

Tako sređeni podaci o mjerenjima pripremni su za daljnju statističku obradu. Pri tome se rezultati mogu obrađivati za svaki uzrok ili grupu uzroka zasebno, i osim toga:

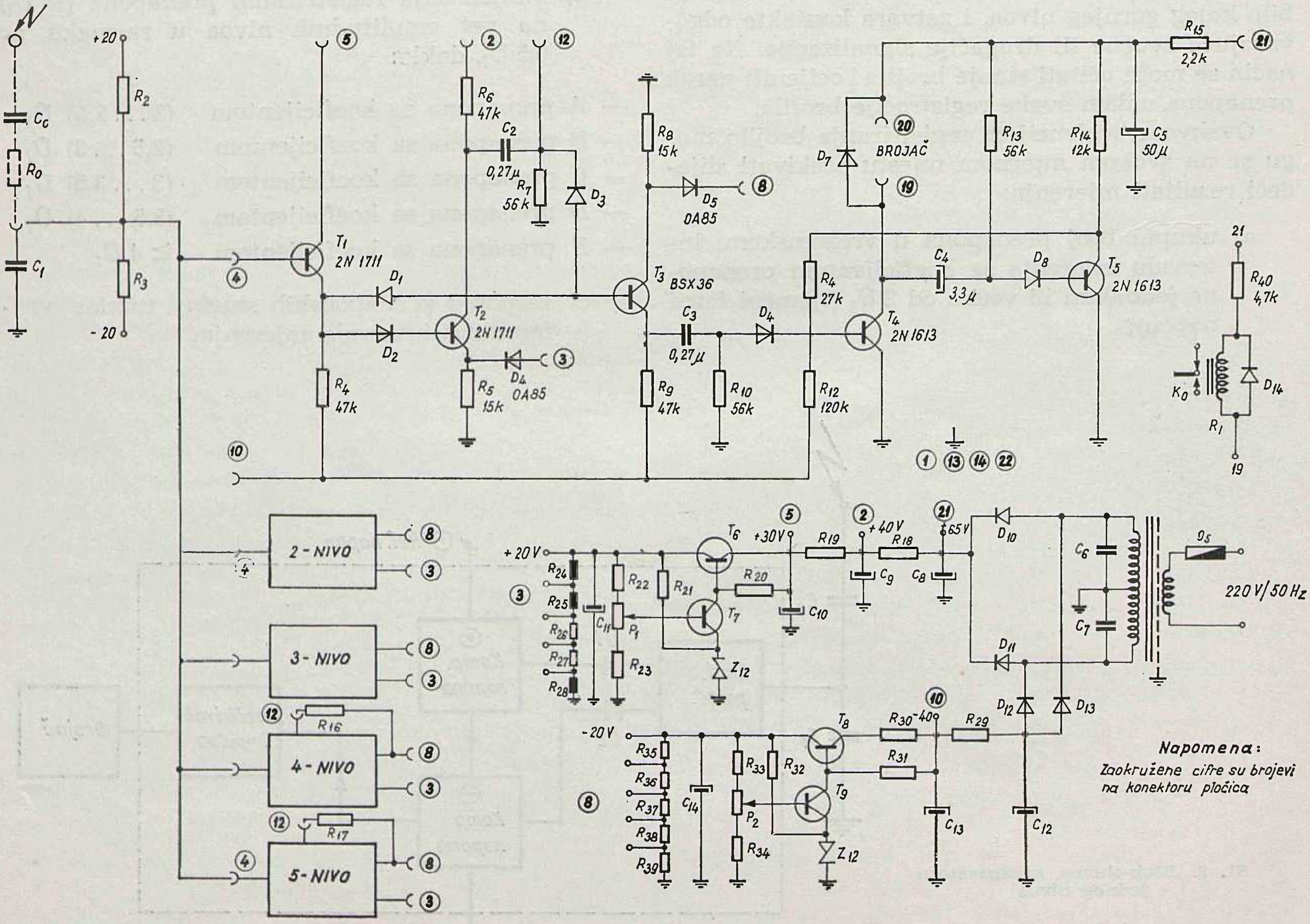
a) za svako mjerno mjesto zasebno,
b) za sva mjerna mjesta zajedno,
c) za grupe mjernih mjesta u postrojenjima s približno jednakim karakteristikama (po broju priključenih vodova, nivou izolacije vodova, specifičnom otporu tla na području vodova, izokeraunićkom nivou, načinu prenaponske zaštite);
d) za grupe mjernih mjesta s jednakim karakteristikama mjesta montaže (brojilo montirano u dalekovodnom polju, na sabirnicama ili pri transformatoru).

Za svaku od ovih kategorija treba najprije ustanoviti kakvoj se statističkoj distribuciji pokoravaju rezultati mjerenja, odnosno koja se statistička distribucija može prilagoditi empiričkoj distribuciji, dobivenoj mjerenjem. Na temelju prepoznate statističke distribucije može se tada izračunati vjerojatnost nastajanja prenapona, bilo koje vrste, višeg od neke kritične vrijednosti, npr. višeg od izolacionog nivoa opreme, i donijeti odgovarajuće zaključke o npr. potrebi dodatnih zaštitnih mjera, o mogućnosti upotrebe reducirane izolacije i druge.

3. Opis pokusne izvedbe brojila i djelitelja za mjerenje u mreži 110 kV

3.1. Izvedba brojila prenapona BPR-1

S obzirom da je brojilo predviđeno za rad pod vanjskim atmosferskim uvjetima, konstrukcija je prilagođena tim radnim uvjetima. Elementi brojila



Sl. 3. Detaljna shema brojila BPR-1

smješteni su u robusnu metalnu kutiju s vratima, dimenzija cca 30 × 25 × 10 cm. Robusna konstrukcija osigurava dovoljnu mehaničku zaštitu, a osim toga spriječava ulaz vlage u brojilo. Na gornjoj strani kutije je uvodni izolator za priključak sa visokonaponskog kondenzatora djelitelja, te priključak za uzemljenje brojila. Na donjoj strani su dvije uvodnice za priključak kabela za napajanje i za signalizaciju. Kutija je snabdijevena elementima za učvršćenje na u zemlju ukopan metalni stup ili na neku sličnu nosivu konstrukciju.

Detaljna električna shema prve izvedbe brojila prenapona, nazvane tip BPR-1, prikazana je na sl. 3.

Niskonaponski dio kapacitivnog djelitelja napona smješten je u samom brojilu. Otpor R_0 služi za prigušenje eventualnih oscilacija u djelitelju. Otpori R_2 i R_3 služe kao razdjelnik napona za baze ulaznih tranzistora pojedinih stupnjeva. Njihova vrijednost je birana tako da se osigura nula napon na emitoru tranzistora T_1 u odnosu na masu. S druge strane, njihova ukupna paralelna vrijednost, zajedno s ulaznim impedancijama tranzistora T_1, treba da bude tolika da ne utječe na odnos djeljenja djelitelja pri najnižim frekvencijama.

Emitorski pojačavač služi da se odvoji utjecaj komparatora napona na djelitelj. Ulazni otpor emitorskog pojačavača iznosi približno 2,5 megaoma. Na emitoru tranzistora T_1 sačuvan je oblik ulaznog signala, pa se to može koristiti i za druga mjerenja.

Komparator napona za negativne prenaponske pojave sastoji se od tranzistora T_3, dioda D_1 i D_5 i i otpora R_8 i R_9. Referentni napon se preko diode D_5 dovodi na otpor R_8, odnosno na emitor tranzistora T_3. U normalnim uvjetima tranzistor T_3 ne vodi, pošto stalno teče struja kroz otpor R_8. Preko diode D_1 baza tranzistora T_3 vezana je za emitor tranzistora T_1. Uloga diode D_1 je da spriječi oštećenje tranzistora T_3 pri inverznim naponima i strujama. Porast negativnog napona na emitoru T_1 vjerno prati porast napona na djelitelju. Kada je on nešto viši od referentnog napona, tranzistor T_3 počinje naglo voditi. Kao posljedica toga javlja se pozitivni impuls na kolektoru tranzistora, koji se preko kondenzatora C_3 i diode D_4 koristi za pobudu indikatora (preko proširivača impulsa). Indikator, odnosno proširivač impulsa, pobuđuje se samo pozitivnim impulsima.

Komparator za pozitivne prenaponske pojave sastoji se od tranzistora T_2, dioda D_2 i D_4, te otpora R_5 i R_6. Način rada je jednak kao kod komparatora za negativne prenapone, s razlikom što se kao izlaz komparatora dobiva negativni impuls, koji se ne može koristiti za pobudu indikatora. Da bi se ovaj impuls mogao koristiti, potrebno ga je fazno obrnuti za 180°. Za ovu svrhu koristi se komparator negativnih napona, koji u tom trenutku ne obavlja nikakvu funkciju. Negativni impuls sa tranzistora T_2 dovodi se preko kondenzatora C_2 i diode D_3 na tranzistor T_3, koji sada počinje voditi i time pobuđuje indikator. Zbog viših potencijala za četvrti i peti stupanj, radi sigurnije pobude tranzistora T_3, potencijal tačke 12 je podignut na viši negativni nivo preko otpora R_{16}, odnosno R_{17}.

Diode D_4 i D_5 služe da odvoje izvor referentnog napona pri porastu ulaznog signala iznad nivoa tog referentnog napona, kako bi se spriječilo opterećenje emitorskog pojačivača.

Kao indikator prenaponskih pojava uzet je brojač telefonskih razgovora, tip SP 1500, proizvodnje »Iskra«. Vrijeme privlačenja releja je minimum oko 120 milisekundi. Pošto je trajanje prenaponskih pojava znatno kraće, izvršeno je proširivanje impulsa pomoću monostabilnog multivibratora. Namotaj brojača uključen je u kolektorski krug tranzistora T_4. Pri normalnim uvjetima tranzistor T_5 vodi, a tranzistor T_4 ne vodi. Pobuđivanjem tranzistora T_4 sa pozitivnim impulsom ovaj počinje voditi i preko kondenzatora C_4 blokira T_5. Porastom napona na kolektoru T_5 povećava se struja baze T_4, gdje vrlo brzo napon na kolektoru T_4 postaje blizak nuli. Sada je puni napon na namotaju, te on privlači kotvu. Trajanje ovog ciklusa, tj. blokiranje tranzistora T_5, određuje vremenska konstanta $R_{13}\,C_4$. Preko otpora R_4 i R_{19} tranzistor T_4 je u normalnim uvjetima dovoljno blokiran da ga eventualne smetnje ne pobude. Da bi se smanjila ukupna potrošnja kao i utjecaj jednog stupnja na drugi, energiju u ciklusu privlačenja releja brojača daje uglavnom kondenzator C_5. Dioda D_7 služi za zaštitu tranzistora od prenaponskih pojava na namotaju telefonskog brojača.

Brojilo se napaja iz mreže 220 V/50 Hz. Za dobivanje negativnog i pozitivnog istosmjernog napona obavlja se dvostrano ispravljanje izmjeničnog napona preko silicijskih dioda D_{10} i D_{11}, odnosno D_{12} i D_{13}. Referentni naponi za komparatore su elektronski stabilizirani i dovode se preko razdjelnika napona R_{24} — R_{28} za pozitivne i razdjelnika R_{35} — R_{39} za negativne napone, u komparatore određenih nivoa. Elektronska stabilizacija pozitivnog referentnog napona obavlja se pomoću tranzistora T_6 i T_7, uz upotrebu Zener-diode Z_{12} kao izvora referentnog napona. Stabilnost referentnih napona bolja je od 1 % pri varijaciji mrežnog napona ± 20 %. Podešavanje nivoa referentnog napona može se u manjim granicama obavljati potenciometrima P_1 i P_2.

Relej za signalizaciju uključen je u krugu proširivača impulsa prvog nivoa, i aktivira se kada tranzistor T_4 vodi. Relej raspolaže sa mirnim i radnim kontaktom, što omogućuje rješenje vanjske signalizacije na više načina, zavisno od prikladnosti na pojedinim mjestima montaže.

3.2. Izvedba visokonaponskog kondenzatora djelitelja

Pri traženju rješenja visokonaponskog kondenzatora djelitelja bila su postavljena dva osnovna zahtjeva:

— naponski prenosni odnos djelitelja treba da bude konstantan (ili bar približno konstantan) u cijelom mjernom području, tj. prak-

tično neovisan (ili što manje ovisan) o frekvenciji, amplitudi i polaritetu mjerenih prenapona. Praktično to znači da djelitelj treba vjerno prenositi očekivano područje frekvencije 50 Hz ... 250 kHz, te amplitude obih polariteta do napona reagiranja posljednjeg stupnja, dakle do $4 \times \hat{U}_f = 360$ kV;
— visokonaponski kondenzator djelitelja treba da bude jeftin i jednostavan za izradu, što proističe iz općeg zahtjeva za jeftinoćom brojila prenapona, koja omogućuje primjenu tih mjernih uređaja u većem broju.

Zbog drugog zahtjeva ne mogu se za ova mjerenja upotrijebiti skupi djelitelji laboratorijskog tipa. Stoga je visokonaponski kondenzator sastavljen od relativno jednostavnog i jeftinog postojećeg montažnog elektrotehničkog materijala, pri čemu je vođeno računa da se zadovolji prvi osnovni zahtjev na djelitelj.

Na slici 4 prikazana je shema djelitelja napona za brojilo prenapona. Visokonaponski kondenzator C_0 sastavljen je od dvije prstenaste elektrode, pričvršćene na nosećem lancu K 170/280 izolatora. Upotrebljene prstenaste elektrode inače su sastavni dio 110 kV odvodnika prenapona, a dovoljnog su presjeka i dovoljno oble da se utjecaji korone na prenosni odnos mogu zanemariti.

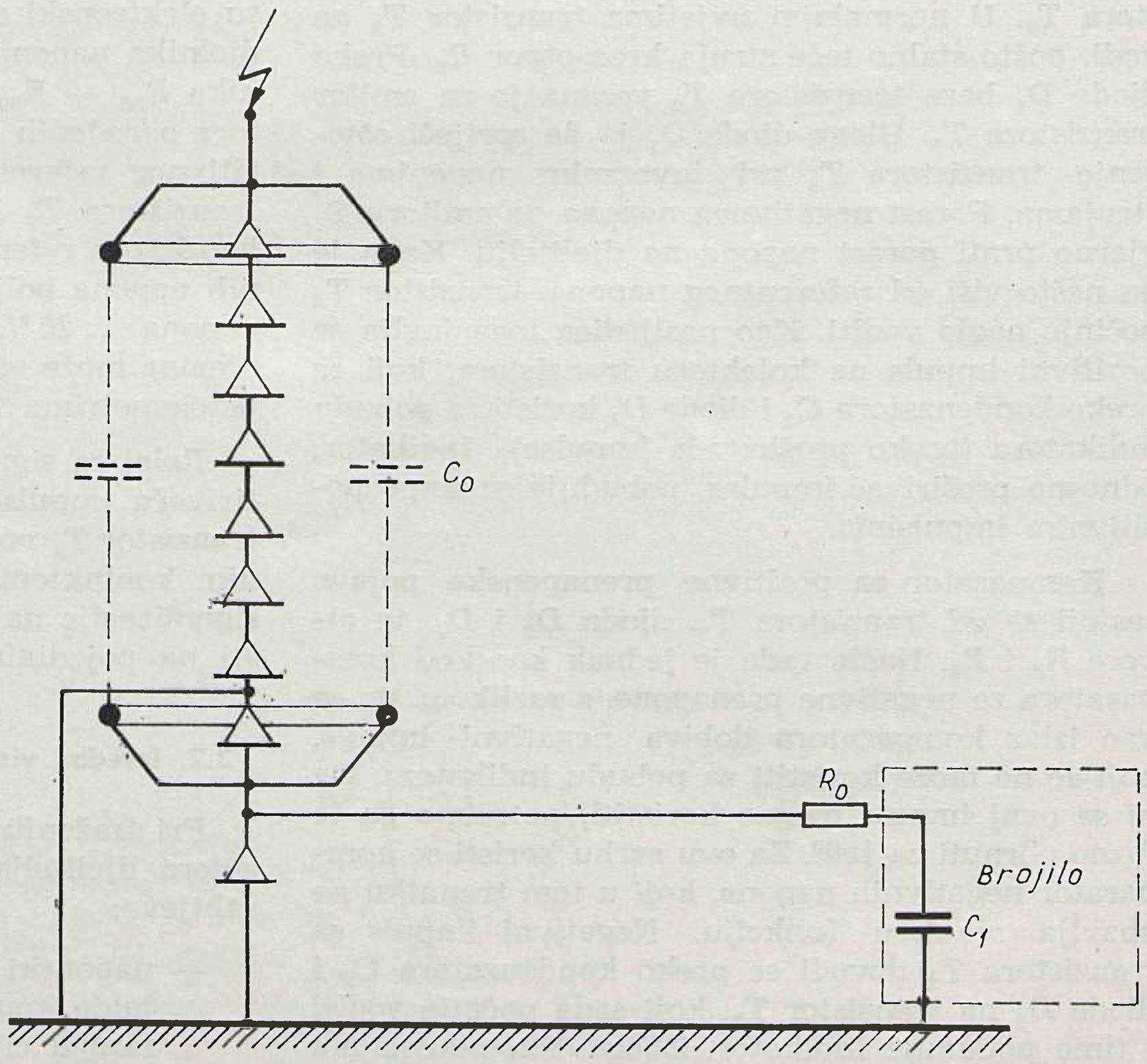
Pošto površina izolatora može biti zaprljana i vlažna, sami izolatori nisu prikladni kao mjerni element i mogu služiti samo kao nosači elektroda. Dakle za mjerenje treba upotrijebiti samo kapacitivnu struju prstenova, a ne i struju kroz izolatore. Stoga je pretposljednji izolator lanca galvanski vezan na zemlju, tako da je mjerna struja odvojena, a sam lanac izolatora direktno uzemljen. Sastavljanje visokonaponskog kondenzatora je jednostavno i brzo, a za spojni pribor uzeti su standardni spojni elementi za vodove, domaće proizvodnje.

4. Dosadašnja iskustva i plan daljnjih mjerenja

Nakon laboratorijskih ispitivanja i baždarenja tri brojila su montirana na tri mjesta u 110 kV mrežu, u vodnim poljima 110 kV postrojenja u Splitu, Sarajevu i Zagrebu. Samo mjerenje nije imalo svrhu istraživanja nivoa prenapona u tim postrojenjima, nego svrhu istraživanja ponašanja brojila prenapona u raznim pogonskim i atmosferskim uvjetima.

U toku približno četveromjesečnog razdoblja probnih mjerenja na sva tri mjerna mjesta zabilježen je izvjesni broj registracija i normalno funkcioniranje brojila. Međutim, koncem tog razdoblja primjećeno je nenormalno ponašanje brojila i pogrešno registriranje. Brojila su tada demontirana i ponovno laboratorijski ispitana, pa je konstatirano da je u brojila ulazila vlaga, uglavnom kroz provodni izolator naponskog priključka, i to zbog nedovoljnog brtvljenja. Nakon sušenja brojila su opet sasvim normalno funkcionirala. Nikakvi drugačiji kvarovi nisu nastupili.

Na temelju opažanja prilikom laboratorijskih ispitivanja i na temelju probnih mjerenja u mreži zaključeno je da se za drugu fazu mjerenja postojeća konstrukcija brojila i djelitelja nešto ko-



Sl. 4. Shema djelitelja napona

rigira, u svrhu povećanja pogonske sigurnosti i tačnosti mjerenja. Na samom brojilu izvršene su slijedeće korekcije konstrukcije:

— zaljevanje svih ulaza u brojilo i time sprečavanje ulaza vlage,
— izvedba staklenog prozorčića na vratima u svrhu očitavanja bez potrebe otvaranja vratiju kutije,
— učetverostručenje ulaznog napona brojila, sa svrhom relativnog smanjenja nivoa smetnji u odnosu na nivo signala, i
— izbjegavanje konektorskih spojeva u brojilu.

Prvo ovakvo brojilo već je izrađeno i pokazalo je vrlo dobre ispitne rezultate. Osim toga je u njemu znatno smanjen broj elemenata u odnosu na prvu konstrukciju (Lit. 2).

Na djelitelju napona pripremaju se slijedeći zahvati i ispitivanja:

— tačno ustanovljenje frekventne karakteristike djelitelja i ispitivanje utjecaja okolnih predmeta i zemlje na prenosni omjer,
— istraživanje pogreške zbog korone kod upotrebe sličnog VN kondenzatora kao na sl. 4 za mjerenja u 220 kV mreži i eventualno poboljšanje konstrukcije elektroda za mjerenja u 220 kV mreži,
— traženje adekvatnijeg rješenja VN kondenzatora za mjerenja u transformatorskim poljima, s obzirom na skučenost prostora u tim poljima i na relativno velike dimenzije postojećeg VN kondenzatora. Na tome je već rađeno i predviđa se za tu svrhu upotrijebiti transformatorske provodne izolatore, koji imaju kapacitivni odvojak za kontrolu ispravnosti izolatora (priključak tg δ).

U tekućoj drugoj fazi obimnih mjerenja, koja je ugovorena s JUGEL-om, montirati će se u mrežu 110 i 220 kV ukupno 30 brojila prenapona. Jedno- ili dvogodišnjim mjerenjem dobiti će se veliki broj podataka o broju i nivou prenapona, ali se očekuje da mjerenja neće biti dovoljna za dobivanje potpune slike o nivou i čestoći prenapona u mrežama 110 i 220 kV. Stoga će biti nužno nakon toga provesti i treću, zaključnu fazu mjerenja brojilima prenapona, s većim brojem mjernih mjesta u mreži.

Literatura

1. Kovačević, Cvetković, Höfler, Hrs: *»Osnovna načela mjerenja brojilima prenapona«* Zajednička studija triju jugoslavenskih elektroprivrednih instituta po narudžbi JUGEL-a, dovršena siječnja 1969.
2. B. Kovačević, N. Kovačević: *»Brojilo prenaponskih pojava u mreži VN sa poluprovodničkim elementima«* Ref. na 4. simpoziju o elektr. mjerenjima, Beograd 1969.

Naslov autora: Ivo Hrs, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, dr Bogosav Kovačević, dipl. ing., Institut »Nikola Tesla«, Beograd, Miodrag Cvetković, dipl. ing., Institut »Nikola Tesla«, Beograd, Edvard Höfler, dipl. ing., Elektroinštitut »Milana Vidmarja«, Ljubljana

ATM PODUZEĆE ZA AUTOMATIZACIJU I TEHNIKU MJERENJA U INDUSTRIJI

KOMPLETNA TEMPERATURNA MJERENJA I REGULACIJE

— **TERMOELEMENTI** Fe-Ko, NiCr-Ni i PtRh-Pt za uticanje (duljina l=500, 710, 1000, 1400 i 200 mm) uvrtanje i uvarivanje (duljina l=160 i 250 mm)
— **OTPORNI TERMOMETRI** Pt-100 i Ni 100 za uticanje (duljina l=500, 710, 1000, 1400 i 200 mm) uvrtanje i uvarivanje (duljina l=160 i 250 mm)
— **KOMPENZACIONI MOSTOVI, ISPRAVLJAČI 3 V za KOMPENZACIONE MOSTOVE, ISPRAVLJAČI 6 V za INSTRUMENTE SA KRIŽNIM SVITKOM**
— **KOMPENZACIONI KABLOVI**
— **ELEKTRIČNI PREKLOPNICI** 6/1, 6/2, 12/1 i 12/2 mjernih mjesta
— **JUSTIRNI OTPORNICI** 10 i 20 Ohma, te **KOTROLNI OTPORNICI** 100 Ohma
— **ELEKTRIČNI POKAZNI INSTRUMENT** sa zakretnim i križnim svtikom u profilnom kućištu 192×96 mm
— **ELEKTRIČNI DVOPOLOŽAJNI REGULATORI TEMPERATURE** sa zakretnim i križnim svitkom, za priključak na termoelemente i otporne termometre, sa automatskom zaštitom od loma termoelemenata
— **ELEKTRIČNI PISAČI,** točkasti sa zakretnim i križnim svitkom (jednobojni, dvobojni i trobojni), kompenzacioni (šest i dvanaestbojni)

Zagreb — Heinzelova 70a

Telefoni: Centrala 514-122, Direktor 515-050, Prodaja 515-713, Projektni biro 515-245

TENDENCIJA RAZVOJA KRATKOG SPOJA U MREŽAMA 110 kV SR HRVATSKE

Miroslav Jung, Zagreb

U skoroj budućnosti treba očekivati povećanje naprezanja kod kratkog spoja u nekim postrojenjima mreže 110 kV SR Hrvatske, i to preko mjere za koju su ta postrojenja izvedena i opremljena. Na temelju rezultata mjerenja daju se preporuke o mjerama koje treba poduzeti.

DK 621.316

Proračuni kratkog spoja u elektroenergetskim sistemima najviših napona SFR Jugoslavije počeli su se provoditi godine 1956, nakon što su postavljeni prvi analizatori. Kako su u to vrijeme pojedini dijelovi našeg sistema 110 kV već bili u pogonu i pred povezivanjem u cjeloviti sistem na čitavom državnom području razumljivo je, da su se prvi proračuni provodili za neposredne potrebe na osnovu konfiguracije mreža u bliskoj budućnosti. Za daljnju budućnost proveden je samo jedan proračun još godine 1958. Takvo stanje održalo se do danas, jer u međuvremenu nije postavljena ni jedna konfiguracija visokonaponskih mreža SFR Jugoslavije za daljnju budućnost, npr. vijek trajanja opreme koja će se ugraditi u nova postrojenja.

Na taj način stajali su na raspolaganju podaci potrebni za uredno vođenje pogona, dok se to za podatke potrebne kod projektiranja postrojenja ne bi moglo reći. Stoga je svojedobno JNK CIGRE donio preporuku o ograničenju snaga kratkog spoja u našim mrežama 110 kV na 2500 MVA a u mrežama 220 kV na 5000 MVA, čemu odgovaraju rasklopne struje od 13 kA efektivne vrijednosti i uklopne struje od najmanje 33,4 kA tjemene vrijednosti. Kako su to doskora bile ujedno i najviše vrijednosti sklopaka domaće proizvodnje razumljivo je, da su postojeća postrojenja u najvećem broju slučajeva projektirana i izvedena prema spomenutim podacima.

U novije vrijeme postaje sve jasnije, da će se uz održanje elastičnosti pogona mreža morati u nekim postrojenjima preći na veće snage kratkog spoja, što već omogućavaju i domaći proizvođači opreme te se neka nova postrojenja u SR Hrvatskoj projektiraju za snage kratkog spoja od 5000 MVA u mreži 110 kV te 7500 MVA u mreži 220 kV.

Proračuni kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske izvršeni za stanje koje se očekuje u godini 1971. pokazuju da na sabirnicama 110 kV u TS 110/30 kV Mraclin treba već u naznačeno vrijeme računati sa strujama kratkog spoja većim od onih koje podnosi konstrukcija postrojenja i ugrađena oprema (2500 MVA). Nadalje je sasvim sigurno, da će nakon učvorenja mreže 380 kV u Zagrebu isto vrijediti i za sva ostala postrojenja na tom području, dok se s velikom vjerojatnosti može tvrditi, da će prije li kasnije u takav položaj doći i postrojenja 110 kV ostalih naših značajnih elektroenergetskih središta.

Kraj takvog stanja stvari moramo se upitati, da li je snaga od 5000 MVA za koju se projekti-

Najveće struje (kA) početnog kratkog spoja u nekim postrojenjima SR Hrvatske između 1957 i 1971 godine

Tablica 1

Postrojenje	Tropolni kratki spoj					Jednopolni kratki spoj				
	1957	1959	1962	1965	1971	1957	1959	1962	1965	1971
MRACLIN 220 kV	—	—	—	5,44	8,91	—	—	—	5,77	8,51
Mraclin 110 kV	—	—	—	9,47	17,63	—	—	—	9,65	16,94
Rakitje 110 kV	4,69	5,73	8,51	9,22	13,55	4,16	5,48	7,52	9,10	12,77
Resnik 110 kV	3,81	4,55	7,74	8,32	13,60	3,34	4,71	7,93	8,58	13,14
Gojak 110 kV	—	3,55	4,10	4,11	4,18	—	1,69	1,96	4,38	4,59
Nedeljanec 110 kV	3,32	3,72	4,42	4,44	6,12	2,38	2,37	2,51	4,22	6,47
Sisak I. 110 kV	—	2,23	2,90	2,84	11,70	—	1,23	2,52	3,19	12,56
PEHLIN 220 kV	—	—	—	—	7,16	—	—	—	—	7,21
Pehlin 110 kV	—	—	—	—	11,97	—	—	—	—	13,00
Senj 110 kV	—	—	—	8,48	10,91	—	—	—	9,97	12,25
Matulji 110 kV	* * *	2,85	3,97	5,48	11,30	* * *	1,62	1,56	5,61	11,86
Pula 110 kV	—	—	2,05	2,48	4,65	—	—	0,96	2,31	4,60
Raša 110 kV	—	1,77	2,41	3,24	7,05	—	0,98	1,07	2,87	6,27
Vinodol 110 kV	4,09	4,34	5,03	7,80	11,09	2,55	2,68	2,93	8,65	11,27
SPLIT 220 kV	—	—	—	4,81	7,63	—	—	—	4,78	7,73
Split 110 kV	—	—	—	7,88	9,96	—	—	—	9,82	12,09
Kraljevac 110 kV	* * *	3,66	4,30	6,58	8,85	* * *	4,39	4,79	7,06	9,09
Meterize 110 kV	* * *	3,50	4,16	6,64	8,85	* * *	4,12	4,37	7,53	10,00
Šibenik 110 kV	* * *	2,04	2,45	2,80	8,12	* * *	2,63	2,92	3,35	9,43
Zadar 110 kV	—	1,06	1,20	1,23	2,95	—	1,24	1,34	1,35	3,45
Komolac 110 kV	—	—	—	0,95	5,41	—	—	—	1,09	5,16
ĐAKOVO 220 kV	—	—	—	—	4,86	—	—	—	—	5,07
Đakovo 110 kV	—	—	—	2,69	7,77	—	—	—	2,60	8,56
Osijek I. 110 kV	* * *	0,81	0,94	2,22	4,41	* * *	0,96	1,05	2,56	4,78
Sl. Brod 110 kV	* * *	1,27	1,61	2,53	5,49	* * *	1,45	1,75	2,75	2,56

raju neka nova postrojenja 110 kV dovoljna s obzirom na daljnji razvoj snaga kratkog spoja u razdoblju obilježenom vijekom trajanja opreme te što treba poduzeti u postojećim postrojenjima istog napona prije nego što naprezanja kod kratkog spoja u mreži postanu nepodnošljiva za postojeće konstrukcije i ugrađenu opremu.

Radi pomanjkanja podataka za daljnju budućnost potrebno je prije svega barem stanje u našim mrežama predočiti raspoloživim podacima za neka postrojenja 110 kV (vidi priloženu tabelu 1.) Pregled razvoja najvećih struja tropolnog i jednopolnog kratkog spoja ovdje je prikazan za razdoblje od 1957. do 1971. na temelju radova autora ovog izvještaja pobliže označenih u priloženom popisu literature. Ujedno treba naglasiti, da je proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za razdoblje 1975/77 upravo u toku, te će rezultati uskoro stajati na raspolaganju.

Iz prikazanog pregleda vidljivo je, a što je i inače sasvim razumljivo, da porast struja kratkog spoja u nekom čvorištu mreže daleko manje ovisi o vremenu tj. povećanju instalirane snage u promatranom sistemu, negoli o povećanju generatorskih kapaciteta i učvorenju mreža superponiranog napona u neposrednoj blizini spomenutog čvorišta kao i njegovom neposrednom povezivanju sa razvijenijim dijelovima sistema istog napona. Tako npr. prema tabeli 1. treba u razdoblju 1959/1971. očekivati porast najvećih struja tropolnog kratkog spoja u TS Sisak I. od 2,23 na 11,70 kV a u HE Gojak od 3,55 na 4,18 kV.

Stoga za procjenu budućih događaja ovdje nikako ne možemo primijeniti uobičajeni statistički postupak ekstrapoliranja vrijednosti iz prošlog razdoblja, jer ne bi dao ni približno tačne rezultate te postaje sasvim jasno, da za egzaktniju ocjenu snage kratkog spoja od 5000 MVA u našim budućim mrežama 110 kV treba tražiti druge postupke.

Budući da ni unaprijed ne možemo računati sa definiranjem konfiguracija visokonaponskih mreža za daljnju budućnost predlaže se istražiti mogućnost za određivanje najvećih snaga i struja tropolnog kratkog spoja u navedenom razdoblju putem spekulativnih metoda osnovanih na procjeni razvoja konzuma i proizvodnih kapaciteta te stepenu povezanosti mreža po pojedinim energetskim područjima. Do eventualne razrade predloženih metoda i dobivanja prvih rezultata čini se, da je iznos od 5000 MVA za najveću snagu kratkog spoja u našim mrežama 110 kV dosta sretno odabran i teško ga je osporavati bilo s koje strane.

U odgovoru na drugo pitanje, o ugroženosti postojećih postrojenja 110 kV radi povećanja snaga i struja tropolnog kratkog spoja kod daljnjeg razvoja postojećeg sistema 110 kV treba navesti mogućnosti za ograničenje struja i snagu kratkog spoja kao i rekonstrukciju postojećih postrojenja.

Među najdjelotvornije postupke za ograničenje struja i snaga tropolnog kratkog spoja u mreži 110 kV svakako treba ubrojiti sekcioniranje mreže 110 kV, no tu se odmah javlja i negativna posljedica u obliku smanjenih mogućnosti pogonskih manipulacija pa se čini da sa stanovišta prakse ne bi bilo uputno tu mogućnost iskoristiti.

Ukoliko se želi sačuvati puna sloboda pogonskih manipulacija u mrežama 110 kV bit će potrebno pristupiti rekonstrukciji ugroženih postrojenja za veće snage kratkog spoja. Ovdje međutim treba ukazati na potrebna ulaganja i tehničke smetnje za vrijeme provedbe rekonstrukcije postrojenja 110 kV kao i na dodatne poteškoće koje mogu nastupiti u mrežama nižeg napona. Tako npr. u 30 kV mreži grada Zagreba dimenzionirana su postrojenja 30 kV za snagu kratkog spoja od 600 MVA, a koja upravo zadovoljava uz snagu kratkog spoja od 2500 MVA u mreži 110 kV i paralelni rad dvaju transformatora snage po 60 MVA, prenosnog omjera 110/33 kV i napona kratkog spoja 15,4 %.

U ovom slučaju bi rekonstrukcija postrojenja 110 kV za snagu kratkog spoja od 5000 MVA imala za posljedicu i povećanje snage kratkog spoja na strani 30 kV na iznos od 675 MVA, a što se očito ne može dozvoliti kako sa stanovišta rasklopnih postrojenja tako i sa stanovišta priključenih kabelskih mreža i udešenih vremena pripadne relejne zaštite, pa se može zaključiti, da svaka rekonstrukcija na višenaponskoj strani promatranih postrojenja zahtijeva i poduzimanje mjera na niženaponskoj strani.

Za najveće iznose struja jednopolnog kratkog spoja u mreži 110 kV može se reći, da će se kretati u redu veličine iznosa najvećih struja tropolnog kratkog spoja s time, da nikako ne mogu postati manje od 60 % vrijednosti potonjih (uvjet djelotvornog uzemljenja zvjezdišta), ali ih u nekim slučajevima mogu i prekoračiti. Na promatrane struje jednopolnog kratkog spoja bitno utječu i karakteristike autotransformatora 220/110 kV kao i način uzemljenja njihovog zvjezdišta, što će se za perspektivne mreže 110 i 220 kV SR Hrvatske posebno proučiti. Nezavisno od toga ovdje je zanimljivo i pitanje izvedbe postrojenja uzemljenja u stanicama i na vodovima za struje jednopolnog kratkog spoja koje treba očekivati tek u daljnjoj budućnosti, pa bi možda i ovo pitanje valjalo posebno proučiti.

Literatura

1. *Proračun raspodjele struja kratkog spoja u visokonaponskoj mreži Zagreba*, lipanj 1957
2. *Proračun struja smetnji u 110 kV mreži sjevero-zapadne Hrvatske*, svibanj 1959
3. *Proračun struje smetnji u 110 kV mrežama Dalmacije i Slavonije*, srpanj 1959
4. *Struje smetnji i pogonske impedancije u v. n. sistemima, s posebnim osvrtom na v. n. mrežu Zagreba u 1959*, srpanj 1959
5. *Proračun kratkog spoja u visokonaponskoj mreži Hrvatske (1962)*, veljača 1957.
6. *Uzemljenje zvjezdišta i proračun kratkog spoja u visokonaponskim mrežama SR Hrvatske*, (1965), lipanj 1963
7. *Proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za godinu 1971.*, ožujka 1969.

Naslov pisca: Miroslav J u n g, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37/I

IZGRADNJA HIDROELEKTRANE SKLOPE

(Stanje početkom 1969.)

Krešimir Pavičić, Senj

Opisana je koncepcija i glavne karakteristike HE Sklope kao pribranske elektrane. Navedeno je stanje građevinskih radova za pojedine objekte kao i stanje ugovaranja dobave i montaže opreme.

DK 621.311.21

Uvod

Projektiranje i izgradnja hidroelektrane Sklope logičan je nastavak radova na već izgrađenim objektima hidroelektrane Senj. Sa snagom od 1 × 25 MVA i mogućom srednjom proizvodnjom od cca 85 milijuna kWh/god (hidrološka godina 1936/37) te financijskim sredstvima koja će se utrošiti za njezinu potpunu izgradnju (cca 3,5 milijardi st. dinara), ova hidroelektrana došla je na prvo mjesto u prioritetnom redu izgradnje elektroenergetskih objekata u SRH. Relativno malena sredstva, koja će se utrošiti prilikom izgradnje ovog objekta, stavljaju ga među najjeftinije u Jugoslaviji. Razlog tome je svakako činjenica, što se HE Sklope oslanja na već izgrađenu branu Sklope, koja je građena za potrebe HE Senj. Ova prednost uočena je još za vrijeme studiranja brane, pa je njezina izgradnja upravo tako projektirana, da bi se u svakom momentu moglo pristupiti realizaciji HE Sklope.

Prije deset godina, tj. još 1959, ZEPH je povela računa o mogućnosti izgradnje, pa je tada izrađen idejni projekt, prema kojemu je predviđena izgradnja elektrane s dva agregata od po 25 m³/sek sa netto padom od 60 m. Nakon toga izrađen je godine 1963. investicioni program, koji je predviđao izgradnju s jednim agregatom od 45 m³/sek i priključkom na mrežu 35 kV. Za izgradnju HE Sklopa u to vrijeme nisu se mogla odvojiti sredstva radi velikih financijskih teškoća, koje smo imali pri izgradnji HE Senj. Osim toga smatrali smo da treba najprije utvrditi ponašanje brane Sklope u eksploataciji i tek tada pristupiti izgradnji pribranske elektrane.

Nakon reorganizacije Elektroprivrede Hrvatske, Upravi odbor Poslovnog udruženja također je dao ovom objektu prednost, pa je planom izgradnje i kasnijim rebalansima definitivno određeno mjesto u vremenskom redu izgradnje.

Koncepcija izgradnje

U svrhu ravnomjernog korištenja vode bujičaste rijeke Like, koje protok u jesensko doba može narasti i preko 1200 m³/sek (1966. dosegla je oko 950 m³/sek, što je odgovaralo 100-godišnjoj velikoj vodi), da bi pala čak na 30 l/sek u ljetno doba, (što odgovara najmanjoj vodi koja je izmjerena), načinjena je i stavljena dana 7. I 1968. u ispitivanje pod punim usporom nasuta brana Sklope.

Već danas potpuno smo sigurni u ovaj veliki objekat (praktički su propuštanja vode ravna nuli) koji je izgrađen u području krša i predstavlja značajno tehničko dostignuće naših projektanata i izvođača građevinskih i montažnih radova.

Uzvodno od brane stvoreno je akumulaciono jezero korisnog volumena od cca 130 milijuna m³ čiji uspor siže do iza Gospića. Maksimalna pogonska kota jezera je 554 metra nad morem, a kota donje vode pri Q = 45 m³/sek, varira od 484,5 m. n. m. do 502,2 m. n. m., što ovisi o stanju nizvodno od brane. Naime, za potrebe usmjeravanja vode prema postrojenjima HE Senj, izgrađena je cca 14 km nizvodno od Sklopa preljevna brana Selište sa zatvaračnicom i ulaznim uređajem koji usmjeravaju vodu u prvi od tri tunela za HE Senj. Na taj način izolirani su postojeći ponori u kojima su se vode Like gubile prema moru na potezu od Senja do Karlobaga.

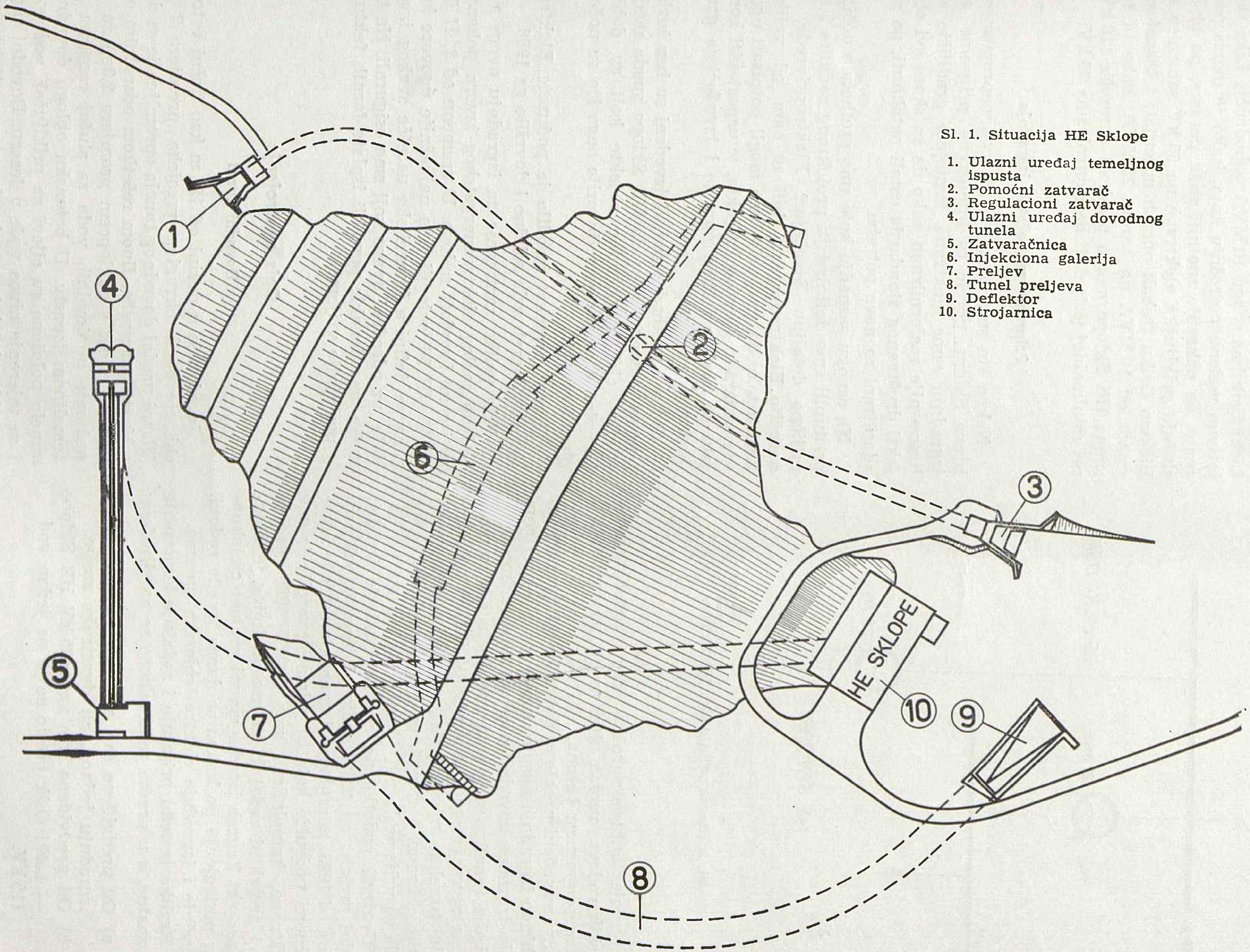
Velika razlika u koti donje vode nastaje radi ograničene propusne moći postojećih ponora nizvodno od brane Selište i tunela koji veže rijeke Liku i Gacku, tako da se nizvodno od brane Sklope na Lipovom Polju stvara veliko jezero naročito prilikom jesenskih kiša u studenom, te otapanja snijega u ožujku i travnju, iako je pri tome i akumulacija Sklope puna vode.

Ovi osnovni elementi definirali su veličinu i način izgradnje HE Sklope. Odabrana je turbina koja će moći raditi u širokom rasponu promjene pada. Maksimalni brutto pad i znosi 69,5 m, a konstruktivni pad turbine odabran je za 60 m, jer je na toj koti najveća učestalost padova tokom srednje hidrološke godine.

Budući da se radi o akumulaciji u kojoj će minimalne količine vode biti upravo u vrijeme kad je i donja voda minimalna i ne varira znatno s promjenom protoka, a turbina može još raditi kod pada od cca 31,5 m slijedi, da će u praksi biti minimalna kota u jezeru za rad HE Sklope 516 m. n. m. U akumulaciji tada ostaje cca 8,5 % od ukupne količine vode.

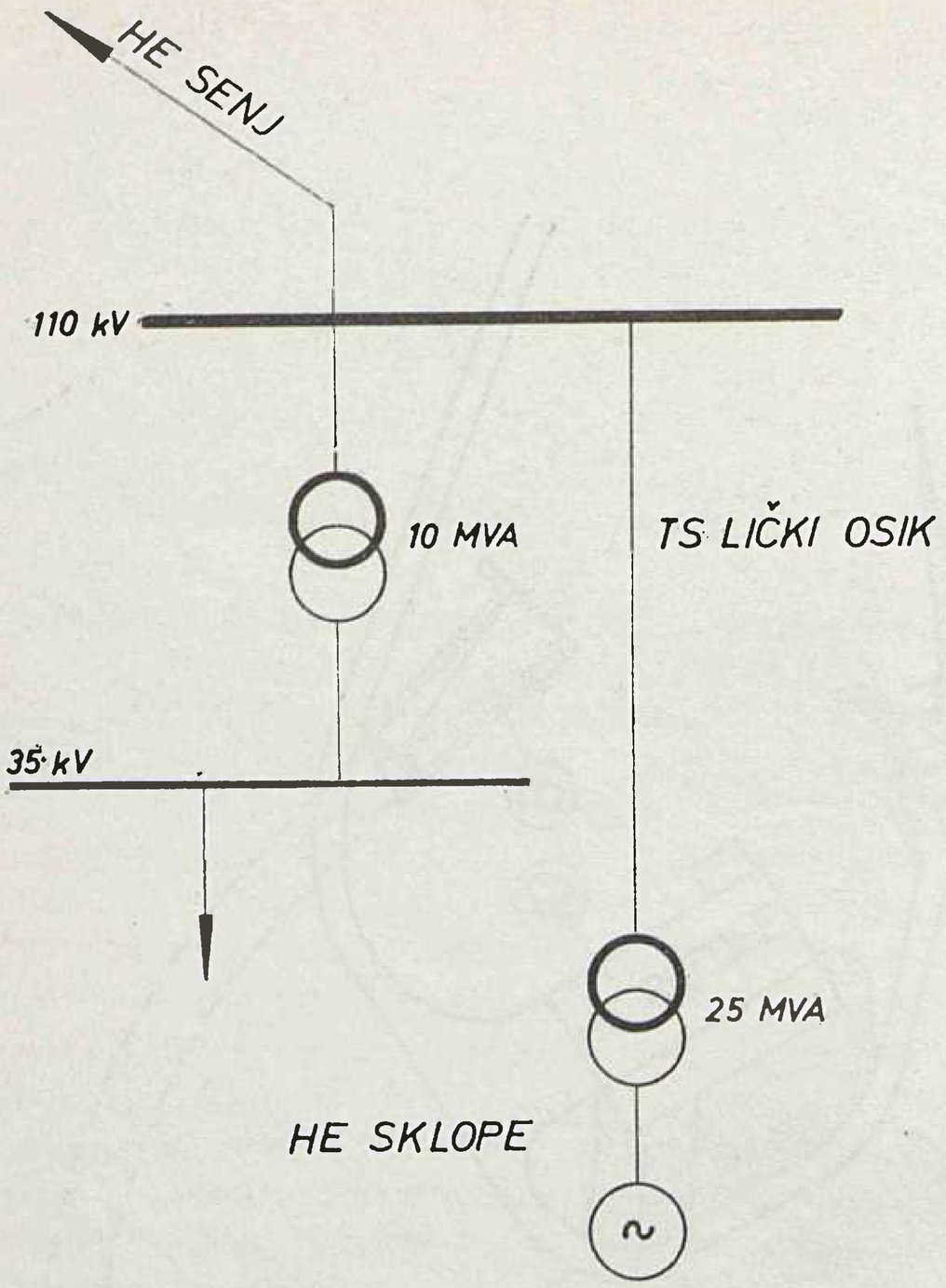
Količina protoka od 45 m³/sek odabrana je naročito radi potreba doziranja vode za HE Senj, u odnosu na rijeku Gacku, te na propusnu moć tunela koji spaja te dvije rijeke. Na osnovu svih ovih podataka i kasnijih saznanja tokom rada HE Senj i eksploatacije akumulacije Sklope, odlučili smo se na jedan agregat snage 22,5 MW, uz nazivni protok od 45 m³/sek.

U želji da se što bolje iskoristi pad, a i da se osiguramo od visoke nizvodne vode, pristupljeno je specijalnom načinu izgradnje građevinskog dijela strojarnice, koja će povremeno biti svojim dobrim dijelom pod vodom. Radi toga postavljeni su



Sl. 1. Situacija HE Sklope

1. Ulazni uređaj temeljnog ispusta
2. Pomoćni zatvarač
3. Regulacioni zatvarač
4. Ulazni uređaj dovodnog tunela
5. Zatvaračnica
6. Injekciona galerija
7. Preljev
8. Tunel preljeva
9. Deflektor
10. Strojarnica



Sl. 2. Shema priključaka HE Sklope

pred projektanta, a naročito pred izvođača građevinskih radova, veoma oštri uvjeti na kvalitetu i vodonepropusnost betona.

Svi navedeni problemi dobro su bili poznati još prilikom izgradnje nasute brane, pa je u njezinom tijelu izgrađen dovodni tunel sa zatvaračima i odzračnim tunelom na uzvodnom dijelu i tako omogućen nesmetan rad na izgradnji HE Sklope. Dovodni tunel veoma je korisno poslužio prilikom izgradnje brane, jer se kroz njega evakuirala sva voda za vrijeme izvedbe temeljnog ispusta.

Uvaživši podatke na osnovu kojih je izrađen idejni projekt od 1959. godine i investicioni program od 1963, te sagledavši današnje potrebe i mogućnosti područja koje će primati energiju iz ove elektrane, kompletirali smo 5. VII 1966. godine novi projektni zadatak na osnovu kojeg je Elektroprojekt Zagreb izradio glavni projekt cjelokupnog postrojenja po kojem se danas izvode radovi, naručuje i izgrađuje elektrostrojarska oprema.

Razlike između prijašnje i sadašnje koncepcije su znatne, a u prvom redu odnose se na slijedeće:

a) Od predviđena dva agregata pošlo se je na izgradnju jednog, ali dvostruke snage.
b) Od predviđena dva voda 35 kV HE Sklope — Lički Osik prešlo se je na jedan vod 110 kV.

Od proizvođača turbinske opreme dobili smo, naime, garancije za zadovoljavajuću korisnost turbine u dovoljno širokom pojasu promjena pada za jednu mašinu koja će biti montirana. Građevinski radovi također su u ovom slučaju lakši i jeftiniji.

Prijelaz na viši napon priključnog voda učinjen je stoga što postojeći transformator u TS Lički Osik ima snagu 10 MVA, a područje Like relativno malenu potrošnju koja, kako je danas poznato, ne pokazuje znatniji znak porasta, pa bi u slučaju priključka elektrane na 35 kV sabirnice u Ličkom Osiku trebali odmah mijenjati i transformator od 10 MVA na barem 25 MVA, kako bi se snaga HE Sklope mogla plasirati u mrežu 110 kV pri minimalnoj potrošnji na sabirnicama 35 kV.

Pripreme za početak izgradnje

Nakon što smo se uvjerili u vodenepropusnost brane Sklope, počele su intenzivne pripreme za izgradnju same elektrane. Postojeće gradilište za branu nije rasformirano, tako da su skoro svi objekti društvenog standarda ostali netaknuti, pa su adaptirani za nove potrebe.

Na osnovu saznanja koje smo prethodno uočili, pristupili smo definiranju projektnog zadatka i to prilično detaljno. Stručnjaci Elektroprivrede, a naročito Elektroprojekta, bili su nam od velike koristi tako da smo vrlo brzo mogli potpisati ugovor za izradu glavnog Projekta, te uspostaviti kontakt sa proizvođačima opreme i izvođačima građevinskih radova.

Svi ovi prethodni radovi izvedeni su bez žurbe i pravovremeno, tako da HE Sklope spada među rijetke elektroprivredne objekte koji su dobili kompletnu dokumentaciju prije nego što su počeli glavni radovi.

Glavni projekat izradilo je poduzeće Elektroprojekt Zagreb vrlo solidno i dovršilo ga 1968.

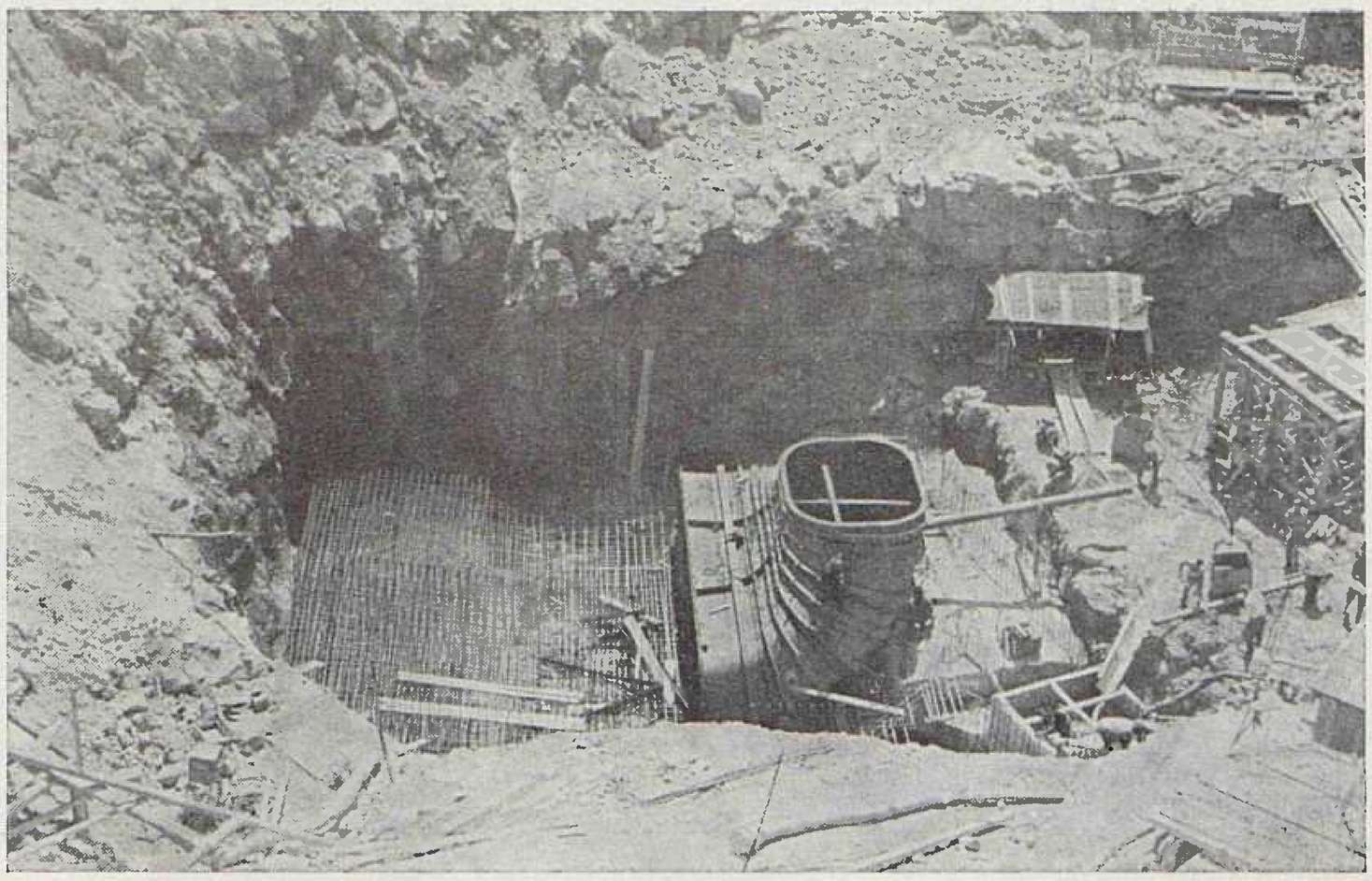
Vrlo veliko zanimanje za izgradnju ovoga relativno malog elektroenergetskog izvora pokazali su i sami izvođači radova. U vremenu od 3. II 67. do 28. III 68. sklopili smo najvažnije ugovore kojima se definira financijsko uečešće svakog izvođača, uz određeni avans koji smo osigurali. Na taj način smo donekle pomakli isplate faznih faktura u povoljnije vrijeme.

Opis postrojenja

Dovodni tunel

Izveden je u dužini od 124 m kao tlačni betonski cjevovod okruglog presjeka promjera 7 m. Ulazni uređaj dovodnog tunela opremljen je sa dva tablasta zatvarača, finom rešetkom odzračnim oknom te cijevi s poklopcem promjera 2,3 m za ispuštanje minimalnih voda za slučaj remonta na temeljnom ispustu. U betonsku oblogu dovodnog tunela položene su cijevi za priključak vodovoda i za mjerenje nivoa vode u jezeru. Dovodni tunel je solidno injektiran, tako da su propuštanja neznatna.

Na kraju svoje dužine tunel prelazi u vidu betonskog konusa u čelični dio. Betonski konus ta-



Sl. 3. Čelični dio difuzora

kođer je solidno injektiran, što osigurava od prodora vode u prostor između betonske obloge i vanjske strane tlačnog čeličnog cjevovoda. Poduzeće Geotehnika iz Zagreba pokazalo je svoju visoku kvalitetu na injekcionim radovima dovodnog tunela, koji je znatno propuštao, jer je došao pod puni uspor vode iz jezera.

Tlačni cjevovod

Ugovoren je dne 25. I 68. s Mariborskim poduzećem »Metalna«. Izveden je u dužini od 156 m s promjerom cijevi od 4 m. Debljina cjevovoda je 14 mm. Upotrebljeni materijal je kotlovski lim A St 52. Težina ukupno 252 tone. Sastoji se od 25 kom cijevi dužine od cca 6 m te posebnog priključka na betonski dio tunela, tako da je na gradilište transportiran u ukupno 28 dijelova.

Tlačni čelični cjevovod oslanja se po cijeloj svojoj dužini na 10 kom betonskih dijafragmi debljine 1 m, izuzev početka koji je ugrađen u betonski konus koji će biti betoniran u sidrenom betonskom bloku i vezan sa strojarnicom (sistem Togi). Betonske dijafragme nose cjevovod i učvršćuju ga od sila uzgona koje se mogu pojaviti pri praznom cjevovodu, a visokoj donjoj vodi.

S vanjske strane cjevovod je na mjestu spoja s betonskom dijafragmom zaštićen premazom od korola na koji je naljepljen jedan sloj dekorodal trake, tako da je onemogućeno rđanje čelika između betona dijafragme i cjevovoda. Ovom detalju posvećena je velika pažnja prilikom projektiranja i izvedbe. Ostali dio cjevovoda bit će s vanjske strane pjeskaren i premazan korolom extra za mokre površine i to u 6 slojeva. Unutarnji dio cjevovoda premazuje se također sa 6 slojeva i to 2 puta korocink E i 4x Inertol IL. Projektom je predviđen isti premaz za vanjsku i unutarnju stranu, međutim radi vlage koja nastaje od kapajuće vode moralo se odlučiti za korol.

Predviđena debljina antikor zaštite je cca 0,5 mm.

Pored čeličnog cjevovoda izgrađen je pješački prolaz, a na dnu svake betonske dijafragme stavljen je propust za vodu sa cijevima od 1 × 200 mm koja se evakuira u difuzor ili drenažni bunar.

Prilikom rada na zavarivanju cjevovoda morali smo osigurati dobru prisilnu ventilaciju, jer prirodne nije bilo. U tu svrhu korisno je poslužio jedan ventilator snage 10 kW koji je bio montiran na početku cjevovoda. Putem plastične cjevi promjera 40 cm utiskuje se svježi zrak u prostor iza mjesta gdje se vari. To se primijenilo i pri varenju i pjeskarenju unutarnje površine i to s dobrim efektom.

Sidreni betonski blok prihvaća sile koje bi se inače morale prenijeti na turbinsku opremu i iznose cca 1200 tona. Osim toga, taj blok zatvara ulaz donjoj vodi u strojarnicu i u prostor s vanjske strane cjevovoda.

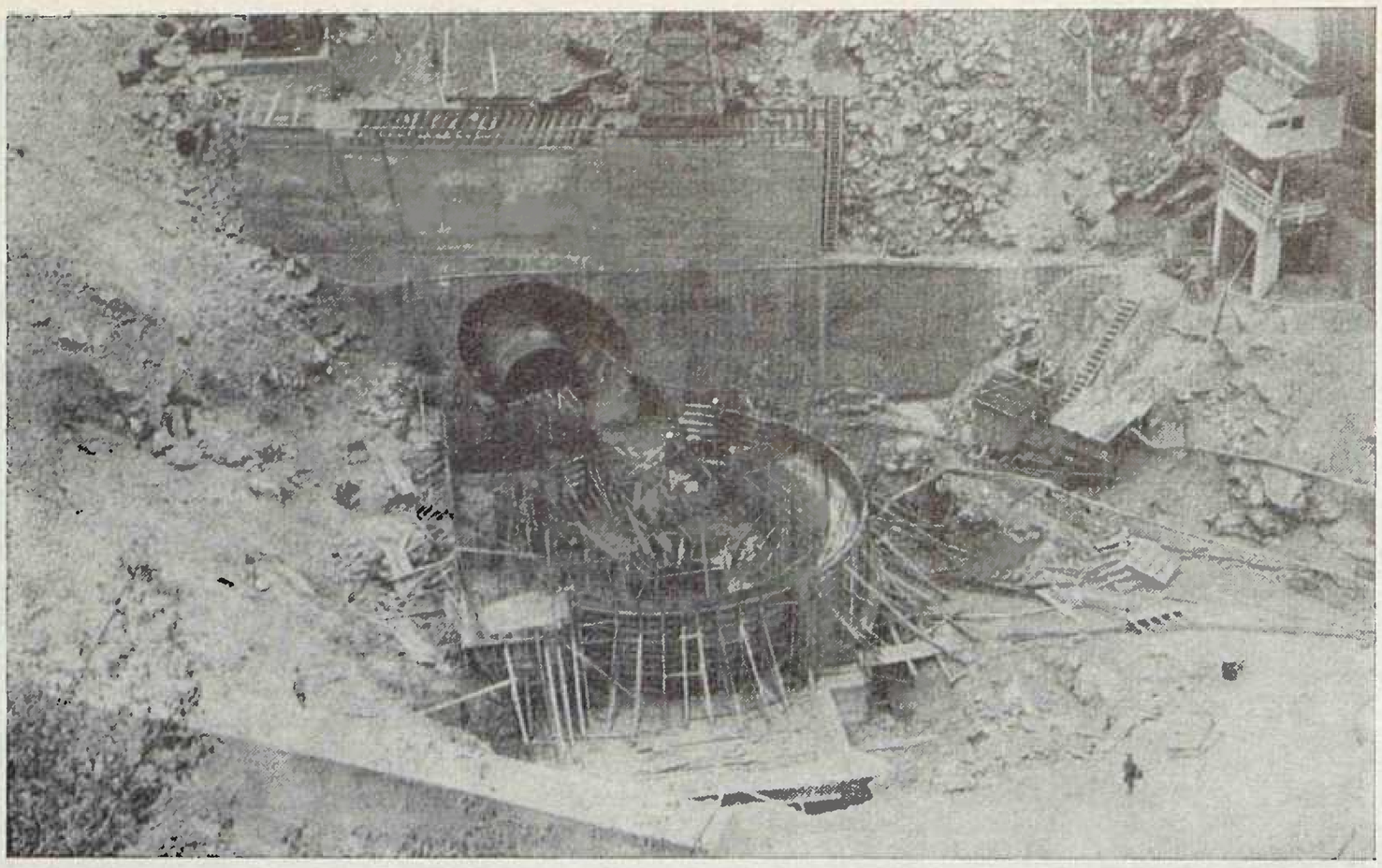
Spoj cjevovoda i predturbinskog zatvarača bit će izveden posebnim komadom cijevi na kojem je s jedne strane prirubnica za priključak na predturbinski zatvarač, a drugi dio se prilikom dovršenja montaže vari sa cjevovodom. Isporuka ovoga dijela pripada isporučiocu turbine. Na taj način osigurali smo se od eventualnih netačnosti i nesporazuma koji bi se mogli javiti prilikom spajanja turbinske opreme i cjevovoda.

Transport cjevovoda izveden je kamionima do deponije na gradilištu, a odatle su cijevi prevezene pod kuku Derik dizalice od 10 t. koja je u tu svrhu posebno postavljena. Uvlačenje cijevi vršeno je ručnim vitlom po posebno montiranim tračnicama na kojima su postavljena kolica.

Strojarnica i rasklopno postrojenje 110 kV

Izvođenje radova na građevinskom dijelu objekta povjereno je poduzeću Hidroelektra koje je izvelo niz radova na objektima HE Senj te na brani Sklope.

Strojarnica je smještena odmah uz branu, a sastoji se od dva vertikalna betonska bunara pro-



Sl. 4. Betoniranje strojarnice

mjera 17 m, od kojih jedan služi kao montažni prostor. Dispoziciju strojarnice uvjetovala je relativno visoka donja voda te težak pristup i izlaz dalekovoda 110 kV.

Iznad cijelog objekta na koti 503 smještena je komandna prostorija te ostali prostori za smještaj akumulatorskih baterija, ispravljača, VF uređaja i ostali najnužniji uređaji.

Iznad komande na koti 506 smještena je pruga po kojoj se kreće jedna strana dizalice, dok se druga strana kreće po pruzi na koti 503.

Za montažnu opremu ostavljena su dva okrugla otvora promjera 6 m iznad strojarnice i iznad montažnog bunara. Otvori su prekriveni poklopcima koje je izradila »Metalna« Maribor.

Za spuštanje leptirastog zatvarača i za demontažu međukomada od turbine do difuzora služi četvrtasti otvor 3,5 × 6 m koji je također pokriven čeličnim poklopcem.

Na koti 503 bit će ugrađena pruga po kojoj će se odgurati transformator 25 MVA na svoj temelj kad bude transportiran i spušten s dizalice.

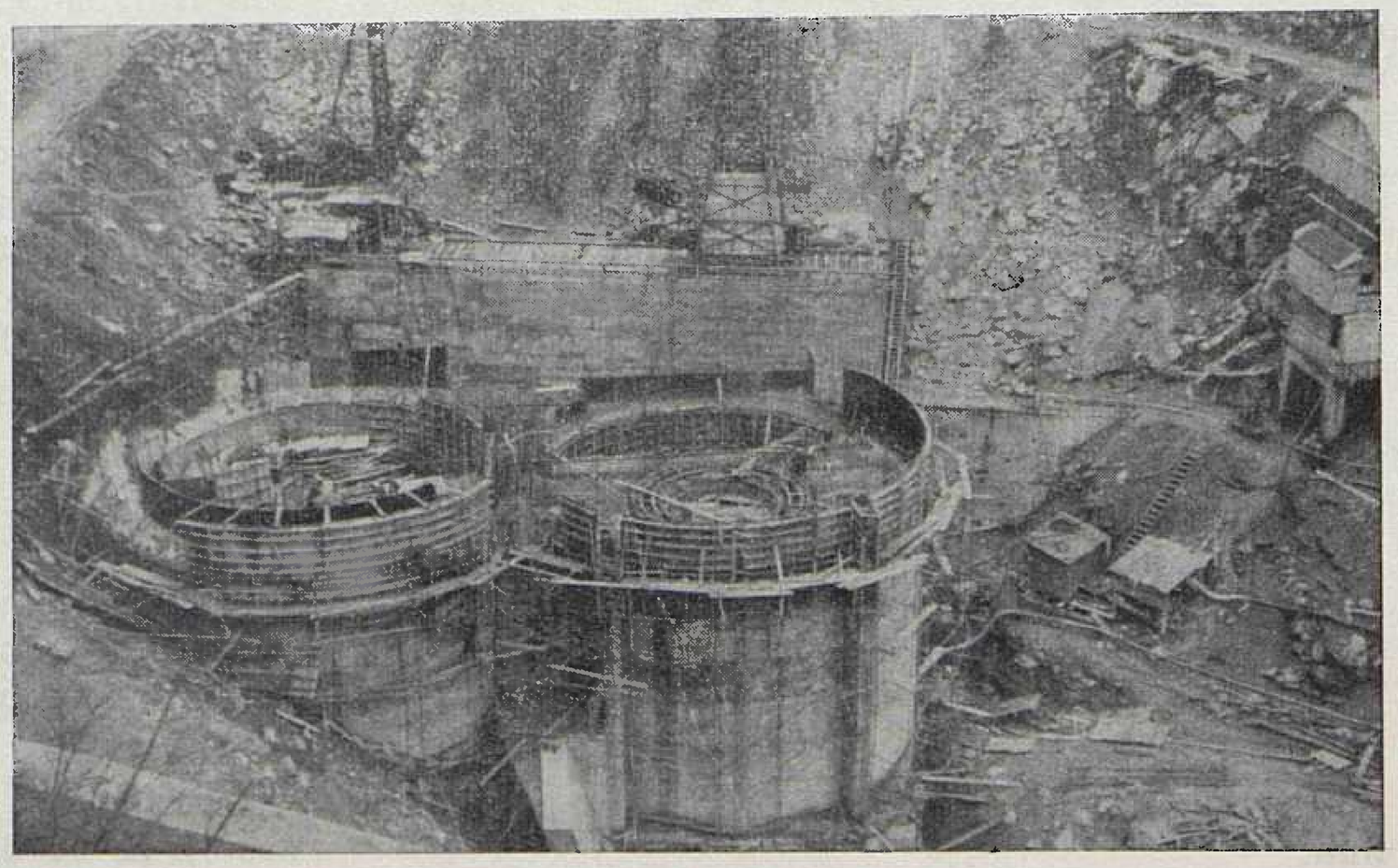
Rasklopno postrojenje je vrlo jednostavno i predstavlja kombinaciju transformatorskog i dalekovodnog polja. Smješteno je sa strane strojarnice. Dispozicija mu je odabrana, vodeći računa o mogućnosti priključka na prvi stup dalekovoda 110 kV HE Sklope — Lički Osik, dužine cca 17 km, presjeka 120/20 Ač.

Turbinska oprema

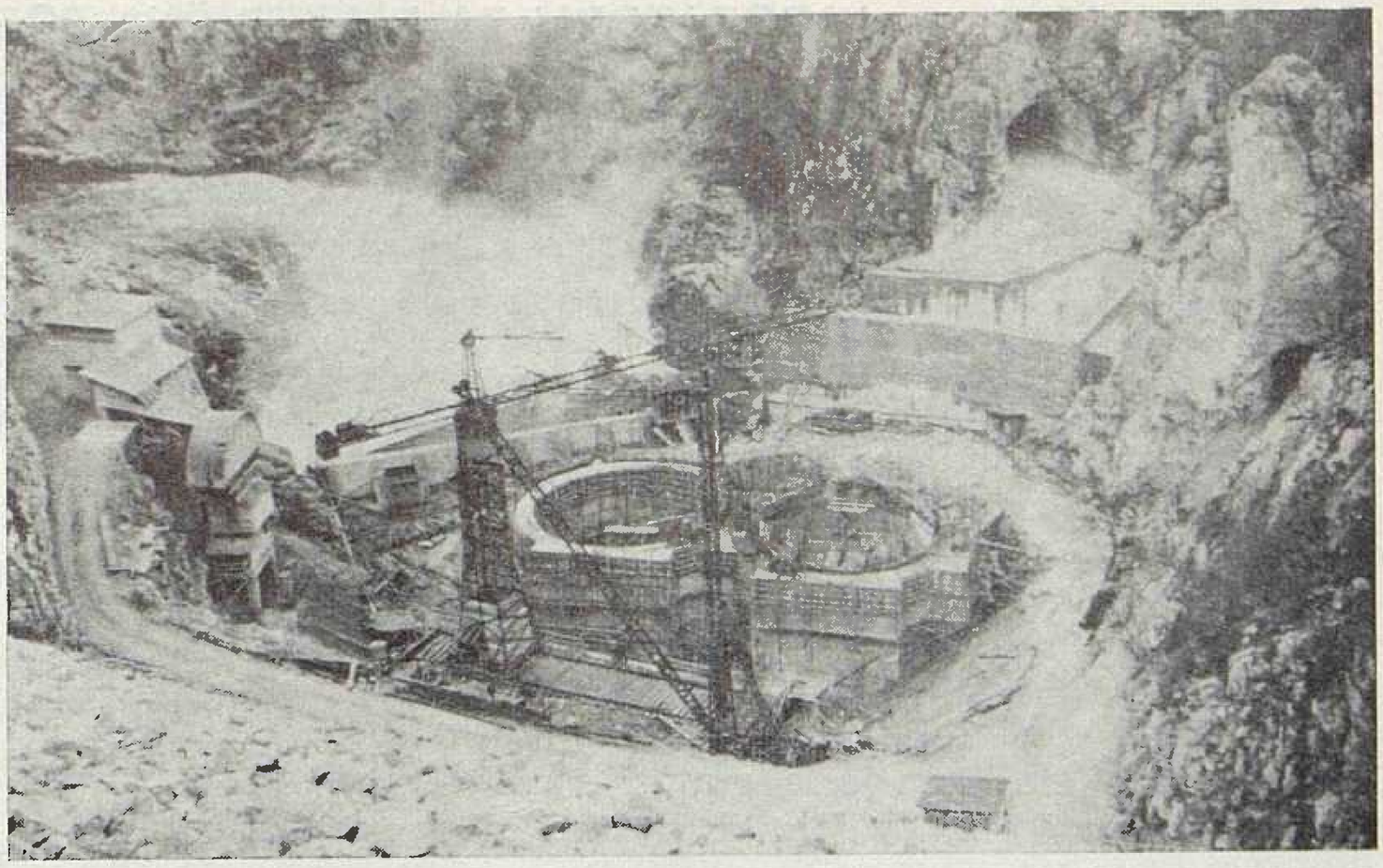
ugovorena je s tvornicom »Litostroj« iz Ljubljane dne 15. VII 67. Isporuka obuhvaća priključni komad na cjevovod, leptirasti zatvarač promjera 3000 mm, spiralu, gornji i donji turbinski pokrov, rotor, osovinu, uređaje za regulaciju, difuzor, difuzorske zatvarače, drenažni uređaj i cjevni razvod te filter za vodu. Litostroj je isporučio portalnu dizalicu 110 + 10 t.

Elektro-oprema

ugovorena je 3. II 67. s tvornicom »Rade Končar« iz Zagreba, koja isporučuje sve glavne dijelove



Sl. 5. Izrada oplate i postavljanje armature za generatorsku ploču



Sl. 6. Pogled sa brane na tlačni cjevovod, regulacioni zatvarač, pristupne tunele i preljev

elektro-opreme osim prekidača 110 kV (tražen je motorski pogon) te piralenskog transformatora 250 kVA (montiran će biti u zatvorenoj prostoriji na generatorskom katu pa smo radi toga tražili potpunu sigurnost od eventualnog zapaljenja) koji isporučuje Elektrosrbija. Ostalu elektroopremu daju tvornice Iskra, Svetozarevo, Munja, Dalekovod, Energoinvest, Impol, TEP, RIZ, IPR i Kontakt.

Uvozna oprema

svedena je na najmanju moguću mjeru. Tvornica »BBC« je isporučilac distantne zaštite, VF kondenzatora i prigušnica, te sklopke za demagnetizaciju. Brojila isporučuje »Landis Gyr«, brojač protoka »Bopp Reuter«, a uređaj za sinhronizaciju »Norma«. Uređaj za mjerenje vodostaja isporučuje firma »Rittmeyer«.

Ostali radovi koji su do sada ugovoreni

Rasvjeta čitavog objekta ugovorena je s domaćim izvođačem i to sa »Svjetlost« Rijeka pogon Crikvenica. Mi se nadamo da će ovi radovi biti izvedeni bezprijekorno kao što je to bilo i u HE Senj gdje smo također imali istog izvođača.

Bojadisarski radovi još nisu ugovoreni, ali su definirani i u toku su dogovori i odabiranje izvođača.

Stanje radova početkom 1969. i planovi za dovršenje

Građevinski dio radova napreduje prema očekivanju dobro, tako da će montažni radovi otpočeti prema planu.

Velike jesenske vode 68/69., te proljetne vode 1969. potapale su građevnu jamu dva puta što smo i očekivali, jer načinjeni zagat nije niti bio projektiran za obranu od visoke donje vode, pa nam je to oduzelo oko 1,5 mjeseca. Na samom startu građevinskih radova imali smo velikih teškoća s procjednom vodom iz dovodnog tunela i s muljem koji se nakupio poslije injektiranja na samom području strojarnice. Ipak i pored velike zime uspjelo je izvesti građevinski objekat tako da će se montažni radovi odvijati normalno. Tokom sredine III kvartala 1969. planiramo završetak svih građevinskih radova. Obrtnički radovi bi se trebali završiti do konca III tromjesečja.

Montaža opreme bi se dovršila u četvrtom tromjesečju, pod pretpostavkom da izrada u tvornicama ne zakasni.

Prema današnjoj situaciji stanje izrade opreme je zadovoljavajuće. Vrše se redovite kontrole kod proizvođača.

Nakon dovršenja HE Sklope ponovno ćemo se javiti s daljnjim obavještenjima o ovom objektu i o naporima koje smo uložili za njegovo konačno dovršenje.

Naslov pisca: Krešimir Pavičić, dipl. el. ing., HE »Senj« — Senj

LABORATORIJ ZA ELEKTRIČNA POSTROJENJA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U ZAGREBU

Nikola Čupin, Zagreb

Laboratorij predstavlja elektroenergetski sistem u malom, u stvari kvalitativni model mreže, koju će u konačnoj fazi izgradnje sačinjavati: četiri elektrane, pet dalekovoda i tri potrošača. Iako je građen prvenstveno u nastavne svrhe, postoji mogućnost istraživanja iz raznih područja rada sistema, zaštite, regulacije, automatizacije itd. Opisana je izvedba pojedinih elemenata laboratorija, dosadašnja iskustva i ideje za njegovu daljnju izgradnju.

DK 621.317.2

1. Svrha laboratorija

U novogradnji Elektrotehničkog fakulteta (u zgradi velikih laboratorija) u prostoriji površine od oko 200 m² smješten je laboratorij za Električna postrojenja (prof. dr Hrvoje Požar), kojeg je izgradnja započeta prije tri godine. Danas je tek djelomično dovršen, ali je već sada moguće sagledati cjelinu, ocijeniti njegovu korisnost kako za nastavu tako i za istraživanja.

Laboratorij u stvari predstavlja elektroenergetski sistem u malom, u neku ruku kvalitativni dinamički model mreže. U današnjem stanju izgradnje model elektroenergetskog sistema sastoji se od tri elektrane, pet dalekovoda i tri potrošača. Laboratorij za električna postrojenja građen je u prvom redu sa svrhom da može korisno poslužiti u nastavi, da bi studenti već za vrijeme studija — kad su pretežno okupirani teorijom — mogli doživjeti svoja prva praktična pogonska iskustva. Zbog toga se je prilikom izgradnje laboratorija nastojalo da se svaki dio malog elektroenergetskog sistema izvede što sličnije elementima koji se susreću u praksi (zaštita, regulacija, mjerenje, upravljanje i dr.).

Naravno da tako koncipirani model elektroenergetskog sistema nije pogodan za kvantitativnu analizu kompliciranih prilika u realnoj mreži, kako zbog električnih i mehaničkih karakteristika ugrađenih pogonskih strojeva, generatora i transformatora, tako i zbog malog broja elemenata sistema. Danas se, naime, smatra da je za takve analize pogodnije elektroničko računalo, pogotovo u slučajevima kad se problem može matematički formulirati. Model sistema nasuprot tome može vrlo korisno poslužiti za analizu pojava u mreži baš takvih karakteristika, pa takova analiza može biti osnova za provjeravanje matematičkih formulacija. Osim toga takav model mreže može se iskoristiti za ispitivanje djelovanja zaštitnih uređaja, regulatora i sl.

Svaki od elemenata modela elektroenergetskog sistema predstavlja autonomnu jedinicu, koja se može spajati s drugim elementima na niz načina, što omogućava razmatranje različitih prilika u mreži, ali što dopušta i korištenje svakog od elemenata nezavisno od drugih.

2. Elektrane

Od četiri elektrane koje su predviđene u sistemu, tri su modelne, a četvrta elektrana je u stvari mreža, dakle elektrana praktički neizmjerne snage. Od modelnih elektrana dosad su izgrađene: elektrana čiji je pogonski stroj istosmjerni motor i hidroelektrana čiji je pogonski stroj pelton turbina.

Treća modelna elektrana predstavljat će termoelektranu, i na njoj će se obrađivati problemi specifični za takovu vrst elektrana. Ona zasad još nije realizirana zbog pomanjkanja sredstva. Svaku elektranu karakterizira posebna boja, tako da se može kazati:

Bijela elektrana ili elektrana neizmjerne snage (mreža)
Zelena elektrana ili elektrana s istosmjernim motorom
Plava elektrana ili hidroelektrana
Crvena elektrana ili termoelektrana

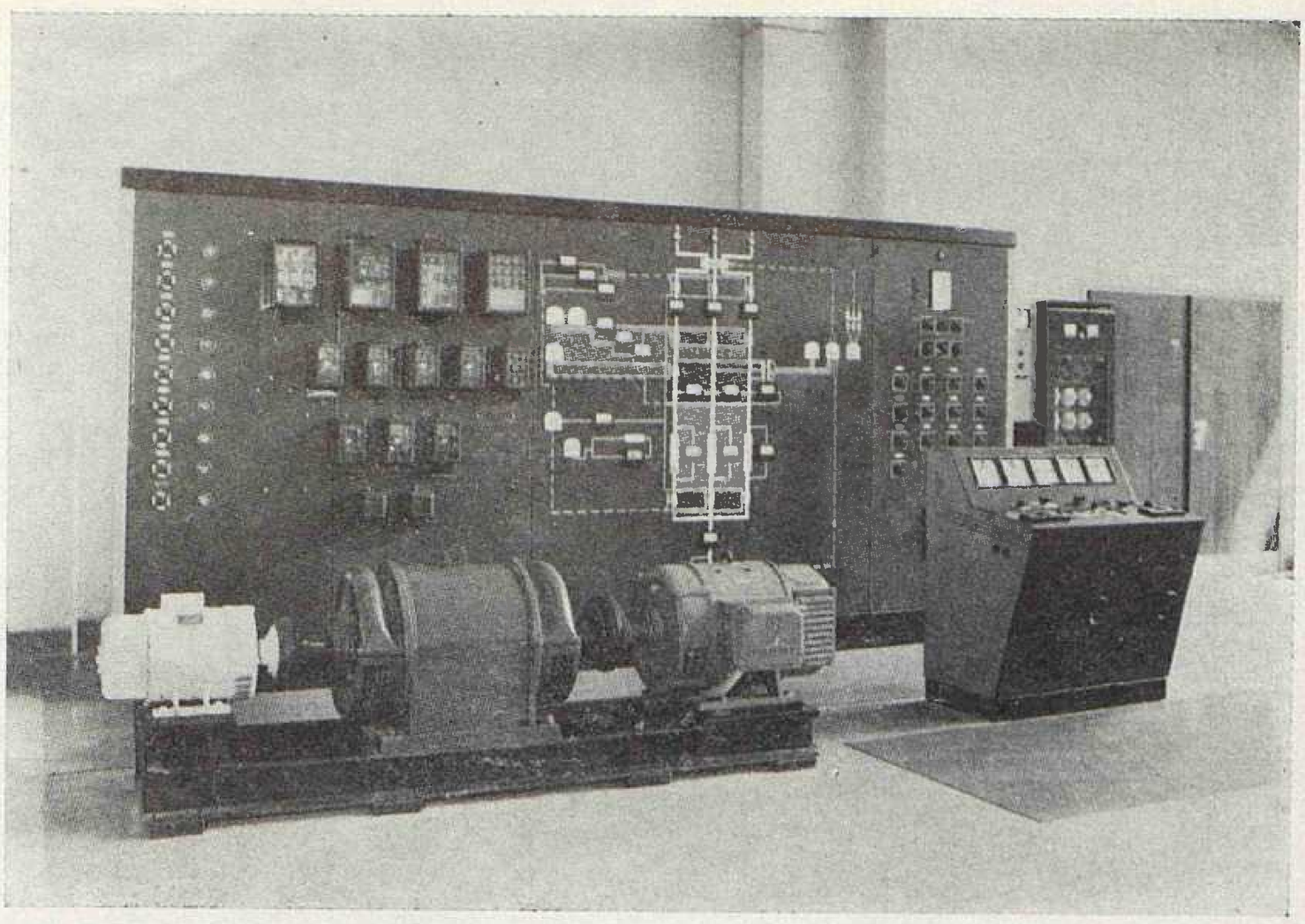
2.1. Elektrana s istosmjernim motorom kao pogonskim strojem

Agregat elektrane (sl. 1) sastoji se od istosmjernog kompaundnog motora »R. Končar« (14 kW, 220 V, 1000 o/min) jednog starog prototipnog generatora »R. Končar« i pregrađenog uzbudnog stroja.

Generator je stari prototip samouzbudnog SC generatora »R. Končar«, koji je više godina bio izvan pogona. Ponovnim lakiranjem namota i izmjenom ležaja uspjelo je generator osposobiti za pogon. Od dva namotaja na statoru iskorišten je samo glavni namotaj, dok je uzbudni namotaj ostavljen otvoren. Nazivni podaci generatora su: 15 kVA, 380 V, 50 Hz 1000 okr/min. cos φ_n 0,86. Za Za uzbudu generatora ugrađen je uzbudni stroj, kako bi se dobile što vjernije prilike koje se pojavljuju u pogonu. Kao uzbudni stroj koristi se pregrađeni stroj, koji je premotan kao poredni istosmjerni generator slijedećih karakteristika 1,1 kW, 50 V, 1000 okr/min.

Dakle, agregat nije model nekog određenog originala i na njemu nije moguće kvantitativno obuhvatiti pojave interesantne za original. Moguće je ipak promatrati sve probleme u području zaštite, stabilnosti i regulacije napona i snage. Pravi model zahtijevao bi specijalni proračun i izvedbu, a time i dosta veliku cijenu.

Istosmjerni napon 220 V za napajanje istosmjernog stroja koji služi kao pogonski motor, dobiva se preko trofaznog punoupravljivog thyri-

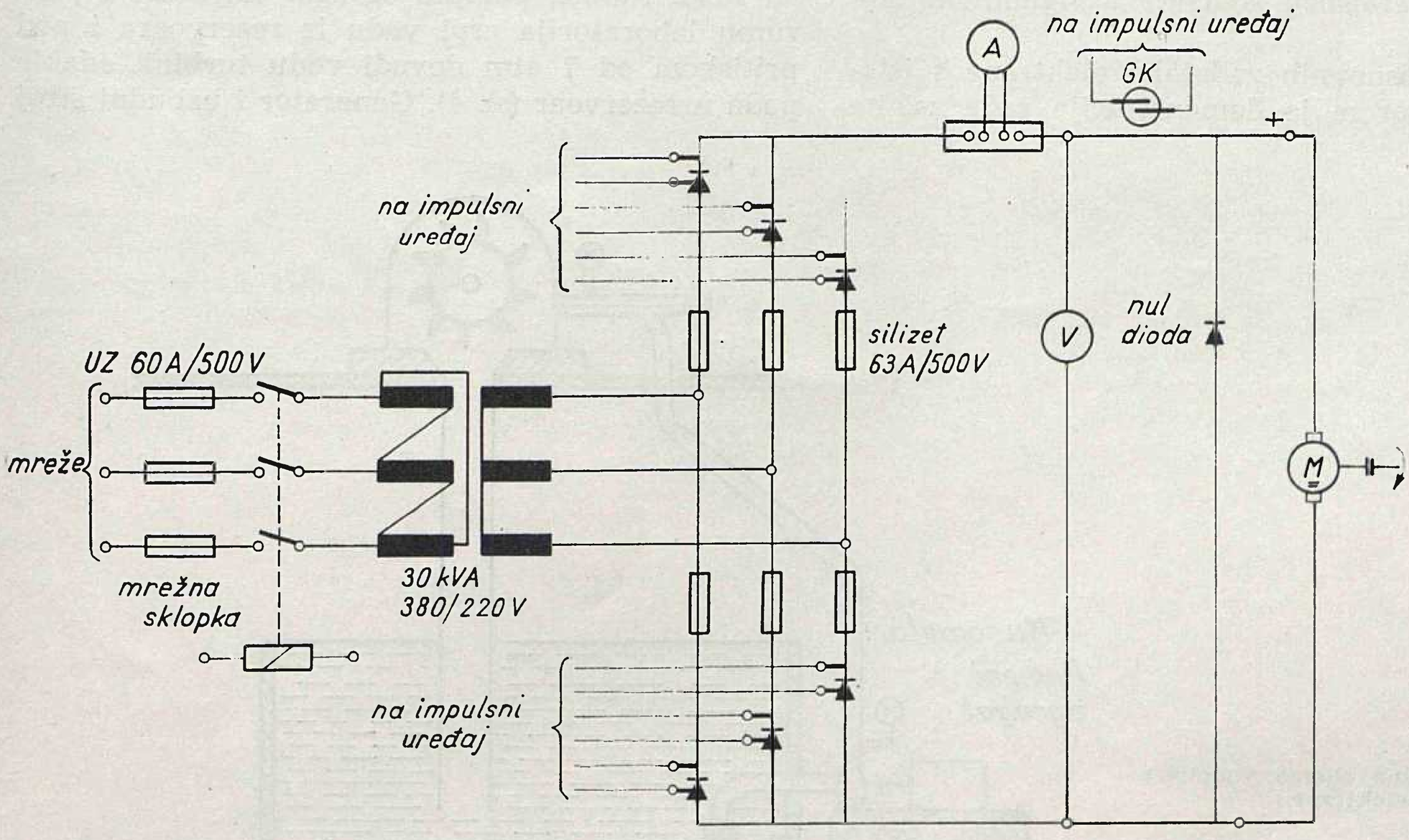


Sl. 1. Elektrana sa istosmjernim motorom

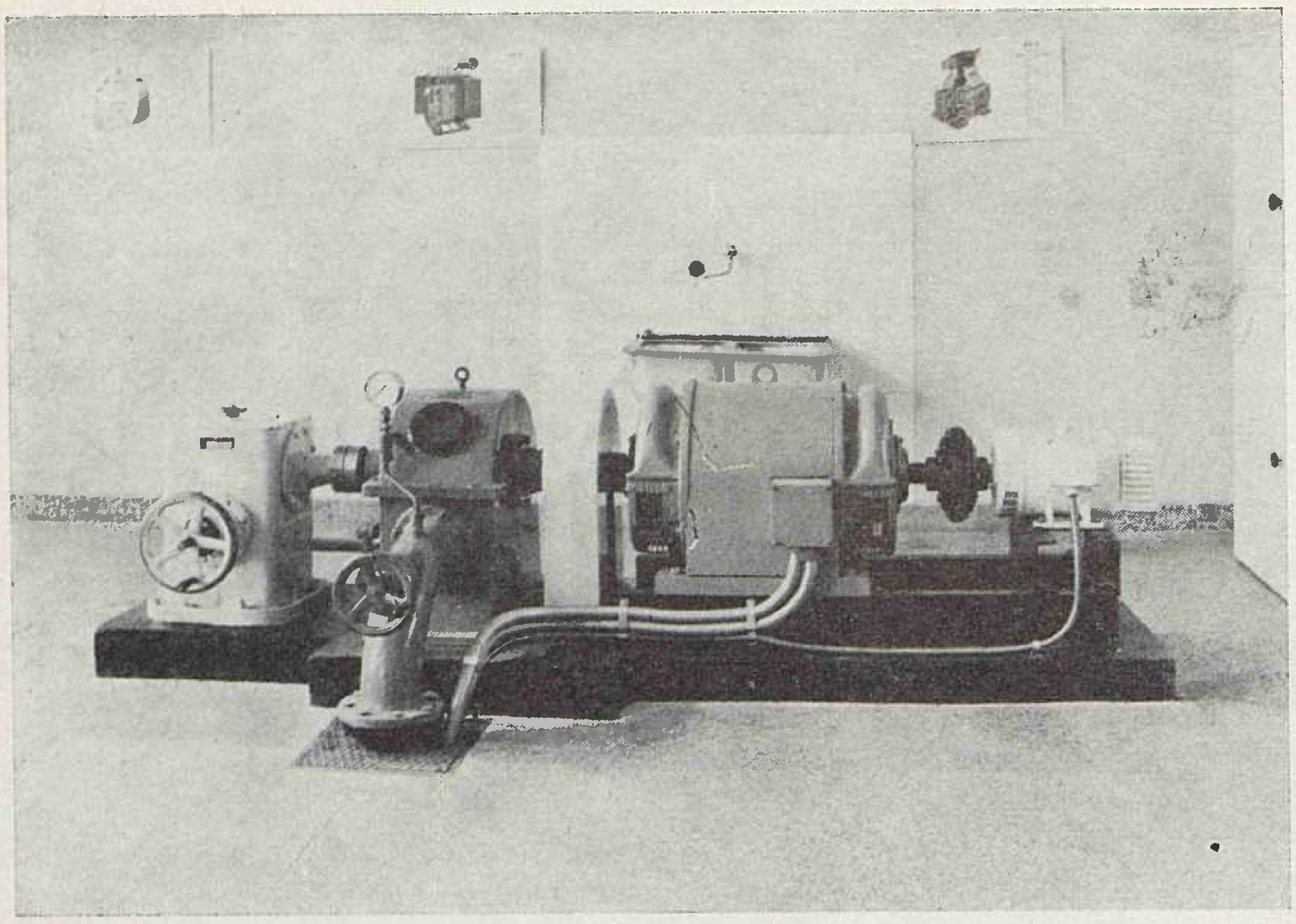
storskog mosta (projektant ing. Pinhak). Njime je moguća praktički kontinuirana promjena napona što omogućava jednostavno upuštanje motora i regulaciju broja okretaja. Ispravljeni napon je valovit (valovitost je veća što je napon manji), ali to nema značajan utjecaj na pogon motora. Most se napaja iz mreže preko transformatora, snage 30 kVA. Nominalni podaci tiristorskog mosta su 250 V, 120 A. Principijelna shema mosta prikazana je na sl. 2. Most je zaštićen brzim silizet osiguračima i tzv. Günter kontaktima (GK). Spomenuti kontakti su u stvari radni kontakti smješteni u inertnoj atmosferi i osjetljivi na magnetsko polje. Postavljaju se na vodič kojeg struju treba da ograničavaju, tako da kod povećanja struje iznad dozvoljene, povećano magnetsko polje prouzrokuje zatvaranje kontakta. Time se kratko spaja izlaz impulsnog uređaja, što u vrlo kratkom vremenu dovodi do blokiranja tiristora.

Regulacija broja okretaja istosmjernog motora moguća je osim promjenom napona (pomoću thyristorskog mosta), još i promjenom struje magnetiziranja pomoću ručnog regulatora koji se nalazi na upravljačkom pultu (sl. 1.) na kojem se nalaze instrumenti za mjerenje u krugu pogonskog motora, uzbudnog stroja i generatora.

Uz agregat smještena je demonstraciona ploča (sl. 1). U sredini ploče nalazi se iscrtana tropolna



Sl. 2. Principijelna shema thyristorskog mosta



Sl. 3. Agregat hidroelektrane

slijepa shema spoja generatora, mjernih transformatora i releja. U shemu su ugrađeni mjerni instrumenti što omogućava promatranje strujnih i naponskih prilika na generatoru za vrijeme kvara.

Na desnoj strani ploče smještene su preklopke, pomoću kojih se mogu izazvati sve vrste kvarova na generatoru. Na lijevoj strani montirani su u nadgradnji releji domaće proizvodnje (»Iskra« Kranj) kakvi se upotrebljavaju za zaštitu najvećih generatorskih jedinica.

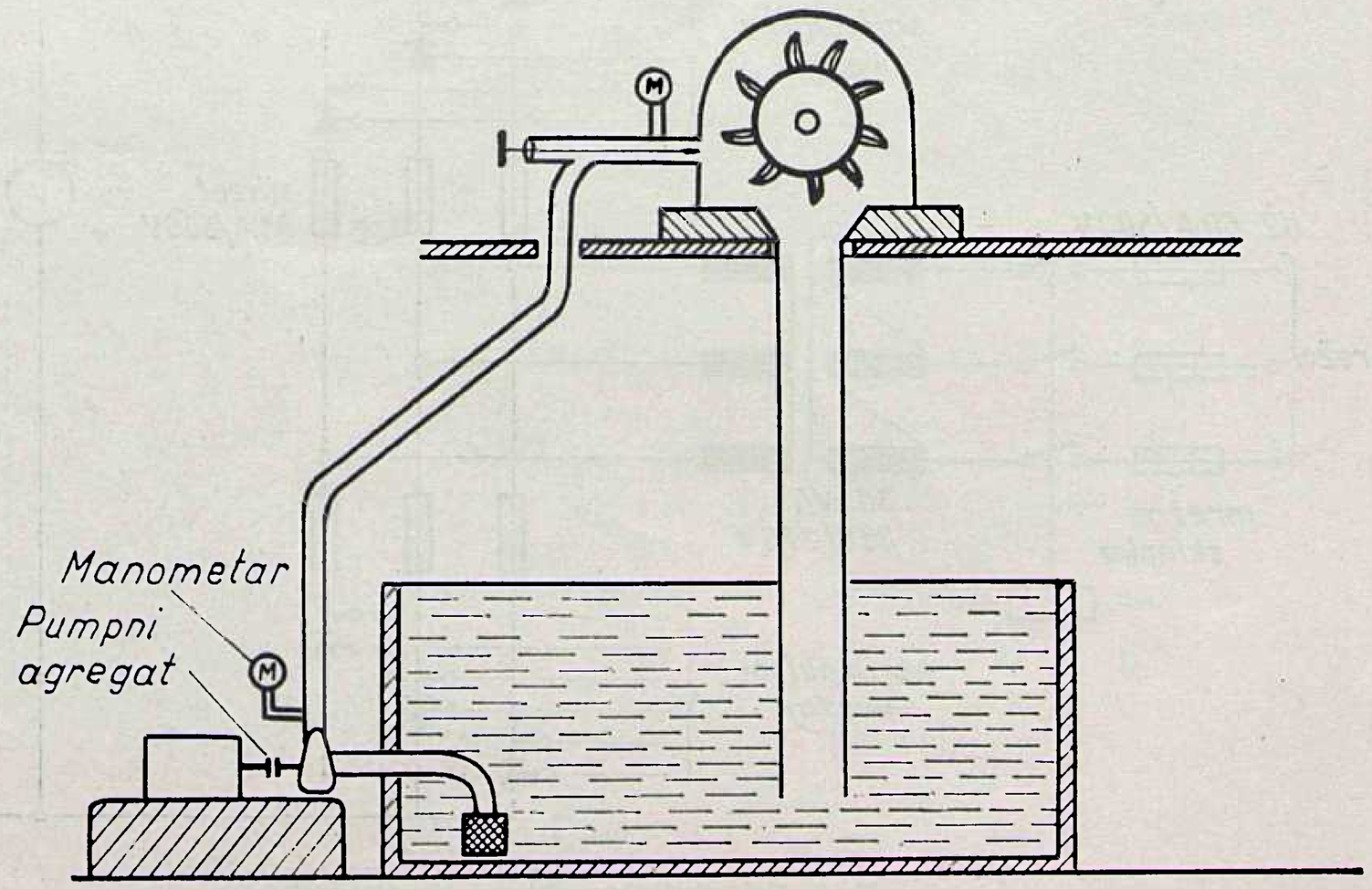
Za automatsku regulaciju napona upotrebljen je regulator tipa ABMn (proizvod tvornice »R. Končar«).

Signalizacija u ovoj elektrani kao i u čitavom laboratoriju izvedena je novim relejima »Iskre« tipa RPR koji osim umnažanja signala, omogućava blokiranje svjetlosnog signala na signalnom tablou.

Jedan od osnovnih zadataka elektrane s istosmjernim motorom je demonstracija rada zaštite generatora. Da bi se prilike u slučaju kvara na generatoru mogle analizirati duže vremena, u glavni strujni krug generatora mogu se uklopiti prigušnice kojima se struja kvara može ograničiti na nominalnu vrijednost. Prigušnice su izvedene sa željeznom jezgrom, ali imaju veliki zračni raspor tako da im je karakteristika u području struja kvara praktički linearna.

2.2. Hidroelektrane

Na sl. 3 prikazan je agregat hidroelektrane. Sasvim lijevo je turbinski regulator, zatim pelton-turbina, zamašnjak, generator i uzbudni stroj. Turbina (proizvod tvornice »Litostroj« iz Ljubljane) koristi protok od 0,027 m^3/sek na brutto »padu« od 70 m. Naime, pumpni agregat smješten u podrumu laboratorija crpi vodu iz rezervoara i pod pritiskom od 7 atm dovodi vodu turbini, odakle pada u rezervoar (sl. 4). Generator i uzbudni stroj



Sl. 4. Principijelna shema vodotoka hidroelektrane

izvedeni su kao u prvoj elektrani. Podaci generatora su: 20 kVA, 380 V, 50 Hz, 1000 okr/min cos φ_n 0,5, a uzbudnog stroja: 1,25 kW, 50 V, 1000 okr/min.

Ploča hidroelektrane — koja se montira — podijeljena je u tri dijela. Lijevi dio ploče služi za upravljanje elektranom slično kao pult elektrane s istosmjernim motorom, te za pogonska mjerenja struje, napona i snage.

Na srednjem djelu ploče nalazi se iscrtana tropolna slijepa shema generatorskog kruga. Glavni generatorski i uzbudni krug izveden je na aparatne stezaljke, a isto tako i sekundarni strujni krugovi strujnih transformatora. Takva izvedba omogućava upotrebu mjernih instrumenata raznih klasa tačnosti i mjernog područja, ovisno o problemu koji se želi promatrati. Osim toga moguće je na samoj ploči vršiti prespajanja ili ubaciti u bilo koji strujni krug dodatni element. Tako se npr. mogu promatrati djelovanja različitih vrsta razbude, ispitati različiti tipovi regulatora, zaštite i sl.

Zaštita ove elektrane provedena je relejima firme »Brown Bovery« iz Švicarske, koji će biti također u nadgradnji montirani na desnoj strani ploče, zajedno s preklopkama za ispitivanje ispravnosti releja u pogonu.

Generator je priključen na mrežu laboratorija preko transformatora prenosnog omjera 1 : 1. Interesantan problem koji se obrađuje na ovoj elektrani je zaštita statora generatora od spoja s masom. Poznato je da se izvedba ovakove zaštite razlikuje ovisno o tome, da li je generator spojen na sabirnice direktno ili preko transformatora. U tu svrhu moguće je na samoj ploči umetnuti proizvoljne veličine kapaciteta između visokonaponskog i niskonaponskog namota transformatora, o kojima ovisi djelovanje spomenute zaštite.

2.3. Termoelektrana

Oko buduće izgradnje ovog elementa laboratorija postoji dilema da li ići na potpunu imitaciju pogonskog dijela (kotla, turbine i kondenzatora), ili taj dio zamijeniti istosmjernim motorom kojeg se karakteristike mogu podesiti da budu identične karakteristici turbine.

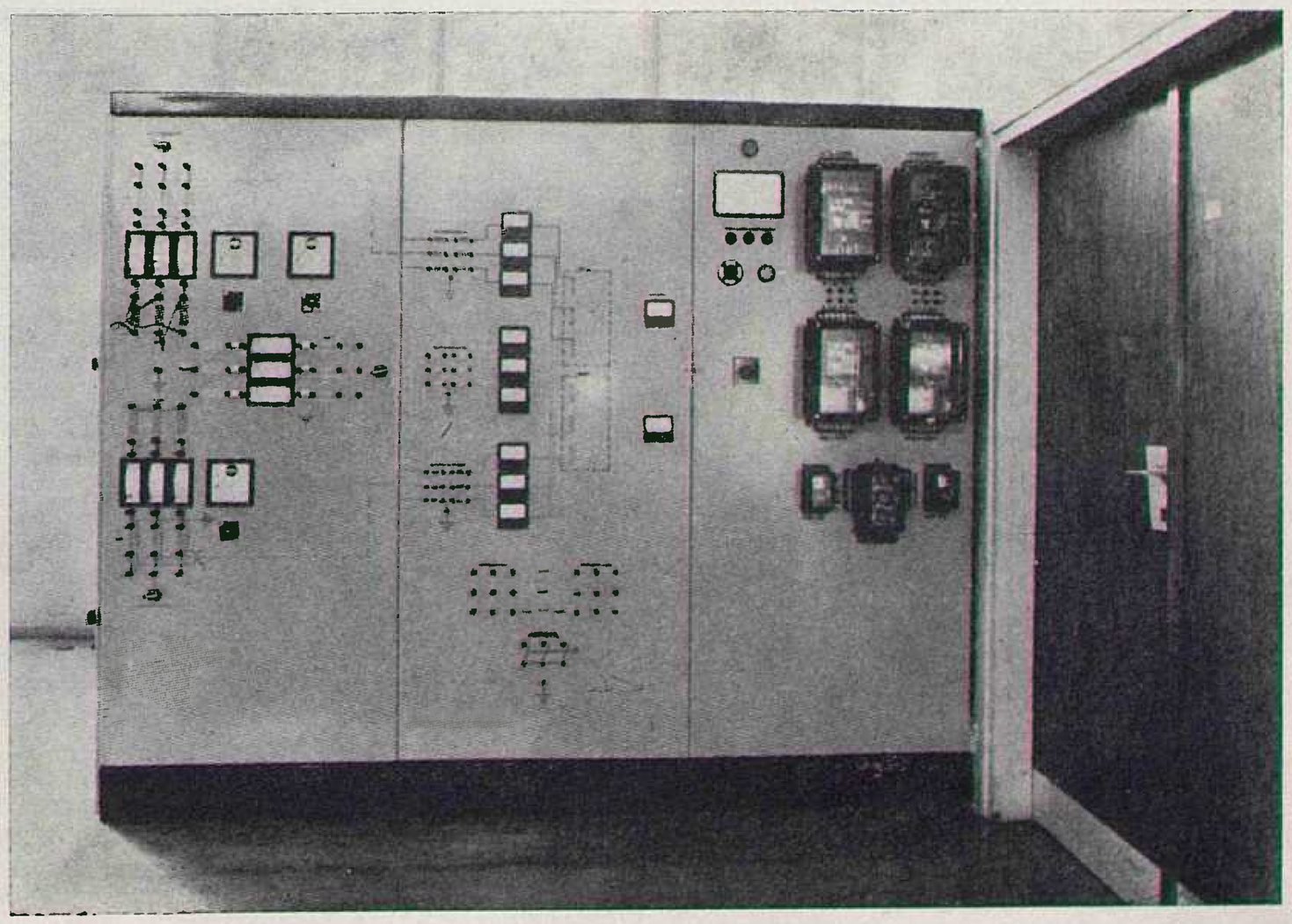
Bilo bi poželjno ići na potpunu imitaciju, što bi doduše bilo skuplje, no teško bi se u sadašnjim uvjetima našla tvornica koja bi htjela napraviti strojarski dio termoelektrane u malom, na način da su vidljivi osnovni problemi pogona.

3. Diferencijalna zaštita transformatora

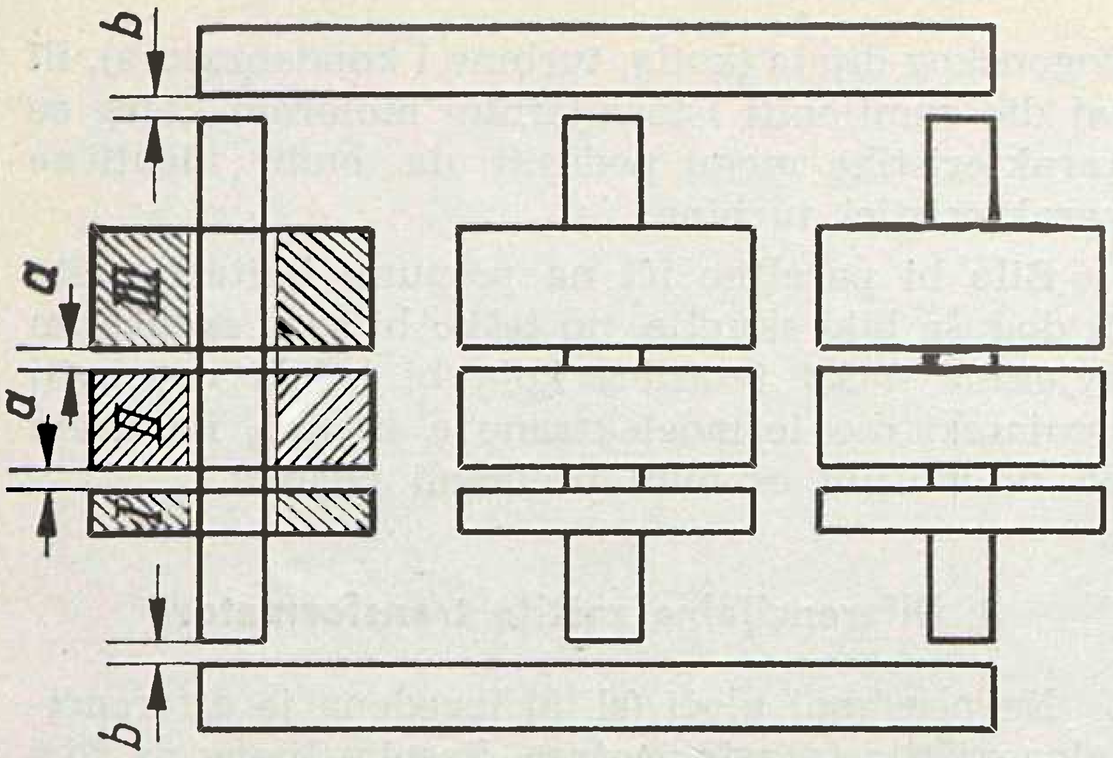
Na posebnoj ploči (sl. 5) izvedena je diferencijalna zaštita transformatora. Sasvim lijevo na slici vidi se tropolna slijepa shema diferencijalne zaštite tronamotnog transformatora, s izvodima u glavnom strujnom krugu i u krugu diferencijalne zaštite. Svaki sekundarni krug strujnog transformatora spojen je preko međutransformatora na relej, tako da je moguće promjenom spoja štićenog transformatora na odgovarajući način spojiti i međutransformatore.

Shema je napravljena za slučaj napajanja transformatora sa dvije strane, kada je potrebno transformator štititi sa dva releja. Jasno, da je moguće iz tog najtežeg slučaja obrađivati po potrebi zaštitu dvonamotnog transformatora, ili bilo koji drugi jednostavniji slučaj. Pri dnu srednjeg dijela ploče nalazi se polje kvarova, na kojem je moguće izvoditi sve vrste kvarova unutar i izvan štićenog područja na bilo kojem od namotaja. Manifestacije prilikom kvara mogu se promatrati na instrumentima ugrađenim na karakteristična mjesta slijepe sheme. Zaštita je izvedena relejima RD4a/1 i RD4a/2 »Iskre« iz Kranja.

Transformator koji je upotrebljen kao model, vlastite je proizvodnje. Iskoristili smo jezgru starog ELIN-ovog transformatora (poklon poduzeća »Elektra« Karlovac), na koju smo namotali pločaste namotaje. Jezgra je izvedena tupim spojem



Sl. 5. Ploča diferencijalne zaštite transformatora



Sl. 6. Konstrukcija tronamotnog transformatora
a) promjenljivi razmak među namotima
b) promjenljivi zračni raspon

što omogućava promjenu zračnog raspora i time veličinu struje magnetiziranja. Pločaste namotaje pak smjestili smo tako, da je moguće mijenjati međusobni razmak i time reaktanciju transformatora (sl. 6). Momentano je razmak među namotima udešen tako da je jedna od reaktancija tronamotnog transformatora negativna.

Takvom izvedbom moguće je analizirati vladanje dvonamotnih i tronamotnih transformatora u bilo kakovom spoju i za vrijeme bilo kakovih kvarova, djelovanje stabilizacije i međutransformatora, prilike za vrijeme uklapanja transformatora itd.

4. Centralna ploča elektroenergetskog sistema

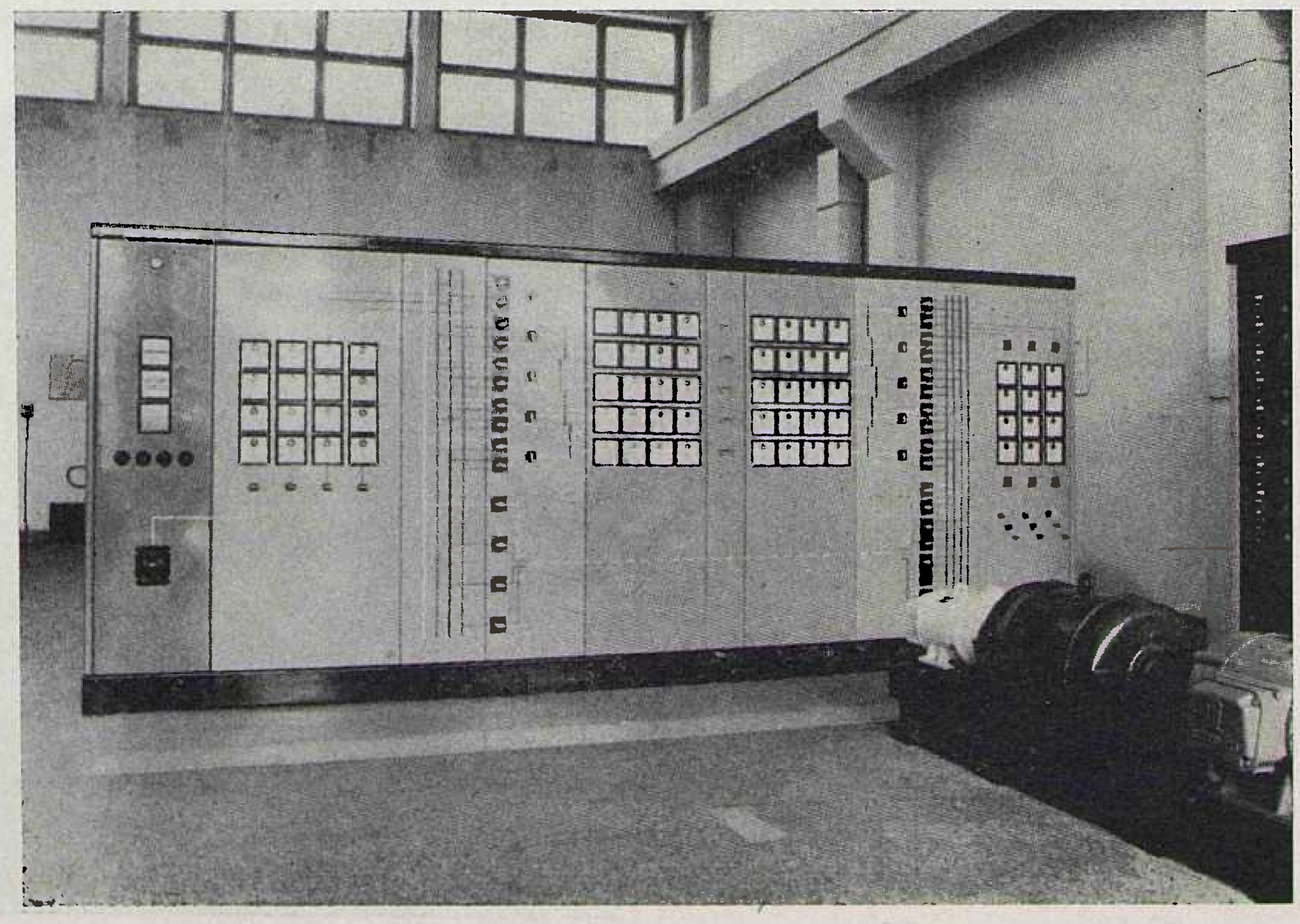
Centralna ploča (sl. 7) povezuje sve elemente laboratorijskog elektroenergetskog sistema. Na krajnjem lijevom dijelu nalazi se polje za sinhronizaciju, kojim je moguće vršiti sinhronizaciju na svakoj generatorskoj sklopki. Uređaj za sinhronizaciju sastoji se od dvostrukog voltmetra, dvostrukog frekvenciometra i sinhronoskopa. Na ostalom dijelu centralne ploče prikazana je jednopolna lijepa shema elektroenergetskog sistema. U sredini je polje dalekovoda (dalekovodi su prikazani pi-shemama) sa mogućnošću mjerenja napona, struje, djelatne i jalove snage na početku i kraju svakog dalekovoda. S lijeve strane dalekovoda nalazi se generatorsko polje, a s desne strane polje potrošača. Na svakom generatoru moguće je mjeriti napon, struju, djelatnu i jalovu snagu.

Svi wat-metri i var-metri izvedeni su sa nulom u sredini skale, čime je omogućeno praćenje tokova snage na svakom elementu sistema.

Sva polja: generatorsko, dalekovodno i polje potrošača, međusobno su spojena grebenastim preklopkama, kojima je moguće spojiti 4 generatora, 5 dalekovoda i 3 potrošača u bilo koju međusobnu kombinaciju. Spoj sistema pregledno se može pratiti na slijepoj shemi, koja je izvedena pomoću ljepljivih traka u bojama.

4.1. Dalekovodi

Dalekovodi su modelirani tropolnim pi-shemama. Prigušnice su izvedene kao svici bez željeza, i svaka od njih u određenom mjerilu predstavlja uzdužne konstante 10-kilometarskog odsječka dalekovoda 220 kV. Konstruirane su tako da istovremeno prikazuju i djelatni i induktivni otpor. Prigušnice su smještene u unutrašnjosti centralne ploče i to tako da je međuinduktivni utjecaj među njima zanemariv. No moguće je zakretanjem dovesti prigušnice u položaj primjetljivog međuinduktivnog utjecaja, što ima značaja u slučaju kada se želi promatrati nesimetrija na vodu za vrijeme normalnog pogona (kao posljedica različite udaljenosti među vodičima). Krajevi prigušnica izvedeni su sa stražnje strane centralne ploče na aparatne stezaljke, tako da postoji mogućnost međusobnog spajanja u seriju ili paralelno. Kapacitivnost dalekovoda modelirana je sa stirofleksnim konden-



Sl. 7. Centralna ploča

zatorima i to posebno dozemna, a posebno međusobna, a predviđena je i mogućnost modeliranja zemlje. Određene vrijednosti kapaciteta spajaju se sa stražnje strane centralne ploče na aparatne stezaljke, gdje su izvedeni krajevi prigušnica. Izvedeno je 35 ekvivalentnih pi-shema pa je moguće formirati dalekovode različitih duljina. S obzirom na priključke na centralnoj ploči moguće je formirati 5 dalekovoda.

4.2. Potrošači

Svi potrošači (djelatni, induktivni i kapacitivni) izvedeni u jednofazno, radi što elastičnije upotrebe. Radni potrošači izvedeni su kao žični otpornici 16 kW, 380 V s regulacijom u 15 stupnjeva od 1—16 kW.

Otpornici su smješteni u podrumu, a ručna kola za regulaciju nalaze se na zidu neposredno uz desni dio centralne ploče. Izgrađeno je 6 otpornika, od kojih se može modelirati 2 trofazna potrošača. Već sa tih 6 otpornika moguće je ostvariti niz kombinacija simetričnih i nesimetričnih optrećenja.

Induktivni potrošači modelirani su prigušnicama sa željezom na kojima je moguća kontinuirana regulacija. Horizontalnim pomakom gornjeg jarma (slika 8) mijenja se zračni raspor i time reaktancija prigušnice. Pomak gornjeg jarma postiže se pomoću malog elektromotora, čime je ostvarena mogućnost daljinskog upravljanja sa centralne ploče. Snaga prigušnica iznosi 10 kVAr za napon 380 V. Izgrađeno je 6 prigušnica, koje su smještene u podrumu laboratorija.

Kapacitivni potrošači modelirani su s 24 kondezatora snage 1,1 kVA za napon 380 V (proizvod tvornice »Elektrosrbija«).

Kondenzatori su smješteni u podrumu, a stezaljke su povezane sa stražnjim dijelom centralne ploče.

Na isto mjesto na stražnjem dijelu ploče dovedeni su i krajevi djelatnih i induktivnih potrošača, pa je tako omogućeno modeliranje potrošača bilo kakvih karakteristika sa simetričnim ili nesimetričnim opterećenjima u pojedinim fazama.

5. Razvod u laboratoriju

Svi dijelovi laboratorija napajaju se sa glavne rasklopne ploče, a uz svaki dio postavljene su pomoćne rasklopne ploče s jednofaznim i trofaznim priključcima napona mreže, te priključcima za istosmjerni napon 110 i 220 V.

Kao napon za upravljanje upotrebljen je istosmjerni napon 110 V, a nestankom tog napona cijeli laboratorij ostaje bez napona. Za slučaj potrebe hitnog isklapanja dovoljno je pritisnuti na jedno od sigurnosnih tipkala (crvena gljivasta tipkala), koja su razmještena po laboratoriju, kojima se prekida krug istosmjerne struje, pa time cijeli laboratorij ostaje bez napona.

6. Dosadašnja iskustva

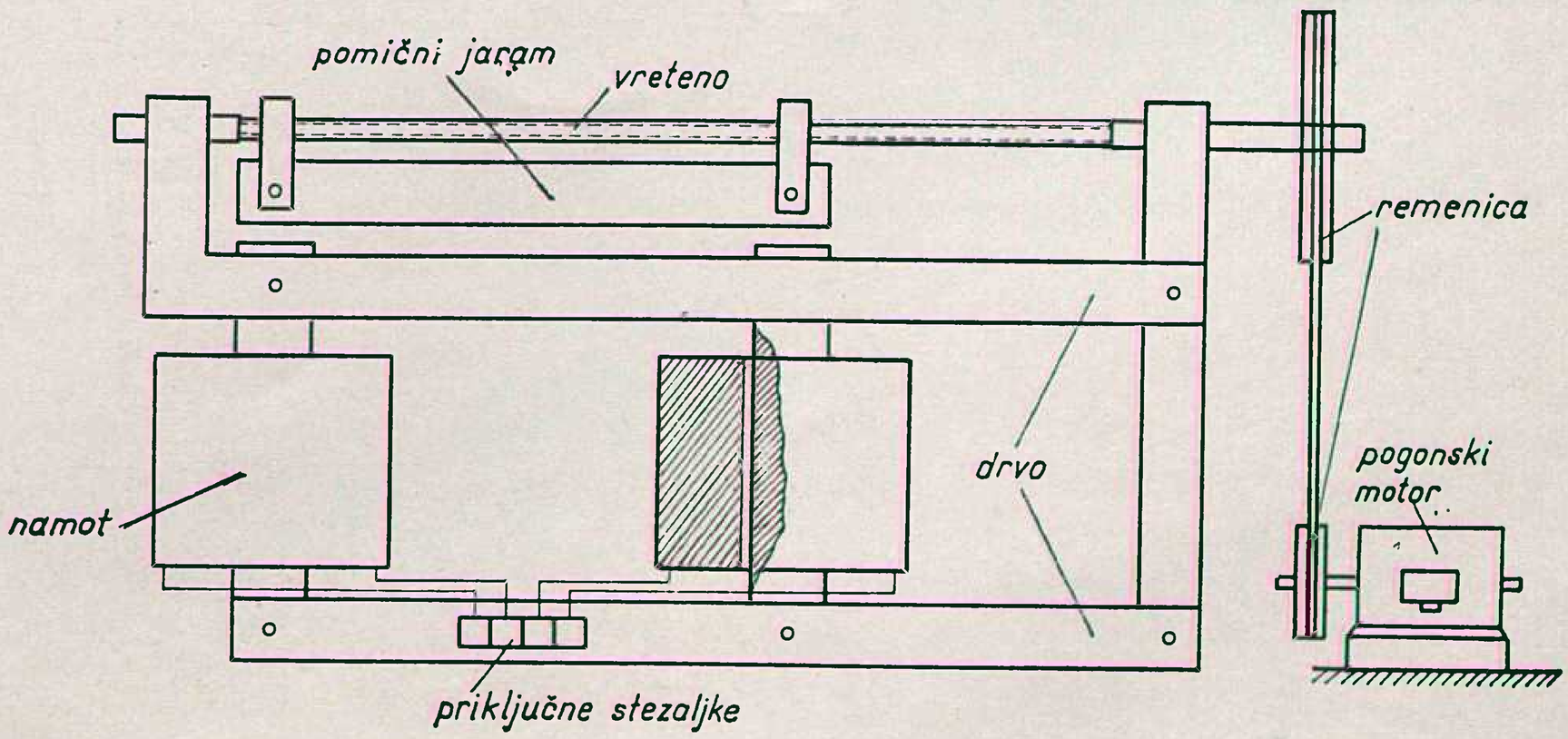
Laboratorijske vježbe obavljaju se u laboratoriju već od samog početka izgradnje, a kako bi se osposobio koji novi element laboratorija, tako bi rastao i broj vježbi. Svaka vježba obrađuje interesantne probleme iz širokog spektra problema na koje se nailazi u elektroenergetskom sistemu.

Tako je npr. izvedena vježba »*Reaktancije transformatora*« u kojoj je obrađen dvonamotni i tronamotni transformator kao element mreže, i »*Diferencijalna zaštita dvonamotnog transformatora*« u kojoj je demonstriran rad diferencijalne zaštite transformatora za vrijeme kvarova izvan i unutar štićenog područja.

Za studente je od posebnog interesa bila vježba »*Pogon elektrane*«, gdje su mogli doživjeti upravljanje i regulaciju u elektrani, te prilike za slučaj kvarova na generatoru i djelovanja zaštite i razbude generatora. Ipak najveći interes pobudila bi sinhronizacija na mrežu i paralela na rad s mrežom, te davanje i uzimanje djelatne i jalove energije.

U posebnoj vježbi obrađena je i kompliciranа problematika zaštite od spoja statorskog namota generatora s masom.

Kao što problematika velikog elektroenergetskog sistema okuplja u zajedničkom radu struč-



Sl. 8. Jednofazni induktivni potrošač

njake iz električnih mreža, električnih strojeva, telekomunikacija, regulacije itd, tako i ovaj laboratorij treba da postane takovo mjesto. Veoma korisna iskustva u tom pogledu već postoje. Studenti četvrte godine novo otvorenog smjera »*Elektrostrojarstvo i automatizacija*« u okviru vježbi iz predmeta »Laboratorij regulacije električnih strojeva« (v. pred. Černelč) izradili su pod vodstvom asistenata ing. Obrada Vagića i ing. Borivoja Rajkovića automatski regulator djelatne snage na elektrani s istosmjernim motorom, odnosno automatski regulator napona na hidroelektrani.

Interes studenata, kao i koristi koje za njih iz takvih vježbi proizlaze, pokazuje da je bilo korisno uložiti napore i sredstva za izgradnju takovog laboratorija. To pokazuje i pomoć i razumijevanje koje je pokazala »Elektra« — Karlovac, te HE Senj i »Elektra« Zagreb.

Treba osim toga naglasiti da je cjelokupna montaža kao i izgradnja pojedinih elemenata u laboratoriju izvršena vlastitim snagama. Veliku zaslugu za to ima mladi laborant Radoslav Zelić.

7. Daljnji razvoj laboratorija

Naravno da dosadašnjom izgradnjom laboratorij nije završen, jer takav posao — po naravi stvari — ne može nikada ni biti završen. Daljnji razvoj svakako da u prvom redu zavisi o sredstvima. Kao slijedeći korak predviđa se izgradnja novih dijelova laboratorija.

7.1. Termoelektrana

Generator ove elektrane bio bi specijalne izvedbe. To se odnosi u prvom redu na uzbudni sistem, gdje bi se primijenila moderna izvedba uzbudnog kruga generatora najvećih snaga sa rotirajućim ispravljačima u osovini rotora. Nadalje namot statora i rotora načinili bi se sa izvodima, tako da bude moguće razmatrati prilike za vrijeme simetričnih i nesimetričnih kvarova na statoru, i kvarova na rotoru. Zaštita bi se izvela relejima jedne od vodećih svjetskih tvornica, a za upravljanje i signalizaciju u elektrani koristila bi se tranzistorska i tiristorska tehnika.

Što se pogonskog dijela tiče postoji dilema navedena u tački 2.3., da li ići na izradu parnog kotla i turbine ili na specijalnu izvedbu istosmjernog stroja.

7.2. Zaštita vodova

Na ovom elementu izgradio bi se uređaj za ispitivanje djelovanja zaštite vodova, naročito s obzirom na odnose kod nesimetričnih opterećenja i nesimetričnih kvarova i s obzirom na prilike koje se pojavljuju u slučaju njihanja generatora, jer za to već postoje svi preduvjeti (dalekovodi, mogućnost ostvarenja nesimetričnih opterećenja, izazivanje njihanje generatora).

7.3. Mjerenje energije

Ovaj element obradio bi se uz klasični način i digitalno mjerenje energije.

7.4. Dispečerski centar

Iz ovog centra korištenjem digitalne tehnike upravljalo bi se i reguliralo sistemom. Obradio bi se i danas naročito aktuelan problem potpuno automatskog vođenja pogona u sistemu.

Osim navedenog proširila bi se mogućnost održavanja vježbi kad bi se izgradio uređaj za automatsku sinhronizaciju, sekundarni regulator frekvencije, uređaj za mjerenje kuta zakreta generatorskog rotora, uređaj za automatsko ponovno uklapanje itd. Svi ti uređaji mogu se napraviti u okviru diplomskih radnji (već do sada je napravljen veći broj kvalitetnih diplomskih radnji u laboratoriju), no takvi diplomski radovi zahtijevaju prilična materijalna sredstva.

Iako je očekivati poboljšanje materijalnog položaja fakulteta, pomoć privrednih — u prvom redu elektroprivrednih — organizacija je neophodna želi li se držati korak sa suvremenim razvojem nastavno-naučnog rada iz područja velikih elektroenergetskih sistema.

S druge strane takva pomoć dovela bi do većeg zbližavanja fakulteta i privrede što bi bilo od obostrane koristi.

Naslov pisca: Nikola Čupin, dipl. ing., asistent Elektrotehničkog fakulteta, Zagreb, Unska 17.

PRORAČUNI ELEKTRIČNIH MREŽA NA DIGITALNOM ELEKTRONIČKOM RAČUNALU

U časopisu »Elektrotechnik und Maschinenbau« Jg. 86 (1969), H. 3 St. 98 dao je W. Kaufmann vrlo lijep prikaz mogućnosti proračuna raznih problema električnih mreža na digitalnom elektroničkom računalu, posebno na stroju IBM 1130, u članku pod naslovom »*Netzberechnungen in der Elektrizitätswersorgung*«. Ovaj članak je zapravo izlaganje W. Kaufmanna na jednom seminaru IBM održanom u Beču 20. lipnja 1968. Budući da se radi o stroju IBM 1130, koji je instaliran i u Zagrebu, a to je i sa gledišta obrade tehničkih problema elektroprivrede jedan od najpovoljnijih strojeva, dat ćemo širi prikaz ovog članka.

Prvi digitalni računski strojevi konstruirani su 1939. u USA i Njemačkoj, ali šira upotreba u obradi podataka nastupa tek 15 godina kasnije, oko 1955, jer je tek tada razvoj elektronike i prikazivanja problema (programiranje) dostiglo takav nivo da je ostvarena korist od rada na stroju i ušteda u vremenu radi brzine obrade prestigla kupovnu i najamnu cijenu stroja. Posebno je razvoj elektronskih dijelova utjecao na mnogostruko povećanje brzine računanja i do pada troškova, naročito u razdoblju 1960—1968. Ovo se lijepo može ilustrirati slikama 1 i 2.

Korištenje računala zahtijeva stvaranje upotrebljivih programa, a to znači davanje matematske formulacije određenom problemu. Radi toga je za obradu problematike električnih mreža potrebna suradnja programera, matematičara, projektanata mreža i elektroprivrednih stručnjaka.

Prva iskustva u obradi mreža iznesena su na kongresu CIGRE 1962, kada su podneseni izvještaji o ondašnjim saznanjima primjene elektroničkih računala kod planiranja i optimiranja pogona mreža. Ta iskustva su ujedno i osnov na kojem je moguća šira primjena digitalnog računanja problema mreža u poduzećima za prenos i distribuciju električne energije.

U postupku proračuna mreža upotrebljava se rješavanje linearnog sistema jednadžbi pomoću matričnog računa. Ovo je uglavnom evropski način rada, dok se u USA krenulo putem postupnog riješavanja sistema linearnih jednadžbi pomoću iteracija. Metoda iteracija (postepenog približavanja rezultatu) upotrebljava se na većini programa koji se obrađuju na IBM strojevima, jer je to vrlo zgodna metoda.

Problematika računa mreža može se svrstati u ove programe:

a) proračun struja kratkog spoja

b) proračun raspodjele opterećenja

c) proračun tokova snaga s optimalnim gubicima jalovih snaga

d) optimiranje pogona električnih distributivnih mreža

e) operativni program za vođenje i upravljanje pogonom neke mreže

f) kontrolni program rada niskonaponske kabelske mreže

Ovi programi u prilično općem obliku stoje na raspolaganju uz strojeve IBM te su na njima potrebne samo modifikacije specifične za mreže i zemlje za koje se računa ili koristi program.

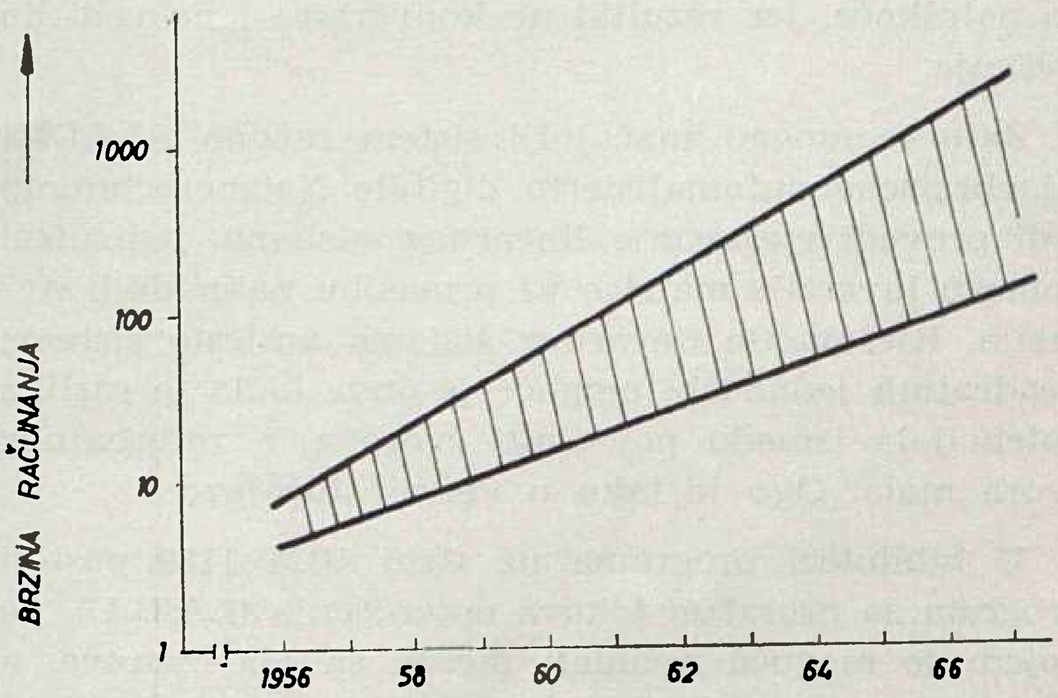
1. Proračun struja kratkog spoja

Za korištenje digitalnih računara proračun struja kratkog spoja spada među vrlo povoljne postupke. Da se na određenom mjestu kvara u nekoj mreži odrede tropolne struje kratkog spoja, nema nekih naročitih teškoća ni kod klasičnog načina računa, jer za to postoji dobro definirana i razmjerno lako rješiva metoda. Međutim, ako se u nekoj vrlo razgranatoj mreži želi izvesti veći broj varijanti tog istog računa za različite tačke kvara, onda računalo pokazuje svoju najbitniju prednost, da velikom brzinom provodi isti proračun za različite varijante.

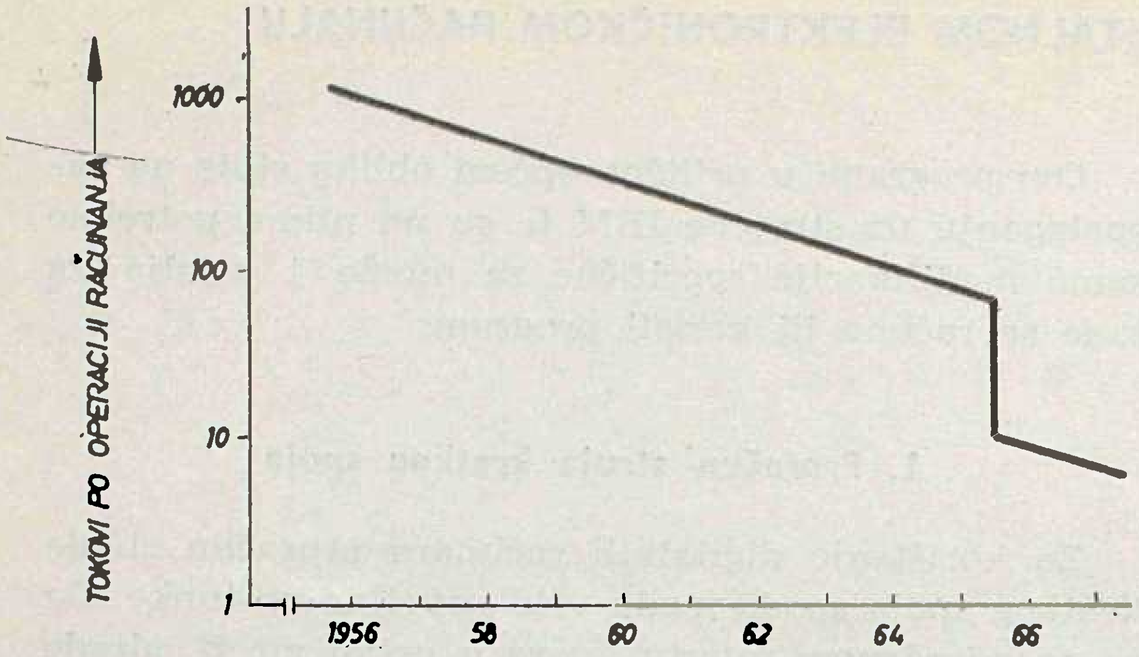
Osnov programa za proračun kratkog spoja na računalu je linearni sistem n jednadžbi sa n nepoznanica. Rješavanje moguće pomoću dva načina: iteracijama i matričnim računom. Broj iteracija za manje mreže je vrlo mali pa je ovaj postupak brz, ali tačniji rezultat se dobiva pomoću matričnog računa koji zahtijeva veći broj ćelija u memoriji računala i više vremena za račun.

Kod iterativnog metoda broj potrebnih mjesta u memoriji i vrijeme računanja raste linearno s brojem čvorova u mreži, a kod matrične metode broj mjesta u memoriji raste sa kvadratom, a vrijeme računanja sa trećom potencijom ovisno o broju čvorova u mreži. Međutim to je samo onda kada se uzima postupak potpune matrične inverzije. Postoji mogućnost primjene matrice topologije mreže pa se time u mnogome štedi vrijeme i mjesto u računalu. Broj raspoloživih ćelija u memoriji računala je vrlo važan radi maksimalnog iskorištenja kapaciteta stroja da bi se mogla računati što veća mreža sa što više čvorova i grana.

Već više godina uz računalo IBM 1130 za proračun struja kratkog spoja u električnim mrežama postoji



Sl. 1. Razvoj brzine računanja na velikim digitalnim računalima 1956—1969.



Sl. 2. Trend specijalnih troškova računanja

jedan vrlo zgodan program (KUS) koji se temelji na postupku inverzije matrice. Moguće je računati mrežu do 100 čvorova, a može se proširiti i do 160 čvorova. Realno to znači da može obuhvatiti mrežu sa 320 elemenata i oko 45 elektrana.

Pomoću ovog programa moguće je simulirati pojave simetričnih tropolnih kratkih spojeva, dvopolnih kratkih spojeva sa i bez zemljospoja i jednopolnih kratkih spojeva. Time je moguće izračunavati sve potrebne veličine radi dimenzioniranja vodova, rasklopnih aparata i slično u mreži. Ovim se programom služe projektanti električnih mreža.

Posebno je interesantna mogućnost upotrebe ovog programa kod distributivnih poduzeća koja te mreže održavaju, jer je moguće izvesti dvije varijante. To su utjecaj ispada velikog tereta i utjecaj ispada malog tereta s obzirom na ponašanje generatora. Rezultat je zapravo vrijednost prigušnice u zvjezdištu, ako se radi o uzemljenom zvjezdištu te mreže.

2. Proračun raspodjele opterećenja

Kod ovog problema nisu u čvorištima mreže definirane struje nego snage opterećenja, pa zato nema sistema linearnih jednadžbi, nego sistem kvadratnih jednadžbi kojeg nije lako riješiti. Prvi programi proračuna raspodjele tereta bili su na principu iteracija. Treba reći da kod računanja putem iteracija zna doći do poteškoća, jer rezultat ne konvergira i ne vodi do rješenja.

Zato je mnogo značajniji sistem računa ALADIN (algebraische automatisierte digitale Netzberechnung) koji provodi rješavanje linearnog sistema jednadžbi pomoću inverzije matrice uz provedbu naknadnih iteracija. Rješavanje linearnog sistema umjesto sistema kvadratnih jednadžbi moguće je onda kada je razlika potencijala između pojedinih čvorova i referentnog čvora mala. Ovo je tako u većini slučajeva.

U biblioteci programa uz stroj IBM 1130 postoji program za proračun tokova opterećenja (LAFLU), po kojem je moguće računati mrežu sa 135 čvorova, a broj vodova, transformatora i ostalih elemenata mreže je proizvoljan. Osim glavnog proračuna po ovom programu se mogu računati i varijante, koje se uglavnom sastoje od proizvoljne kombinacije ovih tačaka:

1. — ukapčanje ili iskapčanje po volji mnogo elemenata mreže
2. — uvođenje napona umjesto snage za svako čvorište i obratno
3. — promjena podataka o čvorištima, makakvog oblika bile te promjene
4. — promjene prenosnog omjera transformatora

Ovakav je program vrlo koristan, pogotovo uz uvođenje zahtjeva za optimiranje veličina mreže.

3. Proračun toka snage uz optimiranje gubitaka jalovih snaga

Kod izvedenih mreža nastoji se održati veličinu jalove snage unutar određenih granica. Zato se kod izrade niza varijanti kod raznih računa tokova snaga nastoji ograničiti veličina jalovih snaga tako da gubici u čitavoj mreži uslijed jalovih opterećenja budu minimalni.

U program toka snage za IBM stroj uvodi se jedna maksimalno dopustiva vrijednost mrežnog napona. Ova granica neće u proračunu biti nadmašena ni u jednom čvorištu. Ovim se i varijante sa jako različitim tokovima snage mogu međusobno uspoređivati s obzirom na struje i iznose optimalnih gubitaka jalovih snaga. Zato je ovaj program vrlo povoljan za vrlo rasprostranjene i razgranate mreže.

4. Optimiranje pogona električnih mreža za opskrbu potrošača

Optimiranje pogona električnih mreža provodi se programom pomoću kojeg se optimiraju troškovi opskrbe potrošača energijom. To se računa uz utjecaj gubitaka u mreži i bez njega. Posebno se troškovi dijele na stalne i promjenljive i nastoji ih se minimizirati.

5. Operativni program za vođenje i upravljanje pogona neke mreže

Ovo je program pogodan za operativno upravljanje pogonom. U računalo ulaze stvarni podaci o mreži pa se obavlja osnovni račun čiji se rezultat memorira. Bilokakva promjena koja može nastati ulazi odmah s podacima u računalo, te se provodi djelomični račun (varijanta). Ovaj račun traje kratko. Tako se svi poremećaji i smetnje stalno ispituju i nastupajući tok opterećenja se uspoređuje sa dozvoljenim vrijednostima za vodove i transformatore. Onda kada se pokaže nedopustivo opterećenje mreže (nekog elementa mreže), pisač računala daje podatke o mjerama koje treba poduzeti da bi se neugodnost odklonila.

Ovakav program je prvi korak uvođenja elektroničkog računala u proces upravljanja pogonom pa se može očekivati da će u dogledno vrijeme računalo postati pomoćno sredstvo inženjera, koji održavaju pogon mreže.

6. Kontrolni program rada niskonaponske mreže

Nadzor niskonaponske mreže je posebno težak zadatak. Radi velikih troškova nemoguće je opremiti instrumentima niskonaponske strane stanica, pa se u doba najvećeg opterećenja kontroliraju opterećenja kabela pomoću prenosnih instrumenata. Kod vrlo velikih i razgranatih mreža to je vrlo teško i vezano uz dosta neugodnosti.

Kod mnogih distributivnih poduzeća za obskrbu potrošača električnom energijom već par godina se obračun potrošnje obavlja pomoću elektroničkog računala. Podaci o potrošnji koji su memorirani radi tih potreba u memoriji stroja mogu se korisno upotrebiti tako da se odgovarajućim statističkim istraživanjima utvrdi ovisnost između godišnje potrošnje i udjela vršnog opterećenja pojedinog potrošača.

Tako se dolazi do mogućnosti planiranja električne niskonaponske mreže, da se ona razvija onako kako se razvija i vršno opterećenje.

7. Zaključak

Sva ova iskustva s dosadašnjim programima pokazuju korisnost uvođenja digtalnih računala kod planiranja i vođenja pogona mreža, u poduzećima za prijenos i distribuciju električne energije, kao i kod organizacija koje se bave projektiranjem i studijskim analizama mreža.

Nije potrebno imati određeni broj programa, nego je važno imati dobro organiziran štab stručnjaka koji su u stanju raditi s tim programima, koristiti ih u specifičnim uvjetima određenih problema i dalje raditi na njihovom usavršavanju i razvijanju.

Na kraju članka autor je naveo brojnu literaturu o ovim programima objavljenu u njemačkoj stručnoj štampi. Osim opisa programa i mogućnosti rada kojeg smo iz ovog članka dali, autor vrlo široko govori o kritici upotrebe pojedinih programa, o mogućnostima poboljšanja i izmjenama u tim programima, te o raznim teškoćama koje mogu nastati kod njihove eksploatacije.

J. Moser i *Z. Miko*

JUBILEJ »DALEKOVODA« — DVADESET GODINA OD OSNIVANJA



Sl. 1. Svečana proslava 20-godišnjice

Poduzeće »Dalekovod« na svečan je način dne 25. i 26. travnja ove godine proslavilo 20 godišnjicu svoga osnivanja. U okviru proslave je 25. travnja održana svečana sjednica Radničkog savjeta u dvorani upravne zgrade poduzeća. Glavna svečanost održana je 26. travnja u Domu JNA, a prisustvovali su joj, uz velik broj članova kolektiva, i predstavnici društveno-političkih organizacija, elektroprivrednih poduzeća, te poslovni prijatelji i suradnici.

Na svečanoj sjednici predana su radnicima odlikovanja »Dalekovoda« kojima ih je odlikovao Predsjednik republike drug Tito za naročite zasluge i postignute uspjehe u radu a koji su od velikog značenja za socijalističku izgradnju zemlje. Odlikovanja je predao Predsjednikov izaslanik Josip Kolar, predsjednik Skupštine grada Zagreba. Odlikovanja su uručena mnogim članovima kolektiva:

Ordenom zasluga za narod sa srebrnom zvijezdom dobio je: Radoslav Kliškić. Ordenom rada sa srebrnim vijencem: Antun Bajić, Stjepan Dubravec, Mirko Grubišić, Zvonko Markov, Mirko Ostrman, Zdenka Radović-Zovko, Rafael Šandor, Josip Šavora, Josip Šišak, Josip Vagman, Jaroslav Vistrička i Josip Zović.

Medalju rada: Slavko Divljakinja, Branko Galetić, Ljubica Maylender-Radovnjak, Đuro Manojlović, Branko Matulić, Josip Paić, Franjo Rupčić i Mirko Soldić.

Radnicima koji su u kolektivu proveli 20 godina uručene su novčane nagrade od 3000 ND, ukusne pozlaćene spomen plakete i pozlaćene značke poduzeća. Posebno je nagrađena grupa radnika koji su u poduzeću neprekidno 10 godina. Nadalje su podijeljene i nagrade penzionerima, koji su u toku 1968. i početkom 1969. otišli u mirovinu.

Poslije podjele odlikovanja i nagrada prikazana su dva filma o razvoju i djelatnosti poduzeća: »1000 stupova dalekovoda I i II dio«, te »Priča o podvodnom kabelu«.

Djelatnost poduzeća u razvoju elektroprivrede

Glavni direktor »Dalekovoda« Ivan Brus pozdravio je članove kolektiva i prisutne uzvanike, a zatim se u kratkim crtama osvrnuo na razvoj i ostvarene rezultate poduzeća na unapređenju elektroprivrede u dvadesetgodišnjem razdoblju.

Poduzeće je osnovano 4. travnja 1949. Prigodom osnivanja broj zaposlenih radnika bio je 146, dok danas broj zaposlenih iznosi 1300, a od toga 107 inže-



Sl. 2. Učesnici svečane sjednice

njera i tehničara. Velika je pažnja posvećena odgoju kadrova. U cilju postizavanja veće stručnosti uložena su znatna materijalna sredstva za redovno, izvanredno i dopunsko školovanje, te za tečajeve, seminare i stipendije.

Posebna je briga posvećena podizanju standarda radnih ljudi. U proteklih nekoliko godina nabavljeno je za članove kolektiva u Zagrebu 123, a u Vinkovcima 5 stanova. Osim toga osiguran je preseljenjem članova koji su prešli u nove stanove, stan za još daljnjih 30 obitelji.

Osnovna djelatnost poduzeća je izgradnja i projektiranje dalekovodne mreže i u tim grupama ostvareni su vrlo dobri rezultati. Za ovih 20 godina izgrađeno je:

1000 km dalekovoda napona 220 kV,
1300 km dalekovoda napona 110 kV,
1700 km daleokvoda napona 35 kV,
2000 km dalekovoda napona 10 kV i
2000 km niskonaponske mreže napona 0,38 kV.

U sklopu projektnog biroa posluju elektrotehnička, građevinska, arhitektonska i geodetska grupa. Projektni biro je izradio uglavnom sve projekte za izgrađene dalekovode. Osim toga projektirano je 440 transformatorskih stanica 110, 35 i 10 kV, te mnogobrojni podzemni i podmorski kabeli, kontaktne mreže, javna rasvjeta za razne industrijske objekte i dr.

Poseban uspjeh predstavlja izgradnja i projektiranje raznih energetskih i prijenosnih postrojenja za inozemno tržište. Na mnogim međunarodnim licitacijama »Dalekovod« sudjeluje samostalno ili kao kooperant drugih poduzeća. Prvi objekt je projektiran i izgrađen u Togu 1962. To je bio DV 66 kV Kpime—Lome, 120 km. Zatim su izvedeni radovi na gradnji dalekovodne mreže 110 i 20 kV u Kambodži. Poduzeće je sudjelovalo u projektiranju i gradnji nekoliko dalekovoda u Pakistanu i Egiptu.

Ovjesni materijal isporučen je u više zemalja kao npr. u Egipat, Pakistan, Iran, Irak, Burmu, Sudan itd.

Posljednjih godina radi se na gradnji dalekovoda u Zapadnoj Njemačkoj u aranžmanu s tvrtkom Brown-Boveri. Sada su u toku radovi u Gvineji i to sedam objekata raznih napona u ukupnoj dužini od preko 100 km, koje »Dalekovod« projektira, isporučuje opremu i gradi.

Rad na elektrifikaciji otoka

Nedostatak električne energije kočio je privredni i turistički razvoj naših otoka, jer male lokalne elektrane sa skupom proizvodnjom ni izdaleka nisu mogle zadovoljiti stvarne potrebe naših otoka. Odmah poslije oslobođenja izrađen je program povezivanja otoka s jakim energetskim izvorima na kopnu. U realiziranju toga programa vidnu je odigralo ulogu i zagrebačko poduzeće »Dalekovod«, koje se specijaliziralo za polaganje podvodnih kabela.

Prvi podmorski energetski kabel, položen 1955. između kopna i otoka Brača, nabavljen je u inozemstvu, a polaganje je izvršeno pod nadzorom stranih stručnjaka. Već 1957. tvornica kabela »Moša Pijade« u Svetozarevu proizvodi svoj prvi podmorski kabel za potrebe otoka Šolte. Polaganje su izveli stručnjaci »Dalekovoda« uz pomoć Jugoslavenske ratne mornarice. To je bio početak intenzivnog razvoja ove djelatnosti u »Dalekovodu«. Nakon prvih uspješnih radova poduzeće je pristupilo nabavci suvremene mehanizacije za polaganje podmorskih kabela, jer je to vrlo složen posao. Osposobljene su stručne ekipe koje danas raspolažu mehaniziranim uređajima i brodom za polaganje podmorskih kabela, kao i pomoćnim uređajima za utovar kabela u vagone i pretovar u brodove. Važniji položeni kabeli su: 30 kV Brač—Hvar, 35 kV Krk—Cres, Goli Otok—Kopno, Goli Otok—Rab i Hvar—Vis.

Podmorski kabeli 10 kV povezuju slijedeće otoke: Ugljan—Iž, Korčula—Lastovo, Pelješac—Mljet i Zadar—Preko.

Od samog osnutka poduzeće je organiziralo poseban odjel za montažu transformatorskih stanica svih napona. Do danas je montirano 21 transformatorska stanica napona 220 i 110 kV na području SR Hrvatske. Osim ovih objekata poduzeće je montiralo velik broj postrojenja nazivnog napona, 35, 10 i 0,4 kV, kao što su transformatorske stanice, rasklopna postrojenja, elektromontažne instalacije industrijskih objekata, rasvjeta industrijskih hala i dr. »Dalekovod« sudjeluje u radovima na elektrifikaciji željeznica u Jugoslaviji. Tako su izrađeni pretprojekti za mjesta sekcioniranja, a kolektiv je učestvovao i na izradi pretprojekata za kontaktne mreže. U suradnji s drugim organizacijama »Dalekovod« sudjeluje u pripremama za elektrifikaciju 230 km željezničke pruge za potrebe Direkcije željezničkih poduzeća u Beogradu.

Godine 1952. poduzeće je počelo raditi na elektrifikaciji sela i naselja, što je u to vrijeme bilo uglavnom pod utjecajem privatnog sektora.

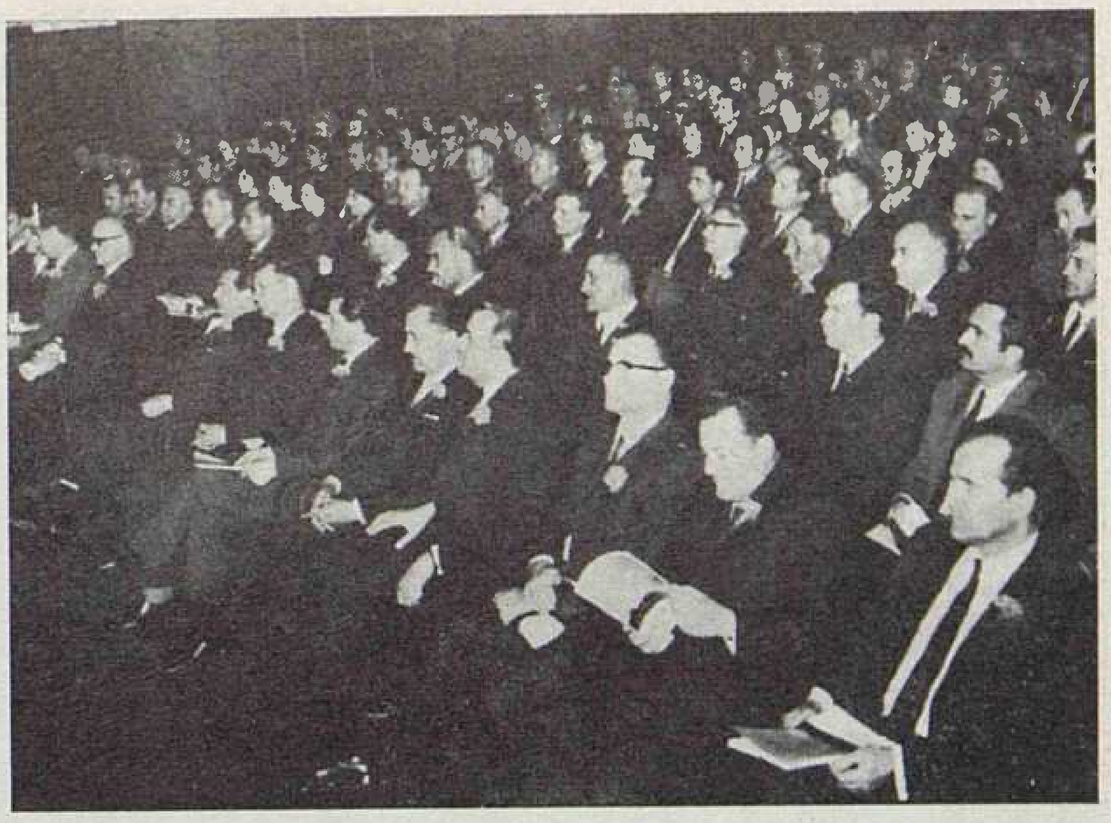
Za razdoblje od 16 godina rada sektor niženaponskih postrojenja izgradio je oko 2000 km 10 kV vodo-

va, zatim 1600 km razvodnih mjesnih mreža, i montiralo oko 500 transformatorskih stanica. Na izgrađena postrojenja priključeno je oko 700 sela i naselja sa cca 60 000 domaćinstava.

Industrijska proizvodnja

U specijaliziranim pogonima organizirana je proizvodnja ovjesne i spojne opreme za dalekovode i transformatorske stanice do napona 380 kV, kao i izrada čeličnih konstrukcija.

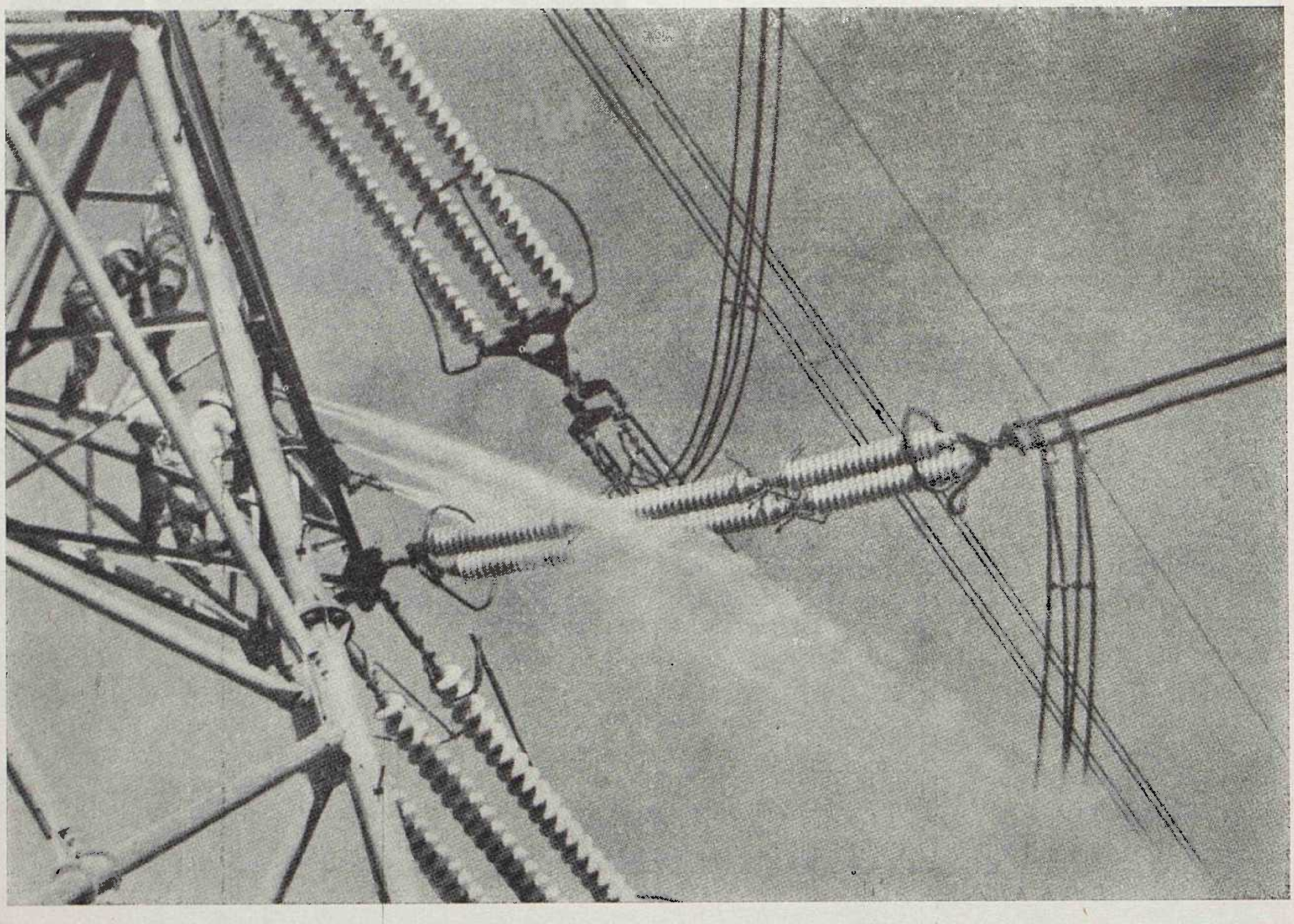
Ovjesni i spojni materijal izrađuje se po licenci tvornice »SALVI« iz Milana. Nakon ugovorene licence, »Dalekovod« organizira proizvodnju u vlastitim specijaliziranim radionicama, a za dijelove iz temperlijeva i otkivke sklapa stalne kooperativne ugovore s tvornicom »Titan« iz Kamnika i kovačnicom »Srp i čekić« u Vinkovcima. Radi veće efikasnosti u proizvodnji ovjesnog materijala, u kojem je sadržano oko 65 % otkivaka, godine 1963. provodi se pripajanje kovačnice »Srp i čekić« poduzeću »Dalekovod«, i ujedno preorijentacija kovačnice na proizvodnju otkivaka za ovjesni materijal. U prvoj fazi proizvodi se ovjesni materijal za 35 kV i 110 kV vodove, bez kompresionog materijala, godine 1965/1966. radi se ovjesni materijal za 220 kV vodove u kompletnom asortimanu, a 1968. već se izrađuje ovjesni materijal za 380 kV vodove.



Sl. 3. Pogled na uzvanike i članove kolektiva

Suvremeno je opremljen specijalizirani pogon za industrijsku proizvodnju raznih čeličnih konstrukcija kao što su: industrijske hale, čelične konstrukcije, antenski stupovi razne veličine, čelični stupovi za javnu rasvjetu raznih tipova (s kapacitetom od 18 000 stupova godišnje) stupne transformatorske stanice do napona 150 kVA i kompletna oprema za mreže niskog napona i dr.

I. Radman



PRANJE IZOLATORA POD NAPONOM NA VODOVIMA 500 kV

U Kaliforniji je ispitivano čišćenje izolatora pod naponom s potpunim uspjehom. Provedena su mjerenja odvoda struje u mlazu u ovisnosti o pritisku vode, vodljivosti i udaljenosti sapnice od vodiča. Pokazalo se, da je čišćenje bezopasno, ako je vodljivost vode najviše 1 mS cm^{-1}, a udaljenost sapnice od vodiča najmanje 6,1 m. Sapnica mora biti uzemljena. Ako se štrca sa stupa sapnica ne smije viriti izvan rešetke stupa. Osoblje koje poslužuje uređaj mora nositi gumene rukavice i zaštitne maske.

Štrcanje je naročito djelotvorno ako kod promjera sapnice od 6,4 mm tlak vode u sapnici iznosi 181 kp.

Kod nosnih izolatorskih lanaca treba čišćenje početi kod vodiča. Kod zateznih lanaca je svejedno gdje se počinje, ali u svakom slučaju treba štrcati u smjeru vjetra. Treba paziti da se najprije jedan dio lanca dobro očisti i time postigne dovoljna izolacija u pogonu, a zatim se nastavlja čišćenjem ostalih dijelova lanca. Ako za vrijeme rada padne tlak vode treba odmah otkloniti mlaz od izolatora.

Mogućnost pranja izolatora pod naponom predstavlja veliki korak naprijed da se omogući kontinuirani pogon naročito važnih prijenosnih linija.

(Prema: ENERGY INTERNATIONAL, 1968. br. 6)

B. Markovčić

Reorganizira se državna elektroprivreda Švedske i pretvara u dioničko društvo

Prema informacijama Švedskog saveza elektroprivrede broj 194 od siječnja 1968. reorganizira se državna elektroprivreda Švedske i pretvara u dioničko društvo. Smatra se da je sistem financiranja elektroprivrede preko državnog budžeta kompliciran i spor te da je zbog toga usporena i efikasnost državne elektroprivrede u odnosu na ostalu elektroprivredu.

DFe.

STRUKTURA INVESTICIONIH ULAGANJA U ELEKTROPRIVREDI MALIH ZEMALJA EVROPE

Zemlja	% investicionih ulaganja u izvore						% invest. ulaganja 1967.			% inv. ulaganja 1968.			Primjedba
	1961.	1962.	1963.	1964.	1965.	1966.	izvori	prenos	distr.	izvori	prenos	distr.	
Austrija	80	79	80	81	81	84	89	11		86	14		Prenos i distribucija ukupno
Belgija	34	46	43	53	53	48	45	14	41	..	..	..	
ČSSR	..	66	70	64	66	69	74	16	10	..	..	..	
Finska	75	70	62	52	33	33	50	10	40	58	7	35	
Francuska	64	65	60	65	64	60	47	10	43	47	10	43	
Grčka	30	28	45	62	51	34	39	7	52	44	16	36	
Mađarska	..	46	50	50	55	43	46	16	30	45	21	24	
Italija	..	..	..	45	52	38	39	11	44	37	13	44	
Poljska	68	67	57	54	53	54	63	16	16	..	..	..	
Ujedinj. kraljev.	52	50	52	50	47	47	47	24	27	..	..	..	

U tabeli za neke zemlje, zbroj procenata ne iznosi 100 stoga što se investiciona ulaganja za rubriku »razno« iskazuju posebno.

Komitet za električnu energiju, Ekonomske komisije za Evropu izdao je vrlo interesantne podatke o strukturi investicionih ulaganja u elektroprivredu koji su navedeni u tabeli. Na žalost nisu zastupljene sve evropske zemlje, a kod nekih su podaci manjkavi, no unatoč tome oni su vrijedni da se objave.

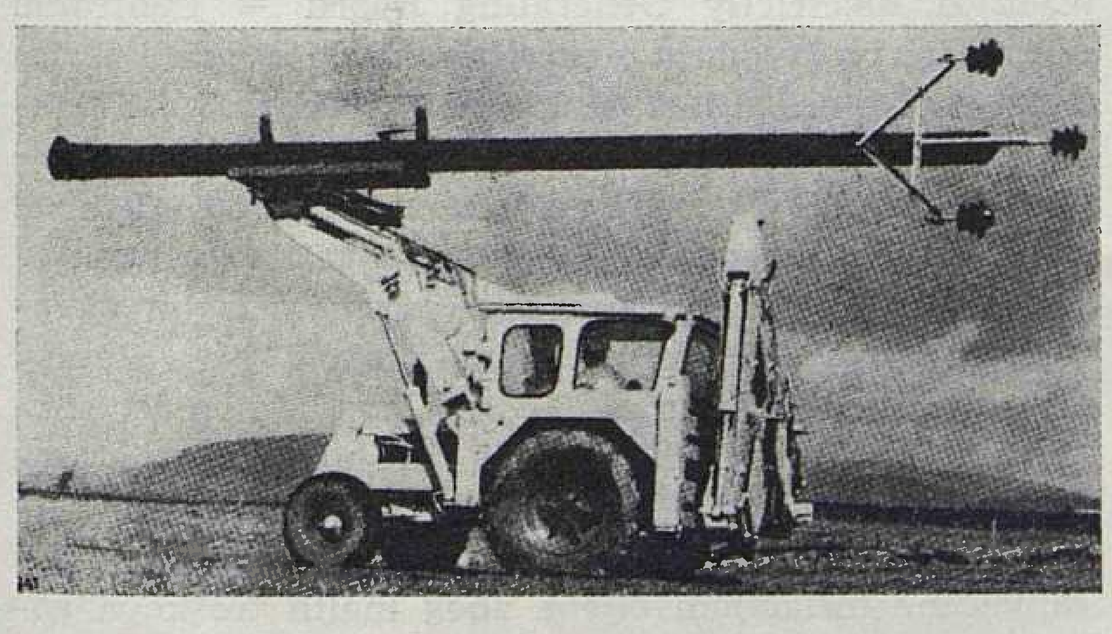
Za Jugoslaviju, u prednjoj tabeli ne figuriraju podaci iz razloga što se već godinama, na žalost, s jugoslavenske strane daju podaci samo iz područja investicionih ulaganja za izvore i prenosnu mrežu. Za 1962. godinu dani su podaci da je u izvore investirano 42%, u prenosnu mrežu 22%, a u distributivnu mrežu 36%; za ostale godine (od 1965.), u kojima su prikazana investiciona ulaganja samo u izvorima i prenosnoj mreži, ona su iznosila oko 90% u izvore i oko 10% u prenosnu mrežu.

Za Austriju, prema podacima iz tabele, začuđujući je visok postotak investicionih ulaganja u odnosu na investiciona ulaganja u prenosnoj i distributivnoj mreži, a koje se uvijek daju zajednički. S druge strane vidimo da Italija (ENEL) u zadnjim godinama sve više posvećuje brigu oko poboljšanja snabdijevanja potrošača iz distributivne mreže, ulažući u nju skoro 50% od ukupnih investicionih ulaganja.

Za ostale zemlje podaci nisu prikazani u tabeli zbog nepotpunosti podataka u 1967. i 1968. godini. Ipak, spomenuli bi slijedeće zemlje. U Švedskoj se je u 1967. i 1968. investiralo u izvore oko 46%, a u prenosnoj i distributivnoj mreži oko 54%. U Rumunjskoj u 1967. investiralo se je u izvore 68%, u prenosnu mrežu 13%, a u distributivnu 19%. Investiciona ulaganja u izvore kreću se u Danskoj od 50 do 56%; u Norveškoj 63 do 67%; u Švicarskoj 65 do 69%; u Turskoj 44 do 64% od ukupnih investicionih ulaganja u elektroprivredi.

D. Mijić

STROJ ZA UGRADNJU STUPOVA



Ugradnja stupova bitno je olakšana upotrebom novog stroja izgrađenog u Zapadnoj Njemačkoj (ICB Baumaschinen GmbH, Porz-Urbach).

Stroj se sastoji od bagerskog utovarivača i dodatnog uređaja za nošenje stupova. Taj dodatni uređaj ima ploču s dvije viljuške kojima se može zahvatiti stup kad leži na stovarištu. Viljuške dođu pod stup koji se zatim pričvrsti, okrene za 90° i podigne u položaj pogodan za transport (slika).

Na mjestu ugradnje stroj okrene stup i utakne u iskopanu jamu. Kod toga okretanje viljuške može iznositi do 100°. Zatim se stroj okrene, a bagerski utovarivač zakopa jamu.

Da se iskopa što je moguće manje materijala razvijen je posebni žličasti kopač, koji iskopa kvadratnu jamu sa stranicama od 300 mm.

Mjerenja učinjena na različitim gradilištima su pokazala da vrijeme potrebno za ukopavanje jednog stupa iznosi 10 — 15 min. Tu je uračunato kopanje jame, doprema, umetanje stupa i zatrpavanje jame.

(Prema ETZ 1969. br. 10, str. 243)

B. M.

Prva industrijska nuklearna elektrana na svijetu

Consumers Power Co. izgradit će u Michiganu (USA) industrijsku nuklearnu elektranu snage 1500 MWe. Ta će elektrana isporučivati Dow Chemical-u $2 \cdot 10^6$ kg pare na sat — što odgovara instaliranoj snazi od 300 MW i još 300 MW električne snage. Ostatak električne snage isporučivat će se u javnu mrežu elektroprivrede. Prva jedinica od 750 MWe dovršit će se, prema predviđanju, u proljeće 1974. a druga jedinica dvije godine kasnije. Ukupne investicije predviđaju se sa 276 milijuna USA dolara. *DFe.*

Izvoz stečenih iskustava elektroprivrede Velike Britanije

Razmatra se mogućnost realizacije komercijalnog izvoza stečenih iskustava i bogatih saznanja elektroprivrede Velike Britanije. Smatra se da elektroprivreda raspolaže moćnim fondom tehničkog znanja i iskustava o proizvodnji, raspodjeli i opskrbi električne energije, koji se može korisno plasirati interesentima prekomorskih i drugih zemalja, putem posjeta stručnjaka i davanja odgovarajućih dokumentacija.

Početkom ove godine Velika Britanija i SSSR potpisali su ugovor o razmjeni iskustava na području proizvodnje i prijenosa električne energije. Međutim, ovakav oblik suradnje rijetko donosi direktnu komercijalnu korist. Elektroprivreda Velike Britanije dala bi konkretniji doprinos naporima zemlje na području izvoza — smatra komentator »Electrical Review« u uvodniku od 26. siječnja 1968. — kada bi u suradnji s ostalom industrijom osnovala organizaciju koja bi proučila i realizirala izvoz stečenih iskustava i saznanja na komercijalnoj osnovi. Presedan je već učinjen s dizajnerskim rješenjem rashladnih tornjeva za jednu australijsku elektranu.

Komercijalizirani izvoz tehničkog znanja i stečenih iskustava elektroprivrede ne bi predstavljao nikakve dodatne troškove potrošačima električne energije u zemlji. Smatra se, međutim, da je odluka o pokretanju takvih akcija elektroprivrede u rukama vlade.

DFe.

Razvoj potrošnje električne energije u Evropi

Još prije 6 godina, specifični potrošak električne energije po stanovniku Francuske i Belgije bio je veći od takva specifičnog potroška u SSSR-u. Prema zadnjim statističkim podacima OUN, o proizvodnji i potrošnji električne energije, situacija se danas znatno izmijenila. Dok je specifični potrošak električne energije po stanovniku iznosio 1962. u Francuskoj 1598 kWh, u Belgiji 1630 kWh i u SSSR-u 1460 kWh, već 1966. iznosi u Francuskoj 2033 kWh, u Belgiji 2122 kWh a u SSSR-u 2160 kWh. Norveška ostaje i dalje na prvom mjestu s potrošnjom od 11.525 kWh po stanovniku. Na drugom mjestu su USA sa 5860 kWh a na trećem mjestu je Luksemburg sa 5770 kWh po stanovniku. Specifični potrošak električne energije po stanovniku Velike Britanije iznosio je 1966. godine 3120 kWh. Statistički podaci OUN pokazuju nadalje da zemlje s najmanjim specifičnim potroškom kWh po stanovniku imaju ujedno i najbrži rast potrošnje električne energije. Tako npr. specifični potrošak kWh po stanovniku Grčke porastao je od 1962. do 1966. za preko 2 puta, tj. od 287 kWh u 1962. na 588 kWh u 1966. U Rumunjskoj je porast te potrošnje 2 puta veći, a u Švicarskoj samo 12 %. *DFe.*

Električna rasvjeta novi izvor toplinske energije

Neka poduzeća USA useljavaju se u tzv. »sveelektrificirane zgrade« s velikim intenzitetom rasvjete. To ne čine u težnji za reklamom već u cilju sniženja svojih troškova energije.

USA imaju oko 100, a Evropa samo nekoliko takvih »sveelektrificiranih zgrada« u kojima se potrebno zagrijavanje prostorija postiže toplinom koju isijavaju rasvjetna tijela i ostali električni uređaji. Na taj način stanar takve zgrade plaća jedanput električnu energiju a služi se njome dva puta. *DFe.*

Termoelektrane ili nuklearne elektrane za talionice

Predsjednik vlade Velike Britanije H. Wilson predlaže, da se za potrebe aluminijskih kompanija upotrebljava ugljen za proizvodnju električne energije. Na osnovu toga, svim aluminijskim kompanijama, koje namjeravaju izgraditi nove talionice aluminija (ima ih 4), ponuđeni su dugoročni ugovori o isporuci ugljena.

Dileme su, međutim, da li nuklearne elektrane ili termoelektrane na ugljen. Richard Marsh, ministar za energiju je izjavio, da je u sadašnjoj situaciji nevažna prepirka o tome da li će se u Hartlepoolu izgraditi nuklearna elektrana ili termoelektrana na ugljen.

Lord Robens, predsjednik NBC (National Coal Board = Nacionalna uprava za ugljen) smatra da bi se ugljen za proizvodnju električne energije mogao dugoročno garantirati uz povoljne cijene kad bi CEGB (Central Electricity Generating Board = Centralna uprava za proizvodnju električne energije) gradila više termoelektrana umjesto nuklearnih elektrana. Za elektranu koju treba izgraditi u Hartlepoolu, Lord Rubens je ponudio 3 milijuna tona ugljena po cijeni od 3 1/4 penija/therm CEGB nije prihvatila tu ponudu jer smatra nuklearne elektrane ekonomičnijim rješenjem u ovoj situaciji. Prema izjavi Mr. Stanley Browna, predsjednika CEGB, proizvodnja nove elektrane u Hartlepoolu bila bi na bazi ugljena uz cijenu od 3 1/4 penija/therm skuplja za 1 milijun funti sterlinga godišnje. Nuklearne elektrane mnogo manje su zahvaćene inflacijom cijena zbog malih troškova goriva. O dugoročnim ugovorima za isporuku ugljena po niskim cijenama može se raspravljati samo za potrebe postojećih termoelektrana, i to uz uvjet, da NCB (National Coal Board) garantira kvalitetu i cijenu ugljena odnosno da time neće biti poremećene cijene drugih ugljena. *DFe.*

SSSR izvozi naftu i naftne proizvode u 50 zemalja

U strukturi izvora SSSR-a nafta i naftni proizvodi dolaze po svojoj vrijednosti na drugo mjesto. Na prvom mjestu su strojevi i oprema. Prema podacima »Ekonomičeskaja gazeta« izvezena su u toku 1966. godine 73 milijuna tona nafte i naftnih proizvoda. Ova količina izvoza predstavlja oko 25% ukupne godišnje proizvodnje nafte SSSR-a. Značajni dio nafte izvozi se naftovodom »Prijateljstvo«, tankerima i željeznicom u socijalističke zemlje. Od dana blokade Kube, SSSR isporučuje tom otoku u Karipskom moru preko 4 milijuna tona nafte godišnje. Ostailm zemljama isporučeno je 1966. godine 41 milijun tona nafte.

Dugoročni ugovori o isporuci nafte zaključeni su s talijanskom firmom »ENI«, finskom firmom »NESTE«, francuskom firmom »Union Generale des Petroles« i indijskom firmom »Indian Oil«. *DFe.*

Hidroelektrana Bratsko mijenja svoj naziv

Hidroelektrana Bratsko promijenila je 24. rujna 1967. svoj naziv na »50 GODIŠNJICA VELIKOG OKTOBRA«. Ova gigant hidroelektrana, najveća na svijetu, snage 4100 MW (Grand Coulee/USA = 1974 MW) daje garantiranu godišnju proizvodnju od 22,9 milijarde kWh. Od dana stavljanja u pogon prvog agregata koncem 1961. ova elektrana je proizvela 65 milijardi kWh. Proizvodnja 1967. s 18 agregata iznosila je 18,5 milijardi kWh. ***DFe.***

Proizvodnja nafte u SSSR-u

SSSR je 1967. proizveo 285 milijuna tona nafte. Po proizvodnji nafte SSSR je druga zemlja na svijetu. Na prvom mjestu su USA. SSSR sve više povećava i izvoz nafte. Po količini kupnje sovjetske nafte SR Njemačka je s 3,33 milijuna tona godišnje na drugom mjestu. *DFe.*

750.000 naučnih radnika u SSSR-u

Na kraju 1967. SSSR je imao 750.000 naučnih radnika. Godine 1914. Rusija je imala preko 11.600 nastavnika viših škola, a već 1940. bilo ih je 98.000, dok je diplomiranih inžinjera bilo iste godine 295.000 a već 1965. godine 1,63 milijuna. *DFe.*

Ekonomičnost nuklearnih elektrana

Prema izvještaju Komisije za atomsku energiju (AEC) u Sjedinjenim Državama Amerike ekonomičnost nuklearnih elektrana je u godini 1966. uvjerljivo dokazana. Američka industrija ne polaže na atomsku energiju zbog prestiža ili subvencija vlade, već zbog toga što su u pogonu jeftinije od dosadašnjih elektrana.

(ETZ-B — 5/67) ***DFe.***

Naučni radnici u SR Njemačkoj

God. 1966. radilo je u SR Njemačkoj 54.000 naučnih radnika, od toga 19.000 u privredi. *DFe.*

SSSR montira turbine velike snage

U sibirskoj termoelektrani Nasarovo kod Krasnojarska montira se turbina od 500 MW. U Ukrajinskoj termoelektrani Slavjansko zaključena je montaža agregata snage 800 MW. Do sada montirani agregati imali su maksimum 300 MW. Agregati snage 500 do 800 MW bit će narednih godina standardne veličine. *DFe.*

Termoelektrana snage 3600 MW

Započela je izgradnja termoelektrane Uglegorsk, u središtu Donbasa, snage 3600 MW. Dovršena će biti 1974. Kao energetsko gorivo služit će kameni ugljen iz rudnika blizu lokacije elektrane. Termoelektrane iste snage izgradit će se na Uralu i u Nazarovsku u Sibiru.

Prema izjavi P. S. Neporožnoga ministra za energetiku i elektrifikaciju SSSR-a, proizvodnja električne energije osnivat će se narednih godina uglavnom na termoelektranama. Bogate zalihe ugljena, nafte i zemnog plina i termoelektrane velike snage s agregatima od 300, 500 i 800 MW omogućit će jeftinu proizvodnju električne energije. *DFe.*

Litva postaje izvoznik električne energije

Prije drugog svjetskog rata Litva je po proizvodnji električne energije bila na posljednjem mjestu u Evropi. U nekoliko narednih godina Litva će već moći izvoziti svoje viškove električne energije u druge republike SSSR-a. Proizvodnja električne energije 1966. iznosila je 4,3 milijarde kWh. Do 1970. povećat će se za 1,7 puta. *DFe.*

Poljska proizvodi turbine od 200 MW

Prva 200 MW turbina vlastite proizvodnje Poljske proizvedena je u tvornici turbina »Zumech«. Namijenjena je velikoj termoelektrani Konin u bazenu lignita. Do 1970. ova elektrana će imati 12 takvih turbina. Do 1975. proizvest će se 18 do 23 takve turbine za domaće potrebe.

Od 1950. tvornica »Zumech« je proizvela 360 turbina ukupne snage 3766 MW od kojih je jedan dio isporučen u 12 raznih zemalja. Po proizvodnji energetskih strojeva Poljska je u svijetu na 8. mjestu a u Evropi na 7. mjestu. ***DFe.***

Razvoj potrošnje električne energije u Mađarskoj

U proteklih 15 godina upeterostručila se potrošnja električne energije u Mađarskoj. Sada iznosi oko 13 milijardi kWh a do 1975. će se prema predviđanjima udvostručiti. *DFe.*

Proizvodnja električne energije Austrije u 1967.

Ukupna proizvodnja električne energije Austrije u 1967. (javna elektroprivreda, industrijske elektrane i austrijske savezne željeznice ÖBB) iznosila je 24.439 GWh. Od toga je potrošnja u zemlji 19.749 GWh. Potrošnja industrije iznosila je:

— ugljenokopi	365 GWh
— crna metalurgija	1.389 GWh
— kemijska industrija	1.508 GWh
— industrija papira	1.148 GWh
— tekstilna industrija	378 GWh
— ostala industrija	4.436 GWh
Ukupno	9.224 GWh

Industrijske elektrane proizvele su 2.980 GWh ili oko 32 % ukupne potrošnje industrije. Međutim, neke grane industrije preuzimaju iz mreže javne elektroprivrede preko, a neke ispod 2/3 svoje ukupne potrošnje električne energije. Npr.

— crna metalurgija	67 % svoje ukupne potrošnje
— kemijska industrija	87 % svoje ukupne potrošnje
— metalna industrija	43 % svoje ukupne potrošnje
— industrija cementa	57 % svoje ukupne potrošnje
— industrija nafte	38 % svoje ukupne potrošnje
— industrija papira	50 % svoje ukupne potrošnje

Industrijske elektrane imaju veći udio u ukupnoj potrošnji električne energije kod onih privrednih grana čiji radni procesi troše veće količine toplinske energije.

Struktura pokrića energetske potrošnje pojedinih grana industrije odrazuje se na njihove prosječne troškove električne energije po kWh. Većina industrijskih elektrana već je otpisana pa svoju proizvodnju — kao interni učin — obračunava po cijeni tzv. tekućih troškova. Zbog toga su cijene električne energije takvih industrijskih elektrana daleko manje od cijena električne energije iz mreže javne elektroprivrede.

DFe

Proljetna tranša Austrijskog elektroenergetskog nacionalnog zajma za 1968.

Proljetna tranša nacionalnog elektroenergetskog zajma Austrije za 1968. u iznosu od 300 milijuna šilinga upisana je prije predviđenog roka. Ovaj uspjeh ujedno je i razraz povjerenja javnosti a i želje malih štediša i drugih da sudjeluju u proširenju i unapređenju svoje elektroprivrede. *DFe*

Rastu troškovi proizvodnje CEGB u 1966/67

Prema godišnjem izvještaju CEGB za poslovnu 1966/67. (Central Electricity Generating Board — Centralna uprava proizvodnje električne energije Velike Britanije) troškovi proizvodnje rastu brže od prihoda. Prihodi su ostvareni s 803 milijuna funti sterlinga (ili za 9,7 % više od prethodne 1965/66.) a troškovi sa 782,4 milijuna funti sterlinga (ili za 12,5 % više od prethodne godine) pa je i dobitak manji od prethodne godine za 43,1 %. U 226 elektrana proizvedeno je 152,8 milijarda kWh električne energije ili samo 2,4 % više od prethodne godine. U Francusku je izvezeno 52 GWh a iz Francuske je uvezeno 431 GWh čime je postignuta ušteda od 932 hiljade funti sterlinga koju dijele Velika Britanija i Francuska. *DFe*

Elektroenergetska veza između Mađarske i Austrije

30. travnja 1968. stavljen je svečano pod napon 220 kV spoj između Mađarske (trafostanica Györ) i Austrije (trafostanica Wien—jugoistok).

1965. bio je potpisan ugovor o razmjeni električne energije između Magyar Villiamos Müvek (MVM) iz Budimpešte i Österreichische Elektrizitätswirtschafts AG (Verbundgesellschaft) Wien, prema kojem će Austrija nakon izgradnje odgovorajućih elektroenergetskih postrojenja dobavljati Mađarskoj svoje ljetne viškove energije, a Mađarska će u zimskim mjesecima isporučivati svoju termoelektričnu energiju.

Austrija je član UCPTE i članica južne regionalne grupe SUDEL. Osim toga ima i bilateralne ugovore o razmjeni električne energije sa Čehoslovačkom i Jugoslavijom. Mađarska je članica SEV-a koji ima svoj elektroenergetski dispečerski centar u Pragu. *DFe*

Završni računi nacionalizirane elektroprivrede Italije (ENEL) za 1967.

Na osnovu podataka uspješne bilance završnih računa nacionalizirane elektroprivrede Italije za 1967. (ENEL = Ente Nazionale per l'Energia Elettrica) potrošačima je fakturirano 55,263.092 a preprodavcima 2,960.679 MWh električne energije u vrijednosti od 853,4 milijardi lira. Osim toga, s naslova priključnih pristojbi fakturirano je oko 29,5 milijardi lira. Od fakturirane potrošnje električne energije otpada na javnu rasvjetu 1,1 TWh, na privatnu rasvjetu 4,6 TWh, na elektrokućanske aparate 8,8 TWh, na navodnjavanje i industriju do 30 kW 6,4 TWh, na industriju od 30 do 500 kW 8,9 TWh i na industriju preko 500 kW 25,4 TWh.

Za ovu potrošnju električne energije ostvarene su slijedeće prosječne cijene (bez raznih poreza i komunalnih prireza):

— javna rasvjeta	16,72 Lit/kWh
— privatna rasvjeta	32,69 Lit/kWh
— elektrokućanski aparati	18,66 Lit/kWh
— navodnjavanje i industrija do 30 kW	24,15 Lit/kWh
— industrija od 30 do 500 kW	14,24 Lit/kWh
— industrija preko 500 kW	8,28 Lit/kWh
— preprodavci	9,13 Lit/kWh

Od ukupne potrošnje električne energije Italije od 95 milijardi kWh na ENEL otpada oko 58 milijardi kWh ili 61 %.

Uvažujući realizirane priključne pristojbe i realizaciju preprodavca (koja neće biti manja od dvostruke cijene nabave od 9,13 Lit/kWh) prosječna realizirana cijena električne energije ENEL-a bez raznih poreza i prireza iznosi oko 31,5 Lit/kWh. *DFe*

Proizvodnja i potrošnja primarnih oblika energije na području SR Njemačke u 1966. i 1967.

Prema podacima Energetskog instituta Univerziteta u Kölnu, koji su objavljeni u časopisu Erdöl und Kohle srpnja 1968. proizvodnja i potrošnja primarnih oblika energije na području SR Njemačke kretala se ovako:

	Proizvodnja		Potrošnja	
	u 1000 ugljenih tona (SKE)			
	1966	1967	1966	1967
Kameni ugljen	112.294	126.290	97.045	102.486
Mrki ugljen	25.791	26.327	27.353	28.244
Mineralna voda	11.335	11.251	130.495	125.449
Hidroenergija i uvoz električne energije	6.128	6.331	9.023	9.333
Zemni i naftni plin	5.016	3.978	5.394	4.011
Rudarski plin	304	394	212	232
Nuklearna energija	—	—	490	106
Gorivo drvo i treset	1.305	1.419	1.305	1.419
Ostala goriva	352	308	352	308
Ukupno	162.525	176.298	271.669	271.588

Razlika između proizvodnje i potrošnje pojedinih primarnih oblika energije izravnata je zalihama i uvozom i izvozom. Najveći dio uvoza otpada na mineralna ulja, a najveći dio izvoza na kameni ugljen. U strukturi energetske potrošnje 1967. u odnosu na 1966. povećan je udio mineralnih ulja od 46,19 % na 48,53 %, zemnog i naftnog plina od 1,48 % na 1,99 % i nuklearne energije od 0,04 % na 0,18 % dok je udio kamenog ugljena opao od 37,7 % na 35,73 % a udio mrkog ugljena od 10,40 % na 10,07 %. Kod ostalih oblika energije promjene su neznatne.

DFe

MHD generator snage 25 MW u Moskvi

SSSR izgrađuje u Moskvi magneto-hidrodinamički (MHD) generator snage 25 MW. Smatra se da je tom investicijom učinjen važan korak na putu razvoja industrijske proizvodnje električne energije u MHD generatorima.

Prema izjavi Milionščikova, člana Akademije nauka SSSR-a, sovjetski naučenjaci razmatraju sada probleme izgradnje MHD generatora snage 2400 MW. Prema njegovom mišljenju proizvodnja električne energije u MHD generatorima bit će značajna već 1980. dok bi MHD generatori 2000. godine mogli predstavljati 50 % kapaciteta u pogon stavljenih elektrana.

DFe.

Svjetska proizvodnja i zalihe nafte

Prema podacima časopisa Erdöl und Kohle od srpnja 1968. svjetska proizvodnja nafte 1967. iznosila je 1754 milijuna tona ili za 7,6 % više od prethodne godine (1630 milijuna tona). Od toga otpada na Sjevernu Ameriku 27,44 % (USA 24,71 %), na Centralnu i Južnu Ameriku 14,37 % (Venezuela 10,46 %), na Evropu 18,52 % (SSSR 16,41 %) na Srednji Istok 28,75 % (Iran 7,29 %, Kuvajt 6,72 %, Saudijska Arabija 7,25 %), na Afriku 8,15 % (Libija 4,78 %, Alžir 2,12 %), na Daleki Istok 2,71 % (Indonezija 1,41 %) i na Australiju 0,06 %.

Najveći porast proizvodnje nafte 1967. u odnosu na 1966. imaju Afrika s 11 %, Daleki Istok s 8,5 % i Evropa s 8,2 %.

Svjetske rezerve nafte iznose 56,5 milijarda tona. Od toga otpada na Sjevernu Ameriku 6,3, Centralnu i Južnu Ameriku 3,8, Evropu 5,1, Bliski Istok 34,3, Afriku 5,4, Daleki Istok 1,6 i na Australiju 0,07 milijarda tona.

DFe.

Struktura potrošnje primarnih oblika energije za proizvodnju električne energije USA

Prema podacima »*Statistical Abstract of the United States*«, Washington, za 1965. i 1966. struktura potrošnje primarnih oblika energije u proizvodnji električne energije USA u proteklih 25 godina ima slijedeće odnose:

u %

	1940	1945	1950	1955	1960	1963	1964	1965
Ugljen	54,6	51,7	47,1	55,1	53,6	54,2	53,8	54,5
Vodne snage	4,3	3,5	10,2	6,8	6,1	5,7	5,8	6,2
Zemni plin	7,7	8,9	13,5	17,4	21,0	22,0	22,4	21,0
Nafta	33,4	35,9	29,2	20,7	19,3	18,1	18,0	18,3
	100	100	100	100	100	100	100	100

Udio ugljena u proizvodnji elektroprivrede USA raste s manjim odstupanjima srazmjerno porastu potrošnje električne energije. Energetičari USA predviđaju da će se udio ugljena 1980. još i povećati na 67,2 % dok će udio zemnog plina i nafte iznositi 14,8 %, udio hidroenergije 10,3 % a udio nuklearne energije 7,7 %.

DFe.

Povećava se kapacitet naftovoda »Prijateljstvo«

Izvršni komitet SEV-a izvjestio je početkom 1965. na svojoj 16. sjednici u Pragu, da je dovršena izgradnja naftovoda »PRIJATELJSTVO« dugačkog 5500 km koji povezuje Čehoslovačku, Mađarsku, Poljsku i DR Njemačku s naftonosnim poljima SSSR-a. Posljednji dio trase ovog naftovoda između Mićurinska i Unečke (SSSR) duge 540 km dovršen je septembra 1964. Izgradnja cijelog naftovoda trajala je 4 godine. Nafta se djelomično isporučivala već u toku 1962. i 1963, dakle prije putpunog dovršenja naftovoda. Do studenog 1966. naftovodom je isporučeno oko 40 milijuna tona nafte, od toga je u DR Njemačku, koja je već 1963. bila priključena na naftovod, isporučeno 10 milijuna tona. Da se je ovih 10 milijuna tona nafte isporučivalo željeznicom, trebalo bi za takav transport 250.000 vagona-cisterna pa bi troškovi transporta bili 4 do 5 puta veći. Transport nafte na velike udaljenosti u vagonima-cisternama sasvim je neekonomičan jer one u povratku putuju, u pravilu, prazno.

Postojeći kapacitet ovog naftovoda nije dovoljan za budući porast potrošnje nafte priključenih zemalja. Zaključeno je stoga:

— da se izgradnjom dodatnih pumpnih stanica poveća brzina protoka nafte,

— da se paralelno s jugozapadnim odvojkom, koji se proteže u Čehoslovačku, izgradi novi naftovod tako da će se snabdijevanje odvijati dvostrukim cjevovodom. Taj ogranak završava kod Britislave gdje je izgrađena velika rafinerija. Kako je to blizu austrijske granice, postoji mogućnost produženja u Austriju i dalje u Italiju.

— da se za povećano snabdijevanje sjevernih zemalja (Poljske i DR Njemačke) prouči da li je ekonomičnije izgraditi novi paralelni naftovod ili transportirati naftu morskim putem tankerima.

Pojedine priključene zemlje razvijaju svoju internu-nacionalnu cjevovodnu mrežu za transport nafte i naftnih produkata. *DFe.*

SSSR gradi hidroelektrane na energiji plime i oseke Ohotskog mora

U Penšina zaljevu Ohotskog mora SSSR planira izgradnju dviju elektrana na energiji plime i oseke. Plima dosiže do 14 m visine. Jedna elektrana snage 650 MW izgradit će se u blizini sela Ust-Penšino s branom duljine 12 km i visine 37 m u koju će biti ugrađeno oko 50 milijuna m^3 stijenja. Druga elektrana snage više hiljada MW izgradit će se kod poluotoka Jelistratov. Morski tjesnac zatvorit će brana duljine 29 km i visine 42 m. *DFe.*

SSSR dovršava izgradnju plinovoda dugog 2700 km

1967. dovršena je izgradnja plinovoda duljine 2700 km na potezu Srednja Azija — Centar — Moskva. Glavni grad SSSR-a snabdijevat će se zemnim plinom iz srednjeazijskih nalazišta Učkir i Ačak. Kasnije će se plinovodom povezati i turkmenska nalazišta zemnog plina kod Gugurtlia i Bairam-Alija kao i nalazišta Šah-Pahta na Ustjurt platou. *DFe.*

SSSR projektira izgradnju plinovoda sjever-centar

Plinovod duljine oko 1400 km povezivat će nalazišta zemnog plina Autonomne Republike Komi na sjeveru Urala sa centrom SSSR-a. Zalihe zemnog plina na tom području procijenjene su sa 5000 mlrd m^3. Plinovod će se položiti od Pečore preko Čerepoveža do željezničke pruge Moskva—Lenjingrad i bit će integralni dio budućeg plinovoda Zapadna Sibirija-Centar preko kojeg će se zemni plin s nalazišta Tjumen transportirati u velepotrošačka područja. *DFe.*

Švedska planira izgradnju nuklearne elektrane snage 3000 MW

Na zapadnoj obali kod Ringhalsa Švedska planira izgradnju nuklearne elektrane od 3000 MW. Elektrana će imati više nuklearnih reaktora na laku i tešku vodu. Za prvu fazu izgradnje predviđeno je 600 MWel. Ukupne investicije procijenjene su s oko 378 milijuna USA dolara. Instilirana snaga svih elektrana Švedske iznosi 6000 MW od kojih otpada 65 MW na jedini sada postojeći nuklearni reaktor kod Agesta. U izgradnji se nalazi i nuklearna elektrana kod Marvikena od 200 MW dok je u pripremi izgradnja nuklearne elektrane od 400 MW kod Oskarshama. *DFe.*

Zemni plin najjeftinije gorivo za grijanje stanova

Prema analizama Thyssengas AG iz SR Njemačke, najskuplji oblik energije stanova je električna energija a najjeftiniji je zemni plin. Za komparativnu analizu promatrano je 4 tipa domaćinstava i 4 oblika energije: koks, loživo ulje, zemni plin i električna energija. Npr. u stanbenoj zgradi SR Njemačke sa 4 stana od po 80 m^2 površine ukupni godišnji troškovi grijanja koksom i zemnim plinom gotovo su jednaki iako se bitno razlikuju pojedini elementi troškova (gorivo, investicije, posluživanje, uzdržavanje). Loživo ulje ima najniže troškove goriva ali najveće troškove investicija. Veliki su i troškovi posluživanja i uzdržavanja. Kod loženja koksom najveći su troškovi goriva a značajni su i troškovi uzdržavanja dok su troškovi investicija najmanji. Kod primjene zemnog plina, troškovi goriva i investicija nalaze se negdje u sredini u usporedbi s takvim troškovima primjene koksa i loživog ulja. Međutim, primjena zemnog plina ima najniže troškove uzdržavanja. Kod grijanja električnom energijom suma svih elemenata godišnjih troškova veća je za 50 % od sume tih troškova kod primjene koksa, loživog ulja i zemnog plina. Pri tome su troškovi uzdržavanja kod grijanja elektrikom za polovicu manji od tih troškova kod grijanja zemnim plinom, dok su troškovi energije tri puta veći od troškova goriva kod loživog ulja i dva puta veći od troškova goriva kod zemnog plina. *DFe.*

Indeksi kretanja cijena goriva i električne energije u Velikoj Britaniji

Cijene pojedinih oblika energije na području Velike Britanije nejednako su se kretale u razdoblju od 1950. do 1965.:

Indeksi kretanja cijena goriva i električne energije na području Velike Britanije

	1950	1955	1960	1965
Ugljen	100	142	180	192
Loživo ulje	100	114	91	92
Plinsko ulje	100	112	96	76
Dizelulje	100	131	115	82
Benzin	100	111	97	84
Plin	100	133	166	174
Električna energija	100	117	125	144

Na porast cijena električne energije djelovali su u odgovarajućoj mjeri porast cijena ugljena i ostalih elemenata reprodukcije elektroprivrede. *DFe.*

Japan planira izgradnju nuklearnih elektrana ukupne snage 48.000 MWel

Do 1976. Japan će izgraditi 48.000 MWel nuklearnih elektrana pa će te godine 11 % od ukupne proizvodnje električne energije dati nuklearne elektrane. Uranij će isporučivati Kanada i Velika Britanija.

DFe.

Struktura svjetske potrošnje primarnih oblika energije

Prema podacima Svjetske energetske konferencije u Moskvi od 1968. stalno se u toku proteklih 65 godina mijenjala struktura svjetske potrošnje primarnih oblika energije:

Struktura elektroenergetske bilance Rumunjske za 1966

u %

	1900	1920	1940	1960	1965
Ugljen	94,2	86,6	74,6	52,1	43,3
Nafta	3,8	9,5	17,9	31,2	36,7
Zemni plin	1,5	1,9	4,6	14,6	17,8
Hidroenergija i od 1960. nuklearna energija	0,5	2,0	2,9	2,1	2,2
	100	100	100	100	100

Ukupna svjetska proizvodnja ugljena 1966. iznosila je $2495 \cdot 10^6$ t (od toga $744 \cdot 10^6$ t lignita), a ukupna svjetska proizvodnja nafte $1632{,}8 \cdot 10^6$ t. Proizvodnja zemnog plina 1965. iznosila je 703,8 mlrd m^3.

DFe.

Proizvodnja električne energije u Austriji 1968

Ukupna proizvodnja električne energije Austrije 1968. iznosi 25,7 milijardi kWh (hidroelektrane 70,6 %). Od toga je proizvodnja javne elektroprivrede 21,9 milijarda kWh ili oko 85 % ukupne proizvodnje (hidroelektrane 74,8 %), proizvodnja industrijskih elektrana 3,1 milijarda kWh ili 12 % ukupne proizvodnje (hidroelektrane 35 %) i proizvodnja saveznih željeznica 711 milijuna kWh ili 3 % ukupne proizvodnje (hidroelektrane 100 %). Uvezeno je oko milijardu kWh a izvezeno je 5,5 milijardi kWh.

DFe.

Proizvodnja električne energije u Švicarskoj 1967/1968

Švicarska energetska godina računa se od listopada do uključivo rujna. Proizvodnja javne elektroprivrede, industrijskih elektrana i elektrana željeznica u 1967/1968. iznosi 30.552 milijuna kWh. Od toga je 96,5% proizvodnja hidroelektrana. Uvezeno je 2.372 milijuna kWh. Proizvodnja elektrana javne elektroprivrede iznosila je 26.676 milijuna kWh ili 87,5 %. Hidroelektrane javne elektroprivrede proizvele su 25.882 milijuna kWh.

DFe.

Hidroenergetski potencijal svijeta

Prema podacima Svjetske energetske konferencije u Moskvi 1968. hidroenergetski potencijal svijeta procijenjen je sa 3750 GW s mogućom godišnjom proizvodnjom od 32.900 TWh. Do kraja 1966. izgrađeno je bilo 214 GW s godišnjom proizvodnjom od 960 TWh električne energije. Iskorištenje hidroenergetskog potencijala u pojedinim zemljama prikazuju podaci slijedeće tablice:

Godišnja proizvodnja hidroelektrana i stupanj izgrađenosti ekonomski iskoristivog hidroenergetskog potencijala 1966. godine

Zemlje	Godišnja proizvodnja hidroelektrana TWh	Stupanj izgrađenosti ekonomski iskoristivog hidroenergetskog potencijala %
Austrija	17,3	40,6
Brazilija	25,3	....
Bugarska	2,0	14,6
Čehoslovačka	4,2	50,5
DR Njemačka	1,0	50,0
Egipat	1,8	10,0
Finska	9,5	51,1
Francuska	51,7	70,0
Grčka	1,7	27,0
Indija	17,3	8,0
Italija	44,0	73,0
Japan	71,2	54,5
Jugoslavija	9,8	21,6
Kanada	117,4	13,5
Kongo	2,6	....
Norveška	48,3	36,6
Novi Zeland	8,7	18,0
Poljska	0,9	6,7
Portugal	5,3	40,5
Rumunjska	1,0	3,0
SSSR	91,8	8,3
SR Njemačka	16,8	67,0
Španjolska	26,4	58,0
Švedska	45,7	54,0
Švicarska	27,6	83,0
Turska	2,2	3,9
USA	197,6	30,0
Velika Britanija	4,5	39,0

U SSSR-u nalazi se u fazi izgradnje 25 hidroelektrana ukupne snage 29 GW od kojih je najveća hidroelektrana Krasnojarsk snage 6 GW.

DFe.

Potrošnja električne energije na području EEZ 1968

Prema obavijestima Statističkog ureda Evropske ekonomske zajednice, potrošnja električne energije 1968. iznosi na tom području 474.200 GWh ili za 8 % više nego 1967. Ukupna proizvodnja električne energije 1968. iznosila je 493.000 GWh. Najveći dio te proizvodnje odnosno 370.400 GWh dale su konvencionalne termoelektrane. Stopa rasta njihove proizvodnje iznosila je 9,5 %. U hidroelektranama je proizvedeno 111.900 GWh sa stopom prirasta od 5,3 %, u nuklearnim elektranama 7.969 GWh sa stopom prirasta od 7,8 % i u geotermičkim elektranama 2.694 GWh sa stopom prirasta od 3,2 %. Udio proizvodnje nuklearnih elektrana u strukturi ukupne proizvodnje električne energije iznosio je samo 1,6 % — isto kao i 1967.

DFe.

Varšavsko savjetovanje o MHD generatorima

Dvije godine nakon održanog savjetovanja o MHD generatorima u okviru međunarodne organizacije IAEA, održano je savjetovanje u Varšavi između 24. i 30. srpnja 1968. U savjetovanju o MHD generatorima sudjelovalo je 350 stručnjaka ovog područja.

DFe.

Zemni plin i MHD generatori

Zemni plin je već danas vrlo koristan primarni oblik energije. Područje njegove primjene u budućnosti će se još više proširiti. Kao plemeniti primarni oblik energije s velikom toplotnom vrijednosti omogućuje mnogim proizvodnim procesima veću produktivnost i manje troškove a doprinosi, zamjenjujući druge oblike primarne energije, i higijeni zraka. Kao sirovina kemijske industrije djeluje revolucionarno.

Prof. Leibnitz, šef grupe za kemiju Istražnog savjeta DDR Njemačke i direktor Instituta za organsku kemiju Akademije daje zemnom plinu značajnu ulogu u proizvodnji električne energije.

Glavni sastavni dio zemnog plina je metan. Prilikom sagorjevanja metana u kisiku, što je slučaj kod sinteze amonijaka, dobiva se vrlo vrući plamen tzv. plazma. Iz plazme se, pomoću hidrodinamičkog generatora (MHD), može direktno proizvesti električna energija mimo turbina. Tom prilikom ostaje u MHD generatoru još toliko neiskorištene toplinske energije koja je dovoljna za pogon dodatne konvencionalne termoelektrane. Suma ovako dobivene energije dvostruko je veća od proizvodnje konvencionalne termoelektrane na ugljen.

DFe.

Stota nuklearna elektrana u USA

Godine 1969. se raspisuje natječaj za stotu nuklearnu elektranu u USA. Time će ukupna snaga naručnih i u pogonu se nalazećih nuklearnih elektrana iznositi 72.000 MW. To je više od instalirane snage svih elektrana USA u 1950. Velike narudžbe za izgradnju nuklearnih elektrana USA bile su 1966. (ukupno 20.000 MW) i 1967. (ukupno 25.000 MW).

DFe.

Razvoj proizvodnje električne energije u Rumunjskoj

Tablica 1

	Instalirana snaga		Proizvodnja električne energije				
	Ukupno MW	Hidroelektrane MW	Ukupno TWh	Hidroelektrane TWh	Termoelektrane TWh	Specifični potrošak kWh/stanov.	Stupanj iskorištenja h/god.
1938	501	48	1,13	0,15	0,98	72	2255
1950	740	60	2,11	0,17	1,94	129	2855
1955	1.220	100	4,34	0,34	4,00	250	3555
1960	1.779	210	7,65	0,40	7,25	415	4300
1965	3.258	461	17,22	1,00	16,22	905	5280
1967	5.198	811	24,77	1,48	23,29	1280	4800

Rumunjska je 1967. proizvela preko 24 milijarde kWh električne energije. Prema podacima Prof. Ing. I. D. Stancescu, Bukurešt, razvoj strukture proizvodnje električne energije Rumunjske prikazuju elementi tablice 1.

Predviđa se da će specifična proizvodnja po stanovniku 1970. iznositi 1700 kWh/stanovnik a 1975. oko 2850 kWh/stanovnik. U razdoblju od 1966. do 1975. instalirana snaga elektrana povećat će se predvidivo za oko 10 GW što predstavlja učetverostručenje instalirane snage iz 1965. Proizvodnja hidroelektrana 1975. iznosit će predvidivo 10 TWh.

Tablica 2

POTROŠNJA I IZVOZ			PROIZVODNJA I UVOZ		
	TWh	%		TWh	%
Hidroelektrane	1,0	4,7	Industrija i građevinarstvo	13,0	61,3
Termoelektrane	19,8	93,0	Transport i telekomunikacije	0,2	0,8
Uvoz	0,5	2,3	Poljoprivreda	0,3	1,4
			Javna rasvjeta i domaćinstvo	2,7	12,5
			Vlastiti potrošak elektrana i gubici mreže	3,9	18,3
			Izvoz	1,2	5,7
	21,3	100		21,3	100

Strukturu proizvodnje i potrošnje električne energije 1966. prikazuju podaci elektroenergetske bilance na tablici 2.

Tehnički iskoristivi hidroenergetski potencijal Rumunjske iznosi 36 TWh/a od čega na rumunjski dio dunavskih hidroelektrana otpada 12 TWh.

Znatne promjene se očekuju i u strukturi potrošnje primarnih oblika energije. Dok je 1965. udio hidroenergije i ugljena iznosio svega 11 % u strukturi ukupne potrošnje primarne energije, predviđa se da će taj udio, zajedno s nuklearnom energijom, biti povećan 1975. na 28 % čime će se znatno odteretiti nafta i zemni plin.

DFe.

IZ POSLOVNOG UDRUŽENJA PODUZEĆA ZA PROIZVODNJU I PRIJENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE SR HRVATSKE

XXV sjednica Upravnog odbora održana dne 29. IV 1969. u Zagrebu

Nakon što je uz neke manje izmjene prihvaćen izvještaj o izvršenju zaključaka XXIV sjednice Upravnog odbora održane dne 7. III 1969. prešlo se na tačku dnevnog reda

Zaključci Izvršnog vijeća Sabora i Sabora SR Hrvatske povodom izvještaja o izvršenju preporuke Sabora i drugim aktuelnim problemima elektroprivrednih organizacija SRH Financiranje školskog centra elektroprivrede u školskoj godini 1968/69.

Izvještaj koji su podnijele elektroprivredne organizacije bio je raspravljen od strane Izvršnog vijeća Sabora i Sabora SR Hrvatske i njihovih tijela i to:

— na radnoj grupi Izvršnog vijeća, 18. III o. g.
— na Izvršnom vijeću, 26. III o. g.
— na odboru za društveni plan i financije Privrednog vijeća Sabora, 1. IV o. g.
— na Privrednom vijeću Sabora, 8. IV o. g.
— na Republičkom vijeću Sabora, 9. IV o. g.

Ocjene i stavovi koji su došli do izražaja kod rasprava na ovim forumima mogu se sažeti ovako:

1. Prvi dio Izvještaja, a posebno njegov osvrt na slabosti i nedostatke postojećih društveno-pravnih regulativa, koji predviđaju tretman, položaj i funkcioniranje elektroprivrede u okviru našeg društveno-ekonomskog sistema, u cjelini je povoljno ocijenjen i prihvaćeni su u njemu dani načelni prijedlozi, s time da ih je — da bi se mogli i definitivno usvojiti i na osnovu njih pristupiti izradi odgovarajućih zakonskih propisa — potrebno prethodno razraditi i konkretizirati.
2. Za drugi dio izvještaja, koji se odnosi na izvršenje same Preporuke, konstatirano je da sadrži dosta korisnih podataka i pokazatelja, uključivo i onih o određenim pozitivnim rezultatima u poslovanju elektroprivrednih poduzeća, ali da ne daje i odgovor na samo pitanje o izvršenju Preporuke Sabora, posebno onih zadataka iz Preporuke za koje nije bilo objektivnih zapreka da se izvrše. Ujedno je ustanovljeno da Preporuka nije realizirana ni u jednoj tački.
   S obzirom na to, ovaj dio Izvještaja nije prihvaćen.

   U vezi s time:
3. inzistira se kategorički na realizaciji saborske Preporuke, s time da se postavlja i pitanje odgovornosti za njeno neizvršenje;
4. postavljen je rok od mjesec dana u kojem treba riješiti neke konkretne probleme o kojima je riječ u Izvještaju i o kojima je bilo raspravljano, s time da se po isteku tog roka izvijesti Izvršno vijeće i Sabor šta je u tom pogledu urađeno i
5. u istom roku potrebno je također raditi na realizaciji same Preporuke i o tome izvijestiti spomenute organe.

Budući da su o svemu tome sva udružena poduzeća bila već ranije obaviještena, predložio je ing. Božin da u smislu ranijeg dogovora predstavnici poduzeća iznesu stavove svojih organa upravljanja u vezi zahtjeva koje su spomenuti republički forumi uputili elektroprivredi.

Nakon što su predstavnici regionalnih poduzeća, Splita, Zagreba i Rijeke iznijeli svoje stavove i nakon diskusije u vezi s time, Upravni odbor je donio slijedeće zaključke:

1. Zadužuju se direktori združenih poduzeća da zajedno sa svojim stručnim službama na zajedničkom sastanku pokušaju pronaći rješenja za slijedeća pitanja:

   a) zaključivanje ugovora o kupoprodaji električne energije između udruženih poduzeća s elektroprivredom susjedne SR Bosne i Hercegovine
   b) otklanjanje zapreka za normalno realiziranje programa izgradnje na području Slavonije
   c) rješavanje problematike nepreuzete distributivne mreže na području Like, i
   d) rješavanje problema u vezi sa gubitkom odnosno manjkom u »Elektroprivredi« Zagreb.

   Prijedlog rješenja do kojih se dođe tom prilikom, dostavit će se poduzećima i Birou Poslovnog udruženja najkasnije do 15. V 1969.
2. Zakazuje se sjednica Upravnog odbora Poslovnog udruženja za 19. V o. g. na kojoj će se razmotriti konačni stavovi poduzeća i prihvatiti izvještaj koji će se 20. V 1969. u pismenom obliku uputiti Saboru SRH u vezi s provedbom njegovih zaključaka.

Financiranje školskog centra elektroprivrede u školskoj godini 1968/69.

Iz izvještaja radne grupe Upravnog odbora, koja je razmatrala prijedlog financijskog plana Školskog centra za 1968/69 godinu, vidi se da prihodi iznose

1,439.500.— Din, a rashodi 1,594.987.— Din tako da se pokazuje manjak od 154.987.— Din.

Problem financiranja elektroprivredne škole bio je razmatran više puta na sastancima Upravnog odbora Poslovnog udruženja, kao i na zajedničkoj sjednici s Upravnim odborom Poslovnog udruženja distribucije, a zatim je radna grupa u zajednici s distribucijom izradila prijedlog financiranja Školskog centra još u travnju 1968. Međutim ni do danas elektroprivreda nije donijela konačnu odluku i rješenje o financiranju Školskog centra.

U prijašnjim godinama su nedostatak sredstava pokrivala združena poduzeća u paušalnim iznosima. Kako se međutim većina elektroprivrednih poduzeća izjasnila da se financiranje Školskog centra vrši prema broju upisanih đaka, dolazi u pitanje opstanak elektroprivredne škole, s obzirom na broj upisanih đaka od strane elektroprivrede.

Ovakav način financiranja zadovoljavao bi potrebe elektroprivredne škole kada bi ju pohađalo oko 50 % učenika iz elektroprivrednih poduzeća od ukupnog kapaciteta škole. Iz analiza koje su dane na razmatranje proizlazi međutim, da broj polaznika iz elektroprivrede iz godine u godinu osjetno opada. Tako je u godini 1966/67 elektroprivreda koristila 56 % kapaciteta škole, a u 1968/69 samo 21 %. Troškovi elektroprivredne škole s praktičnom obukom međutim su neovisni o strukturi upućenih učenika.

Nakon rasprave i na temelju prijedloga radne grupe, Upravni odbor je donio slijedeće zaključke:

1. Nedostatak sredstava za 1968/69 (do 1. IX 1969.) prema iznijetom prijedlogu financijskog plana, treba da pokrije Udružena elektroprivreda i distributivna poduzeća u slijedećim iznosima:

— Udružena elektroprivreda:		
a) »Elektroprivreda« Rijeka	33.492.— Din	
b) »Elektroprivreda Dalmacije« Split	33.492.— Din	
c) »Elektroprivreda« Zagreb	33.493.— Din	
Ukupno	100.477.— Din	
— Distributivna poduzeća	54.510.— Din	

2. O načinu financiranja Školskog centra elektroprivrede u daljnjim godinama, poduzeća treba da dadu svoje prijedloge i mišljenja, kao i primjedbe na ukupni kapacitet škole, Birou Poslovnog udruženja najkasnije do 15. VI 1969, a na osnovu materijala radne grupe, koji im je dostavio Biro.

Izvještaj komisije za raspisivanje natječaja za radno mjesto direktora biroa poslovnog udruženja

Predsjednik Komisije drug Karlović izvijestio je Upravni odbor, da je na osnovu zaključka natječajne komisije, koji je donesen na sastanku komisije održanom 15. IV o. g. raspisan natječaj i objavljen u »Vjesniku« od 20. IV. Rok za natječaj je mjesec dana. Slijedeći sastanak komisije održat će se koncem mjeseca i tada će se Upravnom odboru dati definitivan prijedlog o izboru novog direktora.

Do imenovanja novog direktora Biroa, inž. Božin će biti vršilac dužnosti direktora.

Razno

Na temelju informacije u vezi rada Koordinacionog odbora i radnih grupa na izradi elaborata o integraciji jugoslavenske elektroprivrede, Upravni odbor je donio zaključak:

1. Potrebno je organizirati sastanak s drugovima iz elektroprivrede SR Slovenije i dogovoriti rad na izradi zajedničkog stava o integraciji elektroprivrede u Jugoslaviji. Ukoliko izvršna vijeća i organi uprave ne budu spremni da sudjeluju u tom radu kako je ranije bilo dogovoreno, potrebno je radu pristupiti neovisno od njih.
2. Za slijedeću sjednicu Upravnog odbora ing. Božin i drug Grubišić treba da podnesu izvještaj o dosadašnjem radu i da dadu prijedlog o daljnjem učešću u radu Koordinacionog odbora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede.

Nakon rasprave i donošenja zaključaka o nekim problemima u vezi s poslovnim prostorijama u zgradi elektroprivrede, ova sjednica je završena.

XXVI sjednica Upravnog odbora održana dne 26. V 1969. u Zagrebu

Upravni odbor prihvatio je uz neke manje izmjene izvještaj o izvršenju zaključaka XXV sjednice održane dne 29. IV 1969. i prešao na raspravu po dnevnom redu.

Stavovi udruženih poduzeća u vezi provedbe zaključaka Izvršnog vijeća Sabora i Sabora SR Hrvatske o problemima poslovanja u elektroprivredi SRH

U skladu sa zaključkom donesenim na prošloj sjednici Upravnog odbora, direktori udruženih poduzeća sa svojim stručnim službama bili su zaduženi da na zajedničkom sastanku pokušaju naći rješenje za četiri aktuelna problema i to:

1. ugovor o kupoprodaji električne energije između udruženih poduzeća i elektroprivrede SR B i H
2. realizacija programa izgradnje mreže Slavonije
3. problem nepreuzete mreže na području Like
4. problem manjka »Elektroprivrede« Zagreb.

Sastanak je održan dne 7. V 1969., no nije se došlo do zajedničkog sporazuma u pitanju cijene, a o ostalim problemima nije se ni raspravljalo.

Nadalje su udružena poduzeća trebala u pismenom obliku dostaviti stavove svojih organa upravljanja o navedenim problemima. Tome je udovoljila jedino »Elektroprivreda« Rijeka, dok su predstavnici Splita

izjavili da su njihovi stavovi već ranije dati pismeno, a predstavnici Zagreba su svoj stav dali u dopisu koji će biti danas pročitan.

Nakon što su predstavnici udruženih poduzeća Rijeke, Splita i Zagreba iznijeli i obrazložili stavove svojih organa upravljanja, vođena je vrlo iscrpna diskusija o svim problemima.

ad 1. U pogledu problema ugovaranja za 1969. postojale su očite razlike u stavovima, no nakon iznesenih prijedloga Rijeke i posebnih konzultacija ekonomista tokom same sjednice Upravnog odbora, stavovi su se ipak približili, pa je jednoglasno usvojen zaključak da »Elektroprivreda« Rijeka i »Elektroprivreda Dalmacije« Split zajednički garantiraju »Elektroprivredi« Zagreb u 1969. ukupnu količinu od 941 GWh i 2,328 MW (zbroj mjesečnih snaga) po ponuđenoj cijeni, a razlika koja se dobiva ako se ove količine i snage računaju po cijeni koju nudi B i H dijeli se na tri jednaka dijela, od čega jedan dio snosi Zagreb, drugi Rijeka, a treći dio Split. Sličan način obračuna utvrđuje se i za snašanje ekonomskih posljedica koje nastaju odgodom ulaska u pogon TE Plomin, tako da se šteta koja bi nastala ako bi cijena po kojoj Rijeka kupuje energiju i snagu iz drugih područja bila viša od one koju je ugovorila sa Zagrebom, na taj način pokriva, da se iznos dijeli također na tri jednaka dijela (Rijeka, Split, Zagreb). »Elektroprivreda« Zagreb će na temelju ovih zaključaka u što je moguće kraćem roku, a po mogućnosti odmah, napraviti tekst ugovora i dostaviti ga ostalim partnerima (Rijeci i Splitu), nakon čega je potrebno odmah pristupiti sklapanju ugovora.

ad 2. Izgradnja visokonaponske mreže na području Slavonije prema programu izgradnje do 1970, treba odmah započeti. Upravni odbor saglasio se sa stanovištem »Elektroprivrede« Rijeka, koja ostaje pri preuzetoj obavezi za financiranje ove mreže, ali zahtijeva da se odmah sklope dugoročni ugovori o kupoprodaji između udruženih poduzeća i ugovori o zajedničkom donošenju i financiranju programa razvoja elektroprivrede republike.

Upravni odbor uzima na znanje informaciju da u pogledu mogućnosti financiranja izgradnje ove mreže nema nikakovih problema, tako da se može odmah pristupiti izgradnji objekata iz usvojenog programa.

ad 3. U pogledu problema nepreuzete mreže srednjeg i niskog napona na području Like, koja je sada u pogonu, a nije u osnovnim sredstvima elektroprivrednih organizacija, konstatirano je, da je do toga došlo uslijed lošeg ekonomskog položaja distributivnog poduzeća »Elektra« Karlovac. Postoji zahtjev svih mjerodavnih foruma tog područja, da se taj problem hitno riješi, a i prijedlog »Elektre« Karlovac, da se pogon distribucije Gospić pripoji »Elektroprivredi« Rijeka. »Elektroprivreda« Rijeka suglasna je s time uz uvjet, da se dalekovod 110 kV Senj—Lički Osik i transformatorska stanica 110/35 kV Lički Osik, koji služi za snabdijevanje ovog područja, krajem ove godine nakon izgradnje HE Sklope i povezivanja elektrana ovog poduzeća, prenesu iz osnovnih sredstava »Elektroprivrede« Zagreb u osnovna sredstva »Elektroprivrede« Rijeka. Rijeka bi tada preuzela i do sada nepreuzetu mrežu u osnovna sredstva elektroprivrede. »Elektroprivreda« Zagreb odbila je međutim zahtjev Rijeke za predaju visokonaponske mreže i transformatorske stanice u njena osnovna sredstva, ali izražava spremnost da će električnu energiju koju nabavlja od »Elektroprivrede« Rijeka za opskrbu Like, besplatno prenositi preko svojih objekata.

Upravni odbor je većinom glasova prihvatio prijedlog da se problem nepreuzete mreže na području Like riješi na način da »Elektroprivreda« Rijeka preuzme spomenutu mrežu i dalekovod 110 kV Senj — Lički Osik te transformatorsku stanicu 110/35 kV Lički Osik u osnovna sredstva, pa se preporuča organima upravljanja »Elektroprivrede« Zagreb da još jednom razmotre ranije zauzete stavove o ovom pitanju.

ad 4. U pogledu problema pokrivanja manjka »Elektroprivrede« Zagreb, njen radnički savjet donio je odluku da neće postavljati zahtjev za pokriće manjka zta 1969., čime je za ovu godinu ovo pitanje eliminirano kao predmet zajedničkog rješavanja udružnih poduzeća.

Upravni odbor je nadalje zaključio, da Biro Poslovnog udruženja u smislu donesenih zaključaka i stavova poduzeća o pojedinim pitanjima, izradi odgovarajući izvještaj o izvršenju zaključaka Sabora SRH, te da ga dostavi Izvršnom Vijeću Sabora i Saboru SRH.

Informacija o radu na integracionim elaboratima elektroprivrede Jugoslavije

Drug ing. Božin je informirao Upravni odbor o radu Koordinacionog odbora, formiranog po Skupštini Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, čiji je zadatak da organizira i usmjeruje rad na privremi elaborata za integraciju elektroprivrede Jugoslavije. Za rad na detaljima elaborata za integraciju formirane su tri radne grupe: za tehničko-energetska, za ekonomsko-financijska i za pravno-organizaciona pitanja. Prema dosadašnjem toku radova trebao bi materijal uskoro biti dovršen i dan na razmatranje organima upravljanja Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Upravnom odboru i Skupštini, a nakon njihove verifikacije materijala, bio bi upućen organima upravljanja udruženih elektroprivrednih organizacija na razmatranje. Daljnji postupak bio bi taj, da bi se materijal po obavljenom razmatranju u udruženim organizacijama sa primjedbama i prijedlozima vratio organima upravljanja *Jugela,* koji bi utvrdili konačan prijedlog projekta o integraciji kao i postupak za njenu realizaciju.

Prema informaciji ekonomsko-financijske grupe iznesenoj na sjednici Koordinacionog odbora od 22. IV o. g. ova će grupa raditi na prijedlozima nove organizacije i ekonomskih odnosa u dvije varijante, i to:

— varijanta sa združenim poduzećem u okviru cijele zemlje i organizacijama elektroprivrednih poduzeća po slivovima rijeka i ugljenim bazenima, koju će raditi predstavnici organizacija sa područja SR Srbije, SR Bosne i Hercegovine, SR Crne Gore i SR Makedonije,
— varijanta proizvodno-prenosnih organizacija po regijama i objedinjavanje poslova od zajednič-

kog interesa na niovu Jugoslavije u okviru ZJE, koju bi radili predstavnici elektroprivrednih organizacija SR Slovenije i SR Hrvatske.

Rad na prvoj varijanti već je u toku i trebao bi biti dovršen tokom mjeseca lipnja.

Prema zaključku ovog Upravnog odbora na posljednjoj sjednici (29. IV o. g.) pristupili su naši predstavnici zajedno s predstavnicima SR Slovenije radu na izradi druge varijante. Upravni odbor je upoznat s rezultatima dosadašnjeg zajedničkog rada na obradi teza za izradu integracionog elaborata prema drugoj varijanti, pa je odnosni materijal podijeljen članovima Upravnog odbora na samoj sjednici. Eventualne primjedbe na ovaj materijal članovi Upravnog odbora mogu iznijeti preko predstavnika regionalnih poduzeća (direktora) na sastanku koji će se uskoro održati.

Drug Grubišić upoznao je Upravni odbor o radu na elaboratu o integraciji prenosnih poduzeća, pa je Upravni odbor njegovu informaciju primio na znanje.

Informacija o korištenju poslovnih prostorija u zgradi udružene elektroprivrede SRH u Zagrebu

Na temelju zaključka na prošloj sjednici Upravnog odbora podnesena je informacija o korištenju poslovnih prostorija u zgradi Udružene elektroprivrede SR Hrvatske. Radi se o tome, da je radi reorganizacije i povećanja broja osoblja združenog poduzeća »Elektroprivreda« ovo poduzeće postavilo zahtjev Poslovnom udruženju, da dade otkaz »Elektroprojektu« za poslovne prostroje koje drži u najmu u zgradi Udružene elektroprivrede. Uvaživši nezavidan položaj u koji bi »Elektroprojekt« bio doveden takovim otkazom, Upravni odbor je zadužio direktora Biroa Poslovnog udruženja i direktora »Elektroprivrede« Zagreb, da dogovorno nađu rješenje smještaja osoblja ovog poduzeća, bez otkaza poslovnog prostora poduzeću »Elektroprojekt«, odnosno da izvrše raspodjelu novog poslovnog prostora koji se dobiva adaptacijom loggia i halova na način da u što većoj mjeri budu zadovoljene potrebe »Elektroprivrede« Zagreb.

Ukoliko se nakon ovog dogovora ne nađe prihvatljivo rješenje, potrebno je zatražiti mišljenje i ostalih direktora združenih poduzeća, te raspored novih prostorija koji se tom prilikom utvrdi treba smatrati konačnim.

Izvještaj komisije za natječaj za imenovanje direktora biroa poslovnog udruženja

Nakon podnesenog izvještaja predsjednika Komisije za natječaj za imenovanje direktora Biroa Poslovnog udruženja, Upravni odbor prihvatio je prijedlog Komisije, te za direktora Biroa Poslovnog udruženja poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije SR Hrvatske imenuje Ivicu PAVELIĆA, dipl. ec. dosadašnjeg direktora »Elektroprivrede« Rijeka.

Drug Pavelić će dužnost direktora Biroa preuzeti najkasnije do konca lipnja o. g. Ujedno se Radničkom savjetu »Elektroprivrede« Rijeka upućuje molba, da do navedenog roka oslobodi druga Pavelića sadašnje dužnosti direktora tog poduzeća.

V. Horvat

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

XXVII redovita sjednica — 17. i 18. VII 1969.

Na XXVII redovitoj sjednici Upravnog odbora Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, Zagreb, održanoj dne 17. i 18. srpnja 1969. u prostorijama »Elektroslavonije« u Osijeku prema usvojenom dnevnom redu raspravljena su slijedeća pitanja:

1. Izvještaj o izvršenju zaključaka sa XXV i XXVI sjednice Upravnog odbora i sa Informativnog sastanka proširenog kolegija elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske.
2. Izvještaj o stvarenju prihoda i rashoda u odnosu na proračun Biroa P. U. »Eldih« od 1. I 1969. do 30. VI 1969. i utvrđivanje poslovnog rezultata u toku godine od 1. I 1969. do 30. VI 1969.
3. Teme Instituta za elektroprivredu Zagreb.
4. Izvršenje »Sporazuma o osnovnim kriterijima za raspodjelu dohotka elektrodistributivnih organizacija SRH«.
5. Informacije o tehničkim uvjetima za isporuku električne energije — Prijedlog SIV-u.
6. Izvještaj o zaključcima šefova prodajnih službi u Puli i Selcima.
7. Nivo i režim cijena električne energije — Prijedlog SIV-u.
8. Izvještaj o postignutom sporazumu o preuzimanju jedinstvenog skladišta-Elektroopskrba za Elektru Zagreb i Elektroprimorje Rijeka.
9. a) Izvještaj o Savjetovanju pravnika-rukovodilaca općih odjela udruženih članova poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske, održanog dne 20. i 21. III 1969.
   b) Prijedlog za unapređenje poslovanja distributivnih poduzeća električne energije SR Hrvatske
   c) Primjedbe na teze za Zakon o radnim organizacijama koje obavljaju komunalnu djelatnost ili poslove od posebnog društvenog interesa
10. Novi Tarifni sistem o isporuci električne energije — Prijedlog SIV-u

11. Informacije o održanom sastanku predstavnika elektroprivrede SFRJ i predstavnika kabelske industrije SFRJ u Svetozarevu radi povišenja cijena kabelskim proizvodima.

12. Sudjelovanje na izložbi prigodom proslave 50-godišnjice Elektrotehničkog fakulteta, Zagreb.

13. Donošenje normativnih akata Biroa Poslovnog udruženja:
    a) Pravilnik o knjigovodstvu,
    b) Pravilnik o primanju pripravnika na rad

14. Prijedlog za izmjenu i dopunu člana 52 Pravilnika o raspodjeli osobnih dohodaka (naknada za hotelski smještaj).

15. R a z n o :
    a) Održavanje Savjetovanja Stalnog sekretarijata ekonomista elektroprivrede Jugoslavije
    b) Savjetovanje Konferencije za industrijsku energetiku u Varni
    c) Savjetovanje u okviru UN o elektrifikaciji poljoprivrede i sela u Ženevi
    d) Tehno-ekonomski elaborat o ekonomskom mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede u rastu — Izvještaj na VI Savjetovanju ekonomista elektroprivrede Jugoslavije.

O pojedinim točkama dnevnog reda doneseni su slijedeći zaključci:

1. a) Anketu o nepreuzetim elektroenergetskim mrežama, poduzetu prema zaključku sjednice Upravnog odbora u Sisku od 27. i 28. V 1969. treba proširiti i na one mreže koje će se moći realno izgraditi u razdoblju od 1. VIII 1969. do 31. XII 1975. sredstvima svih interesenata. Uz ove podatke treba dati i prognozu očekivane potrošnje električne energije na tim novoelektrificiranim područjima i troškove opskrbe tih područja, kako bi se mogli utvrditi povećani tereti troškova elektrodistribucije radi povećanih specifičnih troškova investicija
   b) Nastojati, prema prije donesenom zaključku da se upriliči sastanak s predsjednikom Izvršnog vijeća Sabora i ostalim organima Sabora SR Hrvatske
   c) U vezi problema koji su se pojavili u »Elektri« — Karlovac, određena je grupa sa zadatkom da posjeti »Elektru« — Karlovac i zajedno s predstavnicima ove radne organizacije razmotri i razradi prijedlog rješenja otvorenih problema i podnesu o tom na slijedećoj sjednici izvještaj Upravnom odboru.

2. Prihvaćen je izvještaj o ostvarenju prihoda i rashoda u odnosu na proračun Biroa od 1. I 1969. do 30. VI 1969., kao i izvještaj o rezultatima poslovanja, te stanje i kretanje sredstava u toku godine od 1. I 1969. do 30. VI 1969. Ujedno je utvrđeno da je u odnosu na proračun Biroa P. U. »Eldih«, u prvih šest mjeseci 1969. godine ostvaren:
   a) ukupni prihod sa 102,05 %
   b) materijalni troškovi i amortizacija sa 94,21 %
   c) ugovorene obaveze sa 62,67 %
   d) zakonske obaveze sa 95,20 %
   e) obračunati i isplaćeni osobni dohoci sa 96,20 %, i
   f) ostatak dohotka (višak prihoda nad rashodima) sa 189,74 %.

3. Prihvaćeni su prijedlozi Stručne grupe o izboru tema Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, načinu njihova financiranja, raspodjeli zaduženja na uže stručne grupe, sa zadatkom da pobliže definiraju projektne zadatke za odabrane teme.

4. Razmatrana je analiza primjene Sporazuma o osnovnim kriterijima za raspodjelu dohotka i osnovnim načelima za utvrđivanje politike osobnih dohodaka u radnim organizacijama elektrodistribucije SR Hrvatske u 1968. i donesen zaključak:
   a) da Koordinacioni odbor elektrodistribucije Jugoslavije, čim prije sazove sastanak stručne grupe Koordinacije koja će predložiti izmjene i dopune »Sporazuma«, kako one koje se mogu provesti kroz Uputstvo sporazuma, tako i one koje bi se trebale provesti izmjenom i dopunom pojedinih članova Sporazuma, odnosno korekcionog faktora
   b) predložene izmjene i dopune »Sporazuma« i Uputstva o sporazumu, stručna grupa treba da dostavi Birou udruženja.
   Biro udruženja održat će potom sastanak s predstavnicima udruženih članova i njihovih pogona koji samostalno primjenjuju Sporazum, razmotriti predložene izmjene, te dopune i usvojene primjene i dopune dostaviti Koordinacionom odboru elektrodistribucije Jugoslavije.

5. Razmatrana su osnovna načela Pravilnika o tehničkim uvjetima za isporuku električne energije koje je dne 12. VI 1969. propisao Savezni sekretar za privredu. S tim u vezi zaključeno je da se izrade Uputstva za njihovu praktičnu primjenu, te razmotri mogućnost njihova štampanja.

6. U vezi održanog sastanka šefova prodajnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske u Puli i Selcima i tom prilikom donesenih zaključaka, Upravni odbor je zaključio da se do 1. rujna 1969. održi sastanak predstavnika stručnih službi elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske na kojem treba razmotriti problem utvrđenja elektroničko-računske mehanizacije i odrediti stručne grupe za pojedine oblasti.

7. Na XLIX redovnom sastanku Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije, dne 10. srpnja 1969. razmatran je elaborat »Ekonomski položaj i uvjeti privređivanja elektroprivrede i s tim u vezi donesen zaključak:
   a) Elaborat »Ekonomski položaj i uvjeti privređivanja elektroprivrede« ne može se dostaviti Saveznom izvršnom vijeću kao zajednički elaborat Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije i Zajednice Jugoslovenske elektroprivrede
   b) Materijale koje je izradila stručna grupa Koordinacionog odbora treba isključiti iz elaborata »Ekonomski položaj i uslovi privređivanja elektroprivrede«.

c) Koordinacioni odbor ne podržava povećanje općeg nivoa cijene električne energije prema prijedlogu Skupštine Zajednice jugoslovenske elektroprivrede.

d) Analizu ekonomskog položaja i uvjeta privređivanja djelatnosti razvoda, distribucije i opskrbe potrošača električnom energijom, Koordinacioni odbor će dostaviti Saveznom Izvršnom Vijeću u posebnom elaboratu.

e) Koordinacioni odbor će predložiti, u ovim uvjetima i za sada, samo vraćanje cijene električne energije za domaćinstvo na nivo utvrđen za reformu.

f) Ukoliko će se pismeno dostavljati stavovi i mišljenja Skupštine ZJE bitno mijenjati i odstupati od onih zaključaka koji su dobiveni usmenim putem, Koordinacioni odbor će se ponovno sastati u roku 3 dana od dana primitka pismenih zaključaka Skupštine Zajednice jugoslovenske elektroprivrede, radi razmatranja novonastale situacije.

g) U pogledu zaključaka Skupštine Zajednice jugoslovenske elektroprivrede o usvajanju Nacrta prijedloga Uredbe o tarifnom sistemu, Koordinacioni odbor ostaje u cijelosti pri zaključcima sa XLVIII redovitog sastanka u Tuzli koji glasi:
»Nacrt prijedloga Uredbe o tarifnom sistemu za prodaju električne energije, sa izmjenama i dopunama koje su zajednički obradili i usvojili Stručna grupa za pitanja tarife Koordinacionog odbora i Komisija za tarife Zajednice jugoslovenske elektroprivrede, na zajedničkoj sjednici od 18. juna 1969. prihvaća se u cijelosti sa konstatacijom da je ovaj Nacrt rađen za jedinstveni jugoslavenski elektroenergetski sistem.
Koordinacioni odbor smatra da njegovom usvajanju i donošenju neminovno treba prethoditi stvaranje takvog jedinstvenog jugoslovenskog elektroenergetskog sistema«.

Sa ovim zaključcima Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije, Upravni odbor P. U. »Eldih«, u cijelosti se je suglasio.

8. Na ovom sastanku Upravni odbor P. U. »Eldih«, je naročitu pažnju obratio razmatranju Teza za Zakon o radnim organizacijama koje obavljaju komunalnu djelatnost ili poslove od posebnog društvenog interesa koje je predložio Odbor za samoupravljanje u radnim organizacijama i politički sistem organizaciono-političkog vijeća Sabora SR Hrvatske. S tim u vezi prihvaćene su primjedbe na ove teze koje je dala Komisija pravnika elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske, i donesen zaključak:

a) usvojene primjedbe treba dostaviti Odboru za samoupravljanje u radnim organizacijama Organizaciono-političkog vijeća Sabora SR Hrvatske, Republičkom vijeću sindikata industrije i rudarstva, Privrednim komorama i svim Skupštinama općina SR Hrvatske, s napomenom da će organi upravljanja elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske dopuniti ove primjedbe i potom ih dostaviti Koordinacionom odboru elektrodistribucije Jugoslavije radi poduzimanja koraka na saveznom nivou.

b) direktor Biroa P. U. »Eldih« odredit će sastav delegacije koja će dati i usmeno obrazloženje stava elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske, na predložene teze, svima u zaključku pod a) navedenim ustanovama i dr.

9. Data je suglasnost na zaključke Koordinacionog odbora elektrodistribucije Jugoslavije, donesene na XLIX sastanku dne 10. srpnja 1969., u vezi s prijedlogom SIV-u na novi Tarifni sistem o isporuci električne energije.

10. Donijeta je preporuka da udruženi članovi direktno stupe u kontakt u pogledu aranžmana izložbe koja se održava prigodom proslave 50-godišnjice Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu i ujedno limitiran iznos pripomoći ove proslave.

11. Dana je suglasnost na donošenje:
— Pravilnika o organizaciji i načinu vođenja knjigovodstva Biroa P. U. »Eldih«
— Pravilnika o primanju pripravnika i provođenju pripravničkog staža u Birou P. U. »Eldih«, i
— izmjenu i dopunu stava b) člana 52. Pravilnika o raspodjeli osobnih dohodaka.

12. Prihvaćene su informacije:

a) o održavanju VI Savjetovanja Stalnog sekretarijata ekonomista elektroprivrede Jugoslavije i ujedno zaključeno da elektrodistributivno poduzeće SR Hrvatske kao domaćin Savjetovanja sa ostalim elektrodistributivnim organizacijama SR Hrvatske učestvuju prema svojim materijalnim mogućnostima u pokriću izvanrednih troškova ovog Savjetovanja

b) o održavanju Savjetovanja »Konferencije za industrijsku energetiku«, koja se održava u Varni od 15. — 20. IX 1969. s tim da zainteresirana udružena poduzeća o svom eventualnom sudjelovanju na tom Savjetovanju, zatraže pristupnice i ostali materijal od Biroa P. U. »Eldih«

c) o održavanju Savjetovanja o elektrifikaciji poljoprivrede i sela u Ženevi s tim da se eventualno zainteresirana elektrodistributivna poduzeća prijave direktno Zajednici jugoslavenske elektroprivrede — drugu Vladimiru Zlokoviću, dipl. ing.

Konačno je donesen zaključak:

— da se na VI Savjetovanju ekonomista elektroprivrede Jugoslavije, iznese referat o osnovnim tezama i prijedlozima iz Tehno-ekonomskog elaborata o ekonomskom mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede u rastu, koji je izradilo P. U. »Eldih«, s tim da se uz taj referat dadu i zaključci Upravnog odbora »Eldih-a« o tom referatu.

N. Stipančić

GRADIT ĆE SE DALEKOVOD 110 kV KOPRIVNICA—ČAKOVEC

Završen je projekt dalekovoda 110 kV Koprivnica—Čakovec, u dužini od 42 km, koji će biti izveden na čelično-rešetkastim pocinčanim stupovima, s vodičima 3 × 240/40 Ač i zaštitnim užetom od pocinčanog čelika 50 Če.

Energetsko obrazloženje izgradnje dalekovoda 110 kV Koprivnica—Čakovec je slijedeće:

Danas se područje Čakovca napaja dalekovodom iz TS 110/35 kV Nedeljanec naponom 30 kV. Izgradnjom postrojenja 110 kV u TS Čakovec isti dalekovod koji je građen za 110 kV napajat će Čakovec električnom energijom sa 110 kV.

Opterećenje Čakovca dostiže danas vrijednost od 8,5 MW za potrebe industrije i široke potrošnje.

S druge pak strane upravo je ušla u pogon TS 110/35 kV Koprivnica koja će se privremeno napajati preko TS Bjelovara i TS Mraclin. Izgradnjom projektiranog dalekovoda Koprivnica—Čakovec zatvara se petlja 110 kV vodova, tako da se s njime omogućava dvostrano napajanje područja Čakovec, Koprivnice i Bjelovara, pa se ispadom bilo kojeg voda 110 kV u ovoj petlji, sva tri područja mogu napajati i nadalje.

Projekte je izradio projektni biro poduzeća »Dalekovod«, a u planu je da se još ove godine pristupi gradnji voda.

U financiranju izgradnje dalekovoda 110 kV Koprivnica—Čakovec uz investitora poduzeća »Elektroprivreda« iz Zagreba učestvovat će i pogoni distributivnog poduzeća »Elektra« — Zagreb iz Bjelovara, Koprivnice i Čakovca s kojima su zaključeni ugovori o osiguranju učešća.

I. R.

GRADNJA DALEKOVODA 110 kV PERUĆA—LIVNO

Program izgradnje elektroprenosnih postrojenja na području SRH za 1969. obuhvaća i gradnju DV 110 kV Peruća—Livno dužine oko 36,5 km. Dalekovod će se graditi u dvije etape i već su otpočeli radovi na gradnji prve dionice DV 110 kV Peruća—Lipa—Orguz, oko 22,8 km. Vod će se izvesti na čelično-rešetkastim pocinčanim stupovima, oblik »jela«, vodiči su 3 × 150/25 Ač, zaštitno uže 150 Če, izolatori kapasti 170/280.

Danas se područje Livna opskrbljuje električnom energijom preko dalekovoda 30 kV Peruća—Livno. S obzirom na ubrzani privredni razvoj tih krajeva taj vod ne može u potpunosti zadovoljiti konzum područja. U toku su radovi na gradnji HE Orlovac i za pojedina radilišta treba osigurati dovoljne količine električne energije. U sklopu izgradnje HE Orlovac u programu je također izvedba opsežnih melioracionih radova, uređenje sistema odvodnih kanala s akumulacijom Buškog Blata, a na tome području bušit će se i tunel Kamešnica.

Upravo iz navedenih razloga opravdana je hitnost dalekovoda 110 kV Peruća—Livno. Dok se ne izgradi HE Orlovac vod će biti u pogonu pod naponom 30 kV.

U drugoj fazi u planu je izgradnja dionice Orguz—Livno i transformatorske stanice 110/35 kV u Livnu.

Kompletnu izgradnju voda, kao i isporuku opreme, izvest će stručne ekipe poduzeća »Dalekovod«, a ugovoreno je da prva dionica dalekovoda 110 kV Peruća—Orguz bude izgrađena do kraja 1969.

I. R.

»ELEKTROPROJEKT« — RADOVI U IRANU

Stručnjaci zagrebačkog poduzeća »Elektroprojekt« izradili su dvije studije za navodnjavanje oblasti Rezayeh i Shahpur u Iranu.

Po tim bi se rješenjima na području Rezayeh, na površini od 83 300 ha navodnjavanje izvelo na slijedeći način:

Površina od 60 300 ha navodnjavala bi se sistemom kanalne mreže iz vodotoka, uz izgradnju dvaju akumulacionih bazena, ukupnog kapaciteta 285 tisuća m³, a za navodnjavanje manje površine od 23 000 ha upotrijebile bi se podzemne vode.

Područje Shahpur od 28 800 ha navodnjavalo bi se iz vodotoka rijeke Zula Chai s izgradnjom akumulacionog jezera kapaciteta 105 tisuća m³.

Uz sve tri brane predviđa se izgradnja pribranskih hidroelektrana ukupne snage 32 MW.

Na osnovu ovih vrlo dobro ocijenjenih studija iranski privrednici su povjerili poduzeću »Elektroprojekt« oblasti Rezayeh. Program projektiranja obuhvaća izradu glavnih projekata navodnjavajna područja u gradnju mreže glavnih i dodatnih kanala, akumulacionih bazena, te sistema bunara za skupljanje podzemnih voda, kao i projektiranje dviju pribranskih hidroelektrana.

I. R.

O PROBLEMU VALORIZACIJE ENERGIJE I SNAGE U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU

Tokom godine 1967. u Institutu za elektroprivredu izrađene su tri studije o problemima valorizacije energije i snage u elektroenergetskom sistemu i to:

Hrvoje *Požar* — Božo *Udovičić:* Valorizacija snage i energije elektrana kao osnova za raspodjelu prihoda sistema, Institut za elektroprivredu, Zagreb 1967;

Hrvoje *Požar* — Božo *Udovičić:* Varorizacija energije razmjene između parcijalnih sistema, Institut za elektroprivredu, Zagreb 1967;

Hrvoje *Požar* — Božo *Udovičić:* Valorizacija snage i energije elektrana za određivanje redoslijeda izgradnje, Institut za elektroprivredu, Zagreb 1967.

Sve tri studije izrađene su sa svrhom da se pokušaju naći objektivne metode za definiranje ekonomskih odnosa između elektrana i elektroenergetskog sistema, odnosno između dijelova (parcijalnih sistema) tehnički jedinstvenog sistema, te konačno da se odredi što je moguće objektivnija metoda za određivanje optimalnog redoslijeda izgradnje elektrana a time i za određivanje optimalnog odnosa hidroelektrana i termoelektrana u elektroenergetskom sistemu.

U nastavku navode se osnovne postavke i rezultati pojedinih spomenutih studija.

1. Valorizacija snage i energije elektrana kao osnova za raspodjelu prihoda sistema

Polazeći od zahtjeva da elektroenergetski sistem treba da funkcionira kao tehnička cjelina i uz optimalni način korištenja elektrana, a uz očuvanje samoupravnosti svake elektrane, razrađena je metoda tzv. energetske vrijednosti elektrana.

Ta se metoda osniva na činjenici da je mjerilo sposobnosti neke elektrane, da zadovolji potrebe potrošača, njezina sposobnost da proizvodi snagu i energiju u tzv. kritičnom razdoblju elektroenergetskog sistema. Kritično razdoblje je definirano kao ovo razdoblje — koje se može pojaviti u sistemu — kad je za opskrbu potrošača potrebna maksimalna snaga iz termoelektrana. Kritično se razdoblje praktički poklapa s razdobljem vrlo malih voda u hidroelektranama. Može se pokazati da će potrošači biti uvijek opskrbljeni, ako ih je moguće opskrbiti u kritičnom razdoblju, pa su prema tome prilike u tom razdoblju mjerodavne za određivanje potrebe izgradnje elektrana.

Energetska vrijednost elektrana definirana je kao zbroj dvaju elemenata: prvi, vrijednost snage koja se iz elektrane može iskoristiti u kritičnom razdoblju i drugi, vrijednost energije koju elektrane proizvode u skladu s potrebama sistema. Vrijednost jedinice snage određena je na bazi troškova snage u termoelektranama sistema, jer svaki iskoristivi kilovat u kritičnom razdoblju smanjuje potrebu izgradnje termoelektrana. Vrijednost energije koju proizvedu hidroelektrane određena je na bazi uštede na gorivu u termoelektranama, a vrijednost energije koju proizvedu termoelektrane na bazi prosječnih troškova po jedinici energije u svim termoelektranama sistema.

Prije obračuna energetske vrijednosti se korigiraju faktorom, kojim se uzima u obzir sposobnost za pogon i pridržavanje optimalnog rasporeda rada.

Iz energetskih vrijednosti elektrana određuje se udio svake elektrane u ukupnoj energetskoj vrijednosti sistema, pa je taj udio mjerilo za raspodjelu ukupnog prihoda sistema.

Kvaliteta hidroelektrana je tim veća što ima proizvodne protoke koji se što više razlikuju od prirodnih protoka u ostalim hidroelektranama (npr. Drava) ili što ima veći akumulacioni bazen u odnosu na količine voda koje u njega dotječu. Ta kvaliteta će imati reperkusija na energetsku vrijednost, jer će npr. hidroelektrana koja ima velike vode u vrijeme kad u ostale hidroelektrane dotječu male količine vode (kritično razdoblje) moći ostaviti u to doba veliku snagu, što će povećati njezinu energetsku vrijednost. Osim toga takva će hidroelektrana imati veću energetsku vrijednost, jer će ostvarivati veću proizvodnju baš onda kad je potrebno proizvoditi i u termoelektranama s visokim troškovima za gorivo, pa će zbog toga velika proizvodnja u takvoj hidroelektrani imati za posljedicu znatne uštede na troškovima za gorivo. Kvalitetna hidroelektrana ostvarit će, dakle, veći prihod od isto tako velike manje kvalitetne hidroelektrane.

Ista situacija pojavit će se u termoelektranama, jer će veći prihod ostvariti one termoelektrane koje imaju niže specifične troškove za gorivo (jeftinije gorivo i bolje iskorištenje goriva). Stare termoelektrane (koje su normalno i manje ekonomične) ostvarit će mali dohodak, što će te objekte dovesti u onu poziciju, 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 i tehničku zastarjelost neopravdani — već samo za najnužnije uzdržavanje.

Primjena metode energetske vrijednosti za raspodjelu prihoda među elektranama dovodi elektroenergetski sistem (odnosno dispečersku službu sistema, naravno uz pretpostavku da je ta služba na potrebnoj stručnoj visini) u poziciju da može — bez otpora elektrana — postići optimalnu eksploataciju sistema, jer se na taj način najbolje koriste uložena sredstva i postižu najmanji mogući troškovi, što će rezultirati ili kao sniženje prodajnih cijena električne energije ili kao povećanje akumulativnosti elektroprivrede.

Korištenje energetske vrijednosti kao kriterija za raspodjelu prihoda u sistemu dovest će i do korištenja energetske vrijednosti kao mjerodavnog kriterija za izbor elektrana koje treba izgraditi. Ako se naime elektrane grade prema energetskim vrijednostima (najprije one s velikim relativnim energetskim vrijed-

nostima — relativna energetska vrijednost je omjer između energetske vrijednosti i godišnjih troškova), bit će postignuti minimalni troškovi u sistemu. Kolektivi će dakle imati interesa da izgrade elektrane koje će im osigurati maksimalno moguću akumulativnost, a tim će ujedno biti postignut i minimum troškova u sistemu. Interesi pojedinih kolektiva poklopit će se s interesima cjeline.

U razrađenu metodu valorizacije uključen je i korekcioni faktor sposobnosti za pogon, čime će elektrane biti stimulirane da se remonti izvrše u što kraćem vremenu i što kvalitetnije, te da se postrojenje održava u što boljem stanju, jer će o tome ovisiti prihod elektrane.

U studiji je prikazana računska metoda pomoću koje je moguće objektivno utvrditi energetsku vrijednost za svaku elektranu uzimajući pri tome u račun promjenljivost protoka u hidroelektranama, postojanje akumulacionih bazena, maksimalnu snagu hidroelektrane i termoelektrane, karakteristike termoelektrana (specifični troškovi za gorivo, tehnički minimum), mogućnost iskorištenja vode u hidroelektranama, oblik dijagrama opterećenja, raspored potrošnje unutar godine. Uzimaju se, dakle, u obzir svi faktori koji mogu imati utjecaja na eksploataciju elektrana.

2. Valorizacija energije razmjene između parcijalnih sistema

U elektroprivredi koja nije organizirana kao jedinstveno poduzeće pojavljuje se problem obračuna energije i snage koje se prodaju među poduzećima. U našim prilikama, a u uvjetima postojanja više proizvodno-prenosnih poduzeća, međusobne dobave kao i način obračuna energije među pojedinim poduzećima (parcijalnim sistemima, koji su dio tehnički jedinstvenog sistema) mora ispunjavati slijedeće zahtjeve:

— da stimulira parcijalne sisteme na takav način eksploatacije elektrana i mreže kako bi se postigli minimalni troškovi u sistemu kao cjelini, i

— da stimulira izgradnju ekonomski najpovoljnijih elektrana bez obzira na područje parcijalnog sistema na kojem se takve elektrane nalaze.

Da bi se to ostvarilo, proučene su prilike u elektroenergetskom sistemu u kojem hidroelektrane imaju znatan udio, pa je razmotren način obračuna među parcijalnim sistemima.

Pri tome se polazi od činjenice da u elektroenergetskom sistemu kakav je naš (oko 60% energije proizvodi se u hidroelektranama) nije moguće ni približno unaprijed procijeniti mogućnosti proizvodnje ni u godini kao cjelini, a niti u pojedinim mjesecima. Da se to ilustrira, navodimo da moguća godišnja proizvodnja hidroelektrana, koje se danas nalaze u pogonu iznosi prosječno godišnje 15 600 GWh, ali ona će u vrlo sušnoj godini iznositi 11 100 GWh, a u vrlo vlažnoj 19 300 GWh. Još veća je nesigurnost predviđanja u pojedinim mjesecima. Tako se u siječnju mogu pojaviti takve prilike da u najnepovoljnijem slučaju hidroelektrane mogu proizvesti 500 GWh, a u najpovoljnijem slučaju 1680 GWh. Slične oscilacije mogućnosti proizvodnje hidroelektrana moguće su i u svim ostalim mjesecima, pa se odnosi između najnepovoljnijih i najpovoljnijih prilika kreću između 1 : 2 do 1 : 3,5. Treba naglasiti da je pri tome uzet u obzir utjecaj akumulacionih bazena.

Navedeni podaci ukazuju na činjenicu da je nemoguće odnose među parcijalnim sistemima osnivati na unaprijed ugovorenim količinama energije, koje su bazirane na tzv. obaveznoj elektroenergetskoj bilanci. Ta bilanca, kako je dosada izrađivana, polazila je naime od pretpostavljenih mogućnosti proizvodnje hidroelektrana u pojedinim mjesecima (računato je s približno prosječnim mogućnostima proizvodnje), pa su na bazi takvih pretpostavka utvrđivani manjkovi i viškovi u pojedinim područjima (republikama), koji su prema obaveznoj bilanci postali obavezna osnova za ugovaranje. Te međusobne obaveze su fiktivne, jer nisu postojale objektivne mogućnosti za njihovo izvršenje, jer nešto nepovoljnije hidrološke prilike od predviđenih mogu suficitni parcijalni sistem pretvoriti u deficitni. To vrijedi i obratno.

U studiji su analizirane prilike do kojih bi došlo u sistemu Jugoslavije, kad bi svaki parcijalni sistem svoje viškove predavao drugim parcijalnim sistemima po istim cijenama kao i potrošačima na vlastitom području. Takve tendencije su i danas prisutne. Takvi odnosi među parcijalnim sistemima neopravdani su iz dva razloga: prvi, jer se potrošačima na vlastitom području energija mora osigurati i jer se prema potrebama tih potrošača i grade elektrane, dok se drugim parcijalnim sistemima isporučuju viškovi energije nakon podmirenja potreba vlastitih potrošača, i drugo, jer bi takvi odnosi doveli do toga da bi svaki parcijalni sistem do maksimuma koristio vlastite elektrane bez obzira na to što u susjednim područjima postoje viškovi energije u hidroelektranama i u ekonomičnim termoelektranama. U vlastitim termoelektranama, da bi se ostvarila proizvodnja energije, potrebni su dodatni izdaci za gorivo, jer stalni troškovi (amortizacija, anuiteti, i sl.) ne ovise o proizvodnji. Dodatni izdaci za gorivo po kWh međutim u ogromnoj su većini termoelektrana viši od cijena električne energije, koje vrijede za potrošače ili za distributivna poduzeća. Takvi odnosi među parcijalnim sistemima, po svojoj ekonomskoj logici, doveli bi do maksimalnog korištenja vlastitih termoelektrana (naravno i hidroelektrana, što je uvijek i opravdano), dok bi se iz ostalih parcijalnih sistema preuzimala energija samo onda kad su već potpuno angažirani vlastiti proizvodni kapaciteti.

Da se ukaže na neodrživost takvih odnosa među parcijalnim sistemima, provedena je analiza koja pokazuje da bi u sistemu Jugoslavije došlo do znatnog povećanja troškova. Radi se o povećanju troškova za 74,73 milijuna N Din, koji je podatak naveden u Privrednom pregledu od 12. 5. o. g. Taj podatak međutim ne znači da današnje stanje dovodi do tolikog povećanja troškova, jer su odnosi među pojedinim poduzećima regulirani na različite načine, koji u većini slučajeva nisu adekvatni, ali nisu ni takvi da bi eliminirali nepotrebno povećanje troškova.

Zbog svega toga razrađen je sistem obračuna među parcijalnim sistemima koji vodi računa o stvarnim prilikama u sistemu i koji vodi optimalnoj eksploataciji sistema bez obzira na organizacione forme.

Sistem obračuna bazira se na ugovaranju garantirane snage i na unaprijed utvrđenom načinu obračuna slučajnih isporuka.

Svaki parcijalni sistem može analizom prilika utvrditi koliko iznosi manjak snage koju bi bilo potrebno izgraditi da bi se osigurala opskrba vlastitih potrošača. Za određivanje tog manjka snage mjerodavne su prilike u kritičnom razdoblju, koje je definirano u tač. 1 ove informacije. Isto tako svako poduzeće, koje ima višak kapaciteta, može utvrditi na osnovu prilika u kritičnom razdoblju koliki višak snage postoji. Takav parcijalni sistem može u *svakom momentu,* ako to može u kritičnom razdoblju, staviti na raspolaganje drugom parcijalnom sistemu najmanje toliku snagu. To je garantirana snaga. Ugovaranjem garantirane snage kupac stječe pravo da koristi tu snagu ili dio te snage po dijagramu opterećenja kakav je njemu potreban, kao da se radi o elektrani na njegovom području, a kao naknadu za to pravo on plaća dobavljaču onoliko koliko iznose stalni troškovi + dohodak (osnovna uplata) za toliku snagu u termoeletranama. Toliki iznos je opravdan, jer kad kupac ne bi mogao zakupiti garantiranu snagu morao bi izgraditi termoelektranu za osiguranje opskrbe vlastitih potrošača.

Ugovaranjem garantirane snage međutim nije ugovorena količina energije, a nju će kupac određivati iz dana u dan već prema prilikama u svom sistemu, a dobavljač će biti u mogućnosti da uvijek zadovolji zahtjeve kupca.

Pored osnovne uplate (za garantiranu snagu) kupac plaća dobavljaču za preuzetu energiju stvarne promjenljive troškove (troškove ovisne o proizvodnji) u ovisnosti o elektrani koja je angažirana da bi proizvela tu energiju. Na taj način angažira se upravo ona elektrana, promatrajući zajedno i sistem kupca i sistem dobavljača, koja bi se angažirala kad bi ta dva sistema radila kao jedinstveni sistem.

Pored isporuke energije unutar ugovorene garantirane snage, vrlo često će se pojavljivati nepredviđene isporuke među parcijalnim sistemima, jer će većina parcijalnih sistema u doba većih voda imati neiskorištenih proizvodnih kapaciteta. Takve isporuke nazvane su slučajne isporuke.

Obračun energije za slučajne isporuke vrši se na temelju promjenljivih troškova elektrana koje se međusobno zamjenjuju u područjima dobavljača i kupca, a po cijeni koja je jednaka aritmetičkoj sredini promjenljivih troškova elektrana koje se međusobno zamjenjuju. To znači, ako neka termoelektrana na području dobavljača s promjenljivim troškovima od 0,04 N Din/kWh zamjenjuje svojom proizvodnjom elektranu s promjenljivim troškovima od 0,06 N Din/kWh na području kupca, kupac će za dobavljenu energiju platiti 0,05 N Din/kWh jer je $(0{,}04 + 0{,}06) : 2 = 0{,}05$. Ako se radi o zamjeni proizvodnje termoelektrane (na području kupca) proizvodnjom u hidroelektrani (na području dobavljača), kupac će platiti polovinu promjenljivih troškova zamijenjene termoelektrane, jer hidroelektrana praktički nema promjenljivih troškova.

Takav način obračuna stimulira i kupca i dobavljača, jer kupac ostvaruje uštedu u usporedbi sa svojim mogućnostima, a dobavljač dobit zbog toga što ima povoljnu elektranu. Osim toga takav način obračuna dovodi do optimalne eksploatacije cijelog sistema bez obzira na podjelu na parcijalne sisteme.

Tek onda ako neki parcijalni sistem ima angažirane sve svoje elektrane i iskorištene sve ugovorene garantirane snage, daljnje količine energije obračunavaju se prema ukupnim troškovima (stalni i promjenljivi) one elektrane koja će biti angažirana za takvu isporuku. Naravno da dobavljač nema nikakve obaveze za isporuku takve energije. To će stimulirati deficitne parcijalne sisteme da ugovaraju garantiranu energiju prema svojim potrebama, jer će inače dovesti u pitanje opskrbljenost svojih potrošača, a energiju će nabavljati po visokim cijenama.

Predloženim odnosima omogućena je izgradnja elektrana na području drugog parcijalnog sistema. U tom slučaju poduzeće koje gradi elektranu ulaže svoja sredstva, snosi sve troškove eksploatacije i određuje način eksploatacije nove elektrane kao da se radi o elektrani na vlastitom području. Naravno da snosi i sav rizik (sušnost, kvarovi i sl.). Najčešće će se pojaviti slučaj da je takvo postrojenje u momentu gradnje nepotrebno području na kojem se gradi, a ekonomično za parcijalni sistem drugog područja. Predviđena je mogućnost da izgrađena elektrana ekonomski postepeno prelazi u sklop parcijalnog sistema na čijem je području elektrana izgrađena u skladu s porastom konzuma na tom području. U tom slučaju taj parcijalni sistem dužan je parcijalnom sistemu, koje je investiralo u izgradnju, isplaćivati investicione iznose (odnosno preuzimati obaveze) u skladu s dijelom preuzetog postrojenja. Naravno da se međusobne obaveze unaprijed moraju regulirati dugoročnim ugovorima.

Prikazani način međusobnog obračuna energije i snage osigurava s jedne strane opskrbu potrošača uz cijene energije (u okviru garantirane snage) koje su na ovom nivou koji bi bio dostignut kad bi se gradile elektrane, — koje bi osigurale opskrbljenost potrošača i u najnepovoljnijoj situaciji — na vlastitom području. S druge strane onaj parcijalni sistem, koji ima višak kapaciteta, rasterećuje se od stalnih troškova koji nisu neophodni za opskrbu vlastitih potrošača. Na taj način svi raspoloživi kapaciteti — bez obzira gdje se nalaze — dobivaju svoju punu vrijednost, a neće se pojaviti težnja da se gradi više kapaciteta nego što je potrebno. Naravno da se visina garantirane snage mora utvrditi dugoročnim ugovorima u skladu s mogućnostima i potrebama obaju partnera. To je uostalom interes i jednog i drugog ugovarača.

Predloženi način obračuna osigurava najpovoljniju eksploataciju sistema, jer su svi stimulirani da se što više proizvede u hidroelektranama i u ekonomičnim termoelektranama bez obzira na kojem se području te elektrane nalaze. Na taj način vodi se eksploatacija sistema uz najpovoljnije efekte kako za sistem u cjelini tako i za svaki parcijalni sistem posebno.

Razmatrani način obračuna dovest će do odnosa među poduzećima koji baziraju na realnim mogućnostima (a ne na vrlo nesigurnim procjenama budućnosti), pa i do vrlo uske suradnje među parcijalnim sistemima, jer će za dobro vođenje pogona biti potrebno poznavanje situacije u svim parcijalnim sistemima, a u interesu svih parcijalnih sistema.

Konačno takvi odnosi razbit će autarhične tendencije u pojedinim parcijalnim sistemima i omogućit će

ulaganje u izgradnju proizvodnih kapaciteta i na području drugih parcijalnih sistema što će za neke parcijalne sisteme biti i te kako interesantno.

Treba na kraju napomenuti da prikazani način obračuna vrijedi za bilo kakvu podjelu na parcijalne sisteme, a može se primijeniti za bilo kakav organizacioni oblik unutar elektroprivrede.

3. Valorizacija snage i energije elektrana za određivanje redoslijeda izgradnje

Problem određivanja redoslijeda izgradnje hidroelektrana i termoelektrana, određivanja optimalnih rokova za izgradnju elektrana te određivanje optimalnog odnosa hidroelektrana i termoelektrana u elektroenergetskom sistemu uvijek je aktuelan. O uspješnom rješenju tog problema ovise prilike u elektroenergetskom sistemu, proizvodna cijena električne energije i nivo investicija za daljnji razvoj elektroprivrede.

U studiji je razvijena metoda za određivanje redoslijeda izgradnje hidroelektrana i termoelektrana svih tipova (termoelektrane ložene ugljenom, ložnim uljem ili zemnim plinom, nuklearne termoelektrane, elektrane s plinskim turbinama). Ta metoda neposredno daje i optimalne rokove za izgradnju svih tipova elektrana a time i optimalnu strukturu proizvodnih kapaciteta. Metoda daje rješenje za cijeli niz godina unaprijed, pa omogućava određivanje optimalnog plana izgradnje elektrana za po volji dugi niz godina.

Prilikom utvrđivanja plana izgradnje elektrana treba voditi računa o ekonomskim i o tehničkim karakteristikama predviđenih elektrana. Ali se ne smije nove elektrane promatrati izolirano od postojećih elektrana, jer će nove elektrane raditi u zajedničkom sistemu s postojećim elektranama. Razrađena metoda zbog toga uzima u obzir potrebne investicije i troškove novih elektrana, troškove za gorivo novih i postojećih termoelektrana, instalirane snage novih i postojećih hidroelektrana i termoelektrana, raspored protoka i utjecaj akumulacionih bazena postojećih i novih hidroelektrana, sposobnost prilagođavanja dijagramu opterećenja postojećih i novih hidroelektrana.

U studiji je prikazan računski postupak za određivanje redoslijeda izgradnje elektrana uzimajući u obzir sve gore navedene utjecaje, a uz zahtjev da se zadovolje potrebe potrošača uz minimalne proizvodne troškove. Osim toga prikazan je način određivanja optimalnog redoslijeda izgradnje, ako stoje na raspolaganju ograničena sredstva za investicije. Naravno da se u tom slučaju dolazi do viših proizvodnih cijena energije, ali ipak do optimalnih uz spomenuto ograničenje.

H. P.

RJEŠENJE SNABDIJEVANJA SENJA I RABA

Pitanje snabdijevanja električnom energijom područja Senja i otoka Rab i Goli razmotreno je ranije na više mjesta i u više navrata.

U Institutu za elektroprivredu — Zagreb ovi su se problemi razrađivali u elaboratima »Osnovno rješenje elektrifikacije Kvarnerskih otoka« (1955. g.) i »Osnovno rješenje 35 (30) kV mreže Hrvatske« (1962).

Reviziju ovih rješenja uvjetovali su neočekivano brz dosadašnji rast konzuma, ispoljena nesigurnost postojećeg sistema napajanja električnom energijom i posebno naglašeno povećanje obima predvidive izgradnje turističkih kapaciteta na ovom području. U posljednjih 8 godina konzum je rastao progresivno u snazi sa oko 16,6 %/god. i u energiji sa oko 20,4 %/god., te je u 1968. dosegao iznose od oko 3600 kVA i oko 12600 MWh/god.

Nesigurnost pogona potječe od jednojedinične transformacije 110/35 kV (10 MVA) u postrojenju HE Senj i jednostranog napajanja područnih stanica 35 kV.

U »Odluci koja zamjenjuje regionalni plan obalnog područja općine Senj« i »Odluci koja zamjenjuje regionalni plan obalnog područja općine Rab« (Urbanistički institut, Rijeka 1966. g.) urbanisti za predvidivi obim izgradnje oko g. 2000. planiraju naselja za rad i smještaj oko 3700 stanovnika i izgradnju turističko-ugostiteljskih objekata za prihvat oko 3400 turista.

U razradi novog rješenja mreže 35 kV pošlo se od postojećeg stanja mreže, dostignutog standarda primjene električke energije u 1968. g. i urbanističkih podataka za planirani razvoj na senjskom području i na otocima Goli i Rab danih u spomenutim Odlukama.

U ovoj razradi perspektivne su elektroenergetske potrebe ovog područja procijenjene za kraj stoljeća pa iznose:

od oko 35 MW i oko 130 GWh/g. uz progresivan rast u snazi sa oko 7,4 %/god. i u energiji sa oko 7,6 %/god.

Na području Senja i otoka Goli predviđa se konzum od oko 15 MW i oko 40 GWh/g., a na području Jablanca i otoka Raba oko 20 MW i oko 60 GWh/g.

U predloženom rješenju mreže konzum na senjskom području orijentiran je na TS 110/35 kV HE Senj i TS 35/10 kV u Senju (2 × 4 MVA), Jurjevu (2 × 1,6 MVA), Lukovu (2 × 1,6 MVA) i Golom (2 × 1 MVA). Konzum na području Raba i Jablanca orijentiran je na predvidivu TS 110/35/10 kV Jablanac i TS 35/10 kV u sklopu TS 110/35/10 kV Jablanac (2 × 2,5 MVA) na području Lopara (2 × 4 MVA) i Kampora (2 × 4 MVA), kod Raba (2 × 4 MVA) i kod Banjola (2 × 4 MVA).

Za vezanje TS 110/35/10 kV Jablanac na elektroenergetski sistem predviđena je gradnja voda 110 kV Senj—Jablanac—Obrovac 3 × 240 mm² Ač, duljine oko 105 km.

U mreži 35 kV predviđena je primjena vodiča 3 × 95 mm² Cu i 3 × 1 × 50 mm² Cu + 1 × 35 mm² Cu za nadzemne vodove i 3 × 240 mm² Cu, 3 × 150 mm² Cu, 3 × 95 mm² Cu i 3 × 1 × 50 mm² Cu + 1 × 35 mm²Cu za kabelske vodove.

Za dano rješenje mreže razrađena je predvidiva dinamika razvoja, izračunati su aproksimativni troškovi izgradnje i definirane naponske prilike.

Nikola Vagić

Projekt elektrifikacije Baranje

Osnovno rješenje mreže Baranje je drugo rješenje koje se radi za ovo područje. Prvo rješenje je rađeno 1953. u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu. Ono je odigralo vrlo važnu ulogu u elektrifikaciji ovog kraja, ali je već sada dostignuta snaga planirana za 1985. godinu. Radi toga, kao i potrebe prelaza na napajanje na višem naponskom nivou, potrebno je bilo ponovo izraditi ovo idejno rješenje.

Analizama je pokazano da se Baranja vrlo brzo razvija te da potrošnja električne energije veoma raste. Već sada se koriste maksimalno svi kapaciteti prijenosa i transformacije, a kako se i sadašnja glavna pojna tačka TS 35/10 kV Osijek Centar mora rasteretiti, potrebno je napajanje Baranje drugačije riješiti.

Pokazano je da se mora preći na napajanje preko 110 kV napona i da je potrebno izgraditi TS 110/35/10 kV Beli Manastir, a u kasnijoj perspektivi i TS 110/35/10 kV Darda. Osim toga je potrebno izgraditi tri nove TS 35/10 kV Bolman, Batina i Kozjak. Tako će u perspektivi biti u Baranji osam TS 35/10 kV (ako tu računamo i 35/10 kV dijelove TS 110/35/10 kV kao stanicu).

Za perspektivnu mrežu je dato obrazloženje potrebe uvođenja daljinskog upravljanja i analiza potreba uzemljenja nultačke mreže 35 kV, te način kompenzacije jalovih snaga u mreži. *J. Moser*

Uvođenje obrade podataka na elektronskim računalima

Uvođenje i primjena elektronske obrade podataka predstavlja složeni i dugotrajni posao, koji zahvaća poduzeće kao cjelinu. Iz toga razloga rezultati i efekti primjene su zavisni o nizu predradnja, radi čega je u posebnom elaboratu Instituta obrađena ta problematika, razlikujući tri osnovne faze: pretpripremne istražne radove, donošenje odgovarajuće odluke te pripremne radove.

Donošenju odluke o uvođenju elektronske obrade podataka prethodi definiranje ciljeva poslovne politike poduzeća i definiranje problema koji se želi rješavati pomoću elektronskih računskih sistema. Bez mogućnosti ulaženja u detaljno obrazlaganje svakog pojedinog područja primjene zbog vremena i prostora dat je prikaz poslova koji se i u raznim elektroprivrednim poduzećima SAD, Zap. Njemačke, Velike Britanije, Italije i Austrije obrađuju, kao i koncepcija o dalnjem razvoju u budućnosti. Poseban osvrt je dan za pojedine implikacije na organizaciju poslovanja i poslovnih odnosa koje za sobom povlači primjena elektronske obrade podataka, kao i mogućnosti koje ona pruža poduzećima za proširivanje poslovnih saznanja.

Uz obradu elektronskih računskih sistemta IBM System /360, English Electric-System 4 i IBM 1130, obrađeno je pitanje načina izbora podesnih uređaja i dobavljača, to problemi planiranja prostora i kadrova kao i obrazovanja kadrova, te postavljanja organizacije elektronskog računskog centra.

Razne mogućnosti rješavanja načina korištenja elektronskih računskih sistema zahtijevale su i sagledavanje visine potrebnih investicionih ulaganja i snašanja godišnjih troškova, za koje je razrađen i prijedlog načina sufinanciranja u stvaranju zajedničkih elektronskih računskih centara, kao jednog od najvažnijih regulativa za izbor najoptimalnije varijante rješavanja tog problema. *Boris Tilić*

Elektroenergetske prilike u Dalmaciji

Svrha je dovršenog elaborata odrediti viškove i manjkove snage i energije u elektroenergetskom sistemu Dalmacije polazeći od toga da se obračun u sistemu Dalmacije vrši na principu prema kojemu se obračunava energija i snaga između elektroenergetskog sistema i distributivnih poduzeća. To znači da se posebno obračunava energija i snaga u periodu više tarife, a posebno u periodu niže tarife.

Za razne pretpostavke konzuma i elektrana određene su bilance posebno za period više, a posebno za period niže tarife, na osnovu koje su izračunate snage i energije izvoza opet posebno za period više i period niže tarife. Snage izvoza određene su uz četiri različite pretpostavke u ovisnosti o broju sati koliko mora trajati raspoloživost snage za izvoz (25, 150, 225 i 300 sati/mjesec), dok su količine energije koje su raspoložive za izvoz određene uz dvije pretpostavke: a) u periodu viših tarifa može se izvesti sav višak energije i b) u periodu viših tarifa može se izvesti najviše ona količina energije, koja odgovara korištenju snage za izvoz kroz 300 sati/mjesec. Prema tome za svaki konzum i svako stanje izgradnje izračunat je izvoz uz pet pretpostavki od kojih se četiri odnose na snage, a jedna na energiju u periodu viših tarifa.

U svim slučajevima određen je i potreban uvoz energije i snage. *Božo Udovičić*

Novi proračun kratkog spoja prijenosne i superponirane mreže

Ovaj proračun kratkog spoja u mrežama 110, 220 i 380 kV SR Hrvatske temelji se na najnovijoj poznatoj konfiguraciji. Obuhvaćen je cjelokupni jugoslavenski sistem, što je bilo neizbježno kod izvršenja postavljenog zadatka, kakav je u svom 220 i 380 kV-tnom dijelu usvojen od Zajednice jugoslavenske elektroprivrede za godinu 1975. s time što su naručioci predvidjeli još i izvjesna dopunska pojačanja mreža radi proračuna najvećih mogućih struja tropolnog i jednopolnog kratkog spoja u svim čvorištima navedenih mreža SR Hrvatske u godini 1975. ili nešto kasnije.

Nastavno na studiju »Proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za godinu 1971.« izrađenu u Institutu za elektroprivredu ožujka tekuće 1969. godine izvršeni su proračuni s pomoću istosmjernog analizatora na analogan način, kao i u navedenoj studiji, s time što je ovdje za daljnju perspektivu obrađeno samo uklopno stanje sa punim uvrštenjem svih elemenata mreže i izravnim uzemljenjem zvjezdišta 110, 220 i 380 kV svih transformatora.

Miroslav Jung

Analiza uvjeta financiranja proširene reprodukcije u djelatnosti razvoda i distribucije električne energije

U Institutu je dovršen elaborat pod gornjim naslovom.

Na osnovu definiranih energetskih bilanca i investicionih planova razvoja opskrbne djelatnosti elektrodistributivnih poduzeća SR Hrvatske od 1966. do 1975. proanalizirane su mogućnosti i uvjeti financiranja investicija proširene reprodukcije. Udio samofinanciranja proračunat je u nekoliko alternativa i varijanata uvažujući tehničku i ubrzanu amortizaciju. Promotreni su i ocijenjeni uvjeti vanjskog kreditnog financiranja investicija i predviđene mogućnosti i načini sudjelovanja potrošača u sufinanciranju investicija proširene reprodukcije. Proračunate su specifične investicije po glavnim kategorijama potrošača kao osnova za iznalaženje individualnih udjela potrošača u investicijama proširene reprodukcije promatranog privrednog rasta. Za sve odabrane kombinacije financiranja ocijenjene su vrijednosti elektrodistributivnog bruto produkta i prosječne prodajne cijene električne energije u razvojnom razdoblju do 1975.

Božidar Filipović

SAVJETOVANJA I KONFERENCIJE

III KONFERENCIJA O PRORAČUNU ELEKTROENERGETSKIH SISTEMA

Ove godine od 23. do 27. lipnja održana je u Rimu III konferencija o proračunu elektroenergetskih sistema (III Power System Computation Conference). Ta konferencija tretira problematiku proračuna elektroenergetskih sistema sa stanovišta elektroničkih računala, a sakuplja najeminentnije stručnjake cijelog svijeta iz tog područja, pa se na konferenciji raspravlja o najnovijim dostignućima iz te oblasti.

Prva konferencija ovog skupa održana je u Londonu 1963. godine sa par desetaka učesnika, a druga u Stockholmu 1966. sa nekih pedeset učesnika. Tako mali broj učesnika garantira radni karakter konferencije, a prisustvovanje je moguće samo uz poziv osobno na ime. Ipak se ove godine skupio 141 učesnik, što pokazuje veliki interes za ovu suvremenu problematiku.

Broj učesnika po zemljama bio je ovakav:

Velika Britanija i Italija	po	18
Zapadna Njemačka	,,	14
Francuska	,,	13
USA	,,	12
SSSR	,,	9
Švedska, Kanada, Poljska	,,	6
Španija	,,	5
Danska	,,	4
Jugoslavija, Nizozemska, Švicarska, Norveška, Finska, Japan	,,	3
Meksiko, Čehoslovačka, Belgija, Rumunjska, Portugal	,,	2
Grčka, Madžarska, Austrija, Iran	,,	1

Konferencja je održana u prostorijama talijanske elektroprivrede ENEL (Ente Nazionale per l'Energia Elettrica), a sjednice su se održavale prije i poslije podne djelomično u plenumu, a djelomično po grupama. Učesnici su dobili unaprijed štampane referate, pa se rad odvijao prvenstveno kao diskusija.

Referati su bili raspodijeljeni prema radnim grupama kako slijedi:

Među općenitim bila su dva referata, i to o ulozi analize elektroenergetskih sistema i o njihovom programiranju.

U grupi »Metode optimizacije« bilo je osam referata koji su tretirali metode linearnog programiranja i optimiranja dispečerske službe.

U grupi »Putni valovi« bila su četiri referata, a u grupi »Sistematiziranje podataka« jedan referat.

U grupi »Analiza mreža« bilo je jedanaest referata, koji su tretirali poboljšanja i ubrzanja u proračunima električnih prilika kod raznih pogonskih stanja (normalni pogon i kratki spoj).

U grupi »Prijelazne pojave i regulacija« bilo je četrnaest referata, koji su tretirali probleme dinamičke stabilnosti, ispada velikih elektrana, njihanja u sistemima i probleme regulacije.

U grupi »Planiranje« bilo je deset referata, koji su tretirali razvoj elektroenergetskih sistema i optimiranje toga razvoja.

U grupi »Opimiranje raspodjele snage« bilo je jedanaest referata s metodama za određivanje optimalnog udjela elektrana u proizvodnji.

U grupi »Pouzdanost snabdijevanja« bilo je pet referata.

Bilo je i nekoliko naknadno pristiglih referata.

Domaćin (ENEL) je učinio sve da se učesnici ugodno osjećaju i da rad konferencije bude uspješan, što im je u potpunosti uspjelo. Za učesnike organizirali su jednu stručnu ekskurziju u nuklearnu elektranu Latina od 210 MW, koja se nalazi oko 60 km južno od Rima na morskoj obali, a isto tako priredili su i oproštajnu večeru.

B. Stefanini

JUGOSLAVENSKO STRUČNO SAVJETOVANJE O ELEKTRIFIKACIJI POLJOPRIVREDE I SELA

Slatina—Radenci 24—28. ožujka 1969.

U suvremenoj elektrifikaciji poljoprivrede električna energija se danas primjenjuje u više od 350 raznih procesa, čime se znatno povećava produktivnost, skraćuju rokovi izvršenja poljoprivrednih poslova, ostvaruju velike uštede u radnoj snazi i stočnoj vuči, stabiliziraju veliki prinosi i poboljšava kvaliteta agrarnih proizvoda. Na poljoprivrednim gazdinstvima električna energija se može uspješno koristiti kao motorna snaga, za termičke svrhe, osvjetljenje i automatizaciju mnogobrojnih poljoprivrednih procesa.

Elektrifikacija sela u sadašnjem našem društvenom razvitku je od velikog značaja, jer elektrifikacijom poljoprivrednih naselja i uvođenjem električne struje u seoske domove povećava se životni standard stanovnika na selu i sprječava migracija u gradove. Električna energija pruža stanovništvu na selu sve prednosti kao i u gradu tj. ostvaruje udobnost, higijenu i raznovrsnu upotrebu električnih aparata u domaćinstvu i u zadružnim domovima. Električna struja u mnogome olakšava tegoban posao poljoprivrednika, a naročito rasterećuje ženu u poljoprivrednom domaćinstvu.

S druge strane, distributivna poduzeća za električnu energiju konstatiraju da je, i pored velikih ulaganja u razvodne mreže i postrojenja kroz poljoprivredna naselja, potrošnja električne energije u našim elektrificiranim selima vrlo mala i ne opravdava sa ekonomskog aspekta daljnja ulaganja, pošto je i postojeća mreža slabo iskorištena tj. vrlo slabo opterećena. Smatra se da uzrok tako slabe potrošnje električne energije na selu i poljoprivredi (svega oko 0,55 % od ukupne jugoslavenske neto godišnje potrošnje) leži, u prvom redu, u nedovoljnoj informaciji kakve sve koristii ekonomičnosti može dati električna energija poljoprivredi i selu.

Navedeni razlozi su potakli naše društvene i stručne organizacije da se održi jedno stručno savjetovanje, na jugoslavenskom nivou, sa temom »*Koristi od veće primjene električne energije u poljoprivredi i na selu*«. Jugoslavenski centar za elektrifikaciju poljoprivrede i sela pri Savezu mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije sa »Jugoenergetikom« iz Beograda u saradnji sa Saveznom privrednom komorom, Zajednicom jugoslavenske elektroprivrede, Koordinacionim odborom poslovnih udruženja za distribuciju električne energije Jugoslavije i drugim stručnim i društvenim organizacijama organizirao je održavanje stručnog savjetovanja o upotrebi električne energije u poljoprivredi i na selu. Stručno savjetovanje je održano od 24. do 28. marta o. g. u Slatini Radencima (Slovenija) pod pokroviteljstvom Savezne privredne komore. Domaćin savjetovanja je bilo Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije Slovenije — DES — Ljubljana. Za savjetovanje je izrađeno 27 stručnih referata, koji su podijeljeni u tri grupe: I grupa referata — *Upotreba električne energije u poljoprivredi* sadržala je 10 referata, II grupa — *Problematika elektrifikacije poljoprivrede i sela s aspekta distributivnih poduzeća i proizvođača električne opreme* — 12 referata i III grupa — *Mjere za unapređenje veće primjene električne energije u poljoprivredi i na selu* — 5 referata.

Na ovom savjetovanju je učestvovalo 108 stručnjaka, predstavnika distributivnih poduzeća za električnu energiju, poduzeća za izradu električne opreme i predstavnika poljoprivrednih organizacija.

Rad je otpočet svečanim otvaranjem Savjetovanja na Oglednom centru za elektrifikaciju sela — Videm ob Ščavnici, gdje je narodni poslanik Ivan Kreft pozdravio prisutne, a radni dio programa je obavljen u Slatini Radencima sa diskusijom o stručnim referatima I, II i III grupe.

Uvodni referat »*Elektrificiranost poljoprivrede u Jugoslaviji i u drugim zemljama i putovi budućeg razvoja*«, (autori: Dr ing. Josip Brčić i Josip Gašparac, dipl. ing.), podnio je Dr Josip Brčić, profesor Poljoprivrednog fakulteta iz Zagreba.

I grupa referata: Upotreba električne enegrije u poljoprivredi

imala je slijedeće referate:

— »*Upotreba električne energije na svinjogojskim farmama*«. Autor: Anton Potočnik, dipl. ing., Poljoprivredno dobro »Emona« — Ljubljana.
— »*Elektrika v intenzivnem perutninarstvu kot ekonomski in pogojni dejavnik*«. Autor: Slavko Brglez, kmet. ing. Polj. dobro »Perutnina« — Ptuj.
— »*Rješenja provjetravanja i sušenja sijena*«. Autor: Mr. Zvonko Miklič, dipl. ing., Viša agronomska škola, Maribor.
— »*Primjena električne energije u procesu proizvodnje mlijeka na Poljoprivrrednom kombinatu Beograd*«. Autor: Dragoljub Miletić, dipl. ing., PK Beograd.
— »*Mehanizacija hranjenja u govedarstvu*«. Autor: Tihomir Filipović, dipl. ing., Beograd.
— »*Mogućnosti termičke aplikacije električne energije u povrćarstvu*«. Autor: Miroslav Popović, dipl. ing., Institut za povrćarstvo, Smed. Palanka.
— »*Neka naša iskustva u primjeni električnih lijeha za proizvodnju ranog povrća*«. Autor: Tihomir Filipović, dipl. ing., Beograd.
— »*Elektromehanizacija v hmeljarstvu*«. Autor: Zvone Pelikan, dipl. kmet., Inštitut za hmeljarstvo, Žalec.
— »*Primjena električki proizvedene topline u stočarstvu*«. Autor: Josip Gašparac, dipl. ing., Institut za mehanizaciju poljoprivrede, Zagreb.
— »*Primjena električne energije na poljoprivrednim gazdinstvima u Austriji*«. Autor: Dipl. ing. Dr. W. Hochkönig, Savezni naučni institut, Grumpenstein, Štajerska, Austrija.

II grupa referata: Problematika elektrifikacije poljoprivrede i sela s aspekta distribucije električne energije i proizvođača električne opreme

— *»Elektrifikacija poljoprivrede i sela u Bosni i Hercegovini, s aspekta distribucije«.* Autor: Osman Mešić, dipl. ing., Poslovno udruženje elektroprivrednih distributivnih poduzeća SR BiH, Sarajevo.
— *»Primjena transformatorskih stanica poduzeća »Rade Končar« kod elektrifikacije poljoprivrede i sela«.* Autor: Branko Saršon, dipl. ing., »Rade Končar«, Zagreb.
— *»Trafostanice proizvodnje ‚Energoinvest' — Sarajevo namijenjene potrošačima u poljoprivredi i na selu«.* Autor: Tihomir Filipović, dipl. ing., »Energoinvest«, Sarajevo.
— *»Pomen neprekinjenega oskrbovanja kmetijskega obrata z električno energijo in potrebe po lastni energetski rezervi«.* Autor: Miran Horvat, dipl. ing., Kmetijski kombinat, Gornja Radgona.
— *»Primjena električne energije kod navodnjavanja i odvodnjavanja«.* Autor: Stanimir Stanković, dipl. ing. građ., Poloprivredni kombinat — Beograd.
— *»Razsvetljava v službi kmetijstva«.* Autor Smiljan Neumüller, tehn., »Elektrokovina« — Maribor.
— *»Uporaba črpalk in ventilatorjev v kmetijstvu.«* Autor: Petar Vadnjal, dipl. ing., »Elektrokovina« — Maribor.
— *»Upotreba, zaščita in vzdrževanje asinhronskih elektromotorjev v kmetijstvu«.* Autor: Edvard Kunc, tehn., »Elektrokovina«, Maribor.
— *»Zadružni rashladni uređaji«.* Autor: Tone Obersnu, dipl. ing., Zavod za hladilnu tehniku pri LTH, Škofja Loka.
— *»Primjena električne energije u preusmjerenim brdskim gazdinstvima«.* Autor: Marko Amon, vet., Celje.
— *»Tarifa za električnu energiju u poljoprivredi«.* Autor: Aleksandar Tadić, ekonom. savjetnik, Poslovno udruženje distributivnih poduzeća za električnu energiju Srbije, Beograd.
— *»Financiranje investicija u poljoprivredi s posebnim osvrtom na financiranje elektroopreme«.* Autori: Dr. Novica Mitić i Dr. Melanija Jevđević, Jugoslavenska poljoprivredna banka, Beograd.

III grupa referata: Mjere za unapređenje veće primjene električne energije u poljoprivredi i na selu — savjetodavne stručne službe

— *»Savjetodavna služba za upotrebu električne energije u poljoprivredi i na selu«.* Autor: Stane Iršić, dipl. ing. »Elektro-Maribor«, Maribor.
— *»Problemi posvetovalne službe za ekonomično porabo električne energije v kmetijstvu in gospodinjstvu«.* Autor: Marjan Počivavšek, viši tehn., »Elektro-Ljubljana«, Ljubljana.
— *»Iskustva s korištenjem zadružnih instalacija u Videmu ob Ščavnici«.* Autor: Viljem Barovič, viši tehn. »Elektro-Maribor«, Maribor.
— *»Neka inostrana iskustva na uzdizanju stručnih kadrova na poslovima elektrifikacije poljoprivrede«.* Autor: Vladimir Zloković, dipl. ing., Jugel, Beograd.
— *Stručna pomoć i savjetovanje o upotrebi električnih aparata u poljoprivrednim domaćinstvima Austrije«.* Autor: Hilde Hubel, savjetnica poduzeća STEWEAG, Graz, Austrija.

Na osnovu plodne stručne diskusije učesnika ovog Savjetovanja o gore navedenim referatima, na kraju su usvojeni slijedeći

Zaključci

1. Održavanje ovog stručnog Savjetovanja pokazalo se korisnim i svrsishodnim, jer se održava u vrijeme sprovođenja privredne reforme kada se još oštrije postavlja pitanje elektrifikacije poljoprivrednih proizvodnih procesa kao faktora povećanja produktivnosti i, s druge strane, racionalnog korištenja izgrađenih elektroenergetskih kapaciteta i distributivnih mreža.

2. Ovakva stručna savjetovanja treba i nadalje održavati na regionalnom, republičkom i jugoslavenskom nivou, pri čemu treba težiti da ova savjetovanja tretiraju užu stručnu problematiku o pojedinim aktuelnim pitanjima i temama, jer su već danas i kod nas poznate prednosti primjene električne energije.

3. Stanje elektrifikacije poljoprivrede i sela, kao i potreba njenog daljnjeg razvoja prelazi materijalne mogućnosti i poljoprivrede i elektroprivrede i nameće nužnost njihove tješnje suradnje i naročito aktivnijeg angažiranja svih društveno-političkih faktora.

4. U cilju bržeg razvoja elektrifikacije poljoprivrede i sela potrebno je da se stvore povoljni uvjeti kreditiranja uz učešće banaka, proizvođača opreme, trgovine i elektroprivrednih poduzeća.

5. U cilju sistematskog dalnjeg razvoja, elektrifikacija poljoprivrede i sela treba da zauzme odgovarajuće mjesto u petogodišnjem planu razvoja Jugoslavije za razdoblje od 1971.—1975.

6. Potrebno je da se pri postojećim jugoslavenskim i republičkim savjetodavnim centrima za unapređenje poljoprivrede i šumarstva formiraju stručna tijela sa zadatkom unapređenja primjene električne energije u poljoprivredi i na selu.

Financiranje ove djelatnosti treba da se osigura iz poljoprivrede, industrije proizvođača opreme, elektroprivrede i trgovine.

7. Elektrodistributivna poduzeća treba da osnuju posebnu savjetodavnu službu za pružanje stručne pomoći potrošačima u poljoprivredi i na selu.

8. Konstatirano je, da je sadašnja primjena i potrošnja električne energije u poljoprivredi i u seoskim domaćinstvima mala, iako postoje uvjeti za njenu veću upotrebu.

Jedan od osnovnih razloga ovome je nedovoljno poznavanje koristi i tehničkih mogućnosti primjene električne energije. Predlaže se, da se u nastavne pro-

grame osnovnih i odgovarajućih srednjih, viših i visokih škola unose materija o elektrifikaciji poljoprivrede.

Također je potrebno organizirano dopunsko obrazovanje postojećih kadrova u poljoprivredi i trgovini.

Savjetodavne službe distributivnih poduzeća, u suradnji sa svim zainteresiranim privrednim i društveno-političkim organizacijama na terenu treba da rade na obrazovanju potrošača, pri čemu nosioci ovakve aktivnosti treba da budu mjesne zajednice.

9. Na ovom Savjetovanju konstatirano je da snabdijevanje potrošača električnom energijom u distributivnoj mreži nije još na potrebnoj visini ni u pitanju urednosti stalnog snabdijevanja kao ni u pogledu kvalitete tog snabdijevanja čime se prouzrokuju znatne štete poljoprivrednim potrošačima.

Stoga se predlaže pooštravanje uvjeta snabdijevanja na relaciji potrošač-distribucija; za sada barem u odnosima između ugovornih potrošača i distribucije.

10. Prilikom izrade novog tarifnog sistema treba da budu postavljeni jedinstveni principi tarifiranja električne energije s time da se distributivnim poduzećima omogući veća elastičnost primjene ovih principa u svrhu stimuliranja veće potrošnje električne energije u poljoprivredi i na selu. Pri tom nastojati da sistem tarifa bude što jednostavniji i potrošačima razumljiv.

11. Izraditi godišnje preglede u vidu kataloga električnih aparata, strojeva i uređaja domaće proizvodnje za primjenu električne energije u poljoprivredi i na selu.

12. Oprema za elektrifikaciju poljoprivrede i sela podliježe atestiranju kod nadležnih organizacija.

13. Za opremu koja se koristi u poljoprivredi i na selu treba osigurati efikasnu servisnu službu.

14. Elektrodistributivna poduzeća treba da na svom području redovno sprovode analizu potrošnje električne energije u poljoprivredi i na selu u svrhu izrade plana i njenog daljnjeg razvoja.

15. Postojeći zavodi za statistiku treba da u svoj program unesu i obradu statističkih podataka o stanju elektrifikacije poljoprivrede i sela.

16. Jugoslavenski centar za elektrifikaciju poljoprivrede i sela treba da bude inicijator za uspostavljanje suradnje između elektroprivrede i poljoprivrede za sprovođenje zaključaka ovog savjetovanja.

17. Zaključke ovog Savjetovanja, pored učesnicima, treba dostaviti na razmatranje, sa preporukom sprovođenja, organima upravljanja distributivnih poduzeća i njihovih poslovnih udruženja, udruženja poljoprivrednih organizacija, privrednih komora, poduzeća za proizvodnju opreme, trgovačkih poduzeća, republičkim skupštinama i Saveznoj skupštini, te izvršnim vijećima, konferencijama SSRN republika i Jugoslavije, Savezu poljoprivrednih inženjera i tehničara Jugoslavije i Savezu mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije.

Prijavljena grupa od 64 učesnika ovog Savjetovanja izvršila je stručnu ekskurziju u Austriju, s obilaskom tvornica za preradu mlijeka, hladnjače za voće i rashladnih uređaja za mlijeko u Feldbachu i potpuno elektrificirano poljoprivredno dobro Zettl kod Harberga u Štajerskoj. U Sloveniji su posjećene suvremeno elektrificirane farme za govedarstvo i peradarstvo poljoprivrednog kombinata »Emona« i fabrika za dehidraciju sijena i kukuruza u Gornjoj Radgoni, kao i zadružne električne instalacije Oglednog Centra u Videmu ob Ščavnici.

U izdanju »Jugoenergetik« - Beograd odštampan je Zbornik referata sa ovog Savjetovanja pod nazivom »*Koristi od veće primjene električne energije u poljoprivredi i selu*« (oko 200 str.) Zbornici su podijeljeni učesnicima ovog savjetovanja koji su se prethodno prijavili. Otali broj ovih zbornika zainteresirani mogu dobiti od »Jugoenergetik-a« Beograd, Drinčićeva 21.

Vladimir Zloković, dipl. ing.

H. Koettnitz, H. Pundt: **Berechnung elektrischer Energieversorgungsnetze, Band I — Mathematische Grundlagen und Netzparameter.** Izdavač VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie — Leipzig 1968. 308 stranica, 160 slika, 46 tabela. Format 16,5 × 24 cm, tvrdi uvez, cijena 33 M.

Vrlo opsežnu problematiku proračuna električnih mreža nije više moguće, bez velikih ograničenja, obraditi u jednoj knjizi. Zbog toga su izdavači odlučili da izdaju niz knjiga iz tog područja, od kojih je izašao prvi svezak, koji su obradili profesori Tehničkog univerziteta u Dresdenu. U ovom prvom svesku obuhvaćene su matematske osnove za proračun stacionarnih i kvazistacionarnih stanja i proračun potrebnih parametara mreže.

Knjiga je podijeljena u tri glavna poglavlja. U prvom poglavlju obrađene su matematičke metode i osnove za proračun električkih mreža. Računi u kompleksnoj ravnini dani su sažeto u obliku preglednih formula i tabela, a učinjen je također osvrt na račun s jediničnim veličinama (per — unit). Vrlo je pregledno dan matrični račun i njegova primjena kod proračuna mreža. Na koncu ovog poglavlja obrađeni su različiti sistemi komponenata i njihovih transformacija.

Primjena simetričkih komponenata obrađena je u drugom glavnom poglavlju knjige. Razmotreni su proračuni simetričkih impedancija i admitancija, doknadnih shema i pojava simetričkih i nesimetričkih kvarova u trofaznim sistemima.

Treće i posljednje poglavlje posvećeno je konstantama elemenata mreže tj. njhovom proračunu, a naročito je posvećena pažnja ovisnosti stvarnih i transformiranih veličina, te doknadnim shemama elemenata mreže. Vrlo su opsežno obrađeni nadzemni vodovi i kabeli.

Knjiga je prvenstveno namijenjena studentima kao udžbenik, međutim ona može vrlo dobro poslužiti kao vrijedan i pregledan priručnik za inženjere projektante i općenito elektroprivredne stručnjake, koji se bave problemima električkih mreža.

B. Markovčić

Adolf J. Schwab: **Hochspannungsmesstechnik — Messgeräte und Messverfahren.** Izdavač Springer — Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1969, 236 stranica, 200 slika, format 24 × 16,5 cm, tvrdi uvez, cijena 49 DM.

Ova knjiga o visokonaponskoj mjernoj tehnici napisana je prema piščevim podlogama za njegova predavanja u Institutu za visoki napon univerziteta u Karlsruhe. Namjera je pisca bila da prvenstveno obradi mjerenja brzo promjenljivih visokih napona i struja uz ostale probleme mjerenja visokih istosmjernih i izmjeničnih napona i dielektričkih karakteristika.

Knjiga ima ukupno šest poglavlja, a završava bogatim popisom stručne literature.

U prvom su poglavlju obrađena mjerenja pomoću katodnih oscilografa uključujući probleme mjernih kabela i napona smetnji.

U slijedećem je poglavlju obrađeno mjerenje visokih udarnih napona pomoću djelitelja napona i katodnih oscilografa. Ovdje su obuhvaćeni mjerni krugovi, impulsni generatori za mjerenje prelaznih funkcija i povratno djelovanje djelitelja napona na visokonaponski krug. Obrađeni su omski i kapacitivni djelitelji napona. Poglavlje završava tačkom o mjerenju brzopromjenljivih naponskih impulsa.

U trećem su poglavlju opisane i dane teoretske podloge uređaja za mjerenje visokih istosmjernih i udarnih napona kao i tjemenih i efektivnih vrijednosti visokih izmjeničnih napona. Kraj poglavlja posvećen je mjerenju elektrostatičkih naboja, potencijala polja.

Mjerenju visokih struja s brzim promjenama posvećeno je četvrto poglavlje, gdje su obuhvaćeni niskonaponski mjerni otpori, magnetni uređaji za mjerenje napona, Hallovi generatori, i magnetooptički uređaji.

Na ovo se nadovezuje peto poglavlje gdje se govori o mjerenju velikih struja pomoću strujnih mjernih transformatora.

U posljednjem, šestom, poglavlju obuhvaćena su dielektrička mjerenja. Opisani su mostovi za mjerenje, zatim detaljno elementi mostova i zaštita odnosno zakriljenje uređaja.

Konac knjige je posvećen mjerenju djelomičnog izbijanja kod uređaja visokog napona.

Ovo je djelo namijenjeno prvenstveno inženjerima i fizičarima koji se u svom radu susreću s problemima tehnike visokog napona, kao i studentima viših semestara elektrotehnike.

B. Markovčić

H. Groh, W. Weber: **Digitaltechnik I, Elemente der mathematischen Entwurfsverfahren,** VDI — Verlag GmbH, Düsseldorf 1969, 144 strane, 108 slika, cijena DM 12,80.

Serija VDI knjižica džepnog formata donosi u sažetoj formi niz rasprava o raznim područjima tehnike. One pružaju inženjerima i tehničarima najvažnije činjenice unutar određenog područja, i na taj način pomažu proširenju njihovog stručnog horizonta. Prve dvije knjige iz tog niza nismo imali prilike vidjeti. Kao treća izlazi ovaj rad čija je svrha dati uvid u metode planiranja i odgovoriti na razna praktična pitanja izvedaba digitalnih uređaja.

Razvoj digitalne tehnike ide usporedo s dojavnom tehnikom, no kasnije ona uz regulacionu tehniku postaje osnovni oslonac i automatizacije. Njenom primjenom u toj domeni, kao i domeni sistema za obradu podataka, ona se razvila u jedno naročito područje znanja, sa svojim posebnim razvojnim metodama i sistemima realiziranja vlastitih funkcija.

U sadržaju su prvo obrađeni osnovni pojmovi digitalne tehnike i njena veza s dojavnom tehnikom i teo-

rijom informacija. Na bazi ove materije objašnjeni su problemi prikaza informacije pri raznim postupcima kodiranja. Nakon toga je prikazana sklopna algebra kao centralno pomoćno sredstvo za pristup i analizu u digitalnoj tehnici. Ona je osnova za čitav niz specijalnih teoretskih postupaka pri obradi digitalnih sistema sklopnih krugova.

Za učvršćenje znanja naveden je čitav niz zadataka s rješenjima.

M. Vujnović

H. Tölle: **Messverfahren für wärme- und maschinentechnische Untersuchungen.** Izdavač: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1968. 403 stranice, 277 slika, 38 tabela i 29 radnih dijagrama. Cijena 22,50 M.

U ovoj knjizi je obrađena tehnika mjerenja energetskih veličina i tokova u industriji. Ispravno mjerenje omogućuje efikasnu kontrolu važnih energetskih procesa s jedne i optimalno korištenje goriva i električne energije u industrijskoj proizvodnji s druge strane.

Autor počinje s uvodom u opću teoriju mjerenja, teoriju mjernih pogrešaka i mjernih tolerancija. Zatim obrađuje vrlo temeljito sve metode mjerenja površine, temperature, pritiska, sile, zakretnog momenta, rada, snage i frekvencije. Nadalje, opširno opisuje metode mjerenja količina čvrstih i tekućih materija, sadržaja prašine i vlage kao i metode analize tekućina i plinova i određivanja ogrijevne moći. Ovaj izvrstan pregled se završava prikazom metoda za kontrolu izgaranja i mjerenje titranja.

Pošto je ova knjiga priznata kao udžbenik za inženjere energetskog i toplinskog smjera u Njemačkoj Demokratskoj Republici, autor je obratio veliku pažnju na jasnoću i opširnost, pa je zato u svakom poglavlju dao dosta instruktivnih primjera. Knjiga se može dopuniti zbirkom zadataka i rješenja, koju je također izdao »VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie« (vidi drugi prikaz: Rademacher, Aufgabensammlung zu Messverfahren für wärme- und machinentechnische Untersuchungen).

Ova izvrsna knjiga može se preporučiti ne samo studentima, nego i praktičarima i naučnicima iz oblasti energetike.

S. Gehrecke

F. Kuhrt, H. J. Lippmann: **Hallgeneratoren,** Springer — Verlag Berlin/Heidelberg/New York 1968., 313 stranica, 219 slika, tvrdi uvez, cijena DM 63.

U modernoj poluvodičkoj tehnici danas se javlja mnogo novih korisnih elemenata. Jedan od važnih je tzv. Hallov generator. Iako je pojava Hallova efekta bila poznata fizici još u prošlom stoljeću do njegove je primjene u tehnici trebalo čekati sve do današnjih dana. Tek je razvoj poluvodiča omogućio postizavanje relativno znatnijih Hallovih napona (do oko 1 V) uz manji otpor izvora.

Hallov generator je magnetski upravljan poluvodički element sa širokom primjenom u elektrotehnici. Koristi ga se pri mjerenju magnetskih veličina, kod elektroničkih računala, te u upravljačkoj i regulacionoj tehnici.

U uvodnom dijelu sadržaja dane su fizikalne osnove homogenog poluvodiča, kako bi se čitalac upoznao s načinom rada Hallova generatora. Drugi dio daje prikaz izvedbe i postupka proizvodnje Hallovih generatora. Ujedno su definirane i karakteristike veličine koje sudjeluju u fizikalnom procesu.

Završni treći dio je najopsežniji. U njemu nalazimo opis primjena Hallovih generatora: razna mjerenja magnetskih veličina, kontaktni i beskontaktni davači signala za upravljanje i regulaciju, statičko ispitivanje magnetski spremljenih informacija, mjerenja jakih istosmjernih struja, multiplikacija dviju električnih veličina, modulacija manjih istosmjernih napona i struja.

Na kraju je veći popis korištene literature.

Knjiga je korisna kako onima koji još studiraju ovo područje, tako i onima koji već u praksi koriste plodove rada na tom području.

M. Vujnović

D. Bazjanac: **Tehnička mehanika, I dio,** Statika — treće izdanje. Izdavač Tehnička knjiga, Zagreb 1966. 398 strana, 335 slika, tvrdi uvez, cijena ND 30.—

Knjiga obrađuje statiku krutih tijela, a obuhvaća dosta opširno poglavlja statike koja se obrađuju na fakultetima. Napisana je pretežno s namjenom za svladavanje studija iz tehničke mehanike te je u tom smislu vrlo opsežna s detaljno razrađenim poglavljima.

Prvi, uvodni, dio obrađuje osnovne pojmove iz mehanike, jedinice mehaničkih veličina i njihov odnos u raznim sistemima, te najosnovnije o vektorskoj algebri, potrebnoj za primjenu u statici.

U drugom dijelu obuhvaćen je teorijski dio statike krutih tijela, uvjeti ravnoteže sila u raznim prilikama, osnovni pojmovi iz grafostatike, prostorni sistemi sila te osnovni pojmovi o težištu tijela.

Treći dio je primijenjena statika. U tom dijelu obrađena su poglavlja o ravnoteži rešetkastih i punih nosača i određivanju sila u njihovim elementima. Osim toga obuhvaćeni su okvirni nosači, krute ploče i užeta (lančanice).

Elementi analitičke statike obrađeni su u četvrtom dijelu u kojem su dani opći pojmovi o polju sila, mehaničkom radu te o uvjetima stabilnosti tijela. Detaljno je razrađen princip virtualnih radova, kao metoda za jednostavno rješavanje problema ravnoteže složenijih sistema tijela.

U petom dijelu knjige prikazani su općenito problemi u vezi s trenjem, bez kojeg se ne bi moglo zamisliti toliko procesa u mehanici, a koji često predstavljaju velike poteškoće i probleme pri rješavanju pojedinih elemenata. Obrađeno je trenje na raznim plohama, razne vrste trenja u ležajevima, trenje užeta te razni otpori pri gibanju tijela.

Svako poglavlje knjige popraćeno je nizom izrađenih primjera i zadataka s rezultatima, tako da je studentu pri proradi gradiva ova knjiga vrlo korisna. Isto tako knjiga može dobro poslužiti i u praksi, naročito strojarskoj, kao dobar podsjetnik pri rješavanju raznih problema iz tog područja.

M. Kolaj

ISPRAVLJAČ ZA ZAVARIVANJE KS-200/01

STIRISTORSKOM REGULACIJOM - STRUJA ZAVARIVANJA DO 200A

Ispravljač za zavarivanje KS-200 je namijenjen za elektrolučno zavarivanje istosmjernom strujom do 200 A. Prikladan je za ručno zavarivanje u malim i velikim pogonima, radionicama i radionicama za popravke.

Ispravljač za zavarivanje KS-200 je smješten na kolicima samonosne konstrukcije s ugrađenim okvirom koji služi za hvatanje kod prenošenja na kraće udaljenosti. Tiristorskim ispravljačem možemo kontinuirano regulirati struju zavarivanja. Povoljni oblici karakteristika struje zavarivanja garantiraju dobru stabilnost električnog luka pri zavarivanju. Kod rada može se uzemljiti plus (+) ili minus (—) pol na ploči za priključak kabela za zavarivanje, a prema uputama proizvođača elektroda.

Opremljen je uređajem za daljinsko upravljanje struje zavarivanja, a koji se može pričvrstiti pomoću magneta na zavarivani predmet, npr. u građevinarstvu pri zavarivanju čeličnih konstrukcija.

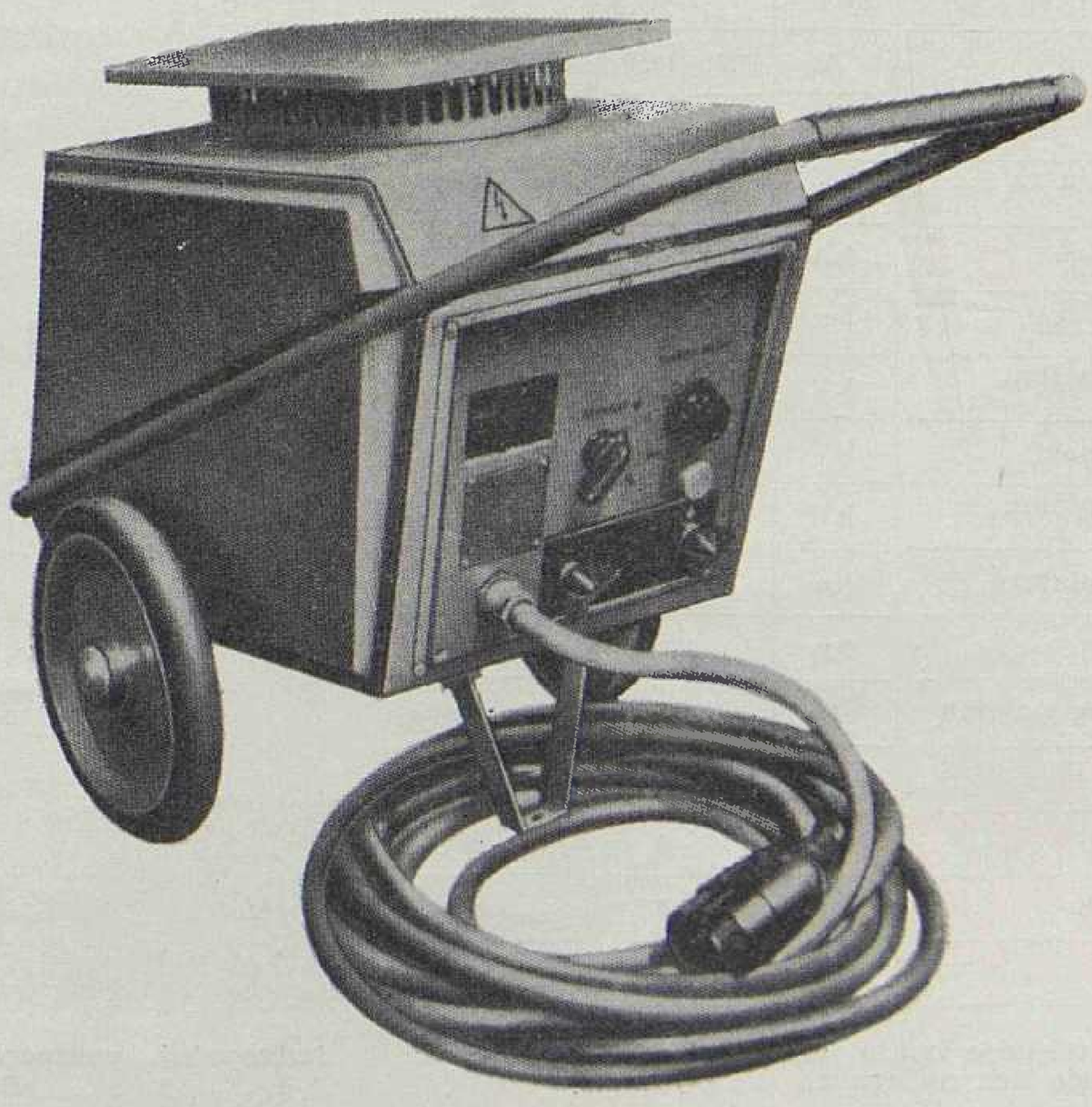
Bešumni rad poboljšava radne uslove, te omogućava da se ispravljač za zavarivanje upotrijebi i tamo gdje su zbog velike bučnosti ostali aparati za zavarivanje neprikladni.

Napon mreže	3 × 220/380 V
Struja u dovodu	30 A
Snaga	11,4 kVA
Faktor snage cos φ	0,74
Stupanj korisnosti η	66,5 %
Nazivna struja zavarivanja*	200 A
Trajna strujna zavarivanja**	160 A
Opseg struje zavarivanja	40 do 200 A
Regulacija struje zavarivanja	kontinuirana
Napon praznog hoda	50 V
Dimenzije	650 × 560 × 1100 mm
Težina	130 kg

* Nazivna vrijednost zavarivanja pri 60 % intermitencije (omjer trajanja zavarivanja i ukupnog ciklusa zavarivanja). Pod tim se podrazumijeva: 4 sec. paljenje luka, 140 sec. opterećenje tj. zavarivanje pod strujom 200 A 96 sec. je prazan hod tj. radni odmor.

** Trajnom strujom zavarivanja se smatra najviša struja kojom se može neprekidno zavarivati (bez radnog odmora).

Ispravljači za zavarivanje tipe KS su proizvod industrijske kooperacije poduzeća RADE KONČAR, Zagreb i ČKD, Prag.



Ispravljač za zavarivanje KS-200/01

Proizvođač:

»RADE KONČAR« — Poduzeće za proizvodnju električne opreme, projektiranje i montažu postrojenja — Zagreb

PANTOGRAFSKI RASTAVLJAČI

Pantografski rastavljači izrađuju se za nazivne napone mreže 123 i 245 kV, te za nazivne struje 800 i 1250 A. Rađeni su za vanjsku montažu, te za normalnu ili tropsku klimu.

Mehanička blokada glavnog strujnog puta s nožem za uzemljenje isključuje mogućnost pogrešne manipulacije.

Pogon rastavljača može biti pneumatski ili ručni, dok je pogon noža za uzemljenje uvijek ručni. Na pogonski mehanizam veže se odgovarajuća signalna sklopka.

Pantografski rastavljači za nazivni napon 123 kV, kao i za napon 245 kV izvode se u jednolikoj izvedbi.

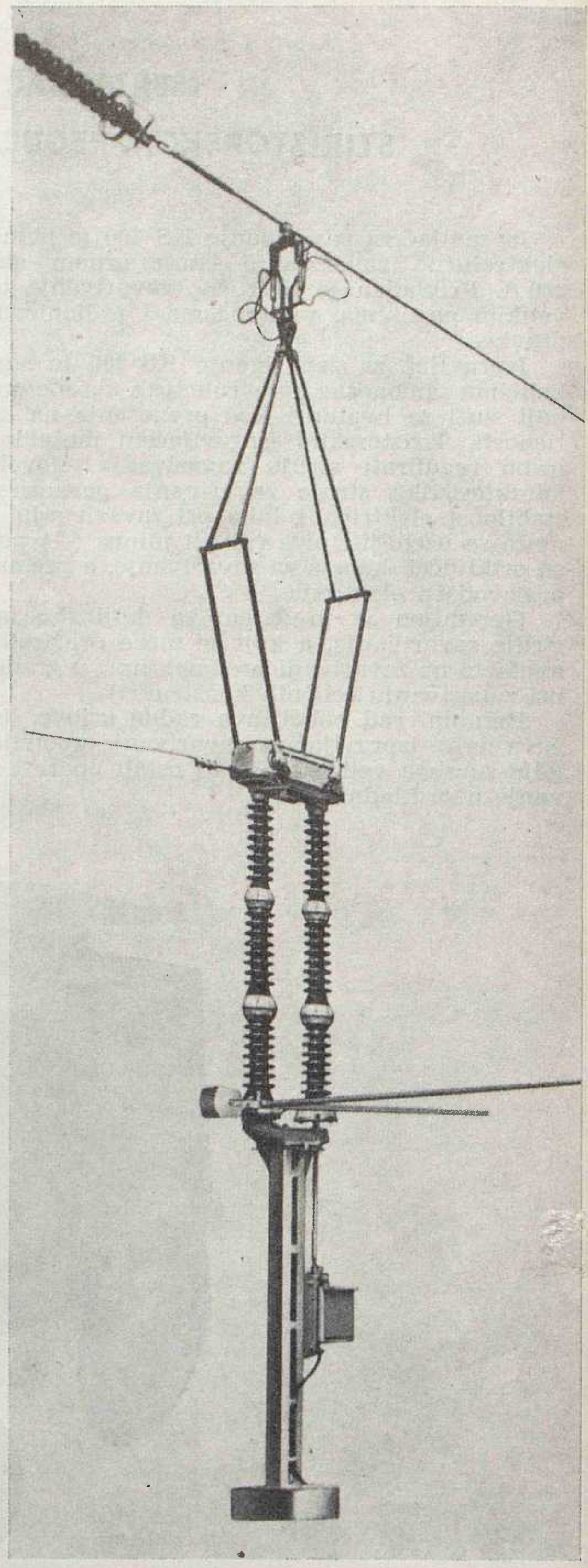
Otvaranje i zatvaranje glavnog strujnog puta rastavljača izvodi se bez udara. Kontaktne škare smještene su na vrhu pokretnog dijela strujnog puta (pantografa) i sigurno hvataju kontaktnu osovinu elastičnog kontakta u širokom području njegovih položaja.

Rastavljači odgovaraju preporukama IEC 129/61 i propisima VDE 0670.

Tehničke karakteristike pantografskog rastavljača 123 kV i 245 kV naznačene su u tabeli:

Karakteristike		Jedinica	2RP 123 I 8	2RP 123 I 12	2RP 245 I 8	2RP 245 I 12
Nazivni napon		kV	110		220	
Maksimalni pogonski napon		kV	123		245	
Nazivna struja		A	800	1250	800	1250
Dopuštena udarna struja kratkog spoja (ampl.)		kA	50	75	50	75
Dopuštena kratkotrajna struja za vrijeme 1 s.		kA	20	30	20	30
Dopuštena kratkotrajna struja za vrijeme 5 s.		kA	8,8	13,2	8,8	13,2
Podnos. izmjenični napon 50 Hz/min	prema masi	kV	230		395	
	na rastavnom putu	kV	310		535	
Podnosivi udarni napon ± 1,2/50	prema masi	kV	550		900	
	na rastavnom putu	kV	630		1035	
Prelomna sila potpornog izolatora		kp	400		400	
Dopuštena vlačna sila užeta		kp	100		100	
Tlak zraka kod pneumatskog pogona		atp	5		5	
Potrošak zraka kod jedne operacije svedene na 1 atm		l	20		20	
Signalna klopka	uklopnih		8		8	
Broj kont.	isklopnih		5		5	
Težina jednopolne jedinice		kg	400		630	

Rastavljači s noževima za uzemljenje imaju iste karakteristike kao što su gore navedene za rastavljače bez noževa za uzemljenje.



Jednopolni pantografski rastavljač 2 RP 245 kV »Rade Končar«

Proizvođač:

»RADE KONČAR« — Poduzeće za proizvodnju električne opreme, projektiranje i montažu postrojenja — Zagreb

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

energija

Godište 18 1969 Broj 9—10

Izdavači:

Združeno poduzeće »Elektroprivreda«, Rijeka
Združeno poduzeće »Elektroprivreda Dalmacije«, Split
Poslovno udruženje »Udružena elektroprivreda SRH«, Zagreb
Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije, Zagreb
Elektra, Karlovac
Elektroslavonija, Osijek
Elektroistra, Pula
Elektroprimorje, Rijeka
Elektra, Sisak
Elektrodalmacija, Split
Elektra, Zagreb
Elektroprenos, Zagreb
Termoelektrana-Toplana, Zagreb
Termoelektrana Jertovec-Konjščina
Institut za elektroprivredu, Zagreb

IZDAVAČKI SAVJET

Borivoj *Baranović*, dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Buzato*, dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić*, »Elektroprivreda« Zadruženo 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 — Marko *Šimunović*, dipl. ing. »Elektra«, Karlovac

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR

Glavni urednik: Boris *Markovčić, dipl. ing.* — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar*, dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarović*, 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* — Tehn. urednik: *Ivan Šimurina*

Sadržaj

Radmilović B.: Statistička analiza podataka o kvarovima visokonaponskih aparata u postrojenjima »Elektroprenosa« Zagreb . . . 277
Čupin N.: Djelovanje diferencijalne zaštite transformatora u slučaju prekida faze . . . 285
Moser J.: Kako je organiziran studijski istraživački rad u elektroprivredi Francuske . . 294
Šolc L.: Kontrola geometrijske sličnosti vodne turbine i modela 301
Potočnik V.: Uklanjanje SO_2 iz dimnih plinova termoelektrana i toplana 311
Moser J.: Uloga Unije za koordinaciju proizvodnje i prijenosa električne energije UCPTE u energetskoj situaciji zemalja zapadne Evrope 316

Širom svijeta 319

Vijesti s gradilišta 322

Savjetovanja i konferencije 326

In memoriam — Dragutin Kaiser 329

Nove knjige i časopisi 330

Obavijesti proizvođača 322

Oglasi

HIAB — Hidrocom, Milano . . . . . omot. str. 2
KRYDA - Ferreiro, Milano . . . . . omot. str. 3
RADE KONČAR, Zagreb . . . . . omot. str. 4
HIAB — Hidrocom, Milano . . . . . str. O 1
ELKA — Zagreb . . . . . str. O 2
ELKA — Zagreb . . . . . str. O 3
ELEKTROPROJEKT, Zagreb . . . . . str. O 4
TEŽ — Tvornica električnih žarulja, Zagreb . str. O 5
SIEMENS, Aktiengesellschaft . . . . . str. O 6
MAGRINI, Bergamo - Interexport . . . . str. O 7
DALEKOVOD, Zagreb . . . . . str. O 8
ELEKTROTECHNIK Export - Import . . . str. O 9
ELEKTROOPSKRBA, Zagreb . . . . . str. O 10
BRAĆA KAVURIĆ, Zagreb . . . . . str. O 11
LITOSTROJ, Ljubljana . . . . . str. O 12

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37
Pošt. pretinac 451, telefoni 511-455, 513-822 (328)

Godišnje izlazi 12 brojeva. Godišnja pretplata za pojedince iznosi 15 novih dinara, a za poduzeća i ustanove 150 novih dinara. Cijena pojedinog broja u prodaji 25 novih dinara. Za inozemstvo $ 15 godišnje.

Tekući račun kod Narodne banke, Zagreb
Institut za elektroprivredu (za »Energiju«) broj 301-3-1074

Tisak i klišeji: Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, Frankopanska 26.

IZ PRAVILNIK-a O IZDAVANJU, UREDNIŠTVU I ADMINISTRACIJI ČASOPISA »ENERGIJA«

(Svršetak)

Član 11.

Sekretar uredništva

Sekretar uredništva odgovara da se u operativnom pravcu provode odluke Izdavačkog savjeta, Glavnog uredničkog odbora odnosno glavnog urednika. U tom je smislu dužnost sekretara naročito:

— da vodi i odgovara na zapisnike sjednica Izdavačkog savjeta i uredničkih odbora, te da ih dostavlja zainteresiranima,
— da prikuplja rukopise i slikovne materijale,
— da prikupljeni rukopisni i za štampu pripremljeni materijal dade jezično, pravopisno i stilistički ispraviti i tako dotjerati da odgovara duhu jezika,
— da po svojim operativnim zaduženjima redovito održava ličnu i pismenu vezu između glavnog i odgovornog urednika, tehničkog urednika, područnih uredničkih odbora, urednika rubrika i suradnika,
— da izvršava redakciono-administrativne poslove koji su u vezi sa tekućim izlaženjem časopisa, suglasno s ovim Pravilnikom i eventualnim drugim pravilnicima i poslovnicima časopisa,
— da prikuplja osnovnu dokumentaciju uredništva, pravne, stručne i financijske prirode, da vodi evidenciju o njoj; on odgovara i za njeno uredno arhiviranje,
— da prijedlog predračuna prihoda i rashoda (financijski plan) bude na vrijeme sastavljen,
— da surađuje na izradi financijskog plana dajući sve potrebne podatke,
— da prati propise i brine se o ispravnoj primjeni i izvršavanju zakonskih obaveza, a naročito za prijave prema čl. 25. do 28. Zakona o štampi,
— da ugovara sa štamparijom štampanje i ostale štamparske usluge,
— da Pravilnik časopisa i poslovnici u vezi s njegovim izdavanjem budu ispravno primjenjivani,
— da angažira korektore, kreatore propagandnih materijala i potrebne jezične recenzente, te da kontrolira rad i predlaže odgovarajuće honorare u skladu s Pravilnikom o honoriranju,
— da angažira prevodioce na strane jezike, te da organizira kontrolu ispravnosti tih prijevoda.

Sekretar je dužan da surađuje u administraciji časopisa kod svih poslova pa i kod prikupljanja oglasa kako bi se smanjili troškovi za izdavanje časopisa, te da nadzire rad administracije.

Sekretara uredništva postavlja Izdavački savjet.

Sekretar uredništva odgovara disciplinski neposredno glavnom uredniku, a dužan je podnijeti Izdavačkom savjetu izvještaj o radu sekretarijata uredništva najmanje jedanput godišnje.

Član 12.

Administracija časopisa

Administracija časopisa je neposredno podređena sekretaru uredništva.

Administracija se brine naročito:

— da zakjučci Izdavačkog savjeta, Glavnog uredničkog odbora i glavnog urednika u administrativnim poslovima budu ispravno provedeni,
— da prati ostvarivanje prihoda i rashoda prema godišnjem predračunu,
— da organizira internu analitičku evidenciju ostvarenih prihoda i rashoda u suglasnosti s pozitivnim propisima,
— da registri (kartoteke pretplatnika, autora i oglašivača) budu uredno sastavljeni i korisno primjenjivani,
— da nakon izlaska, časopis bude na vrijeme i u doličnom obliku dostavljen pretplatnicima,
— da obavlja sve ostale administrativno-uredničke poslove uredništva, te da odgovara za ažurno vršenje tih poslova,

Administracija časopisa koja obuhvaća i komercijalno-financijsku službu obavlja i slijedeće poslove pri izdavanju časopisa:

— prikuplja pretplatnike i oglašivače, vodi o njima evidenciju, izdaje, naplaćuje i plaća račune,
— vodi pojedinačnu kartoteku pretplatnika,
— obračunava pravovremeno autorske, uredničke i ostale honorare,
— obavlja svu korespondenciju u poslovima administracije i u suradivanju sa sekretarom uredništva,
— predlaže cijenu oglasa i visinu pretplate,
— surađuje pri određivanju autorskih, uredničkih, akviziterskih i ostalih honorara,
— organizira u suradnji s Glavnim uredničkim odborom, područnim odborima i sekretarijatom uredništva akviziciju pretplatnika i oglasa te propagandu radi prodaje i raspačavanja časopisa,
— organizira po većim poduzećima službu povjerenika,
— brine se u okviru zaduženja administracije o izvršenju zakonskih obaveza u vezi s izdavanjem časopisa,
— obavlja sve ostale komercijalno-financijske poslove propisane pozitivnim propisima.

Administracija časopisa izrađuje financijski plan i završni račun, koje odobrava u okviru cjelokupnog financijskog plana i završnog računa časopisa Izdavački savjet.

Financijsko poslovanje časopisa uključeno je u organizaciju Instituta za elektroprivredu kao posebna radna jedinica.

Član 13.

Ovaj Pravilnik može se izmijeniti samo na osnovu punovažnog zaključka Izdavačkog savjeta.

Ovaj Pravilnik stupa na snagu danom 20 IX 1966. godine.

Tim danom prestaju važiti svi dosadašnji pravilnici.

GOD. 18 (1969) energija BROJ 9 — 10

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

STATISTIČKA ANALIZA PODATAKA O KVAROVIMA VISOKONAPONSKIH APARATA U POSTROJENJIMA »ELEKTROPRENOSA« — ZAGREB

Božidar Radmilović, Zagreb

Statistička analiza kvarova visokonaponskih aparata bazira se na statistici kvarova u Elektroprenosu — Zagreb, i to u razdoblju od 1961—1967. Na bazi te statistike, koristeći statističku matematiku, autor utvrđuje vjerojatnost pojave kvarova pojedinih aparata i dimenzionira njihovu potrebnu rezervu.

DK 621.316

1. Svrha analize

Statistička analiza podataka o kvarovima visokonaponskih aparata u postrojenjima »Elektroprenosa« — Zagreb vršena je za razdoblje 1961 — 1967 godine, za koje postoje dovoljno tačni podaci o kvarovima kao i o broju ugrađenih aparata. Svrha je analize da se na osnovu navedenih podataka, koristeći se metodama statističke matematike, utvrdi vjerojatnost pojave kvarova u pojedinim grupama aparata, kao i potreban broj rezervnih aparata. Dobiveni rezultati mogu se također upotrijebiti i kod odabiranja opreme te kod projektiranja novih postrojenja kao i u druge svrhe.

2. Metodologija

Analiza podataka o kvarovima vršena je za aparate napona 110, 50 i 30—35 kV koji su bili ugrađeni u rasklopno-transformatorska postrojenja 220/110, 110/50 i 110/30—35 kV »Elektroprenosa« — Zagreb na području djelovanja do 31. 12. 1967. godine, tj. na području Slavonije, sjeverozapadne Hrvatske, Like, Istre i Hrvatskog primorja. U analizi nisu razmatrani kvarovi na visokonaponskim aparatima u elektronama na navedenom području koje su uključene u prenosnu mrežu, budući da se nisu posjedovali potrebni podaci. Analiza je ograničena samo na aparate napona 110, 50 i 30—35 kV; analiza za aparate 220 kV nije vršena, jer su se aparati 220 kV pojavili u pogonu tek u drugoj polovini prosmatranog razdoblja i to u količinama koje nisu pogodne za vršenje ovakovih analiza.

Razmatrani aparati podijeljeni su u 2. skupine i to aparati napona 110 kV te 50—35—30 kV. Analiza podataka u kvarovima vršena je za slijedeće aparate:

1. Aparati 110 kV

1.1. prekidači
1.2. rastavljači
1.3 strujni mjerni transformatori
1.4. naponski mjerni transformatori
1.5. odvodnici prenapona

2. Aparati 50—35—30 kV

2.1. prekidači
2.2. rastavljači
2.3. strujni mjerni transformator
2.4. naponski mjerni transformator
2.5. kabelske glave (30—35 kV)
2.6. odvodnici prenapona

Svi su aparati jedne grupe u određenoj naponskoj skupini promatrani zajedno, bez obzira na tip, proizvođača, starost i mjesto ugradnje.

U ovoj analizi jednopolni rastavljači 110 kV (mjerna polja s jednim naponskim mjernim transformatorom, uzemljenje zvjezdišta transformatora) računati su kao 1/3 tropolnog rastavljača dok su odvodnici prenapona u 110 kV zvjezdištima računati kao 1/2 odvodnika u fazama; za analizu je bio mjerodavan tako dobiveni broj »obračunskih aparata« za ove 2. grupe.

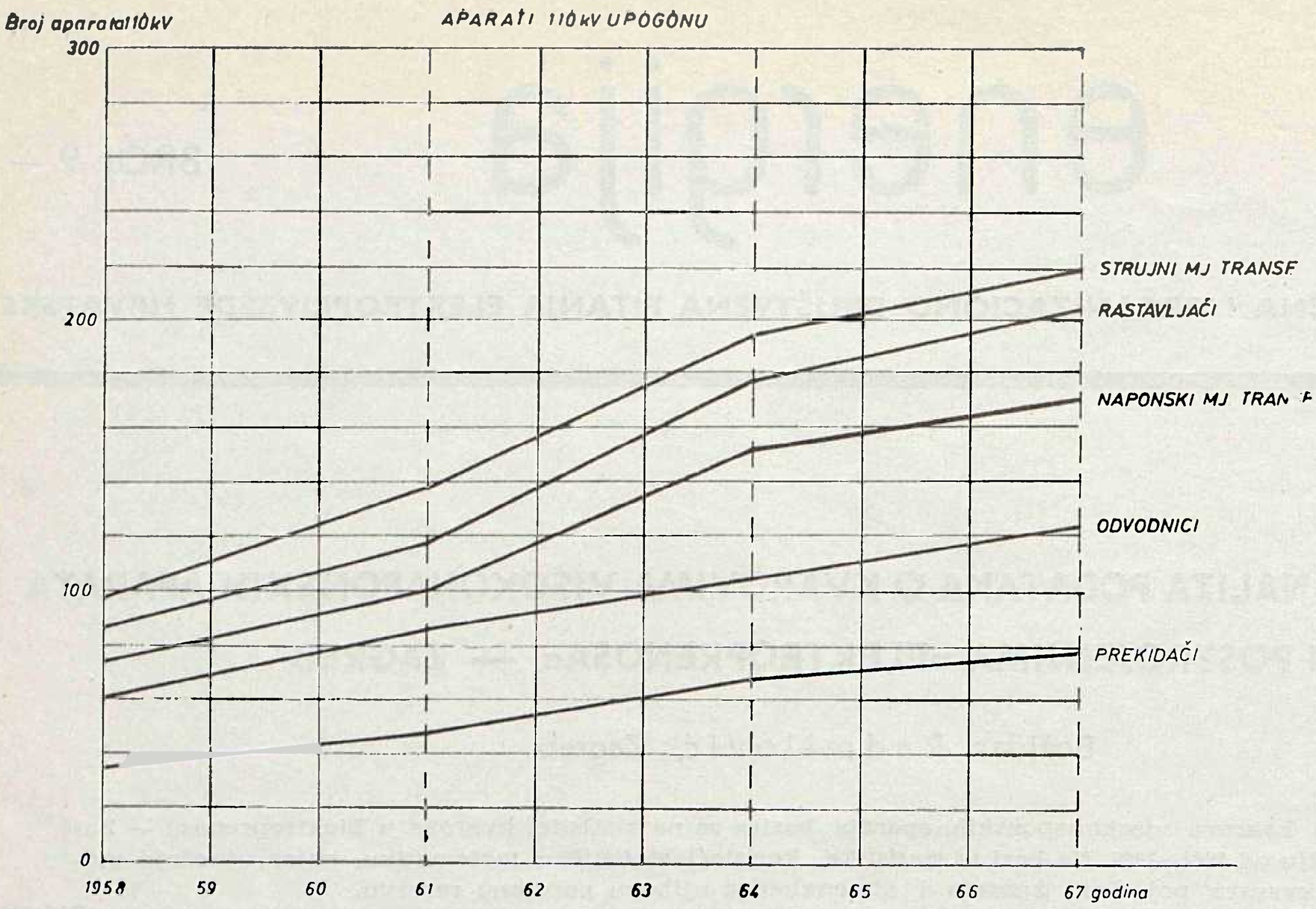
2.2. Utvrđivanje vjerojatnosti nastupanja kvara računato je prema Poisson-ovom zakonu raspodjele (Zakon raspodjele malih brojeva) koji glasi:

$$P(x) = \frac{m^x \cdot e^{-m}}{x!} \qquad (1)$$

za $x = 0, 1, 2, 3 \ldots n$

U ovom izrazu su:

x .... broj defektnih aparata jedne grupe u određenom vremenskom razdoblju (godišnje, polugodišnje, kvartalno, mjesečno)



Slika 1

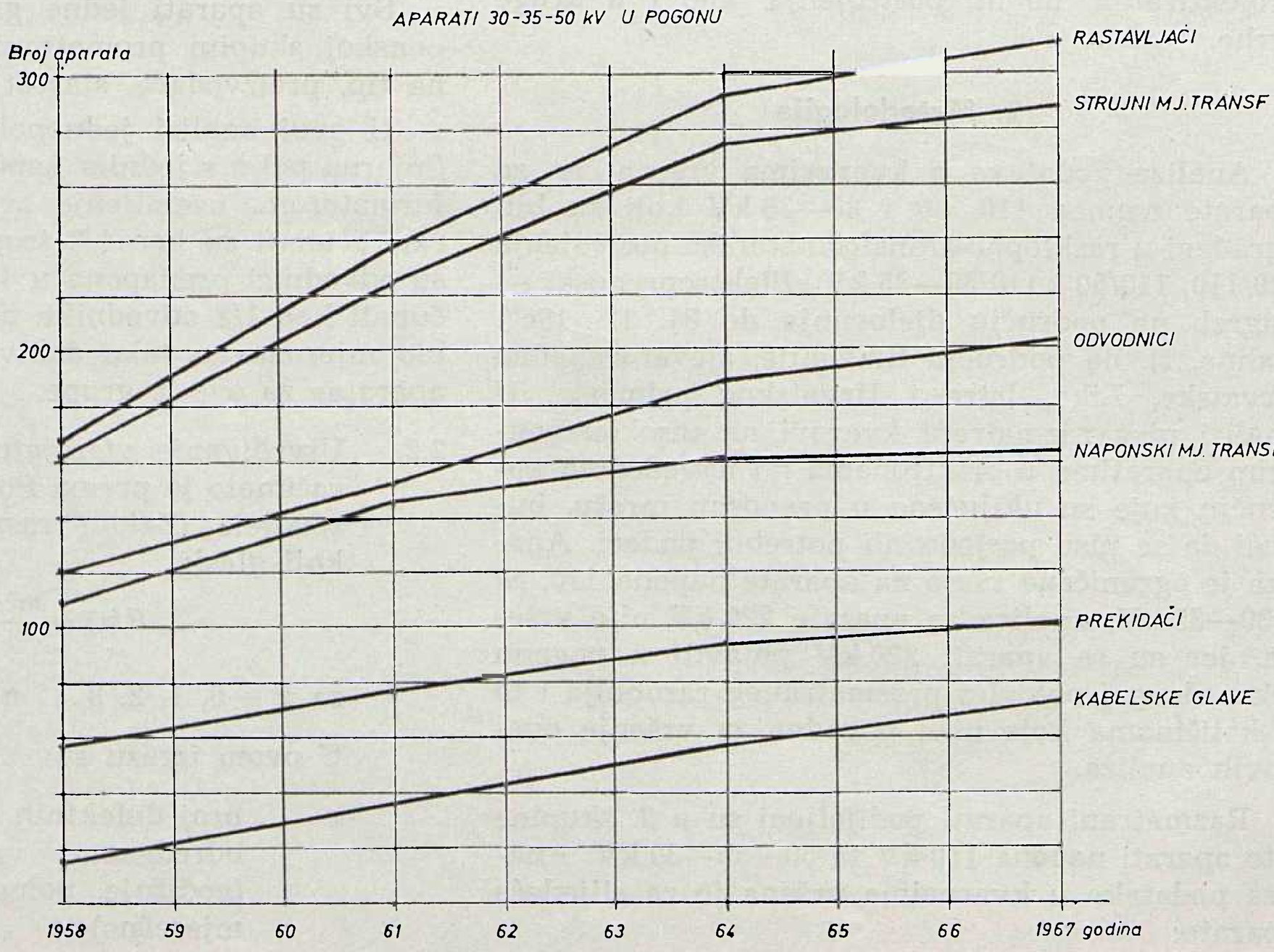
m . . . srednja procentualna vrijednost broja defektnih aparata (prosjek) za određeno vremensko razdoblje.

e . . . . baza prirodnih logaritama (2.7182 . . .)

$P(x)$. vjerojatnost pojave x kvarova na aparatima promatrane grupe u određenom vremenskom razdoblju.

2.3. S obzirom na iznos i učestalost kvarova kao i potrebno vrijeme za nabavu novih aparata (prema tome i vrijeme za koje treba imati osigurane rezervne aparate) uzeto je kao jedinično vremensko razdoblje godina. Izračunavanje srednje vrijednosti »m« (prosječan broj defektnih aparata jedne grupe u jednoj godini) vršen je na slijedeći način:

2.3.1. Broj aparata koji su se nalazili u pogonu utvrđen je za godine 1958, 1961, 1964 i 1967. Broj aparata za ostale godine dobiven je linearnom interpolacijom kako je to prikazano na dijagramima 1. i 2.



Slika 2

2.3.2. Na osnovu prijava šteta osiguravajućim zavodima u razdoblju 1961. — 1967. utvrđen je apsolutni broj kvarova za pojedine grupe aparata. Za svaku je godinu izračunat relativan broj oštećenih aparata na bazi 100 aparata u pogonu, koji su uzeti iz dijagrama 1 odnosno 2.

Tako je

$$m_1 = \frac{X}{N} \cdot 100 \ (\%) \qquad (2)$$

gdje je:

m_1 .. procentualni prosjek broja oštećenih aparata u promatranoj godini i grupi.
X ... apsolutni broj oštećenih aparata u promatranoj godini i grupi.
N ... apsolutni broj aparata u pogonu u promatranoj godini i grupi.

U tabeli 1. dan je pregled vrijednosti m_1, X i N za sve aparate iz tačke 2.1. za razdoblje 1961.—67.

2.3.3. Iz vrijednosti »m_1« za svaku grupu aparata izračunate su procentualne srednje vrijednosti broja oštećenih aparata za cijelo promatrano razdoblje (prosjek godišnjih prosjeka). Tako je:

$$m = \frac{\Sigma m_1}{K} \ \% \qquad (3)$$

gdje je:

m ... procentualna srednja vrijednost broja oštećenih aparata za cijelo promatrano razdoblje.
m_1 .. procentualna srednja vrijednost broja oštećenih aparata u jednoj godini.
K ... broj godina za koje se računa vrijednost »m« (7 godina).

Vrijednosti za »m« dane su također u tabeli 1.

2.4. S vrijednostima za »m« za svaku grupu aparata računata je vjerovatnost pojave x % oštećenih aparata (na bazi N ugrađenih aparata u promatranom periodu) prema izrazu (1) iz točke 2.2. Kako međutim vrijednost broja »x« (relativan broj) može biti različit od cijelog broja bilo je potrebno:

— izračunati vrijednost funkcije P (x) osim za cijele brojeve (točka 2.2) još i za $x = 1/2$, $3/2$ i $5/2$, tj. za područje najbržih promjena funkcije P (x).
— prikazati funkciju P (x) kao kontinuiranu krivulju, a ne kao skup diskretno porazmještenih tačaka spojenih ravnim linijama kao što je to inače običajno.

Vrijednost $x!$ za navedene razlomke dobivene su iz vrijednosti gama funkcije, koja je definirana izrazom:

$$\Gamma_{(s)} = \int_0^{+\infty} e^{-x} \cdot x^{s-1} \, dx \quad \text{za } s > 1 \qquad (4)$$

odnosno

$$\Gamma (s + 1) = s! \qquad (5)$$

pa se upotrebom tablica za gama funkcije mogu dobiti vrijednosti faktorijela za svaki željeni broj.

Vrijednosti faktorjela za odabrane x iznose:

$0! = 1$ $\quad$ $0{,}5! = 0{,}8862$ $\quad$ $1! = 1$

$1{,}5! = 1{,}3293$, $\quad$ $2! = 2$ $\quad$ $2{,}5! = 3{,}32$

$3! = 6$ $\quad$ itd.

Vrijednosti P (x) računate su za

$x = 0$, $0{,}5$, 1, $1{,}5$, 2, $2{,}5$, $3{,}4$ . . . . x_{max}

pri čemu je iskustvena granična vrijednost

$$x_{max} = m + 4\sqrt{m} \qquad (6)$$

2.5. Na osnovu izračunatih vrijednosti P (x) računate su vrijednosti za kumulativnu funkciju R (x) tj.

$R(n) = P(o) + P(1) + P(2) + \ldots P(n)$ odnosno

$$R(n) = \sum_{x=o}^{n} P(z) \qquad (7)$$

Vrijednosti R (n) ustvari su vjerojatnosti nastupanja kvarova na 0 ili 1 ili 2 ili . . . ili n % aparata promatrane grupe u toku jedne godine. To ujedno znači da ako postoji »n %« rezervnih aparata da je vjerovatnost rezerve upravo R (n).
Kako je kumulativna funkcija R (x) definirana samo za cjelobrojne vrijednosti x, jer je

$$\sum_{x=o}^{\infty} P(x) = e^{-m} + m \cdot e^{-m} + \frac{m^2}{2} e^{-m} + \ldots =$$

$$= e^{-m} \, 1 + m + \frac{m^2}{2!} + \frac{m^3}{3!} + \ldots =$$

$$= e^{-m} \cdot e^{m} = 1 \qquad (8)$$

te tako se nije mogao naći pogodan analitički izraz koji bi definirao funkciju R (x) i za odabrane necijele vrijednosti x, to je određivanje vrijednosti kumulativne funkcije R (x) za argumente $x = 1/2$, $3/2$ i $5/2$ vršeno prema Newton-ovom izrazu za interpolaciju koji glasi:

$$f(x) = f(o) + \binom{x}{1} \Delta f(o) + \binom{x}{2} \Delta^2 f(o) + \ldots \qquad (9)$$

gdje su:

f (x) ... vrijednost funkcije na mjestu gdje se interpolira
f (o) ... vrijednost funkcije na početnom mjestu

Oštećenja aparata 110 kV i 30-35-50 kV u mreži »Elektroprenosa« Zagreb u vremenu 1961—1967. Tablica 1

Napon	Aparat	1961			1962			1963			1964			1965			1966			1967			K	m	Opaska
		X	N	m_1	X	N	m_1	X	N	m_1	X	N	m_1	X	N	m_1	X	N	m_1	X	N	m_1			
110 kV	1.1. Prekidač	2	47	4,26	3	54	3,55	1	60	1,67	0	68	0	2	71	2,82	2	74	2,7	3	78	3,85	7	2,70	
	1.2. Rastavljač	1	117	0,855	1	136	0,735	2	157	1,27	3	178	1,68	0	186	0	2	196	1,04	2	205	0,975	7	0,94	
	1.3. Strujni mjerni transfor.	2	138	1,45	1	157	0,64	1	176	0,57	1	195	0,513	0	203	0	1	212	0,475	4	219	1,83	7	0,785	
	1.4. Naponski mjerni transf.	0	100	0	0	117	0	1	135	0,742	0	152	0	0	158	0	0	165	0	3	171	1,75	7	—	Statistički neinteresantno
	1.5. Odvodnik prenapona	1	85,5	1,17	1,5	92	1,63	2	98	2,04	5	105	4,76	4	111	3,60	7	117	5,96	9,5	125	7,6	7	3,82	
30 — 35 — 50 kV	2.1. Prekidač	0	77	0	0	82	0	3	88	3,07	1	94	1,06	2	96	2,09	2	98	2,04	2	101	1,98	7	1,46	
	2.2. Rastavljač	4	238	1,68	2	256	0,782	2	274	0,732	1	291	0,344	4	297	1,35	4	304	1,32	4	311	1,28	7	1,07	
	2.3. Strujni mjerni transfor.	1	225	0,445	3	241	1,24	3	257	1,16	2	274	0,73	2	278	0,72	8	283	2,82	4	288	1,39	7	1,21	
	2.4. Naponski mjerni transfor.	0	146	0	1	150	0,667	1	155	5,645	2	161	1,24	1	162	0,617	3	0,163	1,83	1	164	0,61	7	0,805	
	2.5. Kabelska glava	0	36	0	0	42	0	1	50	2,0	3	58	5,16	0	62	0	2	68	2,94	9	74	0	7	1,44	
	2.6. Odvodnik prenapona	11	153	7,2	2	164	1,22	15	176	8,65	19	189	10,05	9	194	4,64	6	198	3,03	19	204	9,4	7	6,3	

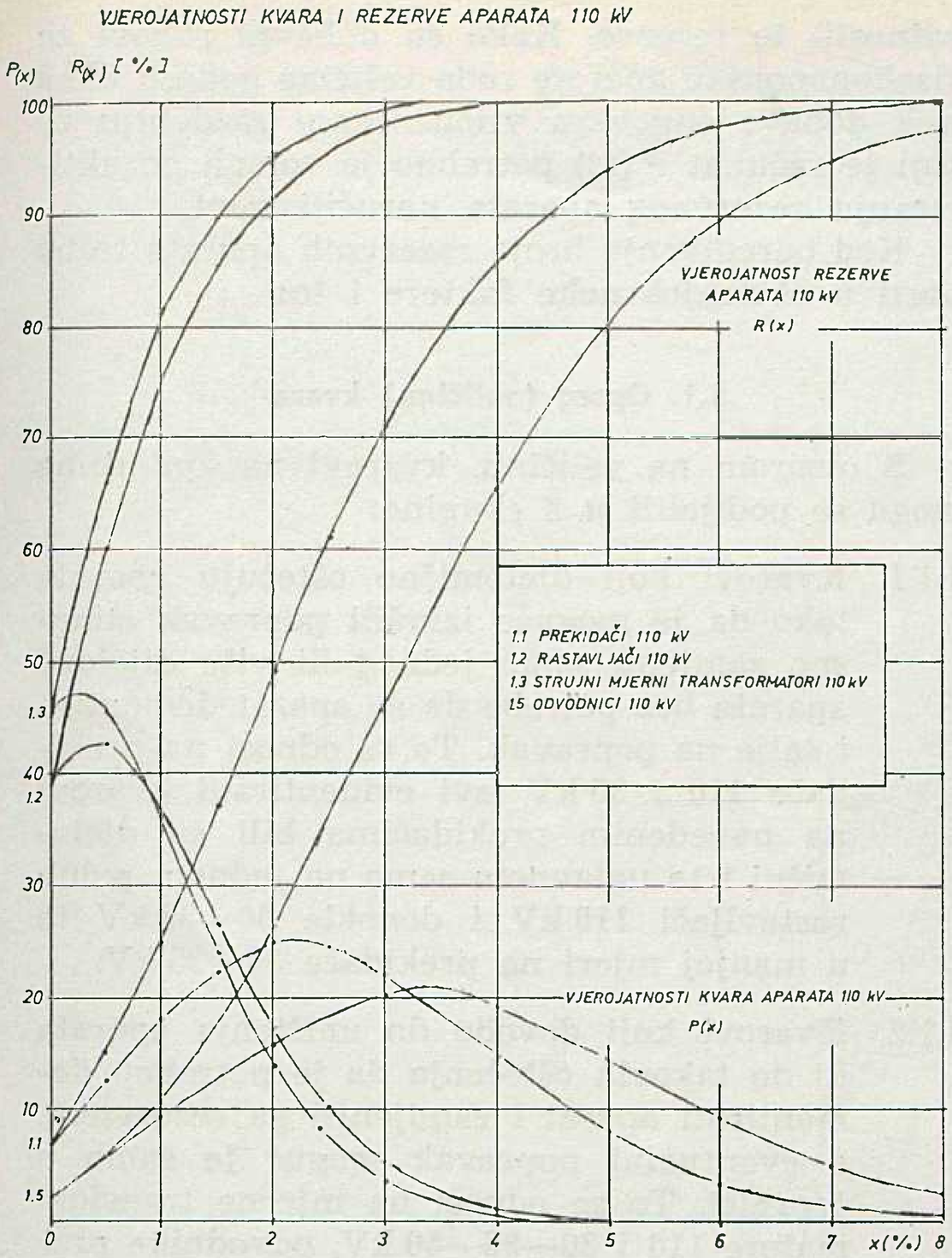
X . . . apsolutni broj oštećenih aparata u promatranoj godini

N . . . apsolutni broj ugrađenih aparata u promatranoj godini

$m_1 = \frac{X}{N} \cdot 100$ . . . % oštećenih aparata u promatranoj godini

K . . . broj godina za koje postoji sigurna evidencija o kvarovima

$m = \frac{\Sigma m_1}{K}$ . . . srednja vrijednost oštećenih aparata (%) tokom K godina



Slika 3

$\Delta f(o)$ ... prva diferencija funkcije s obzirom na početno mjesto

$\Delta^2 f(o)$ ... druga diferencija funkcije s obzirom na početno mjesto

$$\binom{x}{r} = \frac{x(x-1)(x-2)\ldots(x-r+1)}{x!}$$

binomni koeficijent

Ovakav način interpolacije dovoljno tačno vrijedi za $0 \leq x \leq 2$.

Grafički prikaz tako dobivenih funkcija $P(x)$ i $R(x)$ dan je na dijagramu 3 (za aparate napona 110 kV) te na dijagramu 4 (za aparate napona 30—35—50 kV).

3. Provjera korektnosti dobivenih krivulja P(x) i R(x)

Dobivene teoretske funkcije vjerojatnosti nastajanja kvarova na pojedinim grupama visokonaponskih aparata $P(x)$ i iz njih izvedene funkcije vjerojatnosti rezerve $R(x)$ (odnosno njihovi grafički prikazi) mogu se praktički primjenjivati samo u slučaju ako se podudaraju sa stvarnim stanjem. Zbog toga je potrebno provjeriti korektnost krivulja $P x)$ i $R(x)$ uspoređujući frekvenciju raspodjele kvarova koja se dobiva opažanjem (f_{o_p}) sa teoretskom frekvencijom raspodjele kvarova (f_{teor}).

Frekvencija raspodjele kvarova koja se dobiva opažanjem (f_{o_p}) dobivena je tako da su potražena vremenska razdoblja (u ovom slučaju godine) koja imaju isti relativni broj kvarova m_1.

Kako vrijednosti za m_1 imaju razne iznose (tabela 1), to je bilo potrebno grupirati iste u grupe sa skokovima od 1 % (tabela 2). Teoretska krivulja raspodjele kvarova (f_{teor}) dobivena je iz izraza

$$f_{teor} = K \cdot \frac{m^x \cdot e^{-m}}{x!} = K \cdot P(x) \qquad (10)$$

gdje je

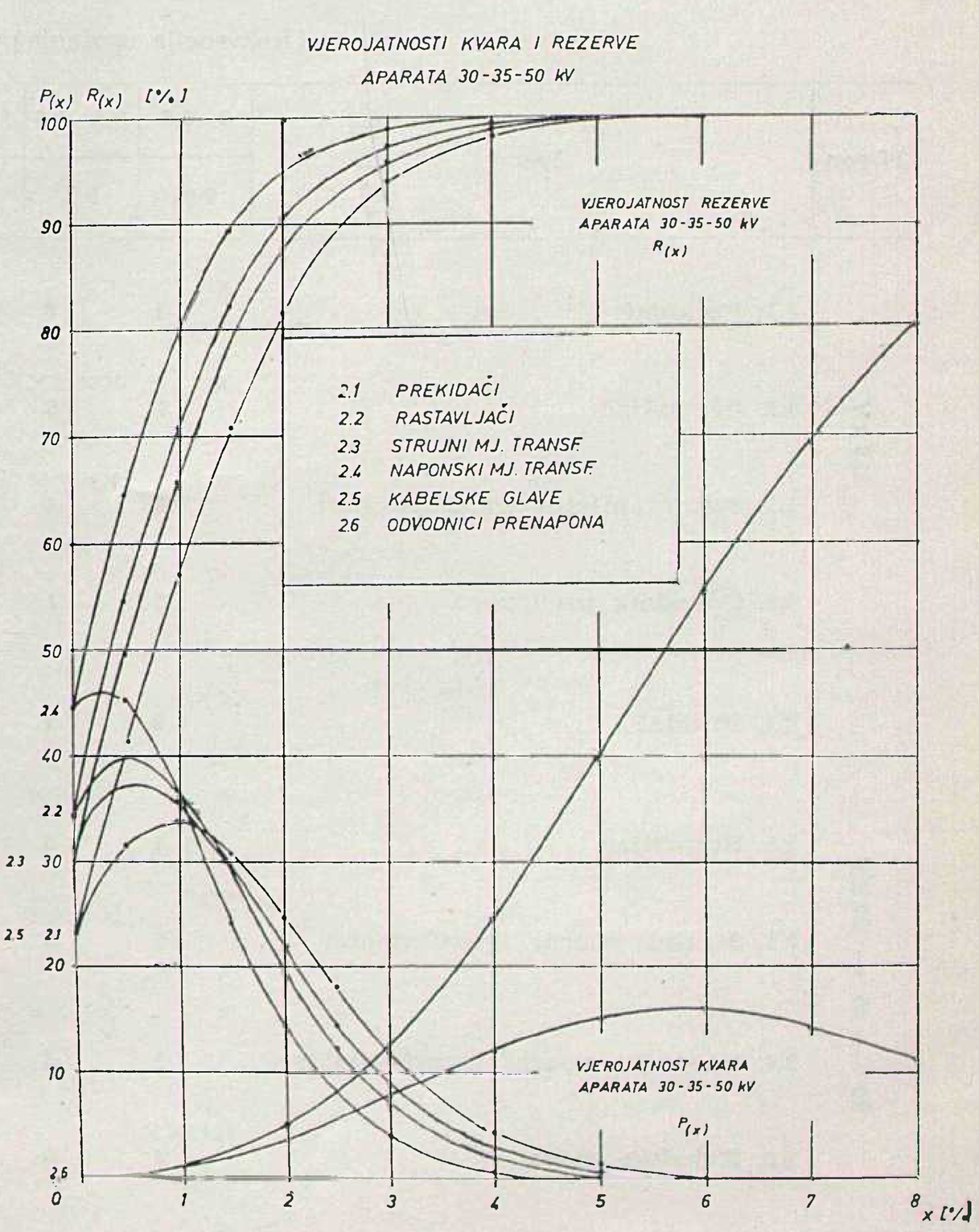
K ... broj vremenskih perioda za koja su vršena opažanja (godine)

$P(x)$. Poissonov zakon raspodjele (1)

Na dijagramima 5, 6, 7 i 8 usporedno su prikazane krivulje f_{o_p} (pune linije) i f_{teor} (crtkane linije) za sve grupe promatranih aparata: navedene funkcije su crtane diskontinuirano.

Kako je vidljivo iz navedenih dijagrama u izvjesnom broju slučajeva nije na prvi pogled uočljiva sličnost između stvarne i teoretske krivulje raspodjele kvarova, što bi moglo dovesti u sumnju uporabnu vrijednost krivulje $P(x)$ i $R(x)$. Međutim ako se crtaju kumulativne krivulje $K(f_{o_p})$ i $K(f_{teor})$ koje su dobivene zbrajanjem vrijednosti f_{o_p} i f_{teor} za cjelobrojne vrijednosti x (u skokovima od 1 %), tada je očita sličnost između tih krivulja. Iz toga slijedi da su i krivulje f_{o_p} i f_{teor} iz kojih su dobivene kumulativne krivulje na prije opisani način također slične odnosno da tretiraju iste pojave, a što opet verificira uporabnu vrijednost krivulja $P(x)$ i $R(x)$.

Pouzdanost rezultata analize prvenstveno ovisi o pouzdanosti ulaznih podataka, tako da je za vršenje ovakovih analiza potrebno imati sređene



Slika 4

statističke podatke o ugrađenim aparatima i kvarovima na istima. Upravo zbog toga i nisu razmatrani kvarovi nastali prije 1961. godine, jer za to razdoblje ne postoji dovoljno sigurna evidencija o kvarovima.

Kako je već rečeno, podaci o kvarovima dobiveni su na osnovu prijava šteta osiguravajućim zavodima, pa je moguće da time nisu obuhvaćeni svi oštećeni aparati. To se u prvom redu odnosi na odvodnike prenapona, gdje neispravnosti odvodnika koji su primjećeni prigodom ispitivanja ne podliježu osiguranju. Isto vrijedi i za štete na aparatima koje su nastale u garantnom roku.

Kod statističke analize kvarova nije se moglo uzeti u obzir uticaj poboljšanja konstrukcije te upotreba kvalitetnijih materijala i primjena boljih tehnoloških postupaka kod novijih aparata, kao i efekt starenja starijih aparata. Rezultat navedenih faktora jest taj da će prognoze kvarova, koje će biti rađene na bazi ovakovih analiza biti vjerovatno nešto više pesimističke nego su u stvari.

4. Upotreba rezultata analize za određivanje broja rezervnih aparata

Veličina potrebne rezerve visokonaponskih aparata određuje se iz krivulja $R(x)$ (diagrami broj 3 i 4) zavisno od odabrane sigurnosti (vjerovatnosti) te rezerve. Kako su dobavni rokovi za visokonaponske aparate reda veličine godinu dana (rok dobave odgovara vremenskom razdoblju za koji je računat $P(x)$) potrebno je odmah po aktiviranju rezervnog aparata naručiti novi.

Kod određivanja broja rezervnih aparata treba uzeti u obzir još neke faktore i to:

4.1. Opseg (veličina) kvara

S obzirom na veličinu, kvarovi na aparatima mogu se podijeliti u 2 skupine:

4.1.1. Kvarovi koji djelomično oštećuju aparate tako da je moguće izvršiti popravak odnosno zamjenu samo jednog ili više dijelova aparata bez potrebe da se aparat demontira i šalje na popravak. To se odnosi na prekidače 110 i 35 kV (svi evidentirani kvarovi na navedenim prekidačima bili su djelomični i to uglavnom samo na jednom polu), rastavljači 110 kV i donekle 30—35 kV te u manjoj mjeri na prekidače 30—35 kV.

4.1.2. Kvarovi koji dovode do uništenja aparata ili do takovih oštećenja da je potrebno demontirati aparat i zamijeniti ga rezervnim, a eventualni popravak moguć je samo u tvornici. To se odnosi na mjerne transformatore 110 i 30—35—50 kV, odvodnike pre-

Godišnja razdioba kvarova aparata 110 i 30—35—50 kV

(frekvencija opažanja) u skokovima po 1%

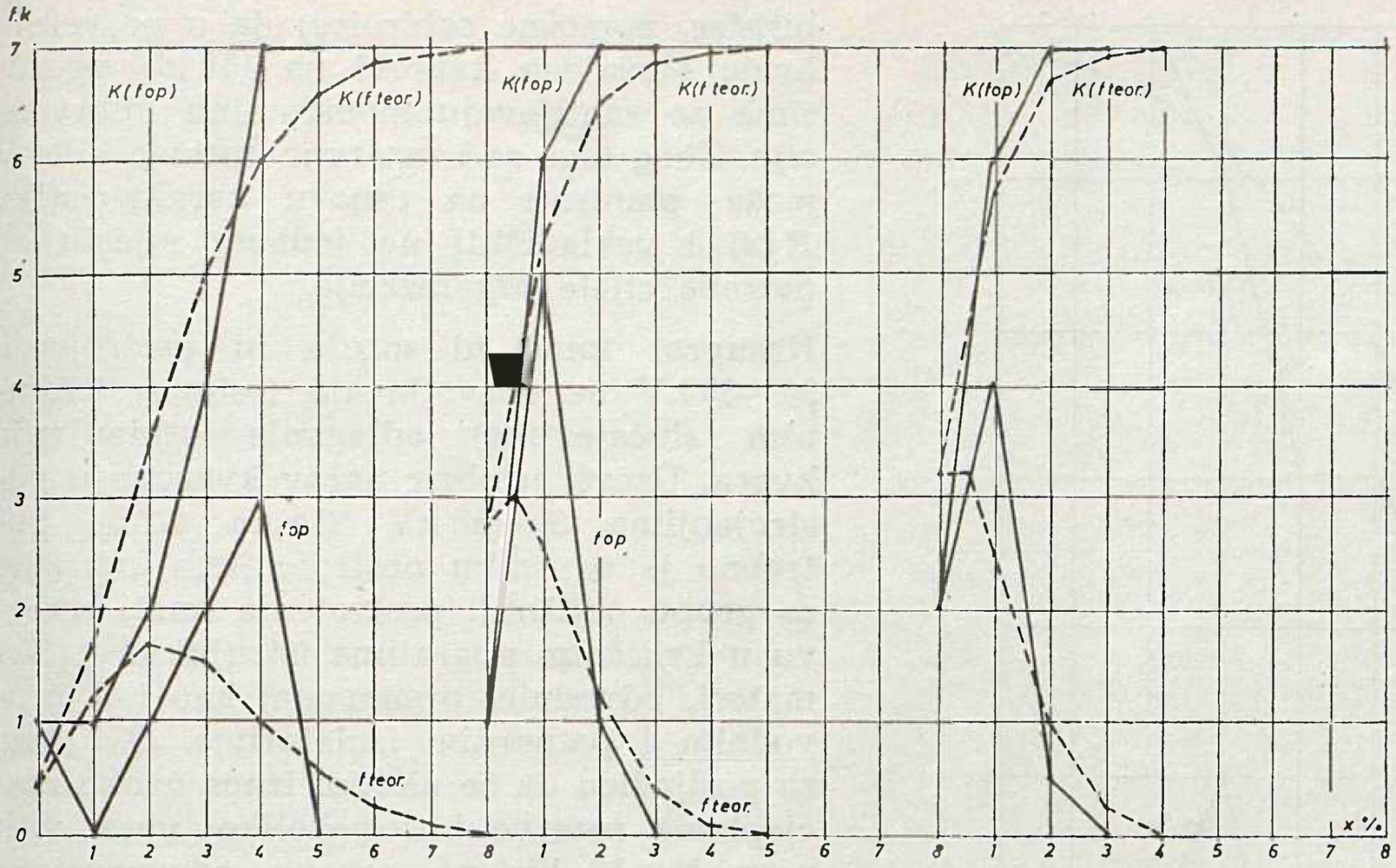
Tablica 2

Napon	Aparat	0–0,5	0,5–1,5	1,5–2,5	2,5–3,5	3,5–4,5	4,5–5,5	5,5–6,5	6,5–7,5	7,5 na dalje	m_{op}
		0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %		
110 kV	1.1. Prekidač	× 1	0	× 1	× 2	××× 3	0				2,86
	1.2. Rastavljač	× 1	×××× 5	× 1	0						1,0
	1.3. Strujni mjerni transformatori	×× 2	×××× 4	× 1	0						0,86
	1.5. Odvodnik prenapona	0	× 1	×× 2	0	× 1	× 1	× 1	0	× 8 1	4,0
30 — 35 — 50 kV	2.1. Prkidač	×× 2	× 1	××× 3	× 1	0					1,48
	2.2. Rastavljač	× 1	×××× 5	× 1	0						1,0
	2.3. Strujni mjerni transformator	× 1	×××× 5	1	× 1	0					1,14
	2.4. Naponski mjerni transformator	× 1	×××× 5	× 1	0						1,0
	2.5. Kabelska glava	×××× 4	0	× 1	× 1	0	× 1	0			1,43
	2.6. Odvodnik prenapona	× 0	1	× 0	1	× 0	1		×	×× 9 × 10	6,3

1.1 PREKIDAČI 110 kV

1.2 RASTAVLJAČI 110 kV

1.3 STRUJNI MJERNI TRANSFORMATORI 110 kV

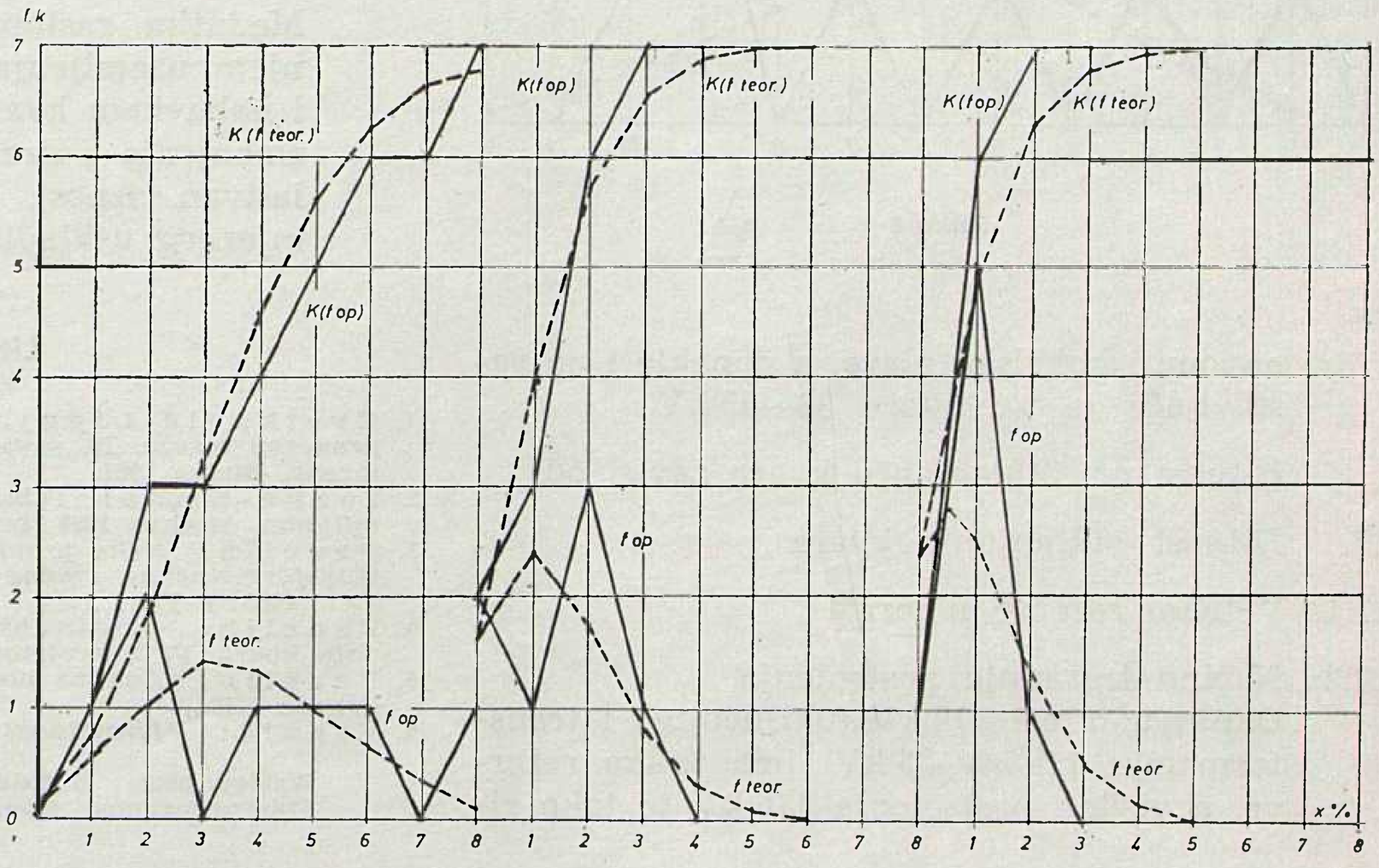


Slika 5

1.5 ODVODNICI PRENAPONA 110 kV

2.1 PREKIDAČI 30-35-50 kV

2.2 RASTAVLJAČI 30-35-50 kV

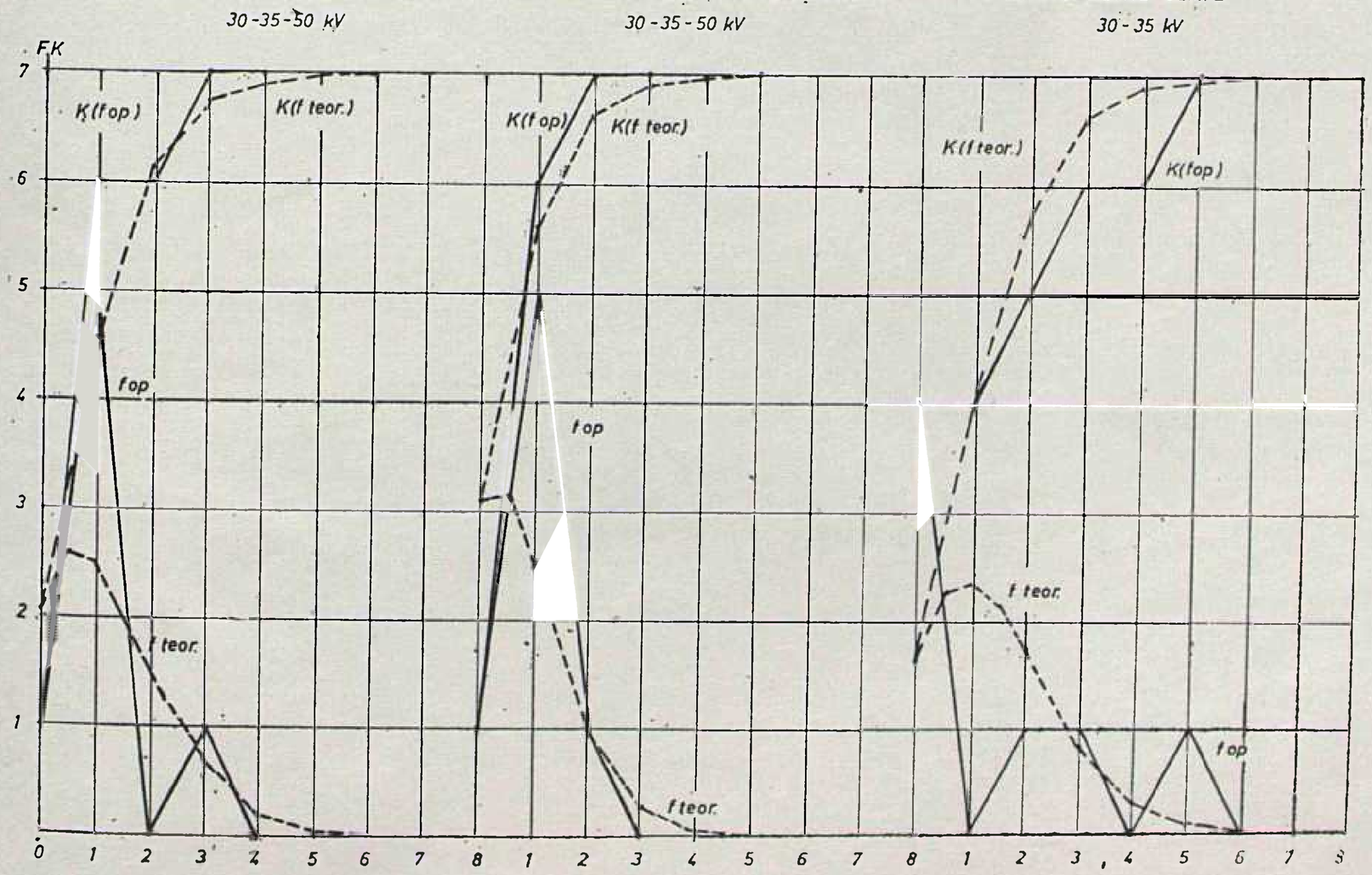


Slika 6

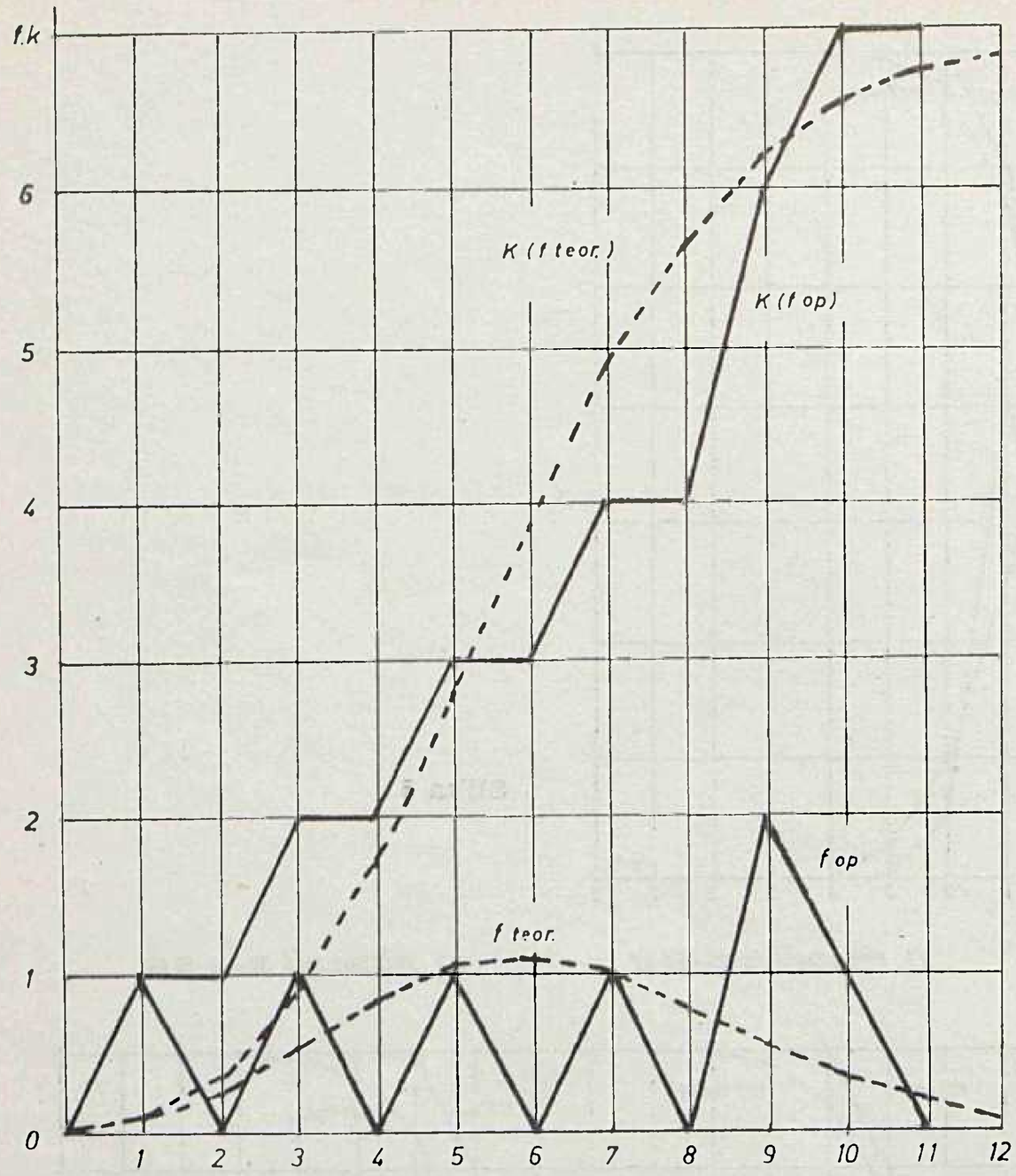
2.3 STRUJNI MJERNI TRANSFORMATOR 30-35-50 kV

2.4 NAPONSKI MJERNI TRANSFORMATOR 30-35-50 kV

2.5 KABELSKE GLAVE 30-35 kV



Slika 7



Slika 8

napona i kabelske glave, a donekle i na rastavljače te prekidače 30—35 kV.

Hitnost pri otklanjanju kvara zavisi od:

4.2. Hitnost otklanjanja kvara

4.2.1. Veličini rezerve u mreži

4.2.2. Načinu izgradnje postrojenja

Danas u mreži 110 kV (uključujući i transformaciju 110/30—35 kV) ima toliko rezerve, a većina postrojenja 110 kV je tako rješena (dvostruke sabirnice, pomoćne sabirnice, pomoćne sabirnice) da u najvećem broju slučajeva kvarovi na 110 kV aparatima ne zahtijevaju momentalnu intervenciju. Zbog toga se i rezervna oprema 110 kV može planirati na osnovu karakteristika $R(x)$ i uskladištiti na jednom mjestu za potrebe cijele organizacije.

Nasuprot tome ni mreža ni postrojenja 30—35 kV ne dozvoljavaju (osim u iznimnim slučajevima) odlaganje otklanjanja kvara. Uzevši u obzir narav kvarova u postrojenjima 30—35 kV (tačka 4.1.2) potrebno je u samim postrojenjima odnosno za grupu obližnjih postrojenja imati rezervu u kritičnim aparatima (strujni transformatori, odvodnici prenapona) kao i u provodnim i potpornim izolatorima. Ovo ima za posljedicu da će ukupni iznos ovako rascjepkane rezerve biti nekoliko puta veći nego što bi bio na osnovu odgovarajuće karakteristike $R(x)$.

Međutim rastom mreže 30—35 kV, rješenjem uzemljenja zvjezdišta 30—35 kV kao i nabavkom kvalitetnije opreme, doći će do smanjenja potrebne rezerve 30—35 kV (relativan iznos), kao i do centraliziranog mjernog uskladištenja.

Literatura:

1. Cvetković-Lipnjak: *Kriteriji za izbor objekata prenosne mreže.* II. savjetovanje o eksploataciji prenosne mreže, Budva 1967.
2. Janke-Emde: *Tablica funkcija sa formulama i krivuljama,* Moskva 1959 (prijevod s engleskog).
3. Padelin: *Neke pravilnosti kod nastajanja kvarova na transformatorima zračne mreže 10 kV.* VII. savjetovanje JNK CIGRE Bled 1964.
4. Padelin: *Određivanje broja rezervnih aparata u slučaju kvara.* VIII. savjetovanje JNK CIGRE Mostar 1966.
5. Padelin: *Analiza podataka o kvarovima* (predavanje) Zagreb 1967.
6. Vranić: *Vjerojatnost i statistika,* Zagreb, 1958.

Naslov pisca: Božidar Radmilović, dipl. ing. »Elektroprenos« Zagreb, Proleterskih brigada 37

DJELOVANJE DIFERENCIJALNE ZAŠTITE TRANSFORMATORA U SLUČAJU PREKIDA FAZE

Nikola Čupin, Zagreb

U članku se na dva načina analizira rad diferencijalne zašitte u slučaju prekida faze. Analize pokazuju da će neovisno o mjestu kvara diferencijalna zaštita transformatora biti neosjetljiva na ove vrste kvarova.

DK 621.316.9

1. Uvod

Prekid faze spada u tzv. uzdužne nesimetrije, koje se mogu pojaviti u mreži. Takva nesimetrija ili kvar dešava se vrlo rijetko u samom transformatoru i generatoru ili u njihovoj neposrednoj blizini, dok je za vodove to tipičan kvar pogotovo s istovremenim spojem sa zemljom.

Diferencijalna zaštita koja se upotrebljava za zaštitu transformatora i generatora u stvari je uzdužna diferencijalna zaštita, za razliku od poprečne koja se rjeđe upotrebljava, npr. za zaštitu paralelnih vodova, generatora čiji su nameti izvedeni s dvije paralelne grane, sabirnica itd.

Prekid faze može se desiti unutar ili izvan štićenog područja diferencijalne zaštite. I u jednom i u drugom slučaju u prekinutoj fazi neće biti struje. Desi li se takav kvar u generatoru ili njegovoj neposrednoj blizini doći će do nesimetričnog opterećenja generatora, pa će proraditi zaštita od nesimetričnog opterećenja. Transformatori se međutim ne štite od nesimetričnog opterećenja i, ako se prekid faze desi u njima ili njihovoj neposrednoj blizini, postavlja se pitanje da li treba proraditi diferencijalni relej i iskopčati takovu vrst kvara. Poznato je npr. da kod transformatora u spoju zvijezda-trokut, u slučaju da na strani zvijezde teče struja u dvije faze, npr. u slučaju prekida jedne faze — na strani trokuta teći će struja u sve tri faze, što navodi na pomisao da treba djelovati diferencijalna zaštita, jer su struje koje teku kroz strujne transformatore s jedne i druge strane štićenog transformatora različite.

Djelovanje diferencijalne zaštite transformatora u slučaju prekida faze dosad nije obrađivano u literaturi, što je svakako dokaz rijetkosti takve pojave. Ipak se u siječnju 1969. takav slučaj desio u TS Mraclin pa se pojavila dilema da li je trebao proraditi diferencijalni relej. U spomenutoj transformatorskoj stanici došlo je do prekida faze na strani 220 kV tronamotnog autotransformatora 150 MVA, na potezu od strujnog do glavnog transformatora, koji je ostao u takvom pogonu sve dok osoblje nije vizuelno otkrilo kvar. Kako se radi o uzdužnoj nesimetriji, postavlja se pitanje da li je trebala uzdužna diferencijalna zaštita, kojom je štićen transformator, djelovati ili ne.

Pođimo od najjednostavnijeg slučaja, kada uzdužnom diferencijalnom zaštitom štitimo jedan vod. Tada je očito da u slučaju prekida jedne faze, npr. faze *R* (sl. 1) neće biti uvjeta za djelovanje diferencijalne zaštite, jer će struje kroz strujne transformatore ST 1 i ST 2 biti jednake. Slično je i u slučaju kada spomenutom zaštitom štitimo transformator u spoju zvijezda-zvijezda. Za slučaj prekida faze *R* na primaru ((sl. 2.) neće teći struja u toj fazi kroz strujni transformator ST 1 kao ni kroz primar štićenog transformatora, pa se neće inducirati ni struja u istoj fazi u sekundarnom namotu, dakle neće biti struje ni u strujnom transformatoru ST 2 u istoj fazi. Očito je također da će struje u ostalim fazama biti iste u strujnim transformatorima ST 1 i ST 2, pa ni u jednoj fazi nema uvjeta za djelovanje diferencijalnog releja.

Međutim već kod spoja dvonamotnog transformatora zvijezda-trokut dolazi se u dilemu da li treba djelovati diferencijalna zaštita, zbog — kao što je u početku navedeno — nejednakih struja koje teku kroz strujne transformatore. Dakako da je još veća nejasnoća ako se radi o tronamotnom transformatoru kod kojega je krug diferencijalne zaštite kompliciraniji.

Analizu ove nesimetrije moguće je izvršiti koristeći metodu simetričnih komponenata, ili pomoću ucrtavanja strelica.

2. Spoj simetričnih sistema za slučaj prekida faze

Za analizu metodom simetričnih komponenata potrebno je odrediti koji se simetrični sistemi pojavljuju i kako su međusobno spojeni u slučaju ove nesimetrije. Pođimo od početnih uvjeta koje možemo definirati na mjestu kvara promatrajući nesimetriju uzduž mreže (sl. 3).

Pomoću njih možemo sada dobiti simetrične komponente napona odnosno struje. Pritom ćemo upotrijebiti simetrične komponente u matričnom obliku, što je mnogo zgodnije za pisanje i za upotrebu digitalnog elektroničnog računala.

Odredimo najprije napone, koje možemo dobiti iz matrične jednadžbe (1)

$$\mathbf{V}_k = \mathbf{C}\,\mathbf{V}_F$$

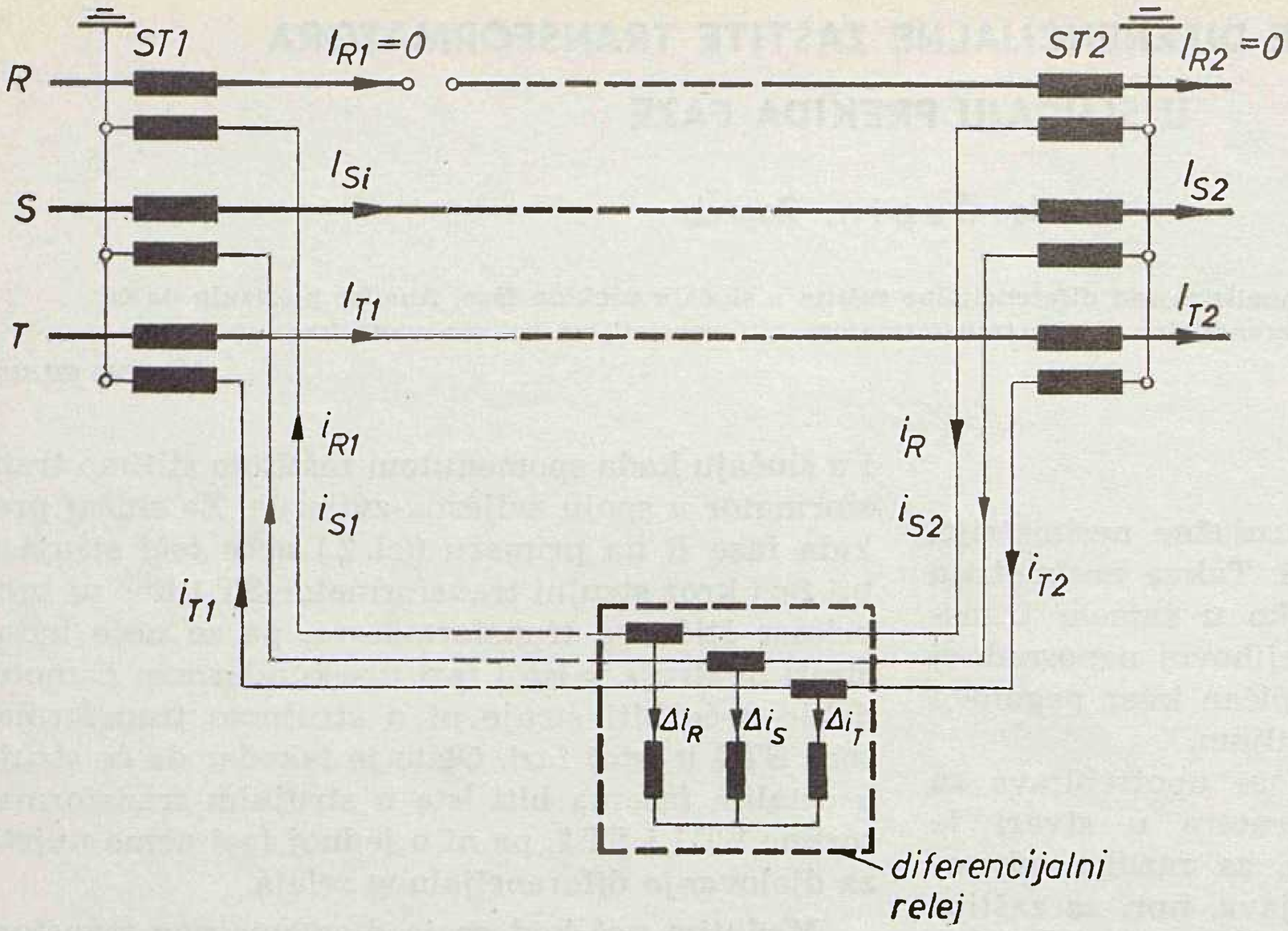
gdje je:

$\mathbf{V}_k$ matrica komponentnih napona
$\mathbf{V}_f$ matrica faznih napona
$\mathbf{C}$ matrica transformacije prema (4)

$$\mathbf{C} = \frac{1}{3}\begin{bmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \qquad (4)$$

operator

$$a = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2} = 1\,\underline{|120^\circ}$$



Sl. 1. Prekid faze R u vodu
($i_{R_1} = i_{R_2} = 0$, $i_{S_1} = i_{S_2}$, $i_{T_1} = i_{T_2}$, $i_R = i_S = i_T = 0$)

Razvijemo li jednadžbu (3) imamo:

$$\begin{bmatrix} V_d \\ V_i \\ V_o \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ V_S \\ V_T \end{bmatrix}$$

odnosno ako uvrstimo uvjete (1) dobijemo:

$$\begin{bmatrix} V_d \\ V_i \\ V_o \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} V_R \\ V_R \\ V_R \end{bmatrix} \qquad (5)$$

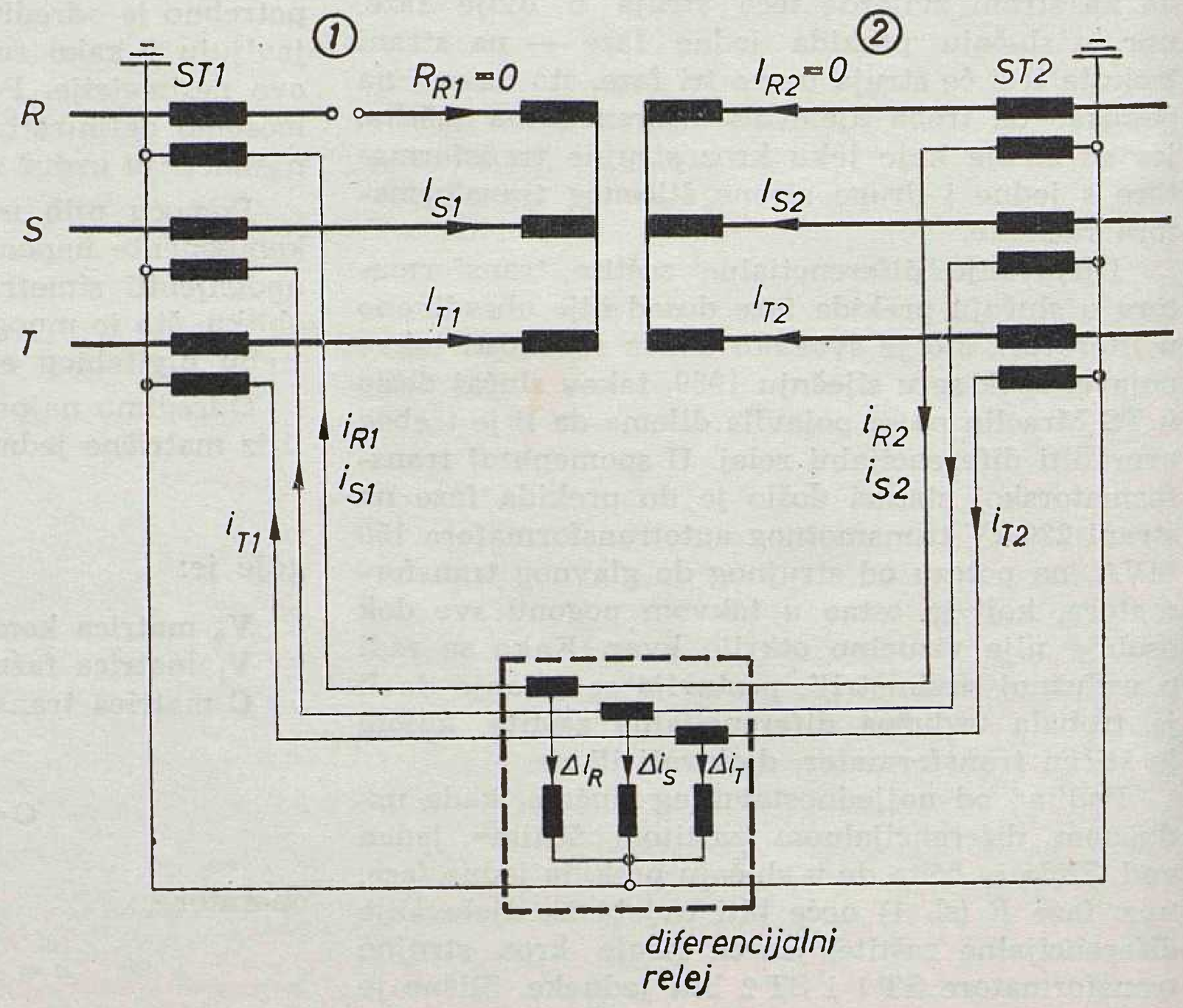
Iz (5) odmah slijedi:

$$V_d = V_i = V_o = \frac{1}{3} V_R \qquad (6)$$

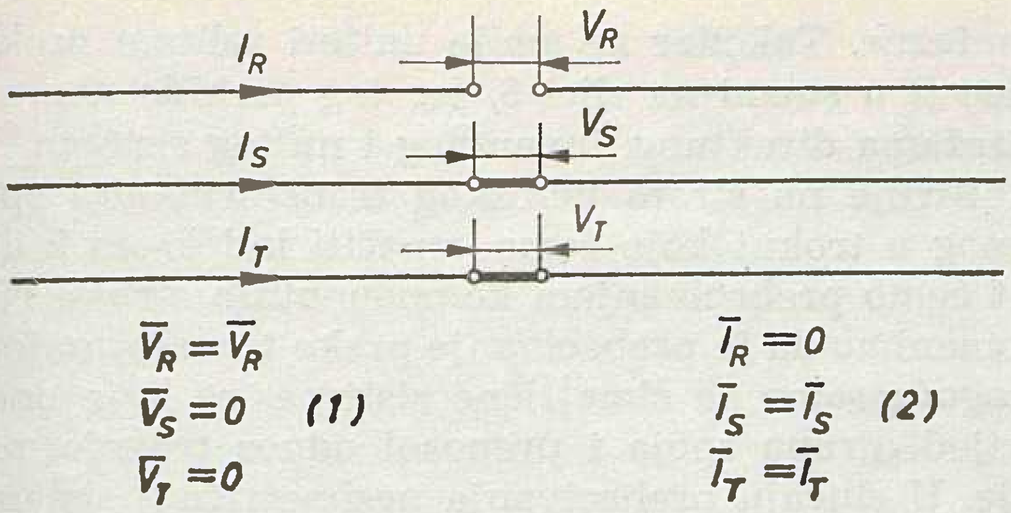
odakle se vidi da su naponi simetričnih sistema međusobno jednaki.

Komponentne struje dobit ćemo na sličan način pomoću matrične jednadžbe (7)

$$\mathbf{I}_k = \mathbf{C}\ \mathbf{I}_f \qquad (7)$$



Sl. 2. Prekid faze R u transformatoru zvijezda-zvijezda
($i_{R_1} = i_{R_2} = 0$, $i_{S_1} = i_{S_2}$, $i_{T_1} = i_{T_2}$, $i_R = i_S = i_T = 0$)



Sl. 3. Uvjeti na mjestu prekida faze

gdje su $\mathbf{I}_k$ i $\mathbf{I}_f$ matrice komponentnih odnosno faznih struja, a matrica $\mathbf{C}$ matrica transformacija prema izrazu (4).

Razvijemo li jednadžbu (7) i uvrstimo uvjete (2) dobit ćemo:

$$\begin{bmatrix} I_d \\ I_i \\ I_o \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ I_S \\ I_T \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} a\,I_S + a^2\,I_T \\ a^2\,I_S + a\,I_T \\ I_S + I_T \end{bmatrix} \tag{8}$$

odakle odmah slijedi:

$$I_d = \frac{1}{3}(a\,I_S + a^2\,I_T) \tag{9}$$

$$I_i = \frac{1}{3}(a^2\,I_S + a\,I_T) \tag{10}$$

$$I_o = \frac{1}{3}(I_S + I_T) \tag{11}$$

Ako iz jednadžbi (10) i (11) izrazimo $\mathbf{I}_s$ i $\mathbf{I}_T$ i uvrstimo u (9) dobit ćemo međusobnu ovisnost komponentnih struja koja je vidljiva u donjoj jednadžbi

$$I_d = \frac{a - a^2}{a^2 - a}(I_o + I_i)$$

Uzme li se u obzir uvjet $a^2 + a + 1 = 0$, faktor $\frac{a - a^2}{a^2 - a}$ iznosi —1, pa dobijemo konačno:

$$I_d = -(I_o + I_i) \tag{12}$$

Pomoću jednadžbi (6) i (12) možemo sada odrediti međusobni spoj simetričnih sistema, koji je prikazan na sl. 4. Vidimo da je spoj simetričnih sistema isti kao u slučaju dvopolnog kratkog spoja s istovremenim spojem sa zemljom, koji kvar spada u grupu poprečnih nesimetrija u mreži, dakle pojavljuje se direktni inverzni i nulti sistem. Poznato je (Požar: Visokonaponska rasklapna postrojenja) da u tom slučaju možemo komponente struje izračunati iz jednadžbi:

$$I_d = E_d \frac{Z_i + Z_o}{Z_d Z_i + Z_d Z_o + Z_i Z_o} \tag{13}$$

$$I_I = -E_d \frac{Z_o}{Z_d Z_i + Z_d Z_o + Z_i Z_o} \tag{14}$$

$$I_o = -\frac{Z_i}{Z_d Z_i + Z_d Z_o + Z_i Z_o} \tag{15}$$

U slučaju neuzemljene mreže odnosno mreže bez povratnog voda kada vrijedi: $I_R + I_S + I_T = 0$ uvjeti za ovaj slučaj prekida faze glase:

$$I_R = 0$$

$$I_S = -I_1$$

koje ako uvrstimo u jednadžbe (9), (10) i (11) dobit ćemo:

$$I_d = \frac{1}{3}(a\,I_S - a^2\,I_S) = \frac{1}{3}I_S(a - a^2)$$

$$I_i = \frac{1}{3}(a^2\,,\, I_S - a\,I_S) = \frac{1}{3}I_S(a^2 - a) \tag{16}$$

$$I_o = 0\,.$$

Iz jednadžbi (16) slijedi:

$$I_d = -I_i$$

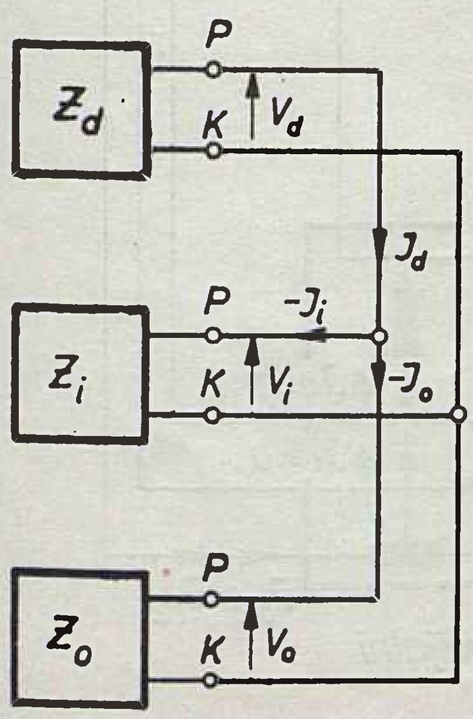
$$I_o = 0 \tag{17}$$

odakle se vidi da u slučaju prekida faze u neuzemljenoj mreži postoji samo struja u direktnom i inverznom sistemu. Iz jednadžbi (6) i (17) dobije se spoj simetričnih sistema kao na slici 5, koji je isti kao u slučaju dvopolnog kratkog spoja, odakle je lako definirati izraz za struju

$$I_d = \frac{E_d}{Z_d + Z_i} + - I_i \tag{18}$$

Možemo na koncu zaključiti da će u slučaju prekida faze u neuzemljenoj mreži spoj simetričnih sistema biti isti kao u slučaju dvopolnog kratkog spoja s istovremenim spojem sa zemljom, dok će za slučaj neuzemljene mreže spoj simetričnih sistema biti isti kao u slučaju čistog dvopolnog kratkog spoja.

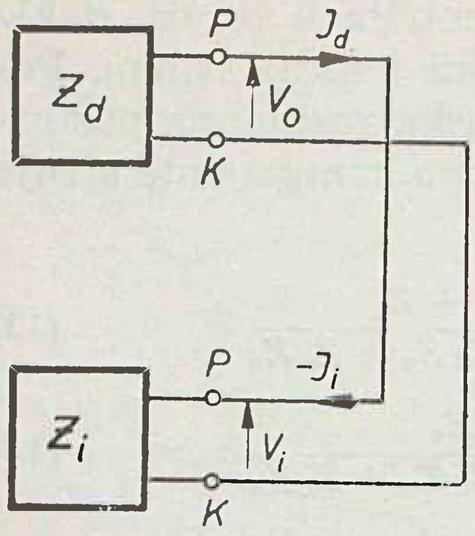
Koristeći ovu metodu obradit ćemo najprije prekid faze na dvonamotnom transformatoru zvijezda-trokut.



Sl. 4. Spoj simetričnih sistema za slučaj prekida faze u uzemljenoj mreži

3. Transformator zvijezda — trokut

Prekid faze može nastati na strani zvijezde ili na strani trokuta. Za slučaj prekida faze na strani zvijezde, i u slučaju uzemljene mreže pojavit će se prema jednadžbi (8) na mjestu kvara direktna inverzna i nulta komponenta struje I_{d1}, I_{i1} i I_{o1}, gdje se indeks 1 odnosi na namot spojen u zvijezdu (sl. 6). Kontrolu djelovanja diferencijalnog releja provest ćemo tako da ćemo struje simetričnih sistema koje se pojavljuju na mjestu kvara dovesti



Sl. 5. Spoj simetričnih sistema za slučaj prekida faze u neuzemljenoj mreži

do jedne i druge strane diferencijalnog releja. U slučaju da su struje s jedne i druge strane releja iste, ne postoji diferencija struje i prema tome nema uvjeta za djelovanje releja. U protivnom, diferencija struje teći će kroz diferencijalni svitak releja koji će — u slučaju da je ta struja veća od struje koja teče kroz stabilizacioni namot — proraditi.

Uzmimo zbog jednostavnosti prenosni odnos strujnih transformatora ST1 i ST2 jednak jedinici. Tada će iste komponentne struje teći kroz namot učinskog transformatora spojenog u zvijezdu, i u sekundarnim namotima strujnih transformatora ST1, jasno u sve tri faze. U fazi R teći će direktna komponenta struje I_{d1}, u fazi S $a^2 \cdot I_{d1}$, a u fazi T $a \cdot I_{d1}$. Također će u fazi R teći inverzna komponenta struje I_{i1}, u fazi S $a\, I_{i1}$, a u fazi T $a^2 I_{i1}$. Nulta komponenta struje bit će u sve tri faze jednaka I_{o1}.

Na slici 6 označene su spomenute struje, koje normalno teku u direktnoj, inverznoj i nultoj mreži, koje zbog jednostavnosti nisu posebno crtane. Zbog toga treba napomenuti da se direktna i inverzna komponenta struje zatvara u zvjezdištu koje ne mora biti uzemljeno, dok se nulta komponenta struje može zatvoriti jedino kroz uzemljeno zvjezdišta budući da su nulte struje u sve tri faze istofazne. Također ne smije unijeti zabunu prekid faze R u shemi na slici 6, jer tog prekida nema u mrežama direktnog, inverznog i nultog sistema.

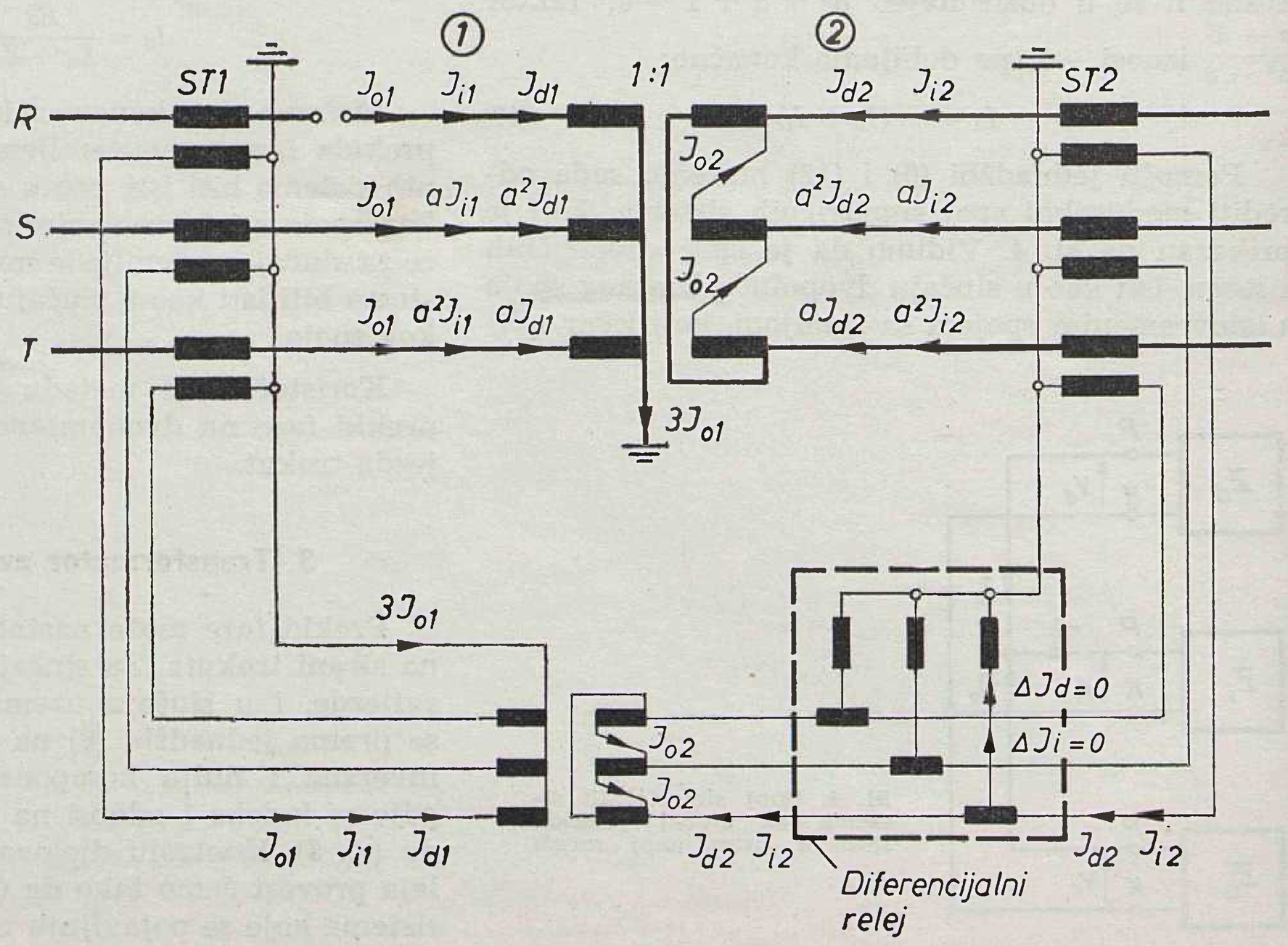
Struje na strani učinskog transformatora spojenog u trokut koje ćemo označiti indeksom 2 dobit ćemo prebacivanjem komponentnih struja. Napomenimo da je prebacivanje preko transformatora moguće samo za simetrične sisteme, za koje onda vrijedi grupa spoja i prenosni odnos transformacije. U slučaju prebacivanja nesimetričnih sistema dobili bi sasvim netočne rezultate.

Neka je prenosni odnos transformacije učinskog transformatora jednak jedan, i neka je grupa spoja 5, dakle radi se o transformatoru Yd5. Promatrat ćemo samo struje u fazi R što je sasvim dovoljno, budući da se radi o simetričnim sistemima, kada su struje u drugim fazama time određene.

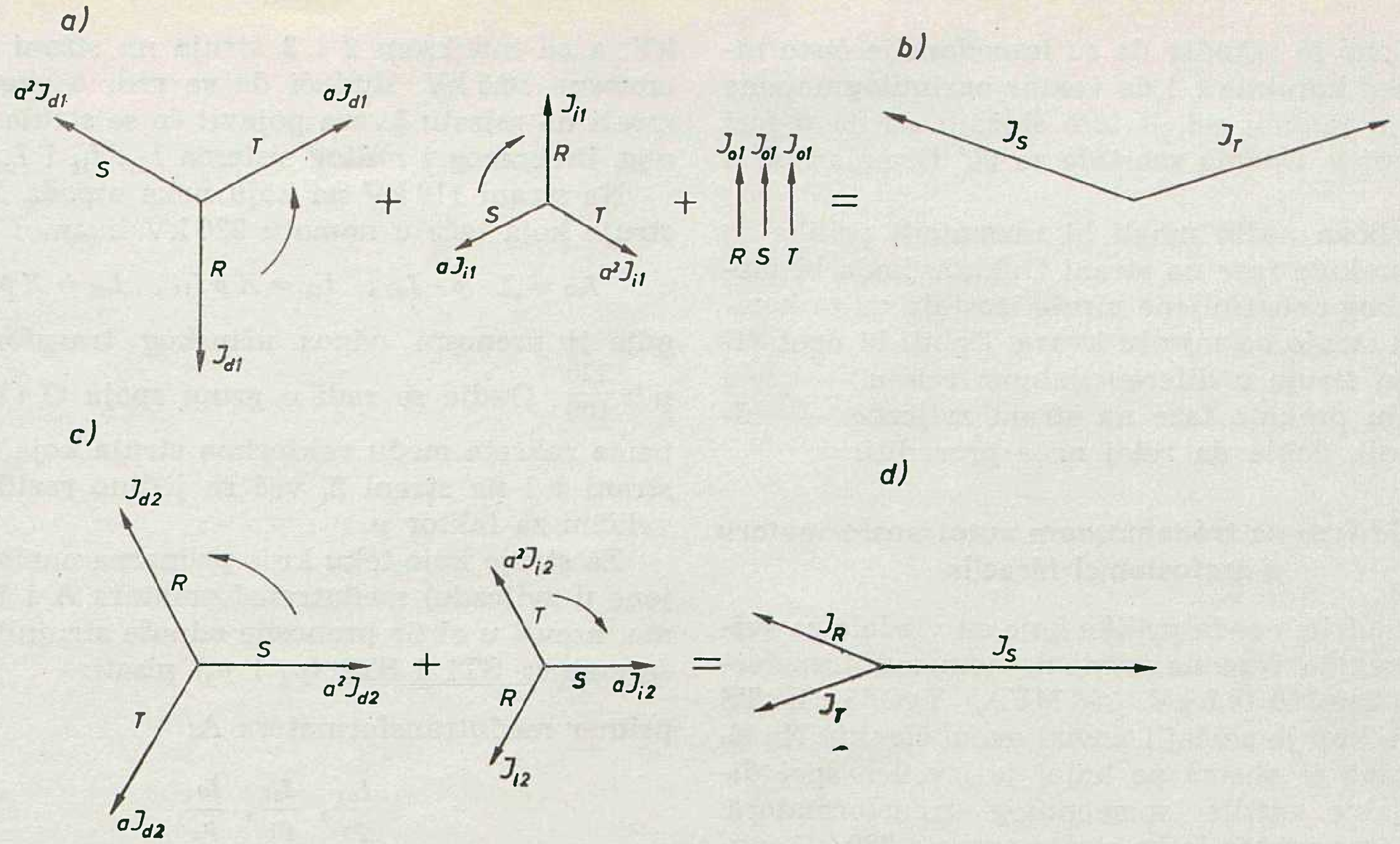
Direktna komponenta struje u fazi R na strani trokuta I_{d2} bit će ista po veličini kao i I_{d1}, ali zakrenuta za 150° u smjeru kazaljke na satu (negativni smjer), dok će inverzna komponenta struje I_{i2} u fazi R biti također jednaka struji I_{i1} po veličini, ali zakrenuta za 150° u smjeru obrnutom od smjera kazaljke na satu (pozitivni smjer). Direktne i inverzne struje u ostalim fazama dobili bi množenjem struje u fazi R s operatorom a ili a^2. Nulta komponenta struje također će se inducirati u namotu učinskog transformatora spojenog u trokut, ali će se za razliku od direktne i inverzne komponente u njemu i zatvoriti, pa ćemo tako izvan transformatora na strani namota spojenog u trokut imati samo direktnu i inverznu komponentu struje I_{d2} i I_{i2}. U fazi R one iznose:

$$I_{d2} = \frac{a^2 - 1}{\sqrt{3}} I_{d1}$$

$$I_{i2} = \frac{a - 1}{\sqrt{3}} I_{i1} \qquad (19)$$



Sl. 6. Shema diferencijalne zaštite transformatora zvijezda-trokut (prekid faze na strani zvijezde)



Sl. 7. Grafički prikaz struja u krugu diferencijalne zaštite transformatora zvijezda-trokut (prekid faze *R* na strani zvijezde)

Zakretanje direktne komponente struje za 150° u negativnom smjeru $\left(\text{operator } \frac{a^2-1}{\sqrt{3}}\right)$ slaže se s dogovorom da vektor nižeg napona kasni za vektorom višeg napona (u ovom slučaju 150°); s druge strane poznato je da se vektor inverzne komponente struje zakreće u suprotnom smjeru od smjera direktne komponente $\left(\text{operator } \frac{a-1}{\sqrt{3}}\right)$.

Na taj način dobili smo na strani trokuta samo direktnu i inverznu komponentu struje prema izrazu (19). Uzevši u obzir da je prenosni odnos strujnih transformatora ST2 jednak jedinici kao i prenosni odnos ST1 iste struje ulazit će u diferencijalni relej s desne strane prema sl. 6.

Struje s lijeve strane diferencijalnog releja dobit ćemo prebacivanjem struja I_{d1}, I_{i1}, I_{o1} preko strujnog transformatora ST1 i međutransformatora. Budući da je prenosni odnos strujnih transformatora ST1 jednak jedinici, iste struje teku i kroz njihovu sekundarnu stranu. Te struje treba prebaciti preko međutransformatora koji je kao i učinski transformator prenosnog odnosa 1 i spoja Yd5. Prema tome analogno prebacivanju struja preko učinskog transformatora, dobit ćemo na strani međutransformatora spojenoj u trokut samo struje direktnog i inverznog sistema koje će biti potpuno jednake strujama I_{d2} i I_{i2}. (sl. 6).

Dakle struje direktnog i inverznog sistema koje ulaze u diferencijalni relej s desne strane jednake su strujama koje iz njega izlaze, pa je prema tome diferencija struje jednaka nuli i relej neće proraditi. Sve to vrijedi uz pretpostavke uobičajene kod ovakovih razmatranja, prema kojima se zanemaruje struja magnetiziranja i greške strujnih transformatora.

Fazne struje na bilo kojem mjestu mogli bi izračunati iz komponentnih struja koristeći matričnu jednadžbu (7). Pomnožimo li tu jednadžbu s lijeva sa inverznom matricom $\mathbf{C}^{-1}$ dobit ćemo:

$$\mathbf{I}_f = \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{I}_k \tag{20}$$

gdje je

$$\mathbf{C}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a^2 & a & 1 \\ a & a^2 & 1 \end{bmatrix} \tag{21}$$

odnosno ako razvijemo jednadžbu (20):

$$\begin{bmatrix} I_R \\ I_S \\ I_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a^2 & a & 1 \\ a & a^2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_d \\ I_i \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_d + I_i + I_o \\ a^2 I_d + a I_i + I_o \\ a I_d + a^2 I_i + I_o \end{bmatrix} \tag{22}$$

Kada bi to napravili, dobili bi za naš slučaj na strani zvijezde struje u fazi *S* i *T* — to su uvjeti od kojih smo pošli — dok bi na strani trokuta dobili struje u sve tri faze, koje bi tekle i kroz stabilizacioni namot diferencijalnog releja uz pretpostavljeni prenosni odnos svih transformatora jednak jedinici.

Mnogo je pregledniji grafički prikaz prikazan na sl. 7, na kojoj su najprije nacrtani vektori komponentnih struja I_{d1}, I_{i1} i I_{o1} (sl. 7a), a zatim fazne struje (sl. 7b) dobivene zbrojem komponentnih struja. Zakretanjem komponentnih struja za 150° u desno, odnosno u lijevo dobiju se struje na strani transformatora spojenog u trokut i to direktna i inverzna komponenta (sl. 7.c), dok se nulta komponenta zatvara u trokutu. Fazne struje koje se dobiju zbrojem komponentnih struja prikazane su na sl. 7d, i te struje teku kroz stabilizacioni namot diferencijalnog releja.

Kod grafičkog prikaza pošlo se od pretpostavljanih veličina komponentnih struja (sl. 7a), koje bi se međutim mogle točno izračunati iz jednadžbi (13), (14) i (15), u kojem slučaju bi se morale poznavati veličine impedancija i narinutog napona. Pret-

postavljeno je također da su impedancije čisto induktivnog karaktera, i da vektor narinutog napona Ed leži u realnoj osi. U tom slučaju struja u fazi *R* direktnog sistema zaostaje za 90° tj. nalazi se u osi -j.

Na sličan način mogli bi razmotriti prilike za slučaj prekida faze na strani trokuta, kada bi međutim zbog neuzemljene mreže izostala nulta komponenta struje na mjestu kvara. Dobili bi opet diferenciju struje u diferencijalnom releju — kao i u slučaju prekida faze na strani zvijezde — jednaku nuli, dakle da relej neće proraditi.

4. Prekid faze na tronamotnom autotransformatoru u trafostanici Mraclin

Razmotrimo sada prilike koje su vladale za vrijeme prekida faze na tronamotnom autotransformatoru 220/110/10,5 kV, 150 MVA, YyOd5, u TS Mraclin, koji je slučaj i povod ovom članku. Na sl. 8 nacrtana je shema po kojoj je izveden spoj diferencijalne zaštite spomenutog transformatora. Prekid faze nastao je na strani namota 220 kV spojenog u zvijezdu. Račun ćemo provesti sa stvarnim prenosnim odnosima učinskog transformatora, strujnih transformatora i međutransformatora. Označimo sa indeksom 1 struje na strani namota 220 kV, a sa indeksom 2 i 3 struje na strani 110 kV, odnosno 10,5 kV. Budući da se radi o uzemljenoj mreži na mjestu kvara pojavit će se struje direktnog, inverznog i nultog sistema I_{d1}, I_{i1} i I_{o1}.

Na strani 110 kV na koju neka otpada X-ti dio struje koja teče u namotu 220 kV imamo:

$$I_{d2} = X \cdot p \cdot I_{d1}\,, \quad I_{i2} = X\,p\,I_{i1}\,, \quad I_{o2} = X\,p\,I_{o2}$$

gdje je prenosni odnos učinskog transformatora $p = \frac{220}{100}$. Ovdje se radi o grupi spoja O (YyO) pa nema zakreta među vektorima struja koje teku na strani 1 i na strani 2, već se jedino razlikuju po veličini za faktor *p*.

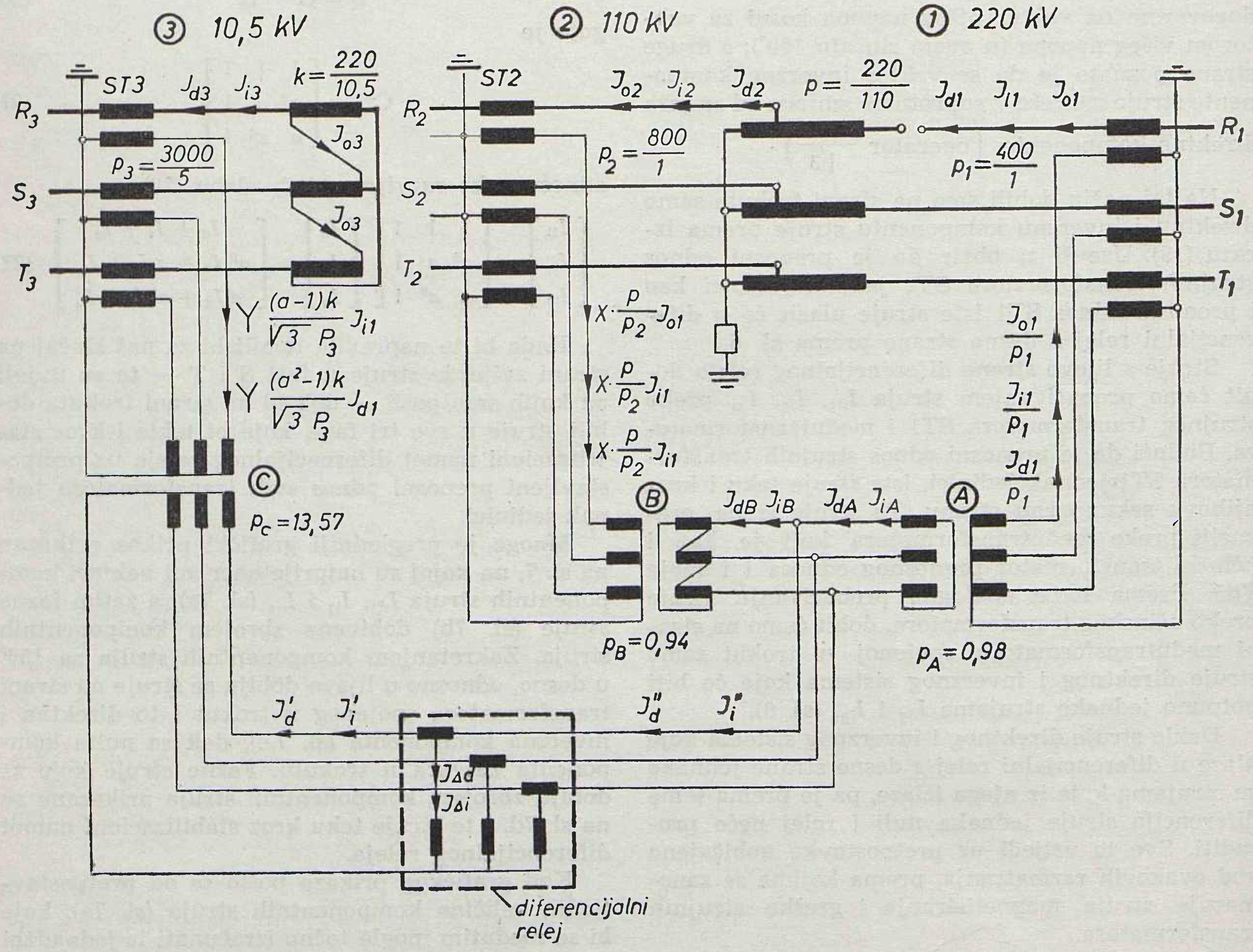
Za struje koje teku kroz primarne namote (spojene u zvijezdu) međutransformatora A i B možemo, uzevši u obzir prenosne odnose strujnih transformatora ST1 i ST2 (p_1 i p_2) pisati:

primar međutransformatora A:

$$\frac{I_{d1}}{p_1}\,, \quad \frac{I_{i1}}{p_1}\,, \quad \frac{Io_1}{p_1}$$

primar međutransformatora B:

$$X\frac{p\,I_{d1}}{p_2}\,, \quad X\frac{p\,I_{i1}}{p_2}\,, \quad X\frac{p\,Io_1}{p_2}$$



Sl. 8. Shema spoja diferencijalne zaštite tronamotnog autotransformatora Yy d5 220/110/10,5 kV (prekid faze *R* na strani 220 kV)

U ovom slučaju p_1 i p_2 su odnosi primarne i sekundarne struje strujnih transformatora ST1, odnosno ST2

$$p_1 = \frac{I_{1n}}{i_1}$$

$$p_2 = \frac{I_{2n}}{i_2}$$

Međutransformatori A i B su grupe spoja Yd5 i prenosnog odnosa p_A odnosno p_B, pa za struje na njihovim sekundarnim stranama možemo pisati:

sekundar međutransformatora A:

$$I_{dA} = \frac{(a^2 - 1)\, I_{d1}}{\sqrt{3}\, p_A\, p_1} \qquad I_{iA} = \frac{(a - 1)\, I_{i1}}{\sqrt{3}\, p_A\, p_1}$$

sekundar međutransformatora B:

$$I_{dB} = \frac{(a^2 - 1)\, I_{d1}}{\sqrt{3}\, p_B\, p_2}\, p \cdot X, \qquad I_{iB} = \frac{(a - 1)\, I_{i1}}{\sqrt{3}\, p_B\, p_2}\, p\, X.$$

U ovom slučaju p_A i p_B su odnosi struja a ne zavoja kao što je to uobičajeno.

Na sekundarnoj strani međutransformatora postoji dakle samo direktna i inverzna komponenta struje, budući da se nulta komponenta zatvara u trokutu.

Struju koja s desne strane ulazi u diferencijalni relej dobit ćemo iz razlike sekundarnih struja međutransformatora A i međutransformatora B:

$$I''_d = I_{dA} - I_{dB}, \quad I''_i = I_{iA} = I_{iB}$$

i ako uvrstimo izraze za I_{dA}, I_{dB}, I_{iA} i I_{iB} dobijemo:

$$I''_d = \frac{a^2 - 1}{\sqrt{3}}\, I_{d1} \left(\frac{1}{p_A\, p_1} - \frac{p}{P_B\, p_2} \cdot X \right)$$

$$I''_i = \frac{a - 1}{\sqrt{3}}\, I_{i1} \left(\frac{1}{p_A\, p_1} - \frac{p}{p_B\, p_2} \right)$$

Odredimo još struje koje ulaze s lijeve strane u diferencijalni relej. Moramo najprije komponentne struje koje teku na strani namota 1 učinskog transformatora prebaciti na stranu namota spojenog u trokut (indeks 3). Grupa spoja je 5, prenosni odnos k, i — uzevši u obzir da Y-tni dio struje na strani 220 kV otpada na stranu 10,5 kV — možemo pisati za fazu R:

$$I_{d3} = \frac{(a^2 - 1)\, I_{d1}}{\sqrt{3}}\, k\, Y$$

$$I_{i3} = \frac{(a - 1)\, I_{i1}}{\sqrt{3}}\, k\, Y.$$

Nulta struja će se zatvoriti u trokutu, pa će izvan namota na strani 3 teći samo struja I_{d3} i I_{i3}.

Struje koje teku u sekundaru strujnih transformatora ST3 i u primaru međutransformatora C su međusobno jednake i iznose:

$$Y \frac{(a^2 - 1)\, k}{\sqrt{3}\, p_3}\, I_{d1}, \quad Y \frac{(a - 1)\, k}{\sqrt{3}\, p_3}\, I_{i1}$$

gdje je p_3 jednak omjeru primarne i sekundarne nazivne struje strujnog transformatora ST3.

Konačno prebacivanjem gornjih struja preko međutransformatora C (prenosnog odnosa p_C) dobit ćemo struje koje ulaze s lijeve strane diferencijalnog releja:

$$I_d' = Y \frac{(a^2 - 1)\, k}{\sqrt{3}\, p_3\, p_c}\, I_{d1}$$

$$I_i' = Y \frac{(a - 1)\, k}{\sqrt{3}\, p_3\, p_c}\, I_{i1}.$$

Diferenciju komponentnih struja koje će djelovati u smjeru prorade diferencijalnog releja dobit ćemo ako odbijemo I_d' od I_d'', odnosno I_i' od I_i'' i sredimo:

$$I_{\Delta d} = \frac{a^2 - 1}{\sqrt{3}}\, I_{d1} \left(\frac{1}{p_A\, p_1} - \frac{p}{p_B\, p_2} X - \frac{k}{p_3\, p_c} Y \right) \qquad (23)$$

$$I_{\Delta i} = \frac{a - 1}{\sqrt{3}}\, I_{i1} \left(\frac{1}{p_A\, p_1} - \frac{p}{P_B\, p_2} X - \frac{k}{p_3\, p_C} Y \right) \qquad (24)$$

Jednadžbe (23) i (24) vrijede za sve pozitivne vrijednosti X i Y, koje zadovoljavaju uvjet:

$$X + Y = 1 \qquad (25)$$

Napomenimo da je X dio struje namota 1 koji otpada na namot 2 a Y dio te iste struje koji otpada na namot 3.

Izračunajmo sada konkretne vrijednosti za naš slučaj, u koju svrhu odaberimo proizvoljno:

$$X = 0{,}7$$

$$Y = 0{,}3$$

što znači da se od 100 % struje (snage) namota 220 kV 70 % transformira na stranu 110 kV, a 30 % na stranu 10,5 kV.

Prenosni odnosi u krugu diferencijalne zaštite ovog transformatora iznose:

$$p = \frac{220}{100} = 2 \qquad k = \frac{220}{10{,}5} = 20{,}95$$

$$p_1 = \frac{400}{1} = 400 \qquad p_2 = \frac{800}{1} = 800 \qquad p_3 = \frac{3000}{5} = 600$$

$$p_A = 0{,}982 \qquad p_B = 0{,}94 \qquad p_C = 14{,}57$$

i ako to sve uvrstimo u jednadžbe (23) i (24) dobit ćemo:

$$I_{\Delta d} = \frac{a^2 - 1}{\sqrt{3}}\, I_{d1}\, (-0{,}008) \cdot 10^{-2}$$

$$I_{\Delta i} = \frac{a - 1}{\sqrt{3}}\, I_{1d}\, (-0{,}008) \cdot 10^{-2} \qquad (26)$$

Komponentne struje koje teku kroz stabilizacione namote diferencijalnog releja i koje djeluju na zatvaranje releja iznose:

$$I_{sd} = \frac{I''_d + I'_d}{2} \qquad (27)$$

$$I_{si} = \frac{I''_i + I'_i}{2} \qquad (28)$$

odnosno ako uvrstimo vrijednosti prenosnih odnosa imamo:

$$I_{sd} = \frac{a^2 - 1}{\sqrt{3}} I_{d1} \cdot 0{,}259 \cdot 10^{-2}$$

$$I_{si} = \frac{a - 1}{\sqrt{3}} I_{i1} \cdot 0{,}259 \cdot 10^{-2} \qquad (29)$$

Izrazi (26) pokazuju da su komponentne diferencijalne struje praktički jednake nuli, na temelju čega se zaključuje da su i fazne diferencijalne struje jednake nuli.

Za kontrolu, uzmimo da je direktna komponenta struje jednaka nominalnoj struji namota 1 : I_{d1} = = 400 A, tada diferencijalna struja direktne komponente iznosi 0,0032 A što je daleko ispod proradne struje diferencijalnog releja. Kada bi prenosni odnosi bili izvedeni idealnom točnošću, tada bi diferencija struje bila jednaka nuli.

U svakom slučaju je međutim

$$I_{sd} > I_{\Delta d} \quad \text{i} \quad I_{si} > I_{\Delta i}$$

što je dovoljan uvjet da relej ne proradi.

Ovime smo dokazali da su diferencijalne komponente struje zanemarivo malene i nije potrebno izračunavati fazne struje koje se mogu jednostavno dobiti iz komponentnih struja.

Osim metode simetričnih komponenata može se provesti analiza jednostavnijom metodom, koja je naročito prikladna u praksi, gdje je potrebno na brzinu analizirati pojedine slučajeve u krugu diferencijalne zaštite. To je metoda ucrtavanja strelica.

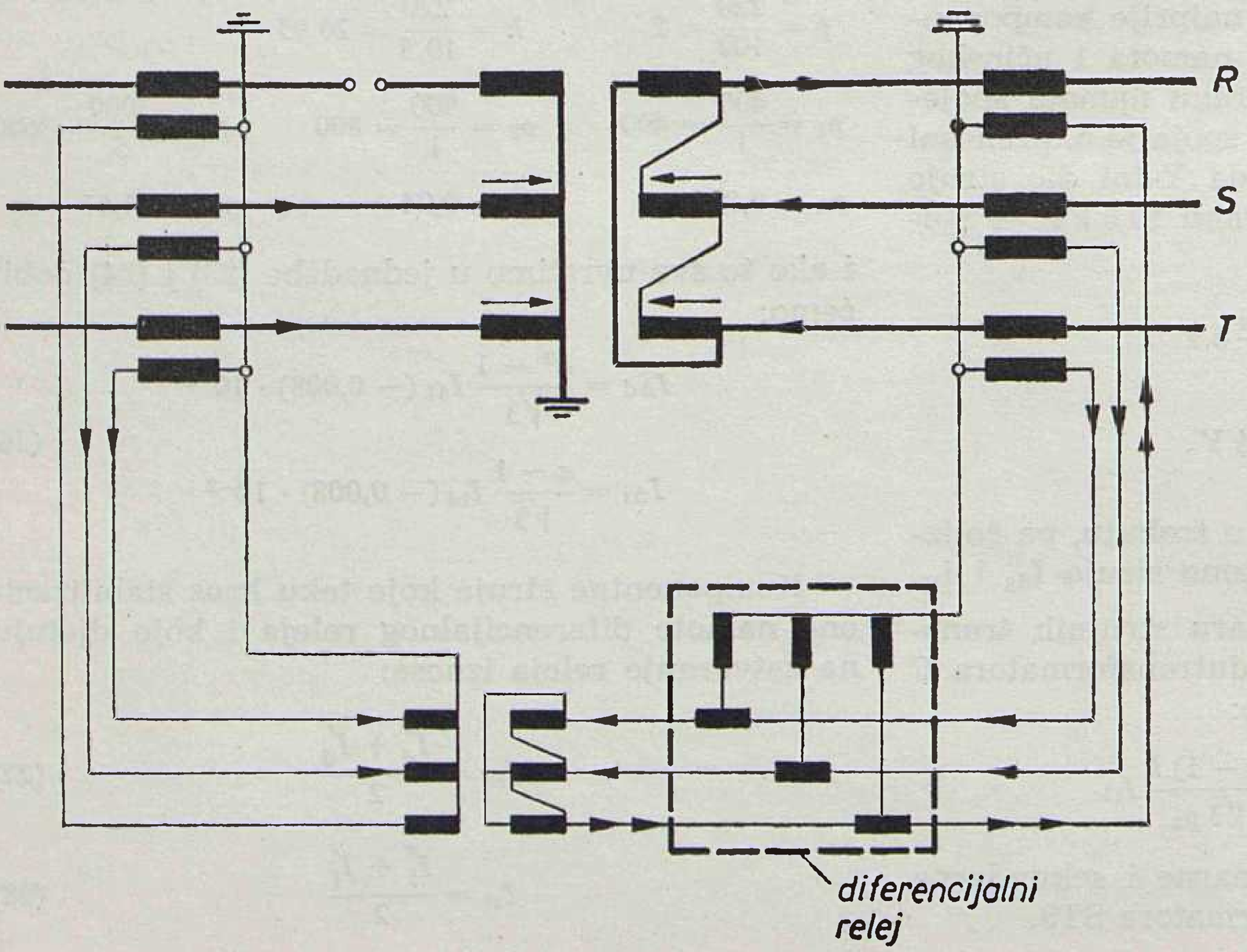
5. Analiza prorade diferencijalnog releja ucrtavanjem strelica

Ucrtavanjem strelica u shemi moguće je na jednostavan i pregledan način analizirati tok struja u krugu diferencijalne zaštite. Na sl. 9 ucrtane su strelice za slučaj prekida faze na strani zvijezde na transformatoru zvijezda- trokut.

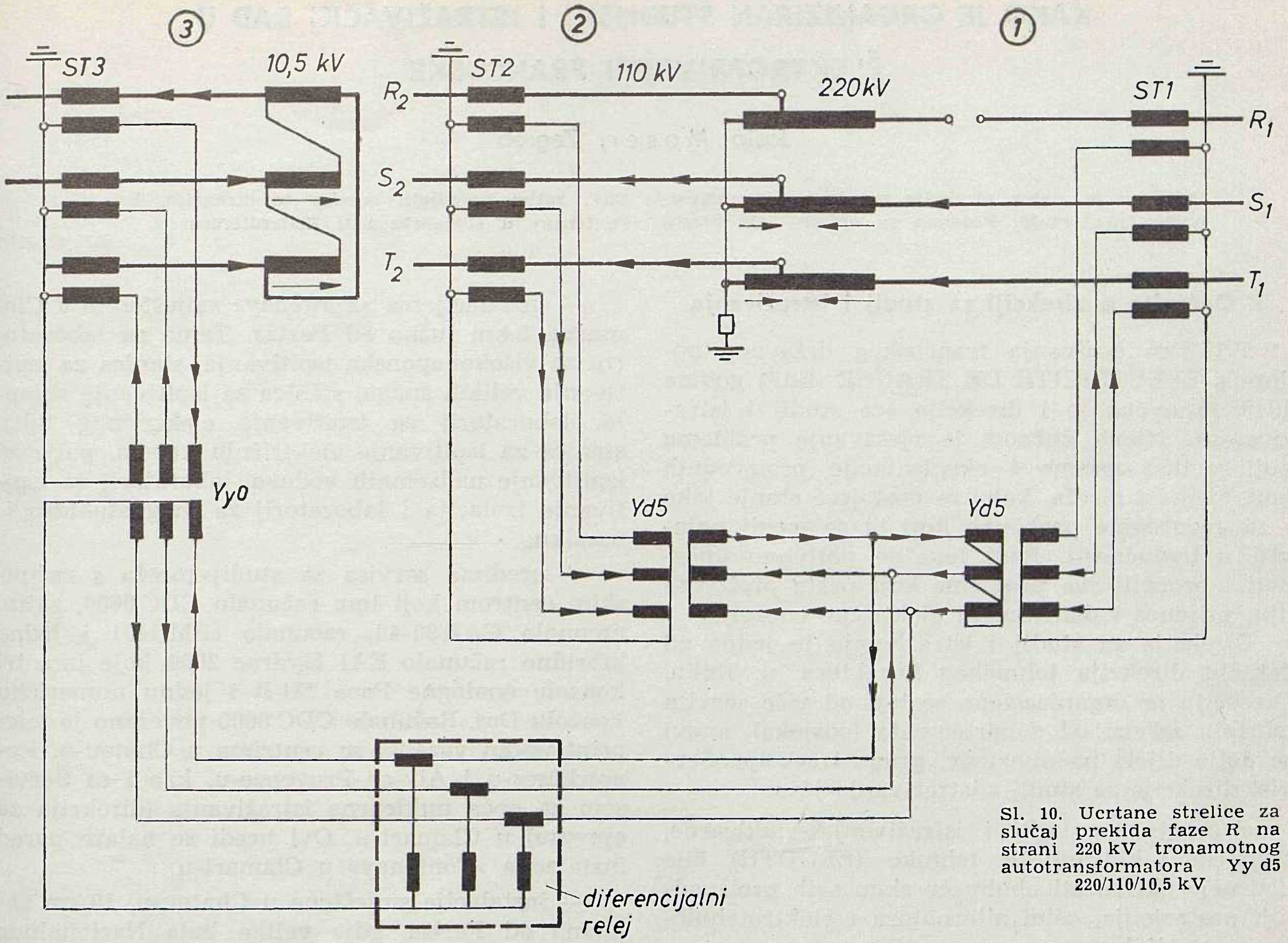
Iz slike je vidljivo da struje koje ulaze u diferencijalni relej i koje iz njega izlaze imaju isti smjer i da su po veličini jednake pa prema tome nema razloga za protjecanje struje kroz diferencijalni namot releja i za njegovu proradu. Ovaj način analize makar ne daje egzaktne rezultate vrlo je pregledan i jednostavan. Svaka strelica znači izvjestan iznos struje, koja se mora zatvoriti u odgovarajućem strujnom krugu. Te struje nisu jednake nekim stvarnim strujama, već služe samo za kontrolu spoja i uopće ispravnosti djelovanja diferencijalne zaštite. U našem slučaju npr. vidljivo je počevši od struja na strani zvijezde da struje u fazama *S* i *T* moraju — da bi se sačuvao zakon jednakositi amper zavoja — teći i na strani trokuta pri čemu se pretpostavlja omjer transformacije 1 i zanemariva struja magnetiziranja.
Iz istih razloga u fazi *R* namota transformatora spojenog u trokut ne može teći struja, pa se struje moraju zatvoriti izvan transformatora gdje dobijemo njihovu dvostruku vrijednost, što je prikazano sa dvije strelice u fazi *R*.

Na taj način ucrtane su strelice u čitavom strujnom krugu, i pomoću njih moguće je pratiti tok struja, koje su jedine mjerodavne za djelovanje diferencijalne zaštite. Za primjer prikazana je na sl. 10 shema diferencijalne zaštite tronamotnog autotransformatora iz točke 4 i ucrtane strelice za slučaj prekida faze *R* na strani 220 kV, dakle isti slučaj koji je već analiziran metodom simetričnih komponenata.

Na temelju provedenih analiza pomoću spomenute dvije metode očito je da u slučaju prekida faze diferencijalna zaštita ne smije proraditi.



Sl. 9. Ucrtane strelice za slučaj prekida faze *R* na strani zvijezde transformatora zvijezda-trokut



Sl. 10. Ucrtane strelice za slučaj prekida faze *R* na strani 220 kV tronamotnog autotransformatora Yy d5 220/110/10,5 kV

U ovom članku najprije je pokazano da će u jednostavnim slučajevima zaštite jednog voda i transformatora u spoju zvijezda — zvijezda biti sačuvana jednakost struja u strujnim transformatorima koji obuhvaćaju štićeno područje diferencijalne zaštite, pa nema uvjeta za djelovanje releja.

U slučajevima dvo i tronamotnih transformatora, kada ta jednakost nije sačuvana opet neće doći do prorade jer će tu nejednakost ispraviti međutransformator, tako da će u idealnom slučaju teći struja samo kroz stabilizacione namote diferencijalnog releja, dok će struja diferencije biti jednaka nuli. U stvarnom pogonu diferencija struje će ovisiti o strujama greške koje se pojavljuju u krugu diferencijalne zaštite, no uvijek će biti manja od struje kroz stabilizacione namote.

Poslije ovoga nameće se pitanje da li je transformatore potrebno štititi posebnom zaštitom od takove vrsti kvara, npr. kao i generatore zaštitom od nesimetričnog opterećenja.

Općenito se može kazati da nesimetrično opterećenje neće štetiti samom transformatoru — budući da on nema rotirajućih dijelova — pa takav kvar može trajati dulje bez opasnosti po sam transformator. Zaštitu od eventualnog preopterećenja preuzet će na sebe nadstrujna i termička zaštita koje se normalno ugrađuju za zaštitu velikih transformatora.

Nesimetriju kao rezultat ovakovog kvara osjetiti će u prvom redu potrošači, u nesimetriji napona i u pojavi inverzne komponente struje, dok će veličina tih nesimetrija ovisiti o spoju transformatora, te vrsti i spoju potrošača.

Makar se iz konstatacije navedene u početku članka — da je svejedno, desio se kvar unutar ili izvan štićenog područja — moglo naslutiti da će diferencijalna zaštita biti neosjetljiva na ovu vrst kvara, potrebno je bilo provesti analizu te pojave, da se otklone sumnje koje se javljaju zbog nejednakosti struja u strujnim transformatorima, kada je jedan namot štićenog transformatora spojen u trokut.

Naslov pisca: Nikola Čupin, dipl. ing. asistent
Elektrotehnički fakultet, Zagreb, Unska 17

KAKO JE ORGANIZIRAN STUDIJSKI I ISTRAŽIVAČKI RAD U ELEKTROPRIVREDI FRANCUSKE

Josip Moser, Zagreb

Prikazan je sastav direkcije za studij i istraživanja EdF, zatim pojedinih servisa te direkcije, kao i način istraživanja. Posebno su opisani laboratoriji »Fontenay« u Clamartu i u Renardièresu.

DK 621.311.1

I. Općenito o direkciji za studij i istraživanja

Prilikom osnivanja francuskog državnog poduzeća ÉLECTRICITÉ DE FRANCE (EdF) godine 1946. osnovana je i direkcija »za studij i istraživanja«. Njena dužnost je rješavanje problema koji se tiču opreme i eksploatacije proizvodnih postrojenja i mreža, kako za postojeće stanje tako i za eventualne probleme koji bi se mogli pojaviti u budućnosti. Radi toga je potrebno upoznati i proučiti sve probleme koji prate proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije.

Direkcija za studij i istraživanja je jedna od četiriju direkcija tehničkog karaktera u EdFu. Direkcija se organizaciono sastoji od više servisa (službi), servisi od departementa (odsjeka), a ovi se dalje dijele na divizione, grupe i sekcije. Servisi direkcije za studij i istraživanja jesu:

a) servis za studij i istraživanja nuklearne, termičke i hidrauličke tehnike (ERNUTH) čije područje aktivnosti obuhvaća skup svih proizvodnih postrojenja, osim alternatora i elektrotehničkog materijala;

b) servis za studij i istraživanje elektrotehničkih materijala (ERMEL) koji prati razvoj različitih materijala, zatim električnih alternatora i transformatora, zračnih i kabelskih vodova, aparata na niskom i visokom naponu i ostale opreme koja se upotrebljava za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije;

c) servis za studij mreža i automatsko računanje (ERCA) koji se bavi studijem struktura elekktričnih mreža, te automatizacijom koja novim metodama eksploatacije omogućuje njeno funkcioniranje. U jednom centru za naučno i tehničko računanje, koji stoji na usluzi cijeloj EdF, on okuplja ekipe specijalista za obradu podataka i za računanje na elektroničkim računalima;

d) servis za standardizaciju i propise, primjenu elektriciteta, te centar za naučnu dokumentaciju;

e) servis za centralnu administraciju i radove, koji već prema potrebi radi na konstruiranju novih laboratorija, u suradnji sa ostalim servisima.

Direkcija za studij i istraživanja raspolaže:

— uredima za Paris 8^{e} -2, rue Louis Murat, određenim za direktora i njegove direktne suradnike kao i za centar za tehničku dokumentaciju;

— uredima u Paris 16^{e} -12, Place des Etats-Unis, određenim za Servis za centralnu administraciju i neke dijelove tehničkih servisa, kao što su: normalizacija i propisi, primjena elektriciteta, te odjel mašina servisa ERMEL;

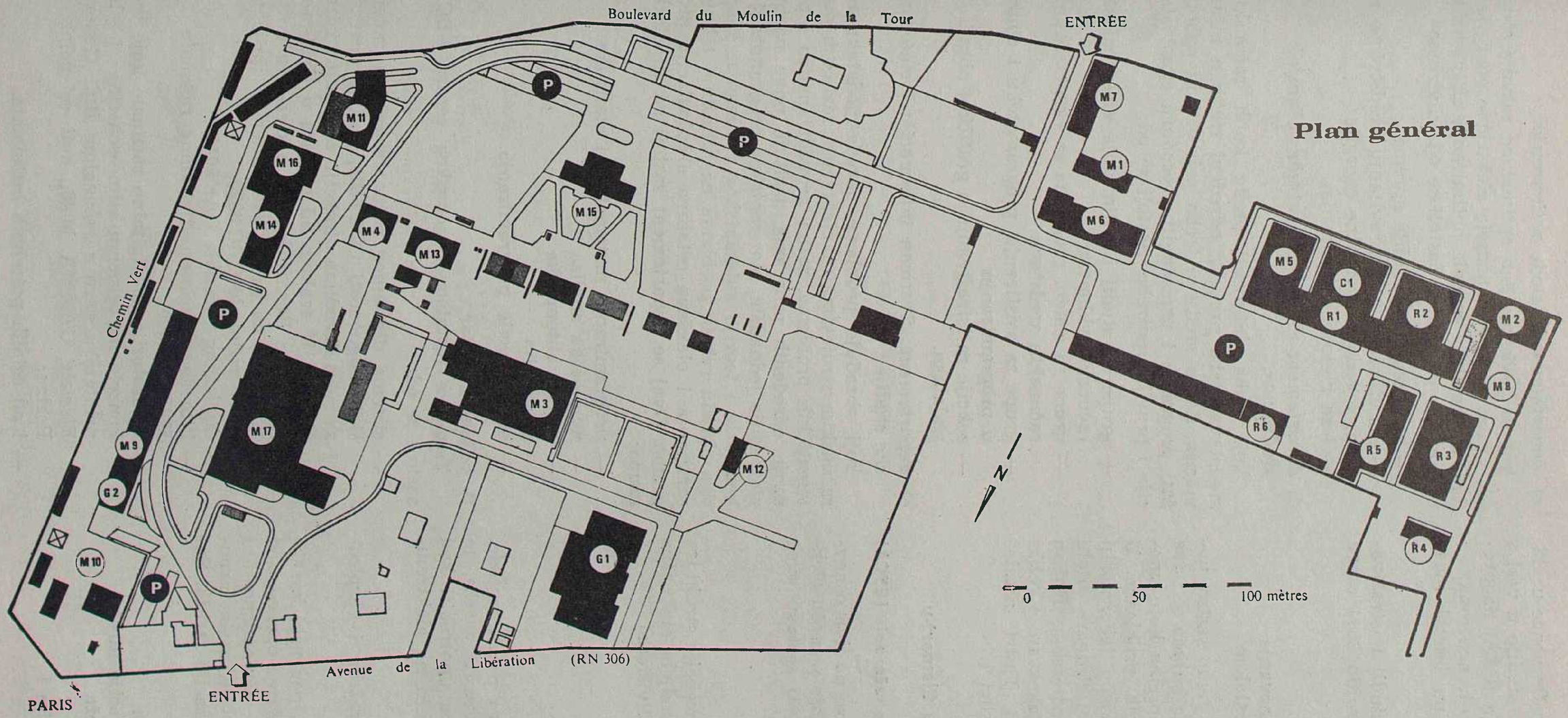
— instalacijama »Fontenay« smještenim u Clamartu, 5 km južno od Pariza. Tamo su laboratoriji za visokonaponska ispitivanja, stanica za ispitivanje velikih snaga, stanica za ispitivanje sklopki, laboratorij za ispitivanje električnog luka, stanica za ispitivanje električnih kabela, polje za ispitivanje nadzemnih vodova, laboratorij za ispitivanje izolacija i laboratorij za magnetohidrodinamiku;

— uredima servisa za studij mreža s računskim centrom koji ima računalo CDC 6600, zatim računalo CAE 90-40, računalo IBM 1401 i jedno hibridno računalo EAI Hydrac 2000 koje ima tri konzole analogne Pace 231 R i jednu numeričku konzolu Dos. Računalo CDC 6600 povezano je teleprinterskim vezama sa centrima u Chatou-u, Renardières-u i Aix-en-Provence-u, kao i sa Servisom za opća nuklearna istraživanja (direkcija za opremu) u Clamart-u. Ovi uredi se nalaze pored instalacija »Fontenay« u Clamart-u;

— instalacije smještene u Chatou-u, 10 km zapadno od Parisa, gdje velika hala Nacionalnog laboratorija za hidrauliku, stanice za ispitivanje turbina i pumpi, stanica za baždarenje debimetara za studij plinova u termičkim centralama i nuklearnim reaktorima, laboratoriji za elektronička mjerenja i ispitivanje materijala, laboratorij za radioaktivna zračenja, ispitine petlje za termičke prijenose (zrak, CO_2, natrij), petlja od 1,5 MW za ispitivanje izmjene topline natrij voda, stanica za automatizirano ispitivanje elemenata parnih kotlova, hala za ispitivanje modela parnih kotlova;

— instalacije smještene u Saint-Denisu, oko 3 km sjeveroistočno od Pariza, gdje je ispitna stanica za nuklearne izmjenjivače, stanica za ispitivanje reaktorskih dijelova, stanica za ispitivanje ventilacije u termoelektranama, stanica za ispitivanje motora u termičkim elektranama snage 6 MW;

— instalacije smještene u Renardières-u, oko 70 km jugoistočno od Pariza gdje je eksperimentalni vod od 1100 kV, ispitina stanica za kratke spojeve srednjih snaga (40 kA do 125 kA), ispitna stanica za servomehanizme, različite ispitne klupe za magnetohidrodinamičke uređaje među kojima i jedinica od 8 MW, laboratorij za primijenjenu elektrotehniku, Climatron eksperimentalna zgrada za administrativne poslove, laboratoriji za tehnološka ispitivanja pod CO_2 i natrijem, laboratorij metalurgije, krug od 50 MW za ispitivanje generatora s natrijevim parama, laboratorij za proučavanje ponašanja betona na niskim i visokim temperaturama;



Slika 1

SERVIS ZA STUDIJ I ISTRAŽIVANJE ELEKTRIČNIH MATERIJALA

— *Departement »Elektrotehnički materijali«:* Divizion »Elektrotehnički izolatori« M1, Divizion »Fizikalna kemija izolatora« M2; — *Departement »Fizika luka:* Departement »Sintetska ispitivanja sklopki« M3, Divizion »Studij električnog luka« M4, Divizion »Mjerenja na visokom naponu« M4; — *Departement »Magnetohidrodinamika«: Divizion* »Fizikalna kemija i elektrokemija« M5, Divizion »Elektrotehnika niskih temperatura« M5; — *Departement »Mašine, kabeli, kondenzatori i oprema za automatiku:* Divizion »Kabeli i kondenzatori« M6-7, Stanica za ispitivanje kondenzatora M8; — *Departement »Transport i aparati«:* Divizion »Zračni vodovi« M9-10, Divizion »Aparati«; — *Departement Akustika, Vibracije i ateljei«:* Divizion »Akustika M5, Divizion »Vibracije M5, Atelje M14; — *Veliki laboratoriji:* Ispitna stanica za velike snage M15-16, Visokonaponski laboratorij M17.

SERVIS ZA STUDIJ MREŽA I AUTOMATSKO RAČUNANJE

— *Departement »Studij mreža«:* Divizion »Prenosne mreže« R1-2, Divizion »Distributivne mreže« R2, Divizion »Elektrotehnike« R1, Divizion »Eksploatacija« R2; — *Departement »Automatizam, zaštita i eksploatacija mreža«:* Divizion »Brojila i metode mjerenja« R2, Divizion »Studij tehnike eksploatiranja« R2, Grupa »Ekonomija zaštite« R2, Divizion »Zaštita prijenosnih mreža R6, Divizion »Elektronika i tehnika zaštite i automatizma« R2-3-4-5; — *Departement »Metode optimiranja«:* Divizion »Studij ekonomičnosti opreme« R1-2, Grupa »Istraživanja upravljanja proizvodnjom« R1, Grupa »Metode projektiranja« R1; — *Departement »Tehnika korištenja računskih sklopova«:* Grupa »Studij i definiranje elektronskih računskih sklopova R1-2, Divizion »Sistemi programiranja elektronskih računskih sklopova« R1, Grupa »Asistiranje, programoteka, tečajevi« R1, Sekcija »Istraživanja obrade grafičkih podataka« R2; — *Departement »Obrada podataka i matematske metode«:* Grupa »Matematsko programiranje i statističke studije« R1, Grupa »Numerička analiza« R1, Grupa »Teorija automatike« R1-3, Grupa »Simulacija« R3, Grupa »Programiranje-eksploatacija« R1, Sekcija »Programiranje II« R1; — *Računski centar:* Računalo Control Data CDC 6600 R1, Numeričko računalo CAE 90—40 R1, Laboratorij za numeričko računanje R1, Ostale instalacije R1-2-3, Atelje za analogno i hibridno računalo R3, Opća služba R2-5.

SERVIS ZA STUDIJ I NUKLEARNA, TERMIČKA I HIDRAULIČKA ISTRAŽIVANJA

— *Departement za nuklearna istraživanja:* C1.

SOCIJALNA SLUŽBA

— *Restaurant:* G1, *Medicinsko-socijalni centar* G2.

— uredi smješteni u Aix-en-Provence-u 16, chemin Robert, gdje se obavljaju studije u vezi s centrom za nuklearna istraživanja (CEA) na problematici budućih generatora brzih neutrona;

— ostali uređaji su smješteni na desetak lokacija u Parizu.

Ukupno osoblje direkcije za studij i istraživanja EdF je 31. prosinca 1967. brojilo 2034 osobe i to

733 inženjera
932 tehničkog i stručnog obrazovanja
369 osoba u administraciji i ostalom.

U nastavku ovog prikaza dat ćemo sastav pojedinih servisa i osnovna područja kojima se bave pojedine grupe, kao i prikazati opremu koju upotrebljavaju kod obrade pojedinih problema. U prvom dijelu bit će opisani servisi i laboratoriji smješteni u Clamart-u, dok će u drugom dijelu biti opisane instalacije u Renardières-u. Nakon toga će biti detaljnije opisani takozvani »Veliki laboratoriji« i njihova djelatnost. Tlocrt instalacija u Clamart-u pokazan je na slici 1.

II. Instalacije »Fontenay« u Clamart-u

1. Servis za studij mreža i automatsko računanje (ERCA)

Aktivnost ovog servisa dijeli se na dva osnovna smjera: studij mreža i računanje pomoću elektroničkih strojeva za računanje. U sastavu ovog servisa su:

a) *departement »Studij mreža«,*

koji se bavi proučavanjem koncepcija struktura budućih mreža za prijenos i raspodjelu električne energije, a sastoji se od odjela (divisiona)

— prijenosne mreže
— distributivne mreže
— elektrotehnike
— eksploatacije mreža.

Ovi divizioni rade na pronalasku novih metoda, kao i na studijskom radu rješavanja mreža, te pripremanju podataka koje treba upotrebiti kod obrade problema električnih mreža na elektroničkim računalima.

b) *departement »Automatizam, zaštita i eksploatacija mreža«,*

koji ima isključivo tehnički i pogonski karakter, a bavi se analiziranjem ponašanja opreme kod eksploatacije radi poboljšanja ekonomičnosti i kvalitete dobave električne energije, zatim proučava sredstva zaštite i automatizacije mreža. Sastoji se od odjela

— za brojila i mjerne metode
— za studij tehnike eksploatacije mreža
— za ekonomiku zaštite mreža
— zaštitu prijenosnih mreža
— elektroniku i tehniku zaštite i automatizacije.

c) *departement »Metode optimiranja«,*

koji se bavi studijem optimalnog razvoja sistema proizvodnje i raspodjele električne energije i daje matematske modele optimiranja ekonomskih i tehničkih problema. Sastoji se od »diviziona«

— za ekonomske studije opreme
— istraživanja na upravljanju sredstvima za proizvodnju električne energije
— i za metode optimiranja.

d) *departement »Tehnika upotrebe računskih sredstava«,*

koji treba definirati preko kojih računskih sredstava treba provesti određeni tretman informacija. Za ta sredstva treba prirediti ili poboljšati programe i uspostaviti proceduru eksploatacije i pravila upotrebe. Sastoji se od:

— grupe za studij i definiranje elektroničkih računskih sklopova
— grupe za sistem programa za eksploatiranje računskih sredstava
— grupe za asistiranje, programoteku i obuku u programiranju
— sekcije za istraživanja u grafičkoj obradi podataka.

e) *departement »Tretman informacija i matematske studije«,*

koji obrađuje probleme obrade podataka na računskim strojevima uz rješavanje različitih matematičkih problema, zatim provodi analizu i pisanje određenih programa, ispituje nove načine rješavanja jednadžbi, matematskog programiranja, kontrosle i teorije automatskog računanja, adaptira obradu raznih problema na hibridnoj tehnici računanja i olakšava ostalima eksploataciju programa. Ovaj se departement sastoji od slijedećih grupa:

— programiranje matematike i statistike
— numerička analiza
— teorija automatike
— simulacija
— eksploatacije programiranja.

f) *računski centar*

Tehničke instalacije računskog centra ERCA sastoje se od:

— sistema digitalnog računala velikih računskih mogućnosti CDC 6600, koji je povezan sa svim zavodima direkcije za studij i istraživanja. U svakom od centara u Chatou-u, Clamartu, Renardièresu i Aix-en-Provenceu nalazi se na kraju teleprinterske linije po jedno računalo CDC 8090
— digitalnog računala CAE 9040
— hibridnog analogno-digitalnog računala HYDAC 2000,
— laboratorija za digitalno računalo koje ima konzole na principu »time-schering« i teleprintersku vezu s računalom Bull General Electric GAMMA M 40, koji se nalazi u Parizu,
— i od ostalih potrebnih instalacija.

Računske operacione jedinice koje su ovdje nabrojene zauzimaju površinu od 1500 m², dok su ostale instalacije smještene u podrumu.

2. Servis za studij i istraživanje električnih materijala

Aktivnost ovog servisa dijeli se na dio koji se odnosi na tehniku ispitivanja opreme i na dio koji se odnosi na razvojni rad. Treći dio ovog servisa su veliki laboratoriji koji obuhvaćaju i opremu budućih laboratorija u Renardièresu. Dio ispitivanja opreme odnosi se na ispitivanje elektrotehničkih materijala, na iniciranju istraživanja novih sredstava za proizvodnju i pretvaranje električne energije ili na iniciranju istraživanja novih vrsta ispitivanja. Ovakve inicijative od ovih grupa preuzimaju dalje one koje se bave razvojnim radom. U prvu grupu djelatnosti spadaju ovi departementi:

a) *departement »Elektrotehnički materijali«*

koji obuhvaća studije elektrotehničkih materijala i fizičko-kemijska svojstva izolatora, te mogućnosti primjene ovih materijala u transformatorima, kondenzatorima, kabelima, generatorima itd. Zatim se prate nove tendencije primjene novih materijala koji se pronalaze i to se prvenstveno studiraju poluvodiči. Sastoji se od dva »diviziona«

— za elektrotehničke izolatore
— za fizičko-kemijska svojstva izolatora.

b) *departement »Fizika električnog luka«,*

koji obuhvaća studij fizike visokoioniziranih sredina, zatim studije nastanka električnog luka u zraku i o protoku električne struje, te o ponovnom paljenju električnog luka u zraku, sve to u svrhu nalaženja novih materijala za aparate za prekidanje protoka električne struje. Sastoji se od odjela

— za ispitivanje materijala za prekidanje toka električne struje
— za studij električnog luka
— za visokonaponska mjerenja.

c) *departement »Magnetohidrodinamika«,*

koji obuhvaća razvojni rad na usavršavanju proizvodnje električne energije magnetohidrodinamskim postupkom. U tu svrhu provode se teorijske studije u dva »diviziona« u Clamartu, dok se ispitni laboratorij nalazi u Redardièresu. Radi se na dva tipa izvora: na elektrani »mixte« koja bi uz MHD imala i parni dio termoelektrane, i na pretvaraču MHD sa strujanjem plina i zagrijavanjem na vrlo visoke temperature. Sastoji se od »diviziona«:

— fizička kemija i elektrokemija
— elektrotehnika niskih temperatura.

Departementi koji se bave definiranjem i razvojem novih postavki upotrebe novih materijala i postupaka u proizvodnji, prijenosu i distribuciji električne energije su slijedeći:

d) *departement »Strojevi, kabeli, kondenzatori i aparati za automatiku«,*

koji obuhvaćaju studije razvoja generatora, transformatora i regulacionih automatskih uređaja i zaštite uz generatore i transformatore. Zatim obuhvaća studije razvoja podzemnih kabela i statičkih kondenzatora, te studije razvoja materijala koji se upotrebljavaju u opremi za automatsku kontrolu, komandu i upravljanje. Pretežni dio ovih studija obavlja se u Renardièresu. Sastoji se od odjela:

— kabeli i kondenzatori
— laboratorij za ispitivanje kabela
— laboratorij za ispitivanje kondenzatora.

e) *departement »Prijenos i aparati«,*

u kojem se obavljaju studije razvoja nadzemnih mreža svih nivoa napona podrazumijevajući tu i budući naponski nivo 765 kV, zatim razvoj materijala za prekidače i transformatorske stanice svih napona pa i za 765 kV, kao i za ispravljače izmjenične u istosmjernu struju i obratno radi eventualne upotrebe u budućoj mreži za prijenos energije. Sastoji se od diviziona:

— nadzemni vodovi
— oprema i aparati.

Većina ispitivanja provodi se u Velikim laboratorijima u Clamartu.

f) *departement »Akustika i vibracije«,*

u kojem se provode studije otklanjanja šumova opreme za proizvodnju i transformaciju, kao i teorijske i eksperimentalne studije fenomena vibracija koje proizvode ti uređaji. Sastoji se od »diviziona«

— akustika
— vibracije.

g) *Veliki laboratoriji*

koji su opisani posebno na kraju ovog prikaza.

III Instalacije u Renardières-u

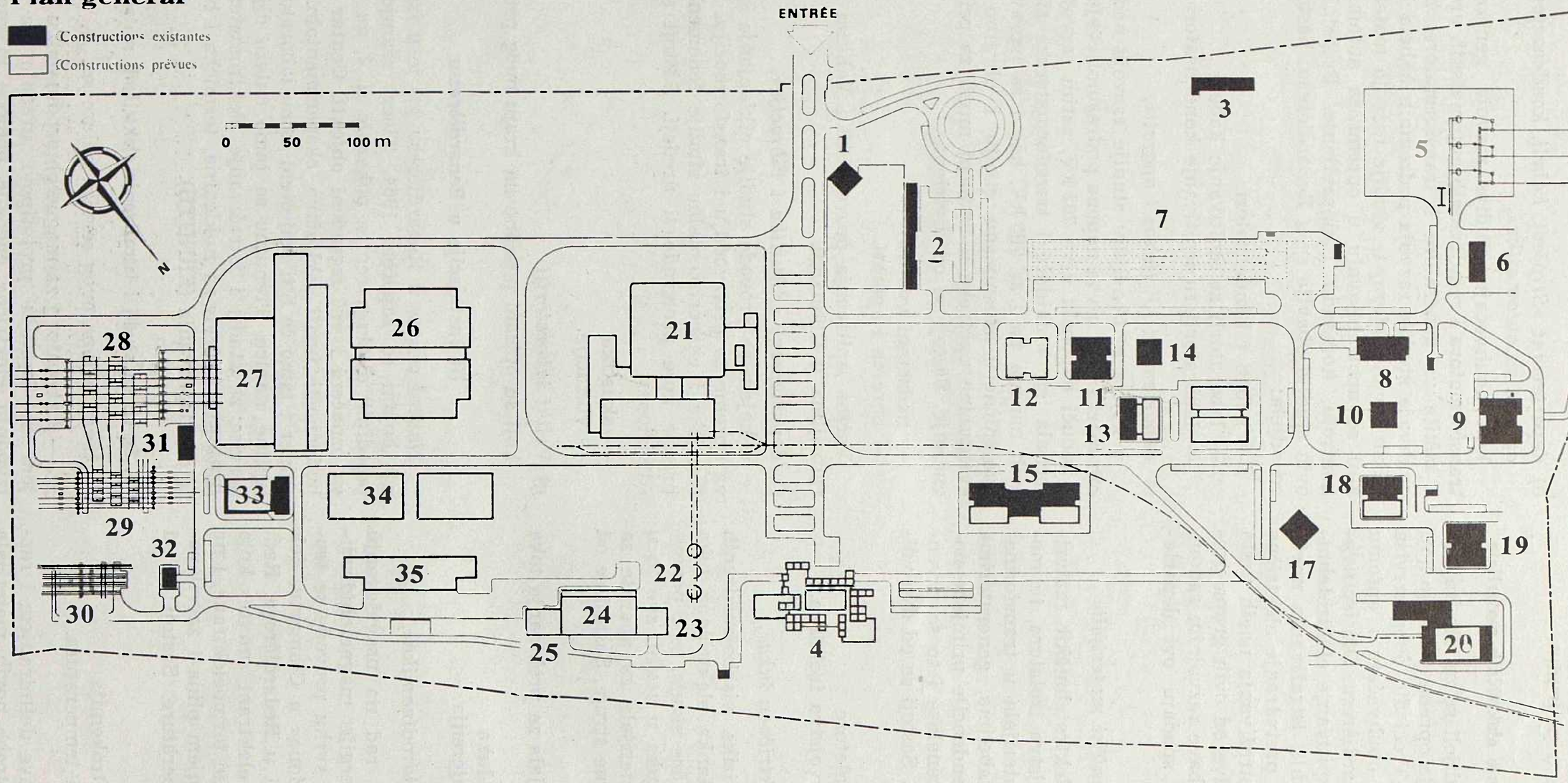
Naučni centar u Renardièresu još je u izgradnji kojom se započelo 1964. Tlocrt razmještaja pojedinih dijelova centra pokazuje *sl. 2*, na kojoj su označeni i već izgrađeni objekti. Centar će u budućnosti imati isključivo eksperimentalni karakter i tamo će biti smješteni samo laboratoriji i ispitne stanice. Trenutno se tamo nalaze dijelovi servisa za studij i istraživanje elektromaterijala (ERMEL) i servis za nuklearna, termička i hidraulička ispitivanja (ERNUTH).

1. Servis za studij i istraživanje električnih materijala

Izvan sklopa ovog servisa nalaze se:

— Laboratorij za magnetohidrodinamiku u kojem se ispituju prototipovi uređaja za proizvodnju električne energije pomoću magnetohi-

Plan général



Slika 2

1. Ulazni paviljon
2. Administracija i opće službe
3. Stanovi čuvara
4. Medicinska služba — Restaurant
5. Stanica eksperimentalnog voda 1000 kV
6. Zgrade za modele vodova
7. Ispitno polje za starenje
8. Dio računskog centra sa terminalnim računalom
9. Skup ispitnih stanica MHD
10. Uredi MHD
11. Hale za krugove CO_2 i natrij
12. Dodatni krugovi CO_2
13. Sala za satanke
14. Uredi servisa ERNUTH
15. Laboratorij za ispitivanje materijala
17. Ekspertimentalna zgrada za primjenu elektriciteta
18. Primjena elektriciteta — Climatron
19. Primjena elektriciteta — Ispitna dvorana
20. Krugovi za ispitivanje razmjenjivača natrijem
21. Laboratorij za vrlo visoke napone
22. Ispitna stanica za ugrijavanje transformatora
23. Ispitivanja pod umjetnim smetnjama
24. Ispitna stanica rotirajućih materijala
25. Mehaničko-klimatsko ispitivanje
26. Ispitna stanica za vrlo velike snage
27. Reaktancije i transformatori stanica za vrlo velike snage
28. Stanica 400 kV
29. Stanica 225 kV
30. Stanica 65 kV
31. Kompresori
32. Zgrada 20/60 kV
33. Zdrada za srednje snage
34. Zgrada za alternatore kratkog spoja
35. Ispitna stanica za velike snage

drodinamskog postupka. Radi se o ispitivanju mogućnosti direktnog dobivanja električne energije iz toplinske energije vrlo ugrijanog plina (2000—2500° C) koji struji vrlo velikom brzinom (oko 1000 m/sek) kroz magnetsko polje između elektroda. Od srpnja 1964. ispituje se uređaj toplinske snage 10 000 kW, na pogon tekućim gorivom koje gori u kisiku. Ispituju se i neke manje jedinice od 1000 do 2000 kW, kao:

— Laboratorij za ispitivanje materijala za industrijsku automatizaciju, u kojem se obavlja kontrola funkcionalnih karakteristika materijala automatizaciju te se studiraju mogućnosti upotrebe. Posebno se proučava problem vremenskog zatezanja uređaja.

— Eksperimentalna stanica od 1000 kV za studij efekta korone, koja je izgrađena da bi se na njoj ispitali problemi napona 765 kV koji će se uskoro uvesti u Francuskoj. Proučava se izbor najpovoljnijeg snopa vodiča, njihov odnos prema efektu korone, prema gubicima i radiosmetnjama. Eksperimentalni vod je izgrađen za napone do 1050 kV. Vod je dug 1200 m a ima tri raspona po 400 m. Visina zavješenja vodiča može se mijenjati od 13 do 20 m. Eksperimentalni vod 1000 kV pokazan je na *sl. 3*. Osim ovog voda postoji i polje za ubrzano starenje vodiča da bi se mogao ispitivati utjecaj atmosferskih prilika.

— Veliki laboratoriji koji su opisani detaljnije zajedno s onim iz Clamarta, jer s njima čine cjelinu.

2. Servis za studij i nuklearna, termička i hidraulička istraživanja (ERNUTH)

Velika većina aktivnosti ovog servisa odvija se u ispitinom centru u Chatouu. U Renardièresu se nalaze:

— Departement za »Mehaniku i nuklearnu tehnologiju« u kojem se istražuju ponašanja materijala koji se upotrebljavaju kod konstruiranja nuklearnih reaktora, zatim se studiraju problemi civilne zaštite i zaštite osoblja u nuklearnim elektranama, te se izučavaju problemi nuklearne korozije i mehanike.

— Departement »Prijenos topline« u kojem se studiraju načini prenošenja topline pomoću natrija, kao i prijenos voda-para.

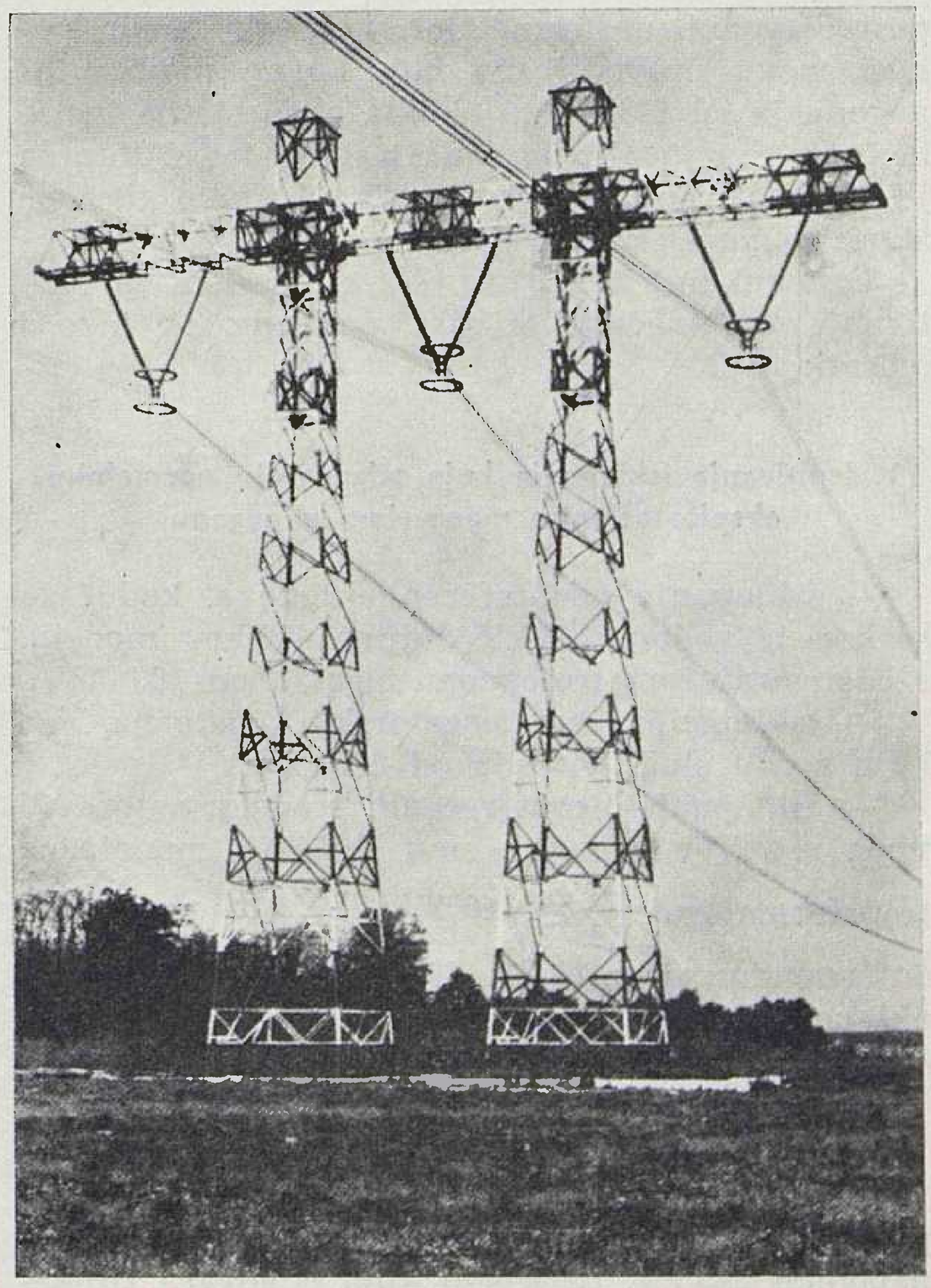
3. Servis za standardizaciju, propise i primjenu električne energije

Osim spomenuta dva laboratorija u prva dva servisa u Renardièresu se nalaze i instalacije servisa za standardizaciju, propise i primjenu električne energije. Ove instalacije obuhvaćaju oko 2400 m² prostora. U jednoj ispitnoj stanici proučava se raspodjela ugrijanog zraka centralne instalacije klimatizacije i grijanja, zatim je tu sala za ispitivanje ugrijavanja prostorija zračenjem, sala za ispitivanje zagrijavanja akumulacijom i sala za ispitivanje psihološkog efekta grijanja. Osim toga ovdje se nalaze dvije eksperimentalne stanbene zgrade s ukupno 12 stanova u kojima se ispituju razne vrste električnog zagrijavanja, te 5 zgrada u kojima se ispituju vrste izolacija kod grijanja. U projektu je da se izgradi 3 × 8 stanova u kojima će se uspoređivati najbolji načini grijanja bilo naftom, plinom ili električnom energijom uz posebnu analizu ekonomskog optimuma.

IV Veliki laboratoriji

Veliki laboratoriji su ispitne stanice i laboratoriji za ispitivanje raznih problema vezanih za velike snage i visoke napone. To su:

— visokonaponski laboratorij i ispitna stanica za velike snage u Clamartu
— ispitna stanica za velike snage u Renardièresu
— ispitna stanica za elektromotore, trenutno u Saint-Denisu
— ispitna stanica za studij kratkih spojeva kod vrlo velikih snaga
— ispitna stanica za ispitivanje dielektrika kod vrlo visokih napona
— ispitna stanica za ispitivanje hlađenja transformatora i reaktancija
— ispitna stanica za ispitivanje motora i rotirajućih materijala.



Sl. 3 Eksperimentalni vod 1000 kV

U Clamartu se nalaze ispitna stanica za vrlo velike snage i visokonaponski laboratorij.

Ispitna stanica za vrlo velike snage (SEGP) služi prvenstveno za proučavanje fenomena vezanih uz velike snage kratkog spoja i ponašanje materijala izloženih efektu velikih struja koje odgovaraju strujama luka. Objekti najvećeg broja ispitivanja su visokonaponske sklopke, ali znatan dio ispitnog programa posvećen je prekidačima, rastavljačima, elementima stanica, sabirnicama, osiguračima, katodnim odvodnicima, iskrištima, izolatorskim lancima, transformatorima snage, mjernim transformatorima itd. Ispitivanja se mogu provoditi u različite svrhe:

— radi proučavanja različitih fenomena iskapčanja, ispitnih metoda i nove tehnike električnih aparata
— radi proučavanja nenormalnih pojava koje su se zbile u eksploataciji radi ekspertize uzroka nastanka kvarova
— radi potvrde da odgovaraju propisima i da se mogu upotrebljavati razni aparati namijenjeni prijenosnim i distributivnim mrežama
— radi ispitivanja protopipova na zahtjev francuskih i stranih konstruktora, da se ustanovi kvalitet i odgovaranje francuskim ili stranim normama.

Ovaj laboratorij ima originalno napajanje iz mreže 225 kV, tako da se snaga kratkog spoja potrebna kod pokusa može dobiti bilo direktno, bilo posredstvom transformacije. Na taj se način pokusi mogu provoditi na bilo kojem naponu. U pogonu je od 1949. i to je bila prva stalna instalacija ove vrste i ovog značaja na svijetu. Vezana je za opću francusku mrežu 225 kV preko klasične stanice pomoću dva zračna voda.

Osnovni uvjeti ispitivanja su određeni za ispitivanje prekidača i sklopki, pa ćemo ih tako i opisati:

1. Ispitivanje isklapanja koja odgovaraju normalnim eksploatacionim manevrima u pogonu

— isklapanje neopterećenih vodova, kod čega se koriste vodovi 225 kV duljine 450 km (modeli), s odgovarajućom trofaznom snagom od 100 MVA.
— isklapanje kondenzatorskih baterija, za koju svrhu služi baterija od 2400 kVA.
— isklapanje neopterećenih transformatora ili male reaktivne snage, čemu služe 2 monofazna transformatora $\frac{225}{\sqrt{3}}$ kV/60 kV/$\frac{10}{\sqrt{3}}$ kV, 1 trofazni autotransformator 10 kV, 30 MVA i 1 trofazna reaktancija 10 kV, 30 MVAr.

2. Ispitivanje isklapanja pod strujama kvara

— direktna ispitivanja na mreži koja se mogu provoditi tako da se dobije kod jedne faze pod naponom 225 kV, uz snagu koja odgovara trofaznom kratkom spoju, 6500 MVA, ili da se uz 225/$\sqrt{3}$ kV uz snagu ekvivalentnog trofaznog kratkog spoja postigne 1200 MVA.

— ispitivanja posredstvom transformacije provode se pomoću specijalnih transformatora koji imaju primarni napon 225/$\sqrt{3}$ kV, a sekundarni 2×10 kV + 2×15 kV ili 4×10 kV + 4×15 kV. Time se sekundarno mogu postići razne kombinacije napona. Snage su 750 MVA tokom nekoliko sekundi kod 6 jedinica, a 500 MVA kod 2. jedinice. Transformatori se mogu izolirati prema zemlji za 225/$\sqrt{3}$ kV, a to omogućuje ispitivanje kod svih vrsta napona.

Maksimalne snage kratkih spojeva koje se mogu očekivati kod jednofaznih ispitivanja za uobičajene napone su slijedeće:

Nominalni napon	Napon obnavljanja	Granica dostignutog kratkog spoja	
		Simetrična struja	Trofazna snaga
kV	kV	kA	MVA
7,2	5	150	1500
17,5	15	95	2800
24,0	20	75	3000
36,0	30	50	3000
72,5	60	25	3000
170,0	140	11	3000

Regulacija struja provodi se kod toga pomoću visokonaponskih reaktancija koje su stavljene na sabirnice 225 kV. Ispitna se stanica upotrebljava za ispitivanje isklapanja kvara na modeliranim vodovima od 3100 m čija se impedancija može regulirati od 62,5 do 500 ohma, a koji mogu podnijeti 50 kA.

Stanica ima, radi pripreme i montaže aparata, posebni montažni prostor s dizalicom od 30 tona.

Pokusima se upravlja iz komandne zgrade koja ima osnovnu komandnu salu s davačem komandi semi-tranzistoriziranim predajnikom, čija brzina je 0,001 sek, i sa dvije sale sa sporim i brzim osciloskopima, dok se naponi i struje mjere pomoću telekomandnih uređaja.

V Zaključak

S relativno malim brojem osoblja direkcija za studij i istraživanja EdF obavlja vrlo mnogo različitih studijskih istraživanja. Posebno je važno naglasiti da je broj ukupno zaposlenih u ovoj direkciji od 2034 malen u odnosu na oko 60000 zaposlenih u elektroprivredi Francuske. Međutim, provedena je vrlo detaljna podjela poslova koja i omogućuje obuhvaćanje tako velikog broja raznih problema koji se obrađuju u opisanim departementima, divizionima i grupama.

LITERATURA:

1. — *Les recherches et les études a Fontenay*, Direction des études et recherches, Électricité de France, juin 1968.
2. — *Les recherches et les études aux Renardières*, Direction des études et recherches, Électricité de France, juin 1968.

Naslov pisca: Josip Moser, dipl. ing., Institut za elektroprivredu, Zagreb Proleterskih brigada 37a

KONTROLA GEOMETRIJSKE SLIČNOSTI VODNE TURBINE I MODELA

Leopold Šolc, Ljubljana

Članak se zauzima za to da izvedbeni nacrti turbine i modela odgovaraju postupku za kontroliranje njihove geometrijske sličnosti i time odgovarajuće dopunjuje definiciju tolerancije po pravilniku IEC. Nadalje se daju potanje upute za kontrolu geometrijske sličnosti i tako i u tom pogledu dopunjuje pravilnik.

DK 621.224

1. Ispitivanja na modelu u svrhu preuzimanja

Posljednjih se godina kao osnova za preuzimanje turbina sve više koristi laboratorijsko ispitivanje na geometrijski sličnom umanjenom modelu umjesto preuzimanja ispitivanjem vodnih turbina u samim elektranama. Sve je češće određivanje korisnosti i snage turbina na modelu posljedica izrazitih prednosti, koje ima ta vrsta ispitivanja u svrhu preuzimanja prema ispitivanjima u hidroelektranama i to:

1. Nesmetana izvedba mjerenja radi preuzimanja u određenom roku, jer se u laboratoriju uvijek mogu uspostaviti pogonski uvjeti za koje su dane garancije snage i korisnosti. S preuzimanjem dakle nije potrebno čekati da se npr. akumulaciono jezero napuni ili isprazni do potrebne visine, odnosno da se u rijeci dočeka određeni hidrološki režim.

2. Ne ometa se proizvodnja i neprekinuti pogon proizvodnih agregata za vrijeme samog preuzimanja, što nije slučaj kod provedbe mjerenja u hidroelektrani radi potrebne montaže i demontaže mjernih uređaja, te provedbe samih mjerenja.

3. Niži su troškovi ispitivanja radi preuzimanja, što je posljedica neprekinute proizvodnje elektrane, a što usprkos troškovima modela postaje izrazito već kod nešto većih snaga agregata.

4. Omogućuje mirno i tačnije mjerenje bez pritisaka sa strane bilo investitora bilo dispečera, da se rad što prije završi.

Međunarodni pravilnik o ispitivanju radi preuzimanja vodnih turbina na modelu (1), koji je objavljen 1965. godine kao 193. publikacija Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC), sadrži preporuke za izvođenje odgovarajućih mjerenja. Međunarodni pak pravilnik za ispitivanja pumpnih turbina na modelu je u pripremi.

2. Sličnost modela i turbine

Geometrijska sličnost modela i turbine osnovni je uvjet za ispitivanje na modelu u svrhu preuzimanja. Pravilnik IEC navodi u poglavlju IV, tačka 2.2.1:

»Ukoliko nije drukčije dogovoreno, mora model imati sve hidraulički djelotvorne dijelove od ulaza do izlaza geometrijski slične turbini. Model za ispitivanja radi preuzimanja mora obuhvaćati samu turbinu, usisnu cijev (aspirator) i turbinsko kućište koje neka dopire u smjeru dotoka bar za dužinu jednaku dva izlazna promjera pogonskog kola. Koljena na dovodu, račvanja, zapornice, zatvarači na cijevi, ili slobodna vodna površina na strani dotoka neka budu uključeni jedino ako mogu utjecati na djelovanje turbine.

Geometrijska sličnost nije obavezna jedino kod brtvenja osovine turbine. Tako se može kod modela dati prednost labirintnoj brtvi iako ima turbina kliznu brtvu.«

Dok se na nacrtima za izradu kako turbine tako i modela lako postiže njihova tačna geometrijska sličnost, ne može se to tvrditi za izrađene modele i turbine. I uz najpažljiviji rad su neizbježne pogreške, to jest razlike između nacrta i izrađenog dijela, što znači da nije moguće postići potpunu geometrijsku sličnost između modela i turbine.

Koliko se smiju model i turbina između sebe razlikovati u geometrijskoj sličnosti, a da bude još moguće pouzdano zaključivati o svojstvima turbine na temelju rezultata ispitivanja modela, određuju tolerancije, koje također navodi spomenuti pravilnik IEC, a koje su plod dugogodišnjih rasprava u tehničkom odboru 4 (vodne turbine) Međunarodne elektrotehničke komisije.

3. Definicija i vrijednosti tolerancija po pravilniku IEC

O definiciji tolerancija i njihovim brojčanim vrijednostima govori pravilnik u poglavlju IV, tačka 2.4, koju navodimo u cjelini:

»2.4. Dopuštene razlike u geometrijskoj sličnosti turbine i modela

Kod ocjene razlika između turbine i modela moramo uzeti u obzir da se pogreške kod izrade u postocima turbine i modela zbrajaju. Gledom na to, a u koliko nije drugačije dogovoreno, možemo smatrati dopuštenima ove razlike:

(Dani postoci odnose se na povećane mjere modela na mjerilo turbine.)

Osnovne mjere protočnih kanala turbine:	
— neobrađeni dijelovi (kovinski i betonski)	± 2,0 %
— obrađeni dijelovi	± 0,2 %
— brtveni raspor rotora, geometrijski slična ili polovica mjerila modela	+ 0 %
	—50 %

Kod Francis turbina:

— šablone za kontrolu polumjera zakrivljenosti na ulaznom dijelu lopatica rotora, razlike su izražene u postocima polumjera	± 5,0 %
— šablona za nagib lopatica rotora	± 2°
— srednja svijetla širina izlaza kao prosjek izmjerenih vrijednosti na svim lopaticama i to na svakoj lopatici najmanje na 3 mjerna mjesta	+ 3,0 % — 1,0 %
— razlike pojedinih širina izlaza prema srednjoj vrijednosti	±10,0 %
— maksimalna debljina lopatica rotora	+ 3,0 % — 10,0 %

Kod propeler i Kaplan turbina:

— šablone za kontrolu polumjera zakrivljenosti na ulaznom dijelu krila rotora; razlike su izražene u postocima polumjera	± 5,0 %
— šablone za presjek krila rotora; razlike su izražene u postocima najvećeg promjera rotora	± 0,1 %
— nagib unutrarnjih i vanjskih presjeka	± 0,5°
— lokalna debljina krila rotora (e = lokalna debljina krila u mm)	+ 0,08e + 2 mm — 0,04e — 2 mm

Kod Pelton turbina:

— šablone za kontrolu oblika lopatica; razlike izražene u odnosu na širinu lopatica	± 1,0 %
— nagib lopatica	± 1°
— izlazni kut	± 2°
— polumjer osnovnog kruga rotora (u odnosu na širinu lopatice)	± 1,0 %
— pomak simetrala mlaza i lopatica (u odnosu na širinu lopatice)	± 1,0 %
— šablone za kontrolu igle i mlaznice u odnosu na promjer mlaznice	± 0,2 %

4. Nedostaci definicije tolerancija po IEC

Definicija tolerancije po IEC postaje razgovjetnija ako je izrazimo u matematičkom obliku:

$$\Delta l\,(\%) = \frac{100\,(l_t - il_m)}{il_m} \leq t\,(\%) \qquad (1)$$

Oznake:

Δl (%)	— razlika između dimenzije turbine i dimenzije modela povećane na mjerilo turbine (razlika je izražena u postocima na mjerilo turbine povećane dimenzije modela)
l_t (mm)	— izmjerena dimenzija na turbini
l_m (mm)	— izmjerena dimenzija na modelu
i	— recipročna vrijednost mjerila modela
t (%)	— brojčana vrijednost tolerancije.

Definiciju tolerancije objasnit ćemo na jednom primjeru:

t = ± 2,0 %	— tolerancija ulaznog promjera spirale po IEC
1 : 10	— mjerilo modela
l_t — 4040 mm	— izmjereni ulazni promjer spirale na turbini
l_m = 398 mm	— izmjereni ulazni promjer spirale na modelu

$$\Delta l\,(\%) = \frac{100\,(4040 - 10398)}{10398} = \frac{6.000}{3.980} = 1{,}51\,\% < +2\,\%$$

Navedeno određivanje razlika geometrije sličnosti između turbine i modela iz postupka potpuno isključuje izvedbene nacrte, što je i logično s obzirom na isključivu važnost turbine i modela.

S druge pak strane nije poptuno u redu uspoređivanje samo modela i turbine. Niže navedeni razlozi govore za to, da treba u postupak za kontrolu geometrijske sličnosti uključiti također i izvedbene nacrte:

a) Turbine se nikad ne izrađuju prema modelu, niti modeli prema turbini, nego se koliko modeli toliko i turbine izrađuju prema nacrtima. Nacrti za model i turbinu uzimaju u obzir određeno modelsko mjerilo (npr. 1 : 10).

b) Kod kontroliranja geometrijske sličnosti modela i turbine je pored uspoređivanja njihovih glavnih mjera od bitne važnosti usporedba njihovih profila vodećih organa statora i lopatica rotora. Ovaj dio kontrole najprikladnije izvodimo pomoću šablona. Uzimajući u obzir tolerancije po izrazu (1) morali bi najprije snimiti profile modela, zatim te profile povećati na mjerilo turbine i prema tome izraditi šablone i tim šablonama kontrolirati profile na turbini. Mogli bismo postupiti i obrnuto, to jest snimiti profile turbine, pa ih smanjiti na mjerilo modela, te izraditi šablone za kontrolu profila modela. Oba navedena postupka su dugotrajna, a radi potrebnih snimanja profila nisu baš osobito tačna.

c) Za izradu turbine i modela izvođači pripreme posebne šablone za kontrolu profila. Ove kontrolne šablone su izrađene prema nacrtima profila a služe za otkrivanje razlika između stvarno izvedenog profila i njegovog propisanog oblika. Najbolje bi dakle odgovaralo da se te kontrolne šablone upotrebe i za kontroliranje geometrijske sličnosti profila.

d) Definicija tolerancije po izrazu (1) ne prikazuje da se izvedene pogreške turbine i modela zbrajaju, iako na tu okolnost upozorava prvi odlomak 2.4 pravilnika.

e) Odnos izraza (1) prema izvedbenim nacrtima nije potpuno dosljedan. Dok brojnik tog izraza ne uzima u obzir nacrte, možemo vrijednost faktora i u nazivniku preuzeti samo iz izvedbenih nacrta. Mjerilo modela ima naime jedino na nacrtima jednoznačnu vrijednost, dok bi uzimajući u obzir stvarne mjere modela i turbine dobili više vrijednosti mjerila modela.

f) Faktor l_m u nazivniku izraza (1) nije određen u slučaju kad se radi o mjerama više istih sastavnih dijelova modela, na primjer o debljini lopatica rotora, koje su u stvarnosti različite.

5. Dopunjena definicija tolerancije

Svim prigovorima definicije po izrazu (1) možemo izbjeći ako u postupak kontrole geometrijske sličnosti modela i turbine uključimo izvedbene nacrte. Uvest ćemo još i ove oznake:

l_{tr} (mm) — propisana mjera nacrta turbine
t_{mr} (mm) — propisana mjera nacrta modela

i proširiti izraz (1):

$$\Delta l\,(\%) = \frac{100\,[(l_t - l_{tr}) - i\,(l_m - l_{mr})]}{l_{tr}} \leq t\,(\%) \qquad (2)$$

Kod toga smo, radi predašnjeg prigovora pod f), izmijenili također i nazivnik u l_{tr}.

Kako je i $l_{rm} = l_{tr}$ to vrijednost brojnika u izrazu (2) ostaje neizmijenjena s obzirom na (1). Novi pak nazivnik l_{tr} u izrazu (2) po vrijednosti se samo neznatno razlikuje od nazivnika i l_m u izrazu (1), tako da je njegov utjecaj na vrijednost Δl zanemarivo malen. Usprkos proširene definicije tolerancije po izrazu (2) možemo dakle zadržati brojčane vrijednosti tolerancije t prema pravilniku IEC, koje su međunarodno prihvaćene.

Dopunjena definicija tolerancija ima ove prednosti:

a) Izraz (2) uzima u obzir zbrajanje izvedbenih pogrešaka modela i turbine.

b) Propisane izvedbene tolerancije turbine i poznate tolerancije geometrijske sličnosti određuju izvedbene tolerancije modela.

c) Dopunjena definicija tolerancije može se dosljedno i jednostavno koristiti i kod kontrole geometrijske sličnosti profila. Hidrauličke profile ne treba snimati niti ih povećavati, odnosno smanjivati, radi izrade šablona, već je dovoljno kontrolirati model i turbinu s kontrolnim šablonama, koje su bile pripremljene već radi izrade modela i turbine. Tim šablonama neposredno mjerimo vrijednost $(l_t - l_{tr})$ te $(l_m - l_{mr})$.

Kao i svi pravilnici IEC, tako i pravilnik o ispitivanju radi preuzimanja vodnih turbina na modelu (1), predstavlja samo preporuke za upotrebu u pojedinim državama. Riječi »ukoliko nije drukčije dogovoreno« u tačci 2.4. potvrđuju da smo slobodni kod izbora postupka za određivanje geometrijske sličnosti modela i turbine. Ove riječi možemo protumačiti i tako da sastavljači pravilnika nisu bili potpuno uvjereni u besprijekornost svoje definicije tolerancija, pa radi toga dozvoljavaju i druga rješenja.

Prema tome se ni najmanje ne udaljujemo od pravilnika IEC ako u tačci 6. predlažemo za upotrebu kod nas — umjesto navedenog uvodnog teksta tačke 2.4. poglavlja IV pravilnika — prošireni tekst, koji odredbe pravilnika ne mijenja nego samo dopunjuje.

6. Prijedlog proširenog teksta

Tolerancije geometrijske sličnosti turbine i njenog modela znače dopuštene razlike između izmjerenih mjera turbine i na mjerilo povećanih mjera modela izmjerenih na odgovarajućim mjestima.

Tolerancije dužinskih mjera kao i stvarne razlike dužina izražavamo u postocima zahtijevanih mjera nacrta turbine.

Stvarne razlike dužina, koje moraju biti manje ili najviše jednake toleranciji, određujemo po izrazu:

$$\Delta l\,(\%) = \frac{100\,[(l_t - l_{tr}) - i\,(l_m - l_{mr})]}{l_{tr}} \leq t\,(\%)$$

Oznake:

$\Delta l\,(\%)$ — razlika između izmjerene mjere na turbini i na mjerilo izrađene turbine povećanu izmjerenu mjeru modela, izražena u % propisane mjere na nacrtu za turbinu,
l_t (mm) — izmjerena mjera na turbini,
l_{tr} (mm) — propisana mjera na nacrtu za turbinu,
l_m (mm) — izmjerena mjera na modelu,
l_{mr} (mm) — propisana mjera na nacrtu za model,
$i = \frac{l_{mr}}{l_{tr}}$ — recipročna vrijednost mjerila modela,
$t\,(\%)$ — brojčana vrijednost tolerancije.

Nije potrebno da izražavamo toleranciju i određujemo razliku u postocima upravo one po nacrtu propisane mjere l_{tr}, što je kontroliramo i uspoređujemo na turbini i modelu, već je možemo izraziti također u postocima bilo koje druge mjere l_{tr}, što je kontroliramo i uspoređujemo na turbini i modelu, već je možemo izraziti također u postocima bilo koje druge mjere l'_{tr} propisane na nacrtu za turbinu. U tom slučaju izraz glasi:

$$\Delta l\,(\%) = \frac{100\,[(t_t - l_{tr}) - i\,(l_m - l_{mr})]}{l'_{tr}} \leq t\,(\%)$$

Mjera l'_{tr}, u postocima koje izražavamo toleranciju i stvarun razliku, mora biti posebno navedena uz brojčanu vrijednost tolerancije. (Tačka 10 upozorava na mjere l'_{tr} tekstom u zagradama.)

Tolerancije kuteva i stvarne razlike kuteva izražavamo u kutnim stupnjevima. Stvarne razlike kuteva odredimo pomoću izraza:

$$\Delta\alpha(^\circ) = (\alpha_t - \alpha_{tr}) - (\alpha_m - \alpha_{mr})$$

Oznake:

$\Delta\alpha\,(^\circ)$ — razlika izmjerenog kuta na turbini i modelu
$\alpha_t\,(^\circ)$ — izmjereni kut na turbini
$\alpha_m\,(^\circ)$ — izmjereni kut na modelu
$\alpha_{rr} = \alpha_{mr}$ — propisani kut nacrta za turbinu i model.

Nema tolerancije za broj predlopatica privoda, lopatica privodnog aparata, lopatica pogonskog kola te za broj mlaznica, što znači da moraju turbina i njen model imati isti broj navedenih sastavnih dijelova.

7. Primjeri upotrebe

Proširenu definiciju tolerancije najprije ćemo objasniti na istom primjeru što smo ga već naveli u objašnjenju definicije tolerancije po IEC:

Tolerancija geometrijske sličnosti ulaznog promjera:

spirala po IEC	$t = \pm 2{,}0\ \%$
mjerilo modela	$l : 10$
propisani ulazni promjer spirale prema nacrtu za turbinu	$l_{tr} = 4000$ mm
Propisani ulazni promjer spirale prema nacrtu za model	$l_{mr} = 400$ mm
Izmjereni ulazni promjer spirale turbine	$l_t = 4040$ mm
Izmjereni ulazni promjer spirale modela	$l_m = 398$ mm
Recipročna vrijednost mjerila modela	$i = 10$

$$\Delta l = \frac{100\,[(4040 - 4000) - 10\,(398 - 400)]}{4000} =$$

$$= + 1{,}5\ \% < 2{,}0\ \%$$

Stvarna razlika od + 1,5 % leži dakle u okviru tolerancije od ± 2 %.

Dodajemo primjer određivanja razlike između turbine i modela u dužinskoj mjeri za koju je tolerancija izražena u postocima druge dužine:

Tolerancija geometrijske sličnosti po IEC profila pogonskog krila Kaplan turbine (tolerancija je izražena u postocima vanjskog promjera rotora D)	$t = \pm 0{,}1\ \%$
Mjerilo modela	$l : 12{,}85$
Propisani vanjski promjer rotora	$l'_{tr} = D = 4650$ mm
Utvrđena najveća razlika stvarnog i propisanog profila rotora turbine	$l_t - l_{tr} = 2$ mm
Utvrđena najveća razlika stvarnog i propisanog profila rotora modelu	$l_m - l_{mr} = 0{,}15$ mm

$$\Delta l = \frac{100\,[(+ 2) - 12{,}85\,(- 0{,}15)]}{4650} = + 0{,}084\ \% < 0{,}1\ \%$$

Još navodimo primjer za kutnu mjeru:

Tolerancija geometrijske sličnosti ulaznog kuta lopatice rotora Francis turbine	$t = \pm 2°$
Ulazni kut lopatice rotora turbine manji je za 1° od traženog nacrtom	$\alpha_t - \alpha_{tr} = - 1°$
Ulazni kut lopatice rotora modela je veći za 2° od traženog nacrtom	$\alpha_m - \alpha_{mr} = + 2°$

$$\Delta\alpha = (- 1°) - (+ 2°) = - 3°$$

Razlika ulaznog kuta lopatica turbine i modela od — 3° je dakle veća nego što to dozvoljava tolerancija od + 2° po IEC.

8. Opseg kontrole geometrijske sličnosti

Za kontrolu geometrijske sličnosti turbine i modela ne dostaju samo tolerancije, već mora biti još određeno na kojim mjestima treba mjeriti turbinu i model te primijeniti dane tolerancije.

Pravilnik IEC daje u poglavlju IV ove preporuke:

2.3 Kontrola geometrijske sličnosti modela i turbine

Kontrola geometrijske sličnosti modela i turbine je bezuvjetni zahtjev kod ispitivanja na modelu radi preuzimanja. Kontrolirati treba bar ove dijelove:

- glavne mjere ulaza i izlaza spiralnog kućišta, privodnog aparata, rotora i usisne cijevi (aspiratora); kod Pelton turbina glavne mjere lopatica rotora i kućišta;
- broj predlopatica privoda, lopatica privodnog aparata i rotora; broj mlaznica i broj lopatica rotora Pelton turbine;
- širinu raspora (zračnost) između rotora i statora;
- oblik lopatica rotora, vodećih lopatica i predlopatica; kod Pelton turbina oblik lopatica, mlaznica i igala.

Za kontrolu geometrijske sličnosti modela i turbine preporuča se:

Kod Francis turbina:

- upotreba dviju šablona za oblik ulaznog profila lopatica rotora;
- upotreba šablone za kontrolu nagiba lopatica rotora na ulazu u srednjem presjeku;
- kontrola srednje svjetle izlazne širine i izlazne površine protočnih kanala rotora.

Kod propeler i Kaplan turbina:

- upotreba dviju šablona za oblik ulaznog profila pogonskih krila;
- upotreba dviju šablona za usisnu stranu pogonskih krila za jedan unutarnji i jedan vanjski presjek;
- kontrola debljine pogonskih krila u izabranim presjecima najmanje u po tri tačke.

Kod Pelton turbina:

- upotreba dviju šablona za dva presjeka lopatice rotora;
- kontrola nagiba lopatice gledom na radijalni smjer;
- upotreba šablone za oblik igle i mlaznice.

Pravilnik dakle daje samo osnovne preporuke koje nisu neposredno upotrebljive. Za praktičnu upotrebu treba te preporuke proširiti u upute, koje će za svaku vrstu turbina tačnije navoditi što i kako treba mjeriti kod kontrole geometrijske sličnosti modela i turbine. Jedino tako moći će se kupac i proizvođač turbine već prije ispitivanja radi preuzimanja sporazumjeti o postupku i tako izbjeći kasnije rasprave o značenju pojedinih preporuka pravilnika.

Tačka 10 ovog člana predstavlja prijedlog takvih uputa za upotrebu kod nas. Upute obrađuju svaku vrstu turbina posebno, te za njihove hidra-

ulički djelotvorne dijelove navode mjere koje treba kontrolirati. Te upute se oslanjanju na preporuke IEC (1), no predlažu još neka dodatna mjerenja ili bar tačnije određuju mjesta mjerenja. Ove su dopune u suglasju sa zahtjevima upotrebljene literature (2), (3), te približuju postupak zahtjevima strogih jugoslavenskih preuzimača. Svakako povećavaju jamstvo, da uz pridržavanje uputa i uz određivanje geometrijske sličnosti modela i turbine u okviru tolerancija, za turbinu doista vrijede rezultati mjerenja na njenom modelu.

Brojčane vrijednosti tolerancija u tačci 10. su općenito jednake vrijednostima po IEC. Jedino u nekoliko slučajeva su brojčane vrijednosti izmijenjene, a te nove vrijednosti su preuzete iz upotrebljene literature (2), (3), koja je dala brojčane vrijednosti tolerancija i za ona mjerenja koja pravilnik IEC ne navodi.

Predloženi način kontrole geometrijske sličnosti turbine i modela temelji se dakle na pravilniku IEC te ga dopunjuje. Kako smo već spomenuli, sam pravilnik dozvoljava dopune pa i izmjene.

9. Postupak

Da se uvjerimo o geometrijskoj sličnosti turbine i modela postupamo ovako:

1. Izmjerimo funkcijski važne dijelove turbine i modela na mjestima koja za odnosnu vrstu turbine navodi tačka 10. o kontroliranju geometrijske sličnosti turbine i modela.
2. Odredimo razlike između turbine i modela po izrazima tačke 6.
3. Uvjerimo se da utvrđene razlike leže u pojasu tolerancije, jer je jedino u tom slučaju postignuta zadovoljavajuća geometrijska sličnost turbine i modela pa za turbinu vrijede rezultati ispitivanja njenog modela.

Za kontrolu profila predlopatica, lopatica privodnog aparata, lopatica i krila rotora i Peltonovih lopatica najpogodnije su šablone sa razmakom, koji omogućava neposredno mjerenje pozitivnih i negativnih pogrešaka profila, to jest razlike $l_t - l_{tr}$ odnosno $l_m - l_{mr}$ na turbini odnosno njenom modelu (vidi slike 2c, 3c, 5a, 9b, 10, 17, 19 i 21).

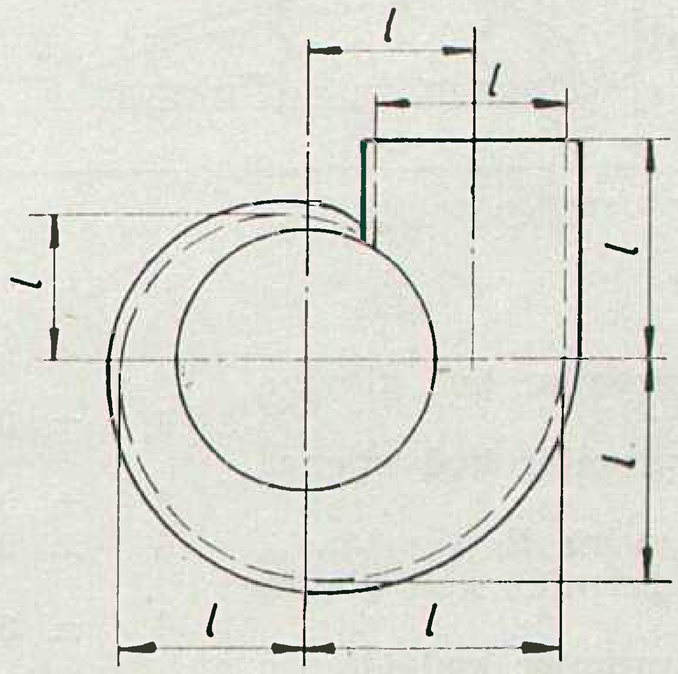
Kod kontroliranja profila predlopatica i lopatica rotora Francis turbine moraju biti šoblone prostorno pravilno postavljene kako u pogledu visine tako i nagiba prema radijalnom smjeru i udaljenosti od osi. Nisu dozvoljeni ni radijalni ni kutni pomaci šablone kako bi bolje pristajala stvarnom profilu. Dopušteno je pak šablonu u pravilnom položaju zakretati oko simetrale rotora tako da budu razlike stvarnog i propisanog profila što manje (vidi npr. sliku 5a).

Kod kontroliranja profila Kaplanovih pogonskih krila dozvoljeno je naravnati kontrolne šablone u danim granicama debljine i nagiba pogonskog krila; radijalni pak pomaci šablona nisu dopušteni:

10. Kontrola geometrijske sličnosti turbine i njenog modela

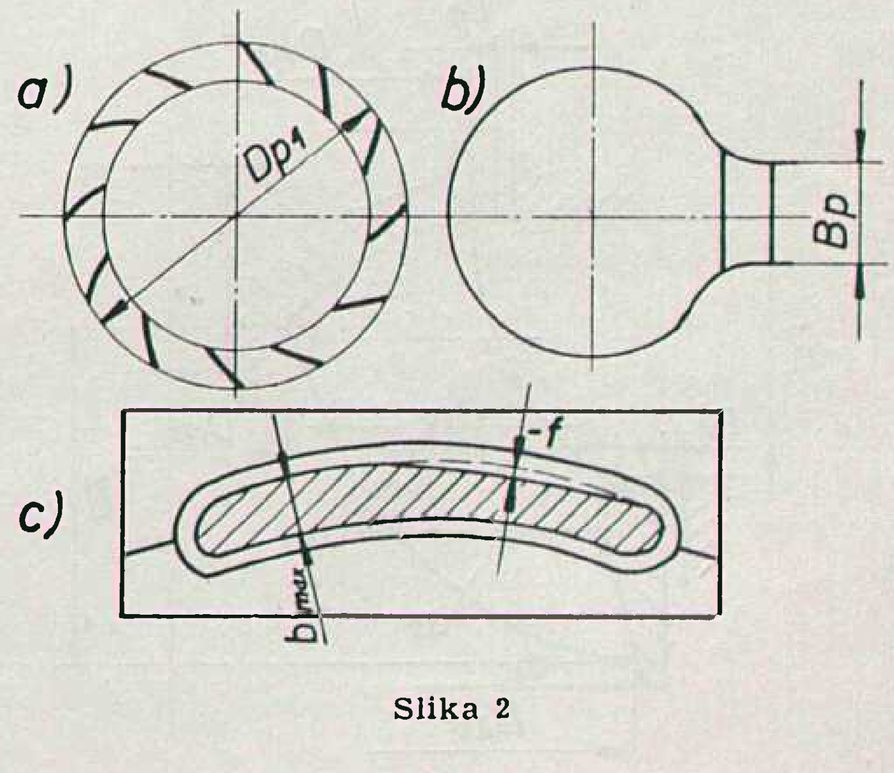
10.1 Francis turbine

Kontrolirane mjere na turbini i modelu	Slika	Tolerancija
Spiralno kućište		
— osnovne mjere l	1	± 2,0 %



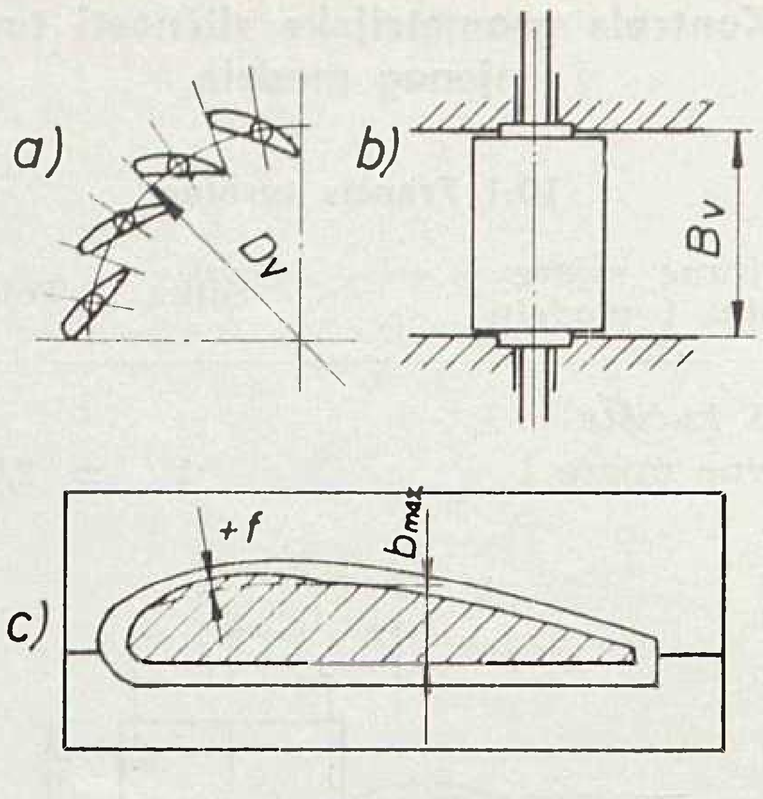
Slika 1

Predlopatice		
— ulazni promjer D_{pl}	2a	± 1,0 %
— broj lopatica Z_p	2a	—
— visina B_p	2b	± 2,0 %
— razlika f između stvarnog i pravilno položenog propisanog profila lopatice (tolerancija je izražena u % najveće debljine lopatice b_{max})	2c	± 5,0 %



Slika 2

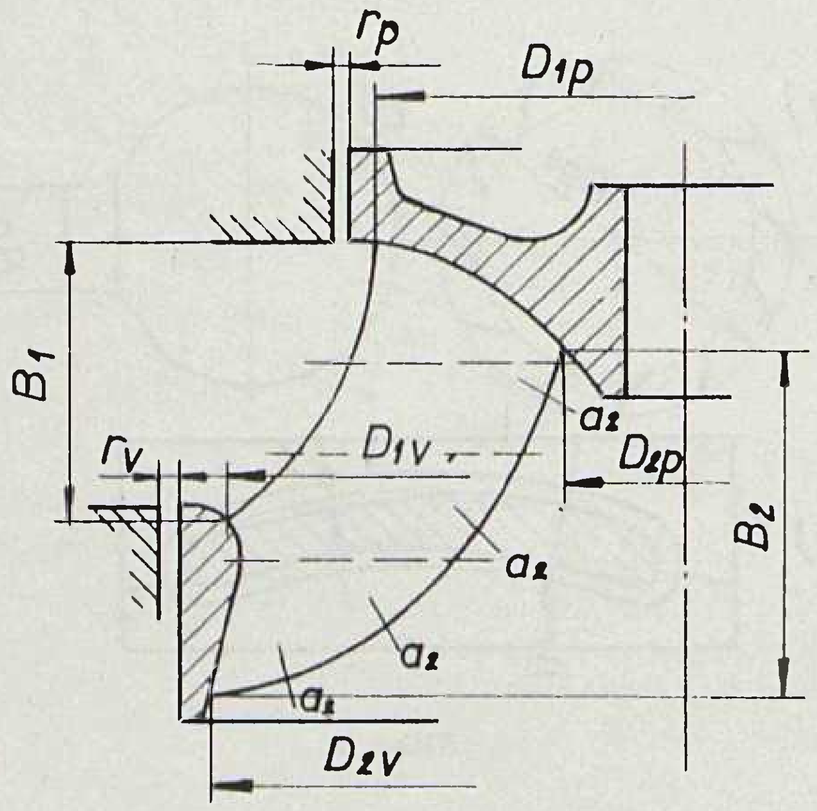
Privodni aparat		
— promjer diobenog kruga D_v	3a	± 0,5 %
— broj lopatica Z_v	3a	—
— visina B_v	3b	± 0,2 %
— razlika f između stvarnog i propisanog profila lopatice (tolerancija je izražena u % najveće debljine lopatice b_{max})	3c	± 2,0 %



Slika 3

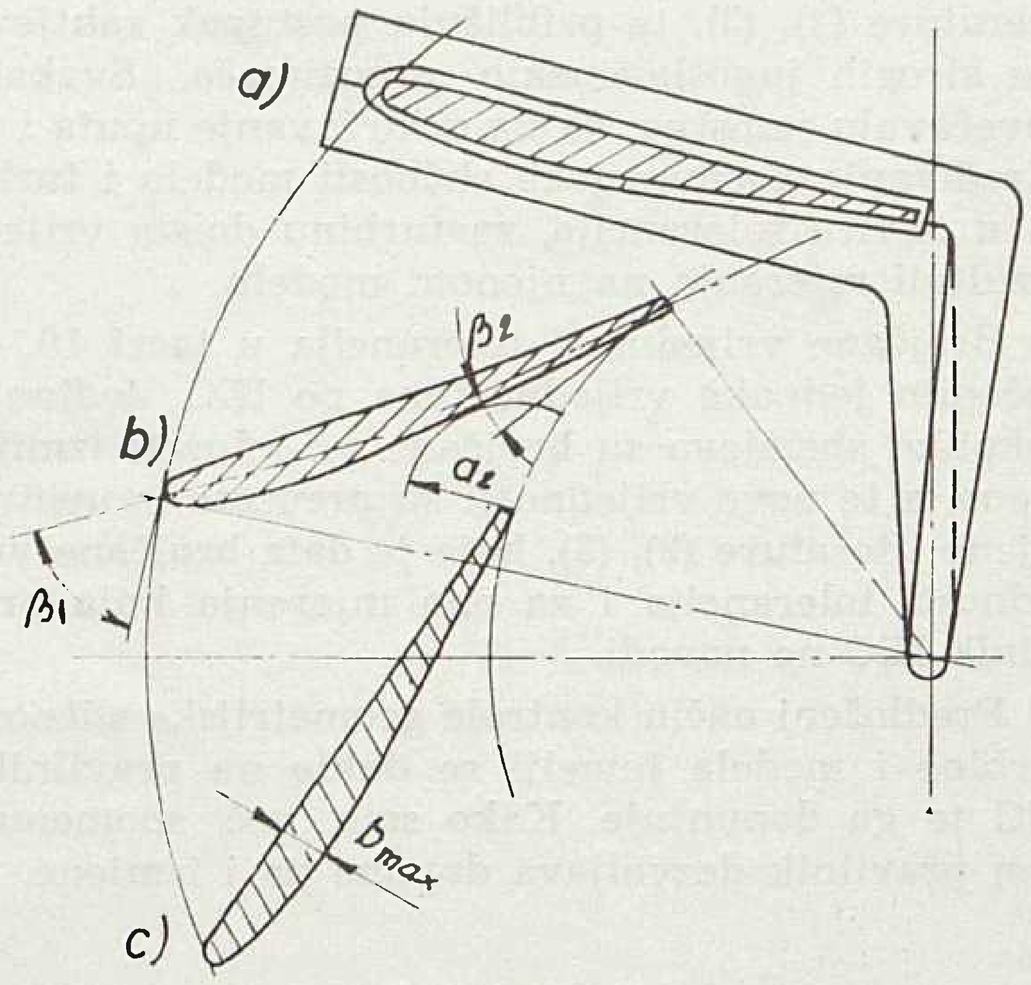
Rotor

— ulazni promjer kod glavine D_{1p}	4	±	0,2 %
— ulazni promjer kod vijenca D_{1v}	4	±	0,2 %
— ulazna visina B_1	4	±	0,2 %
— izlazni promjer kod glavine D_{2p}	4	±	0,2 %
— izlazni promjer kod vijenca D_{2v}	4	±	0,2 %
— izlazna visina B_2	4	±	0,2 %
— širina raspora kod glavine r_p	4 <	+	0 %
		—	50,0 %
— širina raspora kod vijenca r_v	4 <	+	0 %
		—	50.0 %
— broj lopatica z	—		—
— podjela lopatica	—	±	2,0 %
— prosječna izlazna širina a_2' izmjerenih vrijednosti na svim lopaticama i na svakoj lopatici na 4 mjesta	4 <	+	3,0 %
		—	1,0 %
— pojedinačne izlazne širine a_2 mjerene na svakoj lopatici na 4 mjesta	4	±	10,0 %



Slika 4

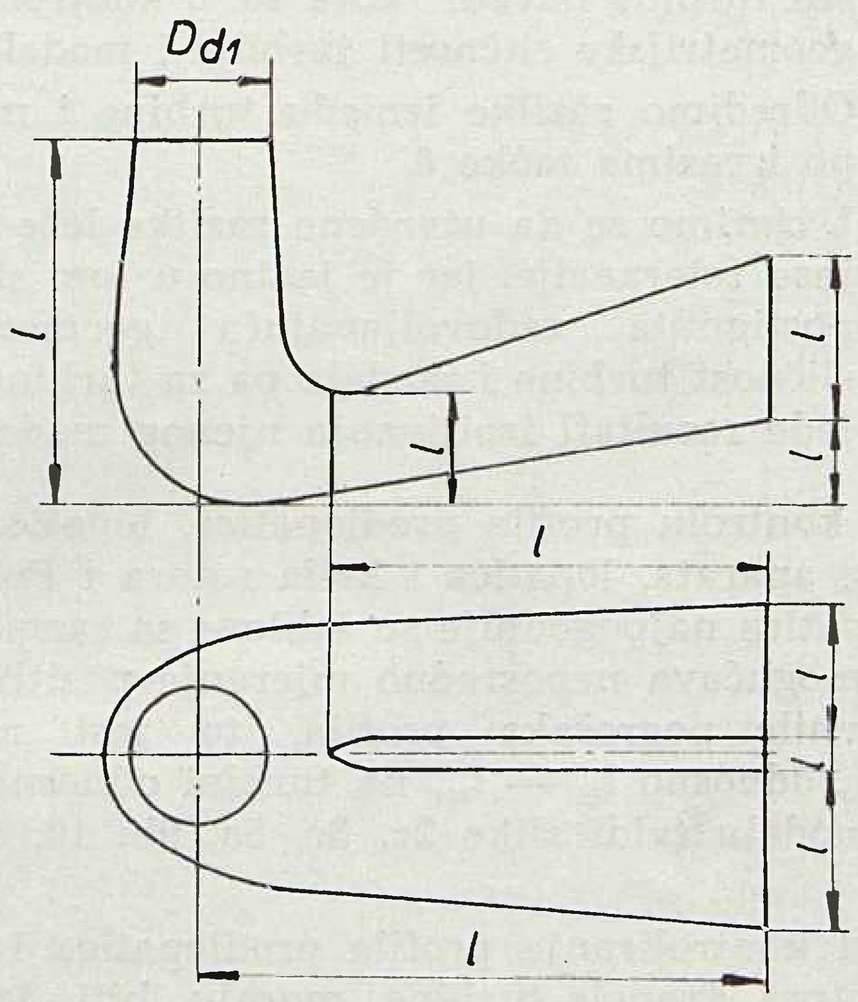
— razlika f između stvarnog profila lopatice i njenog pravilno položenog stvarnog profila, mjerena već prema specifičnom broju okretaja na 2 do 3 vodoravna presjeka (tolerancija je izražena u % ulaznog promjera kod vijenca D_{1v})	5a	±	0,15 %
— ulazni kut β_1	5b	±	2°
— ulazni kut β_2	5b	±	2°
— najveća debljina lopatice b_{max}	5c <	+	3,0 %
		—	10,0 %



Slika 5

Usisna cijev (aspirator)

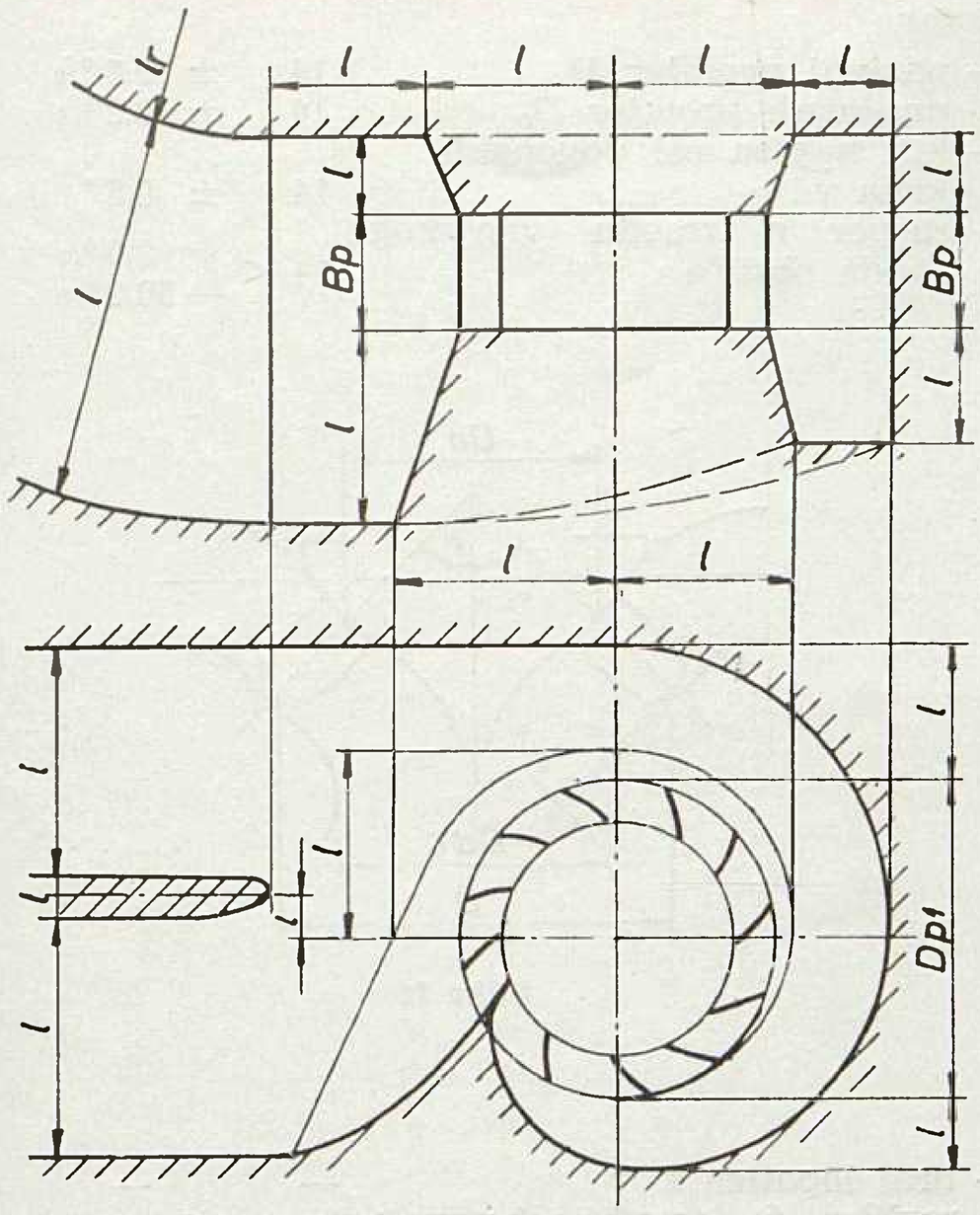
— ulazni promjer D_{d1}	6	±	0,2 %
— ostale značajne mjere l	6	±	2,0 %



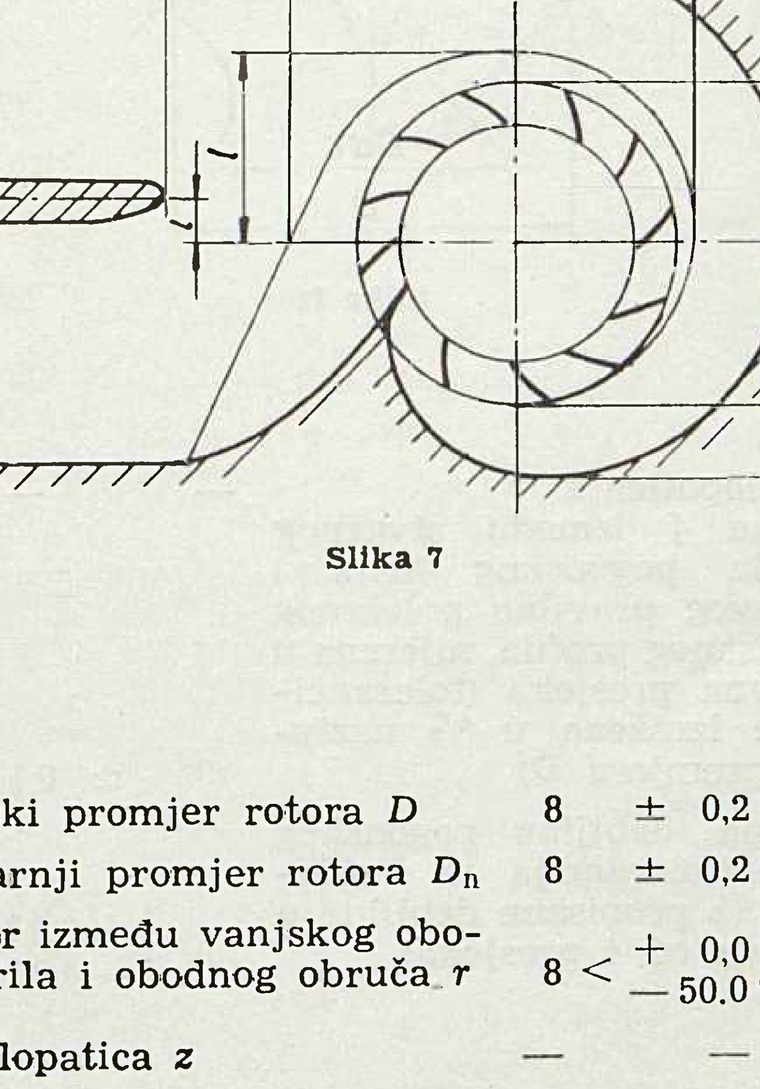
Slika 6

10.2 Kaplan i propeler turbine

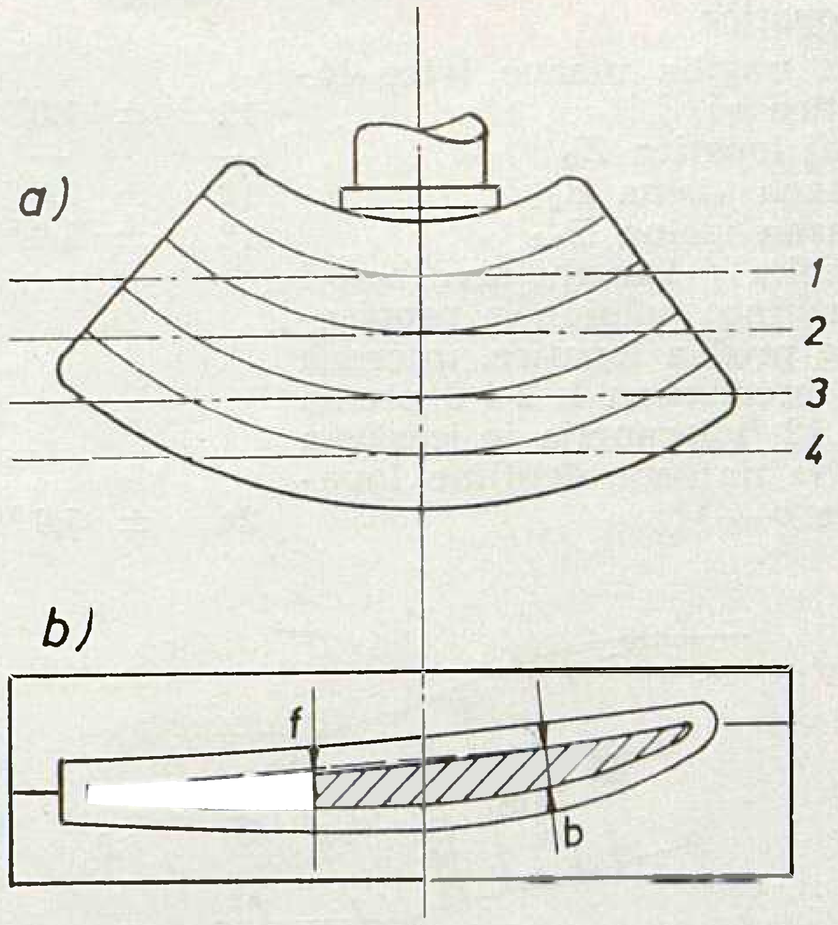
Kontrolirane mjere na turbini i modelu	Slika	Tolerancija
Betonske poluspirale sa dovodom		
— OSNOVNE MJERE 1	7	± 2,0 %
— *Spiralno kućište* — *Predlopatice* — *Privodni aparat* — *Usisna cijev*	Vidi 10.1	



Slika 7



Slika 8



Slika 9

— razlika f između stvarnog profila krila na ulazu i propisanog profila, mjerena na 4 mjesta (tolerancija je izražena u % promjera rotora D — 10 — ± 0,2 %

— kut nagiba krila φ — 8 — ± 0,5 %

Rotor

— vanjski promjer rotora D — 8 — ± 0,2 %

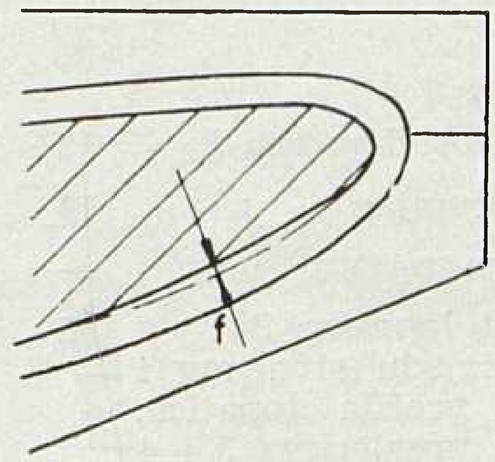
— unutarnji promjer rotora D_n — 8 — ± 0,2 %

— raspor između vanjskog oboda krila i obodnog obruča r — 8 — $< \begin{matrix} +\ 0{,}0\ \% \\ -\ 50.0\ \% \end{matrix}$

— broj lopatica z — — —

— razlika f između stvarnog profila krila i njegovog pravilno položenog propisanog profila, mjerena u 4 ravna presjeka (tolerancija je izražena u % vanjskog promjera rotora D) — 9 — ± 0,1 %

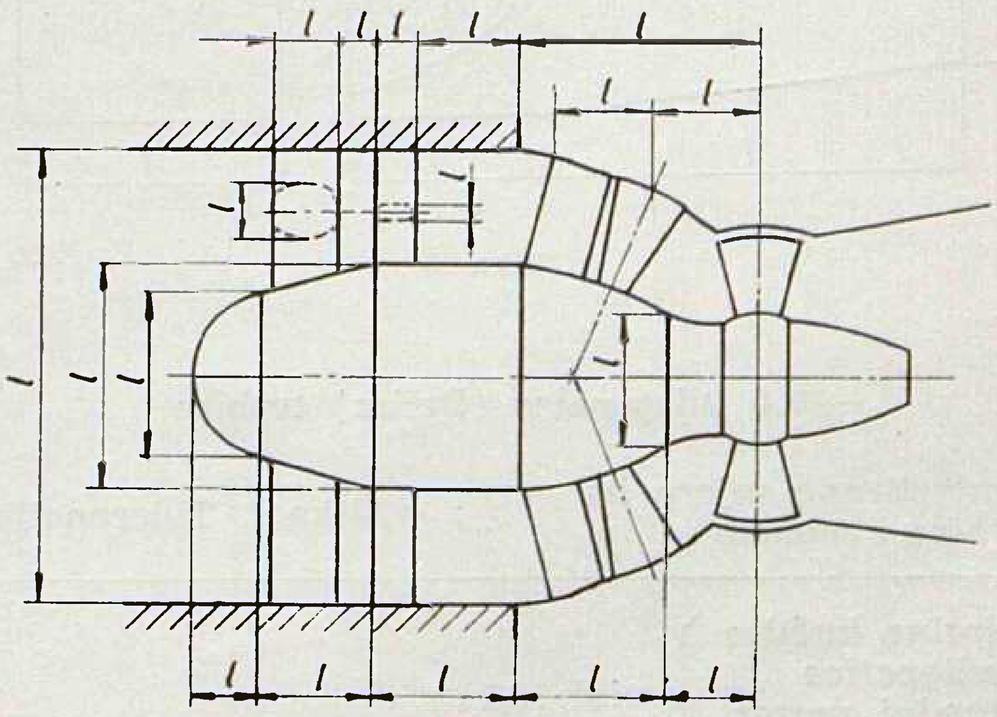
— lokalna debljina krila b (tolerancija je izražena u % propisane debljine u svakom od 4 presjeka) — 9 — $< \begin{matrix} +\ 8{,}0\ \% + 2\ \text{mm} \\ -\ 4{,}0\ \% - 2\ \text{mm} \end{matrix}$



Slika 10

10.3 Cijevne turbine

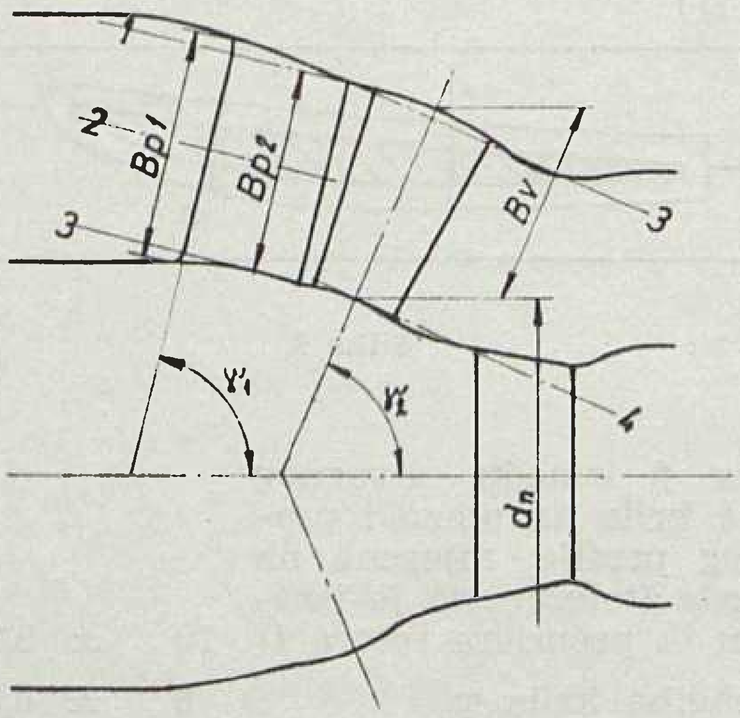
Kontrolirane mjere na turbini i modelu	Slika	Tolerancija
Protočni profil		
— osnovne mjere l	11	± 2,0 %



Slika 11

Predlopatice

— kut nagiba ulazne ivice lopatica γ_l	12	±	1,0°
— broj lopatica Z_p	—		—
— ulazna visina B_{p1}	12	±	2,0 %
— ulazna visina B_{p2}	12	±	2,0 %
— razlika f između stvarnog i pravilno položenog propisanog profila lopatice, mjerena na presjecima 1, 2 i 3 prema sl. 12 (tolerancija je izražena u % najveće debljine lopatice b_{max})	2c	±	5,0 %



Slika 12

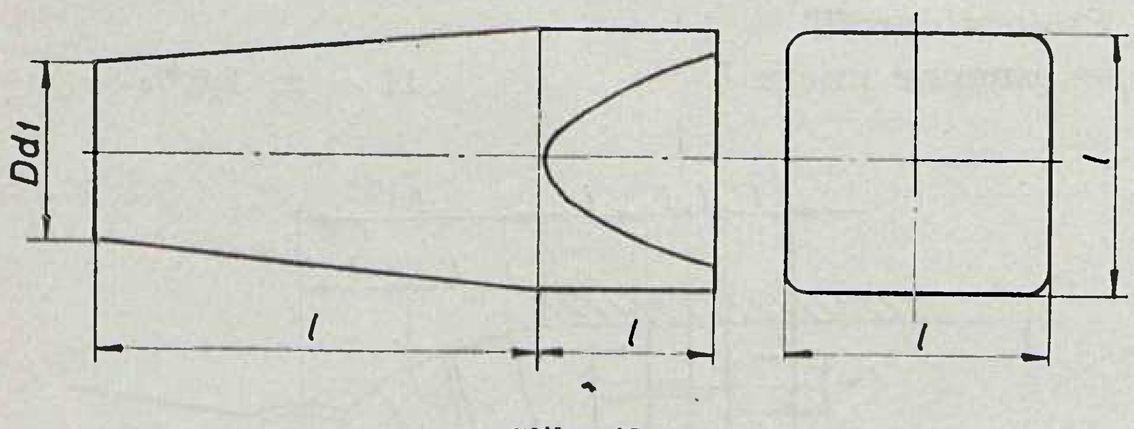
Privodni aparat

— Kut nagiba osi lopatica γ_2	12	±	0,5°
— unutarnji promjer d_n	12	±	0,2 %
— broj lopatica z_v	—		—
— vsiina u osi lopatice B_v	12	±	0,2 %
— razlika f između stvarnog i propisanog profila lopatice, mjerena na presjecima 3 i 4 prema sl. 12	3c	±	2,0 %

Rotor — vidi 10.2

Usisna cijev (aspirator)

— ulazni promjer D_{d1}	13	±	0,2 %
— ostale značajne mjere l	13	±	2,0 %



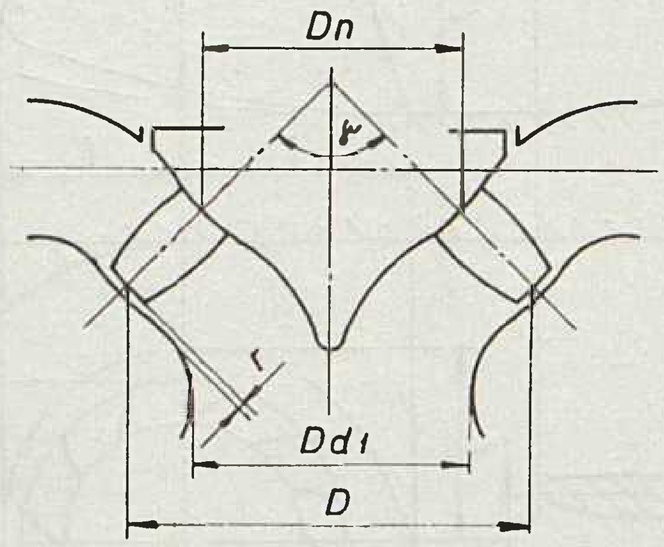
Slika 13

10.4 Dijagonalne (Deriaz) turbine

Kontrolirane mjere na turbini i modelu	Slika	Tolerancija
Spiralno kućište *Predlopatice* *Privodni aparat* *Usisna cijev*	vidi 10,1	

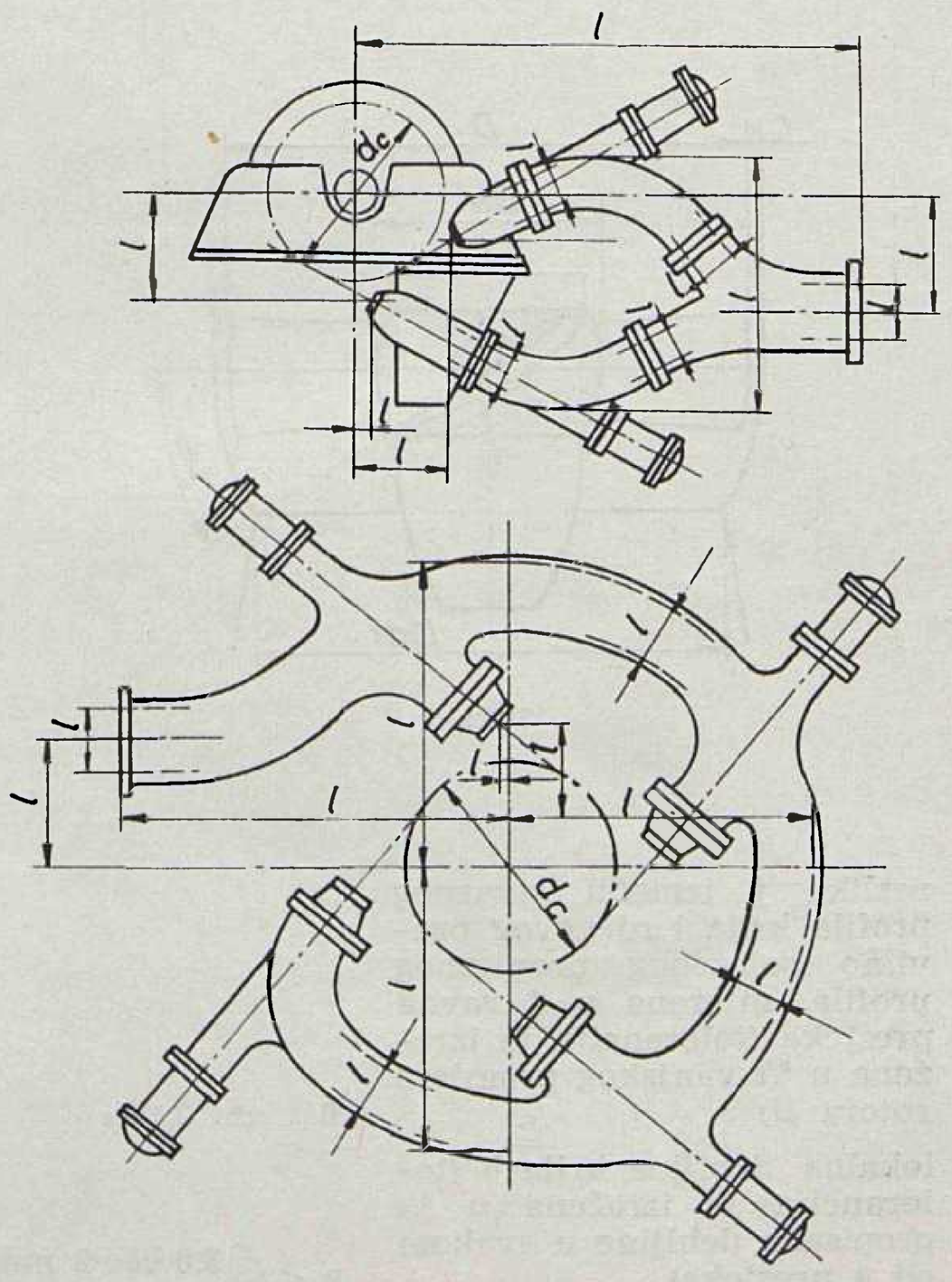
Rotor

— nazivni promjer D	14	±	0,2 %
— unutarnji promjer D_n	14	±	0,2 %
— kut nagiba osi pogonskih krila γ	14	±	0,5 °
— raspor r između vanjskog oboda obruča	14	<	+ 0,0 % — 50,0 %



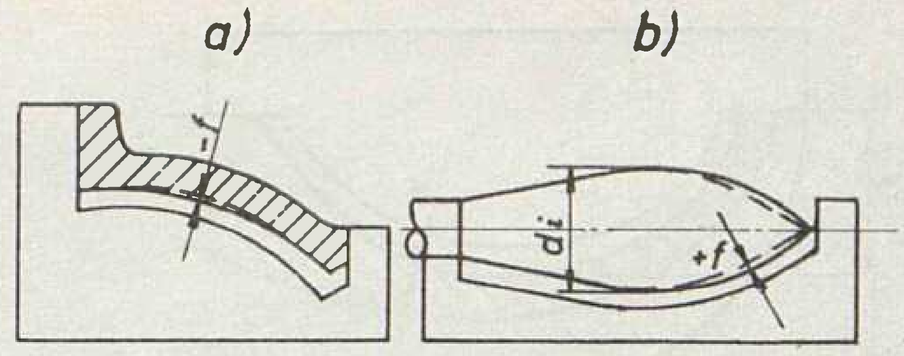
Slika 14

— broj lopatica z	—		—
— razlika f između stvarnog profila pogonskog krila i njegovog pravilno položenog propisanog profila, mjerena u 4 ravna presjeka (tolerancija je izražena u % nazivnog promjera D)	9	±	0,1 %
— lokalna debljina pogonskog krila (tolerancija je izražena u % propisane debljine u svakom od 4 presjeka)	9	<	+ 8,0 % + 2 mm — 4,0 % — 2 mm



Slika 15

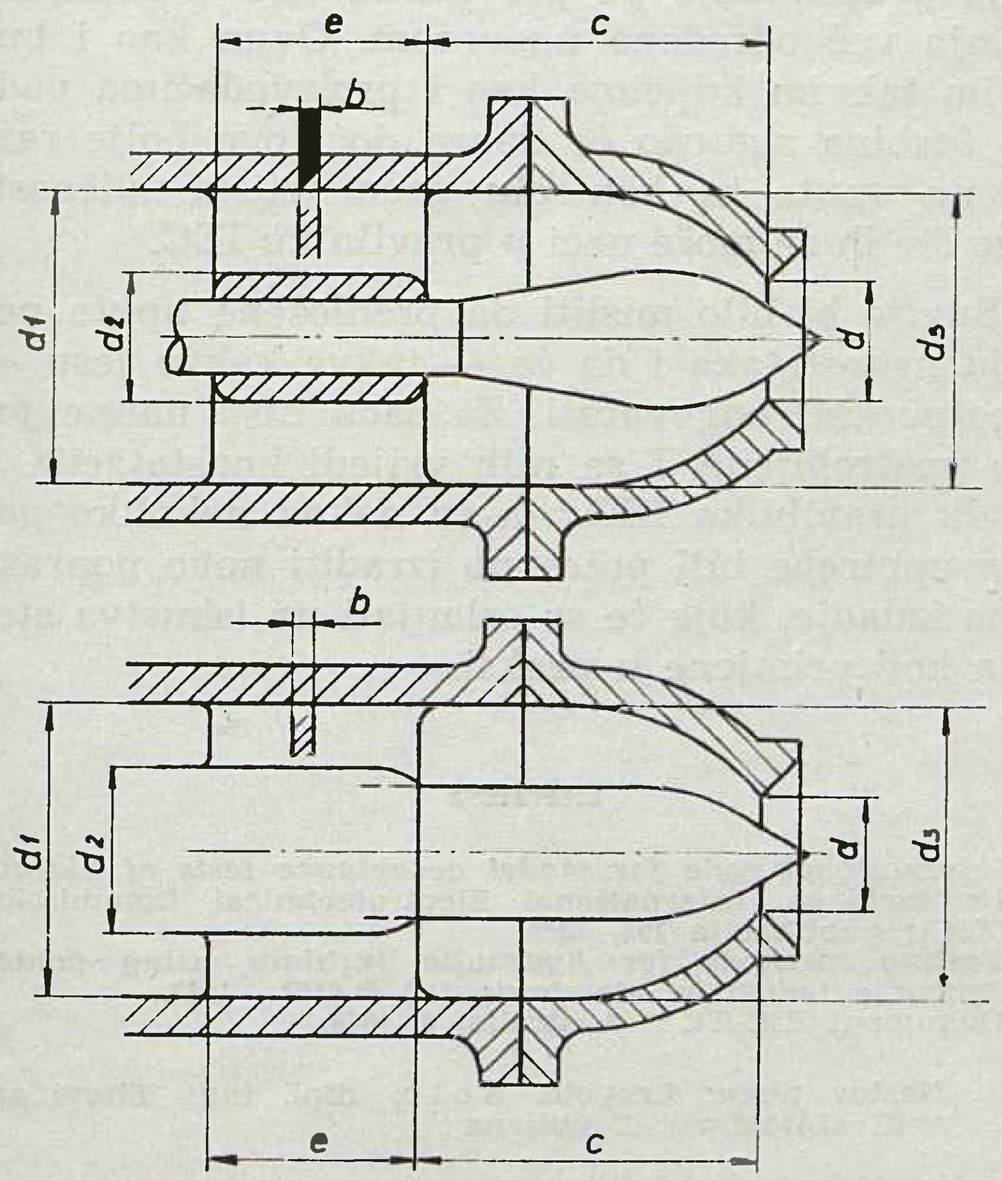
— razlika između stvarnog profila krila na ulazu i propisanog profila, mjerena na 4 mjesta (tolerancija je izražena u % nazivnog promjera *D*)	10	± 0,02 %
— kut nagiba krila φ	8	± 0,5°



Slika 17

10.5 Pelton turbine

Kontrolirane mjere na turbini i modelu	Slika	Tolerancija
Dovodni (razdjelni) *cjevovod*		
— osnovne mjere *l*	15	± 2,0 %
Mlaznica i igla		
— promjer d_1 i d_2 na neobrađenom dijelu	16	± 2,0 %
— broj rebara	16	—
— debljina rebara *b*	16	± 2,0 %
— dužina rebara *e* i udaljenost *c* od mlaznice	16	± 2,0 %
— ulazni promjer d_3 mlaznice i njen izlazni promjer *d* (obrađene površine)	16	± 0,5 %

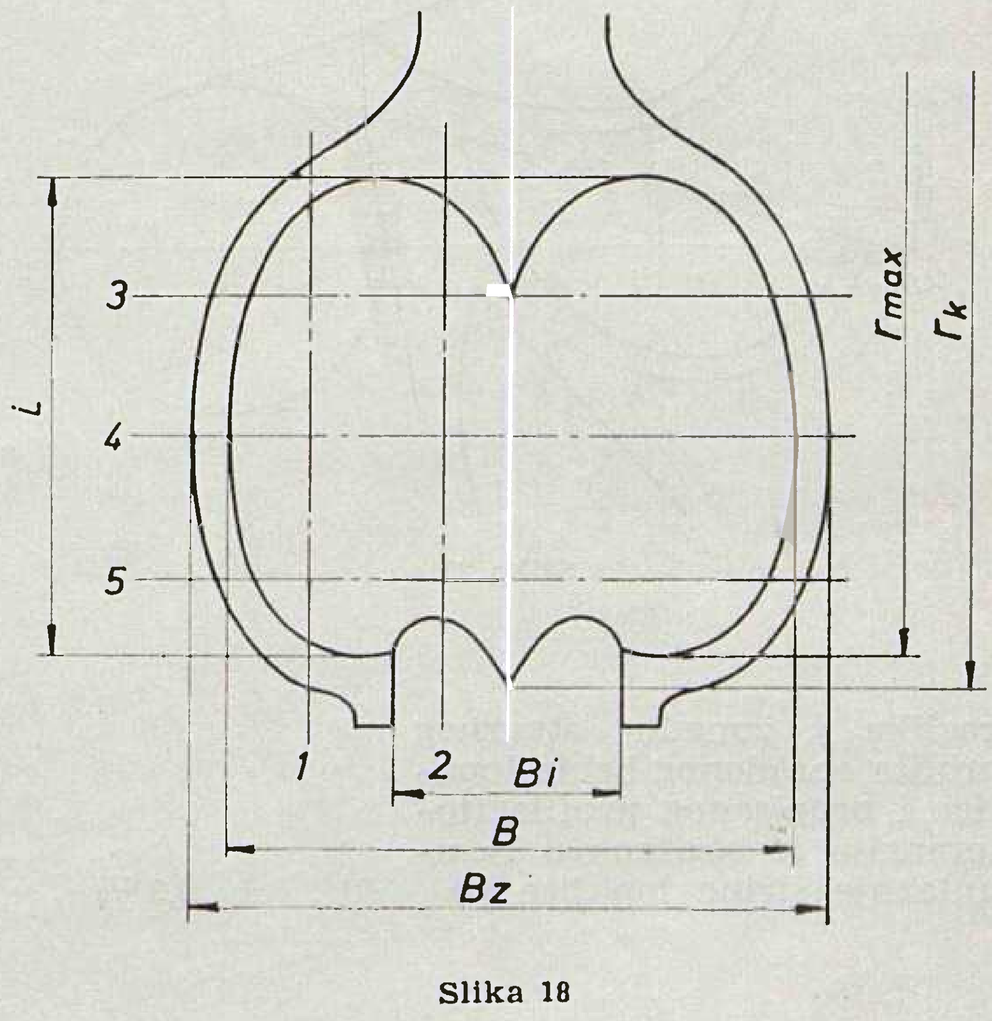


Slika 16

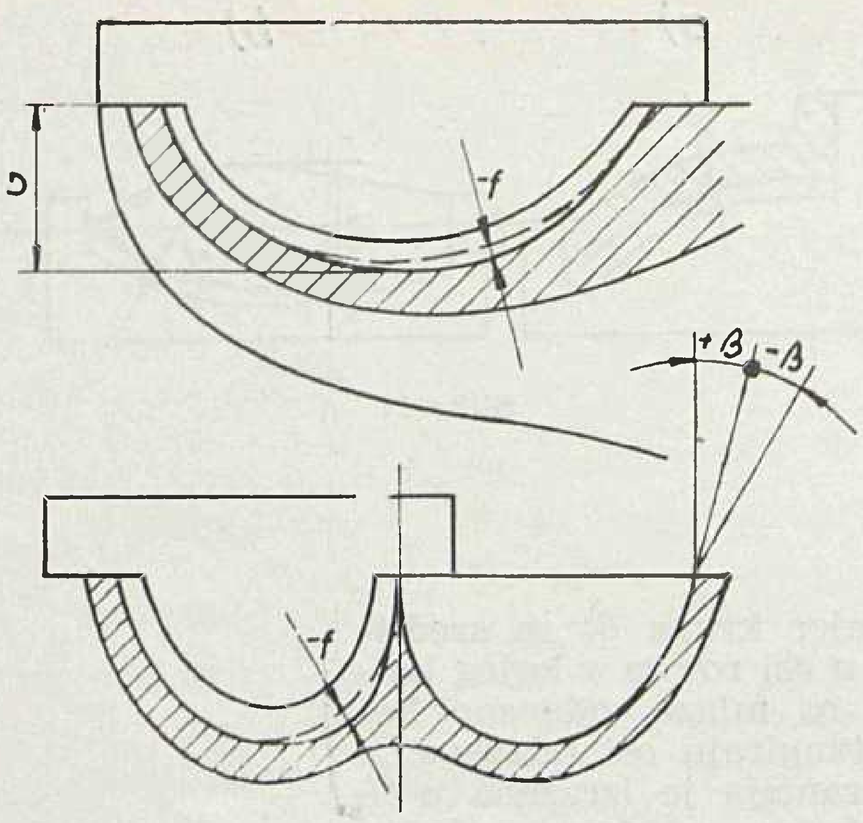
— razlika *f* između stvarnog profila izlaznog dijela mlaznice i propisanog profila (tolerancija je izražena u % izlaznog promjera mlaznice *d*)	17a	± 0,2 %
— najveći promjer igle d_i	17b	± 0,3 %
— razlika *f* između stvarnog profila igle i njenog propisanog profila (tolerancija je izražena u % izlaznog promjera mlaznice *d*)	17b	± 0,2 %

Rotor

— promjer kruga d_c sa središtem u osi rotora *a* kojeg tangira os mlaza, odnosno kojeg tangiraju osi mlazeva (tolerancija je izražena u % propisane unutarnje širine lopatice *B*)	15	± 0,2 %
— polumjer rotora r_k na šiljcima (tolerancija je izražena u % propisane unutarnje širine lopatice *B*)	18	± 1,0 %
— najveći unutarnji polumjer rotora r_{max} (tolerancija je izražena u % unutarnje širine lopatice *B*)	18	± 1,5 %
— unutarnja širina lopatice *B*	18	± 1,0 %
— unutarnja dužina lopatice *L* (tolerancija je izražena u % unutarnje širine lopatice *B*)	18	± 1,0 %
— dubina lopatice *G* (tolerancija je izražena u % unutarnje širine lopatice *B*)	19	± 0,5 %
— razlika između stvarnog i propisanog profila unutarnje strane lopatice, mjerena u uzdužnim presjecima 1 i 2 prema sl. 18 i poprečnim presjecima 3, 4 i 5 prema sl. 18 (tolerancija je izražena u % unutarnje širine lopatice *B*)	19	± 0,5 %
— kut nagiba α izlazne ravnine lopatice	20	± 1,0°

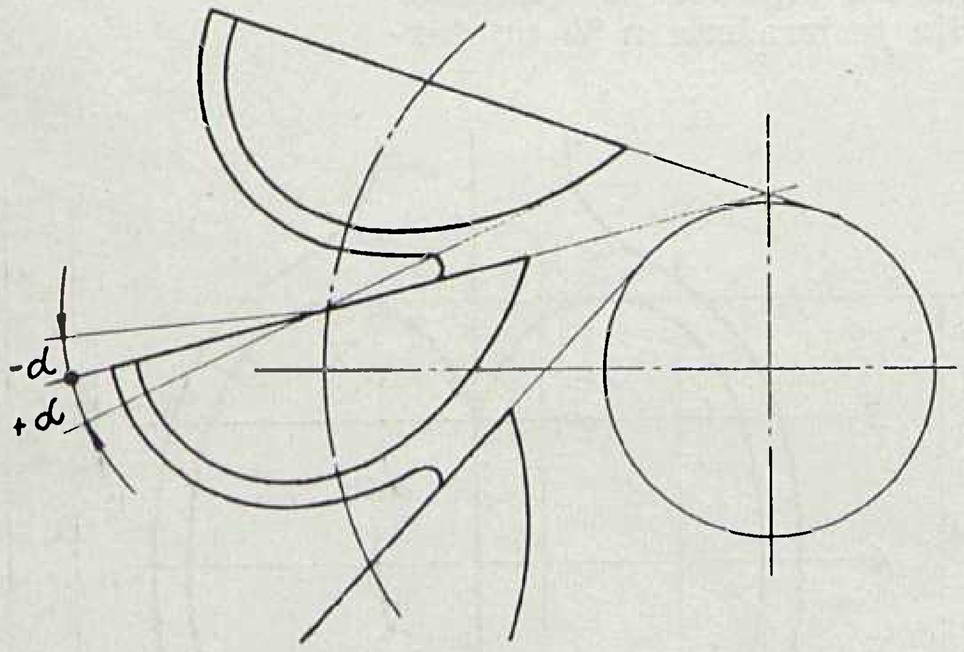


Slika 18



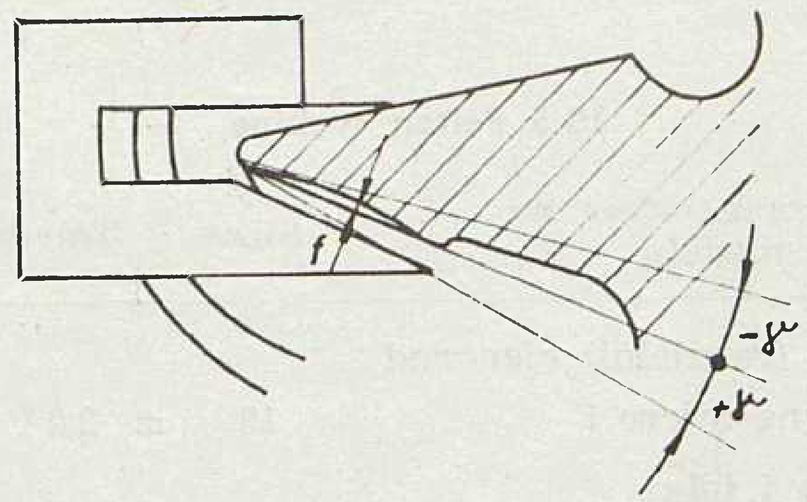
Slika 19

— izlazni kut lopatice β, mjeren u poprečnim presjecima 3, 4 i 5 prema sl. 18	19	± 1,0°
— vanjska širina lopatice B_z	18	± 2,0 %
— podjela lopatica	—	± 2,0 %
— širina izreza B_i	18	± 1,0 %
— kut nagiba obrađenog hrbta lopatice	21	± 1,0°



Slika 20

— razlika f između stvarnog profila obrađenog hrbta lopatice i propisanog profila (tolerancija je izražena u % unutarnje širine lopatice B)	21	± 0,3 %
— aksijalni razmak između simetralne ravnine rotora i osi mlaza (tolerancija je izražena u % unutarnje širine lopatice B)	—	± 1,0 %



Slika 21

11. Zaključak

Pobudu za sastav prijedloga za kontroliranje geometrijske sličnosti za svaku vrstu turbina posebno dala je okolnost da su se i jugoslavenski kupci turbina počeli također zanimati za ispitivanja na modelima u svrhu preuzimanja, te da je ta vrsta preuzimanja po pravilniku IEC u nekoliko slučaja već određena ugovorom. Ovim kao i budućim takvim kupcima kao i proizvođačima vodnih turbina sigurno će dobro doći ove bolje razrađene upute za kontrolu geometrijske sličnosti nego što ih se može naći u pravilniku IEC.

Suviše bi bilo misliti da predložene upute nemaju nedostataka i da će — takve kakve jesu — u potpunosti odgovarati. Za sada nisu naime još bile upotrebljene. I za njih vrijedi konstatacija u uvodu pravilnika IEC, da će nakon nekoliko godina upotrebe biti potrebno izraditi novo popravljeno izdanje, koje će se oslanjati na iskustva stečena kod primjene u praksi.

Literatura

(1) *International code for model acceptance tests of hidraulic turbines.* International Electrotechnical Commission (IEC); publikacija 193, 1965.
(2) *Testing methods for hydraulic turbines using model.* Japanese industrial standard; JIS B 8103 — 1967.
(3) Dokument IEC-TC 4 (Australia) 8, 1966.

Naslov pisca: Leopold Šolc, dipl. ing., Titovi zavodi »Litostroj«, Ljubljana

UKLANJANJE SO_2 IZ DIMNIH PLINOVA TERMOELEKTRANA I TOPLANA

Vladimir Potočnik, Zagreb

Sumporni dioksid (SO_2) u ispušnim dimnim plinovima velikih termoelektrana i toplana na mazut i ugljen sa visokim postotkom sumpora predstavlja glavni uzrok onečišćenja atmosfere i okoline tih objekata. Razmotreni su postupci za uklanjanje SO_2 iz dimnih plinova i njihovi troškovi.

DK 621.311.22.004

Uvod

Današnje vrijeme, između ostalog, karakterizirano je i naporima čovjeka da smanji onečišćavanje atmosfere sastojinama štetnim po zdravlje ljudi, faune i flore. Od tih štetnih sastojina najopsežniju i najopasniju kategoriju predstavljaju spojevi sumpora — sumporni dioksid (SO_2) i sumporni trioksid (SO_3). Glavne izvore emitiranja tih spojeva čine upravo termoelektrane i toplane na goriva sa velikim sadržajem sumpora.

U Zapadnoj Njemačkoj prema podacima VGB (Vereinigung der Grosskesselbesitzer) sve vrste ložišta emitiraju godišnje ukupno $3{,}6 \cdot 10^6$ t plinova SO_2 i SO_3 (podaci za 1962. g.), a od toga otpada:

— na termoelektrane (javne i industrijske)	38 %
— na industrijska postrojenja	41 %
— na peći u domaćinstvima	21 %

Kod nas ne postoje sređeni podaci u ovom obliku, ali je poznato na temelju parcijalnih ispitivanja zagađenja atmosfere, da je zrak u određenim industrijskim zonama zasićen nedozvoljeno visokim koncentracijama sumpornih plinova.

Štetno djelovanje sumpornih oksida u zraku na ljudski organizam nije u potpunosti istraženo. Ali poznato je, da u specijalnim klimatskim uvjetima — visoka vlažnost i sadržaj prašine — prisustvo i manjih količina SO_2 u zraku uzrokuje štete po zdravlje čovjeka. Tako npr. u čuvenom periodu smoga krajem 1952. u Londonu, kad je zabilježen neuobičajeno velik broj smrti zbog bolesti dišnih organa, u zraku je registrirana koncentracija SO_2 od svega 1,32 ppm (parts per milion — dijelova na milion).

Posebno negativno djeluje SO_2 na biljni svijet, jer već u malim koncentracijama od 1—2 ppm utječe na proces asimilacije i sprečava fotosintezu. Otrovanje biljaka očituje se promjenom boje listova, a nakon dužeg djelovanja biljke ugibaju.

U razvijenim industrijskim zemljama ustanovljene su dopuštene koncentracije SO_2 u zraku. Tako npr. u saveznoj državi Texas — USA ti propisi glase:

Tip zagađenja	Tip zemljišta			
	Stambeno	Trgovina	Industrija	Otvoreno
SO_2 u 24h, ppm	0,2	0,2	0,3	0,2
SO_2 za 30 min, ppm	0,4	0,4	0,5	0,4

Slični propisi donijeti su u SSSR, Zapadnoj Njemačkoj, Velikoj Britaniji (od 1956.) i drugim državama, a kod nas su u pripremi.

Mjere za smanjivanje emisije SO_2

Postoji više metoda za smanjivanje sadržaja SO_2 u zraku oko velikih termoelektrana i toplana loženih na mazut (oko 3 % sumpora) ili ugljen sa visokim sadržajem S (raški ugljen).

1. Odstranjivanje sumpora iz goriva (desulfurizacija)

a) *Ugljen*

Ukupni sadržaj sumpora u ugljenu sastoji se iz organskog i anorganskog dijela. Učešće tih dijelova sumpora u gorivu varira za razne vrste ugljena, kao što se vidi iz naredne tablice.

Porijeklo ugljena	Sumpor u ugljenu (%)	
	Organski	Anorganski
Ruhr	0,6 —0,9	max 5
Raša (kameni)	1 —1,5	7,3 —9,3
Kamengrad (mrki)	0,65—1,65	1,75—2,5

Za većinu zapadnonjemačkih i američkih ugljena taj odnos se kreće otprilike — organski S : anorganski S = 40 : 60. Organski dio sumpora u ugljenu čvrsto je ukomponiran u strukturu ugljena, pa se ne može ukloniti mehaničkim čišćenjem (vezani sumpor). Anorganski dio sumpora (piritni sumpor) moguće je ukloniti mehaničkim postupcima (flotacija), ali ne u potpunosti, nego u prosjeku oko 65 % od ukupnog piritnog sumpora u ugljenu, kao što su pokazala dosad provedena ispitivanja. S obzirom na relativno mali efekt desulfurizacije ugljena uz visoke troškove teško je očekivati, da će se ova metoda proširiti za industrijsku upotrebu.

b) *Mazut*

Dosad su izvršene brojne studije u svrhu pronalaženja najpovoljnije metode desulfurizacije mazuta.

Tako se na temelju studije »U.S. Bureau of Mines« u USA došlo do zaključka, da najperspektivnija metoda — hidrodesulfurizacija — zahtijeva troškove procesa cca 5—11 S. Din po 1 kg mazuta.

U Zapadnoj Njemačkoj se na temelju studije došlo do zaključka, da bi troškovi procesa katalitičkog hidriranja pod tlakom za uklanjanje sumpora iz mazuta iznosili od 15—22 S. Din/kg.

Kao što se vidi, ovi su troškovi tako visoki (25—100 % današnje cijene mazuta), da ti postupci ne dolaze u obzir.

2. Visoki dimnjaci

Danas najuobičajenija metoda smanjenja štetnog djelovanja SO_2 u dimnim plinovima na okolinu je izvedba dovoljno visokih dimnjaka sa velikim izlaznim brzinama. Pritom se dimni plinovi zbog utjecaja visine i brzine vjetrova raspršuju na veliku površinu okolnog zemljišta, tako da koncentracija SO_2 u zraku ne prelazi dopuštene iznose. Nedostaci te metode već su i danas uočljivi za određena gusto naseljena industrijska područja kao što je Ruhr u Zapadnoj Njemačkoj, gdje bi potrebna visina dimnjaka velike termoelektrane trebala iznositi 300—10000 m, da bi se zadovoljili uvjeti o čistoći zraka, što je tehnički teško izvodivo.

3. Dodaci gorivu

Aditivi, koji se danas dodaju gorivu u svrhu smanjivanja korozije čeličnih površina u kotlu, izloženih dimnim plinovima, imaju svojstvo, da dio SO_2 vežu na alkalični pepeo. No, taj efekt se smanjuje, ukoliko kotao radi sa recirkulacijom dimnih plinova, jer se kod viših temperatura SO_2 ponovo oslobađa.

4. Prelaz na goriva sa malo sumpora

Jedna od metoda, koja je kao i dosad opisane metode, ograničeno upotrebiva, sastoji se u povremenom prelasku na loženje gorivom sa malo sumpora i to u periodima izrazito nepovoljnih vremenskih uvjeta. Ograničenost ove metode sastoji se u tome, što samo mali broj termoelektrana ima mogućnost da u kratkom roku pređe na neko od niskosumpornih goriva (npr. prirodni plin, ložulje sa niskim postotkom sumpora). Kod drugih je to moguće nakon rekonstrukcije, a kod trećih je praktički nemoguće.

Prema analizi VGB, koja je obuhvatila 264 termoelektrane u Zapadnoj Njemačkoj slika je slijedeća:

Prelaz na drugo gorivo					Moguće smanjenje emisije SO_2 (t/a)		
Moguć	Nemoguć	Nesvrsishodan	Moguć uz ograničenja	Bez podataka	Unutar 48 h	Nakon pregradnje odn. uz ogran.	Ukupno
67	37	111	39	10	161571	38004	199575
25,38 %	14,01 %	42,10 %	14,72 %	3,79 %	11,6 %	2,73 %	14,33 %

5. Uklanjanje SO_2 iz dimnih plinova

Postupak na kojem se u zadnje vrijeme u industrijski razvijenim zemljama najviše radi je uklanjanje SO_2 iz dimnih plinova sa ili bez proizvodnje nusprodukata, kao što su npr. sumporna kiselina i sumpor. U Japanu, USA, Zapadnoj Njemačkoj i nekim drugim zemljama ispituje se više probnih postrojenja, koja rade na raznim principima izdvajanja SO_2.

Osnovni postupci izdvajanja SO_2 iz dimnih plinova navedeni su u idućoj tablici:

Princip	Sredstvo za izdvajanje SO_2
Absorpcija	voda, specijalne otopine
Absorpcija uz kemijsku pretvorbu	alkalije
Adsorpcija	aktivni ugljen, švelni koks
Adsorpcija uz kemijsku pretvorbu	metalni oksidi Ca i Mn

Prva dva postupka ili tzv. »mokri«, nisu se pokazali najboljim, jer zahtijevaju ponovno grijanje dimnih plinova (inače bi padali u blizini dimnjaka) i skupe načine za pripremu kemijskih produkata. Druga dva postupka se još nazivaju i »suhim«.

Postupci za izdvajanje SO_2 po pojedinim zemljama

U stručnoj literaturi je do danas iznijet niz prijedloga za desulfurizaciju dimnih plinova, od kojih se samo dio nalazi u fazi eksperimentalnog ispitivanja, a znatno manji broj je u fazi pogonskog ispitivanja na većim postrojenjima. Ovi posljednji najbrojniji su u Japanu, USA, i Zapadnoj Njemačkoj.

Japan

Loživo ulje (mazut) pokriva u Japanu 60 % potreba na primarnoj energiji, a u budućnosti se očekuje porast na 75 %. Budući da mazuti koji stoje na raspolaganju imaju u prosjeku preko 3 % sumpora, to je Japan posebno zainteresiran za rješenje toga problema. Svi postupci koji su razvijeni u Japanu, isprobavaju se na mazutom loženim termoelektranama, no primjenjivi su i na termoelektranama loženim ugljenom, uz određene dopune.

Postupak aktivnim ugljenom:

Postupak aktivnim ugljenom je razvila firma Hitachi, a sastoji se od dva reakciona tornja punjena aktivnim ugljenom, koji naizmjence rade. Dimni plinovi sa 90—100° C ulaze u toranj i 15 h se vrši adsorpcija SO_2. Istovremeno se u drugom tornju vrši regeneracija i to: 5 h pranje adsorbirane sumporne kiseline, te 10 h sušenje aktivnog ugljena. Postupkom se dobije 15 %-tna H_2SO_4. Pad pritiska dimnih plinova iznosi 1200 mm V.S. Od 1967. je u pogonu probno postrojenje za 6000 Nm^3/h.

Kiyoura TIT postupak:

Postrojenje je integrirano u kotao tako da praktički dolazi u obzir za nove termoelektrane. Sastoji se u dodavanju aditiva dimnim plinovima u kotlu i to:

— kod 420—450° C se dodaje katalizator (P_2O_5) koji oksidira SO_2 u SO_3,

— kod 210—240° C ubrizgava se amonijak, koji sa SO_3 stvara amonij-sulfat i u specijalnim filtrima zatim izdvaja.

Za efikasnu katalizu dimni plinovi ne smiju imati sadržaj prašine preko 50 mg/Nm³, pa je potrebno i visokotemperaturno otprašivanje (čak i kod uljnog loženja!).

Momentano je u pogonu probno postrojenje za 500 Nm³/h, a planira se veće za 15.000 Nm³/h.

Mitsubishi postupak:
(DAP-Mn proces)

Postupak je uključen iza kotla, a sastoji se od reakcionog tornja, u koji se ubrizgava manganov oksid, koji veže SO_2 u mangansulfat, te od filtra koji izdvaja mangansulfat iz dimnih plinova.

Kod regeneracije otpada amonijsulfat. Ohlađenje dimnih plinova iznosi 10—30° C. U pogonu je probno postrojenje za 5000 Nm³/h, a planira se veliko postrojenje za čišćenje 150.000 Nm³/ dimnih plinova.

U S A

U USA se polaže težište na usavršavanje postupaka, koji daju lako uskladištive otpadne produkte, posebno sumpor, koji se dobro skladišti i lako prodaje.

Postupak »Alkalized-Alumina«:

Postupak se temelji na absorpciji SO_2 u reakcionom tornju kod temperatura od 290—355° C, dakle uključen je u sam kotao. Kao absorbent u reakcionom tornju služe natrijevi ili aluminijski oksidi. Regeneracijom tornja dobiva se suporovodik, koji se na uobičajen način pretvara u sumpor. U pogonu je probno postrojenje za 1300 Nm³h.

Postupak »Combustion-Engineering«:

Kod ovog postupka se u kotao ubrizgavaju aditivi (dolomit), koji vezuju SO_2 i na kraju kotla se u kuglastom ispiraču izdvajaju sa letećim peplom. Dimni plinovi napuštaju ispirač zasićeni vodenom parom i s temperaturom od svega 50° C. Zbog toga je potrebno grijanje dimnih plinova, a može se vršiti na jedan od slijedećih načina:

— miješanjem sa netretiranim plinovima (opada stupanj desulfurizacije!)
— dodatnim uljnim plamenikom
— grijanjem s pomoću pare ili dimnih plinova u izmjenjivaču topline.

U pogonu su [illegible]ona postrojenja za 1600 i 5000 Nm³/h, kao i po[illegible]ojenje za blok 140 MW TE u St. Louisu sa stupnjem izdvajanja SO_2 od 83 %, padom pritiska od 150 mm V.S., te grijanjem s pomoću dimnih plinova u izmjenjivaču topline:

Monsanto postupak (Cat-Ox):

Princip Monsanto postupka je sličan Kiyoura-TIT postupku, a razlikuje se jedino u tome, što se nakon konverzije SO_2 u SO_3 ne dodaje amonijak, nego se izdvaja stvorena sumporna kiselina. I tu je potrebno visokotemperaturno otprašivanje na 50 mg/Nm³ (kod 550° C). Od 1967. je u pogonu veliko probno postrojenje, priključeno na jedan ugljenom ložen blok 250 MW, a dimenzionirano za 60.000 Nm³/h, što predstavlja oko 6 % ukupne količine dimnih plinova bloka. Dimni plinovi se čiste od 10 g/Nm³ na 50 mg/Nm³. Kao katalizator služi V_2O_5 (vanadij pentoksid), kojeg treba svake 3 nedjelje čistiti. Dimni plinovi ulaze sa 120° C u dimnjak. Izdvajanje magle sumporne kiseline vrši se u naknadno ukopčanom staklenom filtru. Ukupni pad pritiska u uređaju iznosi 660 mm V.S., od čega otpada 400 mm na stakleni filter. Postignuti stupanj izdvajanja SO_2 iznosi oko 8,5 %, a dobiva se 78—80 % sumporna kiselina.

Zapadna Njemačka

U Zapadnoj Njemačkoj su u toku ispitivanja više vrsta postupaka za izdvajanje SO_2.

Postupak aditivima

Kod ispitivanja ovog postupka ubrizgavani su u kotao aditivi (dolomit) u obliku suspenzije. Stvaraju se sulfati i sulfiti, koji se mogu upotrebiti kao materijal za gradnju cesta. Pokazalo se, da stupanj izdvajanja SO_2 ovisi o kvalitetu raspršivanja. Probe se vrše na kotlu 110 t/h loženim ugljenom prašinom (s = 1,5 %). Rezultati dosad nisu najpovoljniji.

Reinluft (čisti zrak) postupak:

Postupak je jedan od prvih, na kojem su započeta ispitivanja. Temelji se na principu adsorpcije, a kao adsorbent služi koks. Dobiva se plin obogaćen sa SO_2, koji se može prevesti u sumpornu kiselinu ili tekući SO_2. Glavni problem kod ovog postupka je brzo trošenje adsorpcionog sloja, pa se zato ispituju razne vrste koksa, kako bi se dobio najotporniji materijal sa dovoljno dobrom adsorpcionom moći. Probno postrojenje ugrađeno je na jednom bloku 150 MW za 33.000 Nm³/h, a u pogonu je od 1966.

Still postupak:

Ovaj postupak sličan je postupku aditivima, samo što hidratizirani CaO reagira isključivo u kalcijev sulfit. Potrebna temperatura dimnih plinova kreće se od 450—1000° C. Probno postrojenje za 30.000 Nm³/h je u pogonu od 1967. god. Rezultati u pogledu desulfurizacije su dobri, samo što je još potrošak materijala relativno visok.

Bischoff postupak:

Princip ovog postupka je praktički jednak kao kod postupka Combustion Engineering (CE). Razlikuje se u tome, što je umjesto kuglastog ispirača primijenjen ispirač sa prstenastim procjepima, te što CE ima ponovno grijanje dimnih plinova nakon ispiranja u izmjenjivaču topline na dimne plinove, dok je kod Bischoff postupka ugrađen u plamenik na lako ulje za tu svrhu.

Probno postrojenje za 2500 Nm³/h je podignuto u TE Kellermann u Lünenu od strane poduzeća

STEAG. Kao aditivi primijenjeni su živo i gašeno vapno, koji se ubacuju u kotao ispred ispirača. Kod viška zraka od 10 % postignut je stupanj desulfurizacije od 80—90 % uz pad tlaka od 200 mm V.S. i sadržaj od 150 mg/Nm³. U idućoj fazi ispitivat će se mogućnost primjene vapnenca u prahu (kod 1400° C), čime bi se postigla ušteda od cca 10 %.

Grillo postupak:

Postrojenje za izdvajanje SO_2 iz dimnih plinova prema Grillo postupku može se uključiti iza kotlovskog postrojenja. Budući da za dobar rad postrojenja u dimnim plinovima ne smije biti prašine preko 1 g/Nm³, treba ispred postrojenja postaviti predfilter (kombinacija ciklonsko-koksni filter).

Uređaj se sastoji iz 2 serijski ukopčana absorbera, u koje se ubrizgava kontaktna masa u obliku suspenzije. Kod regeneracije kontaktne mase dobiva se sumporna kiselina. Opterećena kontaktna masa može se upotrebiti umjesto pirita u tvornici sumporne kiseline. Postoji također mogućnost prostornog razdvajanja postrojenja za regeneraciju od postrojenja za desulfurizaciju, pri čemu se javlja transport kontaktne mase, opterećene sumporom do 20 % vlastite težine. Dimni plinovi izlaze sa 60° C iz postrojenja, pa ih treba ponovo grijati.

Od 1967. je u pogonu probno postrojenje za 20.000 Nm3/h, a rezultati su vrlo dobri.

Sulfacid postupak:

Firma Lurgi je dosad postavila više probnih i pogonskih postrojenja za protoke dimnih plinova između 1000 i 3000 Nm3/h, te po jedno za 6000 i 18.000 Nm3/h,

Dimni plinovi prolaze kroz Venturi ispirač, gdje se ohlade na 60—70° C, a zatim prelaze preko sloja katalizatora. Tu se vrši vlažnokatalitičko pretvaranje SO_2 u sumpornu kiselinu, koja se ispire vodom. Tako nastala kiselina je cca 10 %-tna i koristi se za pogon Venturi ispirača, čime se povisuje koncentracija na 25—30 %. Daljnjim prikladnim postupkom može se kao krajnji produkt dobiti 98 %-tna sumporna kiselina.

Troškovi izdvajanja SO_2

Izdvajanje SO_2 iz dimnih plinova termoelektrana, toplana i industrijskih pogona, koji se lože gorivima sa mnogo sumpora, predstavlja prvenstveno sanitarni problem. Relativno visoke troškove kod raznih postupaka moguće je smanjiti korištenjem nusprodukata (sumpor, sumporna kiselina itd.).

S obzirom da su danas razni postupci tek u fazi usavršavanja i da ne postoje krupna industrijska postrojenja za izdvajanje SO_2, o troškovima raznih postupaka moguće je suditi samo na temelju projektnih kalkulacija i rezultata probnih pogona.

Radi informacije niže je navedena kulkulacija za velike termoelektrane prema K. M. Zentgrafu (Essen), koja je provedena uz slijedeće podatke:

Broj sati korištenja punog učina	4000 h/a
Specifični potrošak topline (netto)	2400 kcal/kWh
Vlastiti potrošak električne energije (ugljen)	7 %
Vlastiti potrošak električne energije (mazut)	6 %
Donja ogrijevna vrijednost ugljena	7000 kcal/kg
Donja ogrijevna vrijednost mazuta	10.000 kcal/kg
Sadržaj pepela u ugljenu	10 %
Anuitetni koeficijent (uz 8 % na 20 god.)	10,2 %/a
Porez	2,5 %/a
Osiguranje	1 %/a
Troškovi personala (4 smjene/dan)	25.000 DM/Č, a
Troškovi skladištenja otpadnih produkata	4 DM/t suhi

Troškovi potrošnog materijala:

— električna energija	5 Pf/kWh
— lako ulje	10 DM/Gcal
— sirova voda mehanički filtrirana	5 Pf/m³
— toplinska energija (para)	12 DM/Gcal
— amonijak (Kiyoura/Mitsubishi)	250 DM/t
— gašeno vapno (Aditiv/Still)	54 DM/t
— vapnenac nemljeven (Comb. Eng.)	8 DM/t
— vapnenac mljeven (Bischoff)	29,5 DM/t
— kameni ugljen 7000 kcal/kg (Alkalized)	65 DM/t

(Napomena: 1 DM = 100 Pf = 3,125 N. Din)

Na temelju ovih podataka izračunati su troškovi izdvajanja SO_2 za razne postupke i prikazani u narednoj tablici.

Troškovi izdvajanja SO_2 za razne postupke

Postupak	Podaci o postrojenju				Troškovi			Ukupni	Produkti	
	Veličina postrojenja MW	Gorivo	Sumpor %	Stupanj desulfurizacije %	Postrojenja DM/kW	Stalni Pf/kWh	Promjenjivi Pf/kWh	Pf/kWh	Tip	Dobitak Pf/kWh
Kiyoura TIT	600	Mazut	2,5	90	45	0,20	0,24	0,44	$(NH_4)_2SO_4$	0,21
Mitsubishi	750	Mazut	2,7	90	51	0,23	0,29	0,57	$(NH_4)_2SO_4$	0,23
Alkalized Alumina	600	Ugljen	3,0	90	43	0,19	0,22	0,41	S	0,18
Comb. Eng.	545	Ugljen	1,5	80	17	0,08	0,07	0,15	—	—
Monsanto	800	Ugljen	3,0	90	85	0,37	0,05	0,42	70 %H_2SO_4	0,08
Aditiv	50	Ugljen	1,5	25	2	0,06	0,15	0,21	—	—
Bischoff	350	Ugljen	1,5	80	11	0,06	0,15	0,21[1])[3])	—	—
Reinluft	300	Ugljen	1,5	80	83	0,37	0,16	0,53	98 %H_2SO_4	0,07
Still	300	Ugljen	1,5	80	17	0,08	0,39	0,47[2])	—	—
Sulfacid	300	Ugljen	1,5	90	55	0,24	0,15	0,39[3])	98 %H_2SO_4	0,08

[1]) dosad još nije potvrđeno
[2]) za velika postrojenja dokazano; moguće pojeftinjenje na 0,2 Pf/kWh
[3]) uključeno 0,06 Pf/kWh za grijanje dimnih plinova za 40° C

Kao što se vidi iz tablice investicije uređaja za izdvajanje SO_2 kreću se u rasponu 5—20 % ukupnih investicija za termoelektranu. Prodaja produkata ne može pokriti troškove postupka, nego ostaju troškovi u iznosu od cca 0,2—0,3 Pf/kWh, koji terete proizvedeni kWh (cca 0,6—1,0 N. pare po kWh). Cijene produkata u tablici fco potrošači uzete su kako slijedi:

Amonij sulfat	100 DM/t
Sumpor	170 DM/t
70 %-tna H_2SO_4	20 DM/t
98 %-tna H_2SO_4	50 DM/t

Ekonomičnost postupka je direktno proporcionalna sadržaju sumpora u gorivu, kao i stupnju desulfurizacije.

Situacija kod nas

Premda problem zagađenosti atmosfere u našoj zemlji nije toliko akutan kao u najrazvijenijim industrijskim zemljama, ipak postaje sve ozbiljniji i u vezi s tim pripremaju se propisi o čistoći zraka. Dovršetkom izgradnje dviju velikih termoelektrana — TE Sisak na mazut i TE Plomin na raški ugljen, taj će problem postati posebno interesantan u Hrvatskoj.

U narednoj tablici dane su osnovne karakteristike u pogledu izdvajanja SO_2 za najkrupnije termoenergetske objekte SR Hrvatske.

Objekt	Snaga MW	Gorivo	Sumpor prosječno %	Moguća proizvodnja t/a za 5000 h/a H_2SO_4	Moguća proizvodnja t/a za 5000 h/a S
TE Plomin	125	Kameni ugljen	9	50.000	17.000
TE Sisak	200	Mazut	2,5	15.000	4.500
TE-TO Zagreb II	64	Mazut	2,5	12.000	3.700

Radi usporedbe navodimo proizvodnju i potrošak istih produkata prema »Statističkom godišnjaku Jugoslavije« 1968. (podaci za 1967.):

t/a	H_2SO_4	Sumpor
Proizvodnja	592.000	nema podataka
Potrošak u industriji	521.000	8.250

Ovdje je interesantno spomenuti, da su u Zapadnoj Njemačkoj proizvodnja i potrošak H_2SO_4 izbalansirani, ali da je sumpor jako deficitaran — od oko 850.000 t godišnjeg potroška sumpora uvozi se dvije trećine.

Ova činjenica, kao i to, da se sumpor daleko lakše skladišti i transportira, doprinosi mišljenju, da bi sumpor mogao biti najperspektivniji potencijalni nusproizvod izdvajanja SO_2 iz dimnih plinova.

Zaključak

U nizu mjera koje se danas poduzimaju radi održavanja čistoće atmosfere, jedna od najvažnijih je i smanjivanje emisije SO_2 iz dimnjaka termoelektrana i toplana. U članku je prikazan niz postupaka, koji se danas nalaze u fazi probnog pogona. S obzirom da su na ta postrojenja danas još jako skupa, posebna pažnja posvećuje se postupcima, kod kojih nusprodukti kao na pr. sumpor i sumporna kiselina, mogu pokriti dio troškova uređaja. Razmotreni su i troškovi pojedinih postupaka.

Literatura

1. VGB 1969.
2. Technische Überwachung, 1967.
3. Chemie — Ingenieur — Technik, 1967.
4. Power, 1968.
5. Staub — Reinhaltung der Luft, 1968.
6. Materijali za American Power Conference, 1967.
7. Prospekti firmi Babcock i Monsanto

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

ULOGA UNIJE ZA KOORDINACIJU PROIZVODNJE I PRIJENOSA ELEKTRIČNE ENERGIJE UCPTE U ENERGETSKOJ SITUACIJI ZEMALJA ZAPADNE EVROPE

Unija za koordinaciju proizvodnje i prijenosa električne energije UCPTE obuhvaća zemlje zapadne Evrope. Preko ove Unije se koordinira razmjena i proizvodnja električne energije zemalja članica. Oslanjajući se na tromjesečni izvještaj UCPTE 1. 1969. pokušat ćemo ovim prikazom pokazati ulogu ove organizacije i njen značaj za elektroprivredu zemalja članica UCPTE.

Članice UCPTE su ove zemlje: Belgija, SR Njemačka, Francuska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Austrija, Švicarska, Španjolska, Portugal i Danska. Njihovi sistemi međusobno su povezani trofaznim prijenosnim vodičima, dok su sistemi Velike Britanije i talijanskog otoka Sardinije povezani istosmjernom strujom. Povremeno se vezom preko Danske povezuju istosmjerno i sistemi Švedske i Norveške uz ovaj sistem. U razmjeni energije sa zemljama članicama UCPTE učestvuju i Jugoslavija, Čehoslovačka i DR Njemačka. Momentano postoje dvije regije koje nisu paralelno spojene sa sistemom zemalja. članica; to su otok Korzika i područje Zap. Berlina.

Da bi očitije opisali ulogu UCPTE u razmjeni energije između zemalja članica dat ćemo pregled energetske situacije pojedinih zemalja koncem 1968. zatim ćemo opisati paralelni rad i tokove snaga u razmjeni energije između pojedinih država i dijagrame opterećenja na kraju 1968.

1. Energetska situacija pojedinih članica UCPTE koncem 1968.

Belgija: Tokom četvrtog tromjesečja 1968. potrošnja je bila oko 11 % veća od odgovarajuće vrijednosti u 1967. Prosječna stopa porasta potrošnje za cijelu godinu iznosila je 10,6 %, dok je vrijednost utrošene energije neto iznosila 24972 GWh. Razmjena energije s inozemstvom je završena s viškom izvoza od 77 GWh, dok je taj višak 1967. iznosio 15 GWh.

Vrh potraživane snage bio je u srijedu 10 prosinca 1968. i iznosio je 4373 MW, uz porast od 8,3 % prema 1967. Tokom zadnjeg tromjesečja 1968. povećala se ukupna snaga elektrana za još 145 MW, a u prijenosnoj mreži je puštena u pogon druga trojka dalekovoda 150 kV Gouy—Drogenbos. Tokom 1969. ne predviđa se neko značajnije puštanje u pogon novih postrojenja. Predviđena je jedino jedna jedinica u sklopu čeličane u jednoj industrijskoj elektrani, i to 35 MW, te jedna plinska turbina od 45 MW u termoelektrani Socolié kod Liegea. Međutim rezerva snage je ipak dovoljna, te se ne predviđaju teškoće u pokrivanju potreba u energiji tokom 1969. U prvom tromjesečju 1969. predviđa se stopa porasta potrošnje od 10 % i vrha od 8 %.

SR Njemačka: Ukupna potrošnja (javna distribucija + industrijska proizvodnja + željeznice) iznosila je 1968. oko 195 TWh, te je za 10,0 % prelazila potrošnju iz 1967. Javna distribucija je isporučila 154 TWh odnosno 10,0 % više nego prethodne godine.

Tokom 1968. ukupna snaga elektrana povećana je za 1500 MW, dok je istovremeno rashodovano ili poslano na preuređenje oko 300 MW snage u agregatima. Na taj način bilo je koncem 1968. na raspoloženju oko 40000 MW. Raspoloživa snaga za iduće tromjesečje je osigurana, pa će moći pokriti potrebe.

Zahvaljujući povoljnim uvjetima u 1968, proizvodnja u hidroelektranama je prešla za 2 TWh iznos prosječne kišne godine, ali ipak je samo malo veća od prethodne godine. Radi toga je trebalo uvesti oko 7 TWh, mada je proizvodnja termoelektrana porasla za 12 %.

Potrošnja goriva u svim elektranama 1968. iznosila je 40 milijuna tona ekvivalenta ugljena, što je porast od oko 7 % prema 1967. kod ugljena, oko 12 % kod lignita i oko 13 % za mazut, plin i druga goriva. Odnos potrošnje goriva je otprilike ovaj: oko 44 % lignit, 44 % ostale kvalitetnije vrste ugljena i 12 % mazut, plin i drugo.

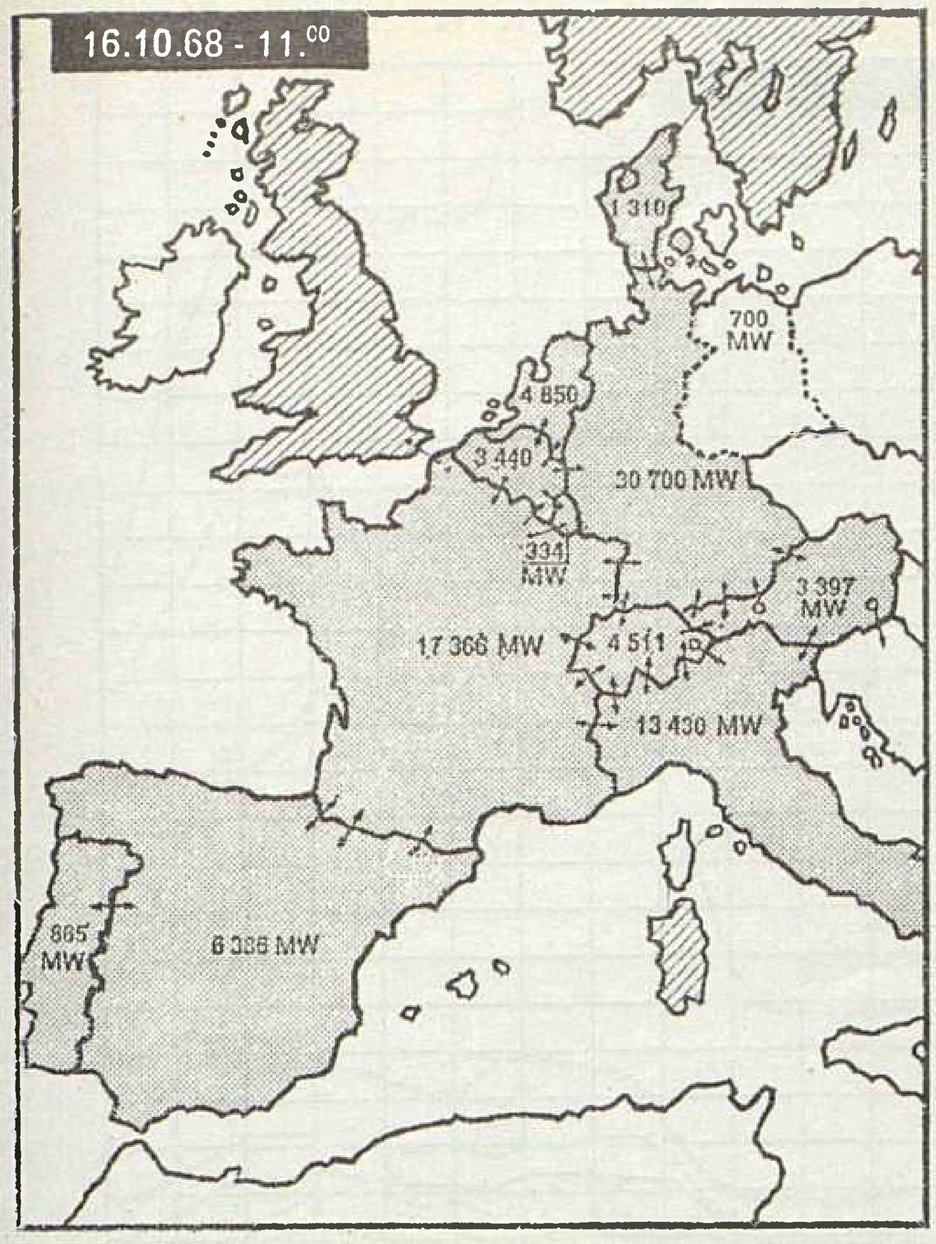
Ako ne dođe do nekih nenormalnih poremećaja i ako to prijenosna mreža omogući bit će u 1969. moguće pomoći i susjednim zemljama ako to bude potrebno.

Francuska: Stopa porasta potrošnje u zadnjem tromjesečju 1968. u odnosu na 1967. (isto razdoblje) bila je 7,9 %. Za cijelu 1968. ukupna potrošnja u Francuskoj (uzevši u obzir i gubitke u prijenosu) bila je 119,2 milijarde kWh prema 114,1 milijarde kWh u 1967, što čini porast od 4,5 %. Maksimalna snaga koju je tražila mreža bila je 21000 MW, što prema 19500 MW u 1967. čini porast od 7,7 %.

Koeficijent hidrauliciteta u 1968. bio je vrlo dobar i iznosio je 1,07. Radi toga je stupanj punjenja akumulacija 1. siječnja 1969. bio 66,7 % prema 52 % u 1968. Kada se ovome dodaju stokovi krutog goriva kod elektrana moguće je proizvoditi električnu energiju 3 mjeseca bez prekida. To znači da će se potrebe u francuskoj mreži moći zadovoljiti osim u izuzetnim slučajevima ispada elektrana i to više radi potreba u snazi nego u energiji. Istodobno u 1969. bit će moguće ostvariti veće isporuke energije u susjedne zemlje, dok će potrebe za uvozom biti ograničene radi dobre hidraulične situacije.

Italija: Potrošnja se tokom četvrtog tromjesečja 1968. povećala za 7,9 % u odnosu na isto razdoblje prethodne godine i za oko 17,0 % u odnosu na isto razdoblje 1966. Proizvodnja hidroelektrana je porasla tokom promatranog razdoblja za 8,7 % u odnosu na isto vrijeme 1967, dok je proizvodnja termocentrala bila veća za 8,9 %. Krajem studenog 1968. akumulacije su sadržale 69,1 % ukupnog kapaciteta prema 69,9 % krajem studenog 1967.

Osim kod posebnih kvarova moguće je računati da je pokrivanje potreba u slijedećem tromjesečju osigurano. Izvoz termoenergije neće biti moguć osim u satima male potrošnje.



Slika 1

Luksemburg: Potrošnja električne energije tokom promatranog tromjesečja porasla je za 11 % u odnosu na isto razdoblje 1967. Kod metalurgije ta stopa porasta je tačno 11 %, dok kod javne distribucije dostiže 17 %. Vršno opterećenje treće srijede se povećalo za 13 %. Za prvo tromjesečje 1969. ne predviđa se nikakvo posebno mijenjanje energetske situacije. Osim kod teških kvarova bilo na postrojenjima za proizvodnju ili za prijenos energije, pokrivanje potreba neće predstavljati nikakav problem.

Nizozemska: Tokom četvrtog tromjesečja 1968. potrošnja električne energije povećala se za skoro 15% u odnosu na isto razdoblje prethodne godine. Za cijelu 1968. taj porast je iznosio 13,5 % i mnogo je veći nego je bio prognoziran. Vršna opterećenja trećih srijeda prešla su iznose iz 1967. za 11,6 % u listopadu, za 17,2 % u studenom i 12,1 % u prosincu. Ovaj porast je također veći od predviđenih vrijednosti s obzirom na to da su meteorološki uvjeti 1968. i 1967. bili dosta izjednačeni, ustanovljeni porasti su nastali radi porasta industrijske aktivnosti.

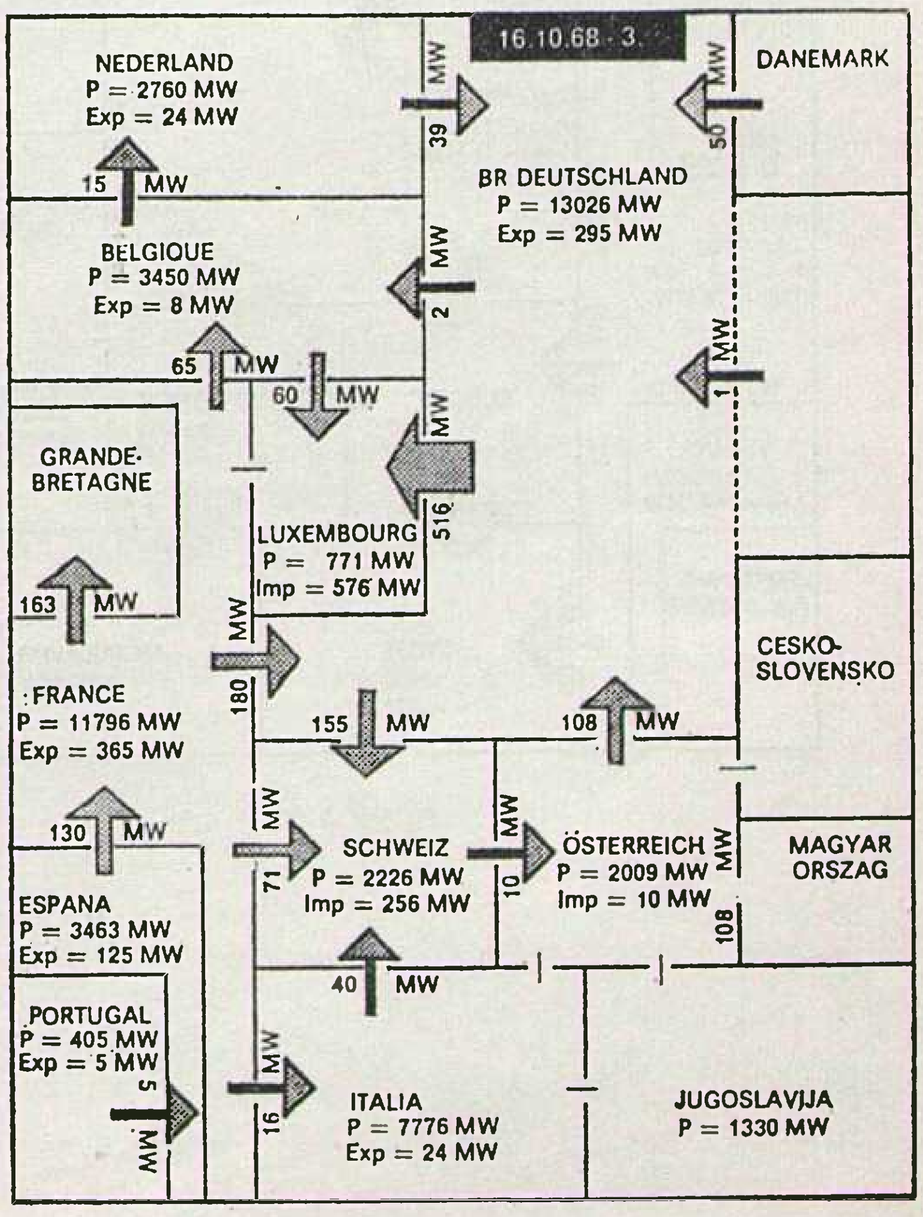
Za 1969. predviđa se porast potrošnje od 11 % i za vršno opterećenje od 9 do 10 %. Raspoložive snage omogućit će zadovoljenje ovih potreba. Zbog stanja nizozemske mreže mogućnosti razmjene s inozemstvom su ograničene. U 1968. instalirana snaga u elektranama iznosila je 7860 MW. Od novih objekata stavljeno je u pogon 738 MW. U tu sumu ulazi 50 MW instaliranih u prvoj nizozemskoj nuklearnoj elektrani, dok je snaga rashodovanih jedinica 140 MW. Tokom prvog tromjesečja 1969. instalirana snaga će se povećati za 100 MW.

Austrija: Tokom četvrtog tromjesečja potrošnja električne energije povećala se za 8,6%. Za 1968. porast potrošnje iznosi 8,2 %, ali ako se eliminira potrošnja jednog dana više u veljači 1968. i porast potrošnje industrije radi intervencije tarifom onda se ovaj postotak smanjuje na 7,4 %. Stopa porasta potrošnje energije u industriji je 5,5 %. Produkcija hidroenergije sa 16580 GWh nadmašila je produkciju iz 1967. za svega 3,5 % mada se snaga instalirana u hidroelektranama povećala za oko 380 MW. Proizvodnja termoelektrana, čija se maksimalna snaga povećala za 124 MW je sa 5620 GWh proizvela 14 % više nego prethodne godine. Sadržaj akumulacija na početku 1969. i zalihe goriva predstavljaju 4700 OWh. Osim u izuzetnim slučajevima pokrivanje potreba u 1969. neće zadavati probleme.

Švicarska: Ukupna potrošnja električne energije u Švicarskoj u zadnjem tromjesečju iznosila je 6452 GWh odnosno 3,9 % više nego prethodne godine. U usporedbi sa prethodnom godinom godinom iznos izvoza se smanjio za 220 GWh odnosno 19,8 % na 891 GWh, prvenstveno radi slabe proizvodnje hidroelektrana. Zato se za 1969. predviđa uvoz energije u doba male potrošnje koji će se kompenzirati izvozom energije u satima vršnog opterećenja.

Iz svih navedenih energetskih situacija i predviđenih potreba izgleda kao da ni jedna zemlja ne želi razmjenu energije. Međutim slika je druga ako se pogleda iznos razmjene energije svih ovih zemalja u drugoj polovici 1968. godine. Iznos razmjene je od 2100 do 2500 GWh mjesečno, a po mjesecima iznosi:

6/68	2452 GWh
7/68	2502 GWh
8/68	2321 GWh
9/68	2253 GWh
10/68	2136 GWh
11/68	2128 GWh



Slika 2

2. Paralelni rad mreže UCPTE

Snagą u sinhronom paralelnom radu mreže članica UCPTE iznosila je koncem 1968. u mjesecu

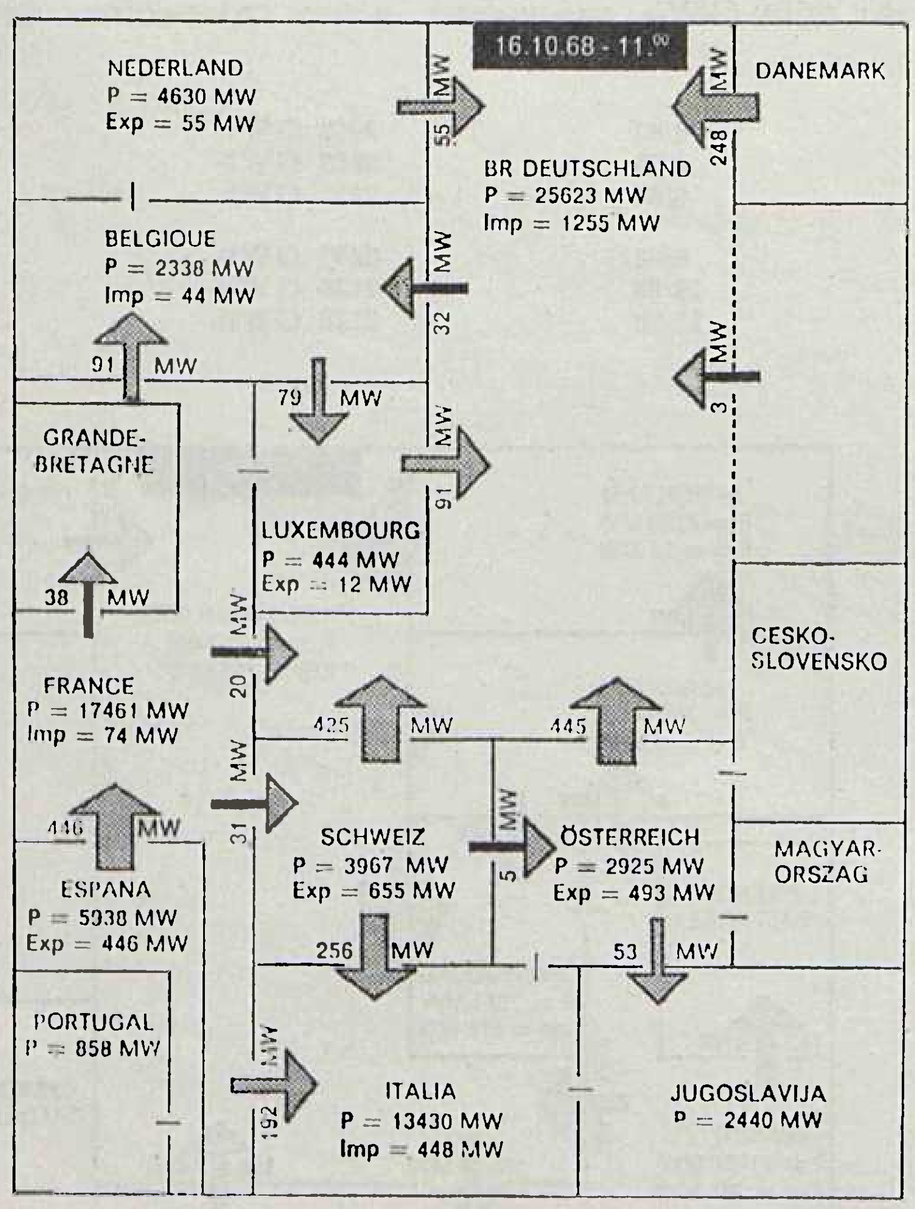
rujnu	83630 MW
listopadu	86062 MW
studenom	84993 MW

Prikaz zemalja vezanih paralelno u mjesecu rujnu dan je na slici 1. Snaga pojedinih zemalja vezanih u paralelni rad bila je:

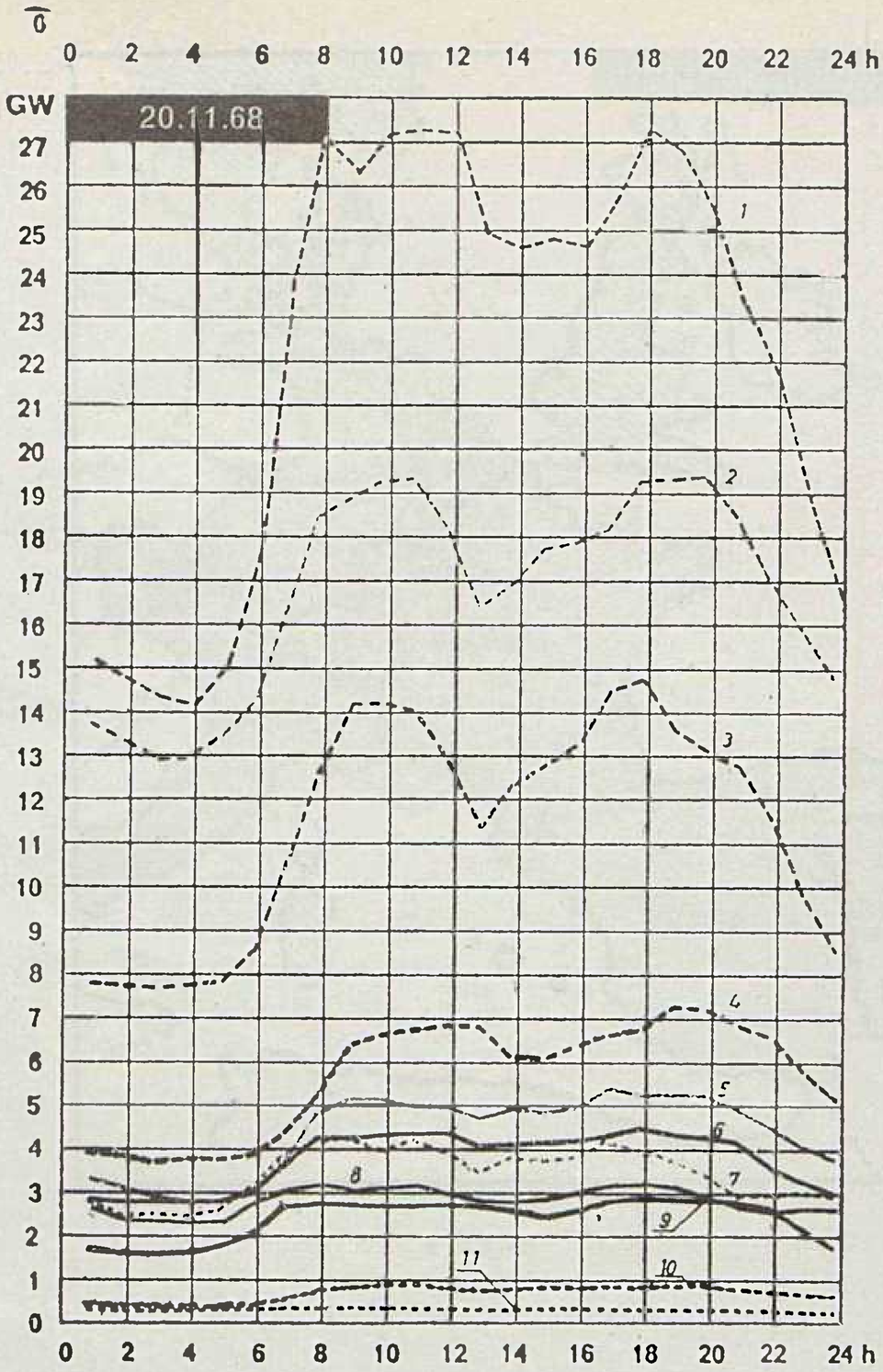
Država	rujan	listopad	studeni
Francuska	16680	17366	18593
SR Njemačka	29100	30700	24900
Luksemburg	513	334	366
Belgija	3660	3440	4100
Nizozemska	4700	4850	5250
Danska	1280	1310	1400
Švicarska	5361	4511	4428
Austrija	3646	3397	3743
Italija	11966	13430	14059
Španjolska	5829	6386	7219

3. Tokovi snaga u razmjeni energije između pojedinih zemalja i dijagrami opterećenja

Tokovi snaga kod razmjene energije između raznih zemalja su vrlo različiti iz dana u dan ovisno o situaciji u svakoj od zemalja, pa će to lijepo ilustrirati slike 2 i 3 na kojima je pokazana situacija 16. X 1968 u 3 sata u noći i u 11 sati prije podne.



Slika 3



Slika 4

Inače u promatranom razdoblju od tri mjeseca 1968. razmjena je tekla ovako:

Nizozemska je uglavnom izvozila od 9 do 62 MW. Belgija se javlja u konačnoj bilanci i kao uvoznik i kao izvoznik od oko 40 MW dok je Belgija redoviti izvoznik u Luksemburg oko 80 MW. Karakteristično je da Luksemburg uvozi tokom noći oko 600 MW što je skoro 50 % snage, a po danu izvozi u SR Njemačku oko 100 MW. Italija je redovito uvoznik dok se kod drugih zemalja situacija mijenja od trenutka do trenutka. Od zemalja koje su vezane na neki način na paralelnu mrežu zemalja UCPTE interesantno je da Velika Britanija uvozi redovito oko 160 MW, Jugoslavija uvozi oko 40 MW dok Čehoslovačka i Madžarska izvoze u Austriju tokom noći 30 do 100 MW.

Dijagram opterećenja jednog dana u studenom 1968. pokazan je na slici 4. Na njemu je vidljiv tok dnevnih promjena opterećenja zemalja o kojima je bilo riječi.

J. Moser

ELEKTROENERGETSKA SITUACIJA U 1966. I 1967. GODINI I NJENA PERSPEKTIVNA INDIKACIJA OD 1968. DO 1973. GODINE, U ZEMLJAMA ČLANICAMA O. C. D. E. — EVROPSKE ZONE

U godini 1967. proizvodnja električne energije je iznosila 23 % od ukupno utrošene primarne energije. U 1960. taj je postotak iznosio oko 19 %. Ova tendencija stalnog rasta primarne energije, pretvorene u električnu energiju nastavit će se i u budućnosti, jer je sadašnji ritam ekspanzije potrošnje električne energije dvaput brži nego onaj za primarnu energiju.

U 1967. porasla je potrošnja primarne energije za oko 3,3 % u odnosu na 1966. godinu, a u odnosu na prethodnu godinu porasla je samo za 2,4 %. U ukupnoj potrošnji primarne energije, ugljen je u strukturi potrošnje predstavljen samo sa nešto više od 35 %, lignit manje od 3 %, prirodni plin nešto više od 3 %, hidro-električna energija skoro 4 %, nuklearna energija oko 1 %, a tekuće gorivo 54 %.

U godini 1967. stavljeni su u pogon novi kapaciteti snage 15,6 GW tako da je ukupna instalirana snaga porasla za 7,4 % i sada iznosi oko 227 GW. Struktura novih snaga je oko 70 % u klasičnim termoelektranama, oko 5 % u nuklearnim elektranama i oko 25 % u hidroelektranama, dok je struktura svih instaliranih kapaciteta, krajem 1967. godine, oko 62 % u klasičnim termoelektranama, oko 2,5 % u nuklearnim elektranama i oko 35 % u hidroelektranama.

Do 1973. proizvađači električne energije (evropske zone O.C.D.E.) povećat će ukupnu snagu svojih elektrana za još 111,5 GW, od čega 13,3 GW u nuklearnim elektranama, 19,2 GW u hidroelektranama i oko 79 GW u klasičnim nuklearnim elektranama. Tako će krajem 1973. struktura elektrana biti: 65 % u klasičnim termoelektranama, oko 5,5 % u nuklearnim elektranama i nešto manje od 30 % u hidroelektranama.

Očekuje se da će vrijeme godišnjeg trajanja iskorištenja snage od oko 3750 h/g u 1967. iznositi u 1973. godini oko 4000 h/g. Utjecaj će na ovo donekle imati (pored utjecaja sa strane termoelektrana sa svojim zahtjevom da što trajnije rade i sa strane hidroelektrana koje će se sve više upotrebljavati za pokrivanje vršnih opterećenja) i poboljšanje faktora opterećenja u mrežama ako se ostvare napori koji se čine za povećanjem potrošnje van perioda vršnih opterećenja. Očekuje se da će električno grijanje akumulacijom odigrat znatnu ulogu u poboljšanju faktora opterećenja. Predviđa se da će i klimatizacija također početi uplivati na krivulje opterećenja. Razvoj interkonekcije između nacionalnih mreža trebao bi također da doprinese boljem godišnjem korištenju opreme.

Ukupna proizvodnja električne energije u 1967. iznosila je 861 TWh tj. za 5,3 % više nego u 1966. Tako je već drugu godinu porast proizvodnje ispod dugoročno predviđene stope od 7,5 % (u 1966. godini je porast proizvodnje iznosio 5,6 %). U 1973. godini godišnja proizvodnja trebala bi doseći 1340 TWh, za što bi prosječni godišnji porast trebao da iznosi oko 7,6 %. I porast potrošnje od 5,3 % je manji nego u 1966. kada je iznosio 6 % te je isti u određenoj mjeri sigurno odraz smanjenja stope rasta bruto nacionalnog produkta, koja je iznosila oko 3 %.

Razmjena električne energije u 1967. godini (uvijek je govora o zemljama članicama O.C.D.E. — evropske zone) je porasla za 9 % i isto iznosi 3,5 % proizvodnje. Značajno je zabilježiti da se je u ovoj godini povećao neto izvoz prema Finskoj i Istočnoj Evropi (500 GWh prema 370 GWh u 1966.). Ukupan izvoz koji je sadržavao međuregionalne razmjene povećao se je na 30 TWh, dok je uvoz dostigao 29,5 TWh.

Investiciono ulaganje u 1967. godini bilo je za oko 4 % veće nego u prethodnoj godini. Za period 1968/1973 sveukupna investiciona ulaganja u proizvodne, prenosne i distributivne kapacitete rasti će sa prosječnom godišnjom stopom od nešto više od 3 %. U tom se periodu predviđa da će snaga elektrana porasti od oko 6,6 % godišnje, dok će proizvodnja rasti oko 7,6 %, što pokazuje da elektroprivreda (u evropskoj zoni — O.C.D.E.) koristi svoj kapital sa rastućom efikasnošću. Napredak je osobito uočljiv ako se pogleda u prošlost odnos prosječne godišnje stope investicionih ulaganja sa prosječnom godišnjom stopom rasta proizvodnje električne energije (Vidi »Energija« 11—12/68).

Između raznih kategorija investicionih ulaganja, najveća će ekspanzija biti u nuklearnim elektranama, gdje se za period 1968/1973 predviđa prosječna godišnja stopa rasta od 17,8 % (u 1973. godini, više od 30 % ukupnih godišnjih izdataka za proizvodne kapacitete bit će za nuklearne elektrane). U tom periodu prosječna stopa godišnjih investicionih ulaganja bit će oko 45 %, procenat koji je više ili manje konstantan još od 1950. godine.

Mijić Drago, dipl. ing.

RAZVOJ JEDINSTVENOG ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA U BUGARSKOJ

NR Bugarska je 9. rujna 1969. proslavila 25 godina oslobođenja od fašizma. Promotrit ćemo kako je tokom tih 25 godina stvoren sistem napajanja električnom energijom.

Oslobođenje je zateklo elektrifikaciju Bugarske na niskom stupnju, mada nije tokom II svjetskog rata Bugarska imala skoro nikakve gubitke. Do oslobođenja su električnu mrežu gradile i eksploatirale strane firme, dionička društva i velik broj mjesnih općina. Radi toga, jer je trebalo očuvati svoj ekonomski položaj u nekoj regiji, koncesionari su nastojali postići što veći broj naponskih nivoa, kako za prenosnu mrežu tako i za distributivne mreže i mreže niskog napona.

U tom razdoblju transformatorske stanice su opremane transformatorima snage 1,5 do 3 MVA i bez mogućnosti proširenja. Karakteristično je za to razdoblje da se grade male elektrane pretežno hidroelektrane i odgovarajuća mreža niskog i srednjeg napona koja odgovara potrebama neposrednih potrošača. Počelo se izgradnjom oblasnih električnih mreža u Sofiji, Plovdivu, Staroj Zagori, Burgasu i Gornjoj Orahovici.

Godine 1946. provedena je nacionalizacija svih elektroenergetskih objekata i poduzeća i formirano je ministarstvo elektroprivrede i vodoprivrede. Time je položen osnov planskog razvitka elektrifikacije zemlje.

Prvi perspektivni plan razvoja energetike razrađen je uz pomoć sovjetskih stručnjaka. Započelo se intenzivnom izgradnjom dalekovoda 110 kV, pri čemu se uvođenjem voda Kurilo—Mezdra 1949. započelo spajanje oblasnih odvojenih mreža u jedinstveni zemaljski sistem. Do 1958. napon 110 kV odgovarao je snazi agregata i stanica u pogonu u tom trenutku.

Izgradnja većih energetskih objekata kao što su hidroelektrane Batasko kaskada u Južnoj Bugarskoj, te perspektiva izgradnje većih elektroenergetskih objekata u ugljenom bazenu Marica-istok i potreba prenosa ove snage u rajon Gornje Orahovice i Dobrudže u Sjevernoj Bugarskoj, uzrokovala je prijelaz na viši naponski nivo. Radi toga je 1959. puštena u pogon prva transformatorska stanica 220/110 kV i prvi dalekovod 220 kV Peštera—Aleko—Gornja Orahovica.

Električne mreže 220 i 110 kV imaju direktno uzemljenu nul-tačku. Mreže 35, 20, 10 i 6 kV imaju izoliranu nultačku, a kompenzacija struja zemljospoja ostvaruje se pomoću Petersenovih zavojnica. Električne mreže niskog napona imaju direktno uzemljenu nultačku. Svi transformatori 220/110 i 110/20 kV imaju regulaciju napona pod opterećenjem. Kompenzcija reaktivnih snaga ostvaruje se kondenzatorskim baterijama srednjeg i niskog napona.

Prvotno je razrada perspektivnog plana predviđala da se napon 220 kV u potpunosti uklopi za potrebe elektroprivrede Bugarske do godine 1975. Međutim ubrzani ekonomski razvoj zahtijevao je korekciju te razrade. Izgradnja elektrana snage 600 MW i više, s jediničnim snagama agregata od 200 MW i razmjena energije između socijalističkih zemalja članica SEVa traži jedinstveni energetski sistem 110 i 220 kV i naponski nivo 400 kV. Dalekovod Dobrudža—Moldavska SSR (SSSR) bit će prvi dalekovod najvišeg napona u Bugarskoj. Ulazak u pogon predviđa se u godini 1970.

Prvi vodovi 110 kV u Bugarskoj imali su bakrene vodiče. Kasnije su vodovi visokog napona rađeni vodičima od alučelika. Kod 110 kV vodova najviše se upotrebljavaju tipovi lakih željeznorešetkastih stupova. Za dalekovode 220 kV bio je u početku primijenjen stup tipa jela, tzv. »francuski tip«, a kasnije je zamijenjen portalnim tipom. Za visokonaponske dalekovode upotrebljavaju se porculanski kapasti izolatori spojeni u lance i sa zaštitnim iskrištima.

Ukupna duljina svih vodova 35 do 220 kV 1968. iznosila je 6187 km, a 1944 god. 602 km. Vodovi 60 kV su imali općesistemski karakter do 1952, kada je bio formiran sistem 110 kV koji je bio osnovni sistem do 1959. Danas je u pogonu sistem 220 kV.

Na bazi tehničko-ekonomskih analiza odlučeno je da su u elektroenergetskom sistemu ne upotrebljava napon 35 kV, a dosad izgrađena mreža u rejonu Sofije da se ograniči i sa 35 kV postepeno pređe na 110 i 10 kV.

Do 1944. bilo je u Bugarskoj 15 transformatorskih stanica 35 i 60 kV napona s ukupnom snagom 83,4 MVA. Nakon oslobođenja počelo se izgradnjom prvih transformatorskih stanica 110 kV kao Kurilo, Mezdra, Červen Breg, Pleven i Plovdiv, koje su bile rađene prema inozemnim projektima i opremljene uvoznom opremom.

Od 1948. projektiranje svih stanica u Bugarskoj izvodi »Energoprojekt«. Godine 1952. bugarska je elektroindustrija počela proizvodnju transformatora do 110 kV i aparata za srednje napone 6,20 i 35 kV, a 1955. i za 60 i 110 kV. Godine 1959. je prema projektima »Energoprojekta« bila puštena u pogon prva transformatorska stanica 220/110 kV Aleko i malo kasnije druga Gornja Orahovica, opremljene uvoznom opremom i transformatorima. Tek 1967. je osvojena proizvodnja transformatora snage za 220 kV.

Do 1969. je u eksploataciju stavljeno 119 transformatorskih stanica s ukupnom snagom 4548 MVA, što je 8 puta više po količini, a 53 puta više po snazi od stanja godine 1944.

Po pravilu stanice 220/110 kV imaju dvostruke i pomoćne sabirnice. Snage transformatora su tipizirane na 100, 120 i 180 MVA. Sve sklopke na strani 220 kV su uvozne i predviđene za snagu kratkog spoja od 15000 MVA. Na 110 kV strani većina sklopki su malouljne sklopke rasklopnih snaga kratkog spoja 750 i 1500 MVA tipa MMO ili BKM rasklopne snage 3500 MVA.

Stanice 110/20 kV imaju po dva transformatora jedinične snage 16—31,5 MVA. Kod malog broja ćelija na 110 kV strani ove stanice imaju jednostruke sabirnice, a u slučaju većeg broja ćelija dvostruke.

Radi vrlo razgranate mreže visokog napona izlazi da oko 52% trafostanica ima dvostruko napajanje.

Ranije su vodovi niskog i srednjeg napona bili rađeni na drvenim stupovima sa bakrenim vodičima presjeka 16 i 25 mm². Za gradnju srednjenaponskih vodova upotrebljavaju se željeznorešetkasti stupovi. Za zaštitno uže upotrebljavan je čelik sa zaštitnim kutom 25°.

Protezanje vodova srednjeg napona 3—20 kV od 5871 km 1944. povećalo se na 34444 km u 1968., a mreža niskog napona sa 9669 km na 44871 km. Mnogo više su se razvijale gradske mreže napona 10 i 20 kV, a napon 6 kV održao se samo tamo gdje generatorski napon zadovoljava potrebe mreže.

Radi industrijalizacije tokom 25 godišnjeg razdoblja u svim srednjim i većim gradovima formirale su se industrijske zone sa samostalnim raspodjelim mrežama i transformatorskim stanicama. Kod većih industrijskih zona postoje jedna ili više stanica 110/20 kV, već u ovisnosti o vršnom opterećenju zone.

Električne mreže srednjeg napona u stambenim rajonima većih gradva su kabelske. Kabelske mreže niskog napona čine 30% ukupne niskonaponske mreže. U razdoblju 1965—1966. izvršen je prijelaz sa 150 V na 380/220 V i sa 7 kV na 10 kV. Isto tako prešlo se i sa 15 na 20 kV.

U proteklom 25 godišnjem periodu elektroenergetski sistem Bugarske je izrastao iz pojedinačnih mreža većih gradova u jedinstven sistem koji povezuje sve izvore i područja potrošnje. Sistem je povezan sa sistemom Rumunjske i SFR Jugoslavije, a priprema se uključenje u paralelni rad sa sistemom SSSRa u Moldaviji preko 400 kV dalekovoda.

Pojavom 400 kV otvaraju se nove mogućnosti bugarskog elektroenergetskog sistema te će biti moguće postići sigurno i kvalitetno napajanje energijom industrije i široke potrošnje na cijelom teritoriju Bugarske.

(Prema *Električestvo*, No 9, 1969.)

J. Moser

ELEKTROPRIVREDA I ELEKTROINDUSTRIJA IZRAELA

Izrael je zemlja koja se danas često spominje zbog situacija na Bliskom istoku. Zato je interesantno saznati par podataka o elektroprivredi i elektroindustriji u toj zemlji.

Elektroprivreda Izraela bazira se na poduzeću Israel Electric Corporation. To je privatno poduzeće pod kontrolom države.

Prije izraelsko-arapskog sukoba 1967. nije postojala nikakva veza između sistema za napajanje električnom energijom u Izraelu i sistema na području Jordana, koje je Izrael u tom sukobu okupirao. Prema podacima poduzeća IEC, na okupiranom teritoriju postoji niz lokalnih elektrana koje napajaju jedan ili više gradova, ali ne postoji nikakva veza između njih.

Bivši jordanski dio Jeruzalema se napaja iz elektrane snage 13 MVA izvan grada. Od nje vodi dalekovod 33 kV do Jerihona, koji je udaljen oko 35 km. Ostali gradovi na okupiranom teritoriju kao Neblus i Betlehem, imaju vlastite elektrane koje napajaju samo grad i neposrednu okolicu.

Energetski sistem u Izraelu ima tri glavne stanice. To su elektrane u Haifi, Tel Avivu i Ashodu. Sve tri su na morskoj obali radi lakšeg hlađenja vodom. Osim njih postoji nekoliko lokalnih elektrana, kao što je ona izvan Jeruzalema. Postojeća ukupna snaga instalirana u elektranama iznosi oko 1000 MVA. Vršno opterećenje je oko 700 MVA, dok je godišnja potrošnja oko 4,5 milijuna kWh. U gradnji se nalaze dvije jedinice sa 214 MVA. Frekvencija sistema je 50 Hz. Glavne elektrane imaju turboagregate, a kao gorivo loživo ulje, a lokalne elektrane su dizel-elektrane.

Prijenosna mreža je 150 i 110 kV. Neki kraći vodovi su 33 kV, a seoska mreža radi na 22 kV. U prijenosnoj mreži postoje i neke kabelske instalacije trofaznih kabela na 150 kV.

Distribucija u Jeruzalemu ima mrežu napona 6,6 i 13,2 kV. Kućanstva i ostali niskonaponski potrošači rade na trofaznom naponu 200—240 V. Obzirom na duge sušne periode tokom ljetnih mjeseci potrebna je velika snaga za natapanje tla. Cijena električne energije za ove svrhe je oko 11% veća od cijene za ostale namjene. Oko 25% ukupne potrošnje upotrebljava se za natapanje, industrija troši 33%, a kućanstva čine 26% ukupne potrošnje.

Ostalih 16% troši se u postrojenjima za prečišćavanje morske vode. Desalinizacija morske vode je ekonomska neophodnost Izraela zbog nestašice pitke vode. Uz postrojenja za desalinizaciju grade se i elektrane. Tako elektrana u Eilatu snage 6,7 MVA s godišnjom proizvodnjom od 23 miliona kWh, proizvodi 1,4 miliona kubičnih metara pitke vode.

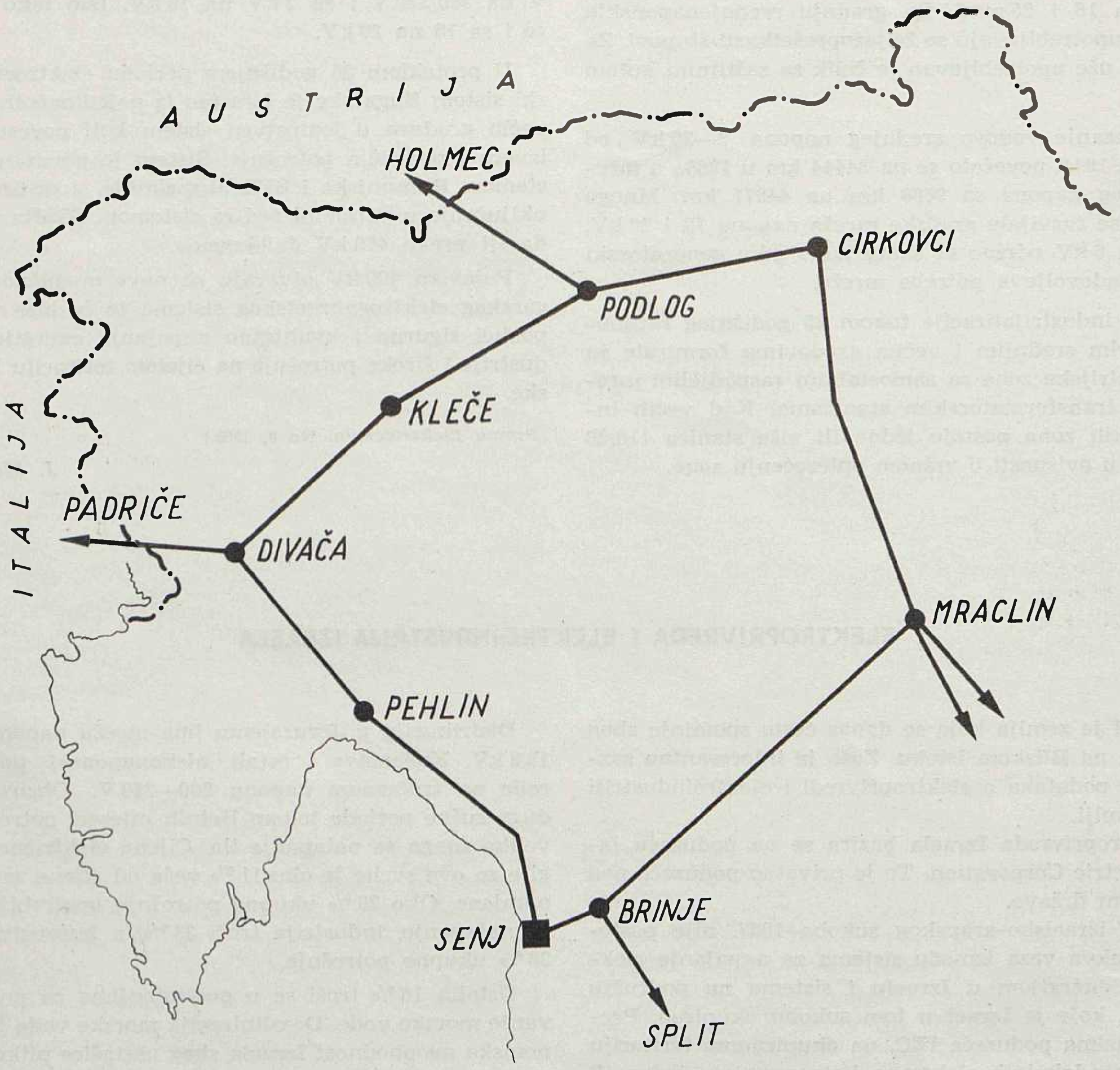
Elektroindustrija Izraela nije naročito razvijena. U prošlosti se mnogo električne opreme nabavljalo iz V. Britanije. Danas to više nije slučaj. Dok je starija oprema nabavljena od Njemačke u obliku reparacija, nova postrojenja se nabavljaju u USA.

U Izraelu se proizvode samo neki kućanski i niskonaponski aparati od kojih se nešto i izvozi. Isto tako se proizvode motori do 50 kVA i transformatori do 25 kVA. To je ustvari početak proizvodnje električne i elektronske opreme, jer je uvoz počeo jako ovisiti o političkim prilikama.

S obzirom na klimatske uvjete, u Izraelu se upotrebljavaju keramički izolatori koji se proizvode u zemlji. U upotrebi su eluminijski kabeli iz praktičkih i ekonomskih razloga. Oni se uvoze.

(Prema: *»Electrical Review«*, 5 sept. 1969.)

J. Moser



IZGRADNJA JUGOSLOVENSKOG DIJELA »SUDEL-ZAMKE«

Završena je II etapa izgradnje dalekovoda 220 kV na području Slovenije i Hrvatske u organizaciji grupe za suradnju elektroprivrede Jugoslavije, Italije i Austrije, »S u d e l«, koja radi u okviru zapadnoevropske zajednice za koordinaciju proizvodnje i prijenosa električne energije U.C.P.T.E.

Realizacija programa grupe »Sudel« otpočela je prije dvije godine. U prvoj fazi izgrađen je dalekovod 220 kV Cirkovci—Podlog—Kleče (Ljubljana) u dužini 107,8 km. Ovaj vod vezan je na postojeći dalekovod 220 kV Mraclin—Cirkovci (Kidričevo).

To su prve dionice magistralnog voda čiji je zadatak povezivanje elektro-energetskih sistema Jugoslavije, Italije i Austrije.

Sredinom 1968. otpočela je realizacija programa II etape izgradnjom dalekovoda »Sudel-zamke« u smjeru Italije i Austrije. U II etapi obuhvaćena je izgradnja sljedećih vodova i to u pravcu Italije:

Kleče (Ljubljana — Divača, 66 km,
Divača — Matulji, 47,3 km,
Matulji — Pehlin (kod Rijeke) 5,7 km i
Divača — jugoslavensko-talijanska granica do Padriča (Trst), 97 km.

U pravcu Austrije istovremeno su završeni radovi na izgradnji dionice dalekovoda 220 kV Podlog — Holmec u dužni od oko 45,7 km.

Na svim dionicama završeni su građevni i montažni radovi, tako da je obavljen i tehnički pregled izvedenih objekata u mjesecu listopadu.

Izgradnju ovih dalekovoda investitori: Soške i Savske elektrane, te »Elektroprivreda« Rijeka ustupili su poduzeću »Dalekovod«.

Vodovi su izvedeni na čelično-rešetkastim pocinčanim stupovima, koje je isporučilo poduzeće »Energoinvest« iz Sarajeva u kooperaciji s »Dalekovodom«.

Kompletan ovjesni materijal je domaće proizvodnje, a izrađen je u pogonima »Dalekovoda« po licenci talijanske tvrtke Salvi.

Izgradnjom II etape dalekovoda 220 kV u Sloveniji i Hrvatskoj okončana je izvedba jugoslavenskog dijela »Sudel-prstena«, te je stvorena tehnička mogućnost razmjene električne energije između elektroenergetskih sistema Jugoslavije, Italije i Austrije.

Prijenos energije ovim dalekovodima pod naponom 220 kV vezan je za gradnju rasklopno-transformatorskog postrojenja 220/110 kV Pehlin (kod Rijeke) i rasklopnog postrojenja 220 kV Divača. U toku su radovi na izgradnji ovih energetskih postrojenja.

Radovi na izgradnji rasklopno-transformatorskog postrojenja 220/110 kV Pehlin otpočeli su listopada 1968. U prvoj etapi postrojenje će ući u pogon s jednim transformatorom 150 MVA. Postrojenje napona 220 kV i 110 kV je otvorenog tipa, a komanda i postrojenje 35 kV bit će izvedeno u zatvorenom prostoru.

Do kraja trećeg tromjesečja 1969. građevni su radovi završeni oko 90 %, a montažni oko 25 %.

Transformator je isporučila tvornica »Rade Končar«.

Građevni dio komande i postrojenja 35 kV završen je za više od dvije trećine, a u toku su tehničke pripreme za početak montaže. Ukoliko ne bude zakašnjenja s isporukom opreme, vjerojatno puštanje rasklopno-transformatorskog postrojenja u Pehlinu u redovan pogon uslijedit će sredinom 1970. *I. R.*

»DALEKOVOD« — PRODOR NA STRANA TRŽIŠTA

Poduzeće »Dalekovod« uspješno proširuje svoju djelatnost i na inozemna tržišta. Stručne ekipe poduzeća ne samo da preuzimaju izgradnju energetskih i industrijskih postrojenja već je organiziran i izvoz vlastitih proizvoda. Broj stranih zemalja u kojima se izgrađuju razni objekti i kamo se izvoze gotovi proizvodi u stalnom je porastu. Pored afričkih i azijskih zemalja u zadnje vrijeme izvoz je organiziran i u zemlje Evrope.

Iznijet ćemo neke podatke o aktivnosti »Dalekovoda« na stranim tržištima ostvarenim u razdoblju od prvih devet mjeseci ove godine.

Ostvarena vrijednost izvršenih usluga, projektiranje raznih postrojenja i izvoz proizvoda iznosi oko 1570,4 milijuna starih danara. Od ove svote najveći dio otpada na izvoz robe i to u vrijednosti od oko 998 milijuna, na montažne usluge inozemnim investitorima 545 milijuna starih dinara, dok ostatak otpada na projektne usluge.

Najveći poslovi ostvareni su u Pakistanu, UAR, Gvineji, Libiji, zatim Indoneziji, Iranu, Iraku, a od evropskih zemalja u zapadnoj Njemačkoj, Čehoslovačkoj i Italiji.

Do kraja godine vrijednost izvoza će se povećati s obzirom na sklopljene nove ugovore sa stranim investitorima.

Od značajnijih poslova u inozemstvu svakako je plasman proizvodnje konstrukcija i radovi na montaži industrijskih hala.

U suradnji s poslovnim udruženjem INGRA s tvrtkom »Tehnoexport« iz Praga ugovorena je izrada i montaža konstrukcije za tvornicu polystyrena-kaučuka u Kralupi, kraj Praga. Budući da se radi o velikom objektu, u izgradnji ove tvornice učestvuje još nekoliko jugoslavenskih poduzeća.

Za ovu tvornicu »Dalekovod« će isporučiti i montirati 760 tona željezne konstrukcije čija je vrijednost oko 444 milijuna starih dinara.

Značajan se posao izvodi i u Gvineji gdje se izgrađuje dalekovodna mreža 110 kV, 60 kV i 20 kV za koju je projekt i opremu također izradilo poduzeće »Dalekovod«.

S tvrtkom BBC u Zapadnoj Njemačkoj radi se na montaži 380 kV dalekovoda. U izgledu je proširenje suradnje između tvrtke BBC i »Dalekovoda« na izgradnji i oprema i drugih industrijskih i energetskih postrojenja. *I. R.*

GRADNJA DALEKOVODA 110 kV ĐAKOVO - NAŠICE

Područje Našica danas se opskrbljuje električnom energijom iz Osijeka dalekovodom 35 kV, dužine preko 50 km. S obzirom na opterećenje dalekovoda koje je doseglo 8 MVA, naponske su prilike tako loše da sprečavaju svaki daljnji porast razvoja elektrifikacije u ovome kraju. Zbog porasta opterećenja kao i gradnje novih industrijskih kapaciteta u širem području Našica, potrebno je osigurati jake izvore energije koji će omogućiti novo širenje elektrifikacije.

Po ocjeni elektroprivrednih stručnjaka, u takvoj situaciji najbolje je rješenje izgradnja dalekovoda 110 kV Đakovo—Našice i transformatorske stanice 110/35 kV u Našicama.

Budući da su izrađeni i odobreni glavni projekti, to su početkom četvrtog tromjesečja 1969. otpočeli radovi na izgradnji dalekovoda 110 kV Đakovo—Našice u dužini od 33,5 km.

Glavne tehničke karakteristike ovog energetskog postrojenja su slijedeće:

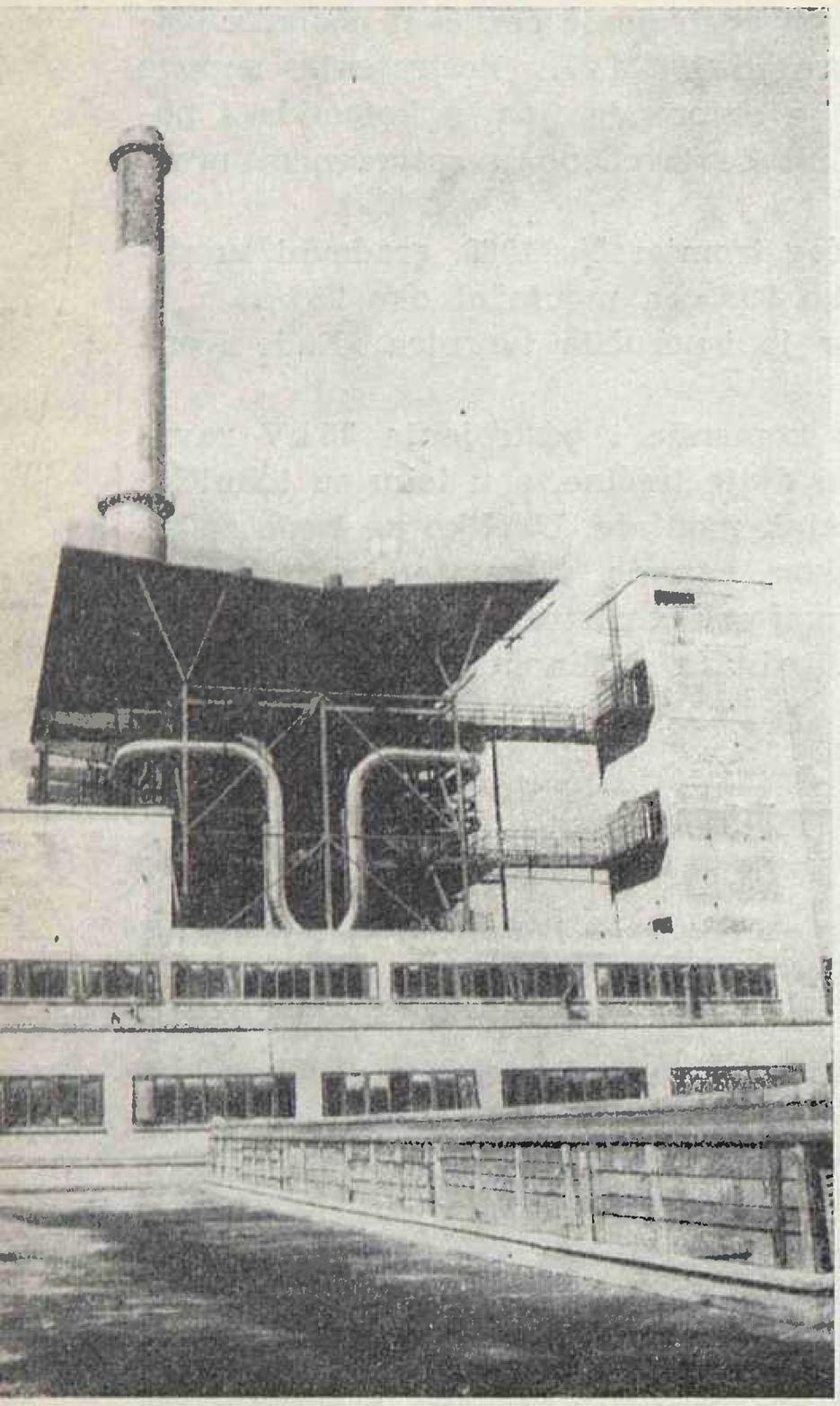
Vod će se izgraditi na čelično-rešetkastim pocinčanim stupovima kao tip jednostruka jela, a isporučilac stupova je »Energoinvest«. Vodiči su 3×150/25 Ač zaštitno uže od pocinčanog čelika presjeka 50 mm², izolatori su stakleni F - 8 tipa »Sediver« nabavljeni iz uvoza.

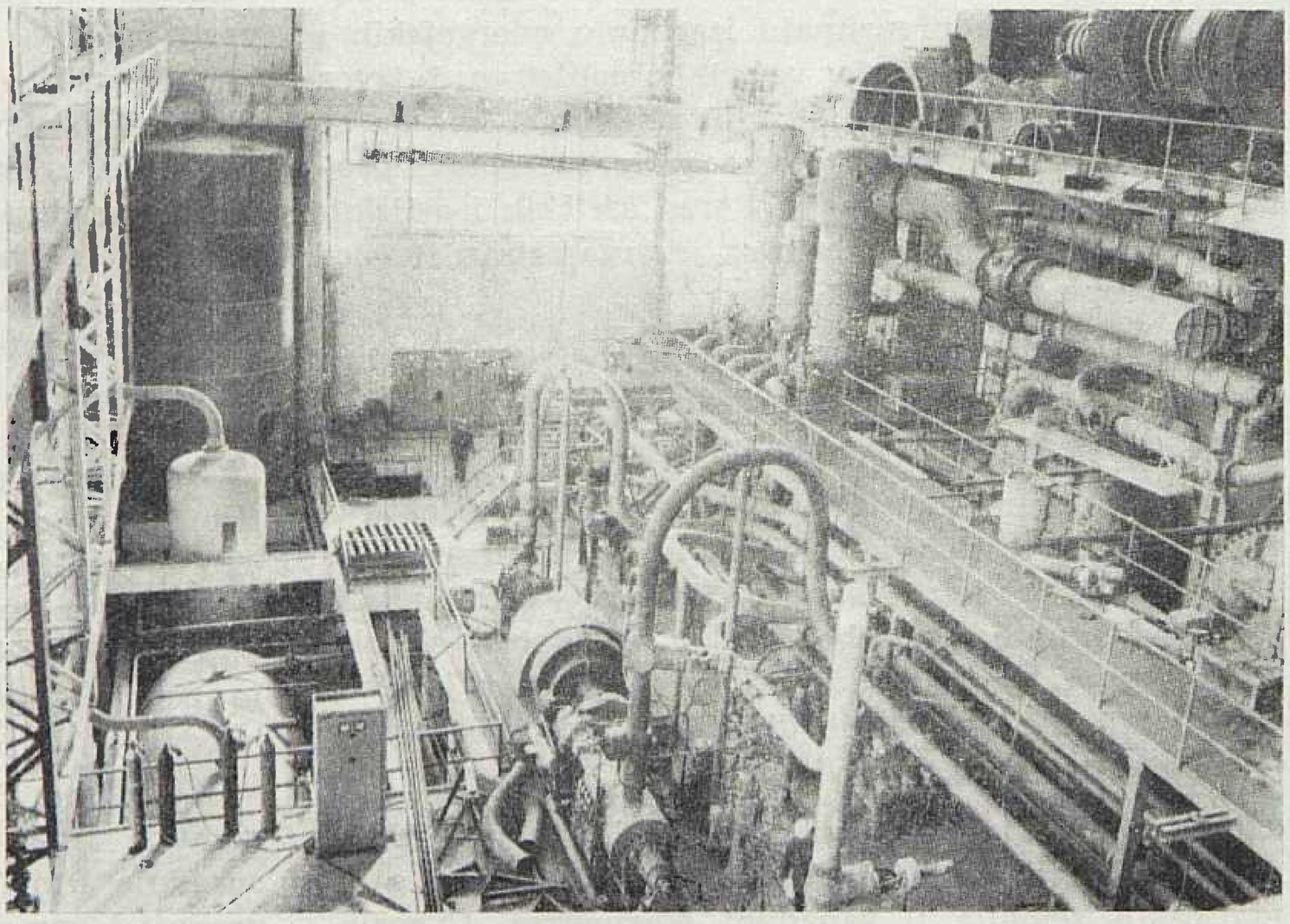
Investitor je gradnju dalekovoda povjerio poduzeću »Dalekovod«. U programu je da vod do sredine iduće godine uđe u pogon.

I. R.

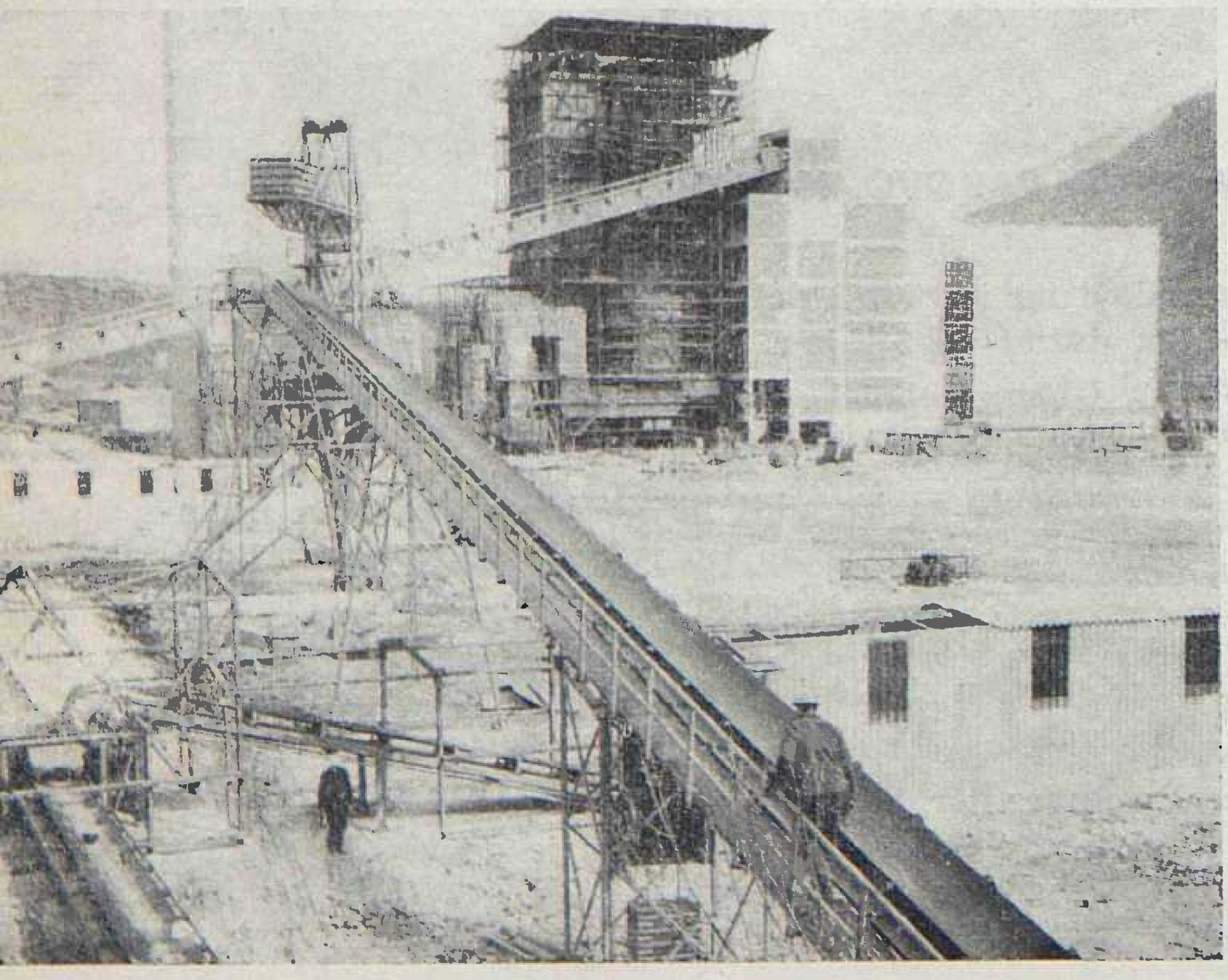
IZGRADNJA

Prije četiri godine otpočela je izgradnja TE Plomin instalirane snage 125 MW i godišnjom proizvodnjom na pragu 575 GWh. TE Plomin imat će velik značaj ne samo za Istru i Hrv. Primorje već i za opskrbu električnom energijom konzumnog područja zapadne Hrvatske. Osim toga izgradnjom ove termoelektrane rješava se i problem plasmana sitnog uglja rudnika Raša, pa će termoelektrana biti ekonomični izvor električne energije.





Turbogeneratorsko postrojenje



Radovi na glavnim objektima TE Plomin ulaze u završnu fazu. Građevni i montažni radovi na kotlovnici završeni su s oko 95 %. Kotao kapaciteta 385/400 t/h isporučila je i vrši montažu tvornica »Đuro Đaković«. Generator je proizvela tvornica »Rade Končar«, a turbinu »Jugoturbina«. Montaža turbogeneratora završena je preko 95 %, a izvele su je stručne ekipe isporučioca opreme.

U cijelosti ja završena montaža uređaja za dopremu pogonske vode i kemijsku pripremu vode. U isporuci ove opreme učestvuju tvornice »Litostroj« i »Jugomontaža«.

Pri kraju su radovi na montaži uređaja za dopremu ugljena i otpremu šljake. Poduzeće »Termoelektro« iz Beograda konstruiralo je mli-

TE PLOMIN

nove za ugalj, a transporter poduzeće »Braća Kavurić« iz Zagreba.

Građevni radovi na uređenju komande i rasklopnog postrojenja 110 kV i 6 kV su gotovi, dok je više od 90% montažnih radova završeno.

Transformator 150 MVA, kao i dobar dio elektro opreme za rasklopno postrojenje proizvela je tvornica »Rade Končar«.

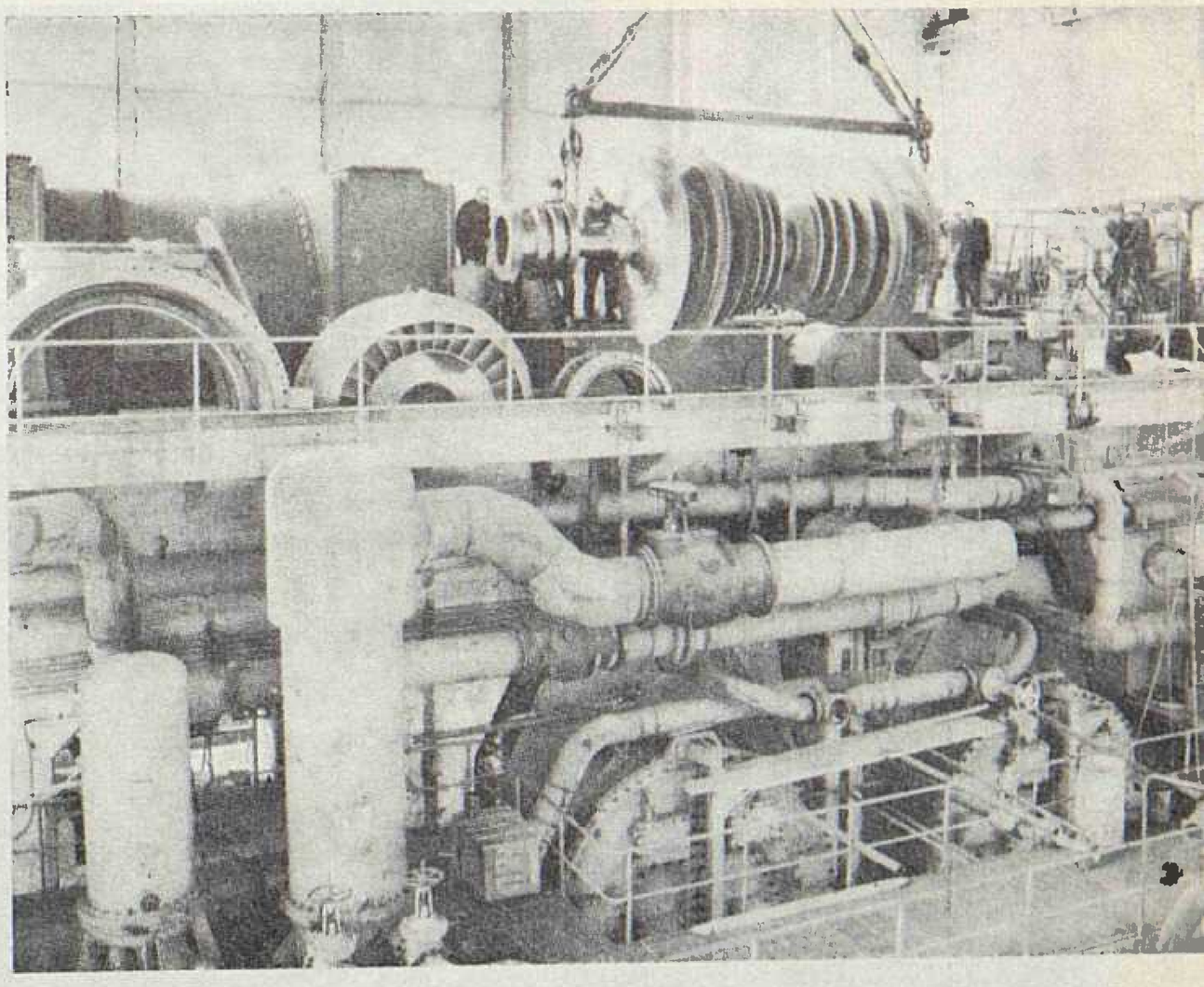
Isporuku zaštitnih uređaja, sabirnica, brojila, prigušnica, te kondenzatorskih registracionih instrumenata izvršili su inozemni proizvađači iz Italije, Švicarske i Zapadne Njemačke.

U potpunosti su završeni kako građevinski tako i montažni radovi na uređenju pomoćnih pogonskih objekata.

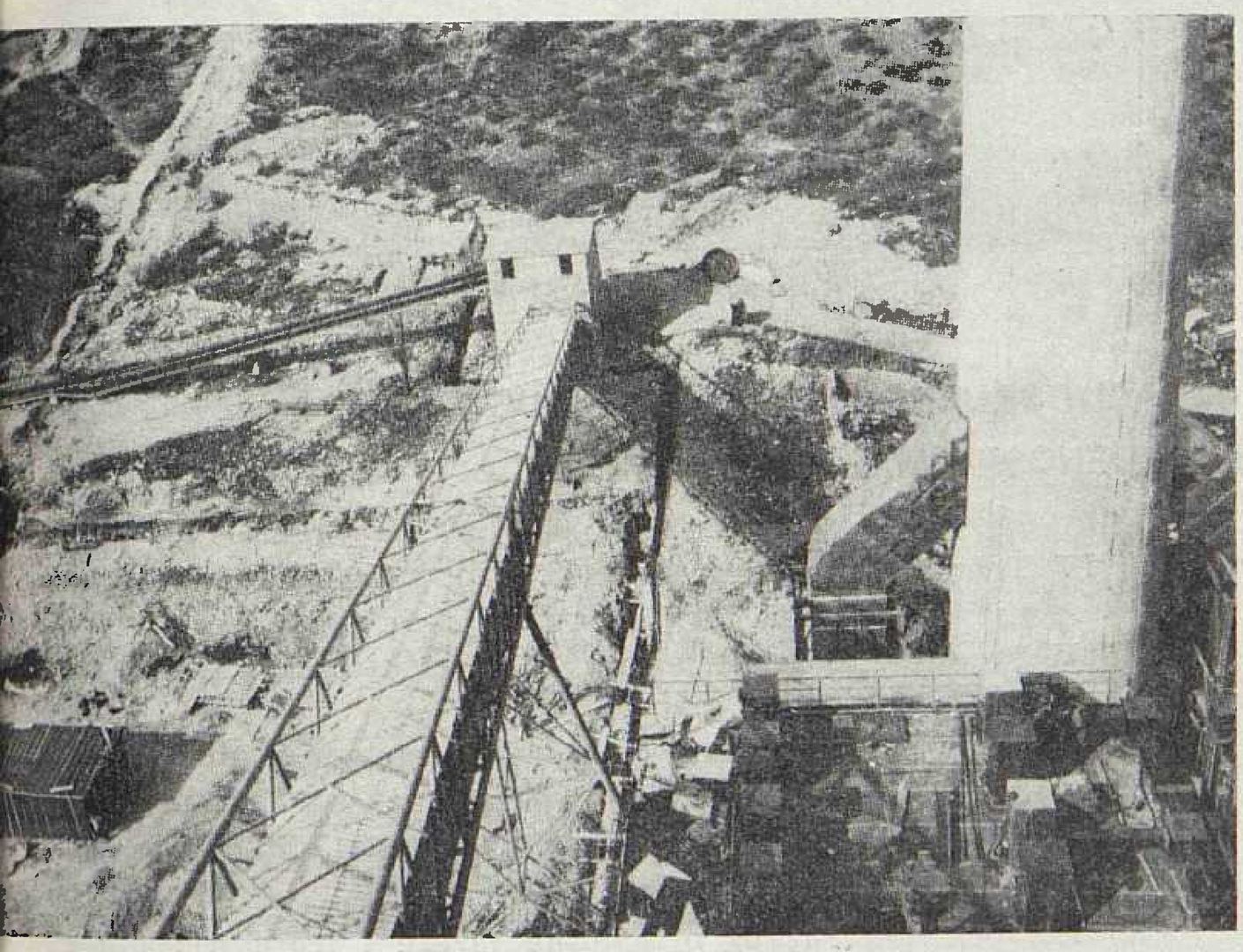
Investitor i izvađači predviđaju da će TE Plomin ući u redovan pogon početkom travnja 1970.

U izgradnji TE Plomin učestvuju poduzeća »Tehnika« i »Hidroelektra« iz Zagreba, »Hidromontaža« iz Maribora, te glavni isporučioci opreme »Đuro Đaković«, »Rade Končar«, »Jugoturbina«, »Litostroj«, »Braća Kavurić« i dr.

Nadzor na izvedbenim radovima TE Plomin vrše stručne ekipe« poduzeća »Elektroprojekt«, koje je i projektiralo ovu termoelektranu. *I. R.*

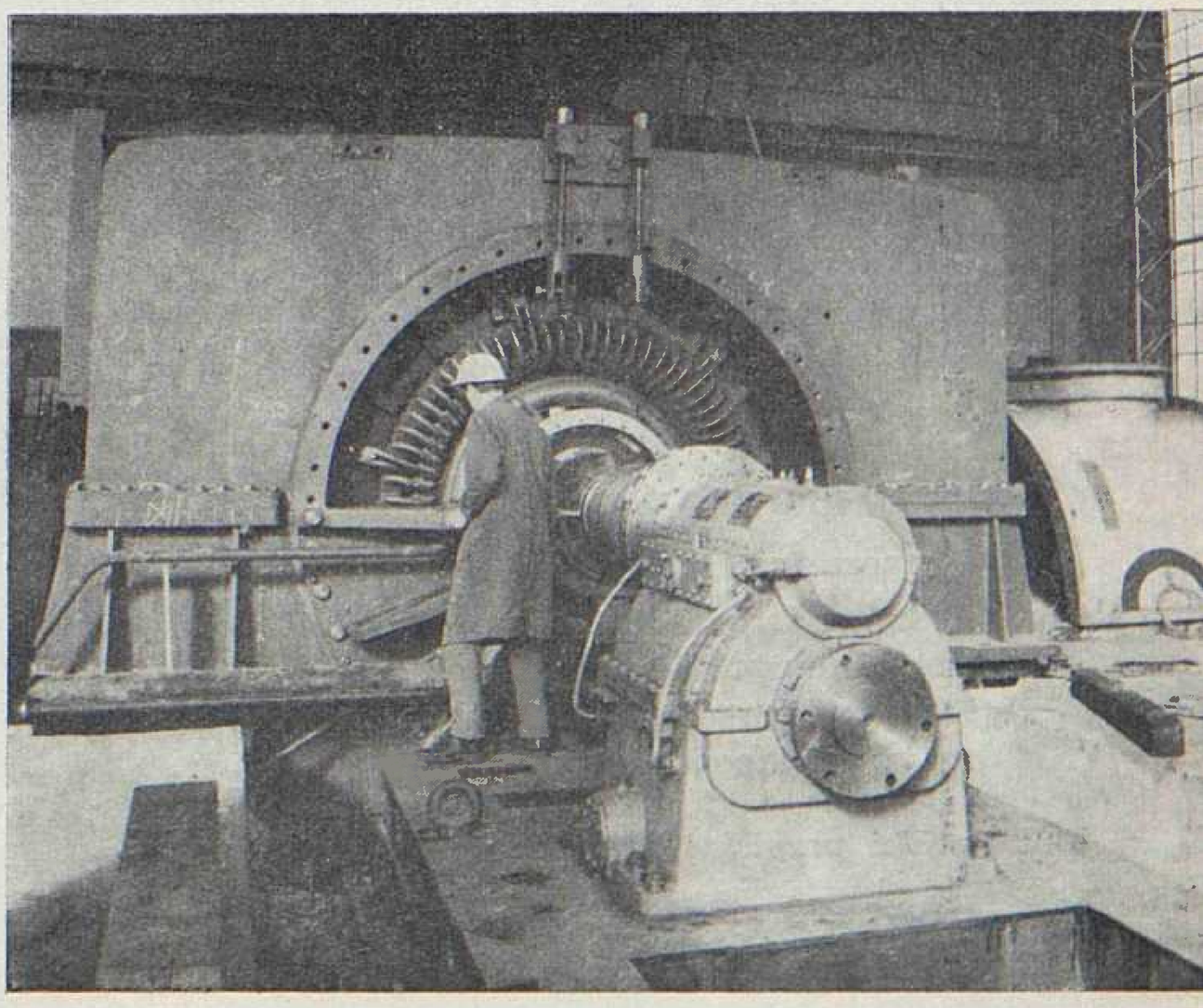


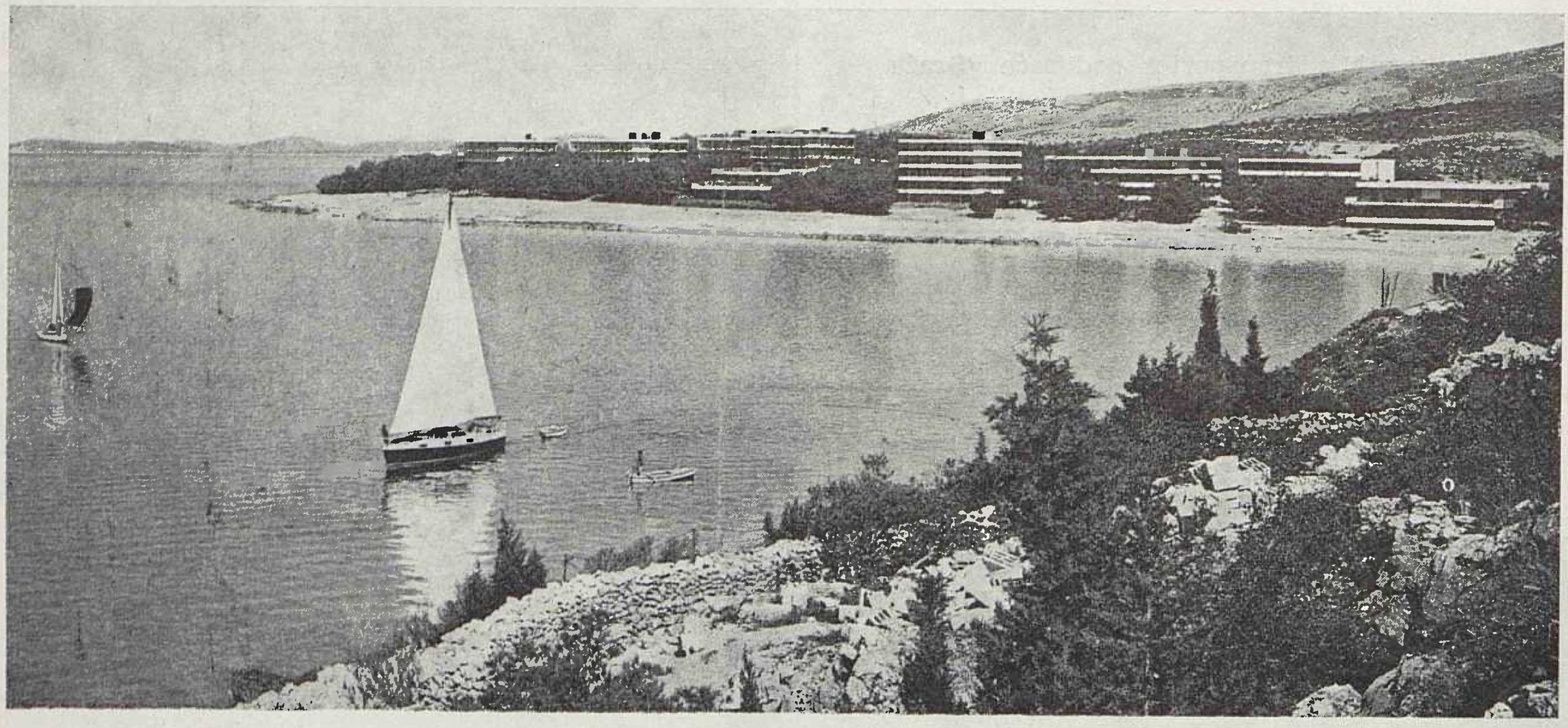
Montaža turbinskog rotora



Doprema ugljena

Radovi na generatoru





TREĆE SAVJETOVANJE O EKSPLOATACIJI PRIJENOSNE MREŽE I DRUGO SAVJETOVANJE O IZGRADNJI PRIJENOSNE MREŽE 220 i 110 kV

Od 7. do 10. listopada 1969. održano je u Primoštenu treće savjetovanje o eksploataciji prijenosne mreže i drugo savjetovanje o izgradnji prijenosne mreže 220 i 110 kV. (Prvo savjetovanje bilo je održano 1963. u Portorožu, a drugo u Budvi 1967.).

Savjetovanje je organizirala Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, a domaćin je bio Elektroprenos, Split.

Zahvaljujući nastojanjima i trudu organizatora i domaćina savjetovanje je bilo vrlo dobro organizirano, a učesnici smješteni u komfornom i modernom hotelu Adriatic.

Ukupno je prisustvovalo oko 180 stručnjaka iz svih naših republika, a diskusije su vođene na temelju 44 referata koje su učesnici primili prije savjetovanja.

Dne 6. X ujutro bilo je svečano otvorenje, a zatim je nastavljen rad po grupama referata.

Materijal referata podijeljen je u 8 grupa, a diskutiran je u tri skupine:

a) Eksploatacija električnih mreža

Grupe referata:

I Iskustva iz područja eksploatacije i održavanja elektroenergetskih postrojenja.

II Iskustva iz područja relejne zaštite, APU, mjerenja prenapona itd.

b) Tehnički propisi i unapređenje u elektroprivredi.

Grupe referata:

III Tehnička meteorologija.

IV Tehnički propisi za izgradnju, pogon i održavanje dalekovoda i transformatorskih stanica.

V Pravilnici o zaštiti na radu kod elektroprijenosnih poduzeća.

VI Mogućnost primjene suvremenih metoda u prikupljanju, evidentiranju, obradi i analizama statističkih podataka u elektroprivredi.

c) Perspektivni razvoj prijenosne mreže i izgradnja dalekovoda najviših napona.

Grupe referata:

VII Perspektivni razvoj, izgradnja i eksploatacija dalekovoda najviših napona.

VIII Mogućnost izbora zajedničkih parametara za superponiranu mrežu SFRJ.

Odmah nakon svečanog otvaranja izabrana su radna predsjedništva i grupe za zaključke za pojedine skupine referata.

Diskusije o referatima vođene su 7., 8. i 9. X i na kraju su doneseni slijedeći zaključci po skupinama:

a) Eksploatacija električkih nosača

1. Pri planiranju, projektiranju i izgradnji prijenosnih objekata voditi računa i o aspektima općenarodne odbrane tj. o mogućnostima njihovog rada i održavanja u ratnim uvjetima. U tom cilju potrebno je preko ZJE iz općeg studijskog fonda iz-

raditi program studijskih zadataka, kojima bi se obradila problematika rada prenosne djelatnosti u ratnim uvjetima.

2. Na domaćem tržištu ne postoji izolator prikladan za vodove velikog presjeka koji bi eliminirao upotrebu duplih lanaca na zateznim stupovima, pa je potrebno definirati njihove parametre kako bi ga industrija mogla razviti i proizvoditi. S obzirom na dobra iskustva sa staklenim izolatorom, preporuča se industriji da i dalje radi na usvajanju tog proizvoda. Pri tome ne bi trebalo zanemariti najnovije tendencije u tehnologiji izolatora za dalekovode iz novih materijala.

3. Konstatira se, da se u praksi već primijenjuje metoda tri tačke za utvrđivanje otpora izolacije transformatora, pa se preporučuje primjena te metode kao jedinstvene, kako kod proizvođača tako i kod korisnika. Da bi se unaprijed izbjegli mogući defekti i pravovremeno izvršila zamjena ulja, predlaže se mjerenje tgδ ulja i namota transformatora.

4. Radna grupa za sinhrone kompenzatore pri ZJE treba ubrzati i završiti svoj rad. Na osnovu izvještaja radne grupe za sinhrone kompenzatore ZJE i ostalih energetskih podloga, treba razmotriti opravdanost i potrebu nabavke novih kompenzatorskih postrojenja, vodeći računa o svim parametrima koji ova postrojenja karakteriziraju.

   — Kod projektiranja i izgradnje pomoćnih srednjenaponskih postrojenja za napajanje pomoćnih pogona u velikim elektroenergetskim postrojenjima, izraditi tehničke uvjete sa stanovišta sigurnosti pogona, s obzirom na velike struje kratkog spoja koje se u ovim postrojenjima javljaju te fenomena koji ih prati.

5. U okviru odgovarajućeg komiteta CIGRE i Komisije za zaštitu ZJE, detaljno proučiti problematiku regulacije napona kod regulacionih transformatora i izraditi tehničke smjernice za automatske uređaje namijenjene ovoj svrsi.

6. Prenosna poduzeća sve više neposredno koriste računske strojeve za rješavanje svojih problema. Smatra se potrebnim da prenosna poduzeća na odgovarajućem sastanku, međusobno razmijene informacije s ovog područja, te da utvrde mogućnosti daljnjeg rada.

7. U okviru studijskog komiteta za zaštitu CIGRE, kao i odgovarajuće komisije za zaštitu pri ZJE, razmotriti kompletnu zaštitu transformatora visokog napona. Na osnovu zaključaka ovog komiteta i komisije ZJE izradi preporuke za zaštitu transformatora.

8. Kvarovi u komandnim i signalnim krugovima imaju uvijek teške reperkusije na pogon i nanose velike materijalne štete. Treba proučiti zaštitu ovih krugova s gledišta autonomnog napajanja pojedinih zaštita u cilju sigurnog elimininiranja kvarova.

9. Analogno izdatim preporukama za zaštitu vodova 110 i 220 kV, u okviru studijskog komiteta CIGRE i komisije za zaštitu ZJE izraditi jedinstvene preporuke za zaštitu vodova 380 kV.

10. U okviru komisije za zaštitu ZJE i studijskog komiteta CIGRE, a s obzirom na sve veću primjenu statističkih elemenata i čitavih sklopova u oblasti zaštite i automatike, izraditi tehničke uvjete, kojima ovi uređaji trebaju zadovoljiti, kako s gledišta sigurnosti pogona tako i za pojedine sklopove.

11. Proučiti detaljnije tehniku, koncepciju i ekonomiku daljinskog upravljanja i kompleksne automatizacije transformatorskih stanica i tek onda odlučiti o uvođenju daljinskog upravljanja i to sa stanovišta pouzdanosti svih elemenata u lancu upravljanja.

12. Zajednica jugoslavenske elektroprivrede u suradnji s prenosnim poduzećima treba nastaviti organizirano proučavanje mogućnosti i metoda za rad pod naponom i u blizini napona na vodovima i u postrojenjima.

13. Preporučuje se elektroprenosnim poduzećima da prouče metode za ograničavanje struje i snage kratkog spoja te njihove primjene u postrojenjima, gdje snage kratkog spoja dostižu snagu prekidača.

14. Predlaže se da za iduće savjetovanje prenosnih poduzeća bude što više referata iz područja eksploatacije i održavanja prijenosnih postrojenja.

b) Tehnički propisi i unapređenja u elektroprivredi

1. Rad na tehničkim propisima i standardima mora se shvatiti kao stalan i važan zadatak, te se na njemu ne može raditi kampanjski. Zato je potrebno, da se u ZJE organizira grupa potrebnog broja stručnjaka koja će koordinirati i organizirati rad na ovom zadatku, kako bi se postiglo stalno usavršavanje postojećih i izrada prijedloga novih propisa i standarda, za osiguranje uvjeta i sigurnosti za normalne kao i za vanredne uslove rada. Osim toga treba pojednostaviti proceduru oko prikupljanja primjedbi na nacrte propisa i dopuna, kako se ne bi duplirao posao na tom području i ubrzalo njihovo ograničenje.

2. Kod donošenja propisa za izgradnju dalekovoda, treba u buduće izdvojiti propise za vodove niskog napona od onih za visoke napone iznad 1 kV. Kod ovih treba više pažnje posvetiti odredbama u pogledu uzemljenja, a pojedine odredbe formulirati što jasnije i preciznije, kako ne bi kod njihove primjene došlo do poteškoća oko tumačenja.

3. Kod izgradnje dalekovoda javljaju se poteškoće u vezi projektiranja, pribavljanja zvaničnih dozvola za gradnju i reviziju projekata, te tehničkog prijema uslijed nepotpunih propisa i razlika u njihovu tumačenju od strane nadležnih organa. Stoga se predlaže da se ZJE uz punu saradnju i pomoć elektroprivrednih poduzeća angažira na primjeni jedinstvenih propisa, uputstava i kriterija kod izgradnje objekata. Ovo treba sprovesti putem zakona o tehničkim inspekcijama početkom ove godine čiju je izradu pokrenulo Savezno izvršno vijeće.

4. Kod izgradnje transformatorskih stanica i razvodnih postrojenja treba više pažnje posvetiti kvalitetu upotrebljene opreme i montažnih radova, uzimajući u obzir važeće tehničke propise kao i propise za zaštitu pri radu. Osim toga potrebna je bolja suradnja između građevinara i elektrotehničara koji su više upoznati s pojedinostima od projektanata raznih struka koji zajednički projektiraju elektroenergetski objekat. Dobavljači opreme moraju na vrijeme priložiti investitorima ateste za dobavljenu opremu, kako ne bi došlo do poteškoća kod tehničkog pregleda i stavljanja u pogon novih postrojenja.

5. U vezi drugog izdanja standarda JUS N.BO 030 za koordinaciju izolacije primjećuje se, da standard u pogledu maksimalnog napona mreže 38 kV nije u skladu s odgovarajućim preporukama IEC. Zadatak odnosnih tehničkih odbora JEK je, da usvoji ovu primjedbu kod daljnjeg rada na svom području i da što brže riješi problem standardiziranja nazivnih i podnosivih napona mreže 35 kV.

6. Konstatira se, da postoje nove metode za kontrolu zagrijavanja pojedinih dijelova elektroenergetskih postrojenja, pa se preporučuje elektroenergetskim organizacijama da razmotre opravdanost primjene ovih novih sredstava u našim elektroenergetskim postrojenjima.

7. Kod radova u razvodnim postrojenjima 400 kV koja su u pogonu, osoblje za posluživanje može doći pod utjecaj električnog polja koje ugrožava njegovu sigurnost. Zbog toga treba detaljnije proučiti uvjete rada u pogledu sigurnosti osoblja u takovim postrojenjima i razmotriti koju i kakovu zaštitu treba predvidjeti.

8. Potrebno je nastaviti rad na uvođenju savremenih metoda, u prikupljanju, obradi i analizi statističkih podataka iz eksploatacije elektroprivrede, putem savremenih sredstava za obradu informacija.
   Pri studiju budućeg elektroprivrednog razvoja treba težiti da se brojčano izrazi vjerojatnost odgovarajuće pojave, a kod elektroprivrednih uređaja da se utvrdi i brojčana oznaka njhove pouzdanosti. Pored toga potrebno je prići stalnoj sistematskoj obradi jedinstvene terminologije i definicija iz svih elektroprivrednih oblasti, uzimajući u obzir odgovarajuće materijale UNIPEDE, UCPTE, OUN, CIGRE i IEC kao i naša vlastita iskustva.

9. Na osnovu statističke analize podataka o kvarovima visokonaponskih aparata, može se utvrditi potrebna rezerva u opremi i postići veća sigurnost u radu. Preporučuje se proizvođačima mjernih transformatora da brže i efikasnije poduzmu mjere za otklanjanje uzroka kvarova, jer se radi o prilično velikom broju kvarova s veoma neugodnim posljedicama.

c) Perspektivni razvoj prijenosne mreže i izgradnja dalekovoda najviših napona

1. Na osnovu pozitivnih rezultata postignutih u dosadašnjem radu preporučuje se da se suradnja elektroprivrede i hidrometeorološke službe i dalje razvija i to tako da obuhvati cijeli teritorij SFRJ.
   Na svaki način nastojati da se ostvare materijlne mogućnosti za izgradnju eksperimentalnih stanica kao baze za proučavanje meteoroloških pojava koje imaju veliki utjecaj na elektroprivredne objekte, na prvom mjestu dalekovode, i time stvoriti solidnu podlogu za usavršavanje propisa i preporuka za gradnju elektroprivrednih objekata.
   Pristupiti prikupljanju podataka o svim slučajevima havarija na elektroprivrednim objektima koje su nastale uslijed djelovanja meteoroloških pojava. Preko nadležne službe JUGELA koji je inicijator ovog rada, stvoriti podloge za praćenje i proučavanje takvih pojava. Na takav način može se doći do mogućnosti poduzimanja određenih mjera na osnovu meteoroloških prognoziranja.

2. Razradom perspektivnog razvoja mreže viših napona za duži period treba stvoriti mogućnost da se izvrši rezerviranje potrebnih koridora za izgradnju novih vodova i to kako za urbanizirana područja, tako i za ona koja će biti kasnije urbanizirana. Ovako utvrđeni pravci omogućit će obradu budućih trasa i u pogledu meteorološko-klimatoloških uvjeta, što se nameće kao nepobitna potreba na osnovu mnogobrojnih dosadašnjih iskustava.

3. Aktivnije raditi na problematici superponiranja, tj. na problemu paralelnog rada sistema, energetsko-ekonomskih aspekata suradnje, poslovnih aranžmana i slično jugoslovenskog elektroenergetskog sistema sa susjednim sistemima. Predlaže se, da Upravni odbor i Skupština ZJE razmotre ovu problematiku i donesu potrebne zaključke s obzirom na njenu hitnost i akutnost.

4. Posebno se preporučuje JUGELU da što hitnije riješi sva još otvorena pitanja u pogledu osposobljavanja sistema za automatsku regulaciju snage i učestanosti, kao i informativnog sistema u našem elektroprivrednom sistemu.

5. U cilju pravilnog ekonomsko-tehničkog i energetskog planiranja superponirane mreže, potrebno je razrađivati razvoj mreže pojedinih regiona, pa na bazi toga izvršiti planiranja superponirane Jugoslavenske mreže. Pri tome treba voditi računa o uvjetima rada mreže u općenarodnoj odbrani zemlje.

6. Treba posvetiti posebnu pažnju prikupljanju ekonomskih podataka potrebnih za planiranje mreže. Statistiku treba voditi po grupama objekata i po strukturi troškova.

7. U vezi podnijetih informacija o primjeni hladno oblikovanih profila, bilo bi poželjno da se za slijedeće savjetovanje pripreme referati o njihovoj primjeni za gradnju elektroprivrednih objekata, na osnovu čega bi se mogla utvrditi njihova tehničko-ekonomska opravdanost.

B. Markovčić

IN MEMORIAM



Ing. DRAGUTIN KAISER

Diplomirani inženjer elektrotehnike Dragutin Kaiser, uzoran drug, stručnjak i rukovodilac nije više među nama. Prerana smrt prekinula je dana 6. X o. g. njegov život pun rada i ambicija, u 55. godini, kad je svojim znanjem, sposobnošću i marljivošću mogao još mnogo dati našem društvu.

Inženjer Dragutin Kaiser rodio se 1914. u Zagrebu, gdje je proveo cijelo svoje školovanje, uvijek kao odličan đak i student. Diplomirao je na elektrostrojarskom odsjeku Tehničkog fakulteta u Zagrebu 1939. također s odličnim uspjehom.

Nakon završetka vojnog kadrovskog roka uposlio se u tadašnjem Banovinskom električnom poduzeću (BEP) najprije kao terenski inženjer, a zatim kao šef nabavnog odjela i inženjer tehničkog odjela za gradnju termoelektrana.

Nakon Oslobođenja obavljao je različite rukovodeće dužnosti u Električnom poduzeću Hrvatske. Bio je šef odsjeka za stručno školstvo, glavni direktor podružnice Zagreb, Električnog poduzeća Hrvatske i pomoćnik generalnog direktora tog poduzeća. Nakon osnivanja Glavne direkcije elektroprivrede Hrvatske, od početka 1947. do 1949. bio je direktor plana u toj Glavnoj direkciji. Zatim je radio na različitim tehničkim poslovima od čega je skoro dvije godine rukovodio radovima na prijelazu frekvencije u Istri.

Početkom 1952. prešao je u poduzeće Elektroopskrba u Zagrebu, gdje je na položaju zamjenika direktora i šefa odnosno direktora komercijalnog odjela djelovao 11 godina. Svojim stručnim znanjem i znanjem 4 svjetska jezika mnogo je doprinio razvoju i afirmaciji tog poduzeća kod nas i u inozemstvu. Za svoj predan rad, prilikom puštanja u pogon HE Split, odlikovan je ordenom rada sa srebrnim vijencem.

Od ožujka 1963. radi u poduzeću Rade Končar u Zagrebu, gdje je kao iskusan stručnjak u tehničko-komercijalnim poslovima odmah zauzeo istaknuti rukovodeći položaj pomoćnika direktora službe prodaje, a zatim direktora ureda za istraživanje tržišta.

Uz redovite dužnosti na radnom mjestu, inženjer Kaiser bavio se pisanjem stručnih knjiga iz područja elektrotehnike.

Prvo izdanje njegovih *»Osnova elektrotehnike«* izašlo je 1949, kao prerađeni materijal ranije izdanih knjiga *»Uvod u elektrotehniku«* i *»Popularna elektrotehnika«*. Od onda je izašlo ukupno 10 izdanja te knjige što najbolje govori o njenoj kvaliteti.

Godine 1953. izašao je iz štampe njegov *»Elektrotehnički priručnik«*, veliko djelo od preko 600 stranica. Tim je radom ispunjena velika praznina u domaćoj elektrotehničkoj literaturi, budući da ništa slično kod nas dotada nije postojalo. Od tada su izašla 3 izdanja ove korisne knjige, dok je četvrto upravo pred izlaskom iz štampe.

Džepni elektrotehnički priručnik doživio je pak 9 izdanja.

Dugo bi trebalo još nabrajati i ostale aktivnosti inž. Kaisera u različitim stručnim forumima i komisijama, no svakako treba spomenuti predani rad u Društvu elektrotehničkih inženjera i tehničara.

Neka nam svjetao lik inženjera Dragutina Kaisera ostane u trajnoj uspomeni.

B. Markovčić

Vlatko Dabac: Tehnički rječnik, Tehnička knjiga, Zagreb, 1969.

Djelo je štampano u formatu 15 x 21 cm, na finom papiru, u 2 knjige u platnenom uvezu s ukupno oko 2800 stranica. Prva knjiga (njemačko-hrvatski rječnik) je već u prodaji, a druga će knjiga (hrvatsko-njemački rječnik) prema najavi izaći već za koji dan.
Cijena za oba dijela iznosi 280 N. din.

U hrvatskoj smo kulturnoj prošlosti imali lijep broj vrlo dobrih rječnika, kojih se ne bi postidjeli ni daleko veći i kulturno bogatiji evropski narodi. Imena kao što su: Belostenec, Habdelić, Mikalja, Stulić, Vitezović, Voltić, pa Šulek, Broz, Iveković i mnogi drugi, pa čak skromni Šeringer bili su u svoje doba pojmovi i čim si spomenuo ime znao si i djelo o kome se radi.

Naše suvremeno, »tehničko«, doba ima također svoje ime. D a b a c je danas ne samo u Hrvatskoj, nego i daleko preko njezinih granica pojam. Pojam suvremenog tehničkog rječnika i to u zaista najboljem smislu. Jer rječnika i »rječnika« vidili smo nebrojeno, i ćirilicom i latinicom. Neki su od njih bili i donekle probavljivi, no to se za većinu njih ne bi moglo reći. Mnogi su od njih napravili pravu zbrku pojmova, pogotovo u glavama mladih i još nedovoljno iskusnih i vještih stručnjaka.

Jezik je živi organizam, koji se neprestano stvara i usavršava, obogaćuje i oplemenjuje novim pojmovima i to onako kako ih život donosi. Stvoriti pravu riječ, pronaći je i izabrati, pravilno je i na pravom mjestu upotrijebiti prava je umjetnost. Dabac je to znao.

Dabac je dakle izdao novi »tehnički rječnik«. Opsežan (zbog svog opsežnog formata možda ne dovoljno priručan) ali zato u svakom pogledu savršen i bogat. Precizan u izrazu, jezično i pravopisno besprijekoran. Vidi se da je rađen ne samo s osjećajem odgovornosti, nego što je možda i još glavnije: srcem. Po jednodušnoj ocjeni stručnjaka rječniku zaista nema prigovora. To je i razumljivo, ako se ima pred očima činjenica, da je uz autora stajao skup od ništa manje nego 90 suradnika, vrsnih poznavalaca svakoga predmeta i svake struke koja je obrađivana.

Najveći dio rječnika zauzima elektrotehnika, zatim osnovne znanosti, pa izvjesna poglavlja iz tehnike vodâ, te neke druge grane tehnike i privrede. Kao izvor služila je najnovija tehnička literatura pojedinih struka iz skripata i predavanja tehničkih fakulteta u Zagrebu, iz stručnih časopisa i knjiga, pojedina enciklopedijska izdanja Jugoslavenskog leksikografskog zavoda u Zagrebu, zatim njemački propisi VDE, Međunarodni elektrotehnički rječnik (CEI), priručnici i prospekti velikih njemačkih tehničkih poduzeća, te obilna rječnička građa na ruskom, njemačkom, engleskom i francuskom jeziku. Rad na ovome djelu trajao je 4 i pol godine.

Rječnik sadrži nešto više od 70.000 njemačkih naziva i oko 80.000 hrvatskih, sa oko 110.000 rječnih mjesta u hrvatskosrpsko-njemačkom dijelu. Homonimi u oba su dijela pobliže označeni sinonimima odnosno područjem upotrebe, skraćenice se nalaze u abecednom redu među ostalim nazivima, a za termine iz biologije navedena su i latinska imena, koja su također unesena u abecedni red u oba djela. Hrvatski termini, sastavljeni od više riječi, u hrvatskosrpsko-njemačkom dijelu poredani su abecedno po svakoj od tih riječi. Svrha toga je da se pokažu mogućnosti tvorbe riječi i tako omogući stvaranje daljnjih termina koji nisu ušli u ovaj rječnik.

Obrađena su slijedeća područja tehnike i prirodnih znanosti:

Elektrotehnika. Cjelokupna jaka i slaba struja razrađena je po pojedinim užim poglavljima: osnovni pojmovi, električni strojevi, sprave, aparati, instrumenti, električne instalacije i mreže, proizvodnja, prijenos i razdioba električne energije, elektroakustika, elektronika, dojavna tehnika, regulacija, električna računala, nuklearna fizika i tehnika, rasvjeta, aparati za kućanstvo itd.

Osnovne prirodne znanosti. Elementarna i viša matematika, geometrija, sve grane fizike, kemija.

Tehnička fizika. Mehanika, nauka o čvrstoći, hidromehanika, nauka o toplini.

Metrologija. Osnovni pojmovi tehnike mjerenja, postupci i jedinice.

Voda. Vodne snage, voda za parne elektrane, industrijske procese i vodoopskrbu; istražni radovi, bušenja; dobivanje, priprema, transport, doprema do potrošača; alati i strojevi, hidrološki pojmovi.

Strojarstvo. Elementi strojeva i kotlova; enciklopedija strojarstva.

Brodogradnja i brodostrojarstvo. Osnovni pojmovi. Primjena elektrotehnike na brodovima (za pogon i signalizaciju), navigacioni instrumenti, brodski pogonski i pomoćni strojevi i uređaji.

Korozija. Nastanak i njeno suzbijanje elektrotehničkim sredstvima.

Graditeljstvo. Građevni elementi, vodogradnje za hidroelektrane, vodoopskrbu i otpadne vode; ispitivanje tala, bušenja, strojevi i alati za bušenje.

Tehnički materijali za elektrotehniku, strojarstvo i graditeljstvo.

Drvo. Strojevi za obradu, postupci, najvažnije vrsti tehničkog drva, botanički nazivi.

Plastici. Sirovine, strojevi za obradu, postupci, alati.

Tehničko crtanje. Metode i pribor.

Grafička industrija. Strojevi, sredstva rada, materijali, opći grafički pojmovi, postupci, priprema rukopisa.

Ugljen i plin. Dobivanje, uskladištenje, transport, svojstva.

Procesna tehnika. Cement, opeka, vapno, tekstil itd. (strojevi i postupci).

Metalurgija. Ljevarstvo i valjaonice; uređaji, alati, postupci, proizvodi, metode rada.

Meteorologija. Oborine, vjetrovi, atmosferska izbijanja.

Geologija i geografija. Osnovni pojmovi u vezi s vodom i istražnim radovima.

Pomorstvo. Plovidba, promet brodovima, luke.

Botanika, zoologija, bakteriologija. Pojmovi u vezi s vodom i obradom drva; domaće ljekovito bilje; neke industrijske biljke.

Medicina. Prva pomoć, elektromedicina (aparati, postupci, bolesti), medicinski pojmovi u vezi s posljedicama nuklearnih zračenja.

Privredna i pravna terminologija. Poslovni odnosi, bankovni pojmovi, jeftimbe, dobavni uvjeti, uvjeti plaćanja, financijski pojmovi, sporovi, pravni pojmovi u vezi s privrednim poslovanjem; ekonomski pojmovi u vezi s radom tehničkih uređaja.

Bibliotekarstvo i dokumentacija

Tehnička zanimanja

Razni pojmovi iz obične, dnevne tehnike kojih nema u općim rječnicima ili su tamo djelomično obrađeni.

Izlaskom ovog rječnika popunjena je velika praznina u hrvatskoj stručnoj tehničkoj literaturi i njegova je praktička korist vrlo velika. Pisci tehničkih djela, prevodioci, tehnički korespondenti itd. imaju priručnik koji će im uštedjeti mnogo vremena i omogućiti dosljednost u primjeni nazivlja. Njime se daje obilna građa za potrebe programiranja, a uvjereni smo da je on i jedna od važnih podloga pri izradi tehničkih rječnika na kojima zajednički rade Matica hrvatska i Matica srpska. Rječnik nije namijenjen samo tehničarima, već i ekonomistima, nastavnicima, trgovcima, novinarima, studentima i drugima. On je neophodan priručnik stručnjacima u poduzećima komunalne privrede, jer su u njemu obrađeni pojmovi gradskog prometa, opskrbe električnom energijom i plinom, kanalizacije, odvoza smeća, sanitarne tehnike i neki urbanistički pojmovi.

Konačno je i filolozima pružena prilika da se pobliže pozabave ovom vrlo velikom i sistematski sređenom građom, da upozore na nedostatke i predlože smjernice za uspješniju tvorbu tehničkih naziva u skladu s jezičnim pravilima.

ER

H. J. Hildebrand: **Wirtschaftliche Energieversorgung.** Izdavač: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.

Svezak I, 2. izdanje 1968, 611 stranica, 236 slika, 138 tabela, cijena 48 maraka (M).
Svezak II, 1. izdanje 1968, 553 stranice, 226 slika, 32 tabele, cijena 49,80 maraka (M).

Prvi svezak, novog priručnika o ekonomskom gospodarenju u energetici koji je prvi put izašao godine 1965., već je 1968. doživio drugo izdanje. Iste godine je izašao iz štampe i drugi svezak ovog obimnog stručnog djela, a ove godine se očekuje izlazak i trećega sveska.

U ovome priručniku, koji u Njemačkoj Demokratskoj Republici služi i kao udžbenik na univerzitetima i kao udžbenik na Visokim tehničkim školama, poznati dresdenski profesor energetike Hildebrand iznosi svoje bogato iskustvo o ekonomičnoj proizvodnji i racionalnoj potrošnji energije, kao i o drugim važnim pitanjima energetske privrede, kao što su npr. organizacija, produktivnost itd.

Prvi svezak ima slijedeći sadržaj:

I. *Uvod:* energetska terminologija, značaj energetske privrede u nacionalnoj privredi, historijski pregled razvitka energetike.

II. *Prirodni osnovi:* Tehničke karakteristike energetske privrede, izvori energije, potreba za korisnom energijom, energetske metamorfoze, grafički prikaz električne energije i električne snage (hod opterećenja).

III. *Ekonomski osnovi:* Ekonomske karakteristike energetske privrede, princip ekonomičnosti u energetskoj privredi, produktivnost rada u energetskoj privredi, upravljanje u energetskoj privredi, planiranje energetike.

Drugi svezak ima slijedeći sadržaj:

1. *Principi organizacije u energetskoj privredi.*
2. *Sistem snabdijevanja privrede gorivom.*
3. *Sistem snabdijevanja privrede plinom.*
4. *Sistem snabdijevanja privrede električnom energijom.*
5. *Sistem snabdijevanja privrede parom iz toplana.*

Autor u drugom svesku jako opširno tretira probleme proizvodnje, transporta i potrošnje energije, troškove i specifične karakteristike, optimiranje i planiranje, energetske normative i kontrole, problematiku špica i njihovog sniženja itd.

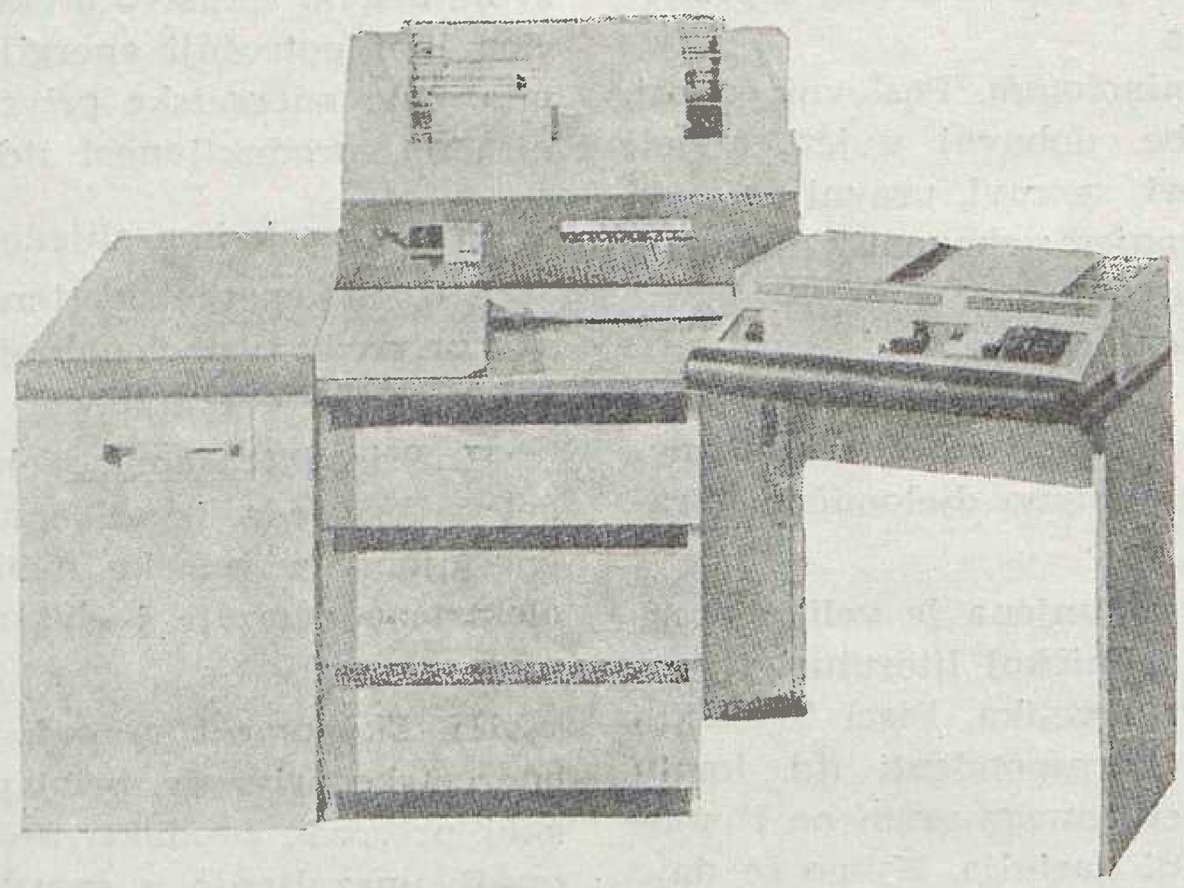
Za *treći svezak* su predviđene slijedeće teme:

Povezani električni sistemi
Procesi jednostavne reprodukcije
Procesi proširene reprodukcije
Struktura i obrt fondova
Materijalno gospodarstvo
Cijene energije
Prodaja energije

Sve u svemu to obimno djelo u tri sveska jako je korisno i za inženjere kao i za ekonomiste ne samo u energetskoj privredi, nego i u industrijskim poduzećima s velikim intenzitetom potrošnje energije.

S. Gehrecke

BAVITE SE POSLOVODSTVA



KIENZLE 6000 JE MAGNETSKI KONTO-COMPUTER koji u okviru elektronske obrade podataka spada u red više mehanografije a radi na alfanumeričkom principu.

Specijalno pogodno i brzo unošenje vrijednosti, veliki kapacitet memorije te velike mogućnosti programiranja, fleksibilan izlaz i ulaz programa kao i podataka, daju veliki radni efekat.

Brzi pisač omogućuje prosječnu brzinu od 60 brojeva na sekundu ili 50 alfa znakova/sek. Širina pisanja 135 mjesta. Postoji ukupno 58 znakova (= 10 brojeva, 29 slova, 19 posebnih znakova).

Magnetska kazeta: Za brzu i laku izmjenu programa i podataka. Kazeta radi na principu beskonačnosti tako da nije potrebno prematanje. Kapacitet magnetske vrpce odgovara kapacitetu centralne memorije.

Elektronska centralna jedinica: Centralna jedinica za programe i podatke može se isporučiti u kapacitetu od 4096 (4 K), 8192 (8 K), 12288 (12 K) i 16384 (1 K) mjesta memorija. Varijabilne dužine riječi koje se mogu izabrati prema slobodnom izboru od 1 do 63 mjesta memorije. Zbog toga je iskorištenje memorije veoma ekonomično.

Obrada magnetskih konta: Horizontalno i automatsko uvlačenje magnetskih konta. Automatsko odlaganje konta prema različitim kriterijima. Svaka stranica konta ima kapacitet memoriranja od 400 alfa numeričkih znakova.

Software: Naša biblioteka programa se stalno izgrađuje i nadopunjuje. Možda je i vaš problem već riješen. Obratite se na nas, te ćemo Vam dati sve potrebne informacije.

Ulaz i izlaz je veoma fleksibilan. Postoji mogućnost unošenja podataka preko tastature, magnetske konto kartice, mognetske kazete, bušene kartice i ostalih nosilaca podataka. Izlaz podataka preko brzog pisača, drugog dodatnog pisača, magnetske konto kartice, magnetske kazete, maksimalno dva beskonačna formulara po štampaču, bušena kartica i ostali nosioci podataka.

Predmetni strojevi su već u primjeni u trgovini, građevinarstvu, općinama, industriji i dr.

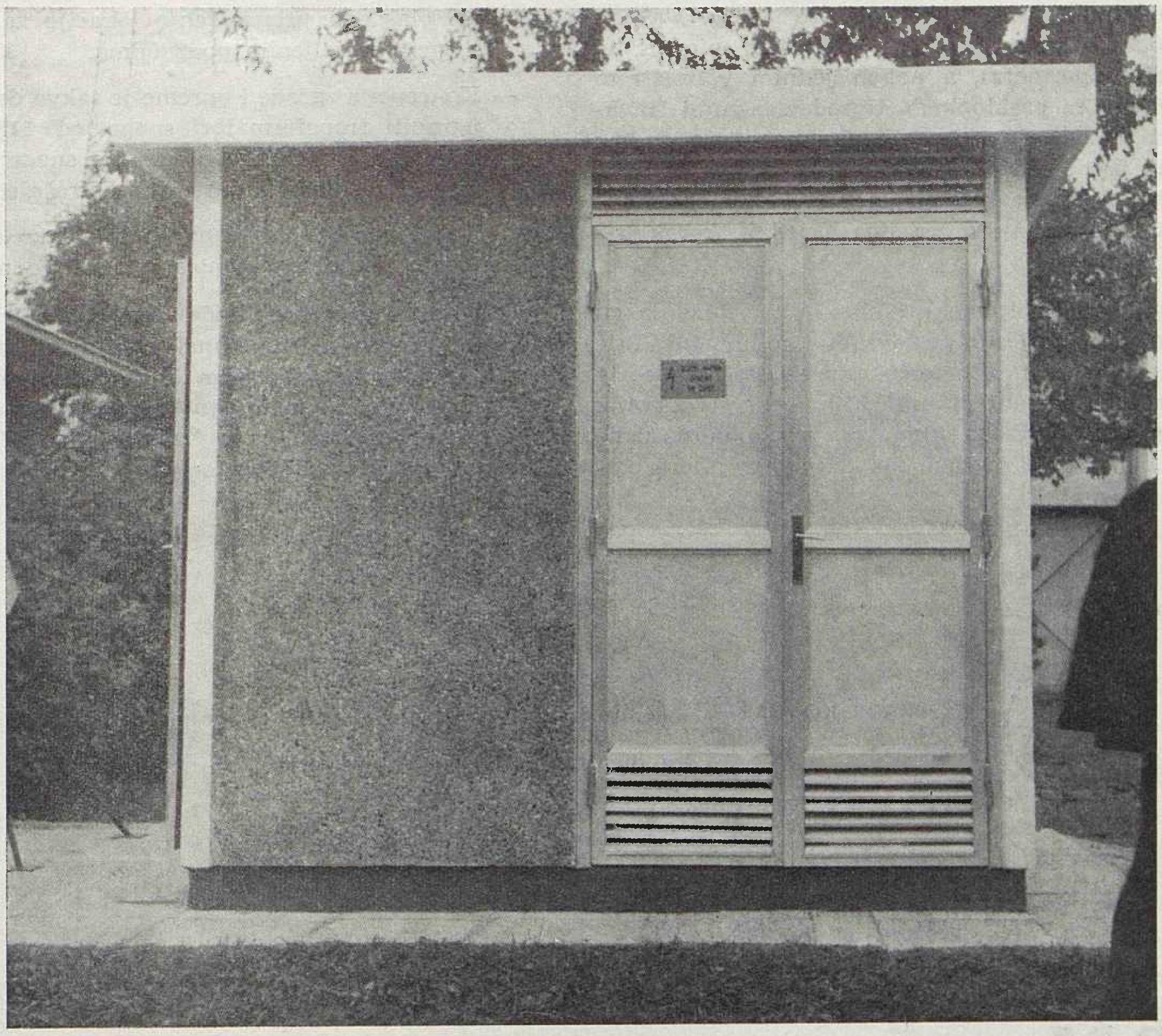
Pored toga Kienzle ima u svom proizvodnom programu elektronske fakturne strojeve, srednje mehanografske strojeve klase 600 i 700, elektronske automate sistema 800 (Kienzle magnetski konto kompjuteri klase 2800 i 4800) sa 16 do 256 brojčanika-memorija, bušače trake i kartice te terminal uređaje kao i druge strojeve za pošte i banke.

Servis i konsignacija s rezervnim dijelovima, školovanje kao i izrada programa osigurani su u Jugoslaviji.

JUGOPAPIR export-import

Generalno zastupstvo i konsignaciono skladište u Jugoslaviji
Beograd — Sremska 6, tel. 621 050, telex 11402

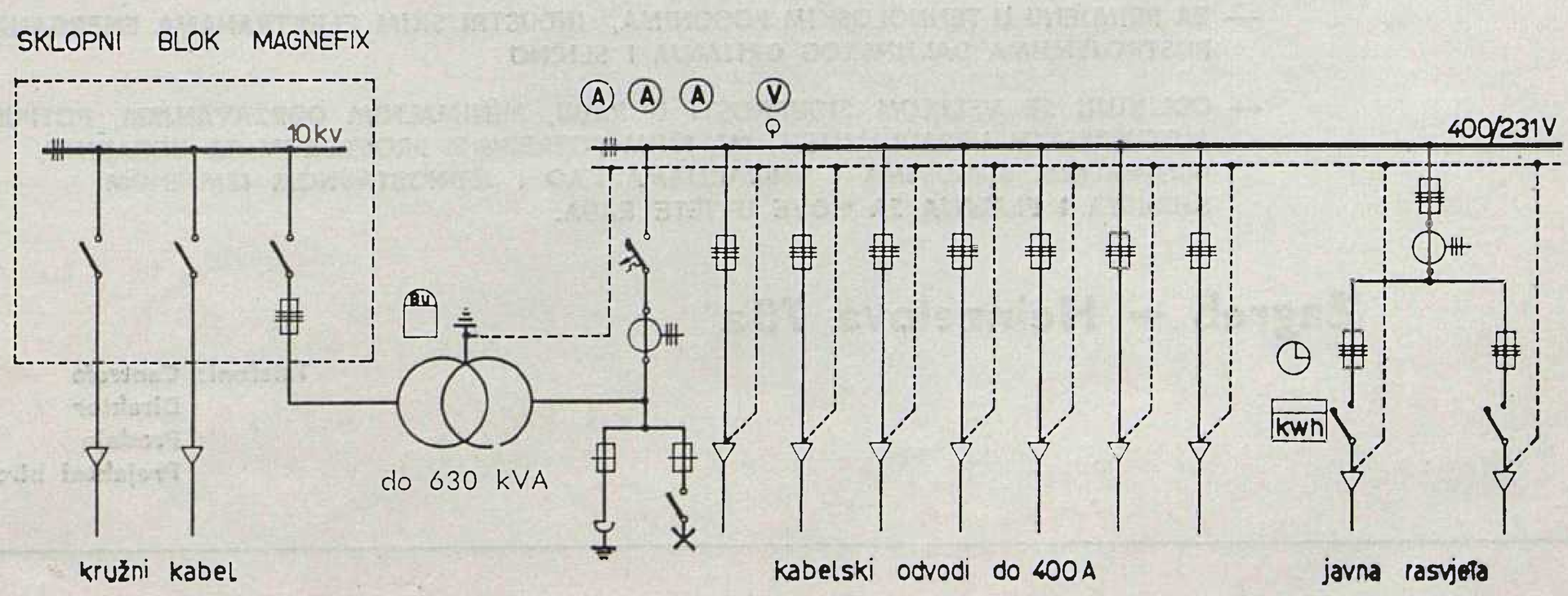
PREFABRICIRANA BETONSKA TRANSFORMATORSKA STANICA 10/0,4 kV, do 630 kVA



Kućište transformatorske stanice izrađeno je iz laganog betona s povećanom toplotnom izolacijom. Na mjesto ugradnje doprema se u elementima i tu se jednostavnim postupkom sastavlja. Zidovi su pojačani čeličnom armaturom koja je međusobno zavarena i spojena na zaštitno uzemljenje.

Sklapanje na visokonaponskoj strani vrši se sklopnim blokom Magnefix. Standardni sklopni blok sastoji se od dvije rastavne sklopke za vodna polja i od jedne rastavne sklopke s osiguračima za transformatorsko polje. Na zahtjev se sklopni blok može proširiti. Priključci su kabelski s maksimalnom presjekom

Jednopolna shema



3 × 150 mm². U transformatorsku stanicu se ugrađuju standardni serijski transformatori proizvodnje »Rade Končar« tipa Tn 12, snaga od 315 do 630 kVA.

Stanica ima sedam kabelskih odvoda do 400 A i dva odvoda za javnu rasvjetu. Struja se mjeri s tri maksigraf ampermetra, a napon jednim voltmetrom s voltmetarskom preklopkom. Ugrađeni strujni transformatori omogućuju mjerenje ukupne energije kao i potrošak javne rasvjete. Na zahtjev se mogu isporučiti i druge izvedbe niskonaponskog sklopnog bloka.

Transformatorska stanica ima slijedeće karakteristike:

— Stanica je potpuno prefabricirana, tako da su radovi na mjestu postavljanja minimalni. Primjenom laganog betona, aluminijskih vrata, te hladnim cinčanjem nutarnjih čeličnih nosača, postigla se visoka klimatska postojanost, čime je održavanje svedeno na najmanju mjeru.

— Smanjenjem dimenzija visokonaponskog i niskonaponskog sklopnog bloka dobila se stanica malih dimenzija. Mala tlocrtna površina od 6 m² olakšava pronalaženje lokacije za smještaj u gusto naseljenim područjima.

— Koncepcija zgrade i opreme je takva da se mogu ugraditi transformatori snage od 315 do 630 kVA, što omogućuje povećanje snage transformacije u skladu s porastom potrošnje.

— Lijepi vanjski izgled omogućuje lako uklapanje transformatorske stanice u različite ambijente.

Osim toga poduzeće »Rade Končar« proizvodi prefabricirane aluminijske transformatorske stanice sa istom opremom i tehničkim karakteristikama kao i gore spomenute. Napominjemo da su obje stanice bile izložene na ovogodišnjem Zagrebačkom Velesajmu, gdje su pobudile veliki interes.

Proizvođač:

»RADE KONČAR« — Poduzeće za proizvodnju električne opreme, projektiranje i montažu postrojenja — Zagreb

---

ATM PODUZEĆE ZA AUTOMATIZACIJU I TEHNIKU MJERENJA U INDUSTRIJI

AUTOMATSKE STANICE ZA REDUCIRANJE PRITISKA I TEMPERATURE VODENE PARE

— **ZA PROTOK DO** 100 t/h

— **TEMPERATURE DO** 550°C I

— **RADNE PRITISKE DO** 120 atp (NP 250)

— **ZA PRIMJENU U TEHNOLOŠKIM POGONIMA, INDUSTRIJSKIM ELEKTRANAMA, ENERGANAMA, POSTROJENJIMA DALJINSKOG GRIJANJA I SLIČNO**

— **ODLIKUJU SE VELIKOM SIGURNOSTI U RADU, MINIMALNIM ODRŽAVANJEM, POTPUNO AUTOMATSKIM UPRAVLJANJEM, MALENIM POTREBNIM PROSTOROM ZA UGRADNJU, MINIMALNIM ŠUMOVIMA I VIBRACIJAMA KAO I JEDNOSTAVNOM IZMJENOM SJEDIŠTA I PLADNJA ZA NOVE UVJETE RADA.**

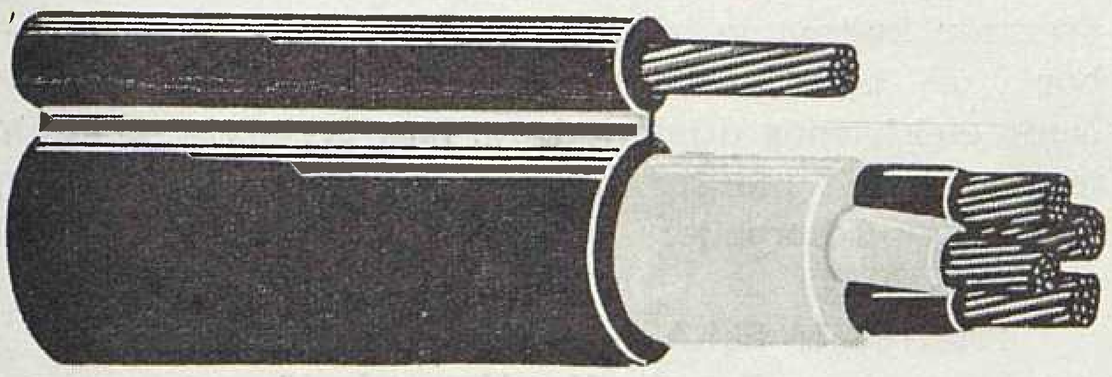
Zagreb — Heinzelova 70a

Telefoni: Centrala 514-122, Direktor 515-050, Prodaja 515-713, Projektni biro 515-245

NOV PROIZVOD TVORNICE »ELKA«

Samonosivi jakostrujni kabel PP 00/0 - A 1000 V nov je proizvod naše poznate *Tvornice električnih kabela — ELKA u Zagrebu.*

Samonosivi jakostrujni kabel je namijenjen polaganju u zraku uz pomoć posebnog montažnog pribora. On može zamijeniti nadzemne vodove i kabele niskog napona, a pri tome se postiže velika ušteda u vremenu montaže, izvedbi kabelskog kanala i preglednosti instalacije.



Upotreba samonosivog jakostrujnog kabela dolazi u obzir kako kod stalnih tako i kod provizornih instalacija.

Kod *stalnih instalacija* posebna je prednost kod:

— novih i razbacanih stambenih i drugih objekata,
— gradova sa uskim i kamenitim ulicama,
— ulične rasvjete,
— weekend naselja, camping i drugih turističkih objekata,
— kućnih priključaka sa slobodnih zračnih vodova,
— žičara, uspinjača, planinskih domova u područjima jakih zaleđivanja,
— dograđenih skladišta i radionica,
— otvorenih skladišta i dvorišta,
— parkova i vrtova,
— objekata kod čega dolazi do križanja s jako — ili slabostrujnim slobodnim zračnim vodovima, te u raznim drugim slučajevima.

Kod povremenih i provizornih instalacija:

— u slučaju elementarnih nesreća,
— sportskih i masovnih priredbi,
— sezonskih i povremenih građevinskih, poljoprivrednih i sl. radova,
— iluminacija i svečanosti,
— obnova postojeće mreže,
— u svim drugim prilikama kada treba brzo i jeftino dovesti električnu energiju, s time što se kabel nakon prestanka potrebe lako skine i upotrebi u drugu svrhu.

Samonosivi jakostrujni kabel može imati bakrene ili aluminijske vodiče. Dva do četiri vodiča izolirana PVC masom međusobno su použena, a međuprostori popunjeni ispunom koja čini i unutrašnji plašt.

Nosivo uže izrađeno je od pocinčanih čeličnih žica. Jezgru poуženih vodiča obavija PVC plašt, koji je kao vanjska zaštita kabela povezan preko mostića s plaštom čeličnog nosivog užeta usporednog s kabelom.

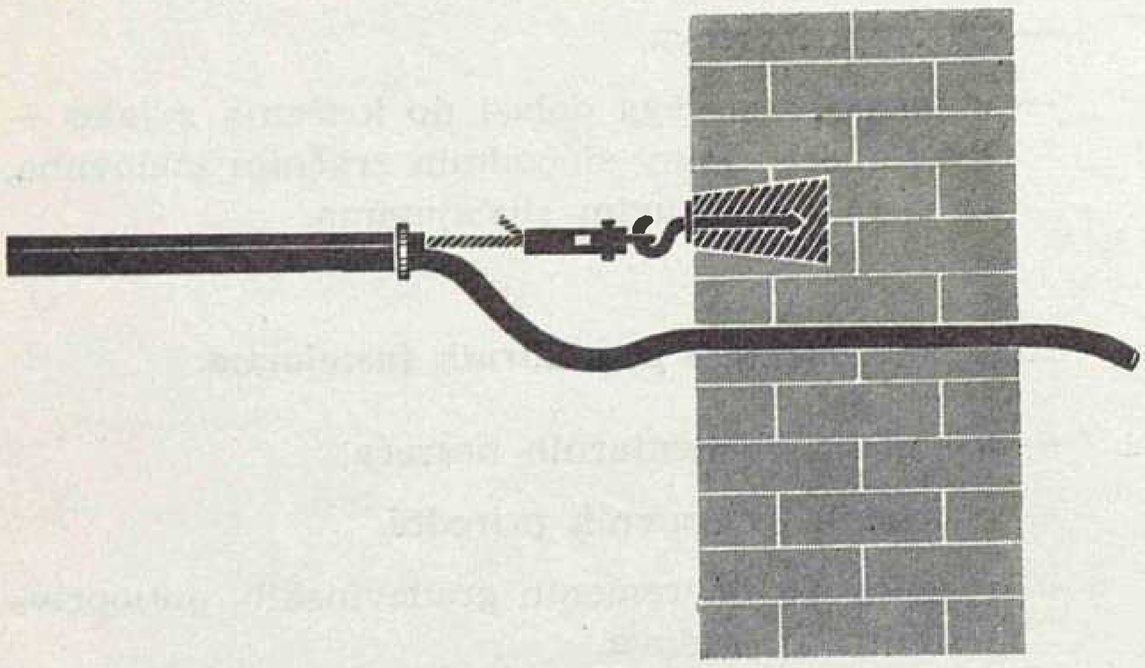
Boja plašta je normalno crna ili siva. Plašt je otporan na atmosferilije, ultravioletne zrake, zagađeni zrak u industrijskim područjima, zemlju, žbuku i gorenje.

Tehnički podaci kabela navedeni su u slijedećoj tabeli:

Broj žila i nazivni presjek Cu ili Alu vodiča	Debljina PVC plašta	Čelično uže		Dimenzije kabela			Težina kabela		Pakovanje	
		promjer	presjek	D_1	D_2	H	PP 00/0	PP 00/0-A	duljina	bubanj
n - mm²	mm	mm	mm²	mm	mm	m	kp/km	kp/km	m	broj
2 × 4	1,8	4	9,56	7,8	14	23,8	433	383	500	10
2 × 6	1,8	4	9,56	7,8	15	24,9	505	430	500	10
2 × 10	1,8	4	9,56	7,8	16,5	26,7	629	505	500	10
2 × 16	2,0	4	9,56	7,8	20	30,1	894	488	500	12
2 × 25	2,0	5	14,9	9,2	24	35,5	1335	1010	500	12
2 × 35	2,0	5	14,9	9,2	26,5	37,9	1642	1195	500	14
3 × 4	1,8	4	9,56	7,8	14,5	24,4	477	402	500	10
3 × 6	1,8	4	9,56	7,8	16	25,7	575	463	500	12
3 × 10	1,8	4	9,56	7,8	17,5	27,4	735	548	500	12
3 × 16	2,0	5	14,9	9,2	22	33,2	1146	846	500	12
3 × 25	2,0	5	14,9	9,2	25,5	36,9	1595	1106	500	14
3 × 35	2,0	5	14,9	9,2	28	39,5	1991	1318	500	14
4 × 4	1,8	4	9,56	7,8	16	25,7	551	451	500	10
4 × 6	1,8	4	9,56	7,8	17	27,0	664	514	500	10
4 × 10	2,0	4	9,56	8,2	19,5	29,7	887	638	500	12
4 × 16	2,0	5	14,9	9,2	24	35,2	1373	950	500	12
4 × 25	2,0	5	14,9	9,2	28	39,4	1923	1272	500	14
4 × 35	2,2	5	14,9	9,6	31,5	43,2	2469	1573	500	16

Vodiči presjeka do 10 mm² su jednožični a presjeka iznad 10 mm² sastoje se iz 7 žica.

Čelično uže služi za ovješenje i napinjanje kabela. Sve dimenzije čeličnih užadi su izrađene iz 19 žica,



a rade se u dvije kvalitete: i to iz čel. pocinčane žice čvrstoće 60 kp/mm² i iz čel. pocinčane žice čvrstoće 160 kp/mm².

Na plaštu kabela u određenim razmacima označena je kvaliteta užeta.

Zbog raspoznavanja kod montaže i priključka izolacije pojedinih vodiča izolacije se razlikuju po boji.

Prema broju žila u kabelu boje su slijedeće:

— dvožilni:	svijetloplava, crna
— trožilni:	svijetloplava, crna, smeđa
— četverožilni:	svijetloplava, crna, smeđa, crna

Kod montaže samonosivog kabela se koriste stupovi, zidovi zgrada, postojeće trase slobodnih zračnih vodova, elektrificiranih pruga itd. U slučaju hitnih potreba, elementarnih nesreća koriste se stabla, provizorni »X« stupovi i svaki drugi prikladni nosioci.

Montažni pribor služi za zavješenje, napinjanje i učvršćenje kabela. Mehanički treba da izdrži sva naprezanja kojima je izloženo i nosivo čelično uže. Pribor i uže moraju na sebe preuzeti potpuno rasterećenje električnog dijela kabela. Krajevi užeta sa kojih se skida plašt moraju biti dodatno premazani bojom koja štiti od korozije.

Proizvođač: ELKA, tvornica električnih kabela Zagreb, Martićeva ul. 60

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

energija

Godište 18 | 1969 | Broj 11—12

Izdavači:

Združeno poduzeće »Elektroprivreda«, Rijeka
Združeno poduzeće »Elektroprivreda Dalmacije«, Split
Poslovno udruženje »Udružena elektroprivreda SRH«, Zagreb
Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju električne energije, Zagreb
Elektra, Karlovac
Elektroslavonija, Osijek
Elektroistra, Pula
Elektroprimorje, Rijeka
Elektra, Sisak
Elektrodalmacija, Split
Elektra, Zagreb
Elektroprenos, Zagreb
Termoelektrana-Toplana, Zagreb
Termoelektrana Jertovec-Konjščina
Institut za elektroprivredu, Zagreb

IZDAVAČKI SAVJET

Borivoj *Baranović*, dipl. ing. Institut za elektroprivredu, Zagreb — Ante *Buzato*, dipl. ing. »Elektroprivreda Dalmacije« Združeno poduzeće, Split — Dušan *Kirinčić*, »Elektroprivreda« Zadruženo 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 — Marko *Šimunović*, dipl. ing. »Elektra«, Karlovac

GLAVNI UREDNIČKI ODBOR

Glavni urednik: Boris *Markovčić, dipl. ing.* — Urednici rubrika: »Energetski sistemi«, Nikola *Bilčar*, dipl. ing. — »Hidroelektrane«, Stjepan *Reštarović*, 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* — Tehn. urednik: *Ivan Šimurina*

SADRŽAJ

— Šesto savjetovanje ekonomista elektroprivrede u Brelima 337
Farkaš V.: Financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede u ekonomskom rastu . . . 353
Kalogjera D.: Organizacija elektroprivredne djelatnosti po načelima velikih poslovnih i tehničkih sistema 357
Bendeković J.: Model proširene reprodukcije u elektroprivredi u samoupravnim društvenim odnosima 367
Pauković Ž.: Ekonomski odnosi u elektroprivredi 378
Šimović J.: Osvrt na investiciona ulaganja u elektroprivredna postrojenja u razdoblju od 1965 — 1968. 390
Weber M.: Posljedice nekvalitetne isporuke električne energije 398

Širom svijeta 401

Vijesti iz elektroprivrede 406

Vijesti s gradilišta 406

Vijesti iz Instituta za elektroprivredu 407

Obavijesti proizvođača 409

OGLASI

Hiab - Hidrocom, Milano . . . . . omot. str. II
Kryda - Ferrerio, Milano . . . . . omot. str. III
»Rade Končar«, Zagreb . . . . . omot. str. IV
Hiab - Hidrocom, Milano . . . . . str. O 1
Leipziger Messe, Leipzig . . . . . str. O 2
Magrini, Milano . . . . . str. O 4
Bayer - Levoxin . . . . . str. O 3
Pionjär, Holmenkollen . . . . . str. O 5
Mašinoimpex . . . . . str. O 6
ATM, Zagreb . . . . . str. 410

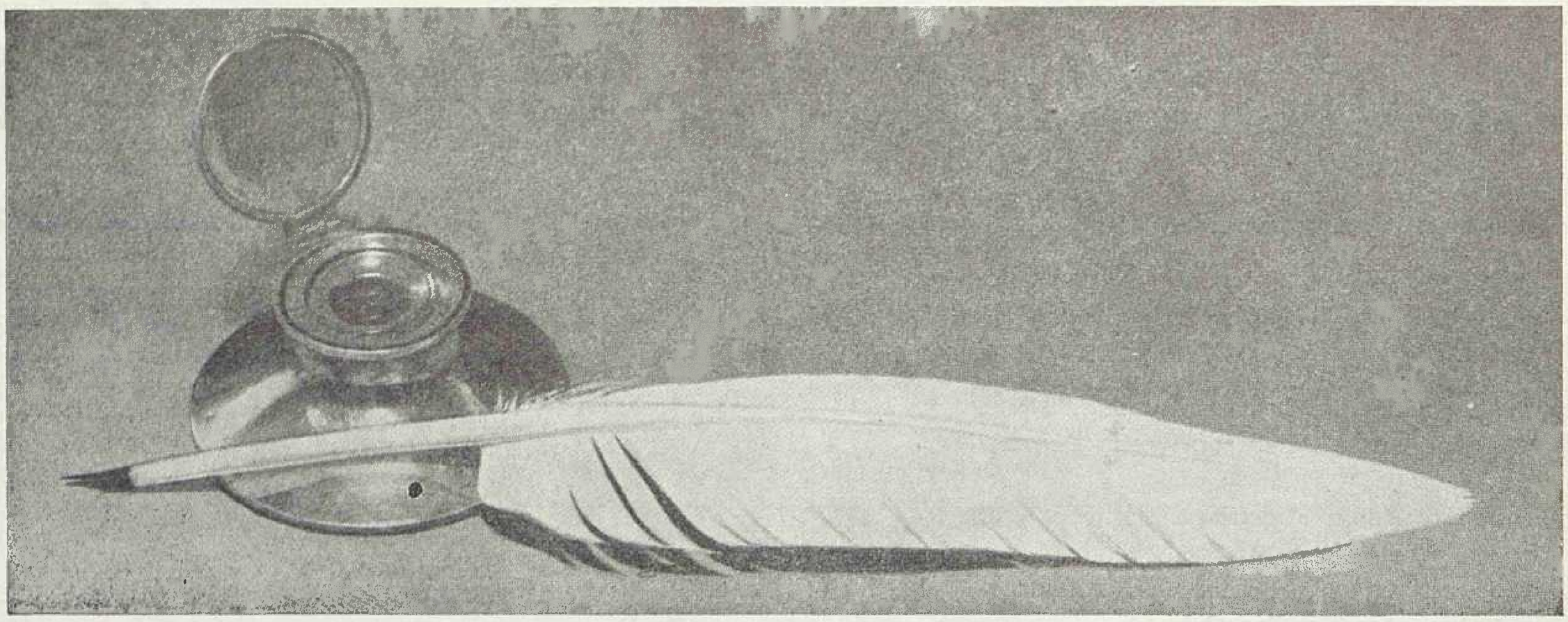
Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ulica Proleterskih brigada 37
Pošt. pretinac 451, telefoni 511-455, 513-822 (328)

Godišnje izlazi 12 brojeva. Godišnja pretplata za pojedince iznosi 15 novih dinara, a za poduzeća i ustanove 150 novih dinara. Cijena pojedinog broja u prodaji 25 novih dinara. Za inozemstvo $ 15 godišnje.

Tekući račun kod Narodne banke, Zagreb
Institut za elektroprivredu (za »Energiju«) broj 301-3-1074

Tisak i klišeji: Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, Frankopanska 26.



Poruke uredništva

Navršila je još jedna godina izlaženja »Energije«. O s a m n a e s t a !

Listajući uvezana godišta i prve stranice nekadašnjeg skromnog »B i l t e n a« sa još skromnijim »svašticama« i promatrajući kako se list granao, razvijao i rastao, da bi nakon osamnaest godina dotjerao do snažne i afirmirane »E n e r g i j e«, koja se ne samo registrira nego i prati, jednako u Kyotu u Japanu, Institutu za energetiku u Kölnu, Departement biblioteci u Washingtonu, a da o ostalim brojnim naučnim ustanovama u domovini i u svijetu, koje marljivo bilježe i slažu sadržaje pojedinih članaka naših autora, i ne govorimo — čovjeku bude zaista ugodno pri srcu, osjećajući kraj sve naše prirođene skromnosti, ipak stanoviti ponos.

Dvije tisuće istisaka nije, doduše, velik broj. Ali za listove našega značaja, to je i u svjetskim razmjerima lijep uspjeh. Pogotovo kad se zna da smo mi mali narod, koji se ne broji u desecima i stotinama milijuna, pa nam ni sredstva nisu bogata kao kod nekih drugih većih naroda. Biti ne samo zapažen, nego i citiran i cijenjen nije mala stvar.

Za nas se znade kao za domovinu Ruđera Boškoviša, Getaldića, Tesle, da druge velikane uma i ne nabrajamo. Ove smo godine došli do svjetskoga glasa. Ne mi kao »Energija« nego kao sastavni dio kulturnog stvaranja jednog brojem doduše malog, ali kulturnom baštinom vrlo bogatog naroda. Evo upravo smo ove godine proslaviti t r i s t o t u godinu naše najveće kulturne ustanove h r v a t s k o g a s v e u č i l i š t a, naše Almae matris Croatiae, pedeset godišnjicu našeg Elektrotehničkog fakulteta, sve nepobitnih dokaza, da smo unatoč teškim danima, koje proživljavasmo u svojoj tisućgodišnjoj povijesti, uvijek njegovali duh prosvjetarstva i kulture.

Dok smo na svim granicama svoje domovine krvarili, vitlajući jednom rukom mačem pravedne obrane gologa života, drugom smo rukom visoko dizali knjigu, luč kulture na najizloženijoj granici Evrope.

Sve je to tražilo i nemale žrtve, kako pojedinaca tako i cijele narodne skupnosti.

I tako stoljećima.

Ni naša »Energija« nije u tome mogla biti iznimka. I ona se je održala i još se uvijek održava samo požrtvovnošću kako pojedinaca, tako, u ovom slučaju, i cijele e l e k t r o p r i v r e d n e skupnosti.

Nikada se nismo bojali za njezinu budućnost, nikad posumnjali u njezin uspjeh. Svaka dobra i korisna stvar u našem će se narodu održati. Jer je uvijek bilo i bit će ljudi, koji će se za narodu korisnu stvar zauzeti i podržati je.

Na početku ove godine perspektive nisu bile baš ružičaste. Cijene rastu, troškovi se povećavaju. Financijski je plan, kako ga god okretali, pokazivao manjak prihoda od rashoda. Nedostajalo je pet milijuna starih dinara, da se pokriju troškovi tiskanja i uređivanja.

Mi smo ipak odvažno proslijedili zacrtanim putem. Znali smo da neće biti lako pronalaziti izvore financiranja, ali nismo klonuli. Dogurali smo evo do kraja. Uspješno, a da nismo ni povisivali pretplatu, niti se ikome obraćali za pomoć.

Završni račun, koji ćemo, po ustaljenom običaju, objaviti u prvom broju naredne godine, pokazat će nam, koji su i kakvi napori činjeni.

Ovom zgodom ne možemo, a da se najtoplije ne zahvalimo svim onim činiocima, koji su nam pomogli na tom putu: piscima, urednicima, pretplatnicima i oglašivačima.

Svima se srdačno zahvaljujemo i čestitamo novu godinu 1970. d e v e t n a e s t u našega izlaženja.

300. godišnjica Hrvatskoga sveučilišta

Zagrebačko sveučilište osnovano je 23. rujna 1669. Toga je dana car austrijski i kralj hrvatski Leopold I. potpisao u mjestu Ebersdorfu povelju, kojom se Isusovačkoj akademiji u Zagrebu daju sva prava i povlastice, koje uživaju i sva druga sveučilišta u Evropi. Ta je povelja pohranjena u Državnom arhivu u Zagrebu, te smo je na izložbi priređenoj u Zagrebu povodom tristote godišnjice zagrebačkog sveučilišta mogli vidjeti.

Isusovci su došli u Zagreb, na poziv Hrvatskoga Sabora godine 1606. i već slijedeće, 1607, otvorili gimnaziju. Godine 1664. prenijeli su u svoj zagrebački kolegij iz Ljubljane i tiskaru (kasnije ju je preuzeo Pavao Ritter Vitezović), a 1669. otvorili i svoju Akademiju, na kojoj se je predavala filozofija, teologija i pravo.

Povelju cara i kralja Leopolda potvrdio je 3. studenoga 1671. i Hrvatski Sabor. Akademija je kao i sva ostala sveučilišta u Evropi imala i pravo podjeljivanja doktorskih naslova. Tačno dvjesta godina kasnije, 8. travnja 1869, Hrvatski je Sabor donio i Zakon o utemeljenju Hrvatskoga sveučilišta s bogoslovnim, filozofskim, pravnim i medicinskim fakultetima. Dok su prva tri fakulteta proradila odmah, otvaranje je medicinskoga odgođeno zbog pomanjkanja sredstava, tako da je medicinski proradio istom 1917.

Filozofski je fakultet postao rasadištem novih fakulteta i škola, pa je tako već 1886. osnovano Gospodarsko i šumarsko učilište u Križevcima. God. 1882. osnovan je Farmaceutski tečaj, a 1898. Šumarska akademija. Hrvatsko gospodarsko društvo, koje je uporno zahtijevalo otvaranje tehničkih fakulteta ishodilo je 1919. osnivanje Visoke tehničke škole (najveći zagovaratelj i dobrotvor bio je župnik iz Marije Bistrice Juraj Žerjavić). God. 1923. na zahtjev Stjepana Radića Visoka tehnička škola postaje sastavnim dijelom Sveučilišta.

Godine 1919. osnovana je Veterinarska škola, koja je 1929. pretvorena u Veterinarski fakultet. Godine 1918. osnovana je Visoka škola za trgovinu i promet, koja se zatim pretvara u Ekonomsko-komericijalnu visoku školu, da 1947. postane i ona Ekonomskim fakultetom. Godinu dana prije Ekonomije osnovan je i Prirodoslovno-matematički fakultet.

Godine 1955. osnovana su dva nova fakulteta zagrebačkog Sveučilišta: Filozofski u Zadru i Medicinski u Rijeci.

Godine 1960. osnivaju se daljnji fakulteti zagrebačkog Sveučilišta izvan Zagreba: Strojarski u Rijeci, Tehnički i Kemijsko-tehnološki u Splitu, te Visoka poljoprivredna škola u Osijeku, a 1961. i Pravni fakultet u Splitu.

Svoj puni razvoj Zagrebačko sveučilište, kako vidimo, doživljava posljednjih dvadesetak godina. Prošle školske godine na Sveučilištu je bilo upisano 26.092 studenta, od čega 4414 izvanrednih. Na fakultetima i visokim školama bilo je zaposleno 5285 osoba, od toga 1433 nastavnika i 1731 suradnik.

Tokom te školske godine diplomiralo je ukupno 3377 studenata. U posljednja dva decenija diplomiralo je na Zagrebačkom sveučilištu ukupno 40.714 studenata.

U školskoj godini 1964/65. na Sveučilištu je bilo organizirano ukupno 70 magistarskih i 2 specijalistička postdiplomska studija s ukupno 1048 postdiplomata. Lani su na tim studijima diplomirala i stekla akademski stupanj magistra ili specijalista 134 kandidata. Također, prošle je godine promoviralo na naučni stupanj doktora nauka 266 kandidata. U proteklih 20 godina na Sveučilištu u Zagrebu podijeljeno je ukupno 1370 doktorata nauka. Čak 615 kandidata, odnosno 45 posto stručnjaka taj naučni stupanj postigli su u posljednje tri školske godine.

»Naše sveučilište samo je još po imenu Sveučilište u Zagrebu. U posljednjem desetljeću uspješno su se razvijali fakulteti u Splitu, Rijeci, Osijeku i Zadru, koji su tim gradovima, a i cijelim regijama, dali nova kulturna obilježja. Mi smo životno zainteresirani da se premosti jaz između centra i provincija — jaz koji je ostatak prošlosti i posve suprotan dinamici modernog vremena. U tom ćemo smislu poduprijeti porast visokoškolskih i znanstvenih ustanova širom naše republike.«

Tim je riječima završio svoj govor današnji rektor Hrvatskog sveučilišta prof. Supek na proslavi 300-godišnjice postojanja ove naše najviše kulturne ustanove.

Naši razgovori

EPILOG KATASTROFE NA HIDROELEKTRANI U LONGARONU

P. Čabrijan, Rijeka: Što kažete na osudu u Aquili?

O katastrofi u mjestancu Longarone u sjevernoj Italiji, kada se je dne 9. listopada 1963. odvalio ogroman alpski masiv i survao u akumulaciono jezero tamošnje hidroelektrane, jedne od najvećih u Evropi, uslijed čega se nekoliko stotina milijuna kubičnih metara vode prelilo preko brane i poplavilo nekoliko sela, mi smo već u nekoliko navrata pisali. Donijeli smo čak i snimke sa suđenja krivcima nesreće, u kojoj je našlo smrt dvije tisuće osoba.

Suđenje se otegnulo evo punih šest godina. Rasprava koja je trebala biti održana u samom Longaronu, na traženje je optuženih premještena u zabitno planinsko mjestance u Abruzzima, Aquilu, kako bi sud mogao raditi u smirenijoj atmosferi. Na suđenje je ipak došlo oko pet stotina svjedoka, uglavnom rodbine poginulih.

Presuda je donesena 18. prosinca ove godine, dakle punih šest godina nakon tragedije. Od devet optuženih inženjera, jedan je počinio samoubojstvo u toku suđenja (Mario Pancini), petorica su oslobođena, a osuđena su samo trojica svaki sa po šest godina zatvora, od čega im se, amnestijom, po dvije godine oprašta. To su Alberico Biadene, direktor službe za hidrauličke gradnje poduzeća SADE, koje je gradilo branu, Curzio Batini, činovnik ministarstva javnih radova i član komisije, koja je nadzirala gradnju, te Almo Violin, tadašnji šef građevinskog odjela u Bellunu.

Oko 200 osoba koje su iz Longarona posebnim autobusima došli da čuju presudu, a od kojih je svatko po nekoga izgubio (načelnik Longarona Protti, koji je izgubio u tom općem davljenju, kao za općeg potopa, ženu pred porodom, kćerku, oca i majku, pa mu je poduzeće ponudilo 100 milijuna lira odštete, otklonio je svaku odštetu i tražio samo pravedno kažnjavanje krivaca) žestoko su protestirali protiv, po njihovom mišljenju, preblage osude.

I državni tužilac i odvjetnici trojice osuđenih uložili su žalbu, jedan na preblagu, drugi na previsoku kaznu. Izgleda da će se o tome još dugo govoriti po višim sudskim instancama, jer izrazi nezadovoljstva i prosvjedi u Longaronu i okolnim selima još traju. (Slike optuženih objavili smo svojedobno u »Energiji« br. 11—12/68). Inače na samu presudu ne možemo reći — ništa!

JOS. F., SKRAD — Uskoro će biti 50-godišnjica HE »Zeleni vir«. Ima li još koju vršnjakinju?

Ima, i to starijih sestara, npr. u sjevernoj Hrvatskoj Duga Resa i Ozalj, a u Dalmatinskoj Hrvatskoj Jaruga, Manojlovac i Gubavica. Evo Vam u ostalom i mali »Kalendar elektrifikacije pojedinih mjesta i naselja u Hrvatskoj.«

1884. Dugaresa (Tvornica pamučne industrije) HE
1885. Đakovo (mlin. ind.)
1887. Županja (drv. ind.)
1891. Sušine—Đurđenovac (pilana)
1894. Lipik (lječil.)
1895. Varaždin, Zadar
1900. Petrinja (Gavrilović)
1901. Jaruga kod Šibenika HE (Šupuk i sin), Dubrovnik
1902. Slav. Požega
1903. Čakovec
1904. Osijek (hotel Royal)
1906. Pakrac
1907. Daruvar, Koprivnica, Manojlovac HE, Vukovar, Zagreb
1908. Ozalj HE, Karlovac
1909. Pitomača, Solin-Majdan
1910. Đurđevac, Pakrac, Siverić
1911. HE Gubavica, Kraljevac, Dugi Rat; Petrinja, Topusko, Vrbovsko
1912. Osijek (Pošta, paromlin), Virovitica
1913. Ivanec, Križevci, Nova Gradiška
1914. Grubišno Polje, Ivanićgrad, Našice, Omiš (iz Gubavice)
1915. Bjelovar, Caprag, Lepoglava
1916. Brod na Savi
1919. Kaštel Sućurac
1920. Konjščina, Sesvete (»Rabus«), Split, Sušak, Vinkovci
1921. Bakar, Bedekovčina, Galdovo, Oroslavlje
1922. Skrad HE »Zeleni Vir«
1923. Čačinci, Domagović, Radoboj, Sinj, Sirač
1924. Glina, Golubovec, Krapinske Toplice, Kutina, Ogulin, Okućani, Valpovo, Vrbovec
1925. Belišće, Kopriv. Bregi, Gospić, Hvar, Jastrebarsko, Omišalj, Rab
1926. Krapina, Osijek (tramvaj i vodovod)
1927. Caprag, Crikvenica, Delnice, Gračac, Kraljevica, Novska, Pleternica, Selca na Braču, Selce, Hrv. prim., Podr. Slatina
1928. Brestovac, Daruvar, Jasenovac, Ladanje Donje, Senj, Sisak, Supetar na Braču
1929. Iž Veli (uljara), Jesenice kod Splita, Knin, Korčula, Krk, Malinska
1930. Baška na Krku, Biograd na moru, Cavtat, Draganići, Ivanec, Kašteli: Gomilica, Kambelovac, Lukšić, Novi; Novi Marof (Ljubeščica), Makarska, Trogir, Vinkovci
1931. Klis, Komiža, Mahićno kod Karlovca, Milna na Braču, Novoselec Križ, Slunj.

Knjiga »Istarski zapisi« rasprodana!

Član našeg uredništva Ernest Radetić objavio je povodom dvadesetpete godišnjice priključenja Istre SR Hrvatskoj knjigu »Istarski zapisi«. Knjiga je izdana u vlastitoj naklani sa 380 stranica teksta, lijepo je opremljena, a cijena joj je pristupačna: 20 dinara po komadu tako da ju je svatko mogao bez naročitih poteškoća nabaviti.

Pisac nas moli, da izručimo njegovu posebnu zahvalnost svim članovima elektroprivrednih poduzeća u Hrvatskoj, koji su se odazvali njegovom pozivu, da ga drugarski podupru. Cijela naklada od 2 tisuće primjeraka rasprodana je u roku od nepunih mjesec dana i danas se je više u prodaji ne može dobiti.

GOD. 18 (1969) energija BROJ 11 – 12

ČASOPIS ZA STRUČNA I ORGANIZACIONO DRUŠTVENA PITANJA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

ŠESTO SAVJETOVANJE EKONOMISTA ELEKTROPRIVREDE JUGOSLAVIJE

U BRELIMA OD 21. DO 24. LISTOPADA 1969.

Ekonomisti elektroprivrede održavaju već desetak godina, u posljednje vrijeme svake druge godine, svoja savjetovanja. Prema dogovoru svaki put u drugoj republici. Peto savjetovanje održano je prije dvije godine u Vrnjačkoj banji, četvrto u Sarajevu, treće u Ohridu, drugo u Portorožu, prvo u Titogradu, a šesto se ove godine održavalo u SR Hrvatskoj u malom mjestancu Makarske rivijere, *Brelima*.

Zašto u Brelima? Zašto ne u Zagrebu, Osijeku, Puli, Rijeci, Splitu? Iz jednostavnog razloga što ni jedan od tih gradova nema tako idealne mogućnosti, kakve su imala mala Brela. Sezona je već uglavnom završena, hotelski kapaciteti slobodni, hoteli sa dependancama u najneposrednijoj blizini, dvorana za 400 i više ljudi kao stvorena, i najmodernije uređena, saobraćajne veze savršene, sve, a ma baš sve, funkcioniralo je kako treba.

(U svjetskim razmjerima: kod svih velikih savjetovanja i konferencija najteži je problem pitanje smještaja ljudi i pitanje dvorana. Na jednom velikom savjetovanju, održanom na primjer prije par godina u Edinburgu, predavanja su morala biti održavana u nekoliko prilično udaljenih dvorana, pa su učesnici, zainteresirani za pojedine teme, morali i te kako bježati od jednog do drugog kraja mjesta, a da o smještaju gdje je ponekad udaljenost od jednog do drugog hotela iznosila i po pedesetak kilometara, i ne govorimo. U Brelima je sve bilo idealno riješeno.

. . . . . .

Najprije nešto o Brelima.

B r e l a (Bonja Brela) su malo selo i lijepa luka u srednjoj Dalmaciji na obali Makarskog primorja, 15 km sjeverozapadno od Makarske. Topla ljeta ublažuje česti maestral. Međutim za jesenskih i zimskih mjeseci znade zapuhati jaka bura oko Vrulja, koja znatno snizuje inače blagu klimu. U okolici uspijevaju masline i višnje (poznata »maraska«), a u privredi naselja se naročito ističe vinogradarstvo (breljanska vugava i prošek). Zbog gustih borovih šuma, koje stanovnici naročito čuvaju, Brela već nekoliko desetljeća zauzimaju značajno mjesto u turizmu Makarskoga primorja. Naselje je nastalo seobom stanovništva iz podbiokovskih zaselaka, koje se u novije doba sve više spušta na obalu bliže k moru. Brela broje danas 1240 stanov-



Uvodna riječ predsjedavajućeg Daniela Feöcea, dipl. ec-a

nika, a svi su uglavnom zaposleni u turizmu, jer je tamo izgrađeno nekoliko najsuvremenijih hotela, od kojih je najznačajniji Maestral sa svojim dependansama. Pri gradnji se ljubomorno čuvalo krajolik i divnu borovu šumu, tako da gosti mogu da se odmaraju u sobnim terasama izravno u hladu granatih borova...

. . . . . .

Organizacioni odbor je predvidio svaku potankost: učesnici koji su dolazili vlakom ili avionom dočekani su na željezničkom kolodvoru odnosno na agenciji uzletišta i odanle specijalnim kolima prebacivani u Brela, gdje im je u recepciji hotela Maestral odmah uručena mapa s materijalima i svim potrebnim informacijama. Onima pak koji su došli osobnim kolima izravno u Brela, osiguran je smještaj i za šofera.

Zanimanje je za to savjetovanje bilo izvanredno, jer se je očekivalo da će biti ne samo raspravljane, nego možda i donesene veoma značajne odluke ne samo o elektroprivredi nego i one, koje će se neizravno odraziti i na sve ostale privredne djelatnosti.

Od novinstva i stručne štampe bili su prisutni izvjestitelj dnevnika DELO iz Ljubljane, VJESNIKA iz Zagreba, BORBE iz Beograda, OSLOBOĐENJA iz Sarajeva, EKONOMSKE POLITIKE, ENERGIJE, ELEKTROPRIVREDE, ELEKTROSLAVONIJE, RTV Zagreb, RTV Sarajevo i još neki.

Domaćin VI Savjetovanja bile su Elektroprivredne organizacije SR Hrvatske, a neposrednu brigu o besprijekornom funkcioniranju smještaja, prehrane, prijevoza, izleta, razonode i informiranja, preuzele su elektroprivredne organizacije Dalmacije: »Elektroprivreda Dalmacije« i »Elektrodalmacija« iz Splita.

Organizacioni odbor Savjetovanja sačinjavali su:
Danijel Feöcze, dipl. ek., predsjednik
Pero Radunić, dipl. ek., potpredsjednik
Jure Šimović, dipl. ek., tajnik, te odbornici:
diplomirani ekonomisti Emilija Verčon — Hajrudin Dževdet — Avgust Habič — Boris Lazić — Jovan Tomašević

Na Savjetovanje su pozvane sve elektroprivredne organizacije Jugoslavije, kao i predstavnici elektroprivrede više stranih zemalja: Italije, Poljske, Francuske, Čehoslovačke, Belgije, zatim Energetski instituti iz Kölna, Institut za elektroprivredu, Ekonomski Institut i dr.

Oni, koji s bilo kojeg razloga nisu mogli prisustvovati, pismeno su pozdravili učesnike Savjetovanja, zaželjevši da budu obaviješteni o rezultatima i donesenim zaključcima.

Izaslanici elektroprivrede Čehoslovačke i francuske Éléctricitè de France, pokazali su živo zanimanje za uvjete zajedničkih ulaganja i međunarodnog prijenosa električne energije. S interesom su pratili diskusije vođene u klubu s pojedinim našim predstavnicma i stručnjacima i posjetili neke naše izgrađene objekte.

U okviru samog Savjetovanja bio je organiziran sekretarijat za informacije, gdje su u posebnim prostorijama predstavnici štampe, radija, televizije, i drugi, mogli dobiti tražene podatke, koji su ih posebno zanimali. Sekretarijatom za informacije rukovodio je dipl. ing. Vlado Štengl, tehnički savjetnik Poslovnog udruženja poduzeća za distribuciju električne energije SR Hrvatske.

Neposredni domaćini: elektroprivredna poduzeća Dalmacije, upriličili su za uzvanike i goste nekoliko izleta, posjet Galeriji Meštrović u Splitu, razgledavanje Dioklecijanove palače u Splitu i pregled velike HE Split u Zakučcu kod Omiša. Jedno popodne bio je na terasi hotela Maestral održan i nastup folklornog ansambla u živopisnim narodnim nošnjama s izvornim pjesmama i kolima, unijevši za vrijeme kratkog predaha malo svježine i vedrine u inače intenzivne i ozbiljne stručne rasprave.

Savjetovanje je započelo 21. listopada u pet sati popodne, kada je predsjednik Savjetovanja dipl. ek. Danijel Feöcze u ime domaćina Stalnog sekretarijata ekonomista elektroprivrede Jugoslavije, pozdravio uzvanike i učesnike. On je rekao:

— Poštovane drugarice i drugovi, dragi naši gosti. U ime Stalnog sekretarijata ekonomista elektroprivrede i domaćina ovog Savjetovanja — radnih kolektiva elektroprivrednih organizacija Socijalističke Republike Hrvatske — pozdravljam sve učesnike ovog našeg Savjetovanja, posebno naše goste iz Savezne uprave i društveno-političkih organizacija, predstavnike Republike — domaćina, društveno-političkih organizacija Republike, regije i komuna, sve uzvanike i učesnike našeg Savjetovanja, a posebno naše inozemne uzvanike: predstavnike elektroprivrede Francuske i Čehoslovačke. Svim učesnicima želimo najsrdačniju dobrodošlicu.

Na ovom našem Savjetovanju raspravljaju se veoma značajna pitanja s područja ekonomike naše elektroprivrede. To su pitanja oblika integracije i raspodjele u našim samoupravnim odnosima, pitanja racionalizacije prozivodnje i poslovanja, pitanja dispariteta cijena električne energije i pariteta cijena u strukturi energetike i, konačno, pitanje materijalne osnove elektroprivrede odnosno strukture potrebnih sredstava za financiranje proširene reprodukcije.

Te kategorije aktuelne su, manje-više, u svim našim privrednim granama, no one imaju posebnu težinu u elektroprivredi, koja je, možda, zbog svog posebnog infrastrukturnog značaja, bila najdulje administrativno regulirana. Projektima reforme date su samo podloge za nove uvjete privređivanja.

Za doradu kompleksa pitanja ekonomskog mehanizma reprodukcije elektroprivrede u stalnom ekonomskom rastu, Osnovnim Zakonom o elektroprivredi 1965, bilo je predviđeno prelazno razdoblje. To prelazno razdoblje isteklo je 31. XII 1968. a da u toku tog prelaznog razdoblja nije izgrađen adekvatni instrumentarij mehanizma reprodukcije. To je, dakako, imalo i svojih posljedica.

Za ovo naše Savjetovanje primili smo 26 referata od kojih četiri grupna. Primljeni referati predstavljaju vrijedan doprinos razvoju naše ekonomske misli, pa se autorima najsrdačnije zahvaljujem na njihovom doprinosu.

Svim učesnicima Savjetovanja želim ugodnu akademsku atmosferu u njihovim raspravama i mnogo uspjeha u nastojanjima oko optimiranja kooperativne proizvodnje i ekonomskih regulativa elektroprivrede. Dobro nam došli! —

U ime Općinske skupštine Makarska, goste je pozdravio predsjednik Skupštine *Ivan Srdić* i istakao radost, što se ovo Savjetovanje održava upravo na Makarskoj rivijeri u Brelima. Rekao je nekoliko riječi o komuni Makarska i podvukao značajne rezultate u razvoju njezinog turističkog privređivanja: rekordnu sezonu, koja je na tom području ove godine zabilježila preko 2,400.000 noćenja. Njihove su ambicije mnogo veće: do 1980. oni će, nadaju se, izgraditi kapacitete za ostvarenje 8 milijuna noćenja u jednoj sezoni. Znajući za značajnu ulogu elektroprivrede za razvoj turističke privrede, naglasio je, kako se nada i želi da ovo Savjetovanje u Brelima pronađe najbolja rješenja za elektroprivredu i privredu, te postigne pun uspjeh. Kolektiv Hotelskog poduzeća Brela trudit će se, rekao je on, da im bude dobar domaćin i da im pruži sve uvjete za plodan rad.

Predsjednik Privredne komore Split drug *Valdemar Roje* pozdravljajući Savjetovanje u ime Privrednika ove regije podvukao je, kako su oni naročito zainteresirani za daljnja kretanja u elektroprivredi, budući da električna energija predstavlja za razvoj njihova područja faktor od izuzetna značaja. Specijalni potrošači na njihovu području učestvuju u sveukupnoj potrošnji električne energije u veoma velikom postotku, a već u godini 1972. samo će aluminijski kompleks učestvovati sa 33 % u ukupnoj potrošnji, dok se godine 1975. očekuje učešće od 50 %. Već samo tih nekoliko podataka dovoljno je, rekao je drug Roje, da ukaže na to, od kako je velikog interesa za njih električna energija kao faktor njihova razvoja. Razvoj aluminijske, kemijske i drugih nekih industrija njihove pokrajine, najuže je vezan za razvoj energetike, odnosno mogućnosti korištenja što većih količina jeftine energije. Taj proces razvoja ekonomskih odnosa između elektroprivrede i potrošača električne energije treba nastaviti na dugoročnoj osnovi, zasnovan na principima privredne reforme. Očekujući s velikim zanimanjem tok i zaključke Savjetovanja predsjednik splitske Privredne komore drug Roje zaželio je svima pun uspjeh u radu.

Predsjednik Nacionalnog komiteta međunarodne konferencije za velike mreže CIGRE, prof. dr ing. *Hrvoje Požar,* pozdravljajući učesnike Savjetovanja istaknuo je čvrstu povezanost između Nacionalnog komiteta CIGRE, organizacije koja se pretežno bavi tehničkim problemima elektrifikacije, to znači i elektroprivrede i elektroindustrije. S druge strane postoji, rekao je Požar, i vrlo čvrsta povezanost između tehnike i ekonomike elektroprivrede. Samo tako usklađena shvatanja mogu dovesti do napretka. Poželivši uspjeh ovom Savjetovanju zamolio je ekonomiste da aktivno sudjeluju i na X Savjetovanju energetičara, koje će se održati godine 1970. u Dubrovniku.

Prema programu Savjetovanja teme koje su predviđene raspravljale su se u tri sekcije. Svaka sekcija ima svoje radno predsjedništvo. Predloženi su i članovi radnih predsjedništava, te članovi komisija za zaključke.

U radno predsjedništvo *prve* sekcije izabrani su: Ante Kršulović, predsjednik, Branko Lončar, Emilija Verčon, Vladimir Ivanov, Aleksandar Živko, Ante Šimunović i Jovan Tomašević. U komisiju za zaključke: Ante Kršulović, Emilija Verčon i Jovan Tomašević.

U radno predsjedništvo *druge* sekcije ušli su: Marko Markulj, predsjednik, Hajrudin Dževdet, Vjeko Čemeljić, Pavle Fomičov, Janez Keržan, Rastislav Velimirović, Vojislav Pavlović. U komisiju za zaključke: Marko Markulj, Vjeko Čemeljić, Vjekoslav Pavlović.

U radno predsjedništvo *treće* sekcije izabrani su: Josip Blehl, predsjednik, Franc Zabukovec, Nande Žagar, Anica Zorić, Rade Mihajlovski, Mugdim Kulenović i Velimir Bušković. U komisiju za zaključke: Josip Blehl, Franjo Kovač i Mugdim Kulenović.

Predsjednik radnog predsjedništva prve sekcije drug Ante Kršulović, preuzimajući dužnost, pozdravio je sve učesnike zasjedanja a posebno počasne goste, koji su bili upravo stigli i to drugove: Ivana Zupana, člana Izvršnog vijeća SR Slovenije, druga Juru Sarića, poslanika Vijeća naroda, druga Voju Pelajića, sekretara za privredu SR Hrvatske, dra Pavla Kneževića savjetnika u Kabinetu Predsjednika Vijeća naroda, i druge. Istaknuo je kako su učesnici ovog Savjetovanja počašćeni njihovim dolaskom i izrazio želju da njihova prisutnost urodi i konkretnim rezultatima za unapređenje elektroprivrede.

Iza toga je najavio program rada, koji će se odvijati ovako: zasjedanje traje svakog dana od 9 do 13 sati s time da iza 11 sati bude kratki odmor od 30 minuta. Popodnevno zasjedanje počinje tačno u 17 sati i traje do 20 sati time da iza 18 i 30 bude dvadeset minuta odmora.

Time je prvi dan Savjetovanja bio dovršen. Savjetovanje je nastavljeno drugi dan u tačno određeno vrijeme, pa su počela izlaganja referata na koje su se nastavljale vrlo zanimljive diskusije.

Pojedine referate donosimo u cijelosti, a objavljujemo i neke značajne diskusije.

Diskusije su o pojedinim referatima bile ne samo vrlo zanimljive, nego i veoma stvarne. Evo nekih od brojnih diskutanata, koji su unosili ne samo nove ideje i konstatacije, nego i stanovitu živost. Diskutiralo se o svim temama, no najviše je diskutanata bilo o temi »Integracija u elektroprivredi«.

Ahmed Erkočević, dipl. ek. iz Hidroelektrana na Trebišnjici osvrnuo se na referat o »Raspodjeli ukupnog prihoda elektroprivredne organizacije«.

Jovan Tomašević, dipl. ek. iz »Elektrocrnegore«, Titograd, govorio je o temi »Integracija elektroprivrede«. O toj su temi govorili još *Čedomil Bosnić* iz Jugela, *ing. Božidar Širola* iz Zagreba, *dr Nedeljko Komnenić* iz Instituta za ekonomiku industrije iz Beograda, *Aleksandar Živko* od Savskih elektrana Ljubljane, *Gvido Preci,* viši savjetnik Saveznog zavoda za

privredno planiranje iz Beograda, *Ante Šimunović* dipl. ek. od HE na Neretvi, *Dragutin Obradović* dipl. ing., savjetnik Saveznog sekretarijata za privredu iz Beograda, *Pavle Fomičov* dipl. ek. iz Udruženog poduzeća Elektroprivreda Srbije, *Stjepan Šercl,* dipl. ek. iz Elektroprivrede Zagreb, *Vjekoslav Čemeljić* dipl. ek. iz Elektroprivrede Rijeka, *Avdo Đumrukčić,* dipl. ing. glavni elektroenergetski inspektor za industriju BiH, i dr.

O temi »Ekonomski mehanizam i organizacija reprodukcije elektroprivrede u rastu« govorio je *Milan Kuvačić* dipl. ek. iz HE Zakučac kod Omiša. Daljnji su diskutanti bili: *Mihael Kunaver* dipl. tehn. i ek. iz Poslovnog udruženja energetike Slovenije u Ljubljani, *Milan Štruc,* dipl. ek. iz Toplarne, Ljubljana, *Mirko Piljak,* dipl. ek. iz Elektrodistribucije Beograd, *Pero Radunić,* dipl. ek. iz Elektroprivrede Dalmacije, *Dražen Kalođera,* dipl. iur. iz Ekonomskog instituta u Zagrebu, *Zvonko Jalševac* dipl. ek. Elektrogospodarstva Maribor, *dr Danilo Milošević* iz Elektroprivrede Srbije, *Vladimir Zloković* dipl. ing. iz Jugela Beograd, *ing. Ivo Jamnicki* i *ing. Božidar Filipović* iz Instituta za elektroprivredu iz Zagreba, *ing. Petar Kuzele* direktor Elektre Zagreb i *Branko Lončar* dipl. ek. iz poduzeća Elektroprimorje, Rijeka, te *dr Vladimir Farkaš* profesor Ekonomskog fakulteta u Zagrebu.

Naročito su zapažene bile diskusija *Jure Sarića,* poslanika Vijeća naroda i *dra ing. Hrvoja Požara* profesora Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu.

Domaćini Savjetovanja, elektroprivredne organizacije SR Hrvatske, i organi uprave, održali su kurtoazni sastanak u salonu objekta »Mirna« s pojedinim predstavnicima elektroprivrednih organizacija i učesnicima.

Tok cijelog Savjetovanja objavit će se naknadno u posebnom Zborniku.

Savjetovanje je završeno trećega dana. Nakon što su izabrane komisije objavile zaključke *prve, druge* i *treće sekcije* predsjednik Savjetovanja dipl. ek. Danijel Feöcze zaključio je Savjetovanje riječima:

— Referati su, kao što ste i sami ustanovili, raspravljali o veoma složenim ekonomskim kategorijama, pa je razumljivo, da su izloženi i različiti ekonomski modeli kao i različiti načini pristupa njihovim rješenjima. No to samo omogućuje izbor. Izbor optimuma. Akademska klima u toku rasprava omogućila je diskutantima da koncizno i jasno izlože svoja gledanja.

Nakon što se je zahvalio svim učesnicima, posebno gostima i predstavnicima štampe, radija i televizije, predložio je i članove redakcionog odbora *Zbornika o VI Savjetovanju* u koji su ušli: *Danijel Feöcze, Pero Radunić, Jure Šimović* i *Emilija Verčon.*

TEME VI SAVJETOVANJA EKONOMISTA ELEKTROPRIVREDE U BRELIMA

PRVA SEKCIJA

1. Integracija u elektroprivredi

— optimalni okvir integracije s obzirom na veličinu područja i osnovnu podjelu rada:

a) interkoneksija proizvodnje
b) razvod i distribucija i opskrba potrošača električnom energijom

— oblik organizacije
— hijerarhija upravljanja i odlučivanja raspodjelom.

O toj temi podneseno je šest referata ovih autora:

Dražen Kalođera, dipl. iur., Zagreb
Vladimir Klubička, dipl. ek., Sarajevo
dr Mladen Đurić, dipl. ek., Beograd
dr Danilo Milešević, dipl. ek., Beograd
Zvonimir Milonja, dipl. ek., Zagreb
Danijel Feöcze, dipl. ek. i
Vladimir Štengl, dipl. ing., Zagreb

2. Raspodjela kolektivno ostvarenog ukupnog prihoda integriranih organizacija elektroprivrede

— osnova ekonomskih odnosa (definiranje i vrednovanje učinaka u kooperaciji)
— osnove raspodjele ukupnog prihoda
— valorizacija električne energije kooperanata kao osnova raspodjele
— raspodjela deviznih sredstava ostvarenih izvozom kooperativno proizvedene električne energije.

O ovoj su temi održana četiri referata autora:

Pavle Fomičov, dipl. ek., Beograd
dr Milan Đurić, dipl. ek., Beograd
Vladimir Klubička, dipl. ek., Sarajevo
Miroslav Cvetić, ek., Beograd

3. Raspodjela ukupnog prihoda elektroprivredne organizacije

— ekonomski odnosi u elektroprivredi

Referent:

Želimir Pauković, mgr. ek., Zagreb

DRUGA SEKCIJA

4. Mogućnost sniženja troškova poslovanja u elektroprivredi

Referenti:

Dragutin Šikić, dipl. ek., Zagreb
Boris Tilić, dipl. ek., Zagreb

NAPOMENA. Neke od referata donosimo u ovom broju »Energije« dok ćemo druge objavljivati prema mogućnostima u narednim brojevima.

5. Način formiranja cijena toplinske i električne energije u toplanama i ekonomski odnosi toplana: interni i u kooperativnoj proizvodnji

Referenti:

Milan Štruc, dipl. ek., Ljubljana
Franjo Čargonja, dipl. ek., Zagreb
Ante Kršulović, dipl. ek., Zagreb

6. Vrijednost električne energije u strukturi energetike (pariteti cijena pojedinih oblika energije)

Referenti:

Božidar Filipović, dipl. ing., Zagreb
Ivo Jamnicki, dipl. ing., Zagreb

TREĆA SEKCIJA

7. Gubici privrede i ostalih aktivnosti društva izazvani lošom kvalitetom isporuke električne energije

— najavljeni i nenajavljeni prekidi isporuke
— odstupanje od nominalnog napona
— odstupanje od nominalne frekvencije

Referenti:

Mladen Juričić, dipl. ek., Zagreb
Juraj Mrzelj, dipl. ing., Ljubljana
Marjana Weber, dipl. ek., Ljubljana

8. Financiranje reprodukcije elektroprivrede u ekonomskom rastu

— vlastitim sredstvima
— ostalim izvorima kreditnih i drugih sredstava

O toj je temi održano šest referata, a autori su bili:

prof. dr Vladimir Farkaš, Zagreb
Jadranko Bendeković, mgr. ek., Zagreb
Radoslav Planić, dipl. ing. ek., Zagreb
Anica Zorić, dipl. ek., Zagreb
Zvonimir Milonja, dipl. ek., Zagreb
Jure Šimović, dipl. ek., Zagreb

ZAKLJUČCI PRVE SEKCIJE

Nakon prvog dana Savjetovanja na kome su razmatrani elaborati:

1. *Integracija u elektroprivredi,*
2. *Raspodjela kolektivno ostvarenog ukupnog prihoda integriranih organizacija elektroprivrede,*
3. *Raspodjela ukupnog prihoda elektroprivredne organizacije,*

doneseni su slijedeći zaključci:

Podneseni referati i iscrpna diskusija na temu integracija elektroprivrede nedvosmisleno pokazuju da je oblast poslovanja i ustrojstva velikih tehničkih sistema kakva je elektroprivreda još uvijek nedovoljno istražena s mnoštvom neriješenih relevantnih odnosa, koji proizlaze iz nedograđenosti našeg privrednog i društvenog sistema.

Prilozi rješavanju ovog problema iznijeti u referatima i diskusiji iako značajni, zbog toga što u rješavanju bitnih pitanja polaze od različitih osnova, *ne mogu poslužiti kao konačni stavovi na kojima se već sada mogu donijeti definitivni zaključci o oblicima integracije elektroprivrede.*

Zajednički stav je, da je integracija elektroprivrede proces koji treba tražiti u sklopu našeg društveno-ekonomskog sistema, *samoupravnog dogovaranja i dohodnih odnosa.*

Imajući ovo u vidu potrebno je učiniti daljnje napore na usklađivanju stavova i iznalaženju najracionalnijih rješenja kao i praktično reguliranje odnosa u elektroprivredi za one oblasti djelovanja u kojima već sada postoji istovjetnost ili velika sličnost u gledanjima, kao što je:

— ustanovljenje i osiguranje zajedničkih rezervi elektroenergetskih kapaciteta,
— usklađivanje razvoja prijenosne mreže s potrebama elektroenergetskog sistema i u svrhu povezivanja sa susjednim elektroenergetskim sistemima,
— nužnost primjene ekonomskih kriterija pri izboru objekata za izgradnju, uz istovremeno sagledavanje i sekundarnih efekata.

Sigurna opskrba potrošača kvalitetnom električnom energijom u potrebnim količinama pod najpovoljnijim uvjetima osnovni je cilj elektroprivrede.

Oblik organizacije nije od odlučujućeg značaja za racionalno poslovanje elektroprivrede, *već su ekonomski odnosi u elektroprivredi osnovni problem.* Ti ekonomski odnosi traže rješenje u slijedećem:

— optimalna eksploatacija postojećih kapaciteta elektroprivrede,
— donošenje plana razvoja i kriterija za izbor objekata,
— nivo, režim i politika cijena,
— financiranje proširene reprodukcije.

Elektroprivreda nije u mogućnosti da navedene probleme sama rješava, već ih mora rješavati na osnovi programa razvoja društveno-političke zajednice.

Za rješenje navedenih problema u referatima i diskusiji došlo je *do izražaja više mišljenja,* koja se uglavnom mogu svesti *na dva modela organizacije:*

a) Elektroprivreda se treba organizirati kao grana, jer se samo na taj način postiže da veliki tehnički sistem djeluje optimalno kako u području eksploatacije tako i u području proširene reprodukcije;
b) Elektroprivreda je u prvom redu sastavni dio privrede područja koje opskrbljuje električnom energijom i njeni se ekonomski interesi usklađuju sa interesima područja.

Iz ovoga proizlazi gledište da prodajne cijene (tarifni stavovi) na pragu prijenosa trebaju biti jedinstveni za cijelo područje Jugoslavije, a prema drugom modelu da se prodajne cijene (tarifni stavovi) na pragu prijenosa formiraju za područje koje elektroprivredno poduzeće opskrbljuje električnom energijom.

Opredjeljivanje za jedan od navedenih modela organizacije, odnosno za jedinstvene ili različite prodajne cijene električne energije na pragu prijenosa

nužno uvjetuje i nivo odlučivanja o razvojnom programu i funkcioniranju proširene reprodukcije elektroprivrede.

U pogledu rješavanja ekonomskih odnosa između elektroprivrednih poduzeća i unutar poduzeća, u referatima i diskusiji iznijete su različite metode koje u praksi treba provjeriti i dalje izučavati kako bi se našla rješenja u skladu s principom *da dohodak iz kooperativnog rada ostaje području i organizaciji koja ga ostvaruje.*

Opći je zaključak da je elektroprivreda nakon donošenja Osnovnog zakona ostvarila značajan napredak naročito u oblasti ekonomskog reguliranja odnosa na samoupravnim osnovama, da okviri koje pruža spomenuti Zakon nisu iscrpljeni, i da ova zakonska regulativa nije prepreka za daljnje usavršavanje i dogradnju međusobnih odnosa u elektroprivredi.

ZAKLJUČCI DRUGE SEKCIJE

Drugog dana zasjedanja razmatrane su teme:

1. *Mogućnosti sniženja troškova poslovanja u elektroprivredi,*
2. *Način formiranja cijene toplinske i električne energije u toplanama i ekonomski odnosi toplana: interni i u kooperativnoj proizvodnji,*
3. *Vrijednost električne energije u strukturi energetike (pariteti cijena pojedinih oblika energije).*

U dskusiji je sudjelovalo osam učesnika Savjetovanja.

Na osnovi podnijetih referata i diskusije doneseni su ovi zaključci:

Racionalizacija i optimalizacija poslovanja u elektroprivredi predstavlja stalnu potrebu i zadatak svih radnih ljudi i organizacija elektroprivrede. Mada je od donošenja Osnovnog zakona o elektroprivredi učinjen znatan napredak u racionalizaciji poslovanja elektroprivrednih radnih organizacija, konstatira se da je to tek dio onoga što se još može učiniti.

Tako je do danas malo pažnje (izuzimajući pojedinačne slučajeve) poklonjeno racionalnijem poslovanju u pogledu:

- smanjenja gubitaka u prijenosnoj i distributivnoj mreži,
- uvođenju elektronske obrade podataka,
- stimuliranja kompenzacije mreže kod potrošača,
- otklanjanja uskih grla, prvenstveno u distributivnoj mreži, radi mogućnosti većeg plasmana električne energije poboljšanjem kvalitete snabdijevanja,
- poduzimanja drugih mjera kao: ubrzanje cirkulacije novca, zatvaranje tehnološki zastarjelih kapaciteta, poboljšanje organizacije itd.

Potrebno je, dakle, intenzivno poduzimati odgovarajuće mjere za racionalnije poslovanje u okviru naprijed spomenutih i drugih mogućnosti angažiranjem svih činilaca u okviru same elektroprivrede.

Konstatira se, dalje, da posebnu pažnju zaslužuje racionalizacija izgradnje i eksploatacije toplana-elektrana sa stanovišta njihovog optimalnog uključivanja u elektroenergetski sistem. Ovo tim prije, što brzi razvoj toplifikacije zahtijeva izgradnju sve većeg broja ovakvih energetskih izvora. S tim u vezi potrebno je izučavati modele razgraničenja troškova između jedne i druge djelatnosti spomenutih kombiniranih izvora — toplinske i električne energije.

Na planu stvaranja povoljnijih općih uvjeta za poslovanje elektroprivrede, Savjetovanje ističe:

- potrebu donošenja opće energetske bilance zemlje i utvrđivanje energetske politike na duži rok, kako bi se u razmjerima Jugoslavije uspostavili realni odnosi među pojedinim vidovima energije, a time omogućila sigurnost potrošača na duži rok,
- donošenje takvog tarifnog sistema za prodaju električne energije kojim bi se propisivala samo osnovna načela, ostavljajući mogućnost isporučiocima električne energije da sa svojim potrošačima uređuju tarifne odnose neposrednim poslovnim dogovorima u cilju racionalnije potrošnje električne energije.

ZAKLJUČCI TREĆE SEKCIJE

Trećeg dana zasjedanja razmatrane su teme:

7. *Gubici privrede i ostalih aktivnosti društva izazvani lošom kvalitetom isporuke električne energije;*
8. *Financiranje reprodukcije elektroprivrede u ekonomskom rastu.*

U diskusiji o ovim temama je učestvovalo 17 učesnika Savjetovanja.

Uslijed kratkoće vremena, a imajući u vidu kapitalni značaj tema o kojima se raspravljalo, radno predsjedništvo i komisija za zaključke treće sekcije predlaže da se redakcionom odboru povjeri da formulira konačni tekst zaključaka na osnovu stavova i mišljenja iznesenih u podnijetim referatima i diskusijama, s tim da se oni zasnivaju na slijedećim generalnim postavkama:

1. Osnovni i krajnji cilj rada i razvoja elektroprivrede sastoji se u njenoj sposobnosti da zadovolji zahtjeve potrošača u pogledu kvalitete, kvantitete, načina, vremena i mjesta potrošnje uz najniža ulaganja i najpovoljniju cijenu.
2. Podneseni referati i diskusija o posljedicama nekvalitetne isporuke električne energije ukazuju na znatne štete, koje nastaju u privredi i drugim aktivnostima društva. Osnovni razlozi ovakvog stanja su u zaostajanju razvoja prijenosne a naročito razvodne i distributivne mreže za razvojem konzuma. Nastale štete mnogostruko su veće od potrebnih ulaganja za konsolidaciju mreže. Iz tog razloga ulaganja sredstava za konsolidaciju elektroenergetskih postrojenja, ne samo da su opravdana već predstavljaju, sa stanovišta nacionalne ekonomike u svakom slučaju rentabilne investicije. Ovo treba imati u vidu prilikom odlučivanja o ekonomskom

mehanizmu reprodukcije. U daljnjim nastojanjima, da se spomenute štete svedu na minimum smatra se, da treba posvetiti punu pažnju otklanjanju uzroka šteta čemu može doprinijeti u znatnoj mjeri:

— statističko promatranje kvalitete dobave električne energije,
— sistematsko analiziranje materijalne štete u svim aktivnostima, i
— izrada kategorizacije potrošača sa gledišta traženja stepena sigurnosti napajanja.

3. Da bi se elektroprivreda osposobila da udovolji svom zadatku, potrebno je najhitnije razriješiti akutne probleme financiranja proširene reprodukcije i izgraditi takav mehanizam reprodukcije elektroprivrede u stalnom ekonomskom rastu, kojim će i ova grana privrede biti uključena u normalne tokove društvenog i privrednog sistema naše zemlje.

4. Današnji neadekvatni nivo cijena električne energije i neriješena pitanja sistema financiranja proširene reprodukcije, kao i administrativno reguliranje ekonomike elektroprivrede, dovelo je ovu granu u takvo stanje da nema realne materijalne baze za planiranje svog razvoja.

5. Zbog takvog stanja pojedine elektroprivredne organizacije su već sada u nemogućnosti da normalno posluju, a pitanje financiranja proširene reprodukcije sve se više zaoštrava. Istovremeno ovakvo stanje otežava normalne tokove integracije, odnosno dugoročno poslovno povezivanje.

6. Iz podnijetih referata i diskusija proizlazi jedinstveno mišljenje, da je neophodno potrebno što hitnije riješiti pitanje cijene električne energije, njen nivo i režim u zavisnosti od kreditnih i drugih izvora financijskih sredstava i njihovih kondicija.

DISKUSIJA

Organizacija i ekonomski odnosi u elektroprivredi

Riječ prof. dra Hrvoje POŽARA, profesora Elektrotehničkog fakulteta
i suradnika Instituta za elektroprivredu — Zagreb

Htio bih najprije iznijeti neke osnovne težnje i postavke od kojih sam pošao i ciljeve kojima sam težio kad sam pristupio u svoje vrijeme, prije dvije-tri godine, studiju problema valorizacije, u krajnjoj liniji *problema ekonomskih odnosa u elektroprivredi.*

Pristupi su bazirani na slijedećem:

1. Elektroprivreda, i proizvodnja i prijenos i distribucija, su nužnost civiliziranog društva, ona je danas jedan od preduvjeta industrijske proizvodnje i standarda;

2. Društvo, koje je zainteresirano da se elektroprivreda razvija u skladu s općim razvojem, ulaže i ulagat će znatna sredstva u sve elektroprivredne djelatnosti, i

3. Društvo je posebno zainteresirano:

a) da potrošači budu opskrbljeni električnom energijom,

b) da bude osigurana optimalna eksploatacija energetskog sistema, kako bi se postigli što manji troškovi, a time i što niža proizvodna cijena, i

c) da bude osigurana optimalna daljnja izgradnja energetskog sistema.

Prema tome, i problem organizacije i svi ostali problemi u elektroprivredi u krajnjoj liniji svode se na četiri pitanja:

— odnos prema potrošačima,
— ekonomsko-energetski odnosi između elektroprivrednih poduzeća,
— problem investicija, odnosno proširene reprodukcije, i
— ekonomski odnosi među organizacijama — dijelovima unutar poduzeća.

Što se tiče odnosa prema potrošačima sigurno je, danas su toga svi svijesni, da taj odnos nije reguliran. Postoje ugovori sa simboličnim penalima, a elektroprivreda bi se mogla, ako isključimo iracionalne elemente tj. brigu za ugled, političku odgovornost, itd. (ja to sve nazivam »iracionalni«, jer nisu ekonomski), urediti tako da minimalno zadovoljava potrošače, odnosno da ima permanentne redukcije. Ako to dobro analiziramo, vidjet ćemo da bi na taj način elektroprivreda ostvarila najveću moguću akumulaciju uz fiksne cijene, jer bi u tom slučaju imali maksimalno iskorištenje svih kapaciteta, a to bi snizilo troškove proizvodnje po kWh za cca 70 %. Ako bi se elektroprivreda bez ikakovih drugih normativa tako vladala, ona bi ostvarila najveću moguću akumulaciju; prema tome može se možda očekivati (opet ako isključimo sve one »iracionalne« momente), da počne i tako poslovati. Prema tome, neophodno je uvesti regulative odnosa između elektroprivrede i potrošača. Potrebno je uvesti takve regulative da opskrbljenost potrošača kvalitetnom električnom energijom bude osnovna briga elektroprivrede i da na to elektroprivreda bude prisiljena *ne* političkom odgovornošću, *ne* sviješću pojedinaca, *već ekonomskom nuždom.* To je jedan od osnovnih preduvjeta koje treba ispuniti ako hoćemo da se elektroprivreda vlada onako kako bi se trebala vladati i da izvrši svoju osnovnu funkciju: *opskrbljenost potrošača.*

Drugo je pitanje, odnos među poduzećima. Kod bilo kakve organizacije elektroprivrede unutar Jugoslavije

u našim uvjetima može se, po mojem mišljenju, ostvariti optimalna eksploatacija *ako se unaprijed utvrde međusobni ekonomski odnosi* koji baziraju na tehnološkim uvjetima. *U mislima mnogih je danas još uvijek elektroenergetski bilans.* Ja sam to danas čuo od mnogih govornika i mislim da je takav elektroenergetski bilans, kakvog danas upotrebljavamo u elektroprivredi i kakav je, nažalost, bio propisan Zakonom o elektroprivrednim organizacijama, u prelaznom periodu, *jedan apsurd, jedna fikcija.* Radi se, naime da se godinu dana unaprijed utvrdi koliko će energije tko kome isporučiti i kada će uslijediti ta isporuka. U uvjetima kada imademo 60 % i preko 60 % proizvodnje hidroenergije *to je apsurdno i nikad se nije taj bilans izvršio* i nitko od toga nije ni pravio pitanje, jer je bilo unaprijed jasno da se to ne može izvršiti, ali na osnovi toga su se pravile sve kalkulacije, sve računice i sve obaveze.

Mogućnost proizvodnje u pojedinim područjima ovisna je u prvom redu o proizvodnji hidroelektrana, a proizvodnju hidroelektrana, kao što dobro znamo, nemoguće je predvidjeti unaprijed; niti za mjesec dana unaprijed, a kamo li za godinu dana. *Prema tome, kakve se obaveze u takvoj situaciji mogu preuzeti? Te obaveze su samo papirnate i nikoga u krajnjoj liniji ne obavezuju, jer ne postoji fizička mogućnost da se to izvrši.*

Viškovi i manjkovi, ako još idemo dalje, posljedica su razlike velikih brojeva. I može se dogoditi ako prema bilansu netko ima višak u nekom mjesecu da stvarno ima manjak i to s vrlo malom promjenom u hidrološkim uvjetima. Ako analiziramo prošlost, vidjet ćemo da su u mjesecima kada je jedno područje bilo obavezno da isporuči energiju drugom području, da to područje nije isporučivalo već preuzimalo, događalo se i obrnuto, u svim mogućim varijacijama.

Zbog toga sam, u studijama koje su izrađene u Institutu za elektroprivredu, a koje su bile razmatrane u jugoslavenskoj elektroprivredi, nastojao naći jedan sistem koji, usput rečeno, nisam ja izmislio, nego koji upotrebljavaju i drugi, a koji ispunjava slijedeće uvjete: da se stvarno osigura dobavu u okviru stvarnih mogućnosti i da se istodobno, i pored toga što postoje različita poduzeća, osigura optimalna eksploatacija energetskog sistema u cjelini.

U toj studiji međusobni ekonomski odnosi su postavljeni na slijedeći način: ugovara se (ako zato ima mogućnosti i potreba) između poduzećâ garantirana snaga koja se stavlja na raspolaganje kupcu u svako doba za bilo kakav dijagram opterećenja, ali to ne znači da je kupac obavezan preuzimati energiju s tom snagom. On za tu snagu plaća određeni iznos koji je proporcionalan fiksnim troškovima termoelektrana. Druga mogućnost je za onoga koji imade same hidroelektrane (to je interesantno više za daljnju izgradnju nego momentano stanje), da ugovara tzv. »garantiranu dobavu« iz konkretne hidroelektrane, s tim da kupac dobiva onaj dio, naravno onaj ugovoreni dio, koji ta hidroelektrana može stvarno proizvesti u određenim situacijama. I treća mogućnost, koja će biti najčešća, da se prilikom isporuka količina energije izvan ugovorene garantirane snage iz sistema odnosno izvan garantirane dobave iz konkretne hidroelektrane, obračun za isporučenu energiju vrši na bazi podjele koristi.

Ugovaranje garantirane snage i garantirane dobave znači de facto zamjenu proizvodnje elektrana na vlastitom području proizvodnjom u elektranama na drugom području. To vrijedi naravno i za postojeće stanje, a vrijedi i za stanje nakon izgradnje novih objekata.

Obračun se vrši na principu energetskih vrijednosti, za garantiranu snagu za dio koji odgovara vrijednosti snage, a za garantiranu dobavu za ukupnu energetsku vrijednost dijela takve hidroelektrane koja postaje praktički dio sistema koji je to preuzeo.

Najčešći slučaj je isporuka količina energije izvan ugovorene garantirane snage, odnosno izvan garantirane dobave, nazovimo to da bude jednostavnije, »slučajne dobave«. Obračun se vrši između poduzeća na principu podjele koristi, praktički to znači radi se o zamjeni jedne elektrane s drugom, mjesto iz elektrane na vlastitom području nabavlja se energija iz drugog područja. Na primjer, ako su troškovi goriva u jednoj termoelektrani na vlastitom području 7 dinara, a drugo područje može isporučiti energiju iz termoelektrane koja ima troškove goriva po 4 dinara, onda se dijeli korist tako da kupac plaća po 5,5 dinara, prema tome, razliku od 3 dinara, dijele na pola onaj što je može preuzeti i onaj što može dati.

Takav odnos dovest će do traženja optimalne eksploatacije, do borbe svakog poduzeća da se postigne, u krajnjoj liniji, optimalna eksploatacija sistema Jugoslavije u cjelini, bez obzira kakva je organizacija, jer će onaj koji ima viška energije u hidroelektrani imati interesa da taj višak energije plasira, da zamjeni s tim viškom proizvodnju termoelektrane u drugom području i da dobije polovicu cijene goriva za zamjenjenu termoelektranu, a s druge strane takvi odnosi dovode do maksimalnog korištenja ekonomičnih termoelektrana, jer će onaj iz područja koji ima skuplje termoelektrane nastojati da koristi takvu energiju, jer će na taj način jeftinije proći. Za takvu eksploataciju imaju interesa oba partnera, u krajnjoj liniji svi partneri, i nije potrebno nikakva prisila da do takvog dogovora iz dana u dan dođe. Onaj sistem koji ima kvalitetnije elektrane, onaj koji može u svako doba staviti na raspolaganje određenu snagu ima interesa da ugovori »garantiranu snagu«, jer će na taj način dio svojih fiksnih troškova prebaciti na drugoga, ali opravdano prebaciti, ne nekim maglovitim potezom, a onaj koji ima manjak imat će interesa, imat će više interesa da ugovori garantiranu snagu nego da ulaže svoja sredstva u izgradnju novih elektrana i da ulazi u nove obaveze za dobivanje investicionih kredita. Naravno, sve to pod uvjetom, da postoji pritisak potrošača i da potrošači, ukoliko ne budu snabdjeveni, treba da budu na neki način nadoknađeni.

Treći je problem, problem proširene reprodukcije. Mislim, a to su i drugi diskutanti rekli, da je to osnovni problem optimizacije samog sistema. Naravno da je stanovište optimizacije, kriterij optimizacije drugačiji kad se radi o izgradnji, a drugačiji kad se radi o eksploataciji. Naime, kad je jedna hidroelektrana izgrađena onda je ona fantastično dobra, jer imade samo fiksne troškove, pa se prema tome na njih ne može

utjecati. Prema tome, ona je vrlo ekonomična, naravno s gledišta promjenljivih troškova. Kad se radi o investicijama, kad se radi o izgradnji, onda naravno treba u račun uključiti sve troškove i stalne i promjenljive.

Sigurno je da je danas moguće modernim metodama, modernim ekonometrijskim metodama, utvrditi optimalni razvoj sistema, izbor elektrana, izbor mreže, itd., mi smo također na tome radili, ali ima mnogo radova u tom smislu, pa u tom pogledu, mislim ne postoje principijelne poteškoće. Te metode su više ili manje objektivne, pa izgleda kao da poteškoće i ne postoje. Međutim, *postoji jedna nepoznanica* s kojom smo se uvijek susretali, *a ta je nepoznanica visina stvarnih investicija za izgradnju objekata.* Sjetimo se, Senja, Rječine, da spomenem samo hrvatske objekte (da ne govorim o drugima), koliko je bilo predviđeno, a koliko je konačno bilo trebalo sredstava za konačnu izgradnju. Naravno da na to utječe i smanjenje vrijednosti novca, ali ne toliko da bi opravdalo ono ostvareno povišenje investicija. Prema tome, kad bi se i upotrijebile spomenute metode objektivno i kad bi se izradila metoda koju bi svi prihvatili i koja bi kao rezultat bila davala optimalnu izgradnju, bilo bi potrebno što tačnije znati potrebne investicione troškove izgradnje objekata, i to vrlo tačno i vrlo precizno. U mnogo slučajeva, međutim, pogotovo kad se radi o građevinskim radovima, skoro da je i nemoguće naći rješenje da se potpuno objektivno utvrde kolike su investicije, jer treba najprije iskopati pa tek onda vidjeti koliko treba fundirati, da ne govorimo o igri (u kojoj smo, nažalost, svi sudjelovali) o izboru objekata, kad smo, oprostite mi za riječ, *varali jedni druge da je naš objekt najbolji.*

Prema tome, ma kakvu mi metodu prihvatili, doći ćemo u situaciju da će u prvi plan doći oni objekti koji su manje proučeni, koji imadu manje dokumentacije, jer kad ima manje dokumentacije ne može se ni vidjeti što sve iza toga stoji. Doći će u prvi plan oni objekti za koje će projektanti imati više optimizma a možda i više hrabrosti, ali i više smisla za takvu igru. Ako se odlučimo prema tome za bilo kakvu metodu da odredimo objekt koji će biti građen, kao prvi, drugi, treći i peti, postavlja se pitanje *tko će snositi posljedice takvog često puta nažalost krivog investiranja.*

U uvjetima *jedinstvene cijene* električne energije, u uvjetima jedne *zajedničke kase* to se tako lijepo razmaže da *na kraju krajeva nitko nije kriv* i izgleda da sve dobro funkcionira. Nažalost to smo vidjeli u dugom nizu godina. U takvoj situaciji nestaje i odgovornosti, ali se pojavljuje nešto drugo, naime da se u takvoj situaciji stimulira borba za investicije kako bi se ostvarili samo sekundarni efekti na tom području, a ne interesira nas u toj borbi kolike su stvarne investicije i koliki su elektroenergetski efekti, nego samo koliki sekundarni efekti. To je odlučujuće za onu regiju, republiku, koja predlaže izgradnju. U takvom slučaju primarni efekti su nevažni za donošenje odluka.

Zbog toga, moje je mišljenje da treba tražiti takvo rješenje koje će dovesti do punog djelovanja i primarnih i sekundarnih efekata. Dakle, do pune odgovornosti i elektroprivrede i društvenih zajednica. Nemojmo se varati, sve objekte u krajnjoj liniji predlagale su republike. Elektroprivreda je servirala republikama što se želi graditi, a republike su vodile borbu (i ja sam sudjelovao u tim borbama). Ma kakva organizacija postojala, konačnu odluku i sada će donositi društveno-političke zajednice i bankarski mehanizmi, jer će veliki dio sredstava biti potrebno namaknuti, ne iz elektroprivrede, nego iz ovih drugih izvora. Prema tome odlučujuću riječ imat će društveno-političke zajednice, tj. republike, regije, ili bankarski mehanizam. A ako imaju odlučujuću riječ, onda neka snose odgovornost i neka plate ceh. Takva rješenja koja uključuju ekonomsku odgovornost za prilike na pojedinim područjima uz ekonomsku odgovornost prema potrošačima prisiljavaju ljude u elektroprivredi, ne samo na svom području nego izvan svoga područja. *Prema tome, ako svako područje treba da plati svoje greške, ili greške elektroprivrede, ili greške republičkih izvršnih vijeća, ili greške gradskih skupština itd., neka zna da plaća svoje greške.*

Četvrti su problem ekonomski odnosi među radnim organizacijama unutar poduzeća. Pitanje raspodjele prihoda (o tome je govoreno i o tome ima dva referata), ja o tome ne bih dulje govorio, to je stvar dosta poznata i ja sam razrađivao metodu koja se bazira na bazi energetskih vrijednosti, koja po mojem mišljenju objektivizira raspodjelu, koja vododi do takvih međusobnih odnosa između pojedinih elektrana da svi oni defekti koji su se pojavljivali, i pitanje održavanja frekvencije i pitanje natjeravanja među elektranama i pitanje dana-noći itd., na taj se način eliminiraju. Ali, takva raspodjela prihoda stimulira na izgradnju ekonomičnih elektrana, a to je kopča između raspodjele i same izgradnje, jer elektrane koje budu imale visoku energetsku vrijednost, a to znači u krajnjoj liniji visoku kvalitetu, velike akumulacione bazene, naravno i niske troškove, imat će i visoku akumulativnost.

Ovi prijedlozi koje sam iznio, istina, vrlo kratko (koji sigurno nisu kompletni) čine jedan koherentni sistem međusobnih odnosa u kome nema, barem po mojem mišljenju, krupnih protuslovlja, koji nema krupnih protivrječja, koji osiguravaju ravnopravne odnose elektroprivrede i potrošača, jer *elektroprivreda,* kako sam već kazao, *postoji samo i isključivo zbog potrošača.* Dalje, takvi odnosi *osiguravaju eksploataciju tehnički jedinstvenog sistema kao jedinstvenog elektroprivrednog sistema, ali uz osiguranje samoupravnih prava svih regija, republika i ljudi u elektroprivredi. Dalje, takav sistem osigurava punu ekonomsku odgovornost za investicije sa svim pozitivnim i negativnim posljedicama za onoga koji vrši takve investicije, ali ne stimulira autarhičnost pojedinih*
Dalje, osigurava raspodjelu prihoda među radnim organizacijama prema kvaliteti elektrana i prema kvaliteti održavanja postrojenja.

Prema tome, nije problem u organizaciji, nego je problem u ekonomskim odnosima koji baziraju na stvarnim tehnološkim uvjetima. Kad se takvi odnosi uspostave, onda je oblik organizacije potpuno sporedan.

Nužno je izmijeniti odnos prema djelatnosti distribucije

Petar KUZELE, dipl. el. ing., direktor poduzeća Elektra, Zagreb

U referatu kojeg nam je prezentirao ing. Filipović, vidi se da na paritet upotrebnih vrijednosti supstitutnih vidova energije utječu mnogi faktori čiji je osnov izvan područja »cijena«. Tako kod razmatranja pariteta upotrebne vrijednosti električne energije treba uvažiti vrijednost komoditeta, lagodnost upravljanja, higijenske uvjete lakoću održavanja i rukovanja — jednom rječju uvažiti treba komponente komfora. Postoji ipak jedna komponenta koja električnu energiju čini isključivom, to je komponenta nezamjenjivosti. Ne postoji, naime, u mnogim slučajevima mogućnost, da se električna energija zamijeni drugim oblikom energije. Potrošač suočen s velikim izborom mogućnosti primjene i korištenja električne energije, a u slučajevima isključivosti upravo nje, valorizira komponente komfora zanemarujući cijenu koštanja. Sve je u redu dok te komponente ne trpe odstupanja u kvaliteti korištene električne energije. Upravo na utjecaju varijacija kvalitete električne energije (napona, frekvencije i kontinuiteta) na paritet upotrebne vrijednosti električne energije, želim temeljiti svoju diskusiju. To tim više, što je u ova dva dana rada ovog Savjetovanja dominirala u diskusiji *briga za potrošače* i to u pravilu to više, što su u dnevnom životu diskutanti dalje od tih potrošača. Učesnici savjetovanja koji dolaze iz distributivnih poduzeća, svakodnevno su i direktno vezani sa gotovo 4 milijuna potrošača u Jugoslaviji, a u ime tih potrošača govorili su ovih dana učesnici koji takve veze — neposredne, svakodnevne, praktične i neizbježne — nemaju. Elektroprivreda (proizvodnja i prenos) ima direktnih potrošača možda nešto više od 40 i jasno je da svakodnevne probleme velikog broja potrošača distributivne mreže ne može niti osjetiti niti razumjeti. Ti su problemi danas sve oštrije vezani na nezadovoljavajući kvalitet isporučene električne energije. Zato, da bi u podjeli rada bili dosljedni, svaki isporučilac bi morao voditi računa o svojim potrošačima: elektroprivreda o distribuciji i direktnim potrošačima, a distribucija o potrošačima vezanim za distributivnu mrežu. Dok elektroprivreda ne zadovoljava zahtjeve distributivnih poduzeća u pogledu kontinuiteta i kvaliteta isporuke, izlišna je svaka briga za potrošače distributivnih mreža. Valorizacija kvalitete električne energije danas je već problem širih razmjera i često »komponente komfora« pretvara u »komponente revolta«. U korištenju i primjeni električne energije postoje dva načina, dva posredstva. Jednom je to primjena kod trošila koja čovjek aktivno doživljava, a manifestacije pretvorbe energije su vizuelno jako uočljive (rasvjeta, televizori, razni aparati za ručno rukovanje), a drugi puta su to razni termički aparati (bojleri, elektroakumulacione peći i sl.) koje čovjek doživljava više pasivno. Na korištenje električne energije u prvom slučaju, veoma uočljivo reagira potrošač kod loše kvalitete energije ili kod prekida kontinuiteta. Danas je televizor postao vizuelni indikator na selu i gradu, on je postao rak-rana u pogledu signala za loš kvalitet energije — napona, frekvencije, kontinuiteta. Rijetko će se koji potrošač tužiti da nije uspio skuhati ručak ili večeru, ali će se zato veoma potužiti da nije mogao gledati televizor. To zbog toga, jer su manifestacije koje doživljava jedan čovjek koji se ne razumije u elektriku, kod televizora veoma uočljive. Kod termičkih trošila on takve manifestacije vizuelno ne uočava, pa nedostatak kvalitete tako niti ne osjeća, i ako su za nas posljedice štetnije. Referat ing. Filipovića — napose dio u kojem raspravlja paritetnu vrijednost električne energije primijenjene za potrebe termičkih trošila u domaćinstvima, kao i izvedeni zaključci — posebno je interesantan sa stanovišta stimulacije veće potrošnje električne energije u domaćinstvima. Ova danas u SRH iznosi oko 1500 kWh/godišnje po domaćinstvu i zaostaje za prosječnom potrošnjom u razvijenim zemljama za 1,5 do 2,5 puta. Imamo dakle mnogo prostora da tu potrošnju i kod nas dignemo na 2.300 do 5.500 kWh/god./domać., propagirajući u određenim slučajevima korištenje električne energije za termičke potrebe. Kod nas je trend porasta potrošnje kod domaćinstva oko 12 % i mislimo da je jako velik. Velik je ako se zanemari baza od koje se polazi, a jer se polazi od niske baze, onda svi trendovi izgledaju jako veliki, a specifične su potrošnje ipak malene. Postoji potreba da na tom području drugačije rezoniramo, *tim više, što je i ovdje bilo riječi o velikim viškovima električne energije u Jugoslaviji.* Međutim, *da li taj višak stvarno postoji? Naprotiv, veoma je prigušena potrošnja električne energije,* a u energetskim bilansama nisam imao prilike vidjeti da se sa tim faktorom računa. Da bi ilustrirao primjerima posljedice danas akutnog problema kvalitete energije u širokoj potrošnji, prigušenost konzuma i negativan utjecaj na paritetnu upotrebljivost, iznosim neke interesantne primjere i konstatacije u mreži grada Zagreba. U 1968. kontinuitet isporuke električne energije potrošačima bio je dosta visok. Neisporučena energija iz raznih razloga iznosila je svega 0,12 % ukupnih količina. *Analizirajući uzroke utvrđeno je da razlogom izvora nije isporučeno 1 %; razlogom prenosne mreže 34 %, a razlogom distributivne mreže 65 % neisporučenih količina električne energije. Naponske su prilike nedopustivo loše.* Razlogom je često dijelom i loš napon prenosne mreže, koji pada i ispod 100 kV. Periodična mjerenja upućuju na zaključak, da u gradu Zagrebu u doba vršnih opterećenja gotovo 40 % potrošača domaćinstva ima napone tek oko 170 V, dakle padove napona do 25 % pa i preko toga. To je razlog prigušenju potrošnje, pa treba uvažiti činjenicu da bi ova znatno porasla kada bi se poboljšao i ustalio tehnički terminiran kvalitet. Ovo bi tada poremetilo naše uobičajene trendove i na njih vezane naše prognoze. *Ujedno bi demantiralo tvrdnje o višku energije. Zapravo, u postojećim distributivnim mrežama ima premalo mogućnosti da se ta energija stavi na raspolaganje našim potrošačima.* Spomenuti potrošači sa veoma niskim naponom u doba viših opterećenja, imaju naprotiv, u doba manjih opterećenja visoke napone, čak do 240 V. U takvim uvjetima pogonske regulacije napona su gotovo nemoguće. Ipak, upravo pe-

riod nižih opterećenja upućuje na podršku referatu ing. Filipovića tako, da se u to doba koristi dodatno grijanje u stanovima elektroakumulacionim pećima snage do cca 3 kW što u mreži ne bi zahtijevalo dodatne investicije, a s obzirom na danas dimenzionirane instalacije stanova, bilo bi dopustivo. Da je danas kvaliteta električne energije toliko deprecirana, razlog leži u neadekvatnoj izgradnji u poređenju sa trendom potrošnje. Tako je npr. u periodu od 1956. do 1966. u Zagrebu potrošnja energije porasla za preko 3,8 puta a kapaciteti mreže niti za 1 put. I kod toga su se sredstva proste reprodukcije u iznosu od 84 % koristile za proširenu, svega 16 % za prostu reprodukciju. Rezultat je bio taj, da je u tom periodu zastarjelost postrojenja pala sa 48 % na 56 %. Očito ovi podaci ukazuju na zahtjev da i ovo savjetovanje stavi akcenat na potrebu poklanjanja veće i ozbiljnije pažnje distributivnim mrežama. Zato zahvaljujem ing. Zlokoviću koji je iznio niz korisnih sugestija i ukazao na činjenicu da su upravo distributivna poduzeća ta, koja dnevno brinu brigu za potrošače i unapređuju svoju djelatnost. On je ukazao na mogućnost ušteda u smanjenju gubitaka u električnim postrojenjima, jer svakih 1 % tih ušteda čini gotovo 200 milijuna kWh godišnje. Vjerujem da ima uvijek prostora za smanjivanje gubitaka, iako, što idemo niže, taj je prostor sve manji i manji. U Zagrebu smo npr. u 10 godina smanjili gubitke sa 15,4 na 10,3 % ili za 38 %, čime je u tom periodu uštađeno preko 320 milijuna kWh.

Da zaključim, paritet upotrebne vrijednosti električne energije u odnosu na ostale nosioce energije, veoma mnogo zavisi o kvaliteti te energije pa je nužno u komparaciji pariteta o toj bitnoj činjenici voditi računa. *U politici pak razvoja elektroprivrede nužno je izmijeniti odnos prema djelatnosti distribucije, a donekle i prijenosne mreže, jer samo usklađeni razvoj daje stvarnu legitimaciju svakom akteru te politike u njegovom aktivnom i stvarnom doprinosu, brizi za potrošača.*



Brela u Makarskom primorju

REAGIRANJE JAVNOSTI NA TRODNEVNO SAVJETOVANJE EKONOMISTA ELEKTROPRIVREDE U BRELIMA I NA NJIHOVE RASPRAVE I ZAKLJUČKE

Na savjetovanju, već prvoga dana zasjedanja došla su do izražaja dva nastojanja, jedno: nastojanje skupine koja želi da se u organizaciju elektroprivrede uvede potpuni centralizam, kakav je postojao u vrijeme administrativnog upravljanja, i drugo, sasvim suprotno: potpuna ekonomska decentralizacija na principu samoupravljanja.

To su tačno uočili dnevna štampa i njezini predstavnici, koji su kao izvjestitelji bili prisutni na savjetovanju kroz sva tri dana zasjedanja.

Na nastojanja koja zagovaraju centralističku organizaciju, reagirao je među prvima predstavnik Elektroprivrede Rijeka, koji je postavio pitanje:

»Pitam, što ostaje od samoupravljanja slivnom, bazenskom i drugom poduzeću, kojem se nudi centralistički vođena elektroprivreda? Odluka o izgradnji i radu, donosi se bez njegova znanja, eksploatacija se vrši sa jednog mjesta, cijene se nude jedinstvene, kupoprodajne odnose sa potrošačima uspostavlja jedna središnja organizacija. A istodobno se kaže, da je poduzeće potpuno samostalno, da uspostavlja poslovne i druge odnose sa svima i sa svakim.

Pitam se: na kom području i s kime? kad je već sve regulirano prije i bez njega? (Vjekoslav Čemeljić, dipl. ek., Rijeka)«.

»Borba« od 21. listopada

Inž. Božidar Nešović zatražio je da se elektroprivredu mora smatrati »djelatnošću od posebnog društvenog interesa«, jer da elektrifikacija snažno utječe na rad privrede i društva, pa ona može postati i kočnica, ali i pokretačka snaga razvoja jedne zemlje. Pošto je to tako ocijenio, zahtijeva od savezne vlade, da ona utvrdi način organiziranja i poslovanja elektroprivrede, a Zajednica jugoslavenske elektroprivrede neka vrši prinudnu upravu i ostvaruje vladine odluke.

»Vjesnik u srijedu« od 29. listopada

oštro je reagirao na stav inž. Nešovića i njegovih sumišljenika iz bivšeg administrativnog aparata.

»Znači — kaže Vesna Krmpotić — sve što se ocijeni kao važno za državu mora dobiti status prinudne uprave. Država u kojoj se posebni društveni interes tako tumači postaje i sama — država prinudne uprave. Takav način mišljenja smatra socijalističkim nemali broj ljudi uznemirenih raspadanjem staroga sistema. Začudili bi se kad bismo im rekli, da razmišljaju »protudržavno« pa i »protuustavno« u smislu današnjega shvaćanja države, samoupravljanja, reforme, dohotka, tržišta i iz toga izvedene socijalističke demokracije. I da su mnogo opasniji od demostranata ili štrajkaša, koji bi vikali »dolje« ovome ili onome u upravi poduzeća, gradskoj skupštini, republičkoj ili saveznoj vladi.

Autor zahtjeva za prinudnom upravom u elektroprivredi — nastavlja Vesna Krmpotić — nema ni jedne svježije misli, kako da se izbjegnu zla pogrešne investicione politike i lociranja hidrocentrala i termoelektrana. Naprotiv on u ime tih zala traži čvrstu centralnu ruku, nastavak politike ignoriranja zakona tržišta i dohotka, zbog čega je i došlo do tih zala, kad se elektroprivredu gradilo kao izolirani sistem »od posebnog društvenog interesa«, pa je ona mogla da potrošačima pokaže škare za prekid struje, bez koje se ne može živjeti ili da zahtijeva od društva veliko povišenje cijena.«

Po citiranom mišljenju i sličnim izjavama koje se u posljednje vrijeme daju o elektroprivredi, njezin bi razvojni put bio sličan vodenici, koja se neprestano okreće na mjestu, a ne koristi nikomu. Prvo daj novac, centraliziraj ga, potroši ga bez obzira na cijenu produkta i potrebu tržišta, a zatim povedi sve u prinudnu integraciju, u isto kolo u prosjek nevolje, podijeli skupoću na ravnopravne dijelove kako bi postao skup i onaj koji bi mogao jeftinije. Ovo potonje danas je ipak previše tražiti . . .«

Na Savjetovanje se osvrnuo i privredni komentator zagrebačkog »Vjesnika« Bogumil Mejovšek.

U »Vjesniku« od 25. listopada 1969. pod naslovom »Koliko je elektroprivreda pametnija?« i podnaslovima »Kompliciran jezik savjetovanja u Brelima« te »Osnovno je riješiti odnose između elektroprivrednika i potrošača i elektroprivrednih poduzeća međusobno«, Mejovšek veli doslovno ovo:

Kad god se nekome želi oduzeti dio dohotka, pišu se elaborati, predlaže nova organizacija i nepopularne činjenice se zamotavaju u staniol prednosti što ih sobom nosi, recimo, centralizirana organizacija velikog sistema.

Možda se dio, ili čak većina učesnika savjetovanja ekonomista iz elektroprivrede u Brelima o budućoj organizaciji i integraciji te grane neće složiti da upravo ta misao jednog govornika prilično tačno otkriva suštinu spora dviju različitih koncepcija integracije.

Jedne, koja zastupa jedinstveni sistem po tehničkim, ekonomskim i upravnim karakteristikama sa jedinstvenim cijenama struje što teče dalekovodima u čitavoj Jugoslaviji, i druge, koja se također zalaže za tehničko jedinstvo, ali decentralizirano samoupravljanje i raspolaganje stvorenim dohotkom. Čini se da je ipak tako. Elektroprivrednici su u Brelima čitav dan govorili o ta dva pristupa, no, na žalost, pretežno tako kompliciranim jezikom da se nisu ponekad ni međusobno dobro razumjeli, iako se u suštini radilo o jednostavnim stvarima i jednostavnim interesima. Neke identifikacije će zbog toga dobro doći. Oko čega su se lomila koplja?

Tko se za što zalaže

Prema prvoj koncepciji jedinstvena cijena je garancija jedinstvenog jugoslavenskog tržišta elektroenergije. Iako jedinstvena cijena sama po sebi isključuje pojam tržišta, važnije je kao protuargument možda reći da se jedinstvenim cijenama prelijeva znatan dohodak s područja gdje je velika potrošnja struje na ona koja imaju instalirane izvore energije. Tko se za što zalaže?

Regije koje ovog časa imaju viškove instaliranih izvora energije ili će uskoro dobiti nove jake elektrane (BiH i Srbija) zalažu se za jedinstvenost cijena.

Njih podržavaju i oni koji nemaju gotovo nikakvih energetskih uvjeta, pa je prosječna jugoslavenska cijena za njih jeftinija od troškova što ih zaračunavaju dobavljačima (Makedonija). Područje Hrvatske, posebno njezin kontinentalni dio, odlikuje se velikom potrošnjom, i njegov interes, naravno, nije jedinstvena cijena i iz centra dirigirani režim rada elektroprivrede. Protuprijedlog je, zato, jedinstvena cijena za elektroprivredna poduzeća koja opskrbljuju određeno područje i čvrsti i jasni ugovori elektroprivrede i potrošača o međusobnim obavezama. Taj stav podržavaju i elektroprivrednici iz Slovenije.

Koji su efekti primarni u izgradnji budućih elektrana — najjeftinija struja, što su elektroprivrednici nazvali bitnim, ili treba voditi računa i o tzv. sekundarnim efektima, tj. povezanosti izgradnje energetskih objekata s drugim interesima potrošača i područja na kojem se elektrane grade? Za kriterij što jeftinije struje opet su se bili oni koji imaju na raspolaganju jeftine izvore energije, iako tu polarizacija više nije tako oštra. Oni predlažu da elektroprivreda akumulira što više sredstava za svoju reprodukciju, a što će se graditi, o tome će odlučivati neko zajedničko elektroprivredno tijelo na nivou federacije.

Kucaju i ugljenokopi

Druga struja ističe da rudnici ugljena već kucaju, ili su čak i ušli, na vrata elektroprivrede, i o sanaciji rudarskih problema mora se također voditi računa (iako po našoj ocjeni solucija Raša-Plomin nije sretna ni za elektroprivredu ni za ljude zaposlene u Raši i oko nje).

Da na izgradnju elektroprivrede treba gledati kao na trošak u razvoju jednog područja, najkompleksnije je mišljenje. Dalmatinska aluminijska industrija, na primjer, ima interesa da investira u izvore energije, i to što jeftinije izvore, jer se time povećava konkurentnost aluminija na tržištu.

Uvedu li se u ta investiciona razmatranja još i jedinstvene cijene, tj. situacija u kojoj svi plaćaju svačije promašaje, nastaje trka za investicijama u koje se više ne gleda na primarni kriterij — jeftinu struju, nego na sekundarne koristi, jer cijenu struje pokriva čitava Jugoslavija. To je drugi ekstrem i očito funkcija elektroprivrede kao proizvođača energije i njezina pripadnost određenoj sredini u ovakvom razmatranju izgledaju kao nepomirljive suprotnosti .

Ovom kontekstu prepričanih stručnih i interesnih razmišljanja nije loše dodati još neke usputne informacije. Na primjer, u Saveznom savjetu za naučni rad već se prilično dugo vode rasprave između predstavnika Slovenije i BiH o tome da li usmjeriti naučni dinar u istraživanja atomske energije i njezine primjene, ili u istraživanja ostalih energetskih izvora. Valja spomenuti, isto tako, da energetičari ozbiljno govore i o izgradnji druge elektrane na Dunavu, tzv. Đerdapa II, koji bi bio racionalizacija čitavog energetskog sistema i ventil protiv poplava, za koji, međutim, trenutno nema para.

Pokriva li jedinstvena organizacija jedinstvene cijene, izgradnju takvih i drugih planiranih objekata i tko to treba da plati, može se samo nagađati. Ima li Slovenija u decentraliziranom sistemu upravljanja elektroprivredom najviše izgleda da gradi buduću atomsku centralu zbog interesa svoje razvijene privrede, također, se može razmišljati, no o svemu tome nije se govorilo u Brelima, barem ne dovoljno razumljivim jezikom.

Ipak — platforma

Sve je to, naravno, pojednostavljeno, mnoge važne stvari za koje se zalažu pojedine koncepcije ispuštene su iz vida, pa i određivanje interesa izlazi i suviše jednostavno. Neki su ekonomisti u Brelima istakli da za koncepcije nema računa, pa je teško opredjeljivati se; drugi su rekli da je dobro što o budućem ekonomskom položaju elektroprivrede konačno raspravljaju i ekonomisti bez političkih opterećenja (koja su, međutim, u podtekstu stalno bila prisutna), a treći su jednostavno upozorili da na budućoj organizaciji elektroprivrede treba još mnogo raditi.

Postavlja se, naravno, pitanje na kojoj platformi i koliko je elektroprivreda pametnija poslije savjetovanja njenih ekonomista u Brelima?

Mnoge stvari su razjašnjene i barem jedna racionalna platforma ipak je dana. Ona polazi od toga da je društvo zainteresirano za što bolju opskrbljenost potrošača, za optimalnu eksploataciju energetskog sistema i za racionalnu izgradnju budućih elektrana. Pri tom treba regulirati barem četiri stvari, i u tome su se svi složili.

Nužno je srediti odnose između elektroprivrede i potrošača tako da što bolja opskrba bude osnovna briga elektroprivrede, koju na to sili ekonomska nužda. Jednako važno je urediti međusobne odnose elektroprivrednih poduzeća. Ssposobni proizvođači energije zainteresirani su da ugovaraju garantiranu isporuku u svako doba. Prilikom isporuke energije koja nije obuhvaćena takvim ugovorima, obračun između dva elektroprivredna poduzeća obavlja se na bazi podjele koristi od takve isporuke, a i potrošač još uvijek prolazi jeftinije. Ugovaranje garantirane dobave s drugog područja znači zapravo zamjenu za izgradnju elektrane na vlastitom području koja bi vjerojatno bila skuplja.

Za takvu eksploataciju interesa imaju oba partnera, i sporazum je lako postići.

Forma nije važna

U investiranju treba tražiti rješenja koja će u potpunosti uvažiti interese i elektroprivrede i sredine gdje bi se novi objekti gradili, ali uz punu odgovornost za rezultate i elektroprivrede i društveno-političkih zajednica. Sve to zapravo govori da ekonomski treba riješiti odnose između elektroprivrednih poduzeća, između elektroprivrede i potrošača i svih onih koji odlučuju o proširenoj reprodukciji ove grane, pa gotovo da više i nije važan oblik buduće integracije. U tome su se složili uglavnom svi ekonomisti u Brelima.

Rasprave o organizaciji i integraciji elektroprivrede u slijedećoj i narednih godina uskoro počinju i u skupštinama društveno-političkih zajednica. One će, vjerojatno, donositi i konačne odluke. Dobro bi bilo da elektroprivrednici od svoje strane što jasnije i što otvorenije govore o spornim pitanjima. Sigurno je da treba pronaći nova i bolja rješenja za organizaciju od sadašnjih, koja nisu povoljna ni za elektroprivredu ni

za potrošače, niti omogućavaju da se iskoriste sve prednosti velikog tehničkog sistema kakva je elektroprivreda.

»Vjesnik« od 7. studenoga 1969.

Povodom velikih redukcija u dobavi električne energije, koje se, kao naručeno, pojaviše odmah iza održanog savjetovanja, zagovaratelji tzv. »istočne varijante organizacije elektroprivrede«, to jest jedinstvenog elektroprivrednog sistema, jedinstvenih cijena i centraliziranog upravljanja, iskoristiše tu priliku, da ukažu kako bi jedino centralistički sistem bio mogao spriječiti te pojave.

Pod naslovom *»Niski strujni udarci«* objavljen je u »Vjesniku« od 7. studenoga ovaj članak suradnika *Drage Buvača:*

Obistinile su se zle slutnje što nam ih je u povjerljivom razgovoru predskazao jedan elektroprivrednik, zastupnik »decentralizirane« organizacije naše elektroprivrede. Naslućujući redukciju struje, osobito u Hrvatskoj i Sloveniji, on se pobojao da će se upravo ta igra prirode iskoristiti kako bi se elektroprivrednicima tih dviju republika predbacio njihov model integracije ove grane. Željeli ste, eto, decentralizirani sistem, a sada najbolje osjećate njegove posljedice. Da je kojim slučajem elektrosistem centraliziran, kao u drugim zemljama, posljedice bi bile znatno manje.

Svjesni zasjede iz koje prijete tako niski udarci, direktori elektroprivrede i distribucije ustezali su se da pozovu na solidarnost u redukciji struje i ostale republike.

U ovom našem zbrkanom privredno-političkom žargonu lako se pojedina mišljenja zloupotrijebe i stave tamo gdje im uopće nije mjesto. Ta izuzetna situacija u tekućoj krizi elektroprivrede nikako ne bi mogla služiti kao povod da se minira nečija varijanta integracije. Čak da situacija i nije izuzetna, ona samo svjedoči o neorganiziranosti elektroprivrednog sistema, ali ništa ne kaže kako da se taj njen isprekidani dalekovod popravi. Uostalom, ne smiju se izvrtati riječi, jer pobornici »decentraliziranog« sistema nikad nisu bili protiv tehnološkog jedinstva elektroprivrede, ali su se razlikovali od ostalih što su tražili to jedinstvo na čistim ekonomskim računima.

Pokušamo li biti nešto konkretniji, mogli bismo postaviti jedno kontrapitanje: da li bi centralizirani sistem, bez čistijih ekonomskih odnosa, spriječio da se ovog ljeta voda ne izlijeva iz akumulacionih jezera, da elektroprivreda nemilosrdno ne troši struju iz hidroelektrana i da riješi nedaće ugljenokopa? Možda bi ekonomska centralizacija uklonila te ekscese, ali je neizvjesno kojom bi cijenom to platili njeni korisnici.

Ako sadašnja izuzetna kriza tog tehnološki neorganiziranog elektrosistema ponovo razgolićuje njegove nedostatke, onda su oni upravo derivat neekonomskih odnosa unutar tog kompleksa kao i prema potrošičama struje.

Lako je uočiti da se i u sadašnjoj situaciji breme redukcije struje svalilo, prije svega, na industrijsku i široku potrošnju, s potpuno neizvjesnim računicama da će im netko, a ponajmanje elektroprivreda nadoknaditi štetu. S jedne strane, vidi se ovih posljednjih dana, industrijska poduzeća uzalud traže zaštitu tužeći čak i saveznu vladu, dok će elektroprivreda lakše dobiti blagoslov vlasti koga i kada može isključivati. A o štetama: o tom, potom.

Ako prihvatimo tehnološko jedinstvo tog sistema, što nitko razborit dosad nije ni poricao, onda i takve izuzetne situacije mogu najmanje služiti da se niskim udarcima želi deplasirati ona varijanta integracije elektrosistema koja se zalaže za čiste ekonomske račune.

Pod naslovom *»Kako funkcionira elektroprivreda?«* i podnaslovom *»Pitanje koje u ovom kritičnom času prestaje biti akademsko«* osvrnuo se na rezultate Savjetovanja i zagrebački

»Večernji list« od 8. i 9. studenoga

U njem se ponovno javlja privredni izvjestitelj B. Mejovšek, koji kaže:

Kako će teći jugoslavenski kilovati 1970. i idućih godina zasad se ne zna. Ovog časa, kad su elektrane prišle drastičnoj restrikciji u isporuci struje radi nezapamćene suše, to prestaje biti akademsko pitanje i postaje vrlo praktično. To kako kilovati teku danas nije dobro, jer mnoge elektrane struju šalju u zemlju, istovremeno dok u drugim dijelovima zemlje privreda i stanovništvo nema dosta električne energije. Elektroprivreda ne funkcionira kao dobro organizirani veliki tehnički sistem pa je treba tako organizirati.

Nedavno su ekonomisti iz elektroprivrednih poduzeća iz čitave Jugoslavije u Brelima raspravljali o integraciji i novoj organizaciji te privredne grane. Složili su se u mnogim stvarima, sukobili u jednoj; hoće li jugoslavenska elektroprivreda biti ne samo tehnički nego i ekonomski povezana u cjelinu, pod jednom saveznom kapom, ili će tehnološki biti uspostavljeno jedinstvo, a o ekonomiji će i dalje voditi računa postojeća ili neka na novoj osnovi formirana poduzeća.

Centralizam ili ekonomska decentralizacija su dvije varijante. Prvu podržavaju republike s jakim već izgrađenim ili potencijalnim izvorima energije, BiH i Srbija na primjer, drugu, koja se također zalaže za tehnički jedinstveni sistem u kome racionalnost, međutim, ne počiva samo na proračunima kompjutora, nego i na optimalnim ekonomskim rezultatima svakog elektroprivrednog poduzeća, zastupaju elektroprivrede Hrvatske i Slovenije. Sukob ovih dviju varijanti — istočne i zapadne, kako su ih nazvali — o budućem obliku integracije da se sredstvima cijele Jugoslavije elektrane grade tamo gdje se može dobiti jeftinija struja, dok druga koja je nastala uglavnom na velikim potrošačkim područjima ne želi dopustiti preveliko odlijevanje sredstava sa svog područja. U njoj se ističe da uz cijenu električne energije prilikom gradnje elektrane treba gledati i na druge interese područja na kojem se elektrana gradi. O tome elektroprivredna poduzeća, potrošači i društveno-političke zajednice na određenom području mogu odlučiti bolje nego neko centralno elektroprivredno tijelo.

Suprotstavljaju li se stvari ovako, a to se u diskusijama koje traju već drugu godinu uglavnom činilo, rješenja očito nema. Ekonomisti u Brelima morali su zbog toga ponuditi novu formulu. Evo rješenja koje je bilo tome najbliže.

• Pođe li se od pretpostavke da je društvo zainteresirano za što bolju snabdjevenost potrošača uz istovremeno najbolje moguće korištenje energetskih izvora, a da se pri tom vodi računa i o racionalnosti gradnje novih elektrana, onda najprije treba, složili su se ekonomisti, jasnim ugovorima regulirati odnose elektroprivrede — potrošača, i to tako da ekonomska nužda natjera elektroprivredu na vođenje brige o što potpunijem opskrbljivanju potrošača. Drugo je pitanje kako razriješiti ekonomske i energetske odnose među elektroprivrednim poduzećima.

Ona koja imaju dovoljno kvalitetne energije bit će zainteresirana da čvrstim ugovorima garantiraju isporuku određenih količina, a to drugim riječima znači da se ona poduzeća koja imaju slabije izvore energije neće više koristiti svojim skupim elektranama ili graditi nove, nego će ih zamijeniti garantiranom energijom iz jeftinijih izvora.

Postavlja se i pitanje što je s viškovima koji se u svakom sistemu jave. Oni su po cijeni obično jeftiniji od garantirane energije i treba prihvatiti takav princip da dva elektroprivredna poduzeća, ono koje nudi jeftin višak i ono koje ga kupuje, podijele dobit od toga posla, a da istovremeno i potrošači prođu bolje. Ostaje još pitanje gdje i kada graditi nove elektrane. Tu treba pronaći kriterije koji vode računa da energija bude što jeftinija, ali uzeti u obzir i to da neka društveno-politička zajednica želi, recimo, dati polovinu investicionih sredstava za centralu, ako na taj način rješava problem svojih rudnika ugljena. Prihvatljivo je zato takvo rješenje koje uključuje punu ekonomsku odgovornost elektroprivrede zainteresirane za optimalno i što jeftinije snabdijevanje potrošača, ali i jednaku ekonomsku odgovornost svih onih koji u izbor lokacije unose i druge sekundarne kriterije.

Treba još reći da bi se prihodi između elektroprivrednih poduzeća u novoj organizaciji dijelili na bazi, kako stručnjaci kažu, energetske vrijednosti isporučene struje.

• Prihvati li se sve to, bili bi riješeni najprije odnosi elektroprivrede i potrošača, a zatim i svi odnosi unutar elektroprivrede kao i odnosi ove grane i društvene zajednice. Moramo reći da je takvo rješenje vrlo blizu formuli *jedinstveni tehnički sistem* — decentralizacije ekonomije.

»Vjesnik u vrijedu« 12. studenoga 1969.

Suradnici »Vjesnika u srijedu« Vesni Krmpotić dalo je Savjetovanje ekonomista elektroprivrede u Brelima i polemici oko njega povoda da se načelno osvrne na sve centralističke tendencije u privredi, pa je pod velikim naslovom SMOKVINO LIŠĆE objavila ovaj značajan osvrt:

Ne zabrinjava to što ima prijedloga koji bi da nas vrate u prošlost, nego zabrinjava to što njihov ukupni broj u najnovije vrijeme raste geometrijskom progresijom.

Istina je da privredni položaj i međunarodne prilike nisu najpovoljniji okvir, a vrijeme traži i u političkoj i u ekonomskoj sferi samoupravljanja mnoga prijelomna rješenja. No, nije se moglo zamisliti da će pritisak neoetatizma ili neocentralizma biti tako jak. Na Brionskom plenumu slomljen je unitarizam i politički centralistički etatizam, koji je bio povezan s partijskim monopolom. Iz te političke pobjede nisu izvučene sve konzekvencije. Da li zato što je samoupravljanje ocijenjeno kao krhka stabljika, pa se odlučilo krenuti u promjene samo postepeno? Ili je bilo teško izvući sve konzekvencije zato što je čitav sistem realnih ekonomskih odnosa ostao u biti netaknut, pa je zakonito do dana današnjega vukao natrag?

Bilo kako mu drago, kako se sporo prenosi raspolaganje viškom rada s države na privredu, kako je u međuvremenu ojačalo bankarstvo kao odnos kapitala, kako je time a i na druge načine svagdje ojačao ekonomski položaj birokratizma — množe se pristalice puta koji smo napustiti, rastu prijedlozi koji su u otvorenom i javnom rasporaku s proklamiranim načelima samoupravljanja i socijalističke demokracije.

Danas postoji pritisak da se stvore tzv. jedinstveni tehnički sistemi u radio-difuziji, PTT-prometu, elektroprivredi i na željeznici. Prije svega, još ni danas nije jasno što se pod tim razumijeva — da li jedinstveni tehnički tipovi, jedinstvena uprava, jedinstvene cijene? Jer, ako je riječ o jednostavnom funkcioniranju, mi imamo tehnički velike sisteme, željeznice voze s kraja na kraj zemlje, struja se kupuje, izvozi i uvozi, radio-stanice čuju se na cijelom teritoriju, studiji se mogu uključiti ili isključiti, a telefonirati se može u svako mjesto u zemlji. Da bi se stvorilo nešto još bolje i ekonomičnije, tek treba otvoriti raspravu: što je znanost rekla o svakoj od tih djelatnosti, čiji su i kakvi tehnički standardi bolji i jeftiniji, što znače dispečerski centri s golemim obrtnim sredstvima u središtu, kako će među sobom komunicirati dijelovi sistema i kako će donositi odluke. Država je napustila te četiri sfere kao sila prinude, otvoren je proces samoupravljačkog organiziranja, a sada bi trebalo sve vratiti natrag i neko još gore »izdanje«. Vidi se to iz namjene da se u Saveznoj skupštini, po kratkom postupku, izglasa zakon o tehničkim mjerama koji bi u korijenu onemogućio tek započetu diskusiju o stvaranju velikih sistema u Jugoslaviji, onakvih kakvi bi odgovarali našem tipu društvenih odnosa.

Kad se uzme u obzir koncentracija snažnih poluga, novaca i propisa centralne vlasti, saveznih banaka i monopolističkih poduzeća, kad se tome doda moćni administrativni stroj četiriju velikih sistema — onda se može zamisliti vizija budućnosti, put kojim bi čitav naš društveni sistem duboko zakoračio natrag. Mogu se zamisliti posljedice u čitavoj sferi samoupravljanja i socijalističkih društvenih odnosa. Iz toga dalje slijede negativne posljedice i na federativnu zajednicu ravnopravnih naroda i republika. Na kraju ostaje pitanje kojim bi međunarodnim putom išla zemlja organizirana iznutra na osnovi centraliziranih, administrativnom prinudom spojenih monopola?

U jednom listu već su spomenute blagodati što ih imaju svi koji su uključeni u centralni dispečerski centar u Pragu za istočnoevropske zemlje koji automatski regulira raspodjelu struje. Znači li to da bi dobro bilo biti u lageru? Ovakvom birokratizmu danas je u Jugoslaviji sklon i sam gospodin bog jer je odredio da ove jeseni u nas ne pada kiša. I ta nestašica struje, izazvana sušom, danas se pripisuje u grijeh decentralizaciji.

Prije nekoliko godina bili smo ideološki raskrstili sa svima koji su nametali sukob samoupravljanja s etatizmom i državom kao glavnu bitku. Rekli smo da država nije suprotstavljena radničkoj klasi, ali da se to može dogoditi u nekim dijelovima koje treba brzo mijenjati; rekli smo da je prijeko potrebno onemogućiti stvaranje srednjeg i višeg sloja funkcionera, odvojenog od samoupravljanja.

Od tada pa do danas uoči stvaranja novog plana, ostao je potpuno nejasan udio asocijacija proizvođača u razvojnim programima, a na sceni je, eto, biblijsko lišće smokvino velikih sistema kao znak povratka na totalno administriranje. Od tada je jačala državna intervencija u vanjskoj trgovini i monetarnoj politici dajući prednost trgovcu pred proizvođačem, oslabila je nominalno državna prinuda, ali se pojavila na drugom mjestu, u moćnim poludržavnim ustanovama.

U vezi s razdiobom javila se i zamisao da zarada radnika bude izražena obračunski određenim iznosom uz njegovo pravo na sudjelovanje u dobiti. Akumulacija se, znači, gleda sasvim odvojeno od proizvođača, a čim je tako, moraju postojati i oni koji bi je čuvali od radnika, oni koji će i određivati plaće. Odbacuju se bez velikih skrupula čitav sistem samoupravljanja na osnovi dohotka, razlike na osnovi kvalitete rada, uspješnosti i poslovnosti, putovi udruživanja radnih kolektiva bez prinude nego iz interesa za veći osobni dohodak i veći dohodak uopće, pravo na projektiranje vlastite budućnosti, tj. odluke o ulaganju akumulacije.

Upravo u vrijeme kad je u svijet šire prodrlo poznavanje naših načela, kad su stekle priznanje šanse samoupravljanja kao mogućega svjetskog sistema socijalističke demokracije i ravnopravnosti — u nas su postale glasne struje i ljudi koji tako malo u taj sistem vjeruju.

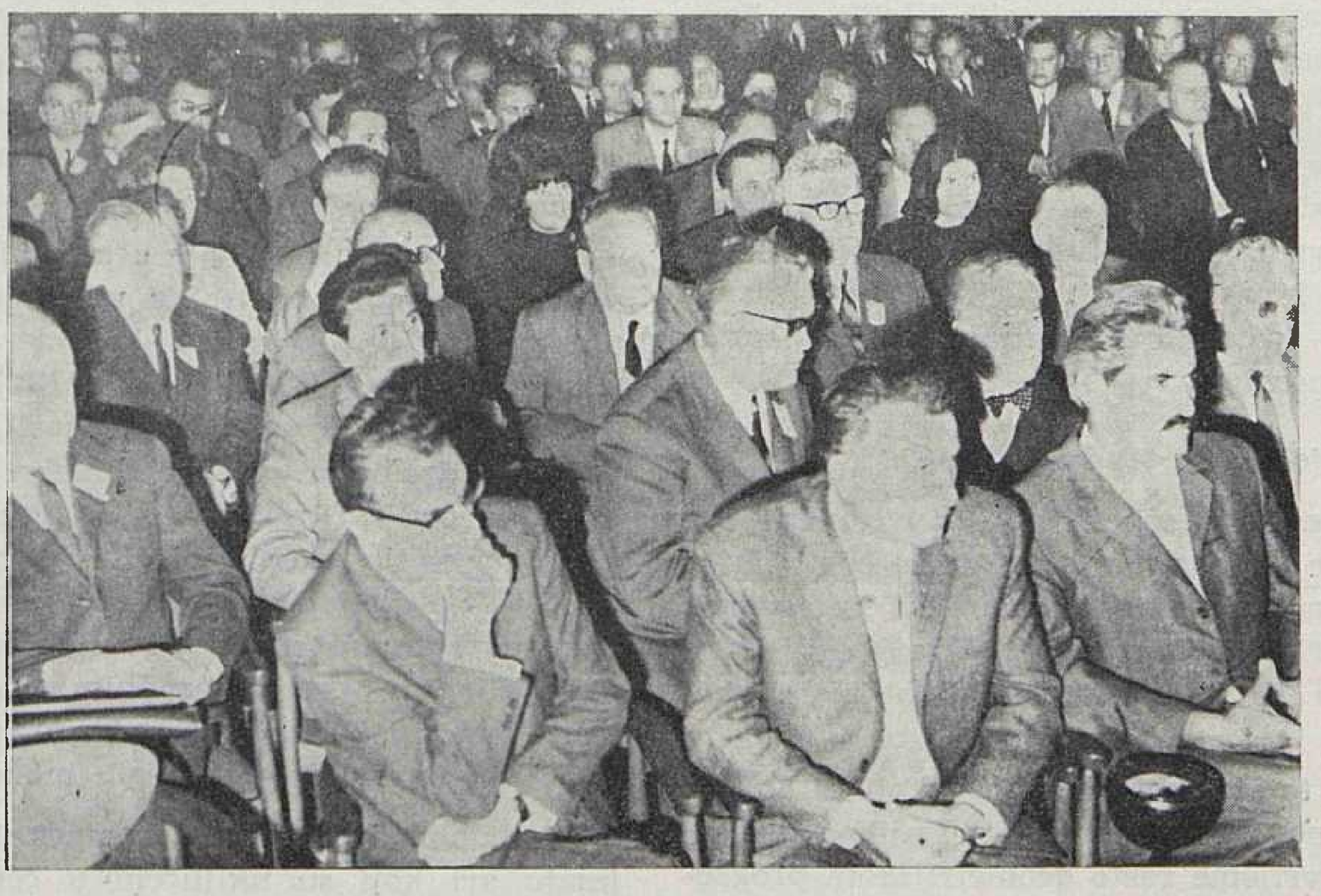
»Delo«, Ljubljana od 25. i 26. studenoga

Stručnjaci elektroprivrede SR Slovenije (Živko, Prohinar, Kunaver, Dular i dr.) zastupali su na Savjetovanju stanovište tehnički doduše koliko je prijeko potrebno povezane, ali ekonomski posve samostalne elektroprivredne organizacije, koja ne može djelovati mimo interesa regije u kojoj djeluje.

Uz stručnjake iz SR Slovenije bili su prisutni i odgovorni politički predstavnici članovi Izvršnog vijeća SR Slovenije. Njihovo je stanovište obradio u ljubljanskom »DELU« privredni komentator France Seunig, koji je prisustvovao i s velikom pažnjom pratio svačije izlaganje na savjetovanju.

Konačni prijedlog kako bi trebalo organizirati elektroprivredu Jugoslavije ovo savjetovanje nije donijelo, a nije mu bila ni konačna svrha. Svrha mu je bila razmjena mišljenja, kako da se nađe put za rješenje pitanja elektroprivrede u skladu s našim društveno-ekonomskim odnosima.

ER



Jedan dio učesnika Savjetovanja

FINANCIRANJE PROŠIRENE REPRODUKCIJE ELEKTROPRIVREDE U EKONOMSKOM RASTU*

Vladimir F a r k a š, Zagreb

DK 621.311.003

1. Uvod

1.1 Privredni razvoj

Proširena reprodukcija znači privredni rast ili razvoj. Mjerenje razvoja može se vršiti na više načina; uobičajeni je mjeritelj realni društveni proizvod (stalne cijene prema nekoj baznoj godini).

Rast realnog društvenog proizvoda ili nacionalnog dohotka opći je mjeritelj i stoga je nepotpun. Budući da je cilj razvoja povećanje podmirenja materijalnih i nematerijalnih potreba ljudi, onda rast zavisi od toga i mjeri se prema tome kako se te potrebe podmiruju po njihovim komponentama i pojedinom čovjeku.

1.2 Ocjena uspješnosti privrednog razvoja u Jugoslaviji

Privredni razvoj, mjeren stopom rasta realnog nacionalnog dohotka bio je uspješan; prosječna godišnja stopa rasta od 1956. do 1966. bila je oko 9,3.

Privredni razvoj mjeren pojedinim komponentama životnog nivoa bio je manje uspješan: kvalitetna prehrana nije postignuta, a od 1961. ispoljava se tendencija pogoršanja; zdravstveni nivo stanovništva u cjelini ne pokazuje pozitivna kretanja; obrazovanje, premda pokazuje kvantitativni razvoj, u kvalitativnom smislu zaostaje, jer je stečeno obrazovanje prema potrebama u znatnom raskoraku; u stambenom standardu još nije postignuto kvantitativno zadovoljenje potreba (jedna obitelj — jedan stan) itd.

Ukupni porast realnog nacionalnog dohotka u razdoblju od 1956.—1966. s prosječnom stopom od 9,3 i po stanovniku 8,1 (razlika je prirodni priraštaj stanovništva) nije istovremeno praćen odgovarajućim indikatorima u jednoj uravnoteženijoj dinamici: u istom periodu stopa porasta tekućeg deficita trgovinske bilance iznosila je 8,7 dok je ukupno zaduženje u inostranstvu raslo godišnjom stopom od oko 8.

To je posljedica neuravnoteženih odnosa u međuproizvodnoj povezanosti napose u vertikalnom, ali i u horizontalnom smjeru; kritička je kategorija reprodukcioni materijal po količini i još više po asortimanu, tako da politika forsiranja izvoza finalne proizvodnje neprekidno vrši pritisak na uvoz i s time na trgovinsku bilancu i njen rastući deficit. (Pri tome posebno je pitanje nekontroliranog i neusaglašenog uvoza s proizvodnim mogućnostima i potrebama).

Prema tome, kvantitativni privredni razvoj nije imao u istoj mjeri i sve oznake društveno-ekonomskog kvalitativnog razvoja.

1.3 Činioci razvoja

Činioci razvoja su razni. Investicije su materijalno sredstvo i uvjet razvoja; one tek spojne s raznim drugim materijalnim, nematerijalnim i društvenim činiocima omogućuju razvoj (npr. energetika, reprodukcioni materijal; obrazovanje, stručnost, organizacija, naučno-istraživački rad; ekonomska politika; društveno-ekonomski planovi razvoja).

Do ovoga rata investicije kao materijalno sredstvo bile su primarni činilac razvoja, a poslije, napose nakon druge industrijske revolucije (1950.) udio materijalnih investicija relativno se sve više smanjuje na račun t. zv. intelektualnih investicija. U Jugoslaviji intelektualne investicije sudjeluju u ukupnim investicijama s oko 8%[1] prema 20% i više u razvijenijim zemljama.

Naučno-istraživalački rad danas je glavna proizvodna snaga rada. Prema istraživanjima po prioritetnom redu činioci razvoja jesu: nauka i obrazovanje, ekonomska politika i na trećem mjestu, materijalna sredstva.[2]

Jedinica instalirane snage po zaposlenom u industriji proizvodi oko 200 $ nacionalnog dohotka po stanovniku. U jugoslavenskoj industriji 1966. instalirana je snaga po zaposlenom iznosila 3,3 KS što pomnoženo s 200 $ daje 660 $. Međutim, Jugoslavija je 1966. imala oko 550 $ nacionalnog dohotka po stanovniku t. j. uspješnost instalirane snage bila je 83,5%.

1.4. Elektroenergija kao činilac razvoja

Energija ne revolucionira proizvodnju, nego to vrši način proizvodnje. Prva industrijska revolucija započela je 1735. g. uvođenjem tkalačkog razboja kojim su zamijenjene radne operacije čovjeka. Druga industrijska revolucija započela je 1950. god. uvođenjem elektronike u industriju, a s time su mehanička sredstva preuzela dio upravljačke funkcije čovjeka u proizvodnji.

Energija je bitni faktor razvoja proizvodnih snaga, a u tome napose elektroenergija zbog svojih specifičnih svojstava.

Od 1956. do 1966. prosječna godišnja stopa porasta proizvodnje elektroenergije bila je u Jugo-

---

* Referat održan na VI Savjetovanju ekonomista elektroprivrede Jugoslavije u Brelima od 21. do 24. listopada 1969.

[1] Izdaci na naučno-istraživački rad (oko 1 mlrd n. d.) i po slobodnoj procjeni još toliko za troškove razvoja.

[2] Dr V. Farkaš, Faktori i uvjeti konkurentske sposobnosti jugoslavenske industrije na međunarodnom tržištu. Materijali savjetovanja »Poduzeće u međunarodnoj diobi rada«, Opatija, 1969.

slaviji u cjelini 12,4 a po stanovniku 11,5. Koeficijent odnosa stope rasta elektroenergije i nacionalnog dohotka bio je 1,33. Viši koeficijent imaju zemlje nižeg stupnja razvoja i u procesu ubrzane industrijalizacije i razvoja energije; nakon određenog stupnja razvoja, koeficijent je u načelu ispod 1. Koeficijent npr. u Bugarskoj iznosio je 1,98 i Madžarskoj 1,63; ove zemlje imaju viši koeficijent ali u komparativni nacionalni dohodak i veću proizvodnju elektroenergije po stanovniku: u 1966. Bugarska 1440 kwh/l stanovnik, Madžarska 1070, Jugoslavija 1032. U razvijenijim je zemljama koeficijent niži, npr. u Italiji 0,78 (ali 1730 kWh/1 stanovnik), Francuskoj 0,8 (2160 kWh/1 stanovnik), Austrija 1 (3280 kWh/1 stanovnik) itd.

Godišnja stopa industrijskog razvoja Jugoslavije od 1956. do 1966. bila je 11,4 a stopa potrošnje elektroenergije u industriji 11. Snaga elektromotora u industriji rasla je godišnjom stopom 7,7 a potrošnja elektroenergije za elektromotore stopom 5,8.

Razvoj proizvodnje elektroenergije bio je relativno intenzivan, ali je zaostajao za nekim zemljama komparativnog položaja (Jugoslavija 12,4; Bugarska 16,8; Rumunjska oko 15 od 1956. do 1966.). Utjecaj elektroenergije na razvoj privrede i industrije nije bio dovoljno uspješan ako se uporedi sa stopom rasta nacionalnog dohotka i korištenje elektroenergije u industriji prema instaliranoj snazi.

Jedan od uzroka takovim odnosima bila je i investiciona politika u elektroprivredi. Od 1956. do 1967. stopa investicija u elektroprivredi u ukupnim investicijama varira u širokim granicama: od 5,6% (1963.) do 10,9% (1967.); stopa investicija elektroprivrede u ukupnim investicijama industrije u istom periodu varirala je od 15,5% (1963.) do 27% (1967.).

Varijabilnost stope može ukazivati na to da nije postojala dovoljno razrađena koncepcija razvoja elektroprivrede odnosno da se nije provodila politika razvoja na naučnoj osnovi.

1.5. Uloga elektroenergije u privredi

Elektroenergija je uvjet proizvodnje. Vrijednosni odnosi predstavljaju samo odnose intenziteta korištenja, a ne i materijalne odnose proizvodnje. Elektroprivreda se pojavljuje s jedne strane kao potrošač određenih proizvoda, a s druge strane kao uvjet proizvodnje. Za jednu jedinicu finalne proizvodnje u elektroprivredi potrebno je u vrijednosnom izrazu npr. 0,149 jedinica ugljena, 0,011 nafte, 0,015 derivata nafte, 0,03 proizvoda crne metalurgije, 0,015 metalnog reprodukcionog materijala, 0,015 kablova i provodnika itd.

S druge strane potrebno je npr. 0,250 jedinica elektroenergije za jedinicu proizvodnje aluminija, 0,111 do 0,120 za plastične mase, papir i celulozu, oko 0,09 za valjaoničke proizvode obojene metalurgije, proizvode anorganske i organske kemijske proizvode, oko 0,55 do 0,60 za proizvode crne i obojene metalurgije, kablove, pamučnog prediva, gume itd.[3]

2. Naučno-istraživalački rad u elektroprivredi

U 1967. prema spisku naučno-istraživalačkih organizacija pri Saveznom savjetu za koordinaciju naučnih djelatnosti bilo je ukupno 5 registriranih naučno-istraživačkih organizacija za elektroprivredu i elektrotehniku i 3 neregistrirane unutar poduzeća. Ukupno zaposlenih u registriranim ustanovama bilo je 846 (3,8% od ukupno zaposlenih u naučnim institucijama) ili po jednoj instituciji 169 (jugoslavenski prosjek 78). Ukupni prihod tih institucija bio je 1967. g. 44,05 mln. n. d. ili 4,7% od ukupnih prihoda svih registriranih institucija u Jugoslaviji. U istoj godini društveni bruto proizvod elektroprivrede i elektroindustrije iznosio je 6,9% od ukupnog društvenog brutoproizvoda drutšvene privrede Jugoslavije.

Sredstva Saveznog fonda za naučni rad u razdoblju od 1960. do 1967. koja su bila odobrena za naučno-istraživalačke projekte s područja elektroprivrede i elektrotehnike iznosila su 12,8% od ukupno odobrenih sredstava, odnosno zajedno s učešćem oko 14% od ukupno raspoloživih sredstava Fonda. Budući da su samo 71% odobrenih sredstava zaista i utrošeno, to su i stvarno utrošena sredstva i za ovo područje bila niža. U 1968. g. u Republičkom fondu Hrvatske bilo je odobreno samo 2,04% od ukupnih sredstava za naučni rad u Hrvatskoj.[4]

Ovaj uopćeni i kratki prikaz financiranja naučno-istraživalačkog rada na području elektroprivrede i elektrotehnike ne daje utisak da se tom radu na području elektroprivrede daje i odgovarajuća pažnja.

To bi bio i jedan od razloga zašto se još i danas raspravlja o nekim temeljnim pitanjima iz elektroprivrede kao što je i ovo pitanje o financiranju proširene reprodukcije.

3. Financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede

3.1. Polazne postavke

Proširena reprodukcija može značiti kvantitativno povećanje proizvodnje kao i unapređenje proizvodnje t. j. kada se sa istim materijalnim sredstvima postizava veća i kvalitetnija proizvodnja. U jugoslavenskim razmjerima ovaj drugi vid proširene reprodukcije napose je zaostao u stvarnom životu, premda se koncepcijski neprekidno postavlja.

---

[3] Indirektne potrebe po jedinici finalne proizvodnje tabela 5.3. Međusobni odnosi na području vrednih delatnosti jugoslavije u 1966. Savezni zavod za statistiku, Studije, analize i prikazi 42, Beograd, 1969.

[4] Savezni savet za koordinaciju naučnih delatnosti i Savezni fond za financiranje naučnih delatnosti, Studije i prikazi, knjiga 1—3 i 4. Beograd, novembar 1968.

3.2. Nosioci proširene reprodukcije

Nosioci proširene reprodukcije proizlaze iz ustavnih odredaba. U čl. 6 stoji da »Osnovu društveno-ekonomskog uređenja Jugoslavije čine slobodan udruženi rad .... i samoupravljanje radnih ljudi u proizvodnji i raspodjeli društvenog proizvoda u radnoj organizaciji i društvenoj zajednici«. U čl. 9 stoji »Samoupravljanje u radnim organizacijama obuhvaća naročito pravo i dužnost radnih ljudi da: ....2) organiziraju proizvodnju ...., staraju se o razvoju radne organizacije i utvrđuju planove i programe razvoja .... 8) odlučuju ....o spajanju i udruživanju radne organizacije s drugim radnim organizacijama....«

Prema tome, nosioci razvoja su jasno utvrđeni. Međutim samoupravljanje je društvena a ne individualna kategorija, tako da dimenzije proširene reprodukcije neke djelatnosti u smislu mogućnosti i samostalnosti zavise od formiranja i nivoa sistema ili asocijacije radnih organizacija unutar šire djelatnosti.

Integracija je faktor i uvjet razvoja u suvremenom svijetu. Integracija u suštini znači da se integrirani (funkcionalno povezani) dijelovi sistema udružuju za zajedničku svrhu, gdje interes pojedinog dijela poređen je, odnosno usklađuje se s interesom cjeline (sistema, integracije).

U jugoslavenskim uvjetima, nakon proklamirane decentralizacije i de-etatizacije nisu nastupili istovremeno i integralni impulsi. To je dovelo do današnje nedovoljne organiziranosti privrede, gdje pojedini dijelovi bez integralne komponente, individualiziraju svoje djelovanje. Po objektivnoj nuždi, ali i subjektivnoj težnji za hijerarhijom i autoritetom, državni organi ne nalaze racionalan put za suvremenu društvenu organizaciju rada i suvremeni privredni sistem. Iz toga se rađa pretežni dio sadašnjih neuravnoteženih odnosa između samoupravljanja i upravljanja u društvenim razmjerima. Upravljanje državnih organa, koje bi u društvenom samoupravljanju trebalo biti informativno, ima tek neke oznake posrednog, a pretežno je direktivno upravljanje, a ono je kao takovo negacija samoupravljanja

Rješenja se nameću sama po sebi: na temelju samoupravljanja formirati otvorene sisteme najvišeg nivoa i tako oblikovati asocijativni umjesto državni ili indvidualni socijalizam. Elektroprivreda je upravo školski primjer za formiranje jednog integralnog sistema unutar asocijativnog socijalizma.

3.3. Sredstva za proširenu reprodukciju

Sredstva za proširenu reprodukciju i njihov izvor proizlazi i opet iz ustavnih odredaba o društvenoj funkciji prihoda radne organizacije.

Čl. 11 Ustava postavlja ovu funkciju prihoda:

— obnavljanje vrijednosti sredstava utrošenih u radu i
— odvajanja dijela ostvarene vrijednosti radi ujednačavanja uvjeta rada.

Nakon toga radna organizacija raspoređuje dohodak na:

— dio koji služi za proširenje materijalnog temelja rada i
— dio za zadovoljenje osobnih i zajedničkih potreba radnih ljudi.

Na temelju ove ustavne funkcije prihoda i dohotka postavlja se sasvim konkretno pitanje da li jugoslavenska elektroprivreda može izvršavati svoju društveno-ekonomsku funkciju: zadovoljenja potreba ljudi s elektroenergijom.

U 1967. funkcija prihoda bila je ovako izvršavana:

Raspodjela društvenog bruto proizvoda (u mln n. d.):

Društveni bruto proizvod	*6.201,6*		
Materijalni troškovi	3.449,2		
Investiciono održavanje	186,2		
Amortizacija	764,4		
Netoprodukt	1.801,8		
Bruto osobni dohoci	797,1		
Porezi i davanja društv. zaj.	419,5		
Fondovi privred. organizacija	528,8		
Fond zajedničke potrošnje	27,1		
Ostalo	29,3		
Ukupne investicije u 1967.	*2.153,6*		
Izvori investicija:			
Radne organizacije	448,2	ili	20,8 %
Banke	1.523	„	70,7 %
Federacija i društveno političke zajednice	176	„	8,2 %
Fondovi i ostala sredstva izvan poduzeća	6,4	„	0,3 %

Da bi se moglo sagledati izvršavanje funkcije prihoda elektroprivrede potrebno je prema određenim kriterijima utvrditi potrebna sredstva te industrijske grane unutar narodne privrede.

3.4. Utvrđivanje potrebnih sredstava

Ukupna nabavna vrijednost osnovnih sredstava u 1967. u tekućim cijenama iznosila je 18.766,2 mln. n. d. s kojima se proizvelo 18.701 GWh i raspodjelilo s praga elektrana 17.828 GWh (uključujući uvoz, izvoz i gubitke prenosa i razvoda). Za proizvodnju 1 kWh potrebno je otprilike 1 n. d. osnovnih sredstava po nabavnoj vrijednosti.

Sadašnja amortizacija iznosi oko 4% nabavne vrijednosti, dok donja stopa ne bi mogla biti ispod 6% u prosjeku t. j. 1.126 mln. n. d.; između potrebne i sadašnje amortizacije pokazuje se manjak u visini od 361,6 mln. n. d. (1.126 — 764,4 mln. n. d. sadašnje amortizacije).

Investiciono održanje iznosi 1% što je minimalno tako da se u toj stavci ne nalaze mogući izvori investicionih sredstava.

Potrebne invensticije za tekuće povećanje proizvodnje od 10% (jer još znatno zaostajemo u potrošnji elektroenergije) uz isti efekat osnovnih sredstava bile bi u visini od oko 1.880 mln. n. d.

Prema tome bilanca sredstava iznosila bi kako slijedi (mln. n. d.):

Sredstva	Sredstva 1967.	Potrebna sredstva
Amortizacija — kao uvjetni izvor investicija	764,4	1.126
Investicije za 10 %-tni razvoj	*2.153,6*	*1.880*
Ukupno	2.917	3.006
Manjak sredstava	— 89	

Ovaj manjak sredstava iznosi 4,15% od investicija (bez amortizacije), ali ako se uzme u obzir i aktivizacioni period, jer investicije tekuće godine ne daju odmah i naturalnu proizvodnju — onda bi manjak bio znatno veći. Ako bi se npr. uzeo trogodišnji aktivizacioni period onda se manjak sredstava povisuje za preko 700 mln. n. d.

Gornja analiza predstavlja samo jedan od niza pitanja razvoja elektroprivrede.

Drugo pitanje odnosi se na nosioce sredstava i nosioce politike razvoja elektroprivrede.

Od ukupnih investicionih sredstava u 1967. udio sredstava radnih organizacija iznosio je 20,8%; taj udio radnih organizacija iznosi čitavih 81% od svih fondova poduzeća koji ostaju nakon raspodjele dohotka.

Postavlja se pitanje da li se sa udjelom od 20,8% može samostalnije t. j. sa više samoupravnosti voditi proširena reprodukcija, jer su svi ostali izvori sredstava podređeni utjecaju faktora izvan elektroprivrede.

4. Cijena elektroenergije

Postoji nekoliko zabluda o cijeni i one se neprekidno ponavljaju. Govori se npr. o slobodnoj tržnoj cijeni (formirane na zakonu ponude i tražnje), zatim o cijeni na svjetskom tržištu, cijeni razvijenih zemalja, ekonomskoj cijeni itd.

Cijena električne energije utvrdila se na neki način za reformske uvjete prema cijeni razvijenijih industrijskih zemalja. Međutim svaka zemlja ima svoju t. zv. tehnološku krivulju kao vrijednosni i materijalni odnos faktora proizvodnje. Taj je odnos različit od zemlje do zemlje, a razlike su često vrlo velike. Pored toga u svakoj se zemlji provodi vlastita politika cijena u zavisnosti od prioriteta društvene tražnje. Prema tome formiranje cijena prema stranim uzorima ne može dovesti do jedne funkcionalne cijene.

Zakon ponude i tražnje ne bi se mogao prihvatiti u organiziranoj privredi, jer dovodi do neracionalnog trošenja faktora proizvodnje. Pored toga tražnja i ponuda ne vrijedi za ukupnu masu određenih roba nego za jedan tanki sloj koji nužno treba biti elastičan i kao ponuda i kao tražnja. S tme se postavlja jedno suštinsko pitanje: šta je tražnja, a šta ponuda? Da li su to kategorije koje se stihijski formiraju ili su to kategorije društvene tražnje kao podloge jedne racionalne ekonomske politike.

Konačno ostaje još otvoreno pitanje ekonomske cijene. U praksi se obično brka ekonomska i komercijalna cijena t. j. cijena kao kategorija društvene tražnje i cijena tržne konjunkture.

Funkcija ekonomske cijene proizlazi iz ustavnih odredaba o funkciji dohotka koju cijena treba omogućiti.

Ekonomska cijena u smislu ustavne funkcije dohotka zavisi od niza društvenih kriterija od kojih bi ovi bili, možda, najvažniji: tko će biti nosilac razvojne politike i tko treba snositi teret razvoja.

Ako bi bitni teret razvoja nosili potrošači elektroenergije, onda se cijena usklađuje takovoj politici. Ako bi dominantni nosilac razvoja bila elektroprivreda još uvijek ostaju razni odnosi izravnog opterećenja potrošača ili ukupnog stanovništva. To je pitanje koje se odnosi na izvore financijskih sredstava: u cjelini ili djelomično iz cijene ili i iz ukupne akumulacije i kojim dijelom.

Pitanje je ovih odnosa složeno: ako bi dio izvora sredstava za investicije bila opća društvena akumulacija još uvijek ostaje otvoreno pitanje kreditne politike. Sadašnji bankovni sistem nije dovoljno proučen, a napose nije proučena uloga kamata kao bitne kategorije ekonomske i financijske politike. Kod banaka prevladava, čini se, koncepcija trgovačkog i kamatonosnog kapitala, a ne proizvodnog.

Konačno, uz postojeću politiku povratnih kredita ipak izravni potrošač elektroenergije snosi sav teret razvoja preko anuiteta i tek malo ublažen u zavisnosti od anuitetnog perioda.

5. Zaključak

Ovom napisu nije bila svrha da se daju konačna rješenja niti da se izvrši neka preciznija analiza i bilanca sredstava i razvoja. Namjera je bila da se ukaže na neka shvaćanja i postupke koji nisu, koliko mi je poznato, do kraja raščišćeni.

Sa stajališta elektroprivrede, ona će biti to dominantniji nosilac razvoja što će se prije oblikovati otvoreniji i sistemi višeg reda. U tom slučaju elektroprivreda će moći ostvariti samoupravni sistem na temelju informativnog, djelomično posrednog (kojim se stvaraju opći uvjeti ekonomske politike), a bez sadašnjeg pretežno direktnog upravljanja.

Društvenoj zajednici ne preostaje nego stvarati takav privredni sistem i ekonomsku politiku koja će omogućiti razvoj suvremenih integracionih oblika kao primarnih faktora razvoja i stvarati uvjete za aktiviranje njihove suvremene uloge.

Zbog nedovoljnog i vrlo sporog stvaranja takovih uvjeta i prilagođivanja suvremenim faktorima razvoja i dostignutom stupnju razvoja proizvodnih snaga, jugoslavenska se privreda, pa tako i elektroprivreda, nalaze u stanju stagnacije. Kvantitatvni razvoj u koliko postoji još ne znači i racionalno korištenje proizvodnih faktora i uvjeta. Uklapanje u međunarodnu diobu rada ne znači kvantitativno povećanje izvoza, nego prije svega uklapanje u međunarodnu ekonomsku uspješnost.

Naslov pisca: Prof. dr Vladimir Farkaš, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ORGANIZACIJA ELEKTROPRIVREDNE DJELATNOSTI PO NAČELIMA VELIKIH POSLOVNIH I TEHNIČKIH SISTEMA[1]

Dražen Kalogjera, Zagreb

DK 621.311.1.007

1. Definiranje problema

Pojam elektroprivredne djelatnosti u našoj zemlji je institucionalno definiran aktivnostima proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije.[2] S tim u vezi zakon ističe da se elektroprivrednim poduzećima mogu smatrati one privredne organizacije koje se bave proizvodnjom električne energije isključivo ili pretežno za potrebe drugih organizacija i građana, prijenosom ili distribucijom električne energije, bez obzira da li se bave jednom ili više od tih djelatnosti.[3]

Institucionalno definirani pojam elektroprivredne djelatnosti, već nam na prvom koraku postavlja određene probleme. Naime, ovakvo shvaćanje elektroprivredne djelatnosti zasniva se, s jedne strane, na gradskom ili sektorskom modelu narodne privrede, i nije, kao niti jedan sektorski model, odraz stvarnih međudjelovanja i međuveza u privredi i društvu, i s druge strane na identificiranju elektroprivredne djelatnosti, po užim tehnološkim kriterijima, s proizvodnjom, prijenosom i distribucijom električne energije, što predstavlja elektroenergetsku djelatnost.

Pojam elektroprivredne djelatnosti, po našem mišljenju, nije tako jednostrano odrediti. Ova djelatnost je u privrednom životu i ekonomski i tehnološki usko povezana i isprepletena s drugim sektorima narodne privrede i na ulaznoj i izlaznoj strani, i u komplementarnom radu, tako da granice elektroprivredne djelatnosti nije lako odrediti. Na ulaznoj strani te međuveze su veoma intenzivne i trajne s izvorima primarne energije: ugljen, nafta, plin, nuklearna energija — tako da su i u našoj zemlji, a naročito u inozemstvu, ove međuveze dobile i svoj organizaciono-pravni oblik jednog poduzeća.[4]

Na izlaznoj strani postoji veoma uska povezanost sa specijalnim velikim potrošačima koji su:

> »od ogromnog interesa za postizavanje optimalnih uslova rada elektroenergetskog sistema Jugoslavije u cjelini, jer omogućavaju maksimalno korišćenje energije iz protočnih HE, maksimalno korišćenje raspoložive snage TE (naročito puno iskorišćenje tehničkog minimuma), služe kao rezerva sistema u slučaju manjka snage i energije, jer mogu svoj rad da podese u trenutku vršnog opterećenja u toku dana smanjujući snagu preuzimanja svojih godišnjih remonta sa proizvodnim mogućnostima u kritičnom periodu sistema«.[5]

Tehnološku i ekonomsku povezanost na izlaznoj strani, ilustrira i primjer »Elektroprivrede Dalmacije«, koja je suinvestitor u elektrolizi aluminija, i član poslovnog udruženja aluminijske industrije. I ovdje možemo govoriti o organizaciono-pravnom povezivanju s drugim granama.

U drugim evropskim zemljama povezanost elektroprivredne djelatnosti s drugim sektorima vidi se iz činjenice:

> »... da veliki broj značajnih industrijskih potrošača električne energije, proizvodi vlastitu električnu energiju i da, premda stupanj samosnabdijevanja varira od zemlje do zemlje, oko 40% industrijske potrošnje normalno je snabdjeveno kroz vlastitu proizvodnju električne energije, industrijskih potrošača.«[6]

Stupanj integriranosti elektroprivredne djelatnosti s drugim djelatnostima naročito je visok u komplementarnom radu tj. u povezanosti s toplinskom djelatnošću, vodoprivredom, korištenjem manje vrijednih naftinih derivata i sl., gdje su ekonomske međuveze toliko čvrste, da je teško razgraničiti djelatnosti. I na ovom tipu povezanosti postoje primjeri i kod nas i u svijetu organizaciono-pravnog jedinstva.

Stoga dok su granice elektroenergetskog sistema (u užem smislu)[7] dosta odredive, u elektroprivrednom smislu gube svoje jasne ekonomske i organizaciono-pravne konture. Tendencije inkorporiranja elektroprivredne djelatnosti u šire privredne tokove su pozitivne jer su sastavni dio suvremenog razvoja i privrede i društva, u kojima međupovezanosti i složenosti snažnim tempom ubrzavaju svoje tokove, pa je normalno da ove tendencije nalaze odraza i u našoj zemlji.

Iz ovoga nije teško zaključiti da je elektroprivredna djelatnost, kako je mi shvaćamo, sadržajno znatno širi pojam od elektroenergetske djelatnosti, jer obuhvaća, ne samo tehnički, nego i interesni aspekt ove djelatnosti, sa svim bogatstvom i svom raznovrsnošću međuveza i međudjelovanja u njezinoj unutrašnjoj i vanjskoj okolini. Te međuveze

---

[1] Ovaj rad je koncipiran na stavovima i mišljenjima autora iznesenim u studijama o organizaciji, upravljanju i ekonomskim odnosima u elektroprivredi, koje je izradila grupa suradnika Ekonomskog instituta u Zagrebu za Udruženu elektroprivredu SRH.

[2] Osnovni zakon o elektroprivredi (Sl. list SFRJ 17/65) čl. 1.

[3] Osnovni zakon o elektroprivredi, čl. 2.

[4] »Združeno elektroprivredno poduzeće Srbije, zajedno s rudarsko-energetskim kombinatom Kosovo, predstavlja danas najjaču elektroprivrednu asocijaciju za proizvodnju i prenos električne energije«, Zajednica jugoslavenske elektroprivrede: »Integracija u jugoslavenskoj privredi«, materijal tehničko-energetske grupe, februar 1969, str. 5.

[5] Elaborat pod 4, tač. 6.4. str. 14 (poglavlje 6).

[6] Conseil de l'Europe, 1962, str. 114—115, citirano prema djelu broj 25 navedenom u izvorima na strani 53.

[7] Elektroenergetski sistem možemo definirati, u smislu definicije ing. Ive Bulića (rukopis) kao zbir postrojenja za proizvodnju i prijenos električne energije (elektrane, dalekovodi i transformacija) na određenom području, time da po našem mišljenju i distributivna mreža predstavlja dio elektroenergetskog sistema.

nisu samo tehničke, nego su čak u pretežnom dijelu ekonomske i društvene prirode i izražavaju složeni i katkada teško providan splet interesnih odnosa.

Distinkciju između elektroprivredne i elektroenergetske djelatnosti treba imati u vidu, jer elektroenergetski sistem predstavlja samo tehničku osnovu za projektiranje ekonomske, organizacione i upravljačke strukture elektroprivrednog sistema.

Ovakav pristup traži da se elektroprivredna djelatnost tretira ne samo kao veliki tehnički sistem, nego i kao veliki poslovni sistem, koji ima određenu svrhu i ciljeve, ekonomske i socijalne parametre i složenu organizacionu i upravljačku strukturu.[8]

Elektroprivredna djelatnost, isto kao u svakom poslovnom sistemu, ostvaruje određene aktivnosti[9] pri čemu treba istaknuti, da su za ostvarenje ciljeva elektroprivredne djelatnosti, osim aktivnosti proizvodnje, prijenosa i distribucije, nužno prisutne i druge aktivnosti, među kojima su osnovne: upravljačka i organizaciona, energetsko-komercijalna (zajedno s dispečerskom aktivnošću), razvojno-istraživačka (s izgradnjom novih objekata), informaciono-analitička, financijska, nabavna (goriva, repromaterijala i opreme) i organizaciono-pravno-kadrovska.

Ove aktivnosti ostvaruju ciljeve elektroprivredne djelatnosti, povezane međuzavisno i s okolinom[10] i svaka na svoj način pridonosi da se input u elektroprivredni sistem transformira u output. Aktivnosti obavljaju ljudi i sredstva (u širem smislu riječi) pa ih u tom smislu shvaćamo kao resurse elektroprivredne djelatnosti.

Da bi elektroprivreda mogla vršiti svoju djelatnost, navedene aktivnosti moraju biti na određeni način organizaciono strukturirane, tj. mora postojati funkcionalni (podjela rada) i prostorni raspored aktivnosti, utvrđeni njihovi nosioci i formalno utvrđeni njihovi međuodnosi.[11] Organizacija time postaje sredstvo koje povezuje odvojene ljudske i materijalne resurse u integrirani i operativni sistem.

O tome, na koji će se način aktivnosti smjestiti u organizacione jedinice, kakva ekonomska i pravna svojstva će imati organizacione jedinice, kako će biti prostorno definirane, koliko će biti utvrđeno organizacionih nivoa i centara odlučivanja i kakav će biti intenzitet, širina i trajanje njihovih unutrašnjih međuveza i međuveza sa okolinom, ovisit će u velikoj mjeri i djelovanje čitavog elektroprivrednog sistema.

Organizaciona struktura jednog velikog poslovnog i tehničkog sistema kao što je elektroprivreda, može se postaviti u više varijanti. Stoga, izbor pojedine varijante predstavlja složen posao i traži da se, prije svega, utvrde određeni kriteriji po kojima se vrši valoriziranje određenih varijanti i omogućava najpovoljniji izbor.

Polazeći od zahtjeva da organizaciona struktura poslovnog sistema mora biti tako postavljena, da omogućava što uspješniji tok poželjnih akcija, odnosno da sprečava tokove nepoželjnih akcija, kriteriji za utvrđivanje organizacione strukture bit će sadržani u definiranju pojma »poželjne akcije«. Poželjnim akcijama možemo nazvati sve one akcije koje pridonose uspješnijem ostvarenju ciljeva elektroprivredne djelatnosti. U tom smislu možemo govoriti o ciljevima kao osnovnim kriterijima, po kojima vrednujemo svaku, pa tako i organizacionu i upravljačku aktivnost u elektroprivrednoj djelatnosti. Ako su nam spoznaje o onom što želimo postići nepotpune i nedovoljne i ako ne nastojimo što jasnije utvrditi ono što hoćemo, svi naši stavovi i prijedlozi nemaju realnog oslonca po kojemu bi mogli ocijeniti njihovu korisnost i efikasnost. Stoga smatramo da je prvenstveno potrebno utvrditi ciljeve čijem ostvarenju elektroprivredna djelatnost mora težiti ili drugim riječima utvrditi zadatke koje elektroprivredna djelatnost mora izvršavati.

2. Ciljevi elektroprivredne djelatnosti

Važnost definiranja ciljeva proizlazi iz činjenica da ciljevi elektroprivrednih poslovnih sistema:

- predstavljaju osnov integracije interesa, aktivnosti i dijelova organizacije;
- predstavljaju osnovni kriterij po kojemu možemo valorizirati uspješnost i korisnost svake akcije; stupanj uspješnosti i korisnosti jedne akcije možemo ocijeniti samo u komparaciji s nečim što želimo i namjeravamo;
- daju osnovnu informaciju u kojem pravcu treba ići projektiranje organizacione, upravljačke i ekonomske strukture elektroprivredne djelatnosti, i kako treba koristiti sredstva da se ti ciljevi ostvare;
- predstavljaju osnov za utvrđivanje međuodnosa i međuveza elektroprivrede i njezine okoline, jer moraju biti društveno prihvatljivi;
- predstavljaju osnovnu motivaciju za djelovanje svih individualnih učesnika u elektroprivrednoj djelatnosti, postavljaju granice odgovornosti i daju opravdanje za individualne postupke.

Imajući u vidu ograničenja i važnosti ciljeva, ovoj problematici prilazimo sa dva osnovna aspek-

---

[8] Često se kod opisivanja velikih poslovnih sistema dodaje i atribut »složeni«. Mislimo da je složenost definitorna značajka svakog sistema. Ne postoje sistemi koji nisu složeni. Jedan elemenat ili jedna komponenta nikada ne mogu biti sistem. Pojam složenosti je sadržan u pojmu sistem i dodavanje atributa složenost pojmu sistema predstavlja tautologiju.

[9] U sistematskom pristupu organizaciji, aktivnost se shvaća kao sredstvo za ostvarenje ciljeva.

[10] Okolinu definiramo kao skup faktora izvan poslovnog sistema, koji djeluju na sistem, odnosno s kojima je sistem kao cjelina ili pojedini njegovi dijelovi međuzavisno spregnuti. Ovi vanjski faktora utječu na ciljeve, proces odlučivanja, strukturu i ostala svojstva poslovnog sistema. (Dr ing. Slobodan Ristić, »Neka pitanja upravljanja složenim sistemima u privredi«, Automatika br. 2—3/68).

[11] Osim formalne postoji i neformalna struktura odnosa, tj. ona koja nije projektivna, nego predstavlja splet spontano nastalih odnosa između članova organizacije. Proučavanje ove strukture spada u područje sociologije.

ta, tehničkog i interesnog koji su u realnom životu usko povezani:

a) Kao osnovne tehničke elektroprivredne djelatnosti možemo istaknuti: postići što veću sigurnost djelovanja elektroprivrednog sistema i garantiranje te sigurnosti potrošačima na svakom mjestu i u svako vrijeme (drugim riječima osigurati tehničku stabilnost sistema), a isto tako osigurati traženi kvalitet električne energije tj. frekvenciju i napon. Ovi ciljevi su relativno najodređeniji (iako i kod njihove odredivosti postoji više varijanti), i predstavljaju tehnološku osnovu povezanosti elektroenergetskog sistema.

b) Utvrđivanje interesnih ciljeva elektroprivredne djelatnosti, tj. elektroprivrednih organizacija i elektroprivrednog sistema, predstavlja neusporedivo teži zadatak, jer je kod ovoga svaki pojam mnogoznačan i može se definirati u različitim, često divergentnim varijantama. To se vidi, ako pod interesnim ciljevima podrazumijevamo slijedeće:

— kvalitativno zadovoljenje potrošnje (šta to znači i tko to ocjenjuje),

— isporučiti potrošačima električnu energiju pod prihvatljivim cijenama (koja je cijena prihvatljiva i tko to ocjenjuje),

— snašanje rizika i odgovornosti prema potrošačima (tko snosi rizik i odgovornost i u kojem obujmu),

— optimalizirati eksploataciju u proizvodnji, prijenosu i distribuciji (po kojim kriterijima),

— optimalizirati proširenu reprodukciju (također po kojim kriterijima),

— djelovati na privredni i društveni razvoj područja (aktivno, pasivno, kojim sredstvima itd.),

— usklađeno djelovati unutar cjelovitog energetskog kompleksa (na koji način),

— odrediti kakve ekonomske odnose želimo unutar elektroprivrednog sistema, tj. utvrditi njihove kriterije, sistem unutrašnje primarne i sekundarne raspodjele (da li nam je cilj maksimiranje dohotka u elektroprivredi),

— utvrditi kakvu organizacionu i upravljačku strukturu želimo u elektroprivrednoj djelatnosti.

Na ova pitanja može se odgovoriti na različite načine, i o tome će ovisiti kakvu ćemo organizacionu i upravljačku strukturu predložiti za elektroprivredni sistem. Različiti pristupi imat će i različite posljedice.

U skladu s osnovnim postavkama samoupravnog društva i sistemskog pristupa organizaciji, i imajući u vidu inozemna iskustva, mislimo da bi se zadaci (ciljevi) elektroprivredne djelatnosti trebali definirati na ovaj način:

1. Isporučiti potrošačima električnu energiju one kvalitete i onog stupnja sigurnosti opskrbe, koji je utvrđen i kvantificiran između elektroprivrednog poduzeća, potrošača i u određenim slučajevima s društveno-političkom zajednicom;

2. Zadovoljiti potrošnju u onim količinama i po onim cijenama koje su sporazumno utvrđene između elektroprivrednog poduzeća, potrošača i društveno-političkih zajednica i — ukoliko su nužno prisutni — i s nosiocima drugih neposredno tangiranih interesa (predstavnici drugih energetskih poduzeća, banaka i sl.);

3. Optimalizirati eksploataciju elektroenergetskih postrojenja na način da se aktivnosti elektroprivrednog poduzeća valoriziraju po kriterijima sigurnosti, kvalitete, minimalnih troškova, pri čemu se trebaju uzeti u obzir primarni i sekundarni efekti elektroprivredne djelatnosti i nužnost kooperacije s drugim elektroprivrednim poduzećima. Optimalizacija se vrši po sveukupnosti kriterija;

4. Optimalizirati izgradnju elektroenergetskog sistema na takav način da izbor, vrsta i lokacija objekata zadovoljava osnovne tehničke kriterije i osnovne interesne kriterije koje utvrđuju sporazumno svi koji su neposredno zainteresirani i koji daju sredstva za izgradnju objekata;

5. Utvrditi ekonomske odnose unutar poduzeća na takav način da bude jasno definiran interes svakog pojedinca i svakog dijela poduzeća za kontinuiranim sniženjem troškova eksploatacije — i samo kroz to za maksimiranje dohotka — za razvojem poduzeća kao cjeline, i da istovremeno unutrašnja raspodjela izražava osobni doprinos svakog pojedinca i dijela poduzeća u zajedničkom uspjehu poduzeća, kao i ekonomski položaj poduzeća prema okolini;

6. Ostvariti suradnju i zasnivati ekonomske odnose s drugim elektroprivrednim poduzećima na ugovornim obavezama, time da iz rezultata zajedničkog rada svako elektroprivredno poduzeće i područje na kojem djeluje dobije više nego što je u taj rad uložilo (efekat sinergije) i postigne bolje rezultate nego što bi ih postiglo da je taj rad vršilo samostalno;

7. Djelovati u izravnoj interesnoj sprezi sa potrošačima, društveno političkim zajednicama i drugim privrednim i društvenim faktorima područja na kojemu vrši djelatnost, na privredni i društveni razvoj područja i usklađivati svoje interese sa interesima po-

trošača i područja, pri čemu distributivna djelatnost ima posebnu ulogu jer predstavlja onaj dio aktivnosti elektroprivrede u kojemu se najintenzivnije održava ova međuzavisnost;

8. Snositi odgovornost i rizik za tehničko odvijanje djelatnosti, a u poslovanju u onoj mjeri u kojoj participiraju u bitnim poslovnim odlukama, polazeći od principa da je odgovornost zajednička stvar onih koji odlučuju i koji daju sredstva;

9. Neposredno usklađivati, kroz sporazume, interes svoje djelatnosti sa interesima drugih poduzeća energetskog kompleksa u cilju racionalnijeg korištenja energetskih resursa i zajedničkog rješavanja tehničkih, ekonomskih i socijalnih problema energetike;

10. Razvijati samoupravne odnose unutar poduzeća i unutar čitavog elektroenergetskog sistema na principu ravnopravnih odnosa pojedinaca i dijelova, što znači, prvenstveno kroz proces odlučivanja, koji mora biti tako postavljen da svatko tko pridonosi zajedničkoj aktivnosti bitan doprinos ima pravo veta na svaku odluku koja ne poštuje interes koji on za sebe smatra minimalnim.

3. Prijedlog organizacije elektroprivrede

Organizaciju elektroprivrede prelažemo polazeći od:

— predloženih ciljeva elektroprivrede, kao osnovnih kriterija za organiziranje i valoriziranje svake aktivnosti elektroprivrednog sistema i kao osnovne informacije za svaku akciju što uključuje i organizaciono strukturiranje,
— samoupravnog pristupa velikim poslovnim i tehničkim sistemima,
— inozemnih iskustava.

U definiranju organizacione i upravljačke strukture elektroprivrede, mislimo da se treba prvenstveno izjasniti o tome kakvu vrstu strukture želimo i zašto je želimo, tj. centraliziranu ili decentraliziranu sa svim njihovim tehničkim, ekonomskim i društvenim aplikacijama, jer u suštini postoje samo ova dva rješenja.

U industriji jako razvijenim zemljama postoje, u različitim varijantama i različitim oblicima i jedna i druga rješenja, iako, kao što se vidi, u velikoj većini industrijski razvijenih zemalja prevladava decentralizirana struktura (s visokim nivoom tehničke koordinacije i poslovne efikasnosti samostalnih privrednih subjekata). Po našem mišljenju to rješenje ima niz prednosti. Prema tome, to nije tehničko nego prvenstveno političko i ekonomsko pitanje, koje bi se moglo postaviti samo na jedan način, koje rješenje više pridonosi razvoju socijalističkih samoupravnih društvenih odnosa i povećanju poslovne i tehničke efikasnosti.

U skladu s našim pristupom za velike poslovne i tehničke sisteme mogli bi reći, da je to na određeni način uređeni skup autonomnih osnovnih sistema i njihovih aktivnosti međuzavisno spregnutih sa svojom okolinom, koji se tehnički i interesno povezuju u sistem po jednoj ili više svojih aktivnosti radi ostvarenja određenih ciljeva, koje bi podsistemi sami za sebe ostvarili s manjom efikasnošću.

Tri su osnovne tačke u ovoj definiciji:

— ciljevi osnovnog sistema i sistema kao cjeline,
— aktivnosti, pod čime smatramo sredstva koja služe za ostvarivanje ciljeva,
— osnovni sistem, koji smatramo kao prvu i osnovnu organizacionu strukturu onih aktivnosti koje su karakteristične za djelovanje takvog poslovnog sistema.

U tom smislu prilazi se elektroprivredi kao sistemu funkcionalno povezanih osnovnih sistema, koji po funkciji povezivanja, kao određenom parametru, postaju podsistemi cjelokupnog elektroprivrednog sistema radi ostvarenja jednog ili više svojih ciljeva.

Kroz funkcionalno povezivanje isključujemo drugi oblik povezivanja, tj. povezivanje kroz vlast i hijerarhiju, koji u klasičnim oblicima organizacije predstavljaju glavno koheziono sredstvo, koje drži u zajednici dijelove organizacije predstavlja glavno koheziono sredstvo, koje drži u zajednici dijelove organizacije. Umjesto klasične organizacione strukture, koju karakterizira piramida odnosa nadležnosti, dobivamo mrežu tačaka povezivanja i mjesta odlučivanja. Interesni aspekt zajedničkog rada, tj. odgovor na pitanje, kome rezultati toga zajedničkog rada idu u korist i čiji se interesi zadovoljavaju, ne utvrđuje se odlukama nadređenih centralnih vlasti i apstraktnim općim interesima, već sporazumom ravnopravnih osnovnih sistema. Takav veliki poslovni i tehnički sistem, u ovom slučaju elektroprivredni, po svojo prirodi je decentraliziran i policentričan. Svaki osnovni sistem može u određenom slučaju, ako su u pitanju određeni ciljevi i potrebe, biti koordinaciona tačka, može pokrenuti incijative za procese i promjene koje se odnose na sistem u cjelini. Ako iz tog aspekta promatramo elektroprivredu kao veliki poslovni sistem, samoupravljanje je njegova osnovna pretpostavka.

Elektroprivreda, kao veliki tehnički i poslovni sistem, može djelovati kao sistem, ako osnovni sistemi, kao podsistemi toga sistema, koordiniraju određene tehničke (elektroenergetske) i interesne (ekonomske i društvene) aktivnosti. Ako je učestalost međuveza i međudjelovanja osnovnih sistema velikog intenziteta, i ako je spregnutost sa širim privrednim i društvenim faktorima okoline veoma jaka, nužno će se pojaviti potreba da se takva koordinacija osnovnih sistema formalizira i da se stvore određena koordinaciona tijela, koja u tom slučaju predstavljaju viši nivo organizacione i

upravljačke strukture. Ova tendencija se može i dalje nastavljati, tako da dobivamo slojevitu strukturu elektroprivrednog sistema, u kojoj polazeći od osnovnog sistema možemo imati jedan, dva ili više nivoa. Međutim, u osnovi tako zamišljenog slojevitog elektroprivrednog sistema, uvijek ostaje osnovni sistem kao polazna i osnovna jedinka odlučivanja čija autonomija može biti ograničena samo u njezinom interesu i o čemu ona odlučuje.

Tako utvrđeni nivoi elektroprivrednog sistema predstavljaju uvijek tačke povezivanja koje mogu, ali ne moraju, imati i mjesta odlučivanja. Ovo zahtijeva detaljnije obrazloženje.

Već smo istakli, da interesna i tehnička koordinacija u elektroprivrednom sistemu postaje svakim danom sve bitnija i sve važnija, štaviše, nužna i neophodna i iz tehnološkog i iz ekonomskog aspekta. Putevi za njezino ostvarenje veoma su složeni, katkada teško prohodni, i potrebno je mnogo strpljenja i upornosti, da se tehnički i interesni ciljevi (koji su redovno usko povezani) usaglase, i da se nađu rješenja koja zadovoljavaju dva ili više ili sve osnovne sisteme. Osim velikog broja objektivnih informacija koju takva koordinacija zahtijeva potrebne su i velike ljudske kvalitete, prije svega otvorenost, povjerenje i trpeljivost. To su zahtjevi kojima stručna kordinaciona tijela moraju udovoljavati na svim nivoima slojevite strukture elektroprivrednog sistema. Takva koordinaciona tijela postaju osnovne tačke povezivanja osnovnih sistema.

Rad na povezivanju i usklađivanju jeste stručan i odgovoran rad. Obavljaju ga specijalisti za komunikacije, tehniku planiranja, unutrašnje ekonomske odnose, ekonomske odnose s okolinom, privredni sistem, dispečing električne energije, izgradnju i razvoj itd., koji stalno i profesionalno djeluju u tačkama povezivanja, organizirani u samostalne radne grupe. Ove profesionalne radne grupe trebaju imati tehnički i stručni karakter. Što je posao koji obavljaju složeniji, postavljat će se sve veći zahtjevi na njihovu stručnost, savjesnost i odgovornost. Međutim, iz činjenice da ti radnici rade stručan posao u tim tačkama povezivanja ne proizlaze za njih nikakva hijerarhijska prava. Oni nisu niti nadređeni niti podređeni. Njima se povjeravaju određeni stručni poslovi. Njihov autoritet nebi smio proizlaziti iz činjenice da rade na tim mjestima, već iz stupnja njihove stručnosti i korektnosti.

Tako shvaćene tačke povezivanja djeluju na dva načina. Prvo, izvršavaju određene zadatke koji su im povjereni, odnosno koje im povjeravaju organi koji odlučuju (mjesta odlučivanja). Drugo, samostalno predlažu određena tehnička i interesna rješenja za probleme unutar sistema i u odnosu s okolinom, koja su od interesa za sve osnovne sisteme tog nivoa, i time neposredno i posredno djeluju na što veću koordinaciju, povezivanje i koncentraciju osnovnih sistema. Snaga njihovih prijedloga može ovisiti samo o stručnom nivou prijedloga i u sagledavanju i valorizaciji svih interesnih momenata.

Drugo je pitanje, da li na svakom višem nivou treba postojati i mjesto odlučivanja (naziva se često i forum odlučivanja). To će zavisiti prvenstveno od samog postupka odlučivanja koji se usvoji u elektroprivrednom sistemu. Ako prihvatimo ravnopravnost dijelova i pravo svakog dijela na veto za bitne odluke, a mi smatramo da se to mora prihvatiti, utvrđivanje mjesta odlučivanja na svakom nivou je više stvar tehnike i racionalnosti postupka odlučivanja nego nužnosti postojanja takvog mjesta odlučivanja. U suštini, odnosi se osnivaju na sporazumima između osnovnih sistema a ovi mogu biti ostvareni i u neposrednom kontaktu.

Međutim, stvar se bitno mijenja ako se takav princip ne prihvati i ako se odluke na višim nivoima donose (u smislu buržoaskog parlamenta, od kojega nismo dalje otišli) većinskim načinom, gdje se s različitim većinskim kombinatorikama mogu izigrati i najsposobniji i najlošiji dijelovi sistema, mogu im se nametnuti rješenja protiv njihovih interesa, praktički i eksploatirati i expropriirati. Ako se prihvati ovaj način, a mi se nadamo da neće, onda na svakom višem nivou mora postojati mjesto odlučivanja s izuzetnom važnošću, ne samo kao centar odlučivanja nego i kao stalno žarište sukoba, nacionalističkih procesa, centrifugalnih tendencija, dakle, kao mjesto koje će djelovati više dezintegraciono nego integraciono. Iskustva nam to dokazuju.

Stoga, organizaciona struktura elektroprivrednog sistema treba po našem mišljenju, imati ove karakteristike:

a) Decentraliziranu organizacionu strukturu, to znači da je elektroprivreda decentralizirani sistem. U sistemskom pristupu to znači da ima svojstva po kojima su osnovni sistemi približno jednake vrijednosti. Osnovni sistemi, umjesto da su poredani oko centralnog sistema, kao njegovi sateliti, poredani su serijski ili paralelno time da svaki daje jedinstveni i izomorfan output. Osnovni podsistemi međusobno su funkcionalno povezani i imadu relativnu autonomiju;

b) Intenzivnu međuzavisnost i spregnutost svakog osnovnog dijela-podsistema elektroprivrednog sistema s njegovom privrednom i društvenom okolinom, kao i čitavog sistema s njegovom okolinom, među koju spadaju i inozemni faktori;

c) Međupovezanost osnovnih sistema, koji po određenim tehničkim i interesnim parametrima koordiniraju svoj rad (pri čemu je rijetko kada tehnička koordinacija jasno odvojiva od interesne); ovi parametri predstavljaju osnovne funkcionalne međuveze podsistema i sistema i čine osnovnu karakteristiku sistema;

d) Moraju djelovati u skladu s više ciljeva i optimalizaciju svoga rada vršiti po sveukupnosti ciljeva shvaćenih kao skup kriterija; svaki osnovni sistem — podsistem velikog

sistema ima određeni broj ciljeva koji su autonomni u odnosu na veliki sistem.

U skladu s tim načelima moram odgovoriti na središnje pitanje, tj. definirati osnovni poslovni sistem, odnosno osnovni podsistem elektroprivrednog sistema na kojemu izgrađujemo čitavu njegovu strukturu.

Aktivnost u elektroprivredi mogu se teoretski i organizaciono povezivati u ogromnom broju mogućih kombinacija, a iskustvo drugih zemalja, na koje je posebno ukazano, pokazuje svu šarolikost organizacionih oblika i mehanizama upravljanja.

Broj tih kombinacija znatno smo ograničili, utvrdivši principe organizacije i upravljanja i ciljeve elektroprivrednog sistema.

U skladu s definiranim zahtjevima (ciljevima) potrebno je aktivnosti (kao sredstva za ostvarivanje ciljeva) elektroprivrednog sistema organizaciono i upravljački strukturirati u osnovni sistem (poduzeće) na dva osnovna načina:

1. Funkcionalno, tj. koje aktivnosti bi morale biti prisutne u osnovnom poslovnom sistemu, i u kojem tehničkom i ekonomskom opsegu;

2. Prostorno, tj. koliko djeluje prostorna komponenta da poslovni sistem najefikasnije ostvaruje svoje ciljeve.

1) Funkcionalno određivanje

U funkcionalnom smislu, definirali smo osam osnovnih aktivnosti u elektroprivrednom sistemu. Iz aspekta proizvodne aktivnosti, koja se sastoji od tri faze, proizvodnje, prenosa i distribucije, moguće su različite kombinacije.

Za ostvarivanje postavljenih ciljeva mislimo da bi bilo korisnije da distributivna aktivnost, radi svojih specifičnosti, bude organizaciono-pravno odvojena od proizvodnje i prijenosa. Premda s tehnološkog stanovišta predstavlja integralni dio elektroenergetskog sistema, ipak radi svojih specifičnosti, više ekonomskih i interesnih nego tehničkih (međuveze distributivne aktivnosti s potrošačima i prostornim sistemma — komunama ili zajednicom više komuna — su različitog karaktera i različitog intenziteta od međuveza proizvodnje i prijenosa), ova odvojenost ima opravdanje.

Ta specifičnost su prvenstveno treba odražavati na njezin organizaciono-pravni status.

To znači, da bi distributivne aktivnosti kao ekonomski i pravni subjekt trebale biti usko povezana interesna zajednica kroz koju bi potrošači i društveno-politička zajednica vršili određeni utjecaj i na ostale elektroprivredne aktivnosti.

Postojeća distributivna poduzeća trebala bi u tom smislu prilagoditi svoju organizaciju i upravljanje, i međusobnu suradnju. Na složenost ovih odnosa u distributivnom sistemu djeluje činjenica, da su ti sistemi dio elektroprivrednog sistema koji zajedno s drugim dijelovima mora surađivati na ostvarenju njenih osnovnih ciljeva, a da su istovremeno i organizacije potrošača i komunalne djelatnosti, koje djeluju prema svojim ciljevima i zadacima. Što će taj odnos biti usklađeniji između svih elektroprivrednih aktivnosti s jedne strane, i potrošača i prostornih sistema s druge strane, to će i položaj distributivnih sistema biti jasnije određen. U tom slučaju distributivni sistemi će predstavljati jednu veoma korisnu međuvezu između jednih i drugih.

Izdvajanjem distributivne aktivnosti u samostalne elektroprivredne sisteme, koji zato moraju imati i sve druge navedene aktivnosti, ostaje još samo dilema, da li proizvodnja i prijenos mogu biti samostalni elektroprivredni sistemi ili moraju integralno djelovati.

Osnovni kriteriji za rješenje ove dileme nalaze se u pitanju, na koji način proizvodnja i prijenos mogu efikasnije i racionalnije udovoljiti postavljenim zahtjevima, da li organizaciono-pravno i upravljački usko povezani ili odvojeni.

Imajući u vidu specifičnosti svake djelatnosti, jasno da se osnovni tehnički zahtjevi (sigurnost i kvalitet) i osnovni interesni zahtjev (kvantitet, optimalizacija jednostavne i proširene reprodukcije i dr.), mogu ostvariti samo u uskoj organizacionoj i upravljačkoj povezanosti ovih faza proizvodne aktivnosti, koju najadekvatnije osigurava u našim institucionim okvirima jedno poduzeće.

Ako se prihvate ovi razlozi možemo zaključiti, da niti proizvodni ili prenosni kapacitet ne bi mogli biti samostalni ekonomski pravni subjekt.

To je ujedno i prva karakteristika osnovnog elektroprivrednog sistema — elektroprivrednog poduzeća, tj. da od proizvodnih aktivnosti mora sadržavati i fazu proizvodnje i fazu prijenosa. Međutim, postavlja se pitanje, da li tehnički kapaciteti proizvodnje i prijenosa trebaju biti usklađeni u elektroprivrednom poduzeću i da li tim kapacitetima moraju zadovoljavati potrošnju područja kojemu isporučuju električnu energiju.

Po našem mišljenju i na prvo i na drugo pitanje trebalo bi dati potvrdan odgovor. Dok je prvo pitanje tehnološke prirode treba i pojam usklađenosti tretirati na taj način. Drugo pitanje ima pretežno ekonomsko značenje i svodi se na stalno prisutnu razvojnu alternativu svakog poslovnog sistema, graditi ili kupiti.

Mi ćemo ovaj problem razmotriti iz aspekta stabilnosti poslovnog sistema, ili kako se često naziva, iz aspekta strukturne ravnoteže.

Svaki poslovni sistem, da bi se održao i razvijao mora posjedovati visoki stupanj tehničke, ekonomske i socijalne stabilnosti kako u svom unutrašnjem sistemu tako i u svom odnosu prema okolini. Unutrašnja stabilnost shvaćena kao mogućnost kontinuiranog djelovanja tehničkih kapaciteta i međusobnih interesnih odnosa, ovisi prvenstveno o odnosu poslovnog sistema prema okolini. Ukoliko

se poslovni sistem nalazi u stabilnijem odnosu prema okolini, utoliko će njegova unutrašnja stabilnost biti veća. Svaki poremećaji tih odnosa mogu ugroziti opstanak sistema. Što je okolina nemirnija, učestalost promjena brža i što je njihov intenzitet jači, teže je održati ravnotežu i prilagoditi se tim promjenama.

Elektroprivredno poduzeće kao osnovni elektroprivredni sistem imat će maksimalnu stabilnost onda kada će moći vlastitim proizvodnim i prenosnim kapacitetima, zadovoljiti najvažniji faktor svoje okoline — potrošače i to u dinamičkoj međuzavisnosti zajedničkog razvoja. I normalno je da svako elektroprivredno poduzeće teži da to ostvari.

Međutim, ako takvo poduzeće može na racionalniji način zadovoljiti svoje potrošače kupnjom energije, a ne izgradnjom vlastitih kapaciteta, to u elektroprivrednoj djelatnosti zahtijeva dugoročan proces s velikim i trajnijim implikacijama. Da li će se odlučiti na takvu soluciju, to prvenstveno ovisi o faktoru stabilnosti i sigurnosti ne samo između ta dva poduzeća, nego u mnogo širim horizontima stabilnosti privredne i društvene okoline. U našim uvjetima ti horizonti su u vremenskom i prostornom smislu veoma uski. Trajnost i težina ovakvog ugovornog odnosa traži takav stupanj opće stabilnosti kakav kod nas još nije postignut.

Problem uravnoteženja proizvodnje i potrošnje unutar jednog elektroprivrednog poduzeća prvenstveno je stvar sigurnosti a zatim i njegove pregovaračke sposobnosti. U oskudici vlastitih izvora energije, potrebnih za zadovoljenje vlastite potrošnje, mora se pristati na sve uvjete. Ovi stavovi nisu samo na prvi pogled ekonomski racionalni, ali ako se uzmu u obzir svi potencijalni gubici koji mogu nastati radi nedovoljne sigurnosti, oni u krajnjoj liniji predstavljaju ekonomsku racionalu.

Iz toga aspekta možemo promatrati i problem ekonomske stabilnosti unutar elektroprivrednog poduzeća. Tehnička i ekonomska stabilnost nužno uvjetuju da u elektroprivrednom poduzeću budu prisutne i ostale aktivnosti, tj. energetsko komercijalna, financijska, razvojna, informaciono-analitička itd. To znači, da je osnovni elektroprivredni sistem temeljni nivo za donošenje svih bitnih strateških odluka.

Mislimo da će se ciljevi elektroprivredne djelatnosti najracionalnije ostvarivati ako osnovni elektroprivredni sistem — elektroprivredno poduzeće obavlja sve osnovne aktivnosti (izuzev distribucije) na način:

— da u najvećem dijelu ujednačuje proizvodnju i potrošnju električne energije na području na kojem djeluje;
— da je ekonomski uravnoteženo i da može preuzeti odgovarajuću odgovornost i rizik za svoje poslovanje;
— da može ravnopravno surađivati s ostalim elektroprivrednim poduzećima, što znači da ima dovoljan stupanj samostalnosti i pregovaračke sposobnosti.

Veličina elektroprivrednog poduzeća, ako promatramo sa stanovišta funkcionalnog strukturiranja, teoretski nije ograničen. Svaka aktivnost može imati veliki broj jedinica, koje se mogu slagati na mnogo nivoa. Praktički i tu postoje granice. Racionalnost sistema raste proporcionalno s njegovom veličinom samo do jedne granice, nakon čega pouzdanost sistema slabi i veličina disfunkcionalno djeluje na sam sistem. Da su ti problemi složeni vidi se iz ovog stava:

»Problem optimalizacije velikog hidro ili mešovitog (hidro-termo) elektroenergetskog sistema zahteva vrlo složene proračune i to dobrim delom na nestacioniranim i stohastičkim podacima, tako da do danas nisu pronađene enzaktne ili zadovoljavajuće metode za rešavanje kompleksnih elektroenergetskih sistema, pa se sve postojeće metode još uvek baziraju na uprošćenjima ili pretpostavkama koje se ne mogu generalisati ili u dosta slučajeva prihvatiti. Za sada se po pitanju optimalizacije pogona vrlo mnogo učinilo u čistim termosistemima, posebno uvođenjem tzv. ekonomskog dispečinga. Istraživanja uplivisana primamljivim rešenjima optimalizacije termo-sistema potakla su veoma živu aktivnost po pitanju optimalizacije mešovitih sistema. Problem optimalizacije kompleksnog elektroenergetskog sistema ostaje i dalje kao direktan izazov stručnjacima koji se bave optimalizacijom procesa.«[12]

Kriteriji za veličinu osnovnog elektroprivrednog sistema po funkcionalnoj dimenziji predstavljaju njegove ciljeve. Do koje veličine može biti korisno funkcionalno usklađivanje aktivnosti za ostvarenje osnovnih ciljeva uvijek je pitanje konkretne ocjene, kod čega će biti odlučna i prostorna komponenta.

2) Prostorna određenost

Uz funkcionalnu komponentu, drugi bitan momenat kod definiranja osnovnog elektroprivrednog sistema je prostorna komponenta.

Svaka funkcionalna aktivnost odvija se na određenom prostoru i teritorijalno je određena ne samo u svom djelovanju nego i u svojoj povezanosti s okolinom. Međudjelovanje elektroprivrednog sistema i privrednih i društvenih faktora okoline, odvija se na određenom prostoru, a izvan njega prestaje. Zbog toga je od vitalnog značenja za ostvarenje osnovnih ciljeva elektroprivrede da se odredi teritorij unutar kojeg će doći do optimalne kombinacije međusobnih utjecaja između elektroprivrede i privrednih i društvenih faktora okoline. S druge strane, kao što je istaknuto, i funkcionalni rast elektroprivredne djelatnosti ima prostorne granice.

Stoga, utvrditi prostorni obuhvat osnovnog elektroprivrednog sistema, znači utvrditi i racionalnost njegovog djelovanja, i dati pojmu područje, konkretni sadržaj.

---

[12] Ing. Dušan Čučković i ing. Vukota Mastilović, »Osnovni aspekti unapređenja elektroenergetskog sistema«, I savjetovanje o složenim sistemima u privredi, Beograd, decembar 1966. god., str. 11.

Za naše razmatranje prvenstveno je važan interesni momenat, jer on uglavnom determinira strukturu elektroprivrednog sistema. Taj interesni momenat mogu izražavati potrošači i društveno-političke zajednice određenog područja, i zato u našim razmatranjima ovaj kriterij, postaje najznačajniji u određenoj kombinaciji s kriterijima ekonomske homogenosti ili komplementarnosti područja.

Osnovni elektroprivredni sistem — elektroprivredno poduzeće može se prema tome ograničiti na pet mogućnosti:

- da pokriva čitav teritorij zemlje,
- da pokriva dvije ili više republika — međurepublički obuhvat,
- da pokriva jednu republiku — republički obuhvat,
- da pokriva više komuna — međukomunalni obuhvat,
- da pokriva jednu komunu — komunalni obuhvat.

Prvu i zadnju alternativu, tj. jedinstveno poduzeće u cijeloj zemlji i poduzeće na području jedne komune ne dolaze u obzir ni u kojoj kombinaciji, jer ne zadovoljavaju minimalnim zahtjevima postavljenih kriterija.

Osim toga, jedinstveno poduzeće na nivou SFRJ ne može ni iz funkcionalnog aspekta zadovoljiti — barem u sadašnjim uvjetima:

- postojeće tehničke međuveze ne osiguravaju tehničko jedinstvo sistema (između zapadnog i istočnog elektroenergetskog sistema postoje samo dva voda od 110 kV) potrebno za osiguranje tehničkih ciljeva: sigurnosti i kvalitete;
- kada bi takva veza i postojala, barem za sada, ne postoji algoritam po kojem bi se mogao optimalizirati rad u sistemu u kojemu se nalaze kombinirani termo i hidro izvori, makar i po reduciranom broju kriterija;
- centralizirano upravljanje (iz jednog centra) tako složenim velikim sistemom koji bi trebao biti i ekonomski jedinstven, moralo bi se temeljiti na vrlo ograničenom broju ekonomskih kriterija. U krajnjoj liniji to bi se svelo na jedinstveni ukupni prihod na nivou Jugoslavije, na pokriće individualnih troškova u zajedničkom radu i priznanje formiranog dohotka elektranama i ostalim jedinicima sistema.

Takva varijanta postajala je prije 1965. i pokazala je sve svoje sabosti.

U našoj zemlji, s obzirom na visoki stupanj heterogenosti širih i užih područja (republika i komuna) po veličini, po broju i gustoći stanovništva, po nivou ekonomske i društvene razvijenosti, po strukturi potrošnje električne energije itd., sve ostale kombinacije prostornog obuhvata mogu doći u obzir kao realna i opravdana rješenja, pod uvjetom da najviše zadovoljavaju sveukupnost ciljeva.

3. Međudjelovanje sa okolinom

U osnovi čitavog djelovanja elektroprivrednog poduzeća nalazi se interesna koordinacija poduzeća, potrošača, društveno-političkih zajednica, poduzeća drugih energetskih izvora, uz povremeno učešće i drugih faktora.

Odnos elektroprivredno poduzeće — potrošač nije moguće jednoznačno utvrditi, jer potrošači predstavljaju jednu heterogenu i disperzivnu cjelinu, koja se ne može, a i nije potrebno jedinstveno obuhvatiti. Međudjelovanje potrošača i elektroprivrednog poduzeća može se ostvariti:

- neposredno, kada su u pitanju veliki potrošači izravno priključeni na prenosnu mrežu, kroz ugovorne obaveze, društveni dogovor, zajednička ulaganja, uzajamno kreditiranje itd., a ne postoji zapreka da se elektroprivredno poduzeće i veliki potrošač i organizaciono-pravno povežu u jedinstveno poduzeće;
- neposredno, ali u koordinaciji s distributivnim poduzećem kada su u pitanju drugi industrijski i individualni potrošači priključeni na distributivnu mrežu; potrošači mogu biti predstavljeni kroz svoje asocijacije, a pogotovo kroz komore (osnovne, republičke i Saveznu), koje bi upravo kao predstavnici interesa svojih članova u ovakvim aktivnostima morale tražiti sadržaj svojega rada; navedeni oblici međudjelovanja i ovdje su mogući (ugovori, društveni dogovor, učešće u stručnim odborima organa upravljanja);
- posredno, i to na dva načina: prvo, kada se distributivna aktivnost javlja kao predstavnik potrošača (pod uvjetom da je distributivna aktivnost tako organizaciono i upravljački strukturirana da izražava te interese), i drugo, kada se organi društveno-političkih zajednica javljaju i kao predstavnici potrošača; i ovdje su svi navedeni oblici međudjelovanja mogući.

Društvene i ekonomske implikacije ovakvog međudjelovanja su značajne i važne. Potpuno je realno očekivati, da će taj utjecaj konstantno ograničavati monopolne tendencije imanentne elektroprivrednoj djelatnosti i vršiti kontinuirani pritisak na racionalnost proizvodnje i poslovanja elektroprivrednog poduzeća. Ne postoji administrativna kontrola koja bi tako uspješno djelovala kao ovakav mehanizam sprege proizvodnje i potrošnje. Ako potrošači, primjerice, sudjeluju u odluci da li će biti cijena električne energije viša ili niža, teško je vjerovati da bi oni prihvatili lošija rješenja, ako postoje bolja, jer će to najviše oni osjetiti. Isto tako ako je u pitanju izgradnja novog objekta za koji oni trebaju osigurati sredstva, bilo kroz veću cijenu električne energije, bilo kroz izravno izdvajanje sredstava, sigurno je da će takav objekt biti realno valoriziran po svim relevantnim kriterijima.

Odnos elektroprivredno poduzeće — društveno-političke zajednice determiniran je ne samo in-

teresima elektroprivrednih poduzeća nego i Ustavnim obavezama društveno-političkih zajednica za skladni privredni i društveni razvoj svog područja.[13] Iste misli razrađuje Rezolucija IX Kongresa SKJ.[14]

To sudjelovanje će se prvenstveno ostvarivati na područjima režima cijena i izgradnje, iako društveno-politička zajednica može intervenirati i u drugim slučajevima. Oblik međudjelovanja može biti društveni dogovor i normativno reguliranje elektroprivredne djelatnosti, ali opet na osnovu društvenog dogovora.

Ako se prihvati da eektroprivredna poduzeća djeluju u uskoj sprezi s društveno-političkim zajednicama, to uvjetuje bitnu karakteristiku organizacione i upravljačke strukture elektroprivrednog sistema. Naime, u tom slučaju na području društveno-političke zajednice, koja je ustavom definirana, mora postojati obavezna koordinacija elektroprivrednih poduzeća. To znači, ako imamo u vidu prostornu komponentu elektroprivrednog poduzeća, kako smo je razmatrali, na nivou republike i na nivou federacije, mora postojati određena koordinacija svih elektroprivrednih poduzeća koja na tom području djeluju. Ustavno je pravo i republike i federacije da to od elektroprinalni nivo nužan i potreban, pitanje je da li je to koordinacije mora biti samoupravni.

Ova postavka determinira da elektroprivredni sistem SFRJ mora biti koncipiran na najmanje dva organizaciona i upravljačka nivoa, tj. republičkom i saveznom. Da li će postojati i treći, međukomunalni, ovisi o situaciji u svakoj republici. Dok za Hrvatsku smatramo da je taj međukomunalni nivo nužan i potreban, pitanje je da li je to potrebno za Crnu Goru.

Kod ovoga je važno istaknuti, da u skladu s našim stavovima, osnovni nivo može biti jedino međukomunalni ili republički. Na tom nivou djeluju osnovni elektroprivredni sistemi kao autonomna elektroprivredna poduzeća, koja na nivou federacije koordiniraju svoju djelatnost.

Međutim, u odnosu društveno-politička zajednica i elektroprivredno poduzeće, nameće se još jedno pitanje, tj. da li bi bilo oportuno da u tom odnosu postoji i određeni sistem koncesija, koje bi pojedina područja davala elektroprivrednim poduzećima za eksploataciju elektroenergetskih izvora. Osim već navedenih razloga koji govore u prilog ovom stavu, sa stanovišta organizacione i upravljačke strukture se postavlja pitanje, da li se na taj način mogla proširiti prostorna komponenta elektroprivrednog poduzeća i na druga područja, kroz zajednički interes i društveno-političkih zajednica i elektroprivrednih poduzeća. Naime, u sistemu koncesija postoji mogućnost da jedna društveno politička zajednica dade koncesiju za izgradnju elektroenergetskih postrojenja, ili (u zajednici sa elektroprivrednim poduzećem svog područja) koncesiju jednom elektroprivrednom poduzeću drugog područja, za eksploataciju već izgrađenog elektroenergetskog objekta. Isto pitanje se može postaviti i na konzum, tj. da jedno područje dade koncesiju za ono elektroprivredno poduzeće, koje bi bilo u stanju pod najpovoljnijim uvjetima snabdjevati njegovo područje.

Čini nam se, da nas logika našeg pristupa, a i logika razvoja samoupravnog društva upućuje da i o ovim mogućnostima treba veoma dobro razmisliti i biti svijestan dalekosežnih posljedica, koje bi usvajanjem ovakvog stava mogle imati na razvoj organizacione, upravljačke i ekonomske strukture elektroprivrednog sistema.

Odnos elektroprivredna poduzeća i poduzeća drugih energetskih kompleksa, kao i ostalih relevantnih faktora okoline, izražava se kroz usklađivanje njihovih interesa a djeluje kroz sporazume, društvene dogovore, učešće u upravljanju kroz stručne odbore, itd.

Iako smo odnose elektroprivrednog poduzeća prema potrošačima i društveno-političkim zajednicama posebno obrazlagali, to ne znači da se ta međudjelovanja ne mogu istovremeno ostvarivati kroz jedan mehanizam. Dapače, smatramo da te međuutjecaje treba sinhrono koordinirati, kad god je to potrebno, kroz mehanizam društvenog dogovaranja.

Zaključak

Ostvarenje predloženih ciljeva elektroprivredne djelatnosti mogu se po našem mišljenju najracionalnije ostvariti ako elektroprivredna djelatnost ima organizacionu i upravljačku strukturu sa ovim karakteristikama:

1. *Prvo,* na osnovnom elektroprivrednom sistemu — elektroprivrednom poduzeću, kao relativno autonomnom skupu svih osnovnih aktivnosti elektroprivredne djelatnosti (izuzev distributivne faze proizvodne aktivnosti), koje ima ove bitne karakteristike:

— pretežnu proizvodno-potrošačku uravnoteženost, tj. u visokom stupnju izbalansiranosti vlastite proizvodnje i potrošnje električne energije na području na kojem djeluje;

— ekonomsku uravnoteženost, tj. osiguranje sredstava za jednostavnu reprodukciju, a za proširenu u mjeri koja je utvrđena društvenim dogovorom sa potrošačima, društveno političkim zajednicama i drugim zainteresiranim faktorima, društveni i privredne okoline;

— prostorni obuhvat, međukomunalni ili republički, što će ovisiti o tome da li takvo područje predstavlja homogenu, odnosno komplementarnu ekonomsku regiju ili ne;

— samostalnost u donošenju svih bitnih odluka (cijena, eksploatacija, izgradnja, organizaciono upravljačke odluke), koja se izražava na dva osnovna načina: kroz ravnopravno sudjelovanje u odlukama koje zajednički donose svi zainteresirani učesnici (elektroprivredno poduzeće, potrošači, društveno poli-

---

[13] Ustav SFRJ čl. 9 st. 11 . . . čl. 96 st. 1 . . . . čl. 108 st. 2 . . . čl. 113 st. 1.

[14] Rezolucija IX Kongresa SKJ. Glava VI tač. 1 i 2.

tičke zajednice i sl.) i koje donose elektroprivredna poduzeća na višim nivoima koordinacije, što znači da imaju pravo veta; i drugo, da potpuno samostalno odučuju o drugim pitanjima.

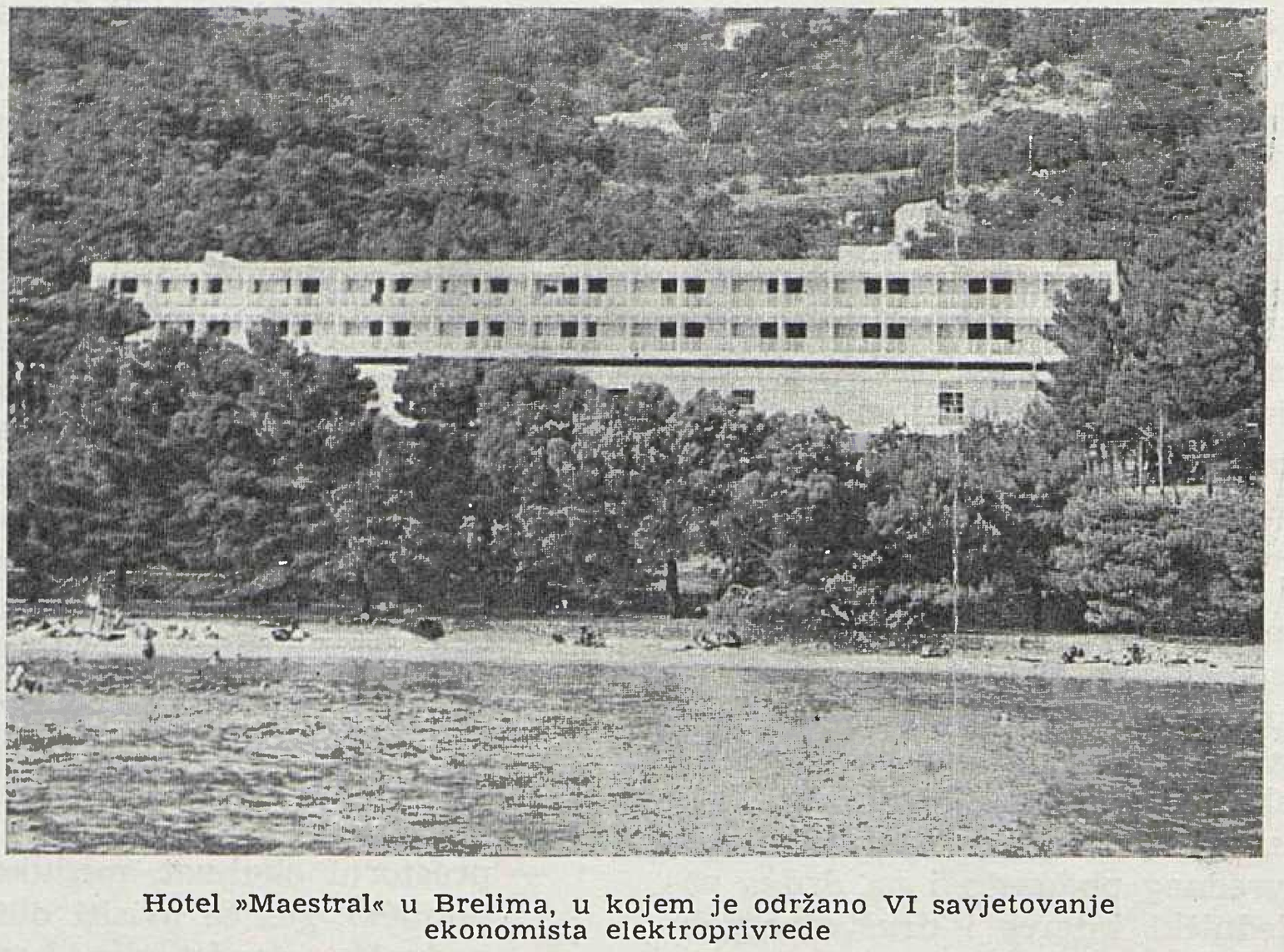
U pravnom smislu, osnovni elektroprivredni sistem morao bi biti jedinstveno poduzeće.

2. *Drugo,* elektroprivredno poduzeće obavezno mora koordinirati svoj rad s drugim elektroprivrednim poduzećima na nivou republike, ukoliko je osnovni nivo međukomunalni po onim pitanjima i odlukama, koja sporazumno, kroz društveni dogovor, utvrde elektroprivredna poduzeća republike, predstavnici potrošača, republičko predstavničko tijelo, koje prethodno mora konzultirati komunalna, odnosno međukomunalna predstavnička tijela. Minimalni opseg koordinacije trebao bi biti na području izgradnje novih objekata, politike cijena, režima eksploatacije.
Za efikasnije ostvarenje ove suradnje može se formirati stručno koordinaciono tijelo kao tačka povezivanja. U pravom smislu najadekvatniji oblik je poslovno udruženje;

3. *Treće,* elektroprivredna poduzeća obavezno moraju koordinirati svoj rad sa elektroprivrednim poduzećima na nivou federacije, time da prethodno usaglase svoje stavove na nivou republike. Koordinacija se vrši u onim pitanjima i u onom opsegu koji se utvrdi društvenim dogovorom između elektroprivrednih poduzeća, predstavničkih organa federacije, i predstavnika potrošača. Poslovno udruženje kao tačka povezivanja je najadekvatnije koordinaciono tijelo.

4. *Četvrto,* distributivna aktivnost iako u elektroenergetskom smislu predstavlja integralni dio toga sistema, trebala bi se organizirati u samostalna elektroprivredna poduzeća posebnog tipa, usko spregnuta sa svojom privrednom i društvenom okolinom (potrošačima i komunama) i međusobno koordinirana.

Naslov pisca: Dražen K a l o g j e r a, dipl. iur.
Ekonomski institut, Zagreb



Hotel »Maestral« u Brelima, u kojem je održano VI savjetovanje ekonomista elektroprivrede

MODEL PROŠIRENE REPRODUKCIJE U ELEKTROPRIVREDI U SAMOUPRAVNIM DRUŠTVENIM ODNOSIMA

Jadranko Bendeković, Zagreb

DK 621.311.1.007

1. Uvod

Zbog izrazitih strukturnih obilježja elektroprivreda igra ulogu faktora koji u mnogome određuju prirodu i intenzitet društveno-ekonomskog razvoja. Osnov tome je uska povezanost elektroprivrede s ostalim granama industrije i privrednim djelatnostima, te društvom u cjelini.

Zbog toga elektroprivreda, kao industrijska grana, ne predstavlja separatni organizam u odnosu na ostalu privredu i društvo, već sastavni dio privrede i društva, koji se nalazi s njima u uskoj funkcionalnoj vezi. Prema tome, elektroprivreda predstavlja zaokruženu cjelinu, koja je istovremeno dio veće cjeline, privrede i društva, a tu veću cjelinu možemo smatrati okolinom u odnosu na elektroprivredu.

Zato se, rad i razvoj elektroprivrede mora odvijati u skladu s radom i razvojem okoline elektroprivrede, nekad kao posljedica toga, a nekad i kao stimulans U toku procesa svog rada i razvoja elektroprivreda se, dakle, susreće s problemima rada i razvoja okoline, koje ona zajednički s okolinom mora riješavati u cilju dinamičnijeg i kvalitetnijeg razvoja i elektroprivrede i okoline, odnosno razvoja elektroprivrede i općeg društveno-ekonomskog razvoja.

Veliki stepen međuzavisnosti elektroprivrede i njene okoline, i mnogostrukost njihovih međuveza, dovode do toga da ekonomski odnosi elektroprivrede i okoline dolaze do izražaja kroz različite oblike. No, bez obzira na raznolikost pojavnih oblika tih odnosa, možemo ih prema problematici koju obuhvaćaju svrstati u četiri grupe:

— planiranje rada i razvoja elektroprivrede i donošenje investicionih odluka, preko kojih se planovi razvoja realiziraju;
— postavljanje sistema financiranja izgradnje u elektroprivredi, putem kojeg se osigurava materijalna baza za realizaciju planova razvoja;
— problematiku cijene električne energije, kroz koju se djelomično formiraju sredstva za financiranje izgradnje, ali koja istovremeno djeluje na konkurentsku sposobnost privrede i na životni standard radnih ljudi;
— odnos elektroprivrede prema potrošačima, kroz koji dolazi do izražaja način u kojem elektroprivreda stvarno vrši svoju ulogu u društveno-ekonomskom razvoju i stupanj zadovoljenja potražnje za električnom energijom.

Sve četiri navedene grupe problema predstavljaju organski povezanu cjelinu, jer se racionalan razvoj elektroprivrede mora planirati, a plan razvoja pored izbora objekata i dinamike gradnje mora predvidjeti i izvore sredstava za realizaciju plana, tj. mora postaviti sistem financiranja izgradnje i odrediti politiku cijena. Konačno, budući da i potrošači električne energije sudjeluju u stvaranju materijalne baze za razvoj elektroprivrede, to je i odnos elektroprivrede prema njima komponenta ekonomskih odnosa elektroprivrede prema okolini za koju možemo reći da predstavlja krajnju svrhu rada i razvoja elektroprivrede, a sastoji se u zadovoljenju potražnje za električnom energijom u pogledu sigurnosti, kvaliteta i kvantiteta snabdijevanja.

Ekonomski odnosi elektroprivrede prema okolini formiraju se pod djelovanjem nekoliko faktora, koji određuju tip tih odnosa. To su u prvom redu značaj elektroprivrede za razvoj okoline, koji uvjetuje da se elektroprivreda u svim zemljama tretira kao grana od posebnog društvenog interesa, i tehno-ekonomske karakteristike elektroprivrede koje iziskuju rad elektroprivrede u sistemu.

Međutim, dominantan uticaj na tip ekonomskih odnosa elektroprivrede prema okolini ima društveno-ekonomsko uređenje u kojem elektroprivreda djeluje. Postoji više mogućih načina da se osigura usklađen rad i razvoj elektroprivrede i okoline, kao i rad u sistemu, ali tek društveno-ekonomsko uređenje definitivno determinira rješenja u tom pogledu, tj. tek društveno-ekonomsko uređenje uz ulogu elektroprivrede u razvoju privrede i društva i neophodnost rada elektroprivrede u sistemu jednoznačno određuje tip ekonomskog uređenja ti odnosi imaju samoupravni karakter.

Vodeći računa o faktorima koji određuju karakteristike ekonomskih odnosa elektroprivrede prema ostaloj privredi i društvu, možemo zaključiti da postavljanje tih odnosa u Jugoslaviji počiva na postavkama:

— teorije privrednog razvoja, koja se u našoj zemlji manifestira kao koncepcija regionalnog privrednog razvoja;
— opće teorije sistema i sistematskom pristupu organizaciji društva u cjelini;
— teorije samoupravljanja, kao jedne od osnova našeg socijalističkog društveno — ekonomskog uređenja.

2. Planiranje razvoja elektroprivrede

2.1. Samoupravno planiranje elektroprivrede

Električna energija predstavlja jedan od vidova energije, i to vid koji zahvaljujući brzom tehničkom napretku i njegovoj primjeni u prirodi i dru-

štvu igra sve značajniju ulogu u društveno-ekonomskom razvoju.[1] To istovremeno znači da taj razvoj u sve većoj mjeri zavisi o razvoju elektroprivrede, koja sve izrazitije dobiva karakteristika infrastrukturne grane, što upućuje na zaključak da se elektroprivreda treba razvijati u skladu s razvojem njene okoline i da usklađenost tog razvoja postaje sve važnija.

Optimalan razvoj elektroprivrede sa stanovišta društva može se osigurati jedino planiranjem, i ne može ga se prepustiti slobodnoj igri tržišnih zakonitosti i nekoordiniranoj akciji pojedinih donosilaca investicionih odluka u elektroprivredi. Razvoj elektroprivrede može se planirati iz dva aspekta: granskog i kompleksnog. Gransko planiranje pri programiranju tretira elektroprivredu kao industrijsku granu, s manjim ili većim intenzitetom veza prema okolini, i uvažava pri određivanju momenta, pravca i intenziteta razvoja kriterije koji omogućavaju postizanje optimuma sa stanovišta te grane. Međutim, povezanost elektroprivrede s okolinom i njen značaj za razvoj okoline iziskuje potrebu kompleksnog planiranja elektroprivrede u zavisnosti s razvojem energetike i ostale privrede.

Planiranje razvoja elektroprivrede treba biti u skladu s planiranjem razvoja energetike zbog činjenice da postoje mnogobrojne funkcionalne veze među pojedinim vrstama energija u okviru energetike, ali i zbog velikog stupnja supstitutabilnosti među pojedinim vrstama energija, što dovodi do mogućnosti konkurencije u radu i razvoju.

Međutim, usaglašavanje razvoja elektroprivrede s razvojem energetike nije dovoljno, već razvoj i elektroprivrede i energetike mora proizaći iz planiranog razvoja privrede i društva u cjelini, zbog vitalnog značaja elektroprivrede i energetike za cjelokupan društveno-ekonomski razvoj. Ova neophodnost daje dodatne argumente za svjesno usmjeravanje i usklađivanje, tj. planiranje razvoja elektroprivrede, a ne prepuštanje tog razvoja spontanim kretanjima na tržištu. Ti orgumenti su zapravo faktori, koji djeluju na strukturu i razvoj energetske baze društva i privrde, a koje tržište ne može obuhvatiti: promjene u načinu korištenja energetskih izvora, veličina vlastitih izvora energije, promjene u troškovima proizvodnje i cijenama pojedinih vrsta energija, tehnološki napredak u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne energije, promjene u strategiji ekonomskog razvoja, strateški faktori.

Potreba da se obim i struktura investicija u elektroprivredi, tj. njen razvoj, usmjerava i regulira putem planiranja ne znači smanjivanje uloge tržišta, a pogotovo ne njegovo eliminiranje na području investicione politike. Djelovanje tržišta i planiranje investicija se međusobno ne isključuju nego dopunjuju, budući da razvoj elektroprivrede, kao privredni proces s dugoročnim i složenim efektima, zahtijeva predviđanje i racionalizaciju djelovanja zakona vrijednosti.

Isto tako planiranje razvoja ne znači neophodnu centralizaciju investicionih odluka, već to ovisi o tome o kakvom se sistemu planiranja radi, centraliziranom ili decentraliziranom. U uvjetima samoupravnog socijalističkog sistema, u kojem udruženi proizvođači kao nosioci procesa proširene reprodukcije autonomno donose investicione odluke, i investicone odluke u elektroprivredi se donose decentralizirano uz sudjelovanje svih interesenata za rad i razvoj elektroprivrede.

Prema tome, osnovna karakteristika sistema planiranja u Jugoslaviji je njegov samoupravni karakter, čime se omogućuje radnim ljudima neposredna i stvarna kontrola nad uvjetima proizvodnje i raspodjele, a u cilju njihovog usklađivanja s interesima radnih ljudi i društva kao cjeline. To znači da planiranje razvoja elektroprivrede, ima karakter društvenog dogovora svih značajnijih interesenata za rad i razvoj elektroprivrede i elektroprivrede, društveno-političkih zajednica, opće potrošnje i privrede uključujući energetiku.

S obzirom na to da se u procesu planiranja razvoja elektroprivrede javlja više učesnika, u toku tog procesa dolazi i do konfrontacije različitih interesa. Jedna od temeljnih funkcija društvenog planiranja u samoupravnim uvjetima je da omogući usklađivanje pojedinačnih, grupnih i društvenih interesa, a to znači » . . . da se ostvari takva integracija društva u kojoj nijedan dio društva neće dominirati drugim dijelom (odnosno drugim dijelovima), u kojoj, prema tome, neće biti dominirajućih i subordiniranih dijelova društva, koja neće spriječiti nego naprotiv potaći puni razvitak čovjeka i njegovih stvaralačkih sposobnosti. Takva humanistička i demokratska sinteza društva, koja se može postići dosljednim i sveobuhvatnim samoupravljanjem, jedina je alternativa u uvjetima moderne tehnologije birokratsko-tehnokratskoj integraciji.«[2]

Od izuzetnog je značaja da samoupravni karakter društvenog planiranja dođe do izražaja na svim nivoima organizacione strukture, a ne da bude začahuren u elektroprivrednim poduzećima, ili pak u drugoj krajnosti na nivou federacije. Jedino pod uvjetom da se planovi razvoja elektroprivrede donose na svim nivoima društvenim dogovorom, čiji su učesnici elektroprivreda, društveno-političke zajednice, opća potrošnja i privreda uključujući i energetiku, može se govoriti o potpunom samoupravnom karakteru planiranja razvoja elektroprivrede, koje u uvjetima naučno-tehničke revolucije i stvaranja velikih sistema predstavlja isključivu zaštitu od pojava birokratsko-tehnokratskih tendencija karakterističnih i za elektroprivredu.

Zbog potrebe realizacije svakog interesa na dugi rok donošenje odluke, koja predstavlja usa-

[1] Stopa porasta potrošnje je različita u pojedinim zemljama i kreće se u granicama od 6—7 % do 15—20 % godišnje, s time da se opaža tendencija više stope kod nerazvijenih, a niže kod razvijenih zemalja. U tom pogledu signifikantan je aproksimativni iskustveni »Ailleret-ov zakon« o udvostručavanju potrošnje električne energije svakih 10 godina. Vidi: P. Ailleret: »Estimation des besoins énergétiques«, Revue Francaise de l'Energie, rujan 1955, str. 419.

[2] Dr Milan Mesarić: »Uloga planiranja u jugoslavenskom privrednom modelu«, Ekonomist, br. 2, 1969, str. 404.

glašeno rješenje u pogledu razvoja elektroprivrede iziskuje postavljanje mehanizma kompenzacije. Odstupanje od vlastitog interesa u cilju transformacije svih individualnih interesa u zajednički nameće potrebu da se unaprijed jasno definiraju način, veličina, mjesto ili vrijeme naknade. Na taj način će odstupanje od vlastitog interesa imati stvarno privremeni karakter, odnosno na dugi rok svi će se interesi realizirati. Mehanizam kompenzacije treba postaviti tako da omogućava vremensku i teritorijalnu kompenzaciju, a stvar je konkretnog društvenog dogovora da odredi koja od njih dolazi u obzir u konkretnom slučaju.

Planiranje elektroprivrede treba promatrati kao proces koji se odvija u tri faze:

— stvaranje analitičke podloge koja služi za donošenje odluka o razvoju, i koja predstavlja pripremnu fazu u procesu društvenog planiranja;
— donošenje odluka o gradnji objekata, tj. izbor najpovoljnijeg objekta ili više objekata zavisno o potrebama za električnom energijom i materijalnim mogućnostima;
— sklapanje ugovora među zainteresiranim elektroprivrednim organizacijama o vrsti objekata financiranju njihove izgradnje, rokovima puštanja u pogon, isporuci i cijenama električne energije.

Prva faza predstavlja sliku stvarnosti u najvećoj mogućoj mjeri, i daje informacije neophodno za donošenje investicione odluke. O kvaliteti rada u toj fazi u najvećoj mjeri i ovisi kvalitet donošenja odluka, odnosno stvarna rentabilnost investicionih projekata, pa u izradi te podloge treba primjeniti sve raspoloživo naučno i tehničko znanje u cilju postizanja maksimalne objektivnosti.

Donošenje odluka o izgradnji, odnosno izbor objekta ili objekata, koje treba graditi, vrši se samoupravnim dogovorom na osnovu kriterija koji osiguravaju optimalan razvoj elektroprivrede ne samo sa stanovišta elektroprivrede, već sa stanovišta privrede i društva u cjelini. To znači da ti kriteriji moraju neminovno pored primarnih objekata, koji se očituju u sigurnosti, kvaliteti i kvantiteti dobave električne energije, uključivati i sekundarne efekte investicionih ulaganja u elektroprivredi.

Uzimanje sekundarnih efekata elektroprivrede u račun pri ocjenjivanju rentabilnosti investicionih ulaganja u elektroprivredi, nameće i niz problema, koje treba riješiti da bi se mogla donijeti racionalna odluka o razvoju. Te se odluke odnose na valorizaciju sekundarnih efekata elektroprivrede, i tu dolazi do punog izražaja subjektivnost u određivanju tih polaznih osnova za ocjenu rentabilnosti izgradnje, a koja je u mnogo manjoj mjeri srisutna, ili gotovo nije prisutna, pri valorizaciji primarnih efekata u elektroprivredi. Postavlja se, npr. koliku težinu u tim razmatranjima treba dati nezaposlenosti u rudnicima koja nastaje zbog orjentacije termoelektrana na tekuća ili nuklearna goriva, koliko iznosi šteta što se eventualnom izgradnjom hidroelektrane ugrožava opstanak jezera koje je važan turistički centar i dr.

Zbog toga možemo reći da se rentabilnost investicionih ulaganja ocjenjuje u »... okviru kojeg treba prethodno odrediti i koji počiva na širokom izboru obzira, od kojih su mnogi političkog ili društvenog karaktera.«[1] Za razliku od nekih mišljenja koja se često susreću, ne postoje neke »objektivne« metodologije koje će automatski izbaciti »objektivno« optimalno rješenje u pogledu izbora za izgradnju. Sve metodologije predstavljaju računske tehnike, koje na osnovu informacija kojima raspolažemo i kriterija koje smo postavili samo ubrzavaju rutinski dio rada na pronalaženju najpovoljnijeg rješenja.

Optimalno rješenje je jednoznačno određeno kriterijima prema kojima smo odlučili da usmjeravamo razvoj elektroprivrede, i ukoliko promijenimo kriterije promijenit će se i optimalno rješenje. Zbog toga će biti više optimuma, i u vremenu i u prostoru, zavisno od kriterija koji su odraz stremljenja društva i privrede, a to znači da u krajnjoj liniji optimum zavisi opet od subjektivne odluke.

Treća faza procesa planiranja razvoja elektroprivrede predstavlja osiguranje materijalne odgovornosti investitora za efekte investicionog ulaganja, odnosno preuzimanjem ugovornih obaveza on garantira unaprijed sigurnost, kvalitet, cijenu, rokove i količinu isporučene energije, i to na dugi rok. Jedino ovakvo, ugovorno i dugoročno, preuzimanje obaveza investitora predstavlja bazu na kojoj elektroprivredno poduzeće može riješiti dilemu: proizvesti električnu energiju u vlastitim elektranama ili je nabaviti zakupom snage novih ili već postojećih elektrana drugih elektroprivrednih poduzeća.

Ukoliko planiranje razvoja elektroprivrede ne postavlja i konkretnu materijalnu obavezu ekonomskih subjekata za realizaciju planiranih efekata, onda se ono svodi na proklamaciju i neće dati rješenje za gornju dilemu. Zapravo u tom slučaju dileme neće niti postojati, budući da će elektroprivredno poduzeće u cilju postizanja sigurnosti preferirati objekte na vlastitom području, nad kojima ima potpunu ingerenciju upravljanja.

Prema tome, plan razvoja kao analitičku podlogu izbora elektroprivrednih objekata treba razlikovati od realne konkurentske sposobnosti pojedinih objekata i elektroprivrednih organizacija i njihove spremnosti da se vežu dugoročnim ugovorima i društvenim dogovorima, koja predstavlja jedinu realnu osnovu za ocjenjivanje rentabilnosti programa razvoja.

2.2. Procedura donošenja programa razvoja

Karakteristike planiranja razvoja elektroprivrede, kako je ono prikazano, zahtijevaju i adekvatnu proceduru donošenja planova, koja će voditi računa o samoupravnim karakteristikama na-

[1] A. R. Prest — R. Tervey: »Cost-benefit analysis: a survey«, u »Surveys of Economic Theory«, St. Martin's Press, New York 1967, str. 157, neslužbeni prijevod autora.

šeg društveno-ekonomskog uređenja, koncepciji regionalnog privrednog razvoja i specifičnostima elektroprivrede kao velikog sistema.

Prijedlozi za razvoj elektroprivrede, prema tome, dolaze od elektroprivrednog poduzeća, kao predstavnika proizvođača električne energije, ali isto tako i od društvenopolitičkih zajednica i privrednih komora, kao predstavnika potrošača. Svi ti prijedlozi se konfrontiraju unutar područja elektroprivrednog poduzeća u cilju postizanja optimalnog rješenja sa stanovišta tog poduzeća. Zajednička odluka o razvoju na nivou poduzeća predstavlja usaglašene individualne interese, tj. ona mora rezultirati iz društvenog dogovora čiji su učesnici: predstavnici elektroprivrede, društveno političkih zajednica, opće potrošnje i ostale privrede uključujući i energetiku. Na taj način se dolazi do programa izgradnje pojedinog elektroprivrednog poduzeća, koji još ne predstavlja definitivnu odluku o izboru objekta, već samo izbor u slučaju da se elektroprivredno poduzeće odlučuje na izgradnju na vlastitom području.

Druga faza planiranja razvoja elektroprivrede, tj. faza donošenja odluka u pogledu izgradnje vrši se na višim nivoima organizacione strukture elektroprivrede, što znači da elektroprivredno poduzeće nastoji podići rentabilnost svojih investicionih ulaganja putem traženja povoljnijih rješenja u koordiniranom razvoju s ostalim poduzećima u okviru republike. Pri tome se svi prijedlozi elektroprivrednih poduzeća konfrontiraju, te se na taj način ostvaruje i konfrontacija interesa. Ti prijedlozi se susretno konfrontiraju, i to vertikalno i horizontalno. Vertikalna konfrontacija se odvija na liniji elektroprivreda-društvo, dok se horizontalna sastoji u usklađivanju prijedloga među elektroprivrednim poduzećima i usklađivanju prijedloga među društveno-političkim zajednicama.

Ukoliko koordinirani rad u okviru republike pruža elektroprivrednom poduzeću povoljnije rješenje, poduzeće odstupa od realizacije vlastitog programa izgradnje, a to znači da dolazi do transformacije individualnih programa odnosno interesa u zajednički. Na taj način rezultat društvenog dogovora o razvoju je odluka o koordiniranom razvoju u okviru republike, tj. odluka o vrsti i veličini objekta, dinamici i financiranju izgradnje.

Kako je republika prema federativnom uređenju naše zemlje odgovorna za društveno-ekonomski razvoj na svom području, to bi republičkim zakonom trebalo konstituirati sistem društvenog dogovaranja u pogledu donošenja odnosno usklađivanja programa razvoja, a u skladu sa sistemom društvenog dogovaranja u pogledu određivanja sistema financiranja razvoja, definiranja režima cijena i vođenja politike cijena električne energije. Tim zakonom treba utvrditi vrste odluka, nivoe i učesnike društvenog dogovaranja, način i proceduru dogovaranja, te arbitriranja za slučaj da među učesnicima ne dođe do sporazuma.

Međutim, koordinacijom na nivou republike donošenje programa razvoja nije završeno, već zbog maksimalne racionalizacije izgradnje u okvirima zemlje, elektroprivredna poduzeća trebaju usaglašavati svoje programe razvoja i na nivou Jugoslavije. U tu svrhu bi bilo potrebno da elektroprivredna poduzeća dostavljaju svoje programe Zajednici jugoslavenske elektroprivrede, da bi se informacije o mogućnostima gradnje koncentrirale, i na osnovi toga omogućila kontrontacija prijednoga i izmjena sugestija u pogledu izgradnje. Te informacije bi poslužile za izradu orjentacionog programa izgradnje u elektroprivredi Jugoslavije za razdoblje 5—10 godina, i njega bi elektroprivredna poduzeća morala razmotriti prije donošenja svog definitivnog programa razvoja.

Elektroprivredna poduzeća ne bi bila obavezna da prihvate taj orjentacioni plan, ali u slučaju da se odluče za gradnju, nepovoljniju na vlastitom području, tu odluku bi morala obrazložiti svojim potrošačima i učesnicima u financiranju izgradnje, ostalim elektroprivrednim poduzećima i jugoslavenskoj javnosti. Time bi se dalo mogućnosti da se elektroprivredna poduzeća kritički izjasne o pojedinim odlukama o izgradnji, te da na taj način provedu međusobnu kontrolu projekata, i po potrebi upoznaju javnost s neopravdanim odustajanjem od učestvovanja u financiranju povoljnije izgradnje van vlastitog područja.

Pri razmatranju ove procedure valja imati na umu da sugestije koje se razmjenjuju u okviru Jugoslavije i orjentacioni program ne bi bili obavezni za elektroprivredna poduzeća, osim u proceduralnom smislu. Prema tome, njihov bi cilj bio da omoguće maksimalnu razmjenu informacija u pogledu rentabilnosti pojedinih investicionih objekata, te da na taj način pruže analitičku podlogu za donošenje odluke o izgradnji, tj. za rješavanje dileme: graditi ili zakupiti.

Tek nakon ovako svestrano izvršenih konzultacija u pogledu rentabilnosti svih programa koji se predlažu za realizaciju vrši se izbor objekata koji će se graditi, čime završava druga faza u procesu planiranja razvoja elektroprivrede.

Posljednja faza se sastoji u sklapanju ugovornih obaveza, kojima će se precizirati uvjeti pod kojima će investitor isporučivati električnu energiju, i dotični kupac učestvovat u financiranju izgradnje. Time se osigurava materijalna odgovornost investitora za donošenje investicione odluke. Te ugovorne obaveze treba postaviti na dugi rok, da tako osigurana isporuka može u potpunosti zamijeniti izgradnju na vlastitom području, te na taj način stvoriti uvjete za dugoročno rješavanje dileme: graditi ili zakupiti.

Nakon sklopljenih ugovora o dugoročnoj isporuci električne energije oformljen je zajednički program izgradnje, koji donešen na način kako je naprijed opisano, predstavlja dugoročni interes svih elektroprivrednih poduzeća. Međutim, osim ovog zajedničkog programa izgradnje elektroprivredno poduzeće može donijeti i individualni program izgradnje na vlastitom području. I ovaj se program mora donijeti društvenim dogovorom u kojem učestvuju: elektroprivreda, društveno-politička zajednica, privreda i opća potrošnja. Indivi-

dualni program izgradnje elektroprivrednog osim strukture i dinamike investicoinih ulaganja mora predvidjeti i izvore sredstava kojima se taj program financira.

Bez obzira da li se radi o zajedničkim ili individualnim programima razvoja elektroprivrede, te programe treba donašati pravovremeno i dugoročno. Planove razvoja elektroprivrede bi trebalo donijeti za ne kraći period od 5 godina, a svake godine bi bilo potrebno izgraditi plan za dodatnu godinu. Na osnovi planova za taj period donašali bi se godišnji planovi, koje bi trebalo donijeti prije početka godine na koju se odnose.

3. Financiranje razvoja elektroprivrede

3.1. Sistem financiranja razvoja elektroprivrede

Sistem financiranja proširene reprodukcije u elektroprivredi je u uskoj organskoj vezi sa sistemom planiranja razvoja elektroprivrede, jer planiranje razvoja elektroprivrede pored predviđanja strukture i dinamike investicionih ulaganja u elektroprivredi treba da postavi i sistem financiranja razvoja u cilju stvaranja materijalne baze za realizaciju planova. Zbog toga se pri postavljanju plana razvoja mora, pored momenta, pravca i intenziteta trošenja sredstava, voditi računa i o formiranju sredstava za financiranje razvoja elektroprivrede, jer mogućnost stvaranja materijalne baze predstavlja općenito dominantno ograničenje razvoja a pogotovo u slučaju elektroprivrede, koja je izrazito kapitalno intenzivna grana.

U cilju postizanja suglasnosti između planiranja razvoja elektroprivrede i mogućnosti financiranjatog razvoja, a to znači realnijeg planiranja, potrebno je osigurati:

— da razvoj elektroprivrede planira onaj ekonomski subjekat koji će ga i financirati;
— da razvoj elektroprivrede planira onaj ekonomski subjekat, koji je i stvorio sredstva za financiranje tog razvoja;
— da razvoj elektroprivrede financira onaj ekonomski subjekat koji je sredstva za finansancije razvoja i stvorio.

To drugim riječima znači da donosilac odluke o planu i financiranju razvoja elektroprivrede mora biti jedan jedini ekonomski subjekat, i to onaj koji je ta sredstva i stvorio. Na taj način se jedino može osigurati donošenje realnih planova, njihova realizacija, i puna odgovornost ekonomskih subjekata u donošenju odluka o bilo kojem aspektu razvoja elektroprivrede. Zato je sistem financiranja razvoja elektroprivrede potrebno postaviti analogno sistemu planiranja tog razvoja.

Kako je osnovna karakteristika sistema društvenog planiranja razvoja elektroprivrede u Jugoslaviji društveno dogovaranje u pogledu vremena, pravca i intenziteta razvoja, to i sistem financiranja razvoja mora biti određen društvenim dogovorom na svim nivoima organizacione strukture elektroprivrede, na kojima se planira razvoj elektroprivrede.

Bez obzira na nivo na kojem dolazi do društvenog dogovora u pogledu postavljanja sistema financiranja razvoja elektroprivrede učesnici tog dogovora su, kao i kod donošenja planova razvoja, predstavnici elektroprivrede, društveno-političkih zajednica, opće potrošnje i ostale privrede uključujući i energetiku.

S obzirom na činjenicu da postoje dva nivoa planiranja razvoja elektroprivrede, nivo elektroprivrednog poduzeća i nivo republike, i sistem financiranja razvoja se postavlja na dva nivoa.

Sistem financiranja se postavlja u prvom redu za stvaranje materijalne baze za realizaciju individualnog programa razvoja svakog od elektroprivrednih poduzeća. On se donosi društvenim dogovorom u okviru područja elektroprivrednog poduzeća, tj. u tom dogovoru sudjeluju predstavnici elektroprivrede, društveno-političkih zajednica, opće potrošnje i ostale privrede uključujući energetiku s područja elektroprivrednog poduzeća u kojem se taj dogovor vrši. Tim dogovorom određuju se izvori i dinamika pritjecanja sredstava, koja će služiti za ostvarenje programa razvoja elektroprivrede na području gdje djeluju učesnici dogovora.

Drugi nivo za postavljanje sistema financiranja razvoja elektroprivrede je postavljanje sistema financiranja u cilju stvaranja materijalne baze za realizaciju zajedničkog programa razvoja elektroprivrednih poduzeća u okviru republike, tj. drugi nivo je nivo republike. Sistem financiranja se i u ovom slučaju postavlja društvenim dogovorom, čiji su učesnici predstavnici elektroprivrede, društveno-političke zajednice (tj. republike), opće potrošnje i ostale privrede uključujući i energetiku, ali ne više samo s teritorija jednog elektroprivrednog poduzeća, već iz cijele republike. Ovaj dogovor služi za određivanje izvora i dinamike pritjecanja sredstava, kojima će se financirati izgradnja prema zajedničkom programu u okviru republike.

S obzirom na činjenicu da se i u jednom i u drugom slučaju postavljanje sistema financiranja razvoja elektroprivrede vrši društvenim dogovorom, prihvaćeni sistem financiranja respektirat će interese svih učesnika društvenog dogovora na dugi rok. Kako ti interesi divergiraju, ili su čak suprotni na kratki rok, taj društveni dogovor treba odrediti i mehanizam kompenzacije, kako bi se osiguralo jedinstvo interesa na dugi rok.

U cilju efikasnog djelovanja društvenog dogovaranja u pogledu postavljanja sistema financiranja izgradnje u elektroprivredi, potrebno je republičkim zakonom konstituirati sistem društvenog dogovaranja u pogledu određivanja sistema financiranja razvoja elketroprivrede, a u skladu sa sistemom društvenog dogovaranja u pogledu donošenja programa razvoja, definiranja načina cijena, te vođenja politike cijena električne energije. Tu treba utvrditi kao i kod planiranja vrste odluka,

nivoe i učesnike društvenog dogovaranja, način i proceduru dogovaranja, te arbitriranja za slučaj da među učesnicima ne dođe do sporazuma.

Bez obzira da li se radilo o postavljanju sistema financiranja individualnog ili zajedničkog programa izgradnje, odnosno da li je u pitanju dogovor na nivou elektroprivrednog poduzeća ili republike, predmet dogovaranja je određivanje izvora sredstava za financiranje izgradnje i dinamike njihovog pritjecanja. Zbog toga ćemo u nastavku razmotriti problematiku određivanja izvora, koji potencijalno sudjeluju u stvaranju materijalne baze za realizaciju i individualnih i zajedničkih programa izgradnje.

3.2. Izvori financiranja

Razvoj elektroprivrede u današnjoj situaciji se može financirati iz slijedećih izvora:

- vlastita sredstva elektroprivrednog poduzeća
- ulaganja ostalih elektroprivrednih poduzeća
- ulaganja privrede
- obavezno oročavanje privrede
- krediti banaka
- ulaganja opće potrošnje
- porez na promet trošila
- inostrani zajmovi.

Iako se međusobno razlikuju, ove izvore možemo svrstati u dvije grupe: izvore elektroprivrede (prva dva) i izvore okoline elektroprivrede (svi ostali izvori). U daljnjem razmatranju ćemo se osvrnuti na problematiku svakog od navedenih izvora.

3.2.1. Vlastita sredstva elektroprivrednog poduzeća

Elektroprivreda formira vlastita sredstva za učešće u financiranju izgradnje iz sredstava amortizacije od sredstava poslovnog fonda, a obim tih sredstava zavisi o stupnju akumulativnosti elektroprivrede. Kako na akumulativnost elektroprivrede djeluje nivo troškova poslovanja elektroprivrede, obim izdvajanja iz dohotka, i nivo cijene električne energije, to je mogućnost formiranja vlastitih sredstava elektroprivrede za financiranje izgradnje određena troškovima poslovanja, izdvajanjima iz dohotka i cijenom električne energije.

To znači da se stupanj akumulativnosti određuje tako da se odrede nivo cijene električne energije, izdvajanja iz dohotka i troškovi poslovanja, i dalje da će svaka promjena bilo koje od ovih kategorija izazvati istovremeno i promjenu stupnja akumulativnosti.

Od posebnog interesa je pitanje optimalnog nivoa akumulativnosti elektroprivrede. Pri određivanju konkretnog nivoa akumulativnosti treba voditi računa o tome da:

- prevelika akumulativnost elektroprivrede, a to znači manja potreba elektroprivrede za sredstvima iz okoline, slabi mogućnost utjecaja privrede i društva na elektroprivredu, odnosno jača monopolni položaj elektroprivrede;
- stupanj akumulativnosti treba biti takav da omogući planirano učešće elektroprivrede u financiranju izgradnje;
- akumulativnost elektroprivrede treba odrediti i u zavisnosti od uticaja nivoa cijena električne energije na konkurentsku sposobnost privrede i životni standard ljudi.

Iskustva stranih zemalja ukazuju na činjenicu da je situacija u tom pogledu u raznim zemljama vrlo različita. U Engleskoj se kroz cijenu akumulira takva masa sredstava koja omogućuje elektroprivredi da učestvuje s 50 % vlastitih sredstava u financiranju proširene reprodukcije, s tim da postoji tendencija da se taj postotak i poveća.[1] Ipak u većini zemalja se opaža tendencija da se taj udio kreće oko 1/3 od ukupno potrebnih sredstava za financiranje proširene reprodukcije.[2] U zemljama Latinske Amerike elektroprivreda ulaže od 40—60 % od ukupnih investicija.[3]

Ukoliko i postoje izvjesne zakonitosti u pogledu određivanja stupnja akumulativnosti onda se može reći da on treba da bude u vezi s tempom elektrifikacije. Ukoliko je veća stopa elektrifikacije, veći je i stupanj samofinanciranja, jer što je brži tempo elektrifikacije, to postoji veće opravdanje da se troškovi toga rasta uključe u cijenu. Ista je situacija i kod radova koji imaju za cilj da unaprijede opskrbu postojećih potrošača.

Velike varijacije vlastitog učešća u financiranju proširene reprodukcije u elektroprivredi upućuju na zaključak, da ne postoji stupanj vlastitog učešća, koji je »objektivno« dat, već da se on kreće u određenom rasponu. On zavisi od konkretne ekonomske politike u cjelini, a napose o politici financiranja proširene reprodukcije, koju društvo vodi u odnosu prema elektroprivredi. Ipak, stupanj vlastitog učešća treba podići na najviši mogući nivo, vodeći pri tome računa o tome, da se davanjem prevelike ekonomske samostalnosti elektroprivredi ne izgubi kontrola društva kroz osiguranje dodatnih sredstava i politiku cijena. Stvar je konvencije, tj. društvenog dogovora koliki će biti udio vlastitog učešća elektroprivrede u financiranju proširene reprodukcije.

S obzirom na dosadašnja iskustva u zemlji[4] i inostranstvu, smatramo da bi stupanj akumulativnosti elektroprivrede trebao biti takav da omogući elektroprivredi da sudjeluje u financiranju izgradnje s 30 % do 50 % od ukupno potrebnih sredstava. Definitivna odluka o tome spada u nadležnost učesnika društvenog dogovaranja o sistemu financi-

---

[1] Ing. Ivo Bautović: »Elektroprivreda Velike Britanije«, rukopis, Zagreb, 1968., str. 2.
[2] P. Sevette: L'économie de l'energie gans les pays en voie de dévelopment«, Presse Universitaires de France, 1963.
[3] U. N. Economic commission for Latin America: »Report of the Latin American electric power seminar«, 1961, str. 48.
[4] U periodu nakon donošenja Osnovnog zakona elektroprivreda je učestvovala u financiranju novih objekata u % od ukupno potrebnih sredstava kako slijedi: 1966. godine 23 %, 1967. godine 42 % i 1968. godine 19 %, ili u toku cijelog tog perioda 34,3 %.

ranja proširene reprodukcije elektroprivrede, a treba je donijeti nakon kompleksnog razmatranja tog sistema.

3.2.2 *Ulaganja ostalih elektroprivrednih poduzeća*

Razvoj elektroprivrede na području elektroprivrednog poduzeća može se financirati i ulaganjima ostalih elektroprivrednih poduzeća, a mogućnost za to proizlazi iz potrebe za mobilnošću i koncentracijom sredstava za financiranje proširene reprodukcije. Mobilnost sredstava za financiranje razvoja elektroprivrede, na osnovi koje dolazi do koncentracije sredstava u vremenu i prostoru u zavisnosti s potrebama izgradnje, od vitalnog je značaja za razvoj elektroprivrede. Pitanje je kako osigurati da se sredstva u elektroprivredi koncentriraju u zavisnosti s dinamikom potreba, tj. da se odgovarajući obim sredstava nađe na pravom mjestu u pravo vrijeme. To se može postići na dva načina: centralizacijom sredstava u cilju kasnije distribucije i mobilnošću sredstava.

Koncentracija sredstava za financiranje izgradnje u elektroprivredi u dosadašnjem razvoju se temeljila uglavnom na oduzimanju sredstava od onih koji su ih stvorili, njihovoj centralizaciji i kasnijoj raspodjeli. Ovakav način koncentracije sredstava trpio je od nedostataka, koji su se očitovali u administrativno-monopolističkom određivanju namjene investicionih ulaganja i snažnom uticaju subjektivističkih mjerila i političkih želja u distribuciji tih sredstava. Premda je ovakav način manipuliranja sredstvima negirao osnovna načela samoupravljanja, ipak je najveći njegov nedostatak nemogućnost da efikasno izvrši koncentraciju sredstava u skladu sa stvarnim, a ne proklamiranim potrebama.

Koncentracija sredstava u elektroprivredi, koja će u potpunosti odgovarati potrebama za financiranje izgradnje, može se osigurati tek dovoljnim stupnjem mobilnosti sredstava. A to znači da sredstva ostaju kod onih koji su ih stvorili, te da oni u skladu sa svojim dugoročnim interesom ulažu ta sredstva bez obzira na lokaciju objekta.

Prema tome, sredstva za financiranje izgradnje se ne moraju koristiti za izgradnju na onom području na kojem su formirana, već se mogu ulagati i na teritoriju drugih poduzeća, ali s jasno definiranim pravima i obavezama na dugi rok, a to znači s precizno određenim načinom, vremenom i obimom naknade za odstupanje od kratkoročnih interesa. Jedino na taj način će se postići dovoljan stupanj mobilnosti sredstava unutar elektroprivrede, koji će dovesti do odgovarajuće koncentracije sredstava u skladu s potrebama dinamike izgradnje.

3.2.3. Ulaganja privrede

S obzirom na ulogu i značaj elektroprivrede za privredni razvoj ukazuje se potreba da i ekonomski subjekti iz privrede sudjeluju u financiranju razvoja elektroprivrede. Osnovni motiv tih ulaganja je dobivanje garancija za sigurnu isporuku kvalitete energije, i on je dominantan kod velikih potrošača. Ekonomski subjekti iz privrede mogu ulagati u razvoj elektroprivrede motivirani i mogućnošću stjecanja dohotka, zbog velike sigurnosti ulaganja, ali je prvi motiv svakako dominantan.

Ta ulaganja treba tretirati kao zajednička ulaganja u skladu s našim zakonskim propisima. To znači da treba osigurati pravo ulagača da učestvuje u donošenju odluka o:

- zajedničkom programu ulaganja;
- uvjetima otplate obaveznih zajmova ili učestvovanju u dobiti, odnosno pretvaranju dospjelog anuiteta u ulog u zajedničku investiciju;
- politici cijena;
- utvrđivanju uvjeta i kriterija raspodjele dohotka koji proizlazi iz zajedničkog ulaganja; i
- određivanju uvjeta kupoprodaje električne energije i redoslijeda redukcija u slučaju opće nestašice električne energije.

Forma kroz koju će ova prava ulagača doći do izražaja nije od bitne važnosti, ali u svakom slučaju ona treba da omogući konfrontiranje interesa na ravnopravnoj osnovi, što će dovesti do daljnjeg podruštvljenja procesa odlučivanja u elektroprivredi.

3.2.4. Obavezno oročavanje privrede

Budući da dosadašnje iskustvo pokazuje da dobrovoljna ulaganja privrede u razvoj elektroprivrede nisu dala očekivane rezultate, odnosno da je mehanizam financiranja razvoja koji se temelji na poslovnoj zainteresiranosti privrede za razvoj elektroprivrede zakazao u izvjesnoj mjeri, ukazuje se potreba da se i dalje zadrži obavezno oročavanje sredstava privrede. Pri tome je potrebno izvršiti izvjesne korekcije.

Prva korekcija se odnosi na osnovicu prema kojoj se obračunava iznos sredstava koja treba izdvojiti. Danas se ta sredstva izdvajaju u postotku od investicionog ulaganja. S obzirom da se ovo izdvajanje vrši ne vodeći računa o tome o kakvom se investicionom ulaganju radi, ovakav način obračuna nije organski vezan s investicionim ulaganjem, jer to ulaganje ne mora neminovno iziskivati povećanje potrošnje električne energije. Istovremeno to izdvajanje predstavlja dodatni trošak koji opterećuje troškovnu stranu investicionog projekta i na taj način utječe na poskupljenje investicione izgradnje. Zbog toga bi trebalo obavezno oročavanje prilikom investicionog ulaganja u privredi vezati za uticaj tog ulaganja na povećavanje nivoa potrošnje električne energije.

Druga korekcija se odnosi na mogućnost utjecaja privredne organizacije koja oročava sredstva na donošenje odluka u elektroprivredi. Postojeće zakonske propise trebalo bi nadopuniti u cilju stvarnog osiguranja prava ulagača da učestvuje u donošenju odluka o istim pitanjima, kao i kod dobrovoljnog ulaganja privrede, o čemu je bilo riječi u prethodnoj tačci.

Treća korekcija se odnosi na djelatnosti koje su oslobođene obaveznog oročavanja za razvoj elektroprivrede. Prema današnjim zakonskim propisima to su opća potrošnja, zanatstvo i neke društvene službe. Činjenica da ovi potrošači ne oročavaju sredstva smanjuju obim sredstava koja se na taj način formiraju, što je neopravdano s obzirom da i oni koriste električnu energiju, te na taj način povećavaju potražnju za električnom energijom i vrše pritisak na gradnju novih objekata.

3.2.5. Krediti banaka

Zainteresiranost banaka za ulaganja u razvoj elektroprivrede ovisi o stupnju akumulativnosti elektroprivrede, odnosno brzog povrata uloženih sredstava, budući da banka nastoji plasirati svoja sredstva na što kraći rok i uz što veće kamate. Budući da je akumulativnost elektroprivrede manja nego kod nekih drugih grana i obrt sredstava znatno sporiji, interesi elektroprivrede i banke su divergentni, i banka se nalazi u povlaštenom položaju u odnosu na elektroprivredu. Ipak, u područjima gdje se pojavljuje elektroprivredno poduzeće kao jaki poslovni partner s obzirom na veliku masu akumulacije i veliki novčani promet, banka ima interesa da ulaže i svoja sredstva u razvoj elektroprivrede.

Koncepcija regionalnog razvoja elektroprivrede upravo i dovodi do identifikacije interesa elektroprivrede i banke, jer u slučaju kad i banka i elektroprivredno poduzeće djeluju na istom području njihovi se interesi sreću i nadopunjuju, odnosno realizacija jednog interesa pridonosi realizaciji drugog. Interes banke, iako kratkoročno suprotan interesu elektroprivrede, identificira se s njim na dugi rok, jer razvoj elektroprivrede doprinosi razvoju privrede u cjelini, što pomaže razvoju banke i njenih poslovnih portnera. Jedino u tom slučaju se banka ne pojavljuje kao separatni organizam u odnosu na elektroprivredu. Tada se uloga banke svodi na prikupljanje sredstava za financiranje razvoja, tj. ona je servis kome ne treba u potpunosti prepustiti donošenje investicione odluke, jer je ta odluka i suviše kompleksna, a da bi spadala isključivo u domenu odlučivanja banke, koja u prvom redu štiti svoje kratkoročne interese.

3.2.6. Ulaganja opće potrošnje

S obzirom na kretanja štednih uloga fizičkih lica, nije isključeno da postoji i potencijalna atraktivnost elektroprivrede u odnosu na ulaganja fizičkih lica u elektroprivredu, i to u prvom redu zbog velike sigurnosti plasmana. Zbog toga bi, u cilju privlačenja tih sredstava, trebalo razmotriti mogućnosti raspisivanja zajma među štedišama za financiranje izgradnje u elektroprivredi. Kretanje nivoa štednje ukazuje na činjenicu da postoje realne mogućnosti mobiliziranja sredstava na tom području, ukoliko se stvore potrebni uvjeti za materijalnu stimulaciju takvih ulaganja (kamati, garancija za sigurnost, premije i slično). Ova ulaganja se mogu realizirati izdavanjem obveznica koje emitiraju ili elektroprivreda ili banke u ime elektroprivrede.

2.3.7. Porez na promet trošila

Oporezivanje prodaje električnih kućanskih aparata i ostalih trošila čije se korištenje bazira na električnoj energiji nalazi svoje opravdanje u činjenici da i ti proizvodi povećavaju potrošnju električne energije i iziskuju dodatnu gradnju elektroenergetskih objekata. Pri određivanju poreza na promet trošila potrebno je voditi računa o elastičnosti potražnje za tim proizvodima, jer bi povećavanje cijena izazvalo supstituciju tih proizvoda nekim drugima. Ukoliko bi došlo do smanjivanja prodaje električnih trošila, zbog toga što je porez na promet povećao cijenu, postigao bi se upravo suprotan efekat od željenog, jer bi smanjenje prodaje imalo za posljedicu i smanjenje ukupnog obima sredstava koja su na taj način prikupljena za financiranje izgradnje u elektroprivredi.

3.2.8. Inostrani zajmovi

Zakonski propisi omogućuju i angažiranje financijskih sredstava iz inostranstva u cilju financiranja izgradnje u elektroprivredi. Mogućnost za ova ulaganja se temelji uglavnom na stjecanju profita, pa je problematično da li elektroprivreda može ponuditi dovoljno atraktivne kamate za privlačenje inostranih financijskih sredstava. Mnogo više izgleda postoji za angažiranje tih sredstava na osnovi ulaganja potrošača iz inozemstva, koji bi koristili električnu energiju proizvedenu u ubjektima koji se tako financiraju.

4. Cijena električne energije

Problematika cijene električne energije predstavlja treći elemenat ekonomskih odnosa elektroprivrede prema okolini. Ona je organski vezana na sistem financiranja izgradnje i planiranjem u elektroprivredi, jer se putem cijene električne energije osiguravaju sredstva koja elektroprivreda ulaže u izgradnju. Zbog toga je prilikom postavljanja sistema financiranja izgradnje i planiranja razvoja elektroprivrede, potrebno odrediti i niz elemenata koji će definirati cijenu električne energije.

Problematika cijene električne energije je kompleksna, i u nastavku ćemo razmotriti njena dva osnovna elementa: režim cijene i politiku cijene električne energije.

4.1. Režim cijena električne energije

Režim cijena električne energije predstavlja važan oblik podruštvljenja procesa odlučivanja u elektroprivredi, budući da kroz određivanje cijena električne energije okolina može utjecati na stvaranje materijalne baze rada i razvoja elektroprivrede i na taj način osigurati veću ili manju ovisnost elektroprivrede o okolini, o čemu je bilo govora kod problematike određivanja stupnja akumulativnosti elektroprivrede.

Kako cijena električne energije predstavlja jedan od izvora za formiranje sredstava koja su potrebna za financiranje izgradnje, režim cijene mora biti postavljen analogno režimu postavljanja sistema financiranja razvoja elektroprivrede i režimu donošenja planova razvoja elektroprivrede. To znači da je cijena električne energije predmet društvenog dogovora, bez obzira o kojem se nivou organizacione strukture elektroprivrede radilo. Učesnici društvenog dogovora u određivanju cijene su predstavnici svih značajnijih interesenata za razvoj elektroprivrede određenog područja, tj. predstavnici privrede, društveno-političke zajednice (republike ili komune), opće potrošnje i ostale privrede uključujući energetiku.

Kako se režim cijena električne energije mora postaviti u skladu sa sistemom financiranja i sistemom planiranja razvoja u elektroprivredi to postoje dva nivoa za određivanje cijena električne energije.

Određivanje cijene električne energije spada u nadležnost lektroprivrednog poduzeća a proizlazi iz programa razvoja i sistema financiranja razvoja tog poduzeća. Koordinacijom i usaglašavanjem programa razvoja i sistema financiranja među elektroprivrednim poduzećima u okviru republike koji se provode društvenim dogovorom, korigira se prvobitno predviđeni program razvoja, sistem financiranja i sistem cijena električne energije. Na taj način se osigurava usklađenost potreba za dodatnim sredstvima i mogućnost formiranja tih sredstava kroz cijene električne energije. Sredstva prikupljena kroz tako određenu cijenu služe za financiranje zajedničkog programa razvoja u republici, koji predstavlja usaglašene individualne programe elektroprivrednih poduzeća.

Budući da elektroprivredno poduzeće u dodatku na zajednički program razvoja elektroprivrede postavlja i svoj individualni program razvoja, ono za stvaranje materijalne baze tog razvoja određuje i dodatak na cijenu koja je proizašla iz zajedničkog programa na nivou rpeublike. Taj dodatak se koristi isključivo za financiranje izgradnje elektroenergetskih objekata prema individualnom programu razvoja elektroprivrednog poduzeća. I ta se cijena određuje na osnovu društvenog dogovora predstavnika privrede, opće potrošnje, društveno-političkih zajednica i ostale privrede uključujući i energetiku, ali ovaj puta s teritorija koje obuhvaća poduzeće, a ne cijele republike. To znači, da cijena električne energije u pojedinim elektroprivrednim poduzećima unutar republike može varirati u pojedinim vremenskim periodima, ovisno o individualnim programima tih organizacionh jedinica. Pri tome se sasvim realno pojavljuje mogućnost da i cijene električne energije između elektroprivrednih poduzeća u okviru republike ne budu jednake.

4.2. Politika cijene električne energije

Politika cijene električne energije posjeduje, u odnosu na ostale proizvode, određene specifičnosti koje proizlaze iz tehnoekonomskih karakteristika elektroprivrede i njenog značaja za društveni i privredni razvoj okoline. U skladu s tim postavljaju se pred politiku cijena električne energije slijedeći zahtjevi:

- da osigura pokriće troškova iskorištavanja postojećih kapaciteta i dio troškova gradnje novih objekata;
- da vrši određen uticaj na potrošnju u smislu prilagođivanja prema karakteristikama proizvodnje, budući da su mogućnosti prilagođivanja potrošnje proizvodnji veće od mogućnosti prilagođivanja proizvodnje potrošnji;
- da osigura da svi potrošači koji koriste električnu energiju pod istim uvjetima (isti napon i ista snaga) dobiju tu energiju pod približno istim uvjetima;
- da osigura da se realizira zacrtani profil energetske baze društva, tj. da cijena električne energije bude takva da ne izavove neracionalnu supstituciju među pojedinim vrstama energije.

Određivanje politike cijena električne energije na gornjim principima praktički znači da tu politiku treba voditi na način koji će osigurati: jednostavnu i proširenu reprodukciju, značajno prilagođivanje potrošnje mogućnostima proizvodnje, ali istodobno i poštivanje neophodne ravnopravnosti i solidarnosti potrošača. I dalje, da se potrošači orijentiraju na korištenje one vrste energije koja je racionalna sa stanovišta privrede u cjelini.

Teško je pretpostaviti da postoje realne mogućnosti za istodobno potpuno zadovoljenje svih ovih kriterija, pa će stvarna politika cijena električne energije predstavljati kompromis s različitim težištem na navedene zahtjeve, ili dominaciju pojedinog zahtjeva nad ostalima. S obzirom na činjenicu da se politika cijene električne energije formira u samoupravnim društvenim odnosima, nju treba odrediti društvenim dogovorom, čiji su učesnici svi značajniji interesenti za razvoj elektroprivrede. Pri tome treba uzeti sve kriterije kompleksno, i na osnovi vremenskog i teritorijalnog usklađivanja tih kriterija odrediti stvarnu politiku cijena električne energije.

Povezanost elektroprivrede s društvenim i privrednim razvojem omogućit će da i pri utvrđivanju politike cijena električne energije dođe do usklađivanja interesa elektroprivrede i okoline, ali istodobno dovesti do toga da donosioci odluka u pogledu formiranja politike cijena snose posljedice tih odluka, što je garancija optimalnog vođenja politike cijena s društveno-ekonomskog stanovišta na području elektroprivrednog poduzeća.

Politika cijene električne energije sastoji se u donošenju niza odluka o raznim aspektima određivanja cijena, o kojima će biti riječi u nastavku.

4.2.1. Nivo cijene

Određivanjem nivoa cijene električne energije treba osigurati akumulativnost elektroprivrede i pravilan izbor energetske baze društvenog i privrednog razvoja.

Akumulativnost elektroprivrede ovisi o nivou cijene električne energije, o troškovima poslovanja elektroprivrede, te o obavezama elektroprivrede prema društvu. Prema tome, nivo cijene električne energije će biti tek jedan od faktora koji djeluju na akumulativnost elektroprivrede, o čemu je već bilo riječi kod sistema financiranja razvoja elektroprivrede.

S obzirom na činjenicu da stupanj akumulativnosti elektroprivrede nije objektivno dat, već da je on stvar konvencije, i nivo cijene električne energije, kojim se osigurava akumulativnost elektroprivrede, ovisi također o dogovoru učesnika **društvenog dogovaranja** u pogledu politike cijena **električne energije.**

Pravilan izbor energetske baze na kojoj se razvija i privreda i društvo može se osigurati u većoj ili manjoj mjeri nivoom cijene električne energije, zavisno od elastičnosti cijene supstitutabilnih vrsta energije. Zbog toga je od ključne važnosti da se ne poremete odnosi cijena raznih vrsta energija u tolikoj mjeri da bi se stimuliralo neracionalne odluke s društvenog stanovišta u pogledu supstitucije jedne vrste energije s drugom. Činjenica da se u elektranama oprema prilagođivala korištenju i krutih i tekućih goriva, ukazuje da politika cijena nije osiguravala stabilan i pravilan izbor u tom pogledu. Prema tome nivo cijene električne energije treba odrediti u zavisnosti sa cijenama ostalih vrsta energije.

4.2.2. Struktura cijene

Cijena električne energije sastoji se od slijedećih elemenata:

- iznos za potpuno pokriće jednostavne reprodukcije;
- iznos za djelomično pokriće proširene reprodukcije;
- iznos za sigurnost i kvalitet dobave; i
- iznos za pokriće rizika uslijed znatnije promjene strukture proizvodnje i potrošnje, odnosno razmjene, do kojih dolazi zbog oscilacija u hidrološkim prilikama.

Očito je da cijena električne energije mora u potpunosti pokriti troškove jednostavne reprodukcije. Ona mora istovremeno pokriti djelomično i proširenu reprodukciju, o čemu je bilo riječi kod razmatranja problematike akumulativnosti elektroprivrede da bez osiguranja sredstava za investicije i povećani riziko garantira veću sigurnost i kvalitetu dobave, odredivu, odnosno odredjenu uzancama o isporuci električne energije. Određivanje naknade za dodatnu sigurnost i kvalitetu dobave treba prepustiti zainteresiranim potrošačima i elektroprivrednim poduzećima koja ih opskrbljuju električnom energijom, tj. društvenom dogovoru u pogledu određivanja politike cijena električne energije.

4.2.3. Diferencijanost cijena električne energije

Zahtjev da cijena električne energije odražava troškove koji su nastali u proizvodnji radi zadovoljenja karakteristika potrošnje, dovodi do različitih nivoa cijena električne energije. Tome su uzrok različiti troškovi proizvodnje, ali i različiti troškovi prijenosa i distribucije električne energije, jer u obzir treba uzeti trošak prijenosa do mjesta potrošnje.

Nema sumnje da teritorij cijele zemlje nije homogen u pogledu troškova dobave, a isto tako ni teritorij republike. Prema tome na tim nivoima ne može postojati jedinstvena cijena električne energije, ukoliko se ta cijena određuje po ekonomskim kriterijima. Potpuna homogenost u pogledu troškova dobave ne postoji ni na nivou elektroprivrednog poduzeća, već jedino na nivou elektrane. Međutim, kako elektrana elektroenergetskog sistema ne može pod ekonomski prihvatljivim uvjetima dobavljati energiju, i kako ona ne predstavlja ekonomski subjekt, zahtjev za homogenošću troškova dobave se mora zaustaviti na nivou elektroprivrednog poduzeća, tj. o jedinstvenim tarifnim stavovima može se govoriti samo u okviru elektroprivrednog poduzeća, ukoliko se cijena električne energije određuje prema troškovnom principu.

Cijena električne energije ovisi i o interesima pojedinih učesnika u društvenom dogovoru o cijenama električne energije. Ti interesi su homogeni u okviru republike, a pogotovo u okviru cijele zemlje. Oni su homogeni tek na nivou elektroprivrednog poduzeća, što je dodatni argumenat za potrebu jedinstvenosti cijene isključivo na nivou elektroprivrednog poduzeća.

Na jedinstvenost tarifnih stavova na nivou elektroprivrednog poduzeća upućuje i činjenica da dobrovoljno prelijevanje sredstava dolazi u obzir jedino na tom nivou. Svako prelijevanje sredstava znači otuđivanje viška rada, kojeg su proizvođači stvorili svojim radom, a to je strano našem društveno-ekonomskom uređenju. Prelijevanje sredstava može biti nominalno i stvarno. Stvarno prelijevanje, a to znači i otuđivanje viška rada, vrši se u slučaju kad se prelijevanje provodi u cilju zadovoljenja interesa koji su potpuno apstraktni za stvaraoca tog viška rada. Do nominalnog otuđivanja viška rada dolazi u slučaju kad tako formirana sredstva služe za promicanje sasvim konkretnih interesa koji se direktno tiču stvaraoca viška rada, jer se tada vrši otuđivanje u cilju zadovoljenja nekog drugog interesa tog istog stvaraoca viška rada. Zbog toga prelijevanje u samoupravnom društveno-ekonomskom sistemu može biti samo nominalno. To je moguće procesti jedino u slučaju kad su interesi onih čija se sredstva prelijevaju homogeni, a što je ostvarljivo jedino u okviru područja elektroprivrednog poduzeća.

Određivanje jedinstvenih tarifnih stavova na bilo kojem višem nivou od elektroprivrednog poduzeća bi imalo dvojake posljedice. U prvom redu jedinstvene cijene eliminiraju električnu energiju kao faktor lokacije u drugim granama i djelatnostima, što neminovno dovodi do neoptimalne alokacije resursa u privredi.

Drugo, jedinstvene cijene dovode do viškova akumulacije kod proizvođača čiji su troškovi dobave do mjesta potrošnje niži od realizirane cijene, i istovremeno do manjka kod onih čiji su

troškovi viši. To je razlog da jedinstvene cijene električne energije zahtijevaju i mehanizam teritorijalnog prelijevanja akumulacije. Do tog prelijevanja ne dolazi jedino u slučaju kad jedinstvene cijene postoje u okviru elektroprivrednog poduzeća, jer se u tom slučaju višak akumulacije ne otuđuje od teritorija gdje je nastao već služi za financiranje razvoja elektroprivrede ili privrede na teritoriju tog poduzeća.

Prema tome, cijene električne energije mogu biti jedinstvene samo na onom nivou na kojem se dobrovoljno prihvaća prelijevanje sredstava, koje počiva na potrebnoj homogenosti interesa elektroprivrede, privrede i društva. To je moguće jedino na nivou elektroprivrednog poduzeća. Ukoliko do prelijevanja sredstava dolazi na osnovu dogovora na višem nivou organizacione strukture elektroprivrede, onda taj nivo mora riješiti i pitanje stvaranja materijalne baze za rad i razvoj onih eko-

5. Odnos elektroprivrede prema potrošačima

Uloga i značaj elektroprivrede za privredni i društveni razvoj determinirali su kompleksan pristup problematici ekonomskih odnosa elektroprivrede prema okolini, u čijoj osnovi se nalazi ravnopravnost elektroprivrede i njene okoline u donošenju odluka koje se tiču tih odnosa. Zbog toga se subjekti okoline javljaju u procesu odlučivanja u elektroprivredi na područjima planiranja i financiranja razvoja elektroprivrede, te problematike cijena električne energije.

Njihovo učešće u donošenju odluka o navedenoj problematici se svodi na određivanje pravca, vremena i intenziteta razvoja elektroprivrede, ali istovremeno i u pogledu stvaranja materijalne baze tog razvoja. S obzirom da potrošači svojim sredstvima učestvuju u financiranju razvoja elektroprivrede, odnosi elektroprivrede prema potrošačima kompletiraju model ekonomskih odnosa elektroprivrede prema okolini, jer u krajnjoj liniji učešće okoline u odlučivanju u elektroprivredi i nošenju dijela materijalnog tereta razvoja elektroprivrede je motivirano postizanjem kvalitetnije dobave električne energije. To znači da napori, i organizacione i materijalne prirode, koje okolina poduzima u cilju stimuliranja razvoja elektroprivrede, ne smiju značiti samo dodatno opterećenje za okolinu, već moraju rezultirati i većim pravima odnosno kvalitetnijom i sigurnijom dobavom.

To ukazuje da je u konstelaciji ovakvog modela ekonomskih odnosa elektroprivrede prema okolini potrebno definirati odnos elektroprivrede prema potrošačima putem pravila, koje će jasno odrediti okvir u kojem se potrošači mogu kretati prilikom sklapanja ugovora s elektroprivredom.

Ta pravila je potrebno odrediti na osnovu društvenog dogovora, čiji su učesnici analogno društvenom dogovoru kod donošenja planova razvoja, postavljanja sistema financiranja razvoja i određivanja cijena električne energije, također predstavnici elektroprivrede, društveno-političke zajednice, opće potrošnje i privrede uključujući i energetiku. S obzirom na potrebu jedinstvenog reguliranja zaštite potrošača električne energije za cijelu zemlju, ova pravila je potrebno donijeti na nivou federacije.

U cilju potpunijeg obavještavanja svojih potrošača, elektroprivredna poduzeća treba da donesu svoje uvjete poslovanja koji su također predmet društvenog dogovora spomenutih učesnika, ali ovaj puta isključivo iz područja elektroprivrednih poduzeća. Pored ostalih odredaba poslovni uvjeti posebno trebaju odrediti:

- postupak za sklapanje ugovora između elektroprivrednog poduzeća i potrošača o dobavi električne energije;
- tehničke i financijske uvjete dobave;
- kriterije za utvrđivanje odgovornosti u slučaju neispunjenih ugovornih obaveza;
- sankcije u slučaju nepridržavanja ugovornih obaveza;
- način plaćanja, te eventualne popuste i bonifikacije.

Poseban problem predstavlja problematika redukcija potrošnje električne energije, od koje zbog značaja za privredu i društvo treba zaštititi određene grupe potrošača. Budući da ta zaštita predstavlja odstupanje od proklamiranih ekonomskih principa rada elektroprivrede, potrebno je republičkim zakonom regulirati tu problematiku.

Intenzivnost veza elektroprivrede i okoline upućuje na potrebu veće javnosti rada elektroprivrede, budući da kod potrošača postoji interes za rad i razvoj elektroprivrede, jer i oni učestvuju u donošenju odluka iz tog područja. Zato je potrebno da elektroprivredna poduzeća, u skladu sa zakonom i vlastitim statutom, redovito objavljuju:

- godišnje izvještaje o poslovanju s podacima od interesa za potrošače;
- planove razvoja prema kojima se vrši izgradnja u elektroprivredi;
- značajnije analize poslovanja elektroprivrede;
- poslovne uvjete;
- svoje odluke o smanjivanju svojih elektroenergetskih kapaciteta.

Time se postiže javnost rada elektroprivrednog poduzeća, koja svakako djeluju na uspostavljanje jačeg međusobnog povjerenja između elektroprivrede i njenih potrošača, te na taj način stvara osnovu za dugoročan poslovni odnos.

Literatura

1) Gorupić Drago: Razvoj samoupravnih društvenih odnosa i samoupravno odlučivanje u privredi, Ekonomski pregled, 1—2, 1969. Zagreb

2) Mesarić dr Milan: Uloga planiranja u jugoslavenskom privrednom modelu, Ekonomist, br. 2, 1969, Zagreb

3) Prest A. R. — Turvey R.: »Cost-benefit analysis: a survey« u Surveys of Economic Theory, St. Martin's Press, New York 1967.

4) Bautović ing. Ivo: Elektroprivreda Velike Britanije, rukopis, Zagreb, 1968.

5) Sevette Pierre: L'économie de l'énergie dans les pays en voie de development, Presses Universitaires de France, Paris, 1963.

6) U. N. Economic Commission for Latin America: Report of the Latin American Electric Power Seminar, New York, 1961.

7) Planning for Energy, U. N. Economic Bulletin for Asia and the Far East, Vol. XVI, No 3, decembar 1965.

Naslov pisca: Jadranko Bendeković, mgr ek., Ekonomski institut, Zagreb

EKONOMSKI ODNOSI U ELEKTROPRIVREDI

Želimir Paukovi ć, Zagreb

DK 621.311.1.003

1. Ekonomski odnosi u elektroprivredi

Do 1965. elektroprivreda je bila administrativnim putem centralizirana, kako bi se, zbog njenog infrastrukturnog značaja na cijelom području zemlje osigurali normalni i ujednačeni uvjeti za privredni i društveni razvoj. U početku još nije postojala tehnička baza jedinstvenosti elektroprivrede — razvijen i čvrsto povezan elektroenergetski sistem, već su postojali nejednako razvijeni i međusobno nepovezani parcijalni sistemi. Međutim, vremenom je izgrađena tehnička baza jedinstvenosti elektroprivrede, ravnomjerno su razvijeni parcijalni sistemi po užim područjima zemlje koji su međusobno povezani.

Jedinstvo elektroprivrede zemlje danas više nije potrebno, a niti ga je moguće održavati administrativnim putem, jer se ono postiže sve više kroz rad i poslovnu suradnju samostalnih, iako još uvijek ne do kraja zaokruženih elektroprivrednih poduzeća.

Poslije 1965. elektroprivredna poduzeća imaju atribute samostalnih ekonomskih subjekata (neka još uvijek nisu postigla ekonomsku izbalansiranost). Njihova poslovna suradnja sve manje se zasniva na vantržišnom, administrativnom reguliranju i sve je više potrebno samostalno istupanje na tržištu, gdje se ova poduzeća konfrontiraju s privredom i potrošačima svog konzumnog područja. Elektroprivredna poduzeća više ne gledaju na svoj ekonomski položaj kao na raspodjelu prihoda iz zajedničke kase elektroprivrede, već su se okrenula prema svojim potrošačima i svoj interes gledaju kao zajednički interes područja na kojem djeluju. Privreda i potrošači električne energije više nisu sučeljeni s bezličnom, jedinstvenom, centraliziranom i tehnokratskom elektroprivredom. Oni na zadovoljenje svojih potreba u električnoj energiji gledaju kroz zajednički rad i razvoj s elektroprivrednim poduzećem na svom području. U vrijeme prije reforme elektroprivredna poduzeća bila su u kreiranju svog dohotka upućivana na centraliziranu kameralističku raspodjelu elektroprivrede. U tim uvjetima formiralo se i shvaćanje kao da su unutrašnji ekonomski odnosi elektroprivrede uglavnom i jedina privredna računica elektroprivrednih poduzeća. Danas, elektroprivredna poduzeća svoj privredni račun gledaju prije svega kroz poslovnu suradnju s privredom i potrošačima svog konzumnog područja i u skladu s tim surađuju s ostalim elektroprivrednim poduzećima, kako bi osigurali povoljnije uvjete snabdijevanja svojih potrošača. To više nisu unutrašnji ekonomski odnosi u elektroprivredi, nego su to odnosi socijalističkih robnih proizvođača na jedinstvenom jugoslavenskom tržištu.

Prelazni period reformiranja elektroprivrede od administrativnog načina reguliranja njene djelatnosti na potpuniju tržišnu orijentaciju elektroprivrednih poduzeća nije završen od 1965. do danas. Sva elektroprivredna poduzeća nisu još dobila potpunu fizionomiju samostalnih proizvođača, nisu elektroenergetski i ekonomski potpuno izbalansirana tako da su još uvijek vezana da kroz međusobne ekonomske odnose osiguravaju vlastitu ekonomsku izbalansiranost što uz tradiciju »unutrašnjih ekonomskih odnosa u elektroprivredi« slabi njihovu potpuniju orijentaciju na privredu i potrošače svog konzumnog područja.

Međutim, unutrašnji ekonomski odnosi u elektroprivredi postoje u punom značenju riječi kao odnosi pogona i radnih jedinica u elektroprivrednom poduzeću, ali ovi unutrašnji ekonomski odnosi imaju sve manje karakteristika iz perioda do 1965., a sve više odražavaju utjecaj tržišne orijentacije elektroprivrednih poduzeća prema potrošačima.

2. Ekonomski odnosi unutar elektroprivrednog poduzeća

2.1. Poteškoće mjerenja individualnih doprinosa pogona i radnih jedinica zajedničkom radu

Pogoni i radne jedinice elektroprivrednog poduzeća su čvršće vezane u zajedničkom radu nego radne jedinice u ostalim privrednim poduzećima. Ta čvrsta povezanost u zajednički rad rezultat je tehničkih karakteristika elektroprivrede. Elektrane podignute za paralelni rad mogu realizirati svoju proizvodnju samo zajedničkim radom u elektroenergetskom sistemu elektroprivrednog poduzeća. Izolirano takva elektrana ne može prihvatljivim tehničkim uvjetima samostalno osigurati na tržištu kontinuirano snabdjevanje potrošača kvalitetnom električnom energijom. Prema tome ne postoji neposredna tržna cijena proizvoda i usluga pojedinih radnih jedinica elektroprivrednog poduzeća (osim kod nekih radnih jedinica druge proizvodnje koje su izvan proizvodnje i prenosa električne energije i koje bi mogle i van poduzeća nastupati samostalno na tržištu — autopark, pomoćne radionice i dr.). Ova okolnost otežava objektivizaciju ekonomskih odnosa među radnim jedinicama unutar elektroprivrednog poduzeća. Međutim, objektivizacija ekonomskih odnosa među radnim jedinicama organizacije udruženog rada od vitalnog je značaja za uspješnu suradnju i ostvarenje interesa udruženih proizvođača i za njihov utjecaj na povećanje efikasnosti zajedničkog rada.

2.2. Elementi za objektivizaciju unutrašnjih ekonomskih odnosa

Elektroprivredno poduzeće realizira svoj proizvod — električnu energiju — na tržištu. Njegovi

kupci su elektrodistributivna poduzeća, direktni potrošači i druga elektroprivredna poduzeća, a dobavljači su: građevinska, metalna, elektroindustrijska i druga poduzeća, proizvođači goriva i dr. Tržni uvjeti u kojima elektroprivredno poduzeće djeluje determiniraju njegov ekonomski položaj. Na tržištu se vrši društvena objektivizacija njegovog rada.

Međutim tržište električne energije je veoma specifično pa električna energija ima karakter specifične robe.

S druge strane tržište električne energije ima karakteristiku monopola, što zahtijeva društveno reguliranje ovog tržišta, prije svega kroz određenu kontrolu cijena.

Društveno reguliranje tržišta električne energije i uopće društveno politički i privredni sistem utječu na unutrašnje ekonomske odnose u elektroprivrednom poduzeću. Čvrsta tehnička povezanost i tehnički odnosi među radnim jedinicama elektroprivrednog poduzeća također daju izvjesnu osnovicu za objektivizaciju ekonomskih odnosa u elektroprivrednom poduzeću.

2.2.1. Utjecaj tržišta na unutrašnje ekonomske odnose

Iako tržište djeluje tek na nivou elektroprivrednog poduzeća, odnosi koji na njemu djeluju ne zadržavaju se samo na površini poduzeća, nego djelomično prodiru i unutar poduzeća. Oni se odražavaju na ekonomske odnose među radnim jedinicama i služe kao čvrste tačke za uspostavljanje takvih ekonomskih odnosa, koji će njihov zajednički rad, odnosno djelatnost elektroprivrednog poduzeća kao cjeline, usmjeriti upravo u pravcu koji tržište nameće. Dakle, tržište daje elemente za objektivizaciju ekonomskih odnosa među radnim jedinicama elektroprivrednog poduzeća, putem pritiska koji vrši na efikasnost rada poduzeća. Taj utjecaj tržišta na unutrašnje ekonomske odnose u elektroprivrednom poduzeću bit će to neposredniji što je blizi nivou radnih jedinica. Ukoliko bi društvena objektivizacija rada elektroprivrednih proizvođača na tržištu uslijedila tek na nivou njihovih viših asocijacija (viših od nivoa elektroprivrednog poduzeća) onda bi objektivizacija unutrašnjih ekonomskih odnosa bila krajnje otežana i neizvodiva. Stanje u elektroprivredi prije 1965. to vrlo dobro ilustrira. Isto tako organizacija elektroprivrede na bazi zatvorenog velikog tehničkog sistema, u kojoj se čitava proizvodnja centralizira, vrši zajednička realizacija ukupnog prihoda i njegova raspodjela na radne jedinice na bazi različitih metodologija, u krajnjoj mjeri eliminira utjecaj tržišta na radne jedinice i njihove međusobne ekonomske odnose.

Centralizirana organizacija elektroprivrede svodi tržište električne energije na totalni monopol, koji potpuno iskrivljuje odnose ponude i potražnje, što u krajnjoj konzekvenci deformira ekonomske odnose u elektroprivredi. Zbog totalnog monopola elektroprivrede, radne jedinice imaju veću sigurnost prihoda i ne osjećaju dovoljno pritisak potrošača na efikasnost u eksploataciji i optimalnost u razvoju.

2.2.2. Odraz društveno političkog i privrednog sistema na unutrašnje ekonomske odnose

Elementi objektivizacije ekonomskih odnosa među radnim jedinicama elektroprivrednog poduzeća, su osim tržišta i društvene norme raspodjele, samoupravne odluke o raspodjeli i njenim ciljevima, koje su institucionalizirane u našem društveno političkom i privrednom sistemu ili su to opće prihvaćena nepisana pravila ponašanja. Ove društvene norme ne predstavljaju kruti okvir ekonomskih odnosa i ne djeluju tako rigidno kao tržišni mehanizam, ali njihovo grubo narušavanje izaziva odmah intervenciju društva. Djelovanje društvenih normi u raspodjeli može se pokazati na primjeru ličnih dohodaka.

Uravnilovka vodi stagnaciji privrede, nema materijalne stimulacije za razvoj i veće zalaganje na radu. Nejednakost ličnih dohodaka, nagrađivanje u skladu sa zalaganjima i efikasnošću vode bržem razvoju privrede ali i društvenoj nejednakosti. Prevelika nejednakost vodi društvenoj nestabilnosti, sukobima, i može zakočiti privredni razvoj. Društvene norme u raspodjeli daju okvir u kojoj mjeri treba osigurati jednakost, solidarnost, i u kojem stupnju se može tolerirati nejednakost.

»Pri tome je odlučujuća dilema u tome da se nađe mjera nejednakosti koja bi bila dovoljno stimulativna sa stanovišta efikasnosti, a ekonomski i društveno podnošljiva sa stanovišta solidarnosti i društvene stabilnosti, tako da bi društvo u danim materijalnim i društvenim odnosima bilo sposobno za efikasno funkcioniranje i razvoj.

To je, zapravo, problem mjere na određenoj etapi privrednog i društvenog razvoja: koliko stimulansa i nesigurnosti da bi se razvio i podržavao interes za efikasnost proizvodnje i razvoja privređivanja, a koliko solidarnosti i sigurnosti da se osigura neophodni zajednički interes, humani odnosi i egzistencija čovjeka kao pojedinca.« L 1, s.4)

Racionalnost privređivanja i brzina razvoja ovise o inicijativi pojedinaca (o stimulaciji i odgovornosti), ali i o koordinaciji njihovih djelatnosti u sve širim okvirima. Intenzivan razvoj koji sadrži i kvalitetne elemente, koji izaziva i velike promjene, može se efikasno i bez većih potresa izvesti samo na širim proizvodnim i proizvodno-potrošačkim kompleksima. To izolirane pojedinačne jedinice nisu u stanju izvesti. Samoupravni odnosi iziskuju da razvoj bude zajednički interes najvećeg dijela sistema, da se već u razvoju osigura neophodna solidarnost u promjeni, u pripremi promjene.

To znači da veći zahvati u razvoju moraju programirati i ono što će morati zaostati i propadati, i za tu svrhu naći mogućnosti i mehanizme za privremena i trajna rješenja. U protivnom solidarnost će se razvijati ne kao podrška nego kao otpor razvoju i promjeni.

Ta solidarnost u razvoju mora početi već u radnoj jedinici među radnicima, u poduzeću među radnim jedinicama, u integraciji među poduzećima.

Ni donja ni gornja granica u razlikama, nejednakosti i rasponima nisu čvrsto date. Međutim, poznati su primjeri intervencije društva u donjoj granici ličnih dohodaka — minimalni lični dohoci — i u gornjoj granici — zaustavljanje porasta ličnih dohodaka u nekim djelatnostima (»zamrzavanje plaća«).

Iako društvene norme u raspodjeli ne daju čvrste uporišne tačke za određivanje unutrašnjih ekonomskih odnosa u elektroprivrednom poduzeću, ipak se dobija realan okvir u kojem se ti odnosi trebaju kretati. Ovaj okvir u elektroprivredi je konkretnije određen »Sporazumom o osnovnim načelima raspodjele dohotka i kriterijima za utvrđivanje ličnih dohodaka u udruženim elektroprivrednim organizacijama«.

2.2.3. Odraz tehnički determiniranih odnosa na ekonomske odnose

Daljnja osnova za objektivizaciju unutrašnjih ekonomskih odnosa u elektroprivredi proizlazi upravo iz njene tehničke determiniranosti tj. iz čvrste tehničke povezanosti radnih jedinica. Tehnička i tehnološka povezanost i odnosi, te mogućnost njihovog preciznog mjerenja daju izvjesnu podlogu za objektivizaciju ekonomskih odnosa koji na toj bazi nastaju. Naime, nemogućnost preciznog mjerenja tehnološke povezanosti i tehničkih odnosa u nekim drugim djelatnostima i tehnološkim procesima proizvodnje stvara velike probleme kod utvrđivanja ekonomskih odnosa između dijelova tehnološkog procesa koji predstavljaju pogone odnosno radne jedinice.

U elektroprivrednom poduzeću postoje uređaji za automatsku kontrolu, samoregulaciju i mjerenja, zatim dispečerski punkt, koji ima pregled tehničke i tehnološke povezanosti, što sve daje mogućnosti da se na bazi tehnički datih odnosa mogu putem samoupravnog dogovora radnih jedinica utvrditi neki polazni elementi za objektivizaciju njihovih međusobnih ekonomskih odnosa.

U svijetu se već primjenjuju automatski kompjuteri za dispečiranje, koji osim standardnih funkcija kao što su:

- automatsko ekonomsko dispečiranje sistema (uzimajući u obzir gubitke prenosa),
- nadzor nad sigurnosti sistema,
- kontrola regulacionih uređaja,
- osiguranje stabilnosti i po cijenu napuštanja ekonomskih transakcija,
- izbor najboljih kombinacija paralelnog rada elektrana uzimajući u obzir njihove troškove početka i prestanka rada i dijagram opterećenja za nekoliko sati unaprijed,

vrše i obračunavanje troškova u intervalima od 15 minuta (L 2, s. 26).

Tehnička povezanost i tehnički dati odnosi u tehnološkom procesu proizvodnje elektroprivrednog poduzeća s jedne strane, i nužnost zajedničkog rada svih dijelova tog poduzeća kao postavnog sistema, te s druge strane, nemogućnost samostalnog istupanja pojedinih dijelova van sistema na tržištu daje maha tehnicističkom pristupu u postavljanju unutrašnjih ekonomskih odnosa među pogonima i radnim jedinicama elektroprivrednog poduzeća, naročito ako se elektroprivrednom poduzeću i elektroprivredi u cjelini prilazi kao izoliranom velikom tehničkom sistemu. Međutim, rad pogona i radnih jedinica u elektroprivrednom poduzeću ne bi trebalo ocjenjivati samo prema tehničkim kriterijima i na njima zasnivati različite metodologije unutarnjih ekonomskih odnosa i raspodjele zajedničkog ukupnog prihoda.

Tu se naglašava problem objektiviziranja tih odnosa, naučnog, analitičkog sagledavanja međuzavisnosti i optimalnih rješenja, objektivnije analitičke podloge za donošenje zajedničkih odluka za sporazumijevanje, informiranje o pojavama i kretanjima i za provedbu zajedničkih odluka.

Zato je potrebno da se ekonomski odnosi tretiraju kvantitativno analitički i da se u datim uvjetima traže optimalna rješenja. Posebnu pažnju treba pokloniti istraživanju nove tehnologije i razvoju tržišta — programiranju razvoja i planiranju uopće.

Međutim, analitička podloga s proračunima optimalne varijante, i kad objektivno odražava materijalne odnose, ne omogućuje jednostavno i jednoznačno odlučivanje. Interesna strana odlučivanja, s različitim interesima u igri s njihovim različitim vrednovanjem i redoslijedom — mijenja optimume. Interesi u odlučivanju dobivaju svoj izraz u kriterijima za izbor optimalne varijante (materijalna i tehnička determiniranost nije upravljačka determiniranost).

2.2.4. Knjigovodstvene sheme raspodjele i unutrašnji ekonomski odnosi

Knjigovodstveni pristup raspodjeli zajedničkog ukupnog prihoda, koji se zasniva na krutim shemama i šablonama duguje - potražuje, na skromnom analitičkom instrumentariju linearnih modela, koji ne idu dalje od računa diobe i prostog travila trojnog, ne bi smio prevagnuti kod utvrđivanja ekonomskih odnosa među pogonima i radnim jedinicama elektroprivredenog poduzeća. Knjigovodstvo je samo tehnika evidentiranja ekonomskih stanja i tokova i ono mora biti prilagođeno dogovorenim ekonomskim odnosima samoupravnih radnih jedinica, koji u suštini predstavljaju interesne odnose, iako jednoobrazno knjigovodstvo nameće ekonomskim odnosima neke svoje šablone. Tako je na primjer knjigovodstveno nemoguće prikazati $2 + 2 = 5$, iako je upravo taj sinergični efekat suština zajedničkog rada u poduzeću. Radne jedinice postižu zajedničkim radom u poduzeću veći zajednički efekat od sume efekata koje bi postigle izoliranim radom, (tamo gdje je izolirani rad uopće moguć), ali knjigovodstveno se mora prikazati da je dohodak zajedničkog rada jednak sumi dohodaka pojedinih radnih jedinica. Knjigovodstvo je statičko i nema povratnog djelovanja.

U osnovi samoupravnih odnosa leže ekonomski odnosi, a oni traže čiste račune i javnost tih računa. Formiranje sredstava, njihova raspodjela, prelijevanje i upotreba u odnosima među dijelovima morali bi biti evidentirani i poznati. Zato su potrebne objektivne zajedničke službe koje snimaju i koje kontroliraju provođenje zajedničkih odluka.

Ekonomski odnosi među samoupravnim radnim jedinicama (pogonima), na bazi navedenih elemenata za njihovu društvenu objektivizaciju, moraju biti putem samoupravnog poslovnog dogovora tako postavljeni, da osiguraju interese pojedinih dijelova poduzeća (pogoni, radne jedinice) kroz zajednički interes svih, i da osiguravaju stalno unapređenje zajedničkog interesa kroz povećanje efikasnosti rada i optimalan razvoj poduzeća, stvarajući time uvjete za potpunije zadovoljenje individualnih interesa, ali isto tako i interesa društva kao cjeline.

2.3. Unutrašnji ekonomski odnosi kao materijalna osnova zajednice interesa

U traženju zajedničkog interesa u kooperativnom radu mora se poći od konfrontacije i sukoba svih pojedinačnih interesa. Polazna ravnopravnost svih učesnika i njihovih interesa u zajedničkom radu onemogućuje dominaciju jednih na račun drugih, dovodi do jasnog i otvorenog isticanja svih interesa u igri, pokazuje stupanj konvergencije interesa i otvara perspektivu njihovog simultanog i sukcesivnog zadovoljenja.

Zajednica interesa polazi od spoznaje međuzavisnosti i dinamičkog pristupa formiranju zajedničkog interesa, kroz razrješavanje divergentnih i suprotnih interesa, najprije okvirno u zajedničkim ciljevima, dugoročnim razvojnim programima i sporazumima o pravilima ponašanja, a zatim na toj osnovi u konkretnim i pojedinačnim slučajevima. U tom smislu ima posebno značenje društveno planiranje i programiranje kao sredstvo društvene koordinacije i integracije koje smanjuje područje sukoba. Zanemarivanje društvenog samoupravnog planiranja dovelo je u elektroprivredi do jačanja suprotnosti i anarhičnosti.

Obaveza traženja zajedničkog interesa u organizacijama udruženog rada i drugim interesnim zajednicama, dovodi i do promjene mišljenja i ponašanja ekonomskih subjekata u zajedničkom radu. Nemogućnost nametanja svog interesa pod svaku cijenu većinskom kombinatorikom navodi članove u suradnji da već polazno počnu misliti u kategorijama zajedničkog interesa, ne izolirano sa stanovišta svog interesa već povezano i s interesima ostalih članova u suradnji (međuzavisnost i optimizacija rada i razvoja u kooperativnoj djelatnosti).

»Svaka kooperativna djelatnost u društvu ukazuje se u interesnom pogledu kao koalicija interesenata. Interesenti su oni za koje se vrši dotična djelatnost, oni koji je vrše, oni čiji su interesi njome tangirani. Svaka koalicija povezuje heterogeno interese kojima je zajedničko uvjerenje interesenata da će svoje interese ostvariti lakše u zajednici nego svaki za sebe. Ovakva situacija implicira mogućnost sukoba kao normalnu pojavu i, stoga, potrebu neke vrste njihovog tekućeg rješavanja kao sastavnog dijela same te djelatnosti.

Samoupravni sistem mora biti dosljedno izgrađen na dvije oprečne strukturne tendencije: na samoupravnoj samostalnosti pojedinaca, grupa, institucija koji ga sačinjavaju i na samoupravnoj integraciji, u sve šire interesne i tehničke cjeline, tih istih pojedinaca, grupa i institucija. Jedno bez drugog nije zamislivo.« (L 3, s. 39)

Probleme valja svesti stvarno na ono o čemu treba zajednički raspravljati i gdje postoje alternative i mogućnost izbora. Zajedničko odlučivanje ne bi trebalo opterećivati čisto tehničkim problemima koji su pretežno objektivizirani i koji proizlaze iz egzaktnih zakonitosti tehnike i ekonomije gdje nema dodatnog slobodnog odlučivanja. A o onim problemima gdje treba odlučiti, gdje postoje alternative, valja raspravljati samo na temelju kvalitetne kvantitativno-analitičke podloge koja omogućava sagledavanje problema, mogućnosti njegova rješenja, alternative i konzekvencije, sredstva i efekte, efikasnost i sigurnost takvih rješenja. Potrebno je svesti na minimum probleme o kojima treba zajednički raspravljati, tj. svesti samo na ona pitanja koja to neophodno zahtijevaju. To se postiže tako da se utvrde: a) ciljevi zajedničke organizacije, koncepcija dugoročnog djelovanja kao i koncepcija rješavanja unutarnjih odnosa, b) pravila ponašanja članova, c) postupci za pripremanje odluka, za rješavanje sporova za kontrolu provođenja zajedničkih odluka, sankcije za neizvršavanje odluka, d) obaveza punog uzajamnog informiranja koje se prenosi na informativnu službu, e) obavezno sporazumijevanje i jedinstvena odluka s pravom veta u bitnim odlukama.

»Autonomija radnih, radno ekonomskih jedinica, neposredno samoupravljanje, je okvir u kome se mogu neposredno izražavati autentični neposredni interesi bazičnih socijalnih snaga. Nema načina da se dođe do zajedničkog interesa sem da se interes bazičnih snaga probije kao vladajući, povezuje s drugim delovima proizvođača. Svaki drugi put vodi dominaciji posredničkih grupa, birokratsko tehnokratskom monopolu koji stupa na mesto samoupravnog odlučivanja. Bez neposrednog samoupravljanja veliki sistemi neizbežno se preokreću u dominaciju ekonomsko-politički nadmoćnih grupacija. A to je i put duboko uslovljen cjelokupnim pređenim putem. Jer samoupravni pokret još uvek nije postao dominantan činilac integracije. Ali on je u bazičnim ćelijama društva već dovoljno snažan da osujećuje svaku integraciju koja znači nov monopol, uzurpiranje samoupravnih prava. Ta tačka do koje je evolucija stigla mora se dobro razumjeti« (L 4, s. 76).

2.4. Zajednički razvojni program kao baza unutrašnjih ekonomskih odnosa

Ekonomski položaj poduzeća promatran statistički je takav da ne omogućuje zadovoljenje svih interesa u početnom momentu, ali dinamički gledano u širem vremenskom horizontu, zajednički rad omogućuje efikasno ispunjenje zajedničkih ciljeva, što predstavlja temelj za kompromis u sadašnjosti na zajedničkoj eksploataciji kad se gleda perspektiva zajedničkog razvoja u budućnosti.

»Suviše kratkoročna orijentacija, koja time postaje i kratkovidna, pojačava sukob interesa, dovodi do borbe za postojeći »kolač« koji se nikakvim dodatnim naporima ne može povećati i koji je premalen za sadašnje potrebe, ili do privremenih kompromisa, do kratkoročne suradnje iz nužde. Tek pogled unaprijed, zajednički razvojni napor, pokazat će da se udruženim radom može taj »kolač« povećati i više prilagoditi potrebama udruženih članova, ali pod uvjetom čvršće koordinacije, sinhronizacije i usmjeravanja svih napora, određenog vremenskog redoslijeda u zadovoljavanju individualnih potreba, pridržavanja uzajamnih obaveza i visokog stupnja solidarnosti.« (L 1a, s. 368).

Naravno da vremenski slijed potpunijeg zadovoljenja pojedinih interesa u budućnosti igra značajnu ulogu i ima svog odraza na ekonomske odnose u sadašnjosti. Jednostavna aktualizacija budućih zajedničkih efekata prostim svođenjem na sadašnju vrijednost ne može dati definitivan obrazac unutrašnjih ekonomskih odnosa, koji bi vrijedio kroz čitav sagledani period zajedničkog rada odnosno razvoja, tj. razrješavanje sukoba interesa u vremenu ne može se prepustiti automatizmu jednom zauvijek formaliziranih ekonomskih odnosa. Na elektroprivredno poduzeće djeluju impulsi iz okoline, pa prema tome i promjene iz okoline imaju utjecaja i na unutrašnje ekonomske odnose. U uvjetima djelovanja tržišta, a u eri naglog tehničkog i ekonomskog napretka promjene okoline su brže, intenzivne i nepredvidive u dužem roku. Ove promjene unose stalni rizik u poslovanje poduzeća i neprestano utječu na vremenski slijed potpunijeg zadovoljenja interesa pojedinih učesnika u zajedničkom radu. To nameće zahtjev da se obrazac unutrašnjih ekonomskih odnosa ne postavi suviše kruto, već da se elastičnije prilagođava nastalim promjenama u okolini i novim odnosima interesa.

Teškoća u sagledavanju budućih promjena okoline, ograničen domet i pouzdanost metoda analize rizika i neizvjesnosti, čine vrlo uvjetnim vremenski slijed potpunijeg zadovoljenja individualnih ničkog interes odnosno globalni optimum, zahtjeva u sukcesivnim fazama ostvarenje zajedničkog programa razvoja, uspoređivanje ostvarenih interesa i odgađanje zadovoljenja interesa pojedinih učesnika u zajedničkom radu.

Odstupanje od individualnih interesa odnosno od parcijalnog optimuma, da bi se postigao zajednički interes odnosno globalni optimum, zahtijeva žrtve pojedinih pogona koje se moraju kompenzirati iz efekata zajedničkog rada.

»Naime pri razmatranju odnosa među dijelovima ne treba zanemariti ni interes zajednice tih dijelova kao cjeline, jer i položaj dijelova te cjeline ovisi o položaju cjeline u širim sredinama i odnosima. Tako, na primjer, ne samo odnosi među radnim jedinicama nego i položaj poduzeća kao cjeline na tržištu; ili ne samo odnosi među poduzećima u integraciji nego položaj integrirane cjeline na tržištu, domaćem ili stranom. Nadalje, ne radi se samo o odnosima među republikama nego i o odnosima Jugoslavije kao cjeline prema ostalim zemljama. To znači da se ti odnosi ne mogu razmatrati izolirano od položaja cjeline u kojem se nalaze dijelovi.

Divergentni i suprotni interesi dijelova u jednoj cjelini mogu se razrješavati samo traženjem zajedničkog, globalnog optimuma i njegovim usklađivanjem s parcijalnim optimumima, učešćem u efektima zajedničkog optimuma i kompenzacijom oštećenim dijelovima. Ta kompenzacija može biti vremenska ili prostorna. U protivnom se pojavljuje pitanje da netko mora žrtvovati, a za to nema nikakve kompenzacije. Na toj osnovi se ne može razrješavati odnose ni u poduzećima ni u radnim jedinicama, ni u integraciji, ni u republici, ni u federaciji.« (L 1, s. 19).

2.5. Pokrivanje troškova proste reprodukcije jedinicama sistema

Izbor jedinica u sistem, odnosno njihovo uključivanje u rad u okviru elektroprivrednog poduzeća, vrši se prije svega prema principu koliko dohotka odnosno sredstava akumulacije mogu osigurati u zajedničkom radu odnosno razvoju, te koliko utječu na tehničku stabilnost sistema i poboljšanje kvalitete energije. Budući da se jedinice na temelju samoupravnog poslovnog dogovora udružuju u cilju lakšeg postizanja zajedničkog interesa, mora se prihvatiti tvrdnja da svaka jedinica sistema pridonosi povećanju zajedničkog dohotka sistema. Elektroprivredno poduzeće djeluje u uvjetima tržišta. Proizvodnjom, kupnjom i prodajom ostvaruje svoj dohodak. Ono nema razloga da proizvodi skuplje, ako može kupiti jeftinije i tako ostvariti veći dohodak. Zato dohodak elektroprivrednog poduzeća ne treba promatrati kroz pojedinačne, izolirane tržišne transakcije, već kao sveukupnost utjecaja velikog broja međusobno djelujućih faktora na tržištu.

Ukoliko bi se elektroprivreda organizirala kao jedinstvena i strogo centralizirana organizacija, bez unutrašnjeg tržišta i s totalnim monopolom prema van, izbor jedinica potrebnih sistemu vršio bi se na drugačijem principu, uz veću dozu proizvoljnosti.

U sistem bi bile uključene sve elektrane koje su potrebne za zadovoljenje potrošnje, plus izvjesna rezerva. Sve ostale elektrane bile bi isključene bez obzira na njihovu teritorijalnu raspoređenost i lokalni značaj. Prema elektranama uključenim u

sistem odredila bi se prosječna cijena električne energije koja bi pokrila (kroz unutrašnju preraspodjelu) svima troškove i unaprijed planirani dohodak.

U takvom modelu elektroprivrede ne postoji unutrašnje tržište pa prema tome niti tržišni kriterij za objektivizaciju ekonomskih odnosa među dijelovima sistema. Ne osjeća se dovoljno ni unutrašnji ni vanjski pritisak na efikasnost sistema utvrđeno koje su mu jedinice potrebne za koopešto se odražava i na izbor jedinica sistema.

Kada je jednom u elektroprivrednom poduzeću rativnu proizvodnju, onda se putem samoupravnog odlučivanja uspostavljaju takvi ekonomski odnosi među pogonima i radnim jedinicama, koji će osigurati polaznu samostalnost svih dijelova i njihovo ravnopravno učešće u raspodjeli efekata zajedničkog rada u skladu s individualnim doprinosom zajedničkom radu.

Obzirom da su sve jedinice potrebne elektroprivrednom poduzeću kao poslovnom sistemu, iz zajedničkog ukupnog prihoda sistema moraju biti pokriveni troškovi proste reprodukcije svakoj radnoj jedinici. To je princip koji mora biti prethodno prihvaćen, prije nego jedinice uopće pristupaju zajedničkom radu. Najprije moraju biti dogovorena pravila raspodjele, a onda se tek može pristupiti zajedničkom radu na potpuno ravnopravnoj osnovi.

Tamo gdje se ovom problemu prilazi na način da je važno najprije proizvesti, a da će se efekti proizvodnje već lako podijeliti, krije se hegemonija jednih na račun drugih u raspodjeli, pri čemu ti isti nisu spremni na sebe preuzeti veću odgovornost u proizvodnji.

Princip pokrivanja troškova proste reprodukcije rekonstrukcije i modernizacije svakoj jedinici sistema u zajedničkom radu, moguće je realizirati tek ako ih radne jedinice mogu međusobno utvrditi. Bez obzira koliko je teško utvrditi stvarne troškove proste reprodukcije odnosno koliko ih je teško normirati, može se sa sigurnošću tvrditi da je to lakše provedivo na nivou elektroprivrednog poduzeća, gdje su radne jedinice najuže povezane i gdje radni ljudi međusobno poznaju mogućnosti proizvodnje pojedinih radnih jedinica, pri čemu su normatiti podvrgnuti najkomponentnijoj međusobnoj kontroli, nego na nivou čitave elektroprivrede, gdje je bilo takvih pokušaja, ali se moralo od njih odustati.

Pokrivanje troškova proste reprodukcije rekonstrukcije i modernizacije pogonima elektroprivrednog poduzeća ima, zbog tehničkih i ekonomskih karakteristika elektroprivrede, specifičan karakter. Naime unutar elektroprivrednog poduzeća utvrđuje se program rada pojedinih elektrana, čega se one moraju doslovno pridržavati. Prema tome ovi troškovi bit će pojedinoj elektrani priznati samo ako je radila prema utvrđenom režimu rada. Za razne varijante režima rada kooperativne proizvodnje ugovara se cjenovnik pojedinačnih učinaka pogona i radnih jedinica. Pogon kooperativne proizvodnje elektroprivrednog poduzeća regije kao zaokruženog poslovnog sistema vodi elektroenergetska dispečerska služba tog poduzeća na osnovi zajedničkog pravilnika koji sadrži: tablice proračuna optimuma kooperativne proizvodnje za razne varijante energetskih situacija i način analize dispozicija elektroenergetskih dispečera. (L 8, s. 183).

Kada se elektranama pokriju fiksni troškovi onda se na bazi varijabilnih troškova vlastite proizvodnje poduzeća i nabavne cijene električne energije od druih poduzeća optimalizira kombinacija vlastite proizvodnje i kupnje, koja će u datim tržnim okolnostima maksimalno povećati dohodak elektroprivrednog poduzeća.

Kada je jednom izvršen izbor jedinica potrebnih elektroprivrednom poduzeću i kada su im pokriveni ugovoreni fiksni troškovi, onda su kod odluke proizvesti ili kupiti relevantni varijabilni troškovi vlastitih elektrana i cijene po kojima elektroprivredno poduzeće prodaje energiju kao i cijene po kojoj može nabaviti energiju od drugih poduzeća.

2.6. Raspodjela ukupnog prihoda elektroprivrednog poduzeća

Na tržištu ostvaren zajednički ukupni prihod raspodjeljuje se na radne jedinice prema unaprijed utvrđenim ekonomskim odnosima koji su anticipacija ekonomskog položaja poduzeća na tržištu.

Unutar elektroprivrednog poduzeća (koje je definirano kao temeljni ekonomski subjekt u elektroprivredi) djeluje mehanizam međusobnih ekonomskih odnosa između pogona odnosno radnih jedinica kroz koji se afirmiraju pojedinačni interesi svih dijelova poduzeća, a njihovo se razrješavanje ostvaruje tako da se jedino kroz zajednički interes čitavog poduzeća ostvaruju pojedinačni interesi svih njegovih dijelova. Na taj se način već u polaznoj tački zajedničkog rada, putem samoupravnog odlučivanja osigurava interna objektivizacija toga rada, kako bi poduzeće spremno dočekalo konačnu društvenu ocjenu svoga rada u konfrontaciji s tržištem i ostalim elektroprivrednim poduzećima.

Znajući za pritisak koji ih očekuje na tržištu (ili u vantržišnim odnosima na nivou poduzeća) pogoni međusobno normiraju individualne troškove i zajednički rad programiraju kao kombinaciju rada svih pogona, koja će u datim tržišnim okolnostima dati najmanje ukupne troškove. Ovako programirani rad realizira se preko zajedničke dispečerske službe, koja, osim brige za tehničku stabilnost rada sistema, vodi računa o tržišnim uvjetima koji vladaju u okolini sistema, a koji su anticipirani u ekonomskim odnosima unutar sistema.

U takvoj situaciji dispečerska služba djeluje kao neka vrsta tržišnog mehanizma unutar elektroprivrednog poduzeća. Čak što više, obzirom da je za stabilnost rada neophodna pogonska spremnost pojedinih radnih jedinica poduzeća, dispečerska služba i njeni analitički organi ukazuju na negativne financijske efekte s tog naslova kod pogona koji nije održao pogonsku spremnost, upravo

kao da je taj pogon sam konfrontiran s tržištem direktno a ne tek preko zajedničkog rada sistema. Na taj način se pritisak tržišta ne ublažuje na nivou poduzeća, tako da se neefikasnost jednih potire s efikasnošću drugih pogona (kao što je to dosada bila česta praksa), već se osjeća direktno na pogonu, pridonoseći u velikoj mjeri uklanjanju neefikasnosti.

2.6.1. Kriteriji raspodjele

Ekonomski odnosi unutar elektroprivrednog poduzeća svode se na raspodjelu zajedničkog ukupnog prihoda, prema već spomenutom cjenovniku pojedinačnih učinaka kooperativne proizvodnje. Osnovni kriteriji ove raspodjele koji su ugrađeni u mehanizam unutrašnjih ekonomskih odnosa, jesu, osim realizacije prema internom cjenovniku još i doprinos individualne radne jedinice povećanju efikasnosti eksploatacije i doprinos optimalnom zajedničkom razvoju. Doprinos radne jedinice većoj efikasnosti zajedničkog rada očituje se kroz smanjenje individualnih normiranih troškova, pa prema tome i na povećanje dohotka poduzeća. Radna jedinica ima pravo na dio povećanog zajedničkog dohotka.

Smanjenjem troškova eksploatacije ispod nivoa normiranih troškova i održanjem pogonske spremnosti uz manje troškove radna jedinica pridonosi povećanju efikasnosti zajedničkog rada, što svakako ima odraza na povećanje zajedničkog dohotka, a time i na povećanje njenog individualnog dohotka. Međutim mogućnosti ušteda u tekućoj eksploataciji, ako su troškovi pravilno normirani, su ograničene.

Pravo smanjenje troškova eksploatacije u elektroprivrednom poduzeću moguće je tek na duži rok i to kroz racionalnu izgradnju i optimalan razvoj. Naime zbog velike kapitalne intenzivnosti elektroprivrede, troškovi sredstava (kapitala) predstavljaju najveći dio troškova u elektroprivrednom poduzeću, a kako su ti troškovi uglavnom fiksni postoje ograničeni uvjeti za njihovo značajnije sniženje. Također su ograničene mogućnosti sniženja varijabilnih troškova ispod tehničkih norma.

Stvarno sniženje troškova u elektroprivredi prvenstveno se postiže kroz razvoj i investiciono ulaganje u objekte koji osiguravaju veću efikasnost, niže troškove i veću produktivnost rada.

Elektroprivreda je grana s rastućim prinosima. Zato pogoni, odnosno radne jedinice elektroprivrednog poduzeća učestvuju u sniženju troškova i povećanju zajedničkog ukupnog prihoda, odnosno dohotka, zavisno od veličine sredstava akumulacije koja izdvajaju u fondove poduzeća s namjenom za zajednički razvoj.

Ne zanemarujući mogućnosti povećanja efikasnosti u tekućoj eksploataciji i time sniženja tekućih troškova i povećanja tekućeg dohotka, radni ljudi u pogonima i radnim jedinicama elektroprivrednog poduzeća bitno utječu na uvjete svog rada i na svoj ekonomski položaj time što kroz racionalan zajednički razvoj osiguravaju veću produktivnost rada i bolji ekonomski položaj čitavog poduzeća, a time i veći dohodak svoje radne jedinice odnosno pogona. Suština interesnog povezivanja u zajednički rad jeste upravo veća mogućnost zadovoljenja individualnih interesa svih učesnika, ali ne odmah stupanjem u kooperativni odnos, već u određenom vremenskom horizontu, prema zajednički utvrđenom vremenskom slijedu, postepeno i u zavisnosti od zajedničkog razvoja, koji proširuje materijalnu bazu kooperativnog odnosa i stvara materijalne uvjete za zadovoljenje interesa svih učesnika. Pri tome zajednički rad omogućuje zajednički razvoj, a afirmacija i zadovoljenje pojedinačnih interesa kroz zajednički razvoj stalno reproducira zajednički rad, ali na višem nivou međusobne povezanosti.

Zajednički rad u uvjetima samoupravljanja znači odnos ravnopravnih partnera koji se razrješava kroz zajednički razvoj, ali na temelju pojedinačnog doprinosa tome razvoju. Svaki učesnik u podjeli efekata zajedničkog razvoja mora imati svoj ulog u zajednički razvoj.

Ulog pogona ili radne jedinice u zajednički razvoj čine sredstva koja je pogon izdvojio za realizaciju zajedničkog programa razvoja. Prema tome izdvajanja sredstava pogona u fondove utječu na učešće pogona u zajedničkom ukupnom prihodu. Pogon ili radna jedinica učestvuje u zajedničkom ukupnom prihodu poduzeća, a izdvajanja koja vrši u fondove (FF) poduzeća povratno utječu na njegovo učešće u zajedničkom ukupnom prihodu.

Sredstva pogona odnosno radnih jedinica izdvojena u fondove poduzeća, i to uzeto kumulativno kroz čitavo vrijeme zajedničkog rada, moraju biti pod neposrednom kontrolom radnih ljudi pogona koji su ta sredstva ostvarili, jer od efikasnosti ulaganja tih sredstava ovise uvjeti života i rada radnih ljudi u pogonima (radnim jedinicama).

»Rerspektiranje principa interesne integracije odnosi se osobito na ekonomske interese i odnose, i na srž tih odnosa: učešće o odlučivanju o centraliziranoj akumulaciji koja neće značiti otuđivanje ekonomske moći, eksploataciju jednog dijela nad drugim.« (L 5, s. 79).

Iz ovoga se vidi da objedinjavanje sredstava akumulacije za optimalnu izgradnju na nivou poduzeća mora biti zajednička stvar, da investicije moraju biti opće prihvaćene, što znači da one ne mogu biti parcijalni zahvati pojedinih dijelova poduzeća. Prema tome ne može npr. djelatnost prenosa u elektroprivrednom poduzeću stvarati posebnu akumulaciju kod sebe za izgradnju mreže, već se akumulacija zajedničkom odlukom raspoređuje na pojedine investicione zahvate.

Radni ljudi elektroprivrednog poduzeća moraju unaprijed znati kako će se njihova sredstva, uložena u izgradnju novih objekata, odraziti na njihov dohodak. Pravilno postavljeni ekonomski odnosi u tekućoj eksploataciji osiguravaju optimalnu razvoj poduzeća i pravilne ekonomske odnose u budućoj eksploataciji. Kao što ne postoji neki apstraktni zajednički prihod, nego konkretni efekat zajedničkog rada, isto tako ne postoji neki

apstraktni zajednički razvoj, nego konkretan razvoj čiji se efekti mogu već danas sagledati. Ovakve analize i komparacije sadašnjih i budućih efekata zajedničkog rada postavljaju pred analitičko informativne službe poduzeća ozbiljne zadatke, tako da se može reći da nova tehnologija proizvodnje i samoupravni ekonomski odnosi traže i novu tehnologiju informacija.

Osnovni zadatak elektroprivrednog poduzeća je proizvodnja električne energije za zadovoljenje potreba potrošača uz što niže troškove. Ovo se valorizira na tržištu i odrazuje se na unutrašnjim ekonomskim odnosima elektroprivrednog poduzeća, prije svega kroz zahtjev za minimizacijom troškova zajedničkog rada pa prema tome i minimizacijom troškova svakog pogona i radne jedinice. Smanjenje troškova ostvaruje se u tekućoj eksploataciji i u razvoju. Budući da od smanjenja troškova zavisi ekonomski položaj poduzeća i uspjeh u zajedničkom radu odnosno zajednički ukupni prihod, pogoni i radne jedinice učestvuju u tom prihodu upravo prema svom doprinosu smanjenju zajedničkih troškova eksploatacije i razvoja.

2.6.2. Uprošćena shema raspodjele ukupnog prihoda

Na temelju iznesenih principa učešća pogona u zajedničkom radu i raspodjele efekata zajedničkog rada može se dati jedna detaljnija shema unutrašnjih ekonomskih odnosa. Unutrašnji ekonomski odnosi u elektoprivrednom poduzeću utvrđuju se samoupravnim odlučivanjem pogona i radnih jedinica. Kroz unutrašnje ekonomske odnose utvrđuju se obaveze pojedinih učesnika u zajedničkom radu i način njihovog učešća u zajedničkom ukupnom prihodu.

U skladu s prihvaćenim načinom zajedničkog rada i preuzetim obavezama pojedinih pogona, zadužuje se dispečerski punkt, da u okviru već spomenutog pravilnika osigura operativno izvršenje zajedničkog rada u proizvodnji.

Pogoni i radne jedinice, zavisno od uloge u zajedničkom radu i zavisno od sredstava s kojima za tu svrhu raspolažu, međusobno utvrđuju i normiraju kalkulativne troškove poslovanja. U ovim troškovima uključeni su i kalkulativni lični dohoci prema broju i kvalifikacionoj strukturi radnika te dio kalkulativnog dohotka za fondove.

Iako se kalkulativni troškovi zajednički utvrđuju, i obračunske cijene donose putem samoupravnog odlučivanja, čime se postiže njihova interna objektivizacija, još uvijek pogonima i radnim jedinicama ostaje mogućnost da boljim radom i većim zalaganjem ostvare isti radni zadatak uz niže troškove.

Na taj način se smanjuju troškovi čitavog poduzeća, a radne jedinice i pogoni ostvaruju veći dohodak pa prema tome s većom osnovicom učestvuju u raspodjeli zajedničkog ukupnog prihoda. Isto pravilo vrijedi i u slučaju kad su stvarni troškovi veći od kalkulativnih, ali je tada naravno efekat na dohodak takvih radnih jedinica negativan. Na taj način razvija se proizvođačka orijentacija radnih jedinica — da kroz veću efikasnost u eksploataciji postignu veći dohodak, a suzbija se potrošački mentalitet, naslijeđen iz administrativnog perioda — da se kroz »nabijanje« vlastitih troškova ostvari što veće učešće u zajedničkom prihodu.

Drugi kriterij za povećavanje osnovice (iznad obračunskih troškova) za učešće pogona u ostvarenom zajedničkom ukupnom prihodu jesu sredstva pogona stavljena na raspolaganje poduzeću za potrebe zajedničkog programa razvoja. To su sredstva pogona izdvojena u fondove poduzeća i slobodna sredstva amortizacije stavljena na raspolaganje poduzeću. Ova sredstva uzimaju se kumulativno, kroz čitavo vrijeme zajedničkog rada. I jedna i druga osnovica za učešće u zajedničkom ukupnom prihodu (ostvareni dohodak i sredstva izdvojena u fondove poduzeća — vidi grafikon) mogu se korigirati dogovorenim koeficijentima u svrhu veće stimulacije na efikasnost poslovanja.

U skladu s osnovicama prema kojima pogoni učestvuju u ostvarenom zajedničkom ukupnom prihodu — obračunski troškovi, na bazi cjenika pojedinačnih učinaka, ostvareni individualni dohodak i sredstva iz dohotka izdvojena u fondove poduzeća — može se i zajednički prihod podijeliti na tri dijela: P za pokriće obračunskih troškova radnih jedinica, P_2 za raspodjelu po osnovici sredstava pogona izdvojenih u fondove poduzeća i P_3 za raspodjelu po osnovici ostvarenog individualnog dohotka.

Dio zajedničkog ukupnog prihoda (P) služi za pokriće obračunskih prihoda pogona (P_1) u skladu s izvršenjem preuzetog radnog zadatka i prema ugovorenim obračunskim cijenama. Ostatak zajedničkog prihoda dijeli se prema unaprijed ugovorenoj skali na dio (P_2) koji pogoni samostalno raspoređuju i na dio (P_3) koji se unosi u fondove poduzeća (poslovni fond — PF, obavezni rezervni fond — RF_1 i neobavezni rezervni fond — RF_2). P_3 predstavlja u stvari sinergični efekat zajedničkog rada pogona i radnih jedinica, jer je ukupni efekat zajedničkog rada veći od sume efekata pojedinih pogona odnosno radnih jedinica. Zato se ovaj dio dohotka unosi u fondove poduzeća, čime se proširuje materijalna baza kooperativnog odnosa. Međutim da se osigura neposredan utjecaj radnih ljudi iz pogona i radnih jedinica na koncentrirana sredstva akumulacije, P_3 se raspoređuje evidenciono na pogone i radne jedinice proporcionalno njihovom ostvarenom individualnom dohotku i njihovom učešću u raspodjeli dijela ostatka zajedničkog prihoda (P_3). Obračunski individualni dohodak se korigira uštedama odnosno gubicima koji nastaju odstupanjem stvarnih od obračunskih troškova.

3. Ekonomski odnosi između elektroprivrednih poduzeća

3.1. ELEKTROPRIVREDNA PODUZEĆA KAO SAMOSTALNI PRAVNI I EKONOMSKI SUBJEKT

Poduzeća istupaju slobodno na tržištu kao robni proizvođači. Svoju robu — električnu energiju

— proizvodnoprenosna poduzeća prodaju direktno krajnjim potrošačima (direktni potrošači) i elektrodistributivnim poduzećima. Elektroprivredna poduzeća za proizvodnju i prijenos električne energije vrlo često i u znatnim razmjerima vrše međusobnu razmjenu električne energije. Međutim, nije razmjena električne energije jedina poslovna transakcija u kojoj se očituju njihovi međusobni ekonomski odnosi, već su oni determinirani čitavim sklopom elemenata koji proizlaze iz zajedničkog rada elektroprivrednih poduzeća u širem elektroenergetskom sistemu. Taj se rad zasniva na dugoročnim ugovorima.

Kod nas je djelovanje tržišta u elektroprivredi u znatnoj mjeri počelo tek nakon donošenja Osnovnog zakona o elektroprivredi (1965.), s tim da se djelovanje vantržišnih faktora još uvijek osjeća u velikoj mjeri. Prisutna su nastojanja da vantržišni faktori ponovo prevladaju u elektroprivredi kroz potpunu centralizaciju i stvaranje jedinstvene organizacije elektroprivrede, koja samo formalno priznaje postojanje više elektroprivrednih poduzeća, ali im ne daje potrebnu ekonomsku samostalnost. Prema tome, proces jače afirmacije tržišnih odnosa u elektroprivredi počeo je pred svega 4 godine. On se odvija u uvjetima još uvijek jakog djelovanja vantržišnih faktora, tako da ni izdaleka nije zaokružena definitivna slika tržišta u elektroprivredi. Elektroprivredna poduzeća se još nisu do kraja formirala kao samostalni socijalistički robni proizvođači.

3.2. ELEKTROENERGETSKI SISTEM I SURADNJA ELEKTROPRIVREDNH PODUZEĆA

Budući da pojedinačne elektrane ne mogu pod tehnički i ekonomski prihvatljivim uvjetima samostalno istupati na tržištu u svrhu zadovoljenja tražnje električne energije po količini, kvaliteti i sigurnosti, one se udružuju u kooperativnu proizvodnju elektroprivrednog poduzeća. Dok potrošnja električne energije nije bila tako raspostranjena kao danas, dok nije prodirala u sve pore društvenog i privrednog života, drugim riječima dok elektroprivreda nije imala infrastrukturni značaj dotle su i pojedinačne lokalne elektrane bile zasebna poduzeća. Međutim, nagli razvoj potrošnje električne energije stvorio je jaka elektroprivredna poduzeća, koja predstavljaju povezani sistem za proizvodnju i prijenos električne energije i koja mogu garantirati zadovoljenje tražnje na svom konzumnom području.

Ovako formirana elektroprivredna poduzeća, koja imaju svoj izgrađeni elektroenergetski sistem (elektrane i mrežu), povezuju se međusobno u širi elektroenergetski sistem, kako bi međusobnim nadopunjavanjem i zajedničkim radom ostvarili proizvodnju uz što niže troškove.

Razvojem elektroprivrednih poduzeća u pravcu elektroenergetske izbalansiranosti ostvaruju se uvjeti za njihovu povezanost i ravnopravnu suradnju na ovim temeljnim pricipima:

a) treba osigurati maksimalnu sigurnost rada upotrebom bilo kojeg raspoloživog izvora elektroenergije,

b) treba postići minimalne troškove kroz najbolji mogući raspored opterećenja na pojedine generatore u sistemu,

c) svaki učesnik u zajedničkom radu mora osigurati dovoljni proizvodni kapacitet za vlastite potrebe uz izvjesnu rezervu, što znači da mora biti elektroenergetski izbalansiran s određenim stupnjem sigurnosti,

d) nijedan učesnik u zajedničkom radu nema pravo na zaradu na račun drugoga, nego isključivo na učešće u uštedama koje su postignute radom u sistemu,

e) opterećenje treba tako rasporediti (dispečirati) da se postigne potrebna količina, kvalitet i sigurnost proizvodnje uz najniže troškove.

Na ovaj način:

1) smanjuje se potreba za ukupnim instaliranim kapacitetom i

2) omogućuje se instaliranje velikih proizvodnih kapaciteta koji omogućuju ekonomiju sredstava i proizvodnhi troškova.

Ovo zahtijeva paralelnu izgradnju odgovarajućih interkoneksnih vodova.

Ukoliko bi elektroprivredno poduzeće djelovalo izolirano, onda bi se svi troškovi, koji nastaju kod izvršenja njegovog proizvodnog zadatka, morali prebaciti na teret potrošača, koji čine konzumno područje tog poduzeća. Zato je potrebno sagledati koje se uštede postižu zajedničkim radom više elektroprivrednih poduzeća, što predstavlja osnovu materijalnog interesa u njihovom kooperativnom odnosu.

Dnevne i sezonske varijacije potrošnje zahtijevaju da snaga i učinak instaliranih kapaciteta elektroprivrednog poduzeća zadovoljava potrošnju i u časovima vršnog opterećenja. Sve elektrane, prenosni sistem, podstanice i transformatori svakog poduzeća moraju biti dovoljno veliki da zadovolje raznovrsnu tražnju svih potrošača koji kupuju električnu energiju u bilo koje vrijeme. Zato u poduzećima znatan dio kapaciteta kroz duže vrijeme ostaje nedovoljno iskorišten.

Kada ovim neiskorištenim kapacitetima dodamo dio kapaciteta koji kao rezerva služi za potrebe sigurnosti, koji uopće ne mora biti stvarno korišten tokom čitave godine, a koji može iznositi i do 10% instaliranih kapaciteta (L 2, s. 16), onda vidimo kako rastu troškovi proizvodnje elektroprivrednog poduzeća. Naime proizvodnja elektroprivrednog poduzeća ima slijedeće komponente:

— Količina električne energije mora biti dovoljna za potrebe konzumnog područja elektroprivrednog poduzeća u svako doba dana i godine, dakle i u časovima vršnog opterećenja

— Električna energija mora ispunjavati date uvjete kvalitete na pragu potrošača (napon, frekvenca)

— U skladu s naprijed navedenim, električna energija mora biti isporučivana uz dati stupanj sigurnosti.

Cijene električne energije treba da pokriju sve troškove proizvodnje uključivši i dohodak poduzeća. S druge strane cijene električne energije treba da budu konkurentne drugim vidovima energije. Osim toga cijene moraju biti toliko pristupačne, da se može računati na stalno povećanje potrošnje električne energije. Očito je da elektroprivredno poduzeće mora naći ravnotežnu cijenu na svom području, koja će biti dovoljno visoka da pokrije troškove proizvodnje (i dohodak) i dovoljno niska da osigura plasman električne energije. Ravnotežna cijena ostvaruje se na tržištu električne energije kao cijena koja izjednačava ponudu i tražnju.

Sa stanovišta proizvodnje moguće je postići sniženje cijena električne energije povećanjem produktivnosti rada, što se na dostignutom stupnju tehničkog razvoja ostvaruje kroz ekonomiju velikih razmjera. Drugim riječima sniženje troškova proizvodnje po jedinici proizvoda (kWh) moguće je postići racionalizacijama poslovanja i gradnjom velikih, efikasnih proizvodnih kapaciteta. Sniženje cijene povećava potrošnju, odnosno povećanje tražnje moguće je relativnim sniženjem cijena.

Prema tome ravnoteža cijene ostvaruje se na području gdje se veličina proizvodnje i veličina potrošnje podudaraju. Ravnotežna cijena je jedna od komponenata koje određuju veličinu konzumnog područja elektroprivrednog poduzeća. U historijskom razvoju elektroprivrede potrošnja i proizvodnja su se susretale na nivou područja koje je snabdjevala mala lokalna elektrana. Na današnjem stupnju razvoja proizvodnih snaga potrošnja i proizvodnja se susreću na širem konzumnom području koje snabdjeva više snažnih elektrana povezanih u sistem. Suvremeni razvoj tehnologije ide u pravcu daljnjeg povećanja veličine proizvodnih kapaciteta (elektrana) i daljnjeg širenja konzumnog područja. Međutim, nije isključena mogućnost da tehnički napredak dovede do zaliha efikasnih izvora energije koji bi snabdjevali malo lokalno područje.

Ravnoteža cijene, o kojoj je naprijed bilo riječi, ostvaruje se na određenom proizvođačko-potrošačkom području kao cijena koja povezuje mogućnosti proizvodnje s mogućnostima potrošnje. Međutim, bez obzira koliko to područje sa stanovišta konzuma bilo veliko i sa stanovišta proizvodnje pokriveno efikasnom proizvodnjom elektroprivrednog poduzeća, koja ima sve naprijed navedene komponente, još uvijek se i na strani potrošnje i na strani proizvodnje javljaju momenti koji navode na potrebu povezivanja elektroprivrednog poduzeća tog područja s elektroprivrednim poduzećem susjednih područja.

Osnovne ekonomske koristi koje proizlaze iz poslovne suradnje elektroprivrednih poduzeća povezanih u širi elektroenergetski sistem odražavaju se u nekom od slijedećih oblika (L 5, s. 24):

1) Čvrsto ugovorene stalne isporuke energije

2) Smanjenje potrebe za rezervnim kapacitetima

3) Ekonomsko dispečiranje svih izvora povezanih elektroprivrednih poduzeća kapaciteta

5) Korišćenje različitosti opterećenja za smanjenje potreba u ukupnoj snazi

6) Veća fleksibilnost kod remonta

i) Fiksni troškovi rezervnog kapaciteta kojeg elektroprivredno poduzeće drži radi sigurnosti snabdijevanja svog konzumnog područja, ukoliko bi bili pokriveni isključivo kroz cijenu koju plaćaju potrošači tog područja, u znatnoj mjeri bi povisivali tu ravnotežnu cijenu i opterećivali potrošače. Budući da i elektroprivredna poduzeća susjednih područja moraju držati rezervne kapacitete za sigurnost snabdjevanja svojih područja, postoji mogućnost da susjedna poduzeća drže zajedničku rezervu snage, koja bi bila manja od sume rezervnih snaga pojedinih poduzeća. Time bi se smanjili zajednički troškovi snage, pa prema tome i udio tih troškova u cijenama pojedinih elektroprivrednih poduzeća. To pokazuje da ravnotežna cijena električne energije na određenom području nije determinirana samo odnosima potrošnje i proizvodnje elektroprivrednog poduzeća tog područja, već i odnosom tog elektroprivrednog poduzeća sa susjednim poduzećima u kooperativnoj konkurenciji na tržištu električne energije, zasnovanoj na dugoročnim ugovorima.

ii) Budući da porast potrošnje i proizvodnje ne teku paralelno i kontinuirano, naročito iz razloga što se povećanje proizvodnje ostvaruje kroz gradnju velikih kapaciteta koji omogućuju najveći stupanj rentabilnosti, dolazi do skokovitih raskoraka između veličine potrošnje i proizvodnje. Izgrađeni veliki proizvodni kapaciteti nemaju u početku osiguran plasman, sve dok postepeni porast potrošnje ne apsorbira njihovu proizvodnju. Kroz to vrijeme novoizgrađeni kapacitet povećao bi troškove elektroprivrednog poduzeća i opterećivao potrošače vlastitog konzumnog područja, ukoliko se ne bi mogao osigurati plasman viška električne energije na druga područja, koja zakupljuju snagu ovog kapaciteta.

Druga poduzeća mogu ovaj višak kapaciteta zakupiti i kao rezervu snage za potrebe sigurnosti. Prema tome privremeni višak kapaciteta ne opterećuje potrošače vlastitog područja, već se raspoređuje na potrošače susjednih područja.

Višak kapaciteta na vlastitom području, koji ima osiguran plasman na područjima susjednih elektroprivrednih poduzeća, predstavlja slobodan prostor za razvoj potrošnje na vlastitom području. Tako je na primjer karakteristična ubrzana iz-

gradnja postrojenja za elektrolizu aluminija u Hercegovini i Dalmaciji, područjima koja inače imaju značajan višak električne energije.

Iz ovoga proizlazi da elektroprivredna poduzeća koja imaju manjak proizvodnih kapaciteta na svom području, i koja kupuju viškove električne energije s drugih područja, moraju izgraditi vlastite proizvodne kapacitete za snabdjevanje svog područja u vremenu u kojem se predviđa da će susjedna područja razviti vlastitu potrošnju i tako apsorbirati svoje viškove električne energije. Vremenski horizont u kojem elektroprivredna poduzeća moraju imati usklađenu potrošnju i proizvodnju na svom području ne bi smio biti manji od 5 godina, koliko traje izgradnja nove velike elektrane. Tako i Osnovni zakon o elektroprivredi zahtijeva usklađivanje potrošnje i proizvodnje, na području elektroprivrednog poduzeća koje nije elektroenergetski izbalansirano, dugoročnim ugovorima s elektroprivrednim poduzećima susjednih područja.

iii) Zbog različitih karakteristika potrošnje i proizvodnje na područjima susjednih elektroprivrednih poduzeća, pojavljuje se mogućnost međusobnog nadopunjavanja u svrhu boljeg usaglašavanja i korištenja tih karakteristika. Na strani proizvodnje ovo naročito dolazi do izražaja kod poduzeća koja imaju veliko učešće hidroelektrana u ukupnim elektroenergetskim izvorima, pogotovo ako područja imaju različite hidrološke prilike. Na strani potrošnje ovo dolazi do izražaja ako područja imaju vremenski pomak u nastupu godišnjih doba. Na malom geografskom prostoru ove su razlike minimalne.

Da bi se iskoristile sve mogućnosti koje pružaju karakteristike potrošnje i proizvodnje, susjedna elektroprivredna poduzeća mogu preko zajedničkog dispečera osigurati optimalan raspored opterećenja na sve izvore u zajedničkom elektroenergetskom sistemu, kako bi se postigao minimum troškova proizvodnje. Uštede iz takvog zajedničkog rada raspodjeljuju se, prema unaprijed dogovorenom principu, na sva poduzeća (L 6, s. 92).

Iz dosada navedenih oblika suradnje elektroprivrednih poduzeća susjednih područja vidi se da cijena električne energije na određenom području nije funkcija potrošnje i proizvodnje jedino tog područja već je ona rezultat svih poslovnih odnosa elektroprivrednih poduzeća susjednih područja. Ona je diferencirana u mjeri u kojoj se područja razlikuju po svojim karakteristikama potrošnje i proizvodnje, a izjednačena je u mjeri u kojoj te razlike nestaju uskom međusobnom suradnjom elektroprivrednih poduzeća susjednih područja.

Privredni i društveni razvoj te razvoj tehnologije proizvodnje električne energije uklanjaju razlike u mogućnostima proizvodnje područja pa prema tome smanjuju i razlike u cijenama električne energije. To je historijski trend, koji se na današnjem stupnju razvoja očituje kao tendencija, i zato bi svako oktroiranje odnosa na ovom segmentu procesa društvene reprodukcije usporavalo normalan privredni razvoj.

3.3. DRUŠTVENO-EKONOMSKI OKVIRI ZA SURADNJU ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA

3.3.1. Dostignuti stupanj razvitka radničkog i društvenog samoupravljanja

Takav stupanj traži decentralizirano donošenje odluka u pitanjima privrednog i društvenog života. Jedinice odlučivanja na istom nivou donošenja odluka moraju imati potpunu ravnopravnost, što je moguće postići ako su to zaista samostalni ekonomski i pravni subjekti, koji imaju polaznu samostalnost i ekonomsku sposobnost pregovaranja pri ulasku u više asocijacije i interesne zajednice na bazi zajedničkog rada.

Sukobi interesa razrješavaju se na tržištu ili u vantržišnim odnosima kroz samoupravni društveni dogovor.

Prema tome na sadašnjem stupnju proizvodnih snaga naša privreda djeluje kao robna privreda. Društveni proces reprodukcije odvija se na tržištu. Tržište traži samostalne ekonomske subjekte — socijalističke robne proizvađače.

U elektroprivredi je proces jače decentralizacije počeo nakon donošenja Osnovnog zakona o elektroprivredi 1965., kada se u privrednom i društvenom životu već afirmirala funkcionalna i teritorijalna decentralizacija.

Decentralizirane jedinice u elektroprivredi, kao osnovni nosioci odluka o društvenom procesu reprodukcije u ovoj privrednoj djelatnosti, nisu dostigle svoju definitivnu fizionomiju. Proces decentralizacije elektroprivrede kao zatvorenog velikog tehničkog sistema, u prvoj fazi išao je kroz stvaranja manjih zatvorenih sistema koji često nisu u stanju osigurati unutrašnju stabilnost (elektroenergetska izbalansiranost) i vanjsku stabilnost (ekonomska izbalansiranost) što je uvjet za otvaranje sistema prema okolini i za polaznu samostalnost u interesnoj integraciji s okolinom.

Poteškoće i nerješeni problemi na koje se u tom procesu naišlo vuku na obnavljanje starog, što najbolje ilustriraju prisutne tendencije k ponovnom obnavljanju centralizacije u elektroprivredi, kojom bi se riješili problemi nesposobnih decentraliziranih jedinica, umjesto da se kroz njihovu interesnu integraciju dođe do zaokruženih, ekonomski samostalnih jedinica, sposobnih za stvarnu integraciju elektroprivrede do krajnjih razmjera na nivou Jugoslavije i izvan nje. Prema tome »potrebno je, i to prije svega putem odgovarajućeg samoupravnog i društvenog dogovaranja, kao i putem odgovarajućih propisa društveno-političkih zajednica, poduzeti mjere koje će dalje jačati samoupravni mehanizam tih djelatnosti (elektroprivrede) i na taj način otklanjati pojave monopolizma i tehnokratizma kao potencijalnih opasnosti za deformaciju socijalističkih odnosa u ovim djelatnostima (elektroprivreda)« (L 7, s. 102).

Dakle brojnost ekonomskih subjekata u elektroprivredi i njihova ekonomska samostalnost su osnovna pretpostavka stvarne integracije elektroprivrede.

3.3.2. Vanjska stabilnost elektroprivrednog poduzeća

Stabilnost odnosno njegova sposobnost da postane nosilac konkretnog interesa okoline, čini ga ravnopravnim partnerom u zajednici interesa na temelju zajedničkog rada. Okolina elektroprivrednog poduzeća predstavlja privrednu i društvenu sredinu, datu društveno-političkim zajednicama koje čine njegovo konzumno područje, i ostala elektroprivredna poduzeća koja čine okvir njegove funkcionalne povezanosti. Okolina elektroprivrednog poduzeća predstavlja njegovu teritorijalnu i funkcionalnu povezanost. Prema tome elektroprivredno poduzeće je reprezentant interesa svog područja u odnosu na druga područja. Ono povezuje područja na usklađivanju njihovih interesa u zajedničkom radu i razvoju elektroprivrede.

U raznolikosti pojavnih oblika i intenziteta veza elektroprivrednog poduzeća postoji jedna osnovna zajednička karakteristika, koja se očituje u teritorijalnog određenosti te veze. Odnosno, utjecaj aktivnosti u elektroprivredi na privredu, ili utjecaj aktivnosti privrede na elektroprivredu vrši se na određenom području te izvan njega prestaje. Konzumno područje elektroprivrednog poduzeća predstavlja teritorij unutar kojeg dolazi do optimalne kombinacije međusobnih utjecaja između elektroprivrede i privrede u pogledu vremena, pravca i intenziteta razvoja. A ono je vezano i za teritorijalnu društvenu organizaciju u obliku društveno-političkih zajednica koje su odgovorne za uvjete života i razvoj privrede svog područja.

Područja ulaze u okvir viših asocijacija društveno-političkih zajednica (republika) unutar kojih usklađuju svoje interese, tako da i elektroprivredna poduzeća usklađuju svoje interese s ostalim elektroprivrednim poduzeći manajprije na nivou republike.

Elektroprivredno poduzeće, kao jedan od osnovnih nosilaca procesa reprodukcije u elektroprivredi zajedno s ostalim nosiocima tog procesa na svom području (privreda, potrošači, DPZ) usklađuje razvoj elektroprivrede i učestvuje odgovarajućim dijelom financijskih sredstava u realizaciji toga razvoja, dok ostatak sredstava podmiruju ostali partneri u zajedničkom razvoju.

Povezanost elektroprivrednog poduzeća s ekonomskom sredinom područja na kojem djeluje neposredno se odražava na njegovu poslovnu suradnju i ekonomske odnose s drugim elektroprivrednim poduzećima.

3.3.3. Funkcionalna povezanost elektroprivrednog poduzeća s drugim elektroprivrednim poduzećima

Povezanost u okviru šireg elektroenergetskog sistema posljedica je tehničkih i tehnoloških karakteristika elektroprivrede, i ona je strogo definirana zajedničkim tehničkim kriterijima — sigurnost sistema i kvalitet energije.

Svi ostali oblici povezanosti, koji se zasnivaju na tehničkim vezama i proizlaze iz tehničke povezanosti, predstavljaju ekonomsku odnosno interesnu povezanost koju poduzeće provodi radi ostvarenja zajedničkog interesa na svom području i u krajnjoj liniji svode se na teritorijalnu povezanost.

3.3.4. Kako razvitak organizacije udruženog rada, kao i samoupravno poslovno dogovaranje

Razvitak može dovesti do monopolskih situacija koje se pojavljuju u obliku raznih isključivosti i ograničenja u pristupima resursima, informacijama, tehnologiji, tržištu, financijskim sredstvima i drugom, to je potrebno u sistemu antimonopolskih mjera i instrumenata predvidjeti otklanjanje takvih situacija. Kada taj monopol iz bilo kojih razloga nije moguće ili nije racionalno ograničavati putem povećanja konkurencije i drugim mjerama, onda treba ograničavati njegove negativne strane i administratvnim mjerama.« (L 7, s. 120).

Homogenost interesa područja i elektroprivrednog poduzeća odnosno zajednica interesa na bazi zajedničkog rada ne smije se postizati na račun drugih područja i drugih elektroprivrednih poduzeća.

Čvrsta tehnička povezanost elektroenergetskog sistema predstavlja polaznu osnovnu tendenciju da se čitava elektroprivreda pretvori u zatvoreni veliki tehnički sistem, koji bi se izdigao u snagu iznad društva. Zato društveni okviri nameću decentraliziranu organizaciju elektroprivrede, ali i sprečavaju monopolski položaj elektroprivrednih poduzeća.

Društvena intervencija treba da omogući nesmetano djelovanje tržišta među elektroprivrednim poduzećima, otklanjanjem deformacija koje zbog specifičnosti elektroprivrede mogu nastupiti na tom tržištu.

Jedan od osnovnih mehanizama pritiska na elektroprivredno poduzeće da se ono otvori prema privredi i potrošačima svog područja je mehanizam društvenog reguliranja cijene električne energije, gdje se samoupravnim društvenim dogovorom utvrđuje dio akumulacije, koju poduzeće ostvaruje kroz cijenu za potrebe proširene reprodukcije, dok se drugi dio potrebnih sredstava osigurava zajedničkim ulaganjem ostalih zainteresanih partnera, koji na taj način učestvuju u odlukama o razvoju i radu elektroprivrede.

Literatura

1. D. Gorupić: »*Razvoj samoupravnih društvenih odnosa i samoupravno odlučivanje u privredi*«, Ekonomski pregled, 1—2, 1969, Zagreb.
1.a D. Gorupić: »*Samoupravljanje i problemi integracije u privredi Jugoslavije*, Ekonomist br. 2, 1968.
2. OECD, Report of »Ingrid Mission«, May, 1961.
3. E. Pusić: »*Elementi institucionalnog sistema samoupravnog društva*«, Ekonomski institut, Zagreb, 1968. (rukopis)
4. M. Pečujlić: »*Naučno-tehnološka revolucija i samoupravljanje*«, Beograd, 1969.
5. A. Gerber: »*Power Pools and point Plant Ownership*«, Public Utilities Fortnightly, September 12, 1968., USA.
6. R. G. Rincliffe: »*Planning and operation of a large power pool*«, Philadelphia Electric Company, IEEE spectrum, january 1967., USA.
7. *Zadaci SKJ u daljoj izgradnji samoupravnih društveno-ekonomskih odnosa*, Beograd 1968.
8. ELDIH - Zagreb: *Tehnoekonomski elaborat o ekonomskom mehanizmu i organizaciji reprodukcije elektroprivrede u rastu* — Zagreb, siječanj 1969.

Naslov pisca: Želimir Paković, mgr. ec.
Ekonomski institut, Zagreb

OSVRT NA INVESTICIONA ULAGANJA U ELEKTROPRIVREDNA POSTROJENJA U RAZDOBLJU OD 1965. DO 1968.*

Jure Šimović, Zagreb

DK 621.311.1.003

Uvod

Elektrika je proizvod privredne infrastrukture, pa su razvoj i rast elektroprivrede kauzalno vezani s razvojem i rastom ostalih grana privrede i standarda. Svaki nesklad normalne strukture ove međuzavisne proizvodnje, odnosno svako zaostajanje objektivno datog rasta elektroprivrede povlači za sobom usporavanje razvoja i efikasnosti privrede.

Elektroprivreda je karakteristična i po velikom intenzitetu angažiranog kapitala na jedinicu njene proizvodnje, što je posljedica ne samo kvalitete njenih proizvodnih snaga s izrazito visokim stupnjem tehničke opremljenosti rada, nego i posebnosti tehnologije njene proizvodnje. Proces proizvodnje i potrošnje električne energije su istovremeni, pa elektroprivreda mora izgrađivati i svoj vlastiti transportni trakt energije, a i dovoljno rezervnih kapaciteta, kako bi mogla svakodobno namiriti vremenski neravnomjernu potražnju potrošača električne energije. Na postrojenja transportnog trakta električne energije (vodovi, transformatori i drugi uređaji prenosa, razvoda, distribucije i predaje) otpada oko 50 % vrijednosti svih elektroenergetskih postrojenja elektroprivrede.

Stalni rast potrošnje električne energije, uzrokovane razvojem i rastom privrede i standarda, primorava elektroprivredu na stalna ulaganja znatnih financijskih sredstava u investicije njene proširene reprodukcije.

Oblici financiranja proširene reprodukcije

Postoje triosnovna oblika financiranja proširene reprodukcije:

— samofinanciranje,
— financiranje putem fiskalnog sistema, i
— financiranje putem financijskog tržišta.

Samofinanciranje je takav oblik financiranja proširene reprodukcije gdje radna organizacija pokriva svoje investicione potrebe vlastitim sredstvima (akumulacijom i slobodnim dijelom amortizacije). Radna organizacija investira svoja sredstva po vlastitoj odluci, bez direktnog učešća drugih subjekata.

Fiskalni način financiranja karakteriziraju specifični — administrativni načini prikupljanja i distribuiranja sredstava. Odluke o prikupljanju i distribuiranju sredstava obično su regulirane propisima, i ti propisi imaju prinudni karakter. Kao jedan partner u ovim odnosima uvijek se javljaju organi državne uprave saveza i republika i društveno političkih zajednica. Kasnije pri distribuiranju tih sredstava oni imaju i najviše ingerencija. Sredstva se uglavnom prikupljaju putem oporezivanja i doprinosa, koje plaćaju ostali subjekti.

Tržište financijskih sredstava (kreditno tržište) povezuje sve ostale tokove ponude i potražnje novčane akumulacije. Transakcije među subjektima ponude i potražnje novčanih sredstava jednim dijelom su neposredne, a drugim dijelom su posredne, putem financijskih organizacija. Financijsko tržište se dijeli na novčano tržište (tržište kratkoročnih sredstava) i na tržište kapitala (tržište dugoročnih sredstava).

U financijskim sistemima djeluju sva tri navedena oblika financiranja, samo su njihove proporcije u primjeni različite.

Proporcije financiranja putem tržišta i samofinanciranja variraju u pojedinim zemljama, pa i u istoj zemlji unutar nekog vremenskog razdoblja. Proporcije ovih financiranja ekonomski su najinteresantnije u sektoru privrednih organizacija, dok taj odnos ima daleko manji značaj u financiranju stanovništva i drugih društveno-političkih zajednica. Svaka privredna organizacija pokriva svoje potrebe financiranja s onoliko sredstava s koliko raspolaže, a ostatak potreba traži na financijskom tržištu. To znači da se ova dva oblika financiranja nadopunjuju. Potrebno je, međutim, da njihovi odnosi budu realni.

Financijsko tržište povećava kapacitet financiranja i uklanja prepreke u cirkulaciji sredstava. Sredstva nisu vezana granicama poduzeća ili teritorija, nego se usmjeravaju tamo gdje donose najbolje rezultate.

Razvoj sistema financiranja u Jugoslaviji

Sistem financiranja u Jugoslaviji karakteriziraju dva perioda. U uvjetima administrativnog rukovođenja privredom, formiranje i mobilizacija akumulacije, cirkulacija i raspodjela kapitala regulirani su direktnim intervencijama državne uprave. U tim uvjetima razvoj svih grana privrede financirao s sredstvima centralizirane akumulacije — budžetskim sistemom.

Takav način financiranja putem fiskalnog sistema imao je čitav niz nedostataka. Sredstva za investicije dodjeljivana su na osnovu planova razvoja, koji su se često zasnivali na neekonomskim kriterijumima. Osim toga na odluke o distribuciji financijskih sredstava utjecali su politički faktori, pa su ekonomski kriteriji, koji su trebali biti osnov za takovo financiranje u praksi, podlijegali raznim kompromisima i vanekonomskim utjecajima.

Mjerama privredne reforme, proizvodne radne organizacije trebale su — uz stanovništvo — po-

---

* Referat je održan na VI savjetovanju ekonomista elektroprivrede Jugoslavije u Brelima od 21. do 24. listopada 1969.

stati glavni nosioci-izvori akumulacije kapitala. Mehanizam financijskog tržišta i daljnji razvoj radničkog samoupravljanja trebali su zamijeniti državno upravljanje i fiskalne metode financiranja. Financiranje putem financijskog tržišta omogućava veću cirkulaciju kapitala, veću ekonomičnost te cirkulacije i veću mobilizaciju sredstava.

Stupanj samofinanciranja pojedinih privrednih grana u Jugoslaviji

Mehanizam financijskog tržišta ne može služiti kao isključivi nosilac financiranja proširene reprodukcije. On služi samo kao nadopuna direktnom financiranju privrednih organizacija (samofinanciranju).

Iako samofinanciranje ne predstavlja tržišnu ponudu kapitala, nego direktno ulaganje, ipak ga je važno analizirati s aspekta financijskog tržišta. Također je potrebno analizirata samofinanciranje pojedinih grana i grupacija, jer od toga zavisi i njihov položaj u cjelokupnom financijskom mehanizmu. Stupanj samofinanciranja utječe i na obujam razvoja financijskog tržišta i određuje strukturu na tom tržištu.

U administrativnom periodu upravljanja privredom stupanj samofinanciranja radnih organizacija bio je veoma malen. Malena su bila i odstupanja između pojedinih grana i grupacija.

Mjerama privredne reforme stupanj samofinanciranja privrednih organizacija u Jugoslaviji naglo se povećao. Postotak samofinanciranja privrednih organizacija iznosio je[1]

1964. godine	30 %
1965. „	35 %
1966. „	50 %
1967. „	40 %

Ovako velike oscilacije u kretanju samofinanciranja privrednih organizacija u periodu od 1964. do 1967. treba tražiti u naglom i čestom mjenjanju zakonskih propisa i uvjeta privređivanja, kao i u naglim izmjenama kreditne politike (uglavnom restriktivne).

Podaci o ukupnom samofinanciranju privrednih organizacija nisu dovoljni za sagledavanje ekonomskog položaja pojedinih grana i grupacija u postreformskom periodu.

Postotak samofinanciranja pojedinih grana i grupacija veoma je različit. S kolikim postotkom vlastitih sredstava učestvuju pojedine industrijske grane u ukupnim investicijama, ilustriraju podaci »Ankete o investicijama u toku u SR Hrvatskoj«, Glavne centrale Službe društvenog knjigovodstva u Zagrebu za područje SR Hrvatske[2]. Vidi tablicu 1.

Postotak učešća pojedinih grana industrije i rudarstva SR Hrvatske u financiranju novih investicija sa stanjem na dan 31. 5. 1969

Tablica 1

Industrijske grane	% vlastitih sredstava u ukupnim investicijama
111 — Elektroenergija	6,7 %
112 — Ugalj	68,0 %
113 — Nafta	63,6 %
114 — Crna metalurgija	30,5 %
115 — Obojeni metali	46,9 %
116 — Nemetali	6,3 %
117 — Metalna industrija	57,2 %
118 — Brodogradnja	43,0 %
119 — Elektroindustrija	7,3 %
120 — Kemijska industrija	39,6 %
121 — Industrija građevinskog materijala	16,7 %
122 — Drvna industrija	36,1 %
124 — Tekstilna industrija	39,3 %
126 — Industrija gume	100,0 %
127 — Prehrambena industrija	33,2 %
128 — Grafička industrija	84,8 %
129 — Industrija duhana	33,1 %
131 — Geološka i rudarska istraživanja	100,0 %
138 — Ostala nespomenuta industrija	100,0 %
Ukupni prosjek industrije	33,4 %
Ukupni prosjek industrije bez elektroprivrede	47,4 %

Kako se iz podataka tablice 1 vidi, neke industrijske grane sudjeluju sa veoma velikim postotkom vlastitih sredstava u financiranju investicija u toku, dok elektroprivreda sudjeluje samo sa 6,7 %. Industrija u cjelini sudjeluje vlastitim sredstvima sa 33,4 %, dok industrija bez investicija elektroprivrede sudjeluje sa 47,4 % vlastitih sredstava u financiranju novih investicija.

Ekonomski položaj elektroprivrede i financiranje njene proširene reprodukcije u novim uvjetima privređivanja

Da bi se mogao sagledati ekonomski položaj elektroprivrede u novim uvjetima privređivanja, potrebno je ustanoviti da li su se ispunile dvije pretpostavke s kojima se računalo prilikom donošenja mjera privredne reforme i to:

a) da li je odobreni nivo cijena električne energije osigurao elektroprivredi projektirani nivo akumulacije za financiranje njene proširene reprodukcije i

b) da li je novi bankarski sistem mogao osigurati elektroprivredi dovoljno dugoročnih kreditnih sredstava za financiranje nepokrivenog dijela potrebnih investicija.

a) Projektirane i ostvarene cijene električne energije

Prema proračunima za privrednu reformu, plafonirana cijena električne energije na mreži prenosa trebala je proizvodno-prenosnim poduzećima osigurati u prosjeku 30 % vlastitih sredstava za financiranje njihove proširene reprodukcije u razdoblju od 1966. do 1970.

[1] Izvor podataka: Služba društvenog knjigovodstva — Glavna centrala u Zagrebu: »Statistički bilten« — Zagreb 2 — 1969, strana 54.

[2] Izvor podataka: »Anketa o investicijama u toku u SR Hrvatskoj« — Služba društvenog knjigovodstva — Glavna centrala u Zagrebu — 1969.

Osim toga, mjerama reforme je predviđeno, da u osiguranju sredstava za financiranje proširene reprodukcije proizvodno-prenosnih poduzeća sudjeluju:

— Jugoslavenska investiciona banka sredstvima federacije, koja su namijenjena za financiranje investicija u privredi;
— Fond za nedovoljno razvijena područja i
— Sredstva prikupljena Zakonom o obaveznom oročavanju sredstava privrednih i drugih organizacija u visini od 2 % sredstava koja koriste za investicije.

Prema proračunima novih cijena električne energije na mreži razvoda i distribucije Jugoslavije za privrednu reformu, cijene električne energije trebale su elektrodistributivnim poduzećima osigurati učešće od 55,5 % vlastitih sredstava za financiranje potrebnih novih investicija u razvodna i distributivna postrojenja. Za pokriće ostalog dijela tih investicija nisu bila predviđena nikakva namjenska sredstva, nego su ih distributivna poduzeća trebala pokriti bankarskim sredstvima financijskog tržišta.

Međutim, projektirane cijene električne energije za privrednu reformu i ostvarene cijene kod potrošača u 1968. imale su slijedeće veličine:[3] Vidi tablicu 2.

Projektirane i ostvarene cijene električne energije

Tablica 2

	Projektirane cijene el. energije za reformu para/kWh	Ostvarane prosječne prodaj. cijene u 1968. para/kWh	Indeks ostvarene: projektirane cijene
a) *na mreži prenos:*			
— za direktne potrošače	8,78	8,37	95
— za distributivna poduzeća	11,18	11,03	99
Ukupno — prosjek:	10,55	10,32	98
b) *na mreži distribucije*			
Potrošači:			
— na 35 kV	15,12	15,46	102
— na 10 kV	21,77	22,96	105
— domaćinstvo	25,25	20,26	80
— ostali na 0,4 kV	33,31	35,55	107
Ukupno — prosjek:	23,87	22,73	95

Ove ostvarene cijene električne energije u razdoblju od 1965. do 1968. osigurale su proizvodno-prenosnim poduzećima vlastito učešće u visini od 13 % ukupnih investicionih ulaganja, dok je vlastito učešće elektrodistributivnih poduzeća u istom razdoblju iznosilo 71 % ostvarenih a ne potrebnih investicija. Međutim, da su investicije elektrodistribucije u promatranom razdoblju ostvarene u odnosu kako je bilo predviđeno planom razvoja elektroprivrede od 1966. do 1970. (investicije elektrodistribucije planirane su sa 33,2 % ukupnih investicija elektroprivrede), i da se razlika između planom potrebnih i ostvarenih investicija mogla pokriti kreditnim sredstvima s otplatom od 10 godina i 6 % kamata, onda bi elektrodistribucija na koncu 1968. nakon otplate svih obaveza raspolagala vlastitim sredstvima u iznosu od 148100 tisuća dinara, što predstavlja tek 12,6 % potrebnih investicija elektrodistribucije Jugoslavije u 1969. (o ovom problemu biti će naknadno više riječi).

Dakle, potrebno je istaknuti da ostvareni nivo cijena električne energije ne osigurava elektroprivredi onoliko vlastitih sredstava za financiranje njene proširene reprodukcije koliko je bilo predviđeno projekcijama reforme. Pored toga, što elektroprivreda još ni danas ne ostvaruje nivo cijena projektiran za reformu, provedena revalorizacija osnovnih sredstava u 1966., naknadno povećanje cijena repromaterijala, kao i nova preraspodjela akumulacije, još više su smanjili vlastita sredstva elektroprivrede za proširenu reprodukciju.

Prema tome, prva pretpostavka s kojom se je računalo za privrednu reformu nije u potpunosti ostvarena. Vlastita sredstava elektroprivrede za financiranje proširene reprodukcije nisu ostvarena u onom volumenu s kojim se je računalo za reformu.

b) Bankarski sistem i novi uvjeti kreditiranja

U svojoj kreditnoj politici banke se moraju rukovoditi osnovnim principima bankarskog i kreditnog poslovanja, a to znači da trebaju voditi računa o sigurnosti plasmana svojih sredstava, o likvidnosti svojih komitenata, i o rentabilnosti plasiranih kredita. Banka je za privredu utoliko interesantnija, ukoliko je njena ponuda kredita veća. Međutim, u uvjetima stabilne privrede, obujam kredita manjim dijelom zavisi od emisije dodatnih količina novca, a najvećim dijelom od obrtaja već odobrenih kredita. U uvjetima, kada je potražnja za kreditima veća od ponude, banke teže da svoja kreditna sredstva plasiraju sa što kraćim rokom vraćanja. Time se automatski daje prednost onim investicijama u privredi, koje u kraćem roku mogu osloboditi ta investiciona sredstva.

Zbog naših specifičnosti odnosa između banaka i radnih organizacija, banku čak ne interesira, da li se kratkoročne investicije vraćaju iz dobitka kreditirane investicije ili iz ostalih investicionih sredstava investitora. Taj moment utječe i na to da poslovne banke, prilikom odobravanja investicionog kredita traže maksimalno učešće investitora, što na financijskom tržištu dovodi u prednost one privredne grane koje svojim poslovanjem mogu osigurati veća vlastita sredstva. Zbog ovakove situacije, naše banke ne procjenjuju danas, prilikom odobravanja investicionih kredita, rentabilnost predviđenih investicija (ili im bar ne poklanjaju dovoljnu pažnju) u toku cjelokupnog njihovog radnog vijeka, jer je poslovni interes banke zadovoljen otplatom investicionog kredita.

Radna organizacija gleda rentabilnost svoje investicije u toku njenog ukupnog radnog vijeka. To je osnovni kriterijum investiranja radne orga-

[3] Podaci o cijenama uzeti iz elaborata: »Ekonomski položaj i uslovi privređivanja elektroprivrede« — Beograd, maj 1969. — strana 164 i 165.

nizacije. Prilikom izbora investicione varijante, poduzeće će se opredijeliti za onu, koja u ukupnom radnom vijeku osigurava najveću rentabilnost uloženih sredstava. Međutim, taj kriterijum privredne organizacije ne poklapa se sa bankarskim kriterijumima, u kojima je primarna solventna sposobnost poduzeća da kreditna sredstva otplati u što je moguće kraćem roku.

Ta suprotnost interesa banaka i privrednih organizacija naročito je došla do izražaja u toku realizacije mjera privredne reforme. Poslovne i kreditne banke, s minimalnim kreditnim potencijalom, nastoje sva kreditna sredstva plasirati u manje investicije privrede, odnosno u investicije s kraćim rokovima otplate i sa što većom kamatnom stopom.

Financijska sredstva poslovnih banaka i poštanske štedionice (sredstva financijskih organizacija) imala su u 1966. i 1967. godini slijedeću strukturu ulaganja:[4] Vidi tablicu 3.

Struktura ulaganja financijskih sredstava poslovnih banaka i poštanske štedionice

Tablica 3

	1966		1967	
	milijarde dinara	%	milijarde dinara	%
— Kratkoročno kreditiranje	40,3	33	39,5	30
— Potrošački krediti	4,8	4	5,8	4
— Investicioni krediti	23,3	19	28,7	21
— Stambena izgradnja	12,5	10	13,0	10
Ukupno:	80,9	66	87,0	65
— Fondovi za kreditiranje društveno političkih zajednica	41,5	34	46,0	35
Sveukupno:	122,4	100	133,0	100

Iz ovih podataka strukture ulaganja bankarskih sredstava se vidi da na investicije otpada samo jedna petina ukupnih financijskih sredstava. Osim toga, zbog restriktivne kreditne politike u postreformskim godinama, poslovne banke su pokušale da nastalu disproporciju između tražnje i ponude u oblasti kratkoročnog kreditiranja pokriju investicionim sredstvima. Time se je sposobnost banaka na području investicionog kreditiranja još više smanjila.

Jedan od razloga velike oskudice dugoročnih sredstava kod nas, svakako je i taj, što našem financijskom mehanizmu nedostaju takove financijske institucije i instrumenti, koje bi se bavile isključivo sakupljanjem i unapređenjem štednje na dugoročnim osnovama. U institucionalnom pogledu tu se misli na sistem životnog i penzionog osiguranja, koji bi pored postojećeg sistema socijalnog osiguranja, stimulirao dugoročnu štednju, koja bi štediši osiguravala dodatna sredstva u kasnim godinama života. Ove institucije u svijetu jedan su od najznačajnijih izvora ponude dugoročnog kapitala. Osim toga, našem financijskom mehanizmu nedostaje instrument vrijednosnih papira, čija usluga u našem sistemu, kao instrumenta dugoročne štednje, nije još do kraja ni razjašnjena.

Ovakve prilike na našem tržištu kapitala, posebno se loše odražavaju na financiranje elektroprivrede i drugih grana privredne infrastrukture čije investicije su najvećim dijelom dugoročnog karaktera i čija sredstva imaju veoma spori koeficijent obrtaja. Kondicije kreditnih sredstava poslovnih i kreditnih banaka u zadnje četiri godine bile su na financijskom tržištu takve da ih platežna sposobnost elektroprivrede nije mogla koristiti za financiranje proširene reprodukcije.

Struktura izvora sredstava za financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede u razdoblju od 1965. do 1968.

a) Struktura izvora sredstava za financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede u razdoblju od 1965. do 1968.

Nove cijene električne energije i izvori sredstava za financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede projektirani su za privrednu reformu posebno za djelatnost proizvodnje i prenosa, i posebno za djelatnost razvoda i distribucije električne energije.

Projektijom financiranja novih investicija djelatnosti proizvodnje i prenosa električne energije u razdoblju od 1966. do 1970. predviđeno je da sudjeluju:

— vlastita sredstva elektroprivrede (proizvodno-prenosnih poduzeća)
— sredstva prikupljena fiskalnim putem i
— sredstva financijskog tržišta (kreditna sredstva poslovnih banaka).

Strukturu ukupnih investicionih ulaganja u proizvodno-prenosna postrojenja u razdoblju od 1965. do 1968. prikazuju podaci tablice 4[5]:

Investiciona ulaganja u proizvodno-prenosna postrojenja elektroprivrede u razdoblju od 1965. do 1968.

Tablica 4

	1965.	1966.	1967.	1968.
	u 000 dinara			
B i H	212.950	360.193	241.154	500.953
Crna Gora	15.580	25.560	64.695	72.010
Hrvatska	183.550	138.474	281.058	383.598
Makedonija	98.070	78.178	122.440	142.029
Slovenija	216.950	233.298	347.152	250.537
Srbija	617.090	726.746	867.434	1.109.525
Ukupno SFRJ:	1.344.190	1.562.451	1.923.933	2.458.652

Vlastita sredstva proizvodno-prenosnih poduzeća pojedinih republika za financiranje proširene

[4] Izvor podataka: Dimitrije Dimitrijević: »Izvori i mehanizam mobilizacije financijskih sredstava, Savjetovanje ekonomista Jugoslavije, Kragujevac 1969.

[5] Podaci korišteni iz elaborata: »Ekonomski položaj i uvjeti privređivanja elektroprivrede« — Beograd, maja 1969. godine

reprodukcije u istom periodu prikazuju podaci tablice 5.

Vlastito učešće proizvodno-prenosnih poduzeća elektroprivrede u financiranju proširene reprodukcije

Tablica 5

	1965.	1966.	1967.	1968.
	u 000 dinara			
B i H	40.109	51.976	52.918	78.250
Crna Gora	6.162	16.730	12.483	17.814
Hrvatska	44.930	74.630	75.449	108.766
Makedonija	3.190	9.570	21.870	13.945
Slovenija	43.536	53.032	31.316	44.028
Srbija	35.343	30.274	34.978	48.568
Ukupno SFRJ:	173.270	236.263	229.015	312.372
Postotak vlastitog učešća proizvodno-prenosnih poduzeća u financiranju proširene reprodukcije (prosjek za Jugoslaviju)	12,9%	15,1%	11,9%	12,7%

Iz podataka tablice 5 se vidi da su proizvodno-prenosna poduzeća elektroprivrede ostvarila vlastito učešće u ukupnim investicijama u prosjeku s oko 13 %, što je daleko ispod učešća predviđenog za privrednu reformu u visini od 30 %.

Ostatak investicionih ulaganja u proizvodno-prenosna postrojenja pokriven je kreditnim sredstvima. Veoma mali dio tih kredita dobiven je na financijskom tržištu, dok je najveći dio osiguran raznim zakonskim propisima, odnosno fiskalnim putem. Sredstva za financiranje proširene reprodukcije djelatnosti proizvodnje i prenosa, koja se sakupljaju zakonskim propisima su:

— sredstva Jugoslavenske investicione banke,
— sredstva republika iz zajedničkih rezervi,
— sredstva privrede prikupljena 2%-tnim oročavanjem od isplata za investicije (Savezni zakon o oročavanju).

Osim toga, da bi se osigurala dovoljna sredstva za izgradnju proizvodno-prenosnih kapaciteta elektroprivrede, pojedine republike su donijele — na temelju Saveznog ovlaštenja (Službeni list br. 28/1966) i republičke zakone o osiguranju dopunskih sredstava za kreditiranje dovršenja elektroenergetskih objekata u razdoblju 1966. do 1970.

Na stručnim raspravama, koje su se tokom ove i prošlih godina vodile u krugovima elektroprivrede i izvan nje o financiranju njene proširene reprodukcije iznijeto je da »pretežni dio sredstava (oko 90 %) za proširenu reprodukciju elektroprivrede (djelatnosti proizvodnje i prenosa — opaska autora) osiguravaju federacija i republike kroz zakonske obaveze potrošača, banaka i slično«.[6]

Prema tome, daleko najveći dio kreditnih sredstava investiranih u proizvodno-prenosne kapacitete u promatranom razdoblju prikupljen je uglavnom fiskalnim mjerama (zakonskim propisima), dok je udio kreditnih sredstava sa tržišta financijskog kapitala neznatan.

[6] Citiramo: »Ekonomska politika«, broj 890 od 21. aprila 1969. godine, strana 14

b) Struktura izvora sredstava za financiranje proširene reprodukcije elektrodistributivnih poduzeća u razdoblju od 1965. do 1968.

Ukupna investiciona ulaganja u postrojenja razvoda i distribucije električne energije Jugoslavije u razdoblju od 1965. do 1968. iznosila su:[7]

1965.	godine	369.648 tisuća din
1966.	„	638.719 „ „
1967.	„	635.435 „ ,
1968.	„	719.142 „ „
Ukupno 1965. do 1968.		2.362.944 tisuća din

Strukturu izvora financiranja bruto investicija djelatnosti razvoda i distribucije električne energije ostvarenu u promatranom periodu prikazuju podaci tablice 6.

Struktura izvora financijskih i drugih sredstava za bruto investicije djelatnosti razvoda i distribucije

Tablica 6

	1965.	1966.	1967.	1968.
	u milijunima dinara			
Vlastita sredstva	256,0	495,3	408,9	518,8
Krediti	59,3	40,8	55,5	94,1
Učešće potrošača	20,7	25,3	19,0	34,5
Besplatan prijem sredstava rada	33,7	77,3	152,0	71,7
Revalorizacija	—	1.740,8	—	—
Ukupno:	369,7	2.379,5	635,4	719,1

Pojedini izvori financiranja u razdoblju od 1965. do 1968. sudjelovali su u ukupnim investicionim ulaganjima elektrodistribucije kako slijedi:

10^6 din.

	Iznos	%
— Vlastita sredstva	1.679,0	71,0 %
— Krediti	249,7	10,6 %
— Učešće potrošača	99,5	4,2 %
— Besplatan prijem sredstava rada	334,7	14,2 %
Ukupno	2.362,9	100,0 %

Iz ove strukture ulaganih investicionih sredstava se vidi, da su elektrodistributivna poduzeća sudjelovala u financiranju svojih investicija u promatranom periodu sa 71,0 % vlastitih sredstava, dok na besplatan prenos otpada 14,2 %, na učešće potrošača 4,2% a na kreditna sredstva samo 10,6%.

U projekciji financiranja investicionih ulaganja u razvodna i distributivna postrojenja, nije blo predviđeno mjerama reforme sakupljanje kreditnih sredstava fiskalnim sistemom, kako je to učinjeno za djelatnost proizvodnje i prenosa. Tada se je računalo da će financijsko tržište biti sposobno ponuditi privredi dovoljne količine kredita uz 6 % kamata s rokom otplate od 10 do 15 godina, ka-

[7] Podaci: »Ekonomski položaj i uvjeti privređivanja elektroprivrede«, Beograd, maja 1969. godine, strana 98

kove bi kreditne kondicije odgovarale proizvodnom procesu elektrodistribucije, odnosno bonitetu cijene električne energije na mreži razvoda i distribucije utvrđene za reformu. Međutim, nestašica kredita takovih kondicija na financijskom tržištu vlada i danas, a u promatranim proteklim godina ta nestašica bila je još i veća.

Zbog nedostatka kreditnih sredstava na financijskom tržištu, kao i zbog toga što mjerama privredne reforme nisu bila za financiranje proširene reprodukcije elektrodistribucije osigurana financijska sredstva prikupljena fiskalnim sistemom, ulaganja u razvodna i distributivna postrojenja od 1965. do 1968. zaostajala su za onim potrebnim investicijama, koje bi osigurale potrošačima normalnu isporuku električne energije.

Struktura investicionih ulaganja u elektroprivredna postrojenja po pojedinim fazama prerade električne energije

Nerješen problem financiranja proširenja razvodnih i distributivnih postrojenja u razdoblju od 1965. do 1968. imao je negativnih posljedica. Ostvareni rast mreže razvoda i distribucije u cjelini, zaostajao je za razvojem i rastom potrošnje električne energije, a posebno i za rastom i razvojem proizvodno-prenosnih kapaciteta.

Čest je slučaj, da se i unutar elektroprivrede, kao i u nadležnim državnim organima — kada se govori o investicijama elektroprivrede — misli samo na investicije djelatnosti proizvodnje i prenosa, kao da u procesu proizvodnje električne energije istodobno ne sudjeluju i energetska postrojenja razvoda i distribucije. Sadašnji loši kvalitet isporuke električne energije potrošačima, uz istovremene viškove proizvodnje električne energije, posljedica su jednostranog i neravnopravnog gledanja na cjelokupne investicije elektroprivrede

Postoji određena zakonitost investicionih ulaganja u postrojenja elektroprivrede, koja je uvjetovana zakonima tehnologije proizvodnje električne energije. Svaki nesklad ovih ulaganja odražava se na kvalitetu snabdijevanja potrošača električnom energijom.

Prema podacima studije Instituta za elektroprivredu iz Zagreba »Struktura investicija po fazama prerade električne energije za instalirani MW u elektrani«, investiciona ulaganja u elektroenergetska postrojenja elektroprivrede Italije u 1963. i 1964. prikazuju podaci tablice 7:

Struktura investicija nacionalizirane elektroprivrede Italije

Tablica 7

	1963.		1964.	
	Mlrd Lira	%	Mlrd Lira	%
Hidroelektrane	55	21,7 %	50	17,3 %
Termo i nuklearne elektrane	72	28,4 %	81	28,0 %
Elektrane ukupno	127	50,1 %	131	45,3 %
Prenosna mreža	38	15,0 %	45	15,5 %
Razvod i distribucija	88	34,9 %	113	39,2 %
Sveukupno:	253	100 %	289	100 %

Prema istoj studiji, plan investicionih ulaganja u elektroenergetska postrojenja elektroprivrede Italije za razdoblje 1965. do 1970. prikazuju podaci tablice 8.

Prognoza strukture investicija nacionalizirane elektroprivrede Italije

Tablica 8

	1965. do 1970.	
	Milijarde Lira	%
Hidroelektrane	338	13,3 %
Termo i nuklearne elektrane	930	36,5 %
Elektrane ukupno	1.268	49,8 %
Prenosna mreža	316	12,4 %
Mreža razvoda i distribucije	963	37,8 %
Sveukupno:	2.547	100 %

Kao što se iz podataka ovih tabela vidi, investiciona ulaganja u razvodna i distributivna postrojenja elektroprivrede Italije, ostvarena u 1963. iznose 34,9 %, a u 1964. 39,2 % ukupnih investicija elektroprivrede. U planu razvoja elektroprivrede Italije za period od 1965. do 1970. predviđeno je da razvodna i distributivna postrojenja sudjeluju sa 37,8 % u ukupnim investicijama elektroprivrede.

Strukturu ostvarenih ulaganja u elektroenergetska postrojenja elektroprivrede Jugoslavije u razdoblju od 1965. do 1968. prikazuju podaci tablice 9.

Struktura investicionih ulaganja elektroprivrede Jugoslavije u razdoblju od 1965. do 1968.

u 000 dinara Tablica 9

Godina	Investicije proizvodnje i prenosa	Investicije razvoda i distribucije	Ukupno	%	
				Investicije proizvoda i prenosa	Investicije razvoda i distribucije
1965.	1.344.190	369.648	1.713.838	78,43 %	21,57 %
1966.	1.562.451	638.719	2.201.170	70,98 %	29,02 %
1967.	1.923.933	635.435	2.559.368	75,17 %	24,83 %
1968.	2.458.652	719.142	3.177.794	77,37 %	22,63 %
1965—1968	7.289.226	2.362.944	9.652.170	75,52 %	24,48 %

Iz tablice 9 se vidi da na investicije razvoda i distribucije elektroprivrede Jugoslavije u razdoblju od 1965. do 1968. otpada samo 24,48 % ukupnih investicija elektroprivrede, dok na investicije proizvodnje i prenosa čak 75,52 %. Dakle, i u ovom razdoblju razvoj razvodnih i distributivnih postrojenja sve više zaostaje za razvojem kapaciteta proizvodnje i prenosa, što je bila i osnovna karakteristika razvoja naše elektroprivrede u cijelom poslijeratnom periodu.

Svakako bi kod razmatranja strukture investicija elektroprivrede Jugoslavije u periodu 1965. do 1968. bilo korisno posebno razmatrati i investiciona ulaganja u prenosna postrojenja. Međutim, u elaboratu »Ekonomski položaj i uvjeti privređivanja elektroprivrede« — Beograd, maja 1969. iz kojeg su uzeti podaci o izvršenim investicijama promatranog razdoblja, nije data specifikacija investicija proizvodnje i prenosa posebno, nego samo u sumaru.[8] Ovo bi trebalo učiniti već i radi

[8] Zbog kratkoće vremena autor nije bio u mogućnosti pribaviti ove podatke iz drugih izvora.

toga što se na stručnim raspravama u elektroprivredi čuju mišljenja da i ulaganja u prenosna postrojenja zaostaju za razvojem proizvodnih kapaciteta.

Ovakav nerazmjer strukture investicionih ulaganja u postrojenja elektroprivrede nastavlja se i u 1969. što će još više pogoršati i postojeće stanje. Problema plasmana viškova električne energije postoje sve izražajniji u ovoj i narednim godinama a potrošači električne energije su nekvalitetno i nesigurno snabdjevani.

Na odnose strukture investicija elektroprivrede jedne zemlje utječu uglavnom:

— struktura elektrana,
— lokacija elektrana,
— gustoća naseljenosti,
— struktura potrošača.

kao i drugi faktori.

Uvažavajući sve te faktore, investiciona ulaganja u razvodna i distributivna postrojenja u odnosu na ukupna ulaganja elektroprivrede, prema spomenutoj studiji Instituta za elektroprivredu u Zagrebu, kreću se između 32,2 % kod elektroprivrede Švicarske i 37,8 % kod elektroprivrede Italije. Tu je potrebno naglasiti da hidroelektrane Švicarske daju čak 96 % ukupne proizvodnje električne energije te zemlje (zato je i postotak investicionih ulaganja u postrojenja razvoda i distribucije manji), a da elektroprivreda Italije ima sličnu strukturu izvora električne energije kao naša elektroprivreda.

Na osnovu srednjeročnog plana razvoja elektroprivrede Jugoslavije za razdoblje 1966. do 1970. bilo je predviđeno da će investicije elektroprivrede tog razdoblja imati slijedeću strukturu (investicije po cijenama 30. 6. 1966. godine):[9] Vidi tablicu 10.

Struktura investicija elektroprivrede Jugoslavije prema prognozi za 1966. do 1970.

10^6 din — Tablica 10

	Investicije elektroprivrede za period 1966. do 1970.	%
Elektrane: HE	5.713	46,2 %
TE	1.542	12,5 %
Ukupno	7.255	58,7 %
Prenos	1.000	8,1 %
Razvod i distribucija	4.115	33,2 %
Sveukupno:	12.370	100,0 %

Iz podataka srednjeročne prognoze razvoja naše elektroprivrede za razdoblje od 1966. do 1970. se vidi, da su ulaganja u elektroenergetska postrojenja razvoda i distribucije planirana sa 33,2 %, ukupnih investicija elektroprivrede, a investicije proizvodnje i prenosa sa 66,8 %.

Ako se uzme u obzir da su proporcije ulaganja u elektroenergetska postrojenja naše elektroprivrede, zacrtane srednjeročnim planom (1966. do 1970.), realne, onda bi ostvarene investicije u elektroenergetska postrojenja razvoda i distribucije za razdoblje 1965. do 1968. trebale iznositi:

	000 din
1965.	668.070
1966.	776.547
1967.	956.206
1968.	1.221.950
Ukupno 1965. do 1968.	3.622.773

U tom slučaju ukupne investicije naše elektroprivrede za promatrano razdoblje iznosile bi, kako to pokazuju podaci tablice 11:

Struktura potrebnih investicija elektroprivrede Jugoslavije u razdoblju od 1965. do 1968. na bazi odnosa strukture investicija iz srednjeročnog plana razvoja

000 Din — Tablica 11

Godina	Izvršene investicione proizvodnje i prenosa	Potrebne investicije razvoda i distribucije	Ukupno	%	
				Proizvodnja i prenos	Razvod i distribucija
1965.	1.344.190	668.070	2.012.260	66,8 %	33,2 %
1966.	1.562.451	776.547	2.338.998	66,8 %	33,2 %
1967.	1.923.933	956.206	2.880.139	66,8 %	33,2 %
1968.	2.458.652	1.221.950	3.680.602	66,8 %	33,2 %
1965. do 1968.	7.289.226	3.622.773	10.911.999	66,8 %	33,2 %

Međutim, ostvarene investicije u postrojenja razvoda i distribucije električne energije u promatranom razdoblju iznosile su samo 2.362.944 tisuće novih dinara, odnosno planirane investicije odnosnog perioda realizirane su samo sa 65,3 % i manje su za 1.259.829 tisuća novih dinara od potrebnih investicija.

I pored zaostajanja investicionih ulaganja u postrojenja razvoda i distribucije u promatranom periodu, zbog nedovoljnih financijskih sredstava, često se čuju mišljenja unutar i izvan elektroprivrede, da elektrodistribucija ima dovoljno sredstava za financiranje svoje proširene reprodukcije. Ta mišljenja temelje valjda na podacima ostvarene strukture financiranja investicija te djelatnosti prikazane na strani 10 ovog referata. Međutim, ako pretpostavimo da bi ulaganja u elektrodistributivna postrojenja trebala iznositi 33,2 % ukupnih investicija elektroprivrede, kako je to bilo predviđeno planom razvoja elektroprivrede za razdoblje od 1966. do 1970., onda bi ostvarene investicije elektrodistribucije u razdoblju od 1965. do 1968. trebale iznositi 3.622.773 tisuće novih dinara. Ako bi se razlika između planiranih i ostvarenih investicija od 1.259.829 tisuća novih dinara financirala kreditnim sredstvima s rokom otplate od 10 godina i 6 % kamata (dakle, u slučaju povoljnih kreditnih uvjeta), onda bi elektrodistribucija Jugoslavije na koncu 1968. raspolagala slijedećim iznosom slobodnih financijskih sredstava:

[9] Podaci: Institut za elektroprivredu Zagreb: »Struktura investicija po fazama prerade električne energije za instalirani MW u elektrani« Zagreb, 1967.

Izvori sredstava u 1968. godini:	000 Ndin
— amortizacija	353.095
— poslovni fond	177,878
Ukupna (investiciona) sredstva	530.973
Obaveze — postojeće	
— 45 % amortizacije za zamjenu	158.893
— otplata postojećih kredita (s kamatama)	52.904
— anuitet u 1968. ako bi se razlika između planiranih i ostvarenih investicija u periodu 1965. do 1968. u iznosu od 1.259.829 tisuća novih dinara pokrila kreditima na 10 godina sa 6 % kamata	171.076
Slobodna sredstva na koncu 1968. god.	148.100

Planirane investicije elektrodistribucije Jugoslavije za 1969. iznose 1.176.240 tisuća novih dinara, a to znači da bi u tom slučaju elektrodistributivna poduzeća u 1969. slobodnim vlastitim sredstvima koja iznose 148.100 tisuća novih dinara mogla pokriti tek 12,6 % svojih potrebnih investicija te godine.

Prema podacima završnih računa, sredstva poslovnog fonda elektrodistributivnih poduzeća za 1968. iznose 177.878 tisuća novih dinara. U ovom iznosu sadržana su i sredstva ustupljenog dijela kamata na poslovni fond u iznosu od 73.100 tisuća novih dinara.

Kamati na poslovni fond, koje plaćaju elektrodistributivna poduzeća, prihod su općinskih budžeta. Pojedine općine, uočavajući poteškoće u financiranju proširene reprodukcije elektrodistributivnih poduzeća u 1968. ustupile su dio ovih kamata distributivnim poduzećima, sa strogom namjenom da se ta sredstva koriste za proširenu reprodukciju. Međutim, ova sredstva ne možemo smatrati stalnim prihodom elektrodistributivnih poduzeća, jer nadležne općine mogu izmijeniti svoje prvobitne odluke i od odnosnih distributivnih poduzeća zatražiti da im u narednoj godini plaćaju kamate na poslovni fond u punom iznosu.

Ako pretpostavimo da elektrodistributivna poduzeća nisu imala ustupljenog dijela kamata na poslovni fond, onda bi izdvajanja u poslovni fond u 1968. iznosila samo 104.778 tisuća novih dinara (177.878 — 73.100 = 104.778). U tom bi slučaju elektrodistribucija Jugoslavije na koncu 1968. raspolagala slobodnim vlastitim sredstvima u iznosu od 75 000 tisuća novih dinara (148.100—73.100 = 75.000), što predstavlja samo 6,4 % potrebnih investicija u 1969.

Zaključak

Iz iznijetih razmatranja može se zaključiti slijedeće:

1. Elektroprivreda je u promatranom razdoblju od 1965. do 1968. poslovala u težim uvjetima poslovanja od ostalih grana privrede. Postotak samofinanciranja svih djelatnosti jugoslavenske privrede u 1966. i 1967. iznosio je između 50 i 40 %. Međutim, elektroprivreda je u istom periodu učestvovala sa daleko manjim postotkom vlastitih sredstava u financiranju svojih investicija.

Uzroke ovako malom postotku učešća vlastitih sredstava elektroprivrede u financiranju proširene reprodukcije treba tražiti u postojećim pozitivnim propisima, koji neravnopravno tretiraju elektroprivredu u odnosu na ostale privredne grane i te propise treba čim prije mijenjati. Tu se prije svega misli na način formiranja i društvenu kontrolu cijena električne energije. Cijene električne energije treba čim prije dovesti u paritetne odnose s ostalim zavisnim cijenama, čime bi se i udio vlastitih sredstava elektroprivrede u financiranju njene proširene reprodukcije doveo na onaj nivo, koji već danas imaju ostale grane industrije.

2. Na našem financijskom tržištu kapitala nema takvih kreditnih sredstava koje bi elektroprivreda mogla koristiti za svoj proces reprodukcije. Zbog toga su u promatranom periodu i donesene dopunske fiskalne mjere, kojima su se putem zakona prikupljala sredstva za financiranje proširene reprodukcije elektroprivrede. Ova sredstva su korištena samo za izgradnju novih proizvodno-prenosnih kapaciteta, dok adekvatna sredstva za investicije u razvodna i distributivna postrojenja nisu bila osigurana. To je dovelo do disproporcije u ulaganjima u elektroprivredna postrojenja, a time je djelatnost razvoda i distribucije električne energije postala usko grlo proizvodnog procesa elektroprivrede. Zbog toga je potrebno da se u narednom periodu posveti posebna pažnja ulaganjima u elektroenergetska postrojenja razvoda i distribucije električne energije, kako bi se ta uska grla čim prije otklonila.

3. U slučaju da se i u narednom periodu dio financijskih sredstava za proširenu reprodukciju elektroprivrede bude sakupljao fiskalnim mjerama (zakonskim propisima), onda je potrebno istim propisima predvidjeti da se ta sredstva ravnomjerno investiraju, kako u proizvodno-prenosna, tako i u razvodno-distributivna postrojenja.

Literatura

1) Institut za elektroprivredu, Zagreb: *»Struktura investicija po fazama prerade energije za instalirani MW u elektrani«*
2) Daniel Feöcze: *»Mogućnost učešća elektroprivrede u financiranju novih investicija«* — časopis »Energija« 3—4/1967.
3) Božidar Filipović: *»Kamate i troškovi privrede«*, Privredni pregled, Beograd — maja 1969.
4) Daniel Feöcze: *»Razlika izmedu projektiranog i stvarnog ekonomskog položaja elektrodistribucije Jugoslavije u uvjetima nakon privredne reforme«*, »Energija«, 11—12/1965.
5) Zajednica jugoslavenske elektroprivrede i Koordinacioni odbor elektrodistribucije Jugoslavije: *»Ekonomski položaj i uvjeti privređivanja elektroprivrede«*, Beograd — maja 1969.
6) Služba društvenog knjigovodstva — Glavna centrala u Zagrebu: *»Anketa o investicijama u toku u SR Hrvatskoj sa stanjem na dan 31. 5. 1969. godine«*, Zagreb, srpnja 1969.
7) *»Elektroprivreda u očima republika«*. »Ekonomska politika« — Beograd, broj 890 od 21. aprila 1969.
8) Dimitrijević Dimitrije: *»Izvori i mehanizam mobilizacije financijskih sredstava«*, Savjetovanje ekonomista Jugoslavije, Kragujevac 1969.
9) Predrag Mihaljević: *»Tržište financijskih sredstava u Jugoslaviji«*, »Ekonomist« 1 — 1969.

Naslov pisca: Jure Šimović, dipl. ek., Poslovno udruženje poduzeća za distribuciju elektr. energije SR Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37/IV

POSLJEDICE NEKVALITETNE ISPORUKE ELEKTRIČNE ENERGIJE*

Marjanca Weber, Ljubljana

DK 621.311.1

1. Uvod

Privredna reforma sve više zaoštrava uvjete privređivanja u našoj zemlji. Ovi novi uvjeti neminovno zahtijevaju i urednu opskrbu energetskog tržišta odgovarajućim oblicima energije, a naročito, kontinuirano snabdijevanje električnom energijom po njenim nominalnim fizikalnim veličinama. Zbog svojih izvanrednih svojstava jednostavne pretvorbe u razne druge oblike energije i zbog svestranosti njene primjene, elektrika sve više zamjenjuje razne vidove konvencionalne energije, sve više proširuje područje svoje primjene i postaje neizostavni i nezamjenljivi energetski faktor suvremenog društva i njegovih aktivnosti. Ova izvanredna svojstva elektrike mogu se realizirati samo u uvjetima odgovarajućeg kontinuiteta snabdijevanja po nominalnom naponu i frekvenciji. Zbog toga se kvalitet snabdijevanja električnom energijom tretira u industrijski razvijenijim zemljama kao »conditio sine qua non«.

Kvalitet snabdijevanja električnom energijom u našoj zemlji nije zadovoljavajući. Dolazi do čestih prekida isporuke i do odstupanja od nominalnog napona i frekvencije što usporavajuće djeluje na tempo privrednog razvoja.

U ovom se referatu neće opisivati već poznate metode analize gubitaka i šteta izazvanih nekvalitetnom isporukom električne energije. Neće se ni kvantificirati nastali gubici na pojedinim područjima privrednog i društvenog života u odnosu na investicije potrebne za konsolidaciju elektroenergetskih postrojenja. Tu će se samo raspravljati o specifičnim pojavama i o težini posljedica nekvalitetne isporuke električne energije na pojedinim sektorima i oblicima potrošnje.

2. Nekvalitetna opskrba električnom energijom i razvoj privrede

Realizacija određene stope privrednog rasta kauzalno je vezana uz kvalitet isporuke električne energije. Električna energija, kao potrošna roba, prisutna je u svakodnevnom životu pojedinca i u poslovnoj aktivnosti manje-više svake privredne i neprivredne radne jedinice.

Električna energija ima specifične potrošne karakteristike, koje se manifestiraju u istodobnosti proizvodnje i potrošnje. Trošila potrošača konstruirana su za određene fizikalne veličine električne energije (napon, frekvencija). Posljedice prekida kontinuiteta snabdijevanja i odstupanja od nominalnog napona i frekvencije odrazuju se i na privredu kao cjelinu.

Poremećaji u snabdijevanju električnom energijom stvaraju poremećaje u proizvodnji i u ostalim društvenim funkcijama kao i u dnevnom životu pojedinaca. Posljedice ovih poremećaja su veće ili manje privredne štete kod isporučioca i potrošača električne energije. Ako su poremećaji isporuke električne energije značajniji po vremenu trajanja, veličini potrošnog područja i po volumenu radnih procesa onda oni utječu na dinamiku privrednog rasta jer smanjuju nacionalni dohodak. Radi toga treba posebnu pažnju posvetiti pitanju normalne (normativne[1]) opskrbe potrošača električnom energijom.

Za kvalitetno snabdijevanje potrošača električnom energijom potrebna su odgovarajuća elektroenergetska postrojenja od elektrana do predajnih mjesta energije kod potrošača. Neusklađenost, uska grla i loša izvedba elektroenergetskih postrojenja na bilo kojem mjestu procesa proizvodnje električne energije od elektrana i preko transportnog trakta elektroenergetskih mreža visokog, srednjeg i niskog napona do mjesta potrošnje, negativno se odrazuju na opskrbu elektroenergetskog tržišta. Na poremećaje u snabdijevanju potrošača električnom energijom utječu i egzogeni faktori kao npr. atmosferske smetnje uslijed kojih dolazi do oštećenja i ispada elektroenergetskih postrojenja.

Posljedice ovih nedostataka i poremećaja su pomanjkanje električne energije i njeno odstupanje od nominalnog napona i frekvencije. Gubitak privrede u cjelini ili njenih pojedinih grana, izazvan slabim kvalitetom snabdijevanja električnom energijom, može se izraziti jednim pokazateljem: izgubljenim nacionalnim dohotkom.

3. Pristup istraživanju šteta prouzrokovanih poremećajima snabdijevanja električnom energijom

Različiti su uzroci i vrste poremećaja u snabdijevanju električnom energijom. Isto tako su različiti i pojave, izrazi i obujmi šteta prozurokovani poremećajima snabdijevanja. Za istraživanje veličine i dometa utjecaja koje ima poremećaj snabdijevanja električnom energijom na njene potrošače odnosno na privredu kao cjelinu, potrebno je dobro poznavanje svih faktora koji su vezani uz taj problem. Za kompleksniju analizu tog problema treba prvenstveno razmotriti stupanj osjetljivosti potrošača na poremećaje snabdijevanja električnom energijom. Oblici poremećaja su slijedeći:

1) unaprijed, odnoson za potrošača pravovremeno najavljeni prekid isporuke električne energije

---

* Ovaj je referat održan na VI savjetovanju ekonomista elektroprivrede Jugoslavije, u Brelima od 21. do 24. listopada 1969.

[1] Pod normalnom (normativnom) opskrbom potrošača električnom energijom ne podrazumijeva se apsolutni kvalitet snabdijevanja u svako doba i na svim mjestima (što zahtijeva i ekonomski neopravdane troškove), već takav stupanj kvalitete koji se može postići ekonomski opravdanim ulaganjem sredstava.

2) iznenadni prekid isporuke električne energije
3) veće odstupanje od nominalnog napona
4) veće prekoračenje tolerantnih granica nominalne frekvencije.

Kod tih oblika poremećaja u snabdijevanju električnom energijom veoma je važno, a ponekad je i veoma odlučno, vrijeme nastupa i vrijeme trajanja poremećaja.

Štete nastale uslijed poremećaja u snabdijevanju električnom energijom treba analizirati i sa stanovišta nosioca šteta i to:

1) sa stanovišta proizvođača i isporučioca električne energije kod kojih se šteta javlja u obliku izgubljene realizacije za manje isporučenu i manje prodatu električnu energiju, i u obliku troškova oko popravaka preopterećenjem oštećenih elektroenergetskih postrojenja,
2) sa stanovišta pojedinih karakterističnih grupacija potrošača električne energije kod kojih štete mogu imati materijalni i moralni oblik,
3) sa stanovišta cjelokupne privrede na osnovi gubitaka dijela nacionalnog dohotka koji u većem opsegu utječe i na određenu stopu privrednog rasta.

Za pojedina elektroprivredna poduzeća a i za elektroprivredu u cjelini nije važno ocjenjivanje i poznavanje samo onog dijela šteta, izazvanih poremećajima isporuke, koje se direktno pojavljuju u obliku manjka realizacije proizvodnje i troškova popravaka preopterećenih postrojenja[2], već i svih negativnih pojava tih poremećaja i njihove materijalizacije kod potrošača električne energije i privrede u cjelini. Obujam gubitaka u privredi, izazvan poremećajima snabdijevanja električnom energijom, važan je parametar planiranja izgradnje i procjene opravdanosti odnosno ekonomičnosti investicija u konsolidaciju i proširenje postojećih i podizanje novih elektroenergetskih postrojenja potrebnih za poboljšanje sadašnjeg stanja i za što bržu realizaciju ekonomski optimalnog stupnja kvalitete opskrbe električnom energijom. Analize poremećaja u snabdijevanju električnom energijom i analize nastalih gubitaka kod pojedinih potrošača i njihovih karakterističnih grupacija te većih ili manjih zaokruženih područja potrošnje, osnova su za utvrđivanje optimuma konsolidacije elektroenergetskih postrojenja na svim mjestima tehnološkog procesa proizvodnje i istodobnog transporta i potrošnje električne energije u uvjetima postupnog rješavanja ovog problema. Radi toga se planiranje izgradnje elektroenergetskih postrojenja i procjena opravdanosti investicionih ulaganja u cilju ostvarenja veće sigurnosti snabdijevanja potrošača nominalnom kvalitetom električne energije moraju osnivati na faktoru privrednih šteta prouzrokovanih poremećajima snabdijevanja.

[2] U pojedinim se slučajevima pojavljuju i odštete potrošačima električne energije.

4. Oblici šteta i gubitaka

Kod elektroprivrednih poduzeća, gubitak realizacije nastaje za vrijeme prekida isporuke električne energije. Međutim, odstupanje od nominalnih fizikalnih veličina električne energije prilikom njene isporuke usporava se potrošnja pa ta okolnost negativno utječe na efikasnost proizvodnih snaga elektroprivrede. Među štete elektroprivrede treba uključiti i troškove popravaka preopterećenih elektroenergetskih postrojenja.

Prilikom razmatranja šteta nastalih kod potrošača uslijed poremećaja u snabdijevanju električnom energijom treba uvažiti stupanj njihove osjetljivosti na kvalitet snabdijevanja i materijalne posljedice te kvalitete. Dok se poremećaji u snabdijevanju električnom energijom manifestiraju kod nekih potrošača više kao neudobnost a manje kao ekonomska šteta (npr. kod nekih vidova potrošnje u domaćinstvu), kod drughi se potrošača odmah i oštro odražavaju u materijalnom gubitku.

S obzirom na razlike reagiranja prilikom poremećaja u snabdijevanju električnom energijom i s obzirom na težinu utjecaja tog poremećaja na radne procese potrošača i veličinu privredne štete treba razlikovati slijedeće grupe potrošača:

1) potrošači u industriji i rudarstvu
2) potrošači u transportu
3) potrošači u domaćinstvu
4) ostali potrošači.

Dok su potrošači domaćinstva prilično homogena grupa u pogledu posljedica nastalih poremećajem u snabdijevanju električnom energijom, pojedine grupacije potrošača industrije, rudarstva i transporta znatno se razlikuju u pogledu tih utjecajnih faktora. Kod tih grupa potrošača veoma su opsežne analize nastalih šteta i dometa njihovih posljedica na razvoj privrede. Na osnovu podataka anketiranih reprezentanata potrošača električne energije u industriji, rudarstvu i transportu na području SR Slovenije u 1966. ustanovljene su vrste karakterističnih faktora i pojava značajnih za analizu ovog problema.

Obujam privredne štete zavisi s jedne strane od načina prekida odnosno poremećaja isporuke električne energije, te vremena nastupa i trajanja prekida odnosno poremećaja, a s druge strane od stupnja osjetljivosti potrošača električne energije na te poremećaje. Posljedice pojedinih oblika poremećaja različite su kod promatranih kategorija potrošača u uvjetima istog vremena nastupa prekida, jednakog trajanja poremećaja i iste djelatnosti pa treba prije svega odvojeno promatrati svaki oblik poremećaja i njegov utjecaj na rezultate privređivanja s posebnim uvaženjem vremenskog faktora.

Najveće negativne posljedice za potrošača nastaju onda kad prekid isporuke električne energije odnosno neki drugi poremećaj u snabdijevanju pada u vrijeme najjače radne smjene i kada je za rad potrebna rasvjeta. Veliki dio potrošača jako je osjetljiv na vrijeme trajanja poremećaja

u snabdijevanju. Dok prekid isporuke električne energije u trajanju do jedne minute izaziva smetnje u proizvodnji samo kod najosjetljivijih potrošača, prekid od 5 minuta i više nanosi već znatne gubitke većem broju potrošača.

U vezi s vremenskim faktorom treba istaknuti i tzv. dodatno vrijeme. Vrijeme trajanja smetnje kod isporučioca električne energije rijetko se poklapa s vremenom trajanja poremećaja radnog procesa kod potrošača električne energije. Potrošači električne energije trebaju u većini slučajeva i dodatno vrijeme nakon prekida isporuke električne energije za ponovno uhodavanje svog radnog procesa u cilju ostvarivanja onog volumena svoje proizvodnje koji su imali prije nastupa prekida ili drugih poremećaja u isporuci električne energije. To dodatno vrijeme smatra se vremenom produženog trajanja poremećaja proizvodnje i često je dulje od vremena trajanja poremećaja isporuke električne energije. Radi toga se prilikom procjena izgubljene realizacije elektroprivrednih poduzeća i gubitaka kod potrošača uslijed poremećaja u snabdijevanju električnom energijom mora uzimati u obzir i dodatno vrijeme potrebno za ponovno uhodavanje u normalni radni proces korisnika električne energije. Faktor vrijeme značajan je i u uvjetima učestalosti poremećaja isporuke električne energije. Dok se prilikom kraćeg poremećaja može u većini slučajeva nadoknaditi barem izgubljena proizvodnja, kod poremećaja koji dulje traju (u jednom ili u nizu kraćih poremećaja) problem postaje sve kompliciraniji.

Oblici šteta koji nastaju kod navedenih grupa potrošača uslijed poremećaja snabdijevanja električnom energijom su različiti a obujam štete zavisi od vrste tehnološkog procesa, vremena nastupa i trajanja poremećaja i stupnja osjetljivosti potrošača. Oblici šteta karakteristični za utvrđivanje veličine gubitaka nastalih kod potrošača zbog poremećaja isporuke električne energije mogu se razvrstati u slijedeće grupe:

1) Štete u proizvodnji
   a) smanjenje obujma proizvodnje
   b) lošiji kvalitet proizvodnje
   c) takvo pogoršanje upotrebljivosti proizvoda koje zahtijeva ponovnu obradu ili preradu
   d) totalna neupotrebljivost proizvoda
   e) povećanje otpada proizvodnje.

2) Štete na postrojenjima kao
   a) djelimični kvar pojedinih sredstava rada
   b) brže trošenje sredstava rada
   c) uništenje i potpuna neuprotrebljivost pojedinih sredstava rada.

3) Indirektne štete koje se materijaliziraju tek nakon stanovitog vremena pa je teže ustanoviti njihovu veličinu
   a) zakašnjenje rokova isporuke i poremećaji u kooperaciji proizvodnje ili na tržištu što postupno dovodi i do gubitka tržišta
   b) poremećaji u transportu roba i ljudi.

4) Opasnosti radnika u proizvodnji i posljedice nastalih nesreća.

Nastup jedne ili više oblika šteta i njihove veličine zavise od vrste poremećaja u snabdijevanju električnom energijom. Kod jednakog vremenskog faktora poremećaje u snabdijevanju električnom energijom nekog promatranog potrošača, najveću štetu prouzrokuju iznenadni nenajavljeni prekidi isporuke. U tom slučaju mogu nastati svi navedeni oblici šteta pa je i njihova veličina najveća. Manju štetu prouzrokuju unaprijed najavljeni prekidi isporuke električne energije. Na odstupanje od nominalnog napona i frekvencije osjetljiv je veliki broj potrošača električne energije. Ti oblici poremećaja isporuke utječu na opadanje kvalitete i upotrebljivosti proizvoda, povećanje otpada proizvodnje i na oštećenje sredstava rada. Tu nije isključena ni opasnost radnika u proizvodnji.

Za ilustraciju opsega šteta izazvanih poremećajima u snabdijevanju električnom energijom prikazuju se rezultati već spomenute ankete potrošača industrije, rudarstva i transporta na području SR Slovenije. (Eliminiranjem nepotpunih odgovora na upite o posljedicama pojedinih oblika šteta, broj odgovora vrijedi 100 %).

	Prekid isporuke električne energije		Kvaliteta električne energije	
	iznenadan	najavljen	napon	frekvencija
1. Šteta na obujmu proizvodnje	100 %	100 %		
2. Šteta zbog slabije kvalitete proizvoda	65 %		86 %	65 %
3. Šteta zbog povećanja otpada proizvodnje	65 %			
4. Šteta na proizvodnim postrojenjima	50 %		57 %	
5. Opasnost ozljeda radnika	71 %			

Utvrđivanje šteta nastalih poremećajima u snabdijevanju potrošača električnom energijom, u razmjerima cijele privrede, treba obuhvatiti sve specifičnosti naše strukture proizvodnje i privrede uopće. Takvo vrednovanje ukupnih gubitaka nacionalne privrede, prouzrokovanih poremećajima u snabdijevanju potrošača električnom energijom, predstavlja realnu osnovu ocjene opravdanosti dodatnih investicija u konsolidaciju elektroenergetskih postrojenja a i osnovu za odluke o veličini samofinanciranja sredstvima cijene električne energije a i sufinanciranja sredstvima zainteresiranih potrošača.

Naslov pisca: Marjanca Weber, dipl. ek. Institut »Milana Vidmarja«, Ljubljana

Električno grijanje stambenih prostorija u USA

Na UNIPEDE kolokviju o električnom grijanju, održanom u Berlinu 21 i 22. listopada 1968. J. Shannahau je iznio vrlo interesantne podatke o električnom grijanju stanova u USA i o grijanju stambenih prostorija uopće. On je analizirao grijanje stanova u USA za razdoblje od 1964. do 1968. Odnos broja električnih uređaja za grijanje u

	1963	1967
obiteljskim kućama	1254000	2419000
apartmani u kolektivnoj gradnji	240000	622000
Ukupno:	1494000	3041000

pokazuje da se broj udvostručio kroz 4 godine.

Od ministarstva građevine dobiveni su podaci o primijenjenim sistemima grijanja u novim obiteljskim kućama (ovaj oblik gradnje prednjači u USA) u zadnjih 6 mjeseci 1966. Za primijenjenu vrstu goriva podaci su ovi:

plin	64%
elektrika	20%
nafta	13%
ostala goriva	3%

Za sisteme grijanja rezultati su ovi:

	1963	1967
grijanje poda	25,2%	40,0%
akumulaciono grijanje	28,5%	27,1%
grijanje zidova	27,7%	6,8%
centralno grijanje	13,9%	25,5%

Kod centralnog grijanja bilo je ovih vrsta:

	1963	1967
centralne peći	1,0%	12,8%
toplinske pumpe	12,9%	11,2%
bojleri	—	1,5%

U anketi o grijanju koja je provedena u USA, na pitanje »Kakav bi Vi sistem grijanja željeli kad bi kupili ili gradili novu kuću?«, odgovori su bili slijedeći:

	Nafta	Plin	Elektrika
1964	19%	44%	22%
1965	14%	48%	24%
1966	13%	46%	29%
1967	12%	43%	36%

(Prema: Elektrizitatswirtschaft, Jg 68 (1969), H. 1)

J. Moser

Izgradnja nuklearnih elektrana u Indiji

U mjesecu srpnju 1969. započinje u Indiji komercijalno korištenje prve nuklearne centrale. Ona se nalazi u Tarapuru u blizini Bombaya i ima snagu 380 MWe. Pored toga je u gradnji druga elektrana Rajastan sa dvije jedinice od 200 MWe. Prva od njih bi trebala biti završena 1971, a druga 1973. Iste godine bi trebala biti završena i treća elektrana Kalpakkam. Ova elektrana će imati reaktor na tešku vodu. Uz ove tri elektrane planira se formiranje velikog istraživačkog nuklearnog centra u kojem bi u potpunosti bili uposleni indijski stručnjaci, inženjeri i tehnolozi.

Prvu nuklearnu elektranu Tarapur su također projektirali indijski stručnjaci uz pomoć USA. Na njoj su prvi put upotrebljene neke novosti tehničke prirode kod opskrbe svježom vodom, kod povećanja sigurnosti rada reaktora, te kod spremanja nuklearnog goriva. Tako je ova i elektrana velika škola indijskim stručnjacima i iskustva stečena na njoj odlično će pomoći kod planiranja, projektiranja i izgradnje novih elektrana.

Cijena proizvedene električne energije u elektrani Tarapur je 0,055 rupija po kWh, odnosno 91,25 para (0,9125 ND) po kWh. Ova cijena i nije tako visoka ako se uzme da je u Indiji vrlo slabo stanje rezervi ugljena i nafte, koje treba štedjeti za druge svrhe, a da su glavni izvori hidroenergije smješteni u nepovoljnim područjima. Iskorištenje hidroenergije je također vrlo skupo. Iz ovog izlazi da je upotreba nuklearne energije jedno od povoljnijih rješenja podmirenja potreba električne energije u Indiji.

Radi toga nije čudno što se predviđa da će od svih novoizgrađenih elektrana u Indiji oko 1981. godine 45 % biti na nuklearni pogon.

(Prema: Energy Nnternational, juli 1969)

J. Moser

Nuklearni planovi zemalja dalekog istoka

U jugoistočnoj Aziji i na dalekom istoku nastupio je trenutak ekonomski opravdane izgradnje nuklearnih elektrana. Radi toga više zemalja ovog azijskog područja predviđa izgradnju nuklearnih elektrana u nastupajućoj dekadi (1970—1980). Ovo je osnovni razlog seminara što ga je pod rukovodstvom International Atomic Energy Agency (IAEA) održao skup eminentnih stručnjaka s ovog područja. Na seminaru su izložena slijedeća predviđanja o izgradnji nuklearnih elektrana:

Australija. Ovdje postoji dovoljno dosad neiskorištenih izvora energije za podmirenje perspektivnih potreba, ali se smatra da bi jedno nuklearno postrojenje moglo biti ekonomski opravdano u slijedećoj dekadi (1970—1980).

Taiwan (Formoza). Prvo postrojenje (500 MWe) bit će u pogonu 1975.

Indija. Oko 1971. bit će montirana tri nuklearna postrojenja. Predviđa se da će oko 1981. od svih novoizgrađenih elektrana 45% biti na nuklearni pogon.

Indonezija. Prvo postrojenje snage 150—300 MWe bit će izgrađeno između 1980. i 1982.

J. Koreja. Postrojenje snage 600 MWe bit će u pogonu 1974. Dvije godine kasnije predviđa se početak pogona drugog takvog postrojenja.

Japan. Nuklearne elektrane su već u pogonu, tri daljnje će se konstruirati tokom ove dekade, a planira se i predviđa gradnja 20 novih nuklearnih elektrana.

Novi Zeland. Prva elektrana će ući u pogon 1977., a tri druge će bit izgrađene u razdoblju 1970—1980.

Pakistan. Prvi reaktor u nuklearnoj elektrani bit će instaliran slijedeće 1970. god. (140 MWe). Oko 1974. ova elektrana bi trebala imati snagu od 500 MWe.

Filipini. Prvo postrojenje ći biti u pogonu 1977., dok se slijedeće, 1978. godine, predviđa puštanje u pogon i drugog postrojenja od 500 MWe.

Tajland. Predviđeni datum puštanja u pogon prve nuklearne elektrane je godina 1976.

Na seminaru je bilo govora o mogućnostima suradnje sa zemljama koje imaju velikog iskustva u gradnji i upotrebi reaktora i nuklearnih elektrana, te o visokospecijaliziranim problemima nuklearne fizike, o mjerenju neutronskog fluksa i problemima upravljačke tehnike u nuklearnim elektranama.

(Prema: **Energy** International, juli 1969)

J. Moser

Opskrba USA električnom energijom 1968.

A. Ebener je u Bull. SEV br. 11/69 dao interesantan prikaz instaliranih snaga i proizvodnje elektrana u USA tokom 1968.

Povećanje instalirane snage u elektranama USA u 1968. iznosi 22200 MW. Od toga 2800 MW iz 49 generatora u hidroelektranama i 19400 MW iz 208 generatora instaliranih u termoelektranama. Prosječna snaga instalirana u hidroelektrani iznosi 59,6 MW po hidroagregatu a u termoelektranam 93,2 MW po turboagregatu.

Snaga instalirana u termoelektranama po pojedinom agregatu vrlo je različita, što se posebno lijepo može vidjeti iz tab. 1 gdje su snage instaliranih turboagregata pokazane po veličini raspoređene u grupe. Devet jedinica ima snagu 1100 MW i veću, te one imaju po iznosu dva puta veću snagu nego 242 jedinice (što je ukupno 49% svih instaliranih jedinica) sa snagom manjom od 100 MW, jer ove 242 jedinice čine svega 3,8% ukupne instalirane snage. Od ukupno 208 novih termoagregata, 2 su u nuklearnim elektranama, 61 u parnim elektranama, 131 u z plinske turbine i 14 uz diesel-motore.

Ukupna raspoloživa snaga u elektranama krajem 1968. iznosila je 289400 MW, što je za 8,1% više nego prošle godine, od toga je 82% u termičkim elektranama a 18% u hidroelektranama. Prosječni prirast u zadnjih 5 godina iznosi 6,6%.

Opterećenje mreže iznosilo je u prosincu 1968. godine 226700 MW, što je za 10,1% više nego u prošloj godini. Prosječni porast u prošlim godinama iznosi 7,1%. Ljeti je postignuto vršno opterećenje 238600 MW ili 5% više nego prošle godine. Ovo ljetno opterećenje je posljedica rada uređaja za rashlađivanje zraka.

Odnos ljetnog vršnog opterećenja prema zimskom vršnom opterećenju kroz zadnjih 10 godina se razvijao ovako:

god.	1969	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
%	100	100	100	99	99	102	103	105	104	105

Ovaj omjer je najizraženiji na jugu (region V = 144%), a najmanje je izražen na sjeverozapadu (region VII = 72%). Rezerva snage iznosi zimi 27,6%, dok ljeti je samo 17,7% instalirane snage elektrana.

Godišnja potrošnja 1968. iznosila je 1330 TWh samo u USA (porast 8,9%), a ako se uključe i teritorije Hawai, Alaska i Puerto Rico onda ukupna potrošnja iznosi 1431 TWh.

Jedinice instalirane na kraju 1968.

Iznos	Jedinična snaga MW	snaga MW	Udio %
9	1100 — i više	10578	7,1
16	1000 — 1099	17229	11,5
34	800 — 899	28306	19,0
33	700 — 799	24334	16,3
18	600 — 699	11308	7,6
44	500 — 599	23906	16,0
19	400 — 499	8526	5,7
31	300 — 399	10655	7,1
16	200 — 299	3847	2,6
35	100 — 199	4900	3,3
242	manje od 100	5748	3,8
497		149335	100,0

Prema: A. Ebener — Die Elektrizitätsversorgung der Vereinigten Staaten im Jahre 1968. Bull. SEV 60 (1969) H. 11

J. Moser

Nuklearna elektrana proizvodit će energiju za desalinizaciju morske vode

Kod Ševčenka na Kaspijskom moru u SSSR-u gradi se nuklearna elektrana sa brzim reaktorom, koja će davati u mrežu 150 MW električne energije i daljnjih 150 MW postrojenju za desalinizaciju morske vode pomoću kojeg će se dobivati dnevno 250000 t pitke vode. Ovo je samo jedno od nastojanja svijeta da se predusretne nestašica slatke vode. *J. M.*

Intelsat IV — Sateliti za prijenos Olimpijade 1972.

Intelsat IV zovu se sateliti za prijenos informacija, koje radi 13 poduzeća u 10 zemalja i koji bi trebali biti lansirani 1971. u putanju oko zemlje na 36000 km visine. Svaki od njih će omogućiti 6000 telefonskih razgovora ili istovremeni prijenos 12 televizijskih programa u boji. Za prijenos emisija s Olimpijskih igara 1972. u Münchenu koristit će se Intelsat IV. Ovi sateliti će biti dugi 5,5 m, promjera 2,5 m i teški oko 500 kg.

J. M.

Proizvodnja električne energije u Njemačkoj u prosincu 1968.

Kako je objavio VDEW (Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke) bruto proizvodnja elektrana u prosincu 1968. porasla je za 14% te iznosi 13,0 milijardi kWh. Kod hidroelektrana je pad proizvodnje od 1,6%, dok je kod termoelektrana porast od 15,3%. Energet-

ske potrebe u odnosu na isti mjesec prošle godine porasle su za 12,8% i iznose 14,4 milijarde kWh. Gubici u mreži iznose otprilike 10,5%. *J. M.*

Obuka rumunjskog osoblja u Austriji

U Đerdapu se gradi najveća elektrana na Dunavu, koja bi 1971. kod pada 30 m i snage 2050 MW trebala proizvoditi 11300 GWh. Radovi se izvode zajednički (jer ovu elektranu i branu grade zajednički Jugoslavija i Rumunjska) i vrlo dobro napreduju. Grade se i prevodnice za brodove radi osiguranja plovidbe. Ovim će se inače vrlo teška plovidba olakšati i skratiti sa 5,5 dana na svega dan i pol. Neće više trebati lokomotivska vuča kroz Sipski kanal. Osoblje koje će raditi na prevodnicama obučavat će se u Austriji na dunavskim elektranama, pa je Rumunjska u tu svrhu sklopila ugovor sa Österreichische Donaukraftwerke. AG. *J. M.*

Elektroprivreda Kanade

Kanada je po proizvodnji i potrošnji električne energije jedna od vodećih zemalja svijeta. Kapacitet kanadskih elektrana iznosio je koncem 1967. godine 31400 MW, a sada je nadmašio 34000 MW. Predviđa se za slijedeće 4 godine instaliranje 9000 MW. Oko 60% proizvedene energije koristi se u industriji, čije potrebe rastu za 6% godišnje. Kućanstva i farme uzimaju 28% proizvedene električne energije, a njihove potrebe rastu za 8% godišnje. Potrebe u trgovini i obrtu povećavaju se godišnje za 11%. Oko 60% električne energije se proizvede u hidroelektranama, oko 20% u klasičnim termoelektranama, a ostalo u nuklearnim elektranama.

Kako su iskorištene vodne snage najbolje pokazuje ovaj podatak. Oko 1980. svega 50% energije će se dobiti iz hidroelektrana a po 25% iz termoelektrana i nuklearnih centrala.

Sada su u gradnjé četiri hidroelektrane koje bi se trebale uvrstiti među najveće na svijetu. Na Peack Riveru na zapadnoj obali se gradi elektrana snage 2300 MW koja bi kasnije trebala imati 4300 MW. Na Nelson Riveru sjeverno od Winnipega bit će izgrađena elektrana s kapacitetom od 6000 MW. Nova hidroelektrana u provinciji Quebec imat će 1972. godine 5500 MW. Prema projektu jedna elektrana na Churchill Falls (Labrador), koja bi se trebala graditi slijedeće dvije godine, imala bi branu dugačku preko 50 km. Nakon završetka g. 1976. imala bi snagu od 5200 MW. *J. M.*

Razvoj proizvodnje električne energije u Alžiru

Istodobno s razvojem alžirske teške industrije predviđa se izgradnja elektroenergetskih objekata. Državno poduzeće za električnu energiju i plin predviđa izgradnju novih elektrana i povezivanje visokonaponske mreže između istočnog i zapadnog Alžira. Za željezaru u Annabi, u istočnom Alžiru, predviđena je ove godine gradnja termoelektrane na zemni plin (2 × 60 MW). Također je predviđena gradnja slične elektrane u Skiddi.

Prijenosna mreža u istočnom Alžiru spojit će se 1969/72. sa mrežom zapadnog Alžira te će povezivati preko 100 naselja u 4 istočna departmana.

U zapadnom Alžiru predviđa se izgradnja termoelektrane Oran. Vod 130 kV od Orana do Tlemcena povezivat će najveće alžirske industrijske centre Oran, Azrew, Skiddu i Annabu. *J. M.*

Proizvodnja i potrošnja električne energije u Italiji raste

Proizvodnja električne energije u Italiji povećala se 1968. za 7,6% i iznosi 101,792 milijuna kWh, dok je potrošnja električne energije porasla na 103,907 milijuna kWh. Ovo su podaci koje je objavio ENEL.

Proizvodnja u klasičnim elektranama iznosila je 53,752 milijuna kWh tokom 1968. i povećala se u odnosu na prošlu godinu za 15,3%. Proizvodnja u geotermičkim elektranama povećala se za 3,3% na 2.694 milijuna kWh, a proizvodnja u hidroelektranama bila je veća za 1% i iznosila je 42.770 milijuna kWh. Proizvodnja u nuklearnim centralama pala je za 18,2% i iznosi 2.756 milijuna kWh.

Općenito porast proizvodnje i potrošnje je manji nego u zadnjih pet godina, ali se još uvijek kreće oko godišnjeg porasta po kojem se proizvodnja udvostručuje u 10 godina.

Inače neto potrošnja električne energije u svim zemljama Evropskog zajedničkog tržišta dostigla je iznos od 474 bilijuna kWh u 1968, što je za 8% više nego u 1967. *J. M.*

Najveće brane na svijetu

Prema stanju 1. kolovoza 1967. najveće brane na svijetu su brana Nurek (SSSR) visoka 310 m i brana Inguri (SSSR) sa 301 m visine, obadvije u gradnji. Zatim slijede 284 m visoka brana Grande-Dixence (Švicarska) završena 1962. godine, 262 m visoka brana Vaiont (Italija) izgrađena 1961. i brana Mica 244 m visoka, koja je još u gradnji. *J. M.*

Najveće hidroelektrane na svijetu

Prema stanju 1. kolovoza 1967. najveće hidroelektrane na svijetu su Sajansk (SSSR) s instaliranom snagom u konačnoj izgradnji 6300 MW (sada u gradnji), zatim Krasnojarsk (SSSR), sadašnje stanje 5000 MW a konačno stanje 6000 MW (izgrađena 1967), zatim Grand Coulee (USA) sada 1974 MW (izgrađena 1941.) a u konačnom stanju 5574 MW, potom Bratsk (SSSR) sa 4500 MW (izgrađena 1961.) i Suhovo (SSSR) sa 4500 MW (također u gradnji). *J. M.*

100 nuklearnih elektrana u USA

Tokom 1969. bit će u USA u pogonu 100 nuklearnih elektrana. Ukupna snaga svih nuklearnih elektrana u USA iznosit će tada 72000 MW. *J. M.*

Prva Bugarska elektrana na nuklearni pogon

Prva nuklearna elektrana u Bugarskoj podići će se na Dunavu kod Koslodova. Njen ukupni kapacitet će iznositi 800 MW. Bit će izgrađena uz pomoć Sovjetskog Saveza. Ovaj novi objekat je od velikog značaja za Bugarsku, jer njene energetske rezerve veoma ovise o rezervama lignita. Računa se da će pomoću ove nuklearne elektrane Bugarska uštedjeti godišnje oko 700000 tona ugljena. *J. M.*

Nova procjena rezervi ugljena u USA

Prema jednoj novoj procjeni U.S. Geological Survey u USA leži do dubine od 1830 m i u debljini većoj od 36 cm oko $2900 \cdot 10^9$ tona ugljena. Od toga se barem polovina može iskoristiti. Kod toga je

44,5% treseta (bituminoznog) najviše u Illinoisu
26,5% lignita, pretežno u Montani
27,5% mrkog ugljena, najviše u Nord Dakoti, i
1,5% antracita u Pennsylvaniji. *J. M.*

Najviši dimnjak na svijetu

Najviši dimnjak na svijetu gradi se za elektranu Mitchell od 800 MW. Dimnjak gradi M.W. Kellog Co. za American Power System u Crasapu, W. Va. Imat će visinu 368 m i bit će za 13,4 m niži od najveće zgrade na svijetu, Empira state Buildinga u New Yorku. Promjer njegove osnovice će bit 29 metara, a na vrhu oko 11 metara. Predviđa se da će prvi blok ove elektrane proraditi tokom 1970. *J. M.*

Dimnjaci od plastičnog materijala otporni na koroziju

Firma Jones and Hunt, Inc. Orvisburg, Pa., isporučuje dimnjake od plastičnog materijala koji je otporan na koroziju kiselina, alkalija i slično. Oni se mogu raditi do promjera od 3,65 m i visine od 30 metara. Težina im je svega 1/6 težine metalnih dimnjaka, a mogu se lako i brzo montirati. *J. M.*

Prvi turbogenerator od 600 MW u Francuskoj

Prvi turbogenerator od 600 MW u Francuskoj instaliran je u siječnju 1969. u termoelektrani Porcheville. Druge dvije jedinice ove veličine bit će montirane u elektrani B u De Havreu, dok će treća 600 MW jedinica biti montirana u elektrani Cordenais kod Nantesa. *J. M.*

Bruto proizvodnja električne energije u S. R. Njemačkoj u 1968.

Bruto proizvodnja električne energije u S.R. Njemačkoj 1968. (u zagradi su dati iznosi za 1967.) su bili: proizvodnja u hidroelektranama 16,8 TWh (16,6), u atomskim elektranama 1,8 TWh (1,2), termoelektranama 184,4 TWh (166,9), od toga iz kamenog ugljena 93,0 TWh (84,9), iz mrkog ugljena 53,0 (46,9), iz loživog ulja 10,5 (9,7) TWh i iz plina i sličnih goriva 27,9 TWh (25,4). *J. M.*

Proizvodnja električne energije u Švedskoj

Proizvodnja električne energije u Švedskoj iznosila je 1968. godine $56{,}3 \cdot 10^9$ Wh, što je za 4,5% više nego u 1967. Od toga je u hidroelektranam proizvedeno 87% (a 1967. 92%). U najskorije vrijeme raspolagat će se sa još $4{,}5 \cdot 10^6$ Wh. *J. M.*

Planovi za snabdijevanje Buenos Airesa

Da bi se poboljšalo snabdijevanje Buenos Airesa električnom energijom, Argentina treba do 1972. instalirati novih 540 MW. Osim izgradnje proizvodnih kapaciteta predviđa se izgradnja 1050 km dugog 500 kV-nog dalekovoda od El Chocona do Buenos Airesa. *J. M.*

Stupovi za dalekovod 765 kV

Na novi 765 kV dalekovod od Virginije do Michigana u USA predviđeno je 1700 aluminijskih stupova. Stupovi su visoki između 21 i 42,5 m. *J. M.*

USA želi nabavljati tekući zemni plin iz Alžira

Prema jednom ugovoru američka Federal Power Commission je ovlastila Boston Cas Co. da u Alžiru nabavi 4000 t tekućeg zemnog plina. Plin će se transportirati posebnim brodovima tankerima koji sada izvoze alžirski zemni plin u Francusku i Veliku Britaniju, a u luci Boston izgradit će se posebno postrojenje za prihvat plina. *J. M.*

Nove nuklearne elektrane u Zap. Njemačkoj

U toku 1969. i 1970. moralo bi doći do povećanja udjela proizvodnje nuklearnih centrala u ukupnoj proizvodnji električne energije u Zapadnoj Njemačkoj. Prema konkretnom planu u pogon će krenuti ove nuklearne elektrane:

— Lauffen (Neckar) sa reaktorom s teškom vodom snage oko 750 MWe.
— Hamburg sa reaktorom s teškom vodom snage oko 650 MWe.
— Biblis (Rein), reaktor s teškom vodom snage oko 1100 MWe.
— Westfalen, reaktor visokotemperaturni snage oko 300 MWe.

— Weisweiler, reaktor natrijum-brzi isparivač snage oko 300 MWe.

Ukupne investicije bez ispitivanja kreću se za ove elektrane oko 2,2 milijarde DM.

Nadalje se predviđa izgradnja oko 1975. još 14 elektrana na nuklearni pogon sa ukupno 8400 MWe, za koje se predviđaju investicije od oko 4 milijarde DM. *J. M.*

Nove nuklearne elektrane u SSSR-u

U SSSR-u su završeni planovi za gradnju nove elektrane na atomski pogon od 880 MW koja bi se nalazila u blizini Erivana. Jedna druga elektrana gradila bi se na poluotoku Mangiščak. *J. M.*

Prva nuklearna elektrana u Južnoj Koreji

U Južnoj Koreji počet će izgradnja prve nuklearne elektrane za proizvodnju električne energije sa reaktorom na vodu pod tlakom, snage 565 MW. Nuklearni sistem, te kompletnu opremu elektrane isporučit će firma Westinghouse. Konstrukcija ove elektrane započet će 1970. u Pisanu, a kompletni završetak radova i puštanje u pogon predviđa se 1974.

Do sada je Westinghouse realizirala 41 nukleanu elektranu, koje su ili u pogonu ili još u gradnji. Od toga je 9 izvan USA. *J. M.*

Prva prijenosna mreža 110 kV u Saudijskoj Arabiji

Grad Jeddah (Jidda) ima oko 300 000 stanovnika i to je najveća luka Saudijske Arabije na Crvenom moru, a također i centralna tačka gdje se sakupljaju hodočasnici za Meku i Medinu. To je grad koji se u Saudijskoj Arabiji najviše razvija. Razvoj i industrijalizacija su uzrokovali da postojeća mreža 13,8 kV za snabdijevanje energijom iz dviju elektrana ne zadovoljava te je potrebno preći na viši nivo napajanja.

Siemens je za Saudi National Co. for Electric Power izgradio prvu 110 kV mrežu. Prva izvedena etapa sastoji se u povezivanju dviju parnih termoelektrana od po 30 MW s postrojenjem za desalinizaciju morske vode te postojeće 13,8 kV mreže. Radi toga su izgrađena dva transformaciona objekta za transformaciju 110/13,8 kV te 90 km jednožilnog kabela koji ih povezuje. Kabel je upotrebljen nakon analize mogućnosti upotrebe zračnog voda 110 kV. S obzirom na blizinu Crvenog mora, veliki salinitet i utjecaj pješčanih oluja u pustinji, zaključeno je da je mnogo sigurnije i električki povoljnije graditi kabelsku mrežu 110 kV.

Na 14 m dugoj mozaik ploči napravljen je prikaz obadviju elektrana i stanica 110/13,8 kV, i osnovnih tačaka u mreži 13,8 kV te se iz centralnog sistema upravlja mrežom. Automatizacijom upravljanja nastoji se paralelnim radom transformatora, regulacijom napona i slično, što je više moguće zamijeniti osoblje.

Osim toga Siemens je isporučio i opremu za srednjenaponsku i niskonaponsku mrežu, te transformatore od 500 i 1000 kVA. *J. M.*

378 ispitnih reaktora u svijetu

Prema izvještaju »Internationalen Atomenergie-Behorede« krajem 1968. u Beču, u čitavom svijetu bilo je u pogonu 378 ispitnih reaktora, koji služe isključivo za istraživanja. To su reaktori slične namjene kao reaktor u Vinči. U Zap. Njemačkoj ih je bilo 15. Istovremeno je u pogonu bilo 89 reaktora za eksperimentalnu proizvodnju električne energije u 13 zemalja. Njihov kapacitet iznosi 13462 MW. *J. M.*

380 kV vod Laufenburg — Bassecourt — Sierentz u pogonu

Od 17. siječnja 1969. u pogonu je 380 kV dalekovod Laufenburg—Bassecourt—Sierentz koji povezuje Švicarsku i Francusku. Novi vod je dug 122 km, od čega na Laufenburg—Bassecourt otpada 76 km, a na odsječak Bassecourt—Sierentz (Francuska) 46 km. Od francuske granice do Sierentza dalekovod je vlasništvo Electricité de France (EDF) dok je ostatak vlasništvo Bernische Kraftwerke AG (BKW). U prvoj etapi neće se koristiti podstanica Bassecourt koja će se tek kasnije opremiti transformacijom 380/220 kV. Ova stanica treba postati spojna tačka 380 kV mreža Francuske, Švicarske i S.R. Njemačke. *J. M.*

VIJESTI IZ ELEKTROPRIVREDE

NOVA I PROŠIRENA PRIJENOSNA POSTROJENJA U HRVATSKOJ

U realizaciji plana izgradnje objekata prijenosne mreže 110 i 220 kV na području SR Hrvatske u toku 1969. ostvareni su povoljni rezultati. Pored izgradnje novih objekata izvršene su rekonstrukcije i proširenje većeg broja postojećih postrojenja.

Kompletno je završena izgradnja dalekovoda 220 kV Split—Šibenik, dužina trase 74,2 km, te dalekovod 220 kV TS Pehlin—granica prema Sloveniji, oko 26,7 km. Završni su radovi i na obje dionice dalekovoda 220 kV Jablanica—Mraclin.

Za prvu dionicu Jablanica — Una investitor je »Elektroprenos« iz Sarajeva, dok je za drugu dionicu Una—Mraclin, dužina trase 111,5 km, investitor poduzeće »Elektroprenos« iz Zagreba.

Od vodova 110 kV završen je glavni rasplet uz TE Plomin, oko 14,3 km. Rasplet je izveden na čelično-rešetkastim stupovima, presjek i materijal vodiča 3 × 150 Ač + 50 Če.

U kolovozu 1969. pušten je pod napon dalekovod 110 kV Međurić — Novska (dva usporedna voda, dužine 2 × 15,25 km za potrebe monofazne vuče). Izgrađen je i novi dalekovod 110 kV Rakitje—Jarun, oko 12,2 km.

U toku godine završen je dobar dio građevnih i montažnih radova na nekoliko prijenosnih postrojenja, a kompletna izgradnja bit će dovršena u 1970.

To se odnosi na slijedeća postrojenja:

— dalekovod 110 kV HE Sklope — Lički Osik, dužine 18,9 km,
— dvostruki dalekovod 110 kV Sisak — Sunja, 2 × 17,2 km za potrebe željeznice,
— dalekovod 110 kV HE Peruća — Orguz (Livno), oko 22,8 km.

Za potrebe željeznice izveden je također otcjep 110 kV za elektrovučnu podstanicu Andrijevci.

Od transformatorskih postrojenja izgrađeni su slijedeći objekti: Transformatorska stanica 220/110 kV Pehlin kraj Rijeke. U prvoj etapi izgradnje raspolagat će s jednim transformatorom snage 150 MVA. U 1969. izvršen je dobar dio građevnih i montažnih radova. Puštanje ovog postrojenja u redovan pogon bit će vjerojatno sredinom 1970. Izgrađena je transformatorska stanica 110/35 kV Koprivnica. Transformator 110/35 kV, snage 20 MVA privremeno je vezan izravno na postojeću mrežu 35 kV. Vodna polja 110 kV još u u izgradnji.

U pogonu su novosagrađene transformatorske stanice 110/35 kV Sućidar (kraj Splita).

Na trasformatorskim stanicama 11035 kV Krasica, kraj Rijeke i 110/35 kV Jarun radovi će biti posve završeni u drugom polugodištu 1970.

Na postojećim transformatorskim stanicama 110/35 kV Karlovac, Vinkovci, Međurić, Zabok i Buje izvedene su rekonstrukcije i proširenja postrojenja montiranjem novih transformatora 20 MVA.

Za opskrbu električnom energijom elektrificirane željezničke pruge Zagreb—Beograd puštena je pod napon elektrovučna podstanica 110/25 kV Novska.

Završeni su i svi radovi na elektrovučnim podstanicama 110/25 kV u Sunji, Jankovcima i Andrijevcima. Sve tri navedene elektrovučne podstanice raspolagat će transformatorima snage 2 × 7,5 MVA.

I. R.

VIJESTI S GRADILIŠTA

DALEKOVOD 35 kV DARUVAR — MALI ZDENCI — VELIKI GRĐEVAC

Potkraj godine završena je gradnja dalekovoda 35 kV Daruvar—Mali Zdenci—Veliki Grdjevac, duljine oko 23,7 km. Novosagrađeni dalekovod napajat će buduće transformatorske stanice 35/10 kV Mali Zdenci kvalitetnom električnom energijom.

Izgradnja same transformatorske stanice 35/10 kV Mali Zdenci, u današnjim prilikama elektroenergetskog konzuma na tom području, postaje neophodna.

Buduća transformatorska stanica moći se će napajati iz dva izvora iz transformatorske stanice 35/10 kV Daruvar i transformatorske stanice 35/10 kV V. Grđevac. Nadalje će se omogućiti preko nove transformatorske stanice u M. Zdencima napajanje spomenutih transformatorskih stanica.

Ovim rješenjem opskrbljivat će se područje općine Daruvar sigurnijim količinama i kvalitetnijom elek-

tričnom energijom, što je naročito važno za unapređenje poljoprivrede koja postaje veliki potrošač električne energije.

Gradnju i montažu dalekovoda izvelo je poduzeće »Dalekovod« iz Zagreba, a investitor je »Elektra« — pogon Križ.

Vod je izveden na čeličnorešetkastim stupovima, vodičem presjeka 3 × 95/15 mm² Ač, zaštitnim užetom 1 × 35 mm² Če, dok je izolacija izvedena izolatorima tipa K-3.

U toku 1970. otpočet će radovi na gradnji TS 35/10 kV Mali Zdenci.

KRATKE VIJESTI IZ »ENERGOINVESTA«

TE »Kakanj III«

Devetog siječnja o. g. pušten je u probni rad novi termoenergetski blok TE Kakanj.

TE »Kakanj III« je najveći termoenergetski blok u Bosni i Hercegovini, a projektiran je tako da se može svakodnevno uključivati i isključivati. S ovim blokom termoelektrana Kakanj imat će oko milijardu i po kilovat sati godišnje.

Novi način postavljanja dalekovodnih stupova

U Iraku, na objektu Amara završeno je ispitivanje armirano-betonskih šipova koji služe za postavljanje dalekovodnih stupova za dalekovode od 132 kV. Pored jugoslavenskih stručnjaka iz Energoinvesta ispitivanju su prisustvovali i predstavnici iračkog Ministarstva industrije i konzultanti iz Švicarske i Belgije.

Novi način postavljanja (fundiranja) stupova šipovima zamjenjuje klasični iskop i betoniranje temelja.

Šipovi presjeka 30 × 30 cm nabijaju se specijalnim strojem, što ga je Energoinvest nabavio u SSSR-u.

Energoinvest u Etiopiji

Energoinvest je u Adis Abebi krajem prošle godine potpisao ugovor o izgradnji 200 km dugog dalekovoda »FINČA«, napona 220 kV.

Izgradnju financira međunarodna banka za obnovu i razvoj iz Washingtona. Troškovi izgradnje iznosit će 2,158.000 dolara. U Adis Abebu je već otputovala ekipa projektanata i geometra.

KRATKE VIJESTI IZ »ELEKTROSLAVONIJE«

Veliki uspjeh kolektiva »ELEKTROSLAVONIJE«

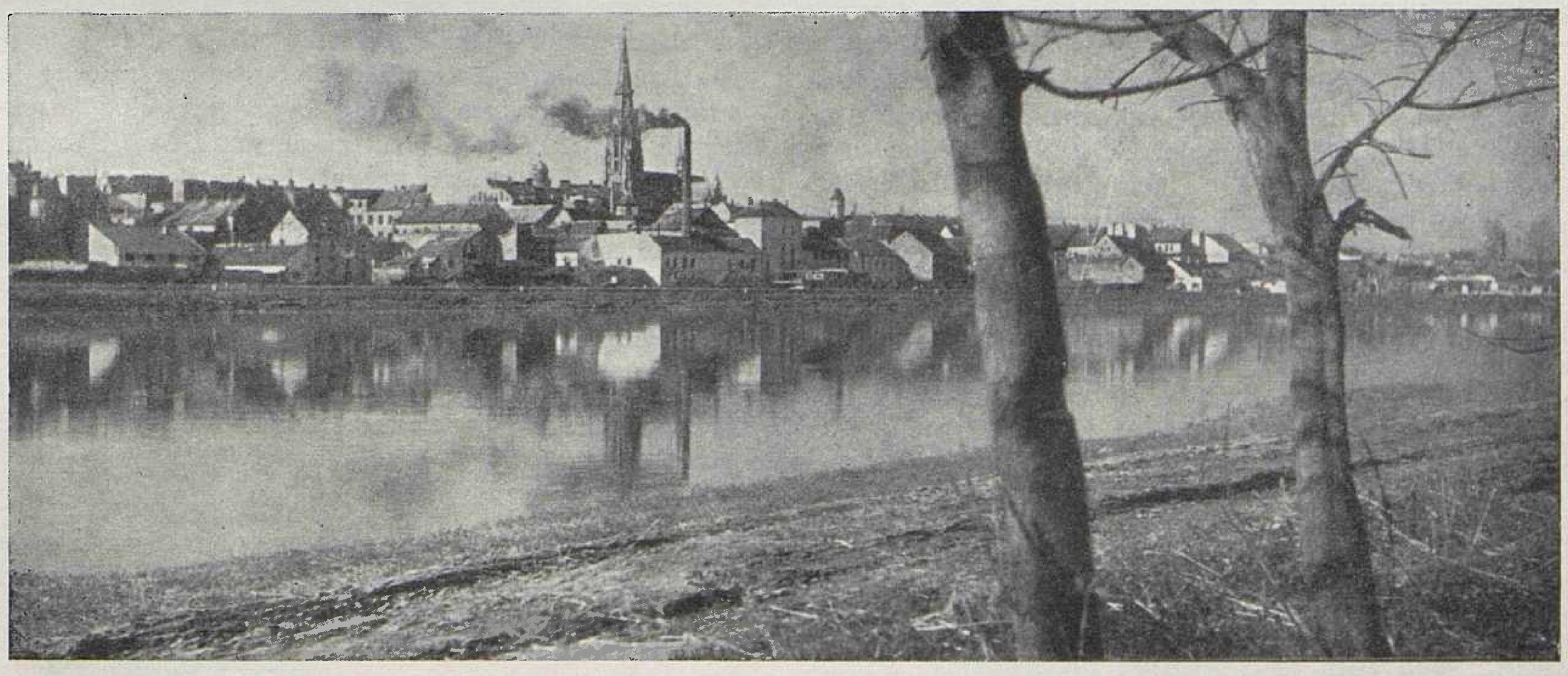
U prosincu 1969. ostvarila se želja kolektiva »Elektroslavonije«, da se u Istočnoj Slavoniji i Baranji, na području od 10.000 km s 800.000 stanovnika, potroši pola milijarde KWh.

Ovaj uspjeh je rezultat privrednog razvoja poduzeća, sve veće upotrebe električne energije u svakodnevnom životu i stalne privredne aktivnosti kolektiva, »Elektroslavonija«.

Dva značajna datuma o Vukovaru

Vukovar je nedavno proslavio dva značajna datuma: 60 godišnjicu početka elektrifikacije, i dovođenje električne energije u Nove Čakovce, jedino selo na području Skupštine općine Vukovar, koje nije bilo elektrificirano.

Prvi kilovati električne energije protekli su Vukovarom 1909. Tada je 230 žarulja u kućama i 10 javnih svijetiljki, osvjetlilo grad i time najavilo novo razdoblje u razvoju grada Vukovara.



Osijek

VJESNIK IZ INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU

U posljednje vrijeme u Institutu su obrađivana slijedeća 3 elaborata od kojih donosimo kratke sadržaje.

Utjecaj gradnje elektrana na Zapadu na jugoslavensku superponiranu mrežu

U razmatranju opskrbe zapadnog dijela Jugoslavije električnom energijom iz susjednih područja potrebno je bilo utvrditi odgovarajuće troškove prijenosa.

Kao potencijalni dobavljači električne energije zapadu dolaze u obzir centar (TE Tuzla, HE na Neretvi) ili istok (TE Obrenovac, HE na Drini) pa je trebalo razmotriti konkretne troškove prijenosa za te dvije varijante.

Polaznoj mreži tj. onoj mreži 220 kV koja je već sagrađena, odnosno koja bi se u svakom slučaju gradila, dodavani su vodovi 220 kV i 380 kV i za dane uvjete mreže ispitivane prijenosne mogućnosti svake pojedine konfiguracije.

Ispitivanja su vršena na električnom računalu Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu IBM 1130. Da se mogu praviti usporedbe, prijenosne su mogućnosti pojedinih konfiguracija utvrđene pod jednakim graničnim uvjetima mreže (naponi, opterećenja i kut fazora napona prema referentnoj elektrani). S obzirom na sigurnost prijenosa, napajanje zapada mora biti omogućeno u punoj mjeri i tada kad ispadne bilo koji od vodova. Potrebna je rezerva riješena uz dva alternativna uvjeta:

a) ispadom jednog voda na trasi prijenosa dok ostali moraju biti u mogućnosti da daju punu prijenosnu snagu uz određene uvjete,
b) određeni uvjeti vrijede za zdravu mrežu, a rezervno se napajanje u slučaju ispada vrši preko SUDEL-prstena.

Za svaku konfiguraciju izračunate su potrebne investicije za objekte dodane polaznoj mreži. Na temelju tih podataka na koncu su izrađene tabele i dijagrami iz kojih se mogu dobiti specifične investicije i specifični gubici po svakom MW koji se prenosi iznad granične snage polazne mreže u varijanti prijenosa iz centra ili istoka uz pretpostavku rezerve u vodovima na trasi prijenosa ili s rezervom u SUDEL prstenu.

S obzirom na to da se promatraju vodovi ugrađeni u konkretnu mrežu, gdje već na trasi prijenosa postoje 3 voda, prijenosne su mogućnosti bitno različite nego kod jednostavnog prijenosa po shemi elektrana —vod—potrošač.

B. Markovčić

Novi proračun kratkog spoja prenosne i superponirane mreže

Ovaj proračun kratkog spoja u mrežama 110, 220 i 380 kV SR Hrvatske temelji se na najnovijoj konfiguraciji. Obuhvaćen je cjelokupni jugoslavenski sistem, što je bilo neizbježno kod zadatka, kakav je u svom 220 i 380 kV-tnom dijelu usvojila Zajednica jugoslavenske elektroprivrede za godinu 1975. Naručioci su predvidjeli i izvjesna dopunska pojačanja mreža radi proračuna najvećih struja tropolnog i jednopolnog kratkog spoja u svim čvorištima navedenih mreža SR Hrvatske u 1975, ili nešto kasnije.

Za studiju »Proračun kratkog spoja u mrežama 110 i 220 kV SR Hrvatske za godinu 1971. »što je izrađena u ovom Institutu u ožujku 1969, izvršeni su proračuni s pomoću istosmjernog analizatora na analogan način, kao i u navedenoj studiji, s time što je ovdje za dalju perspektivu obrađeno samo uklopno stanje s uvrštenjem svih elemenata mreže i izravnim uzemljenjem zvjezdišta 110, 220 i 380 kV svih transformatora.

M. Jung, dipl. ing.

Ispitivanje sistema grijanja u naselju »Grana« — Dubrava

Poteškoće u snabdijevanju toplinom mikrorajona »Grana« u zagrebačkoj Dubravi, očituju se dvojako: u tvrdnjama stanara da im stanovi nisu dovoljno topli, i u nepodnosivo visokim eksploatacionim troškovima centralne kotlovnice u ovom naselju. O ovakvim problemima susretao se autor i ranije na području naselja »Knežija«, gdje se također radilo o centralnoj kotlovnici koja snabdijeva veliki broj objekata, zatim i na manjim zgradama u Ljubljani, Zagrebu, Kiseljaku kod Sarajeva, Varaždinu i drugim značajnijim centrima u zemlji, gdje se primjenjuju suvremene metode gradnje i grijanja.

Izgrađeni elaborat sadrži opsežnu mjerno tehničku analizu tri stana — uzorka, mreže toplovodnih dalekovoda i postrojenja kotlovnice. Ova analiza izvršena je da se ustanovi mjesto i značaj izvora gubitaka. Rezultati pokazuju da su najveći gubici uzrokovani slabim brtvljenjem stanova, da kotlovnica kod posve mirnog vremena zadovoljava, pa je čak i predimenzionirana, ali se poteškoće počinju oštro isticati i kod najmanjeg vjetra. U pretežnom dijelu sezone loženja to se očituje u visokim troškovima pogona, odnosno u velikoj potrošnji plina za ogrjev kotlova, a u kraćem dijelu najhladnijih dana sezone, i u nemogućnosti da se postignu iole podnošljive temperature u stanovima ako puše vjetar.

Rješenje treba tražiti prvenstveno u sanaciji objekata koji se griju, a zatim u adekvatnom režimu rada kotlovnice. U tom smislu treba razraditi sanacioni plan i programsku karakteristiku režima rada kotlovnice.

F. Šprung, dipl. ing.

POLUAUTOMAT ZA ZAVARIVANJE MICROMATIC 300

MICROMATIC 300 je poluautomat za električno zavarivanje taljivim kontinuiranim žicama u zaštitnoj atmosferi plinova (CO_2 argon i mješavine).

Ovim postupkom moguće je kvalitetno zavarivati tanke, srednje debele i debele limove, bez teškoća u svim položajima, te zavarivati tanke limove na debele, i navarivati.

Namijenjen je za zavarivanje kratkim lukom (Short--Arc) i štrcanjem lukom (Spray-Arc). Kratki luk sam omogućava zavarivanje bez penetracije (prodiranje) što je naročito interesantno kod zavarivanja tankih limova, kod loše pripreme, kod zavarivanja u prinudnim položajima i navarivanja. Štrcajući luk omogućava duboku penetraciju i veće učinke.

Prednosti ovog postupka čine ga primjenjivim u velikim industrijskim pogonima, raznim gradilištima i malim radionicama, gdje istiskuje elektrolučno zavarivanje obloženim elektrodama i plinsko zavarivanje, a omogućava i ona zavarivanja koja do tada nije bilo moguće kvalitetno izvesti.

MICROMATIC 300 sastoji se od: izvora struje, uređaja za dodavanje žice, pištolja za zavarivanje i normalnog pribora.

IZVOR STRUJE

Izvor struje za Micromatic 300 je silicijski ispravljač za zavarivanje sa ravnom karakteristikom tipa TKIPv 300.

Ispravljač TKIPv 300 daje 300 A kod trajnog neprekidnog rada i kod napona zavarivanja od 36 V. Napon praznog hoda može se regulirati u granicama od 15 do 47 V.

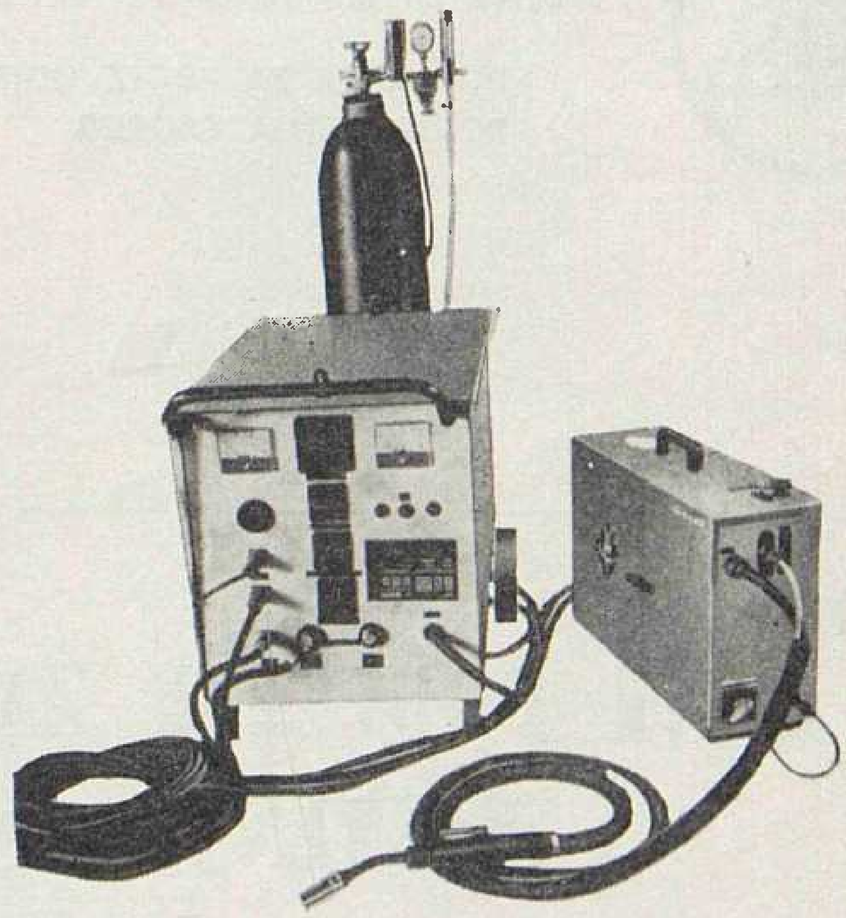
Dinamičke i statičke karakteristike ispravljača omogućavaju dobar prelaz rastopljenog materijala bez razbrizgavanja, stabilan luk, dobar izgled vara, zavarivanje u svim položajima i slično.

UREĐAJ ZA DODAVANJE ŽICE

Uređaj za dobivanje žice nalazi se u prenosivoj limenoj kutiji u kojoj se nalazi i kolut sa žicom. Čitav uređaj moguće je prenositi neovisno o izvoru struje, tj. na mjesto zavarivanja. Uređaj se sastoji od: dvobrzinskog asinhronog motora koji napajan strujom napona 42 V preko puža pokreće konus za guranje žice. Nosač ispod konusa koji nosi na sebi stezni kotačić i vodilica za ulaz žice pokreće se po vertikali sa okretanjem ručice i na taj način ostvarujemo različite brzine dodavanja žice. Brzina dodavanja žice podesiva je u granicama od 2 do 16 m/min.

PIŠTOLJ

Pištolj za zavarivanje hlađen je zrakom i ima savinutu vodilicu za žicu koja se može zakrenuti za 360° što omogućava radove i na teško pristupačnim mjestima. Pritiskom na dugme, smještenom na pištolju upravlja se simultano dodavanje žice i elektroventilom za plin. Pištolj je povezan sa uređajem za dodavanje žice, kablovima i crijevima duljine 3,5 m.



PRIBOR

Normalni pribor poluautomata MICROMATIC 300 sastoji se iz:

- 3,5 m kabla za masu sa stezačem
- 1,5 m gumenog crijeva za odvođenje plina od boce na uređaj
- 5 m kablova i crijeva za spajanje uređaja za dodavanje žice na izvor struje
- 3 komada osigurača
- 1 komad zagrijača plina (42 V) sa kablom i utikačima
- 1 komad redukcionog ventila sa mjeračem protoka (20 l/min).

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MICROMATICA 300

Struja zavarivanja	50—350 A
Nominalna struja zavarivanja (100 %)	300 A

Napon luka	15—36 V
Napon praznog hoda	15—47 V
Napon napajanja	3 × 380 V
Primjena snaga kod nazivne struje	14 kVA
Maksimalna snaga pištolja	8,5 kW
Regulacija brzine žice	2—16 m/min
Promjeri žica za zavarivanje	0,8, 1 i 1,2 mm
Frekvencija	42—50 Hz
Težina uređaja za pogon žice (bez žice)	26 kg
Težina cjelokupnog uređaja (bez žice)	206 kg
Gabaritne mjere (bez boce sa plinom)	1200 × 550 × 750 mm

Racionalnim smještajem svih sastavnih dijelova uređaja omogućene su male dimenzije bilo izvora struje, bilo uređaja za pogon žice (50 × 36 × 18) što omogućava veliku pokretljivost kompletnog uređaja.

POLUAUTOMATI ZA ZAVARIVANJE MICROMATIC 300 SU ZAJEDNIČKI PROIZVOD PODUZEĆA RADE KONČAR, Zagreb i ARCO Spa Genova, Italija.

»RADE KONČAR«

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE OPREME, PROJEKTIRANJE I MONTAŽU POSTROJENJA ZAGREB

ATM PODUZEĆE ZA AUTOMATIZACIJU I TEHNIKU MJERENJA U INDUSTRIJI

PROJEKTIRA

PROIZVODI

KOMPLETIRA I ISPORUČUJE

MONTIRA I ODRŽAVA

KOMPLETNA MJERNO REGULACIONA POSTROJENJA U ENERGETICI, CRNOJ I OBOJENOJ METALURGIJI, PROCESNOJ I PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Zagreb — Heinzelova 70a

Telefoni: Centrala 514-122
Direktor 515-050
Prodaja 515-713
Projektni biro 515-245