



HRVATSKI KOMITET
MEĐUNARODNE KONFERENCIJE
ZA VELIKE ELEKTRIČNE SISTEME

PRVI SIMPOZIJ
SUSTAV VOĐENJA
ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA
HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

IZVJEŠTAJ O RADU
I DISKUSIJA

CAVTAT
16. - 19. listopada 1994.

IZVJEŠTAJ O RADU

1. Općenito

2. Svrha i način održavanja

3. Otvorenje Simpozija

Doc. dr sc JURAJ ŠIMUNIĆ

4. Stručni izvještaji

Tema 1 - Programska podrška u nacionalnom dispečerskom centru i centrima daljinskog upravljanja EES HEP-a
ŠIME RADIĆ, dipl. ing.

Tema 2 - Procesni informacijski tokovi sustava vođenja elektroenergetskog sustava HEP-a
Doc. dr sc JURAJ ŠIMUNIĆ

Tema 3 - Revitalizacija i modernizacija opreme sustava vođenja
VLADIMIR SRZENTIĆ, dipl. ing.

Tema 4 - Koordinirani sustav zaštite, nadzora i upravljanja
Pred. ŽELJKO ZLATAR

Tema 5 - Integrirane telekomunikacije u HEP-u
BOŽIDAR KATUŠIĆ, dipl. ing.

Tema 6 - Razvoj i projektiranje svjetlovodnih sustava u HEP-u
BOŽIDAR KATUŠIĆ, dipl. ing.

5. Raspored rada Simpozija

Priredila: VESNA VELEBIR

Tisak: HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA ZAGREB

IZVJEŠTAJ

PRVOG SIMPOZIJA SUSTAV VOĐENJA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

Doc.dr sc JURAJ ŠIMUNIĆ, dipl. inž.
Predsjednik Organizacijskog odbora

1. OPĆENITO

"Prvi simpozij o sustavu vođenja elektroenergetskog sistema HEP-a" organizirao je Hrvatski komitet međunarodne konferencije za velike električne sisteme - CIGRÉ i Studijski komiteti

- 34 - Zaštita EES-a i lokalno upravljanje
- 35 - Telekomunikacije i daljinsko upravljanje EES-a
- 39 - Pogon i vođenje EES-a.

Simpozij je održan od 16. do 19. listopada 1994. godine u Cavtatu, Hotel Croatia.

Radna grupa sastavljena od predsjednika i tajnika navedenih Studijskih komiteta predložila je počasni i organizacijski odbor u slijedećem sastavu:

POČASNI ODBOR

Predsjednik:

DAMIR BEGOVIĆ, dipl. inž., generalni direktor, Hrvatska elektroprivreda, Zagreb

Počasni predsjednik:

MIRKO MAJIĆ, dipl. inž., HK CIGRÉ, Zagreb

Dopredsjednik:

MILAN BOBETKO, dipl. inž. direktor. Direkcija za upravljanje i prijenos HEP, Zagreb

Članovi:

Dr sc JURE BURIC, župan, Županija dubrovačko-neretvanska, Dubrovnik

LUKA KORDA, načelnik, Općina Konavle, Cavtat

Prof. dr sc VLASTA ZANKI, dipl. inž. prodekan Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split

DARKO EISENHUTH, dipl. inž., direktor ABB-Predstavništvo za Hrvatsku, Zagreb

JANEZ ZAKONJŠEK, dipl.inž. ABB-Marketing proizvoda i aplikacija, Västerås, Švedska

HERBERT DIBON, dipl. inž. prokurist, Siemens AG, Austrija

Mr sc ŽELIMIR BOBINAC, dipl. inž., pomoćnik generalnog direktora, Končar-Elektroindustrija d.d., Zagreb

DUBAVKO RADIĆ, dipl. inž. direktor Iskra Sysen, Zagreb

ORGANIZACIJSKI ODBOR

Predsjednik:

Doc. dr sc JURAJ ŠIMUNIĆ, dipl. inž.

Počasni predsjednik:

MIRKO MAJIĆ, dipl. inž.

Članovi:

JADRANKO AHEL, dipl. inž.

Dr sc ZORKO CVETKOVIĆ, dipl. inž.

STJEPAN DRAGIČEVIĆ, dipl. inž.

Mr sc BOŽIDAR FILIPOVIĆ-GRČIĆ, dipl. inž.

KATUŠIĆ BOŽIDAR, dipl. inž.

Mr sc VLADIMIR KAVUR, dipl. inž.

JOSIP KLJAIĆ, dipl. inž.

KRSTULJA BORIS, dipl. inž.

NIKOLA LASTRIĆ, dipl. inž.

DAMIR PAPANDOPULO, dipl. inž.

BORIS PENTIĆ, dipl. inž.

ŠIME RADIĆ, dipl. inž.

VINKO VUKOVIĆ, dipl. inž.

ŽELJKO ZLATAR, dipl. inž.

Vodstvo Hrvatske elektroprivrede je prihvatilo da HEP bude DOMAĆIN Simpozija a Organizacijski odbor je donio odluku o pokroviteljima Simpozija:

ABB - Glavni pokrovitelj

SIEMENS AG

KONČAR ELETROINDUSTRIJA d.d.

ISKRA SYSEN

2. SVRHA I NAČIN ODRŽAVANJA

Nakon osnivanja HK CIGRÉ u Zagrebu postavilo se odmah pitanje: Da li nastaviti ili ne tradiciju organizacije Simpozija o sustavu vođenja EES-a u Cavtatu.

Glede svih okolnosti u kojima smo se nalazili:

- Stvaranja Hrvatske države

- Još uvijek problematičnog ratnog stanja u kojem se nalazila Hrvatska država

- Privrednih poteškoća

- Potrebe razvojnih sagledavanja jednog vitalnog dijela EES-a kao što je sustav vođenja i procesna informatika, ipak je u dogovoru s najvišim čelnicima HEP-a odlučeno da se krene sa organizacijom Prvog simpozija o sustavu vođenja EES-a HEP-a u organizaciji HK CIGRÉ.

U prosincu 1993. sastali su se predsjednici i tajnici studijskih komiteta 34, 35 i 39 i na tom sastanku zaključeno je da se pokrenu aktivnosti za organizaciju ovog Simpozija.

Na prvom sastanku Organizacijskog odbora u veljači 1994. zaključeno je da se Simpozij održi u Cavtatu, te da se stručni rad Simpozija odvija putem pozvanih referata raspoređenih u šest definiranih tema.

Osnovni cilj Simpozija sadrži tri karakteristična elementa:

1. Sagledavanje ozbiljne situacije u kojoj se nalazi postojeći sustav vođenja EES-a HEP-a
2. Mogućnosti i putevi revitalizacije i modernizacije opreme sustava vođenja

3. Upoznavanje sa najnovijim tendencijama razvoja na području procesne informatike i izgradnja nove tehnološke generacije procesne informatike u SDV-a EES-a HEP-a.

Simpozij je omogućio susrete i razmjenu mišljenja između zainteresiranih stručnjaka koji se bave problematikom vođenja EES-a, a istovremeno im se nudi mogućnost upoznavanja s aktuelnim pogledima domaćih i stranih poduzeća na problematiku vođenja EES-a.

Tematika je razvrstana u 6 preferencijalnih tema, za koje su pripremljeni pozvani referati, koji prezentiraju opća gledišta iz pojedinih tema i služili su kao okosnica rasprave na Simpoziju.

Kako bi Simpozij dao što kvalitetnije rezultate pozvani su svi zainteresirani stručnjaci da svoja mišljenja i iskustva iznesu u formi pisanih diskusija, temeljenih na dostavljenim pozvanim referatima i preferencijalnim temama.

POZVANI REFERATI

Preferencijalna tema 1

Voditelj: Šime RADIĆ, dipl. inž.

PROGRAMSKA PODRŠKA U NACIONALNOM DISPEČERSKOM CENTRU I CENTRIMA DALJINSKOG UPRAVLJANJA EES HEP-a

Autor: Šime RADIĆ, dipl. inž., HEP, Zagreb

Preferencijalna tema 2

Voditelj: Doc. dr sc Juraj ŠIMUNIĆ

PROCESNI INFORMACIJSKI TOKOVI SUSTAVA VOĐENJA ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA HEP-a

Autori: Doc. dr sc Juraj ŠIMUNIĆ, dipl. inž., Tehnički fakultet, Rijeka, Nikola LASTRIĆ, dipl. inž., Božidar KATUŠIĆ, dipl. inž., HEP - Prijenosno područje, Zagreb, Boris KRSTULJA, dipl. inž. HEP-DP Elektroprimorje, Rijeka

Preferencijalna tema 3

Voditelj: Vladimir SRZENTIĆ, dipl. inž.

REVITALIZACIJA I MODERNIZACIJA OPREME SUSTAVA VOĐENJA

Autori: Vladimir SRZENTIĆ, dipl. inž., HEP-Direkcija za proizvodnju, PP HE Dalmatinski sliv, Split, Branimir PREMER, dipl. inž., Vladimir BRAUN, dipl. inž., Alan VRANA, dipl. inž., mr sc Nikica VULETIĆ, dipl. inž., Končar-Inženjering za energetiku i transport, Zagreb

Preferencijalna tema 4

Voditelj: Pred. Željko ZLATAR, dipl. inž.

KOORDINIRANI SUSTAV ZAŠTITE, NADZORA I UPRAVLJANJA

Autori: Mr sc Božidar FILIPOVIĆ-GRČIĆ, dipl. inž., HEP-Prijenosno područje, Zagreb, Damir KARAVIDOVIĆ, dipl. inž., HEP-Prijenosno područje, Osijek, Miroslav KREPELA, dipl. inž., ABB, Zagreb, Darko SABO, dipl. inž., HEP-Prijenosno područje, Zagreb, Goran ŠAGOVAC, dipl. inž., HEP-DP Elektra, Zagreb, Velimir LJUBIČIĆ, inž., EII, Elektroinženjering, Zagreb, Radenko RUBEŠA, dipl. inž., Nikola CVJETKOVIĆ, dipl. inž. HEP-Prijenosno područje, Opatija

Preferencijalna tema 5

Voditelj: Damir PAPANDOPULO, dipl. inž.

INTEGRIRANE TELEKOMUNIKACIJE U HEP-u

Autori: Prof. dr sc Mladen KOS, prof. dr sc Ignac LOVREK, prof. dr sc Vjekoslav SINKOVIĆ, prof. dr sc Enver ŠEHOVIĆ, Elektrotehnički fakultet, Zavod za telekomunikacije, Zagreb

Preferencijalna tema 6
Voditelj: Ivan PERAK, dipl. inž.

RAZVOJ I PROJEKTIRANJE SVJETLOVODNIH SUSTAVA U HEP-u

Autori: Neven BRANKOVIĆ, dipl. inž., Elektroprojekt, d.d., Zagreb, Ivan PERAK, dipl. inž., HEP Zagreb, Juraj TRŽEC, dipl. inž. ELKA, Zagreb

Pored navedenih pozvanih referata uključeno je i međunarodno učešće u obliku predavanja pokrovitelja sa sedam zanimljivih tema:

ABB

1. Moderni koncept sustava zaštite i upravljanja
Peter BROCKETT, ABB Relays AG-Baden, Švicarska
2. Numerička zaštita serije 500
Janez ZAKONJŠEK, ABB Relays AB-Västerås, Švedska
3. Vođenje elektroenergetskog sustava/SCADA
Wolfgang FICHTMÜLLER, ABB Netzleittechnik AG-Ladenburg, Njemačka

SIEMENS AG

1. Nova integrirana informatička tehnologija SIEMENS-a
2. Vođenje elektroenergetskog sistema sa:
SINAUT Spectrum
(SCADA, EMS, DMS)
3. Koordinirani sustav za vođenje elektroenergetskog sistema (zaštita, lokalno upravljanje, komunikacija među centrima)

ISKRA SYSEN

1. NETSY - programski paket za prezentaciju, vođenje i analizu distributivne elektroenergetske mreže

Uz to su na Simpoziju bili prisutni permanentni nastupi proizvođača pokrovitelja.

3. OTVORENJE SIMPOZIJA

Svečano otvorenje Simpozija održano je 17.10.1994. u 8 sati, a svečano predsjedništvo sačinjavli su:

Mr sc Ivan PUTANEC, dipl. inž. , predsjednik HK CIGRÉ
Damir BEGOVIĆ, dipl. inž., generalni direktor HEP-a
Milan BOBETKO, dipl. inž., direktor Direkcije za prijenos i upravljanje HEP-a
Doc.dr sc Juraj ŠIMUNIĆ, dipl. inž., predsjednik Organizacijskog odbora
Mirko MAJIĆ, dipl. inž., počasni predsjednik Organizacijskog odbora
pred. Željko ZLATAR, dipl. inž., predsjednik STK 34
Damir PAPANDOPULO, dipl. inž., predsjednik STK 35
Dr sc Zorko CVETKOVIĆ, dipl. inž., glavni tajnik HK CIGRÉ

Svečano otvorenje Simpozija započelo je izvođenjem Hrvatske himne. Nakon izvođenja Hrvatske himne predsjednik Organizacijskog odbora doc.dr sc Juraj ŠIMUNIĆ vodio je protokol svečanog otvaranja, te su službeni predstavnici HK CIGRÉ, Hrvatske elektroprivrede i gostiju pozvani da pozdrave skup. Prvi je skup pozdravio predsjednik HK CIGRÉ mr sc Ivan PUTANEC koji je pozdravio i zaželio dobrodošlicu svima sudionicima Simpozija i gostima Županije Dubrovačko-neretvanske i Općine Konavle. Uz to zahvalio se domaćinu Simpozija Hrvatskoj elektroprivredi, glavnom pokrovitelju ABB-u i ostalim pokroviteljima Siemens-u, Končaru, Iskra Sysen-u, Tectri i direktoru hotela Croatia na gostoprimstvu i uspješnoj pripremi hotela.

Predsjednik organizacijskog odbora doc.dr sc Juraj ŠIMUNIĆ pozdravio je skup i upoznao prisutne sa tijekom organizacije samog Simpozija, te je posebno ukazao na cilj i svrhu Simpozija.

U nastavku svečanog otvorenja skupu su se obratili sa toplim i zahvalnim riječima gospoda:
Damir BEGOVIĆ, dipl. inž., generalni direktor HEP-a
dr sc Jure BURIĆ, župan Županije Dubrovačko-neretvanske
Luka KORDA, načelnik Općine Konavle-Cavtat
Anton KOSEL, dipl. inž., Elektroprivreda Slovenije
mr sc Frano TOMŠIĆ, direktor hotela Croatia
dr sc Zorko CVETKOVIĆ, dipl. inž., sekretar HK CIGRÉ.

Nakon pozdravnih riječi završio je protokol svečanog otvaranja "Prvog simpozija o sustavu vođenja elektroenergetskog sistema Hrvatske elektroprivrede" i svi prisutni su pozvani na prigodni koktel.

Iza svečanog otvorenja održana je konferencija za novinare na kojoj su prisustvovala gospoda Damir BEGOVIĆ, Ivan PUTANEC, Zorko CVETKOVIĆ, Milan BOBETKO i Juraj ŠIMUNIĆ.

4. STRUČNI IZVJEŠTAJ

PREFERENCIJALNA TEMA 1.

Predsjedavajući: Šime RADIĆ, dipl. inž.
doc. dr sc Juraj ŠIMUNIĆ, dipl. inž.
Boris KRSTULJA, dipl. inž.

PROGRAMSKA PODRŠKA U NACIONALNOM DISPEČERSKOM CENTRU I CENTRIMA DALJINSKOG UPRAVLJANJA

Uvodno izlaganje i kratki pregled osnovnih značajki obrađenih u prezentiranom referatu dao je Šime RADIĆ, dipl. inž.

Autor se posebno osvrnuo na:

- moderne postupke u planiranju pogona EES-a instalirane na elektroničkim računalima
- vremena osvježavanja procesnih informacija u Nacionalnom dispečerskom centru i centrima daljinskog upravljanja
- programsku podršku za funkcije proširenog stvarnog vremena, tj. na topologiju, procjenu stanja, analizu sigurnosti N-1 i tokove snaga
- tehnološku organizaciju rada u vođenju EES-a

U diskusiji nakon uvodnog izlaganja govorilo se o:

- potrebi jasnijeg definiranja uloge slivnih centara i komandi lanaca HE
- određivanju jasnije koncepcije upravljanja EES-om
- koncepciji izgradnje i razvoja tehničkog sustava za vođenje EES-a, glede promjena vlasničke i organizacione strukture HEP-a
- potrebi automatiziranja "dispečerskih izvještaja"
- zahtjevima za uspješni rad programskih paketa za analizu el. mreža
- potrebi definiranja točnosti (klase) mjernog lanca
- neophodnosti da se održi i dalje razvija dostignuta tehnološka razina tehničkog susatava za vođenje EES-a

Tokom diskusije koja se razvila nakon uvodnog izlaganja autora posebno su se dotaknuli slijedeći problemi:

1. Kako riješiti razgraničenje dispečerskih i pogonsko upravljačkih funkcija glede centra daljinskog upravljanja i nacionalnog dispečerskog centra. Dosadašnja različita rješenja po pojedinim regijama treba dopuniti i doraditi, riješiti razgraničenja nadležnosti funkcija vođenja i održavanja EES-a.
2. Potaknuto je pitanje korištenja procesnih informacijskih tokova u realnom vremenu za izvanredne pogone EES-a te kako u dijagnostiku kvara i upravljačke aktivnosti uključiti ekspertne sustave.
3. Izuzetno je važno uvođenje standardizacije u sve segmente sustava vođenja EES-a, a posebno u definiranju izvora, prenosa i korištenja procesnih informacija.
4. Koje su mogućnosti korištenja izvještajnih listi (KRD lista, lista događaja, lista kvara ...) u analizi pogonskih događaja za funkcije vođenja i održavanja, te kako povezati procesne informacije sa sustavom održavanja podataka šireg tehničkog informacijskog sustava.

Posebno se razmatralo pitanje dostave i prezentacije pojedinih vrsta procesnih informacija po razinama vođenja EES-a, od EEP-a do NDC-a. Sustav korištenja podatka o djelovanju zaštite ima pri tome izuzetnu važnost.

Općenito se može zaključiti sa zasjedanja po temi 2. da se organizaciji i korištenju procesnih informacijskih tokova u proteklom razdoblju nije poklonila adekvatna pažnja, te da se tom problemu treba posvetiti znatno veća pozornost u daljnjem razvoju i izgradnji sustava daljinskog vođenja EES-a HEP-a.

PREFERENCIJALNA TEMA 2

Predsjedavajući: doc. dr sc Juraj ŠIMUNIĆ, dipl. inž..

Boris KRSTULJA, dipl. inž.

Šime RADIĆ, dipl. inž.

PROCESNI INFORMACIJSKI TOKOVI SUSTAVA VOĐENJA ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA HEP-a

U uvodnom izlaganju doc. dr sc Juraj Šimunić i Boris Krstulja, dipl. inž., upoznali su prisutne s osnovnim elementima procesnih informacijskih tokova koji su obrađeni u referatu i pri tome se posebno ukazalo na:

- pokazatelje izgrađenosti i uključivnja EEP-a u sustav daljinskog vođenja,
- neusklađenost kriterija daljinskog prijenosa procesnih informacija u CDU i NDC po pojedinim regijama,
- nezadovoljavanje zahtjeva za vremena osvježavanja informacija za nenormalna stanja pogona EES-a,

- probleme neadekvatnih postojećih struktura zapisa procesnih informacija,
- sagledavanje daljnjih mogućnosti u poboljšanju organizacije i korištenja baze procesnih informacija unutar postojeće SCADA-e i izvor postojećih SCADA u suvremenim procesnim računalskim mrežama.

Tokom diskusije koja se razvila nakon uvodnog izlaganja autora posebno su se dotaknuli slijedeći problemi:

1. Kako riješiti **razgraničenje dispečerskih i pogonsko upravljačkih funkcija** glede centra daljinskog upravljanja i nacionalnog dispečerskog centra. Dosadašnja različita rješenja po pojedinim regijama treba dopuniti i doraditi, riješiti razgraničenja nadležnosti funkcija vođenja i odražavanja EES-a.

2. Potaknuto je pitanje korištenja procesnih informacijskih tokova u realnom vremenu za izvanredne pogone EES-a, te kako u dijagnostiku kvara i upravljačke aktivnosti uključiti **ekspertne sustave**.

3. Izuzetno je važno **uvođenje standardizacije** u sve segmente sustava vođenja EES-a, a posebno u definiranju izvora, prenosa i korištenja procesnih informacija.

4. Koje su mogućnosti korištenja **izvještajnih listi** (KRD lista, lista događaja, lista kvara ...) u analizi pogonskih događaja za funkcije vođenja i održavanja, te kako povezati procesne informacije sa sustavom održavanja podataka šireg tehničko-informacijskog sustava.

Posebno se razmatralo pitanje **dostave i prezentacije pojedinih vrsta procesnih informacija** po razinama vođenja EES-a, od EEP-a do NDC-a. Sustav korištenja podatka o djelovanju zaštite ima pri tome izuzetnu važnost.

Općenito se može zaključiti sa zasjedanja po temi 2. da se **organizaciji i korištenju procesnih informacijskih tokova** u proteklom razdoblju nije poklonila adekvatna pažnja, te da se tom problemu treba posvetiti **znatno veća pozornost** u daljnjem razvoju i izgradnji sustava daljinskog vođenja EES-a HEP-a.

PREFERENCIJALNA TEMA 3

Predsjedavajući: Vladimir SRZENTIĆ, dipl. inž.

Branimir PREMIER, dipl. inž.

Boris PENTIĆ, dipl. inž.

REVITALIZACIJA I MODERNIZACIJA OPREME SUSTAVA VOĐENJA

Hrvatska elektroprivreda (HEP) već dugi niz godina ima u pogonu kompjuterizirane sustave daljinskog nadzora, a potom lokalnog i daljinskog upravljanja te lokalnog vođenja u pojedinim segmentima djelatnosti HEP-a (proizvodnja, prijenos i distribucija elektroenergije). Unatoč činjenici da su skoro svi implementirani sustavi bili gotovo trajno predmetom promjena kako na strojnoj tako i na programskoj opremi, koncepcija sustava uspostavljena na prvim realiziranim objektima zadržala se kao osnovna karakteristika do danas.

Glede samih procesnih računala, unutar familije koja je implementirana u HEP-u (PDP 11/xx) teško je sagledati daljnje značajnije promjene budući da je ovaj niz strojeva praktički zaključen te da su svi nužni pomoci ka snažnijim procesorima već obavljani.

Zato je potrebno imati rješenja za slučajeve mogućih novih proširenja i rekonstrukcija (unutar postojećeg SCADA sustava te lokalnog ili daljinskog sustava vođenja). Izvanredan dosadašnji, ali i sagledivi budući razvitak računala na liniji procesora INTEL 80X86 doveo je do mogućnosti primjene osobnih računala u funkciji procesnog računala. U svijetu danas postoji široka paleta korisnički orijentirane systemske i aplikativne programske podrške za razvoj PC-SCADA sustava odgovarajuće namjene.

Zahtjevi na sustav u eksploataciji uvijek su rezultat kompromisa kritičnosti procesnih funkcija koje sustav podržava, iznosa šteta uslijed otkaza sustava, tekuće vrijednosti sustava, cijene (mogućnosti) održavanja sustava i cijene zamjene sustava novim. Polazeći od navedenih kriterija nužno je potrebno pronaći optimalna rješenja koje će HEP-u, kao korisniku, kroz relativno jeftine promjene, omogućiti značajna poboljšanja ugrađenih funkcija i svojstava računalnog sustava. Ove promjene i poboljšanja, u svjetlu razmatrane problematike u svezi preferencijalne teme 3, moraju uzimati u obzir slijedeće činjenice:

- Tijekom proteklih 20-tak godina sigurno nije niti na jednom području tehnike došlo do tako dramatičnih promjena kao na području informacijskih sustava. Brze i visoko propusne računalske komunikacije omogućile su nove načine obrade podataka u procesnim informacijskim sustavima i njihovu razmjenu s informacijskim sustavima opće namjene.

- HEP kao informacijski orijentirano poduzeće ne smije ograničiti ulogu procesnih informacijskih sustava samo na nadzor i upravljanje. Procesne podatke trebalo bi koristiti u svim segmentima poslovanja: održavanje, planiranje, poslovni menagement itd.

- Postojeća procesna oprema, systemska i aplikativna programska podrška zastarjeva, sve je teže njihovo održavanje i zadovoljenje svih zahtjeva koji se na njih postavljaju. Nova sklopovska i programska rješenja nezadrživo prodiru namećući se svojim osnovnim značajkama:

- sveopćom standardizacijom,
- širokim mogućnostima umrežavanja i otvorenosti sustava,
- distribuiranim rješenjima prilagođenim strukturi upravljanog procesa te
- korisnički pristupačnom orijentacijom, koja ne traži specijalistička informatička znanja.

PREFERENCIJALNA TEMA 4

Presjedavajući: Željko ZLATAR, dipl. inž.

Damir KARAVIDOVIĆ, dipl. inž.

mr sc Božidar FILIPOVIĆ-GRČIĆ, dipl. inž.

KOORDINIRANI SUSTAV ZAŠTITE, NADZORA I UPRAVLJANJA

Raspravu je vodio predsjednik STK 34 Željko ZLATAR s dva izvjestitelja Damir KARAVIDOVIĆ i mr sc Božidar FILIPOVIĆ. Uvodno je voditelj rasprave rekao da će se izvjestitelji u uvodu osvrnuti samo na prvi dio teme (sekundarni sustav i koordinirani sustavi zaštite i upravljanja). O drugom dijelu teme (numerički releji ugrađeni u našim postrojenjima) izvješćivat će se samo ako bude u tom smislu rasprave.

Izvjestitelji su među ostalim pokazali grafički sastav sekundarnog sustava i ustvrdili da funkcijska povezanost i koordiniranost podsustava u sekundarnom sustavu nije ništa novo. Naime radi se ustvari o sofisticiranijim rješenjima. Tako npr. zaštita i sve zadaće upravljanja i nadzora u transformatorskim stanicama ujediniuju se na razini polja pa će osim svega trebati potražiti i novi naziv za zaštitu voda.

U okviru numeričkih releja dobiva se niz podataka za potrebe ostalih specijalista i smatra se da se ne smije dogoditi da se stvori problem korištenja "novih" podataka. U svojim izlaganjima izvjestitelji su postavili niz pitanja npr.:

1. Zaštita i procesna informatika od istog proizvođača.
2. Standardizacija zadaća relejne zaštite u numeričkoj izvedbi.
3. Obnavljanje relejne zaštite u okviru obnavljanja postrojenja.
4. Jednostavan expertni sustav na bazi podataka koje numerički relej daje za provođenje zahvata u pogonu.

Iz rasprave sudionika treba izdvojiti:

Prikaz Končarevog sustava zaštite i upravljanja za distributivne transformatorske stanice (prilog pisana rasprava ČERINA, FRANOTOVIĆ). Sklopovlje je integrirano a tokovi informacija su koordinirani. Releji su strane proizvodnje (GEC, ABB) a upravljački dio domaće proizvodnje. Jedan je sudionik ipak ukazao na nedovoljnu povezanost releja i upravljačkog dijela s obzirom na stanično računalo.

Ukazano je dalje, da nemamo predodžbu o razvoju sustava vođenja, da je migracija stručnjaka dovela da se ne može sastaviti grupa za rješavanje temeljnih problema, da prednost u izgradnji sustava vođenja treba dati telekomunikacijama koje su loše a temelj su sustava, da treba započeti hitno rad na izradi nazivlja s opisima.

Dva su se sudionika u raspravi osvrnula na broj rješenja i da prema tome treba biti kritičan, kada se radi o elektranama ali i o tipskim stanicama 110/xkV.

Nekoliko je sudionika predložilo, da se za slijedeći simpozij o vođenju EES treba naziv simpozija proširiti. Po njima bi trebalo izrijeком uključiti i zaštitu tj. simpozij o vođenju i zaštiti EES. Kao razlog navodi se složenost izvedbe zaštite (distantni relej, sustav zaštite generatora) važnost njene zadaće (otkriti, odstraniti i dojaviti poremećaj) za pouzdan pogon EES-a, nove mogućnosti numeričkih releja (adaptibilnost) i nazivi u svjetskoj literaturi (protection and control). Izraženo je međutim i mišljenje da sadašnji naziv odražava jednakost službi.

Preferencijalne teme 5 i 6 obrađivane su dana 19.10.1994. god., a rasprave su trajale od 8,15 do 10,45 sati uz nazočnost 55 sudionika.

PREFERENCIJALNA TEMA 5

Presjedavajući: Damir PAPANDOPULO, dipl. inž.
Božidar KATUŠIĆ, dipl. inž.
Ivan PERAK, dipl. inž.

INTEGRIRANE TELEKOMUNIKACIJE U HEP-u

Pozvani referat na ovu temu, autora prof. dr sc Mladena KOSA, prof. dr sc Ignaca LOVREKA, prof. dr sc Vjekoslava SINKOVIĆA, prof. dr sc Envera ŠEHOVIĆA - Elektrotehnički fakultet Zagreb, Zavod za telekomunikacije, obradio je tehnološke i poslovne procese u elektroprivrednom sustavu i njihove komunikacijsko-informacijske zahtjeve - od govora i podataka prema tekstu i slici, integrirane telekomunikacije i digitalne mreže - do digitalne mreže integriranih usluga i dalje prema široko pojasnoj mreži, brze mreže lokalnog područja, povezivanje lokalnih mreža, rješenja za umrežavanje u urbanim sredinama i usluge korisnicima i karakteristične informacijske profile za potrebe elektroprivrednog sustava.

U svom usmenom izlaganju autori su naglasili aktivnosti koje nas očekuju u budućnosti na području telekomunikacija. Ove aktivnosti se temelje na Generalnom planu mreže HEP-a.

Sugestija autora je da se trebamo pripremiti za prijelaz na brzu ISDN mrežu.

U svezi ovog referata dostavljene su dvije pisane diskusije:

1.1. STANJE I MOGUĆI RAZVOJ VELEPRIJENOSNE MREŽE 220 i 400 kV HEP-a autora Božidara RADMILOVIĆA, dipl. inž.

U diskusiji se daje pregled dalekovoda mreže prije rata, danas i u budućnosti. Svrha diskusije je bila upoznavanje sudionika s razvojem dalekovodne mreže u budućnosti kako bi preko nje mogli izgraditi prijenosne puteve po dalekovodima optičkim nitima.

1.2. POKRETNE GOVORNE TELEKOMUNIKACIJE ZA VLASTITE POTREBE autora Stjepana PAVLEKA, dipl. inž.

U diskusiji se iznose varijantna rješenja pokretnih govornih telekomunikacija imajući u vidu etapnost izgradnje mreže sve do konačnog povezivanja.

Sugestija autora je da na idućem Simpoziju prezentira telekomunikacijsku opremu neka domaća ili strana firma.

Nakon ovih pisanih diskusija otvorena je spontana rasprava u kojoj su sudionici:

- Ukazali na važnost telekomunikacija u HEP-u. Telekomunikacije su danas "usko grlo" u HEP-u i treba im pokloniti dužnu pažnju i iznaći dodatna sredstva za njenu izgradnju. Naglasak je, da se bez kvalitetnih prijenosnih puteva ne može osigurati pouzdan rad sustava daljinskog vođenja.

- Ukazano je na nužnost standardizacije mobilnih radio mreža radi njihovog međusobnog povezivanja.

PREFERENCIJALNA TEMA 6

Presjedavajući: Ivan PERAK, dipl. inž.

Božidar KATUŠIĆ, dipl. inž.

Damir PAPANDOPULO, dipl. inž.

RAZVOJ I PROJEKTIRANJE SVJETLOVODNIH SUSTAVA U HEP-u

Pozvani referat na ovu temu, autora Nevena BRANKOVIĆA, dipl. inž., Elektroprojekt Zagreb, Ivana PERAKA, dipl. inž. HEP i Juraja TRŽECA, dipl. inž. "Elka" Zagreb, dao je prikaz daljnjeg razvoja i izgradnje svjetlovodnih sustava u HEP-u u cilju izgradnje transmisijske osnovice ciljne digitalne mreže. Korištenjem optičkih kabela uz pomoć dalekovodne infrastrukture te migracijom danas primjenjivanih PDH sustava u mrežu sinkrone digitalne hijerarhije (SDH) moguće je zadovoljiti današnje i buduće potrebe korisnika tehnološkog poslovnog sustava HEP-a.

Referat prikazuje telekomunikacijsku budućnost. Izgradnjom svjetlovodnih sustava moguće je zadovoljiti sve zahtjeve za potrebnim kapacitetima prijenosnih sustava i to preko postojećih dalekovoda.

U spontanim diskusijama ukazano je na potrebu rješavanja telekomunikacijskih prijenosnih puteva kroz Generalni plan mreže veza. Postavio se, kao bitan problem održavanje optičkih sustava glede mogućnosti pristupa i popravka optičkog vlakna na dalekovodima. Istaknut je i problem povezivanja velikih gradova kao čvorišta veza.

Na kraju je dana informacija o početnoj izgrađenosti optičkog kabela preko DV 110 kV Komolac-Plat i o optičkom kableu otočke veze.

Na kraju je predsjednik STK 35 g. Damir PAPANDOPULO, dipl. inž. u završnoj riječi uputio molbu svim prisutnima za suradnju glede problema koji nas "muče" na području telekomunikacija.

5. RASPORED RADA SIMPOZIJA

Pregled rada Simpozija prikazan je u priloženoj tablici

Dan	Prije podne	Sat	Poslije podne	Sat
Nedjelja 16.10.	Prijavljivanje učesnika	08,00-21,00	Sjednica Organizacijskog odbora	16,00
Ponedjeljak 17.10.	Tema 1 i 2 Svečano otvorenje Koktel priređuje HK CIGRE	08,00-12,00 11,00 12,00	Predavanja Siemens AG Prezentacija paketa NETSY Iskra SYSEN	15,00-18,00 18,00-19,00
Utorak 18.10.	Tema 3 i 4	08,00-12,00	Predavanja ABB Svečana večera priređuje glavni pokrovitelj ASEA BROWN BOVERI	15,00-19,00 20,00
Srijeda 19.10.	Tema 5 i 6 Sjednica STK 39	08,00-12,00 10,00	Sjednica Organizacijskog odbora Sjednica STK 34 Sjednica STK 35	12,00 14,00 14,00

Treba još spomenuti da je na Simpoziju bilo prisutno oko 230 učesnika i gostiju što je izuzetno povoljno i ohrabrujuće imajući u vidu sve okolnosti u kojima se nalazila Hrvatska država, Županija Dubrovačko-neretvanska, Hrvatska elektroprivreda i organizatori samog Simpozija. I na kraju se mora spomenuti veliko zadovoljstvo svih učesnika i domaćina izuzetno uspješnom organizacijom i prisustvom u svima dragom Cavtatu i hotelu Croatia.

DISKUSIJA

Preferencijalna tema 1

- 1- Prof.dr sc Zdravko Hebel, mr sc Ivica Pavić, Boris Kajganić, dipl. ing
UNAPREĐENJE PROGRAMSKE PODRŠKE U NACIONALNOM DISPEČERSKOM CENTRU
- 2- Dr sc Matislav Majstrovic, Eugen Mudnić, dipl. ing. , Ranko Goić, dipl. ing.
TOKSWIN
Programski paket za analizu naponskih prilika i tokova snaga u elektroenergetskom sustavu na personalnom računalu u grafičkom okružju

Preferencijalna tema 1, 2 i 3

- 1- Mr sc Neven Baranović, Josip Kljaić, dipl. ing., prof. dr sc Sejid Tešnjak, prof. dr sc Zdravko Hebel
prof. dr sc Slobodan Ribarić
RAZVOJ I IZGRADNJA SUSTAVA PROCESNE INFORMATIKE U HRVATSKOJ
ELEKTROPRIVREDI

Preferencijalna tema 3

- 1- Vlado Mikulić, dipl. ing., Braslav Čizmić, dipl. ing.,
ISKUSTVA O PRIMJENI SDV-a u D.P. "ELEKTRODALMACIJA" SPLIT I PRISTUP NJEGOVOJ
DALJNJOJ REVITALIZACIJI I MODERNIZACIJI
- 2- Šime Stopfer, dipl. ing.
PROCESNI INFORMACIJSKI TOKOVI SUSTAVA VOĐENJA ELEKTROENERGATSKOG
SUSTAVA HEP-a

Preferencijalna tema 4

- 1- Jadran Franotović, dipl. ing., Zdeslav Čerina, dipl. ing.,
KOORDINIRANI SUSTAV ZAŠTITE, NADZORA I UPRAVLJANJA

Preferencijalna tema 5 i 6

- 1- Božidar Radmilović, dipl. ing.
STANJE I MOGUĆI RAZVOJ VELEPRIJENOSNE MREŽE 220 i 400 kV HRVATSKE
ELEKTROPRIVREDE

Prof. dr sc Zdravko HEBEL
Mr sc Ivica PAVIĆ
Boris KAJGANIĆ, dipl. inž.
Elektrotehnički fakultet Zagreb
Zavod za visoki napon i energetiku

PREFERENCIJALNA TEMA 1

UNAPREĐENJE PROGRAMSKE PODRŠKE U NACIONALNOM DISPEČERSKOM CENTRU

I. UVODNA RAZMATRANJA

Programska podrška, instalirana u nacionalnom dispečerskom centru za obavljanje funkcija iz domene "proširenog stvarnog vremena" (opisana u članku R1), bila je u vrijeme uspostavljanja sustava daljinskog upravljanja izvedena u skladu s tadašnjim dometima informatičke tehnologije u svijetu. No, međutim kako je razvoj informatičke opreme i njemu odgovarajuće programske podrške u posljednjih desetak godina doživio izuzetan skok, pojavila se potreba za modernizacijom postojećeg sustava. Ta su se poboljšanja prije svega odnosila na unapređenje komunikacije "čovjek-računalo" (MMI - Man machine interface), budući da se znanje potrebno za analizu elektroenergetskog sistema "ugrađeno" u navedeni software nije bitnije mijenjalo u periodu od instaliranja navedenih programa do danas. Unos podataka u bazu pomoću editora, formatirano upisivanje podataka te tablični prikaz rezultata samo su naki od razloga zbog kojih navedeni programi spadaju u grupu "nekomunikativnih" (not user friendly) programa. Stoga je i težište prilikom modifikacije postojećeg programskog paketa stavljeno na poboljšanje MMI-a.

2. ZAHVAT U PROCESNU BAZU PODATAKA

Prvi korak učinjen u smjeru poboljšanja postojeće programske podrške na računalu PDP-11/44 odnosio se na zahvat u procesnu bazu podataka u dijelu gdje se izvodi arhiviranje, kako prikupljenih tako i obrađenih mjerenja i signalizacija dobivenih iz EES-a. Uz pomoć postojeće programske podrške ovi su se podaci spremali periodički u unaprijed definirane datoteke, te su se na zahtjev operatera arhivirali na magnetske trake. Takav način rada ne omogućava brz i jednostavan pristup pohranjenim podacima, što sasvim sigurno dovodi do "odbojnosti" korisnika prema navedenom načinu rada. Stoga je bilo potrebno načiniti zahvat u bazu podataka i te podatke pohraniti na nekom "lako dostupnom mediju", kakav je npr. hard disk osobnog računala. Problem je međutim na koji način povezati PDP računalo i PC. Najjednostavniji, ali sigurno ne i najbrži način komunikacije je serijska veza (RS 232) kojom su trenutno i povezana ova dva računala.

Daljnja poboljšanja bi trebala ići u smjeru bržeg prenošenja podataka iz PDP-a u PC putem paralelne veze ili nekog drugog načina prijenosa, što ovisi o mogućnostima PDP-a. To zahtijeva dodatna ispitivanja mogućih načina komuniciranja između ova dva računala. Osim toga, potrebno je prenositi samo mjerne podatke (telemjerenja, telebrojila i signalizacije), a ne i obrađene podatke (srednje 15-minutne snage i polusatna stanja mreže), budući se ti podaci mogu dobiti obradom na PC-u.

3. OPIS PROGRAMSKOG PAKETA ERS

Veliki napredak u području "off-line" analize za potrebe "proširenog stvarnog vremena" načinjen je realizacijom programskog paketa **ERS** na MS Windows platformi. Navedeni paket obuhvaća slijedeće analize:

- Estimacija stanja
- Tokovi snaga
- Analiza sigurnosti (N-1)

- Redukcija mreže
- Kratki spoj

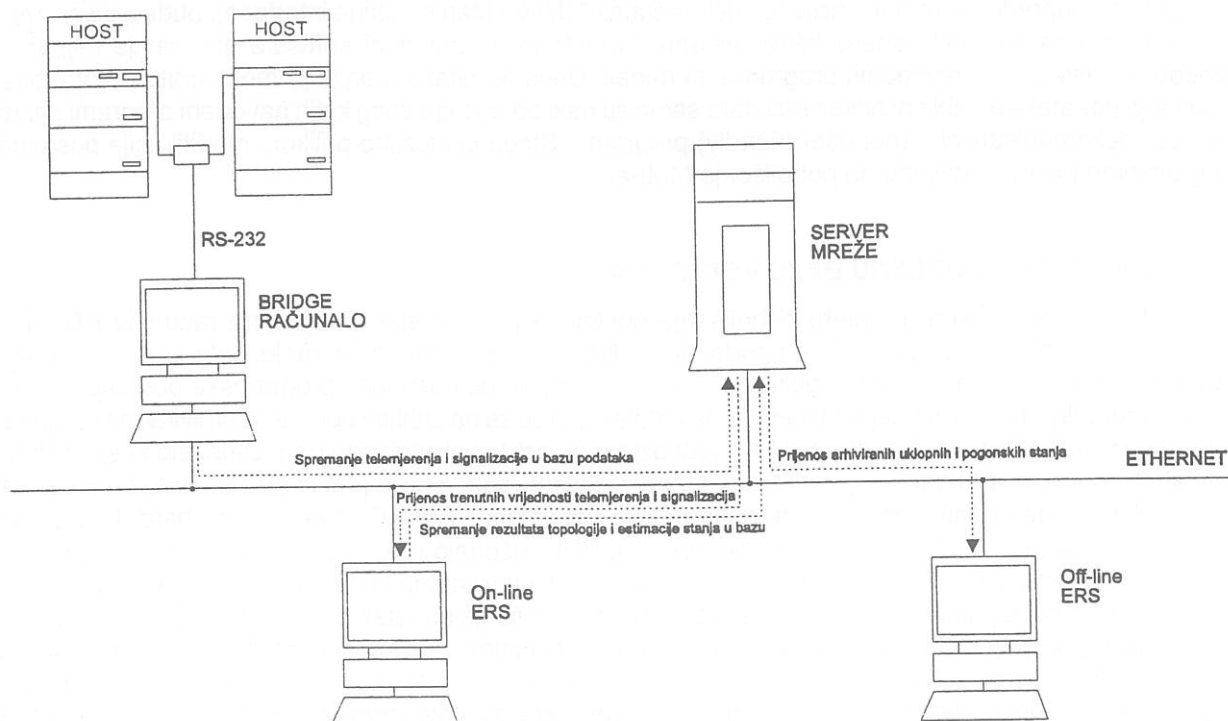
Sve su se ove analize (osim Kratkog spoja) dosad izvodile na PDP-u i imale su brojna ograničenja, počevši od zastarjelog načina unosa podataka do neprikladnog načina prezentacije dobivenih rezultata. Osnovne prednosti programskog paketa **ERS** su slijedeće:

- *User friendly* sučelje prema korisniku što ga omogućuje Windows okruženje.
- Jedinstvena baza tehničkih podataka.
- *Neograničeni* broj analiza na odabranoj bazi (na PDP-u moguće samo dvije).
- Grafički editor za unos podataka i prikaz rezultata proračuna na shemi mreže.
- Modeliranje ekvivalenta vanjske mreže pomoću grafičkog editora.

Trenutno, programski paket **ERS** nije prilagođen "on-line" radu s procesnom bazom podataka, ali je korisniku omogućeno da podatke iz stvarnog vremena, snimljene na PDP računalu, učitava programskim paketom **ERS**, te da se s njima ponaša kao da su uneseni grafičkim editorom.

Za uspješno i kvalitetno obavljanje odgovornog zadatka dispečera, neophodno je programski paket **ERS** prilagoditi njihovim zahtjevima. Kod toga treba voditi računa o sadašnjim tendencijama razvoja ovakvih sistema u svijetu, te o mogućnostima Hrvatske elektroprivrede. Na temelju razmatranja iznesenih u referatu i današnje računarske konfiguracije DC Zagreb, programski paket **ERS** treba modificirati u tom smislu da omogući dispečerima "on line" praćenje rada elektroenergetskog sistema Hrvatske. To je moguće ostvariti ukoliko se elementarni podaci telemjerjenja i signalizacije, što ih daje SCADA instalirana na PDP-u, prenesu u kratkom vremenu do servera mreže, gdje će biti na raspolaganju svim korisnicima.

Te podatke bi koristili različiti programski sistemi, a jedan od njih koji bi morao imati mogućnost "on-line" ili "off-line" rada, bio bi i program **ERS**, instaliran na zasebnom računalu. Tok informacija između servera i radne stanice s programskim paketom **ERS** išao bi preko Ethernet mreže (slika 1.).



Slika 1. Tok informacija programskog sistema ERS

Iz slike je vidljivo da program koristi telemjerjenja i signalizacije prenesene s PDP-a na server (bilo trenutne, bilo arhivirane) kao ulazne podatke za topologiju, proračun estimacije stanja i analizu sigurnosti (N-1). Rezultati navedenih analiza (uklopna i pogonska stanja mreže) pohranjuju se na serveru mreže, kako bi bili dostupni korisnicima za njihove analize. Za ostvarenje ovako zamišljene koncepcije potrebno je vrlo pomno odabrati operacioni sistem i komunikacijski protokol kako bi se udovoljilo svim zahtjevima i svim

korisnicima ovog sistema, kako sa stajališta sigurnosti podataka tako i sa stajališta brzine njihovog prijenosa. Kod toga treba imati u vidu jednu vrlo važnu aplikaciju, koja bi se morala izvoditi na toj mreži. To je osiguranje rezervnih mjerenja snaga na vodovima razmjene za potrebe sekundarne regulacije frekvencija-snaga. Za te potrebe neophodno je osigurati najbržu moguću komunikaciju.

4. ZAKLJUČAK

Iz gore opisane diskusije vidi se da je moguće uz pažljivo projektiran sistem unapređenja dobiti moćno sredstvo za vođenje pogona, a da kod toga ne investiramo velika sredstva u novu hardversku i programsku opremu. Stalnim poboljšanjem organizacije rada programskog sustava u "proširenom stvarnom vremenu" i korištenjem nove tehnologije na području grafičkog sučelja dobit ćemo značajno unapređenje vođenja pogona.

Dr sc Mislav MAJSTROVIĆ, dipl. inž.
Eugen MUDNIĆ, dipl. inž.
Ranko GOIĆ, dipl. inž.
Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje - Split

PREFERENCIJALNA TEMA 1

TOKS WIN

Programski paket za analizu naponskih prilika i tokova snaga u elektroenergetskom sustavu na personalnom računalu u grafičkom okružju

Analiza naponskih prilika i tokova snaga u elektroenergetskom sustavu jedan je od osnovnih zadataka koji se javlja pri vođenju i planiranju istog.

Kod planiranja sustava proračun naponskih prilika i tokovi snaga je bitan zbog:

- analize utjecaja novih objekata u mreži na naponske prilike i preraspodjelu tokova snaga,
- analize ekonomske opravdanosti izgradnje novih objekata,
- optimizacije lokacija i performansi novih objekata koje se planira uključiti u sustav,
- kod projektiranja zaštite elektroenergetskih objekata,
- kod proračuna pouzdanosti elektroenergetskih objekata,
- lociranja izvora reaktivne snage,
- itd.

Kod vođenja sustava proračun naponskih prilika i tokova snaga koristi se najčešće u dispečerskim centrima i to za:

- analizu posljedica uklapanja/isklapanja nekog objekta iz sustava,
- brzu analizu moguće akcije u slučaju ispada nekog objekta,
- izbor najpovoljnije uključenosti i opterećenosti generatora,
- odabir najpovoljnije konfiguracije mreže u određenom trenutku,
- itd.

Tokovi snaga su, osim toga, osnova za daljnje analize mreže kao što su: proračun stabilnosti, optimizaciju tokova snaga, sprečavanje kolapsa napona itd.

Programi za proračun tokova snaga su razvijeni i primjenjuju se već dugi niz godina. U svijetu i kod nas su se pokazali kao vrlo snažan i pouzdan alat kod projektiranja i vođenja elektroenergetskog sustava. Njihovi nedostaci su bili nezgrapno korisnički pristup kod unosa podataka te kod interpretacije izlaznih rezultata.

Programski paket **TOKS** WIN izrađen je s ciljem da se prevladaju ovi nedostaci. Konceptcija ovog paketa je takva da omogućava korisniku, bez obzira na njegovu upućenost u problematiku analize naponskih prilika i tokova snaga, brzo i jednostavno korištenje.

Programski paket se može instalirati na umreženim računalima ili samostalno.

Karakteristike programa su slijedeće:

1. Minimalna konfiguracija računala na kojem se program može instalirati je PC 386 s ekranom u boji s najmanje 2 MB RAM-a i matematičkim koprocesorom.

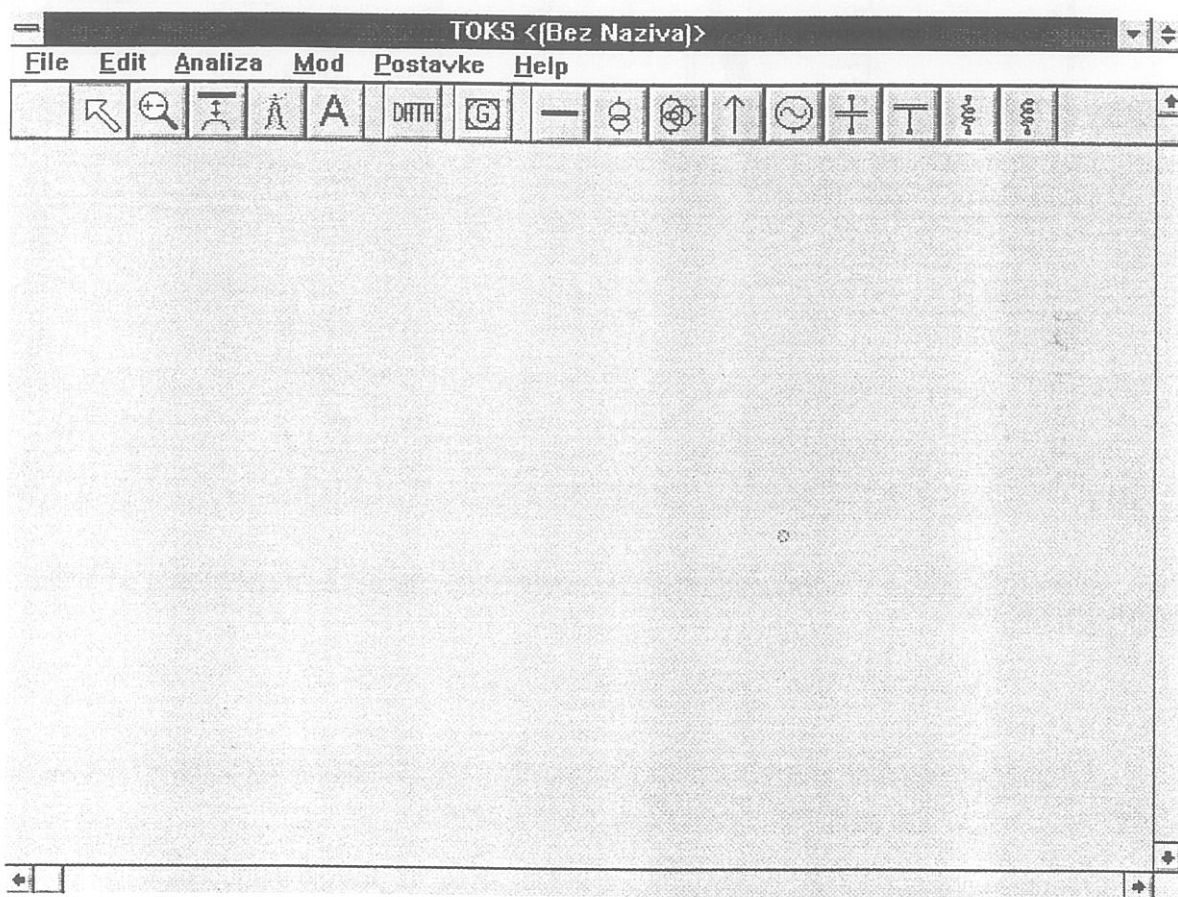
Za udoban i efikasan rad potrebno je računalo PC 486 s najmanje 4 MB RAM-a, te štampač u boji.

Za veće zahtjeve mogu se koristiti jača računala.

2. Numerički dio programa je klasični proračun naponskih prilika i tokova snaga. Budući da je pisan u programskom jeziku C++ dobio je na brzini i prenosivosti.

3. Glavnu školjku programa čini grafički input/output koji je izrađen u Windows grafičkoj okolini, tj. koristi se standardnim grafičkim i tekstualnim tehnikama i rutinama za rukovanje s objektima, tako da je omogućen jednostavan i brz rad, a izrađen je i standardni HELP sistem za pomoć pri radu.

4. Sastavljanje konfiguracije elektroenergetskog sustava (EES-a) obavlja se kompletno grafičkim putem, odabirom odgovarajućih elemenata, njihovim razmještanjem po ekranu i povezivanjem s odgovarajućim sabirnicama (Sl.1.). Osim toga, omogućene su i razne tehnike brisanja, premještanja, zumiranja, rotiranja i sl. koje olakšavaju rad. Svaki element EES-a može se definirati kao uključen ili isključen (za vodove jednostrano i dvostrano), tako da je moguća brza analiza raznih on/off stanja mreže (Sl.2.).



Sl.1. Izgled ekrana u modu za crtanje elektroenergetskog sustava

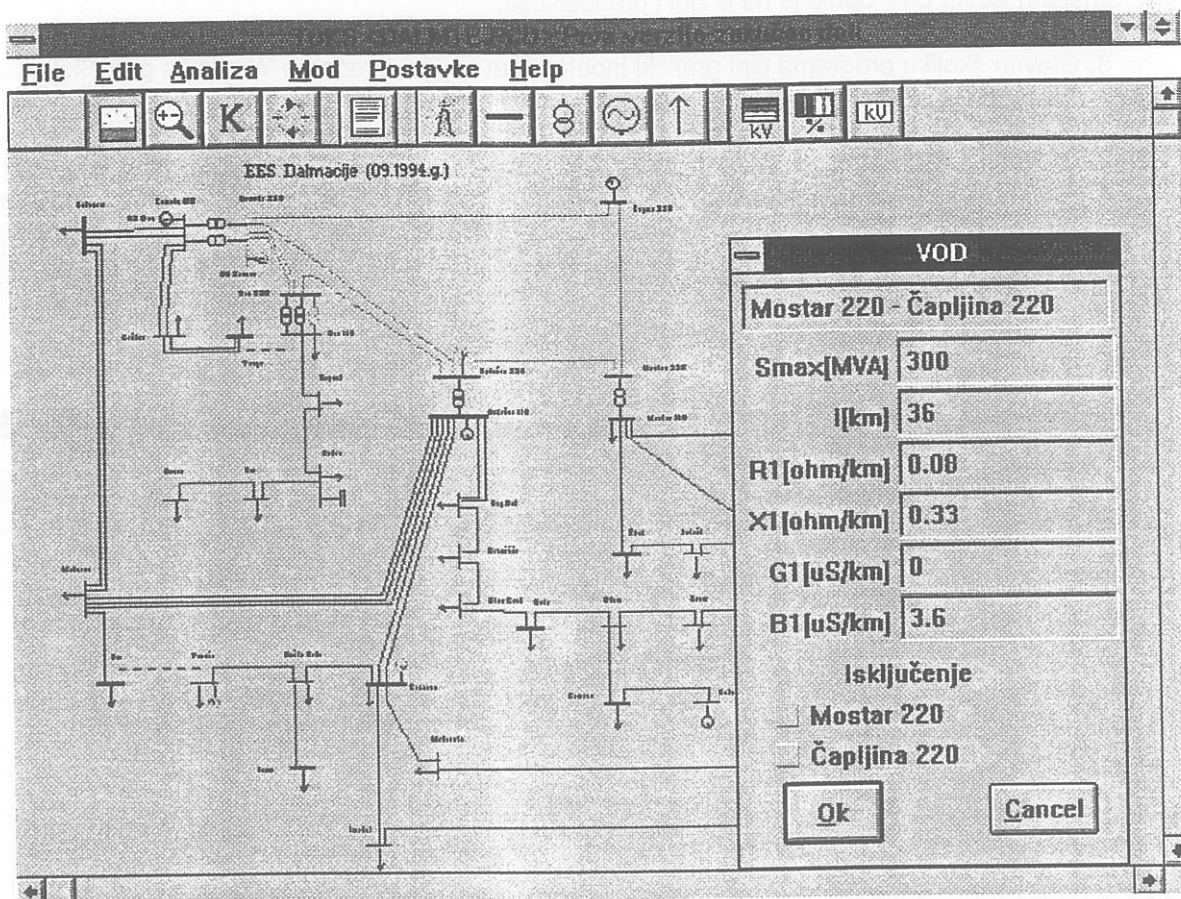
5. Unošenje podataka o elementima obavlja se pomoću odgovarajućih prozora (okvira) koji osiguravaju brzi rad i eventualne ispravke.

6. Analizu naponskih prilika i tokova snaga moguće je izvršiti na suvislo definiranoj mreži, što program sam provjerava. Parametri za numerički proračun (npr. točnost) mogu se zadati ili ostaviti već postavljene (default) vrijednosti. Omogućena je jednostavna izmjena konfiguracije i svih parametara EES-a, a time i brz uvid u promjene odgovarajućih veličina (napona, tokova snaga i dr.).

7. Nakon proračuna dostupni su slijedeći rezultati:

- grafički prikaz izračunatih napona po sabirnicama,
- grafički prikaz prekoračenja zadanih limita relevantnih veličina elemenata mreže,
- izvještaj o tokovima snaga za sve elemente i to pojedinačno, za grupu istovrsnih elemenata i skupni izvještaj za sve elemente.

Svi ovi izvještaji mogu se direktno poslati na štampač i/ili u tekst procesor.



Sl. 2. Izgled ekrana u modu analize elektroenergetskog sustava sa mogućnošću promjene ulaznih podataka

8. Veličina mreže koja se može analizirati ovisi o raspoloživoj memoriji računala. Za osnovnu varijantu s 4 MB RAM-a moguće je analizirati mrežu s oko petsto sabirnica.

Trenutna varijanta programa radi u off-line modu. Međutim, postoje mogućnosti:

1. povezivanja aplikacije sa postojećim bazama podataka u cilju da se potrebni podaci uzimaju direktno iz baze.
2. realizacije aplikacije u on-line modu, ukoliko se osigura prikupljanje trenutnih podataka o stanju EES-a.

Mr sc Neven BARANOVIĆ
Josip KLJAIĆ, dipl.inž.
HEP, Sektor upravljanja

prof.dr sc Sejid TEŠNJAK
prof.dr sc Zdravko HEBEL
prof.dr sc Leo BUDIN
prof.dr sc Slobodan RIBARIĆ
ETF Zagreb

PREFERENCIJALNE TEME 1, 2 I 3

RAZVOJ I IZGRADNJA SUSTAVA PROCESNE INFORMATIKE U HRVATSKOJ ELEKTROPRIVREDI

Poticaј za ovu diskusiju su referati pozvanih autora u kojima dominira problematika nesklada postojećeg stanja i zahtjeva koji se svakim danom sve više postavljaju pred sustave procesne informatike u Hrvatskoj elektroprivredi. Ti zahtjevi su sve složeniji i podrazumijevaju horizontalnu i vertikalnu integraciju sustava procesne informatike kao i njihovo povezivanje sa drugim informacijskim sustavima u i izvan HEP.

Naznačene su neke smjernice kako prevladati postojeće stanje revitalizacijom i modernizacijom postojećih sustava, odnosno poboljšanjem ili dodavanjem nekih novih funkcija (referati R2 i R3). Međutim izostala je diskusija i prijedlozi razrade o tome što i kako dalje. To pitanje je posebno izraženo zbog tehnološke i fizičke zastarjelosti instalirane opreme, neminovnog prijelaza na novu tehnologiju i koncepciju otvorenih sustava, prisutnog unapređenja i razvoja primarne i sekundarne opreme kao i zahtjeva na sigurnost eksploatacije elektroenergetskog sustava i minimizaciju troškova.

Danas se u Hrvatskoj elektroprivredi primjenjuje zastarjela koncepcija u projektiranju, izgradnji i eksploataciji sustava procesne informatike, što je obzirom na dostignuti razvoj tehnologije potpuno neprimjereno racionalnim potrebama HEP-a. Za svaki objekt donose se zasebne odluke i rade se parcijalna pojedinačna rješenja koja se zatim uključuju u postojeće sustave procesne informatike više ili manje uspješno. Naime, izgrađeni sustavi su potpuno zatvoreni i svako proširenje ili dodavanje nove opreme (sklopovlja i programske podrške) zahtijeva unikatna tehnička rješenja.

Razvoj procesne informatike u HEP lociran je u Direkciji za upravljanje i prijenos, Sektoru upravljanja, Odjelu za procesnu informatiku, te je iz te sredine i pokrenuta inicijativa za izradu studije razvoja sustava procesne informatike za potrebe cijele Hrvatske elektroprivrede uključivo i pripadni generalni plan. U Odjelu za procesnu informatiku izrađen je studijski zadatak, a aktivnim učešćem u reviziji radne verzije, svojim sugestijama, primjedbama, iznesenim stavovima i mišljenjima svoj doprinos konačnoj razradi studijskog zadatka dali su mnogobrojni djelatnici HEP.

Osnovna svrha izrade studije je obraditi problematiku procesne informatike u HEP i za postavljene zadatke dati kvalitetno rješenje ili barem jasno i jednoznačno prepoznati i definirati probleme koje se treba naknadno rješavati u okviru drugih projekata i studija. Temeljni zadaci ove studije, kako je to definirano studijskim zadatkom, mogu se iskazati kroz slijedeće cjeline:

1. Definiranje hijerarhijskog modela upravljanja u HEP, pripadnih nadležnosti, kao i funkcija i zadataka koji se obnašaju na svakoj razini.

2. Definiranje ciljnog rješenja sustava procesne informatike u HEP kroz:

a) definiranje funkcionalnih zahtjeva na ciljno rješenje, način prelaza na novu tehnologiju i način uklapanja postojeće opreme u novo koncipirane i izgrađene sustave, te povezivanje s drugim informacijskim sustavima u i izvan HEP,

b) revidiranje svih do sada korištenih granskih standarda, preporuka, tipskih rješenja i projekata te njihova nadopuna ili izmjena u skladu s novim spoznajama i tehnološkim mogućnostima, odnosno definiranje podloga na temelju kojih će se moći izraditi manjkajući standardi, preporuke i rješenja iz tog područja.

3. Izrada generalnog plana sustava procesne informatike u Hrvatskoj elektroprivredi

Već tijekom izrade studijskog zadatka uočeno je da se radi o kompleksnom projektu te su postavljeni prioriteta izrade kako slijedi:

- sustav daljinskog vođenja elektroenergetskog sustava,
- lokalno upravljanje u trafostanicama i rasklopištima,
- lokalno upravljanje u proizvodnim objektima (elektranama).

Također se očekuje da će dobiveni rezultati moći odmah poslužiti kao podloga za pripremu postupne zamjene instalirane opreme i sustava procesne informatike u HEP, kao i pri provedbi rekonstrukcija i modernizacija pojedinih trafostanica i rasklopišta.

Izrada ove studije je zahtjevan i složen zadatak budući da je izrazito multidisciplinarnog karaktera, da mora ugraditi nova saznanja renomiranih stranih proizvođača i mogućnosti nove tehnologije, da se mora aplicirati na konkretno okruženje, te da su u literaturi objedinjeni radovi takvog ili sličnog sadržaja rijetki.

U prilog tome govori i činjenica da je u fazi ugovaranja projekta puno vremena potrošeno na rasprave o sadržaju i opsegu razrade, te da je također puno truda i vremena utrošeno na izradu specifikacije i detaljnu razradu sadržaja.

Kako je ovaj skup okupio stručnjake zadužene za eksploataciju, izgradnju, razvoj i održavanje sustava procesne informatike u HEP smatramo da je ovo izuzetna prilika da se široki auditorij upozna sa dosadašnjim aktivnostima na pripremi i sadržajem studije "Razvoj i izgradnja sustava procesne informatike u Hrvatskoj elektroprivredi - RISPI 94". Očekujemo da će ova diskusija biti poticaj za mnoge od vas da se aktivno uključite u raspravu i svojim izlaganjem doprinesete da studija po sadržaju i opsegu razrade u potpunosti odgovori postavljenim zadacima.

OSNOVNI PODACI O STUDIJI RISPI 94

OPĆENITO

Izrada studije povjerena je Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu, Zavodu za visoki napon i energetiku i Zavodu za elektroniku, a za neka poglavlja angažiran je Elektroprojekt Zagreb.

Voditelj projekta: prof.dr sc. Sejid Tešnjak.
Rok završetka izrade studije: siječanj 1995.
Trenutno stanje realizacije: obavljeno cca 40% predviđenog posla

SADRŽAJ STUDIJE (nazivi poglavlja i osnovna razrada)

1. UVODNA RAZMATRANJA I CILJEVI IZRADE STUDIJE

- a) Polazna stajališta
- b) Opseg i očekivani rezultati
- c) Mjesto i uloga sustava procesne informatike u elektroenergetskom sustavu
- d) Metodologija i vremenski plan izrade studije

2. IDENTIFICIRANJE STRUKTURE SUSTAVA PROCESNE INFORMATIKE U HEP

- a) Definiranje pojma sustava procesne informatike u HEP
- b) Specificiranje problema vođenja pojedinih elemenata elektroenergetskog sustava
- c) Razrada razgraničenja dodirnih točaka primarnih i sekundarnih dijelova elemenata elektroenergetskog sustava HEP-a

3. HIJERARHIJSKI MODEL VOĐENJA ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA HEP

- a) Temeljni model vođenja - općenito uzimajući u obzir modele slične strukturi i veličini elektroenergetskog sustava HEP-a
- b) Prikaz budućeg rješenja hijerarhijskog modela vođenja HEP-i
- c) Definiranje odgovarajućih zadataka i funkcija na svakoj razini
- d) Model podataka uključivo njihov izvor, odredište i zahtjeve glede točnosti i vremenskog kategoriziranja
- e) Inkorporiranje funkcija AGC, LFC, EDC, VAR, DMS i LMS u sustav vođenja elektroenergetskog sustava HEP-a

4. PRINCIPI PRILAGOĐENJA ELEMENATA EES-a HEP-e ZA POTREBE BUDUĆEG VOĐENJA POGONA SUSTAVA

- a) Analiza postojećih preporuka, standarda i primijenjenih rješenja za elemente:
 - proizvodni objekti (HE, TE, PTE)
 - objekti prijenosne mreže
 - objekti distributivne mreže
- b) Prijedlog principa prilagođenja za slučajeve:
 - revitalizacija i rekonstrukcija postojećeg objekta/elementa
 - izgradnja novog objekta/elementa

5. ANALIZE ZAHTJEVA NA OPREMU SUSTAVA PROCESNE INFORMATIKE KOJA JE U FUNKCIJI SUČELJA PREMA PROCESU

- a) Analiza postojećih i raspoloživih preporuka i standarda za opremu procesne informatike koja se ugrađuje u:
 - proizvodne objekte (dio koji se odnosi na uključenje u sustav vođenja EES-a)
 - objekte prijenosne mreže
 - objekte distributivne mreže
- b) Izrada prijedloga odgovarajućih preporuka (normi) u smislu:
 - izravnog preuzimanja već postojećih
 - prilagođenja specifičnim svojstvima EES-a HEP-e i
 - izrade novih

6. IZGRADNJA I NAČIN REALIZIRANJA SUSTAVA PROCESNE INFORMATIKE U EES-u HEP-e

- a) Struktura sustava procesne informatike
- b) Arhitektonska obilježja pojedinih komponenti sustava
- c) Komunikacijski podsustav
- d) Zahtjevi na sklopovsku i programsku opremu u pojedinim razinama sustava
- e) Rad u stvarnom vremenu i proširenom stvarnom vremenu
- f) Organizacija programskih sustava: operacijski sustav, SCADA, baze podataka, korisnički programi, korisnička sučelja
- g) Točno vrijeme
- h) MMI - koncepcija i zahtjevi
- i) Načini povezivanja sustava procesne informatike s drugim informacijskim sustavima

7. SUSTAVI ZA PRIJENOS PODATAKA I INFORMACIJA

- a) Revidiranje postojećih rješenja (DCN)
- b) Proračun/procjena prometa, brzina prijenosa podataka
- c) Zahtjevi na telekomunikacije
- d) Lokalne mreže u elektroenergetskim objektima
- e) Lokalne mreže u centrima upravljanja
- f) Komunikacijski protokoli

8. RAZVOJ I IZGRADNJA SUSTAVA PROCESNE INFORMATIKE U HEP - GENERALNI PLAN

- a) Generalni plan razvoja i izgradnje sustava procesne informatike
- b) Dinamika izgradnje sustava procesne informatike
- c) Način organizacije izgradnje i razvoja sustava procesne informatike uključivo razvoj potrebne kadrovske strukture
- d) Plan dokumentacije
- e) Izrada prijedloga uključenja postojećeg u konačno rješenje

9. PROGRAM QA

- a) Analiza postojećih rješenja i svjetske prakse
- b) Osiguranje kvalitete
- c) Testiranje
- d) Preuzimanje/isporuka

10. PRILOZI I PODLOGE

- a) Analiza dosadašnjeg razvoja elektroenergetskog sustava Hrvatske elektroprivrede s posebnim osvrtom na razvoj odgovarajućeg sustava procesne informatike - snimka stanja
- b) Analiza implementiranih sustava procesne informatike u elektroenergetskim sustavima nekih europskih zemalja i drugih elektroenergetskih sustava slične strukture sustavu Hrvatske elektroprivrede
- c) Analiza razvoja elektroenergetskog sustava Hrvatske elektroprivrede u slijedećem srednjoročnom razdoblju (do 2010. godine) glede strukture, broja i važnosti pojedinih objekata
- d) Popis postojećih preporuka, standarda i podloga korištenih do sada u Hrvatskoj elektroprivredi prilikom projektiranja sustava procesne informatike
- e) Pojmovnik (rječnik s objašnjenjima) temeljnih pojmova iz područja procesne informatike u elektroenergetskom sustavu (hrvatski-engleski-njemački prema mogućnostima).

Vlado MIKULIĆ, dipl. inž.

Braslav ČIZMIĆ, dipl. inž.

HEP - D.P. "Elektrodalmacija" Split

Tehnička služba/Odjel upravljanja

PREFERENCIJALNE TEMA 3

ISKUSTVA O PRIMJENI SDV-A U D.P. "ELEKTRODALMACIJA" SPLIT I PRISTUP NJEGOVOJ DALJNJOJ REVITALIZACIJI I MODERNIZACIJI

D.P. "Elektrodalmacija" (ED) se sastoji od 8 Pogona: Split, Trogir, Sinj, Omiš, Imotski, Makarska, Ploče i Metković. Pogon Split ima u svom sastavu Pogonske urede: Brač, Hvar i Vis, a Pogon Metković i Pogonski ured Vrgorac. Devet naših što Pogona što Pogonskih ureda nije uključeno u SDV. Od 44 VN objekta (35/10 kV i 110/10 kV) samo je 14 uključeno u SDV. Zbog svega toga nismo zadovoljni stanjem izgrađenosti našeg SDV-a.

Prema koncepciji vođenja u našem DP-u u funkcije vođenja se dijele na slijedeći način:

- DC DP "ED" je odgovoran za VN distribucijsku mrežu (110 kV i 35 kV)

- Centar upravljanja (CU) Pogona ili Pogonskog ureda je odgovoran za SN (10 kV) i NN (0,4 kV) mrežu.

Iz ovoga proizlazi hijerarhijski model vođenja u našem D.P-u sa slijedećim razinama:

1. DC DP "ED" (najviša razina)
2. CU Pogona ili Pogonskog ureda (srednja razina)
3. Daljinska stanica - DAS (najniža razina)

Svi podaci iz EES-a koje DAS-ovi prikupljaju moraju biti preneseni u DC DP koji ih prema raspodjeli nadležnosti stavlja na raspolaganje CU-ovima da bi oni mogli obavljati svoje funkcije kao udaljeni terminal centralnog sustava u DC DP.

U DP "ED" SDV je u funkciji u tri naša pogona Split, Sinj, Makarska. Za pogon Split ugovor je potpisan još 1980. godine, a za Pogon Makarska 1986. godine i za Pogon Sinj 1987. godine.

Split, Sinj i Makarska su kao tadašnji OOUR-i svoj SDV nezavisno uveli.

SDV je pušten u rad u Splitu 1984. godine a u Makarskoj 1989. godine i u Sinju 1990. godine.

Jedini isporučitelj SDV-a je kod nas Končar Zagreb s kojim smo dosta dobro surađivali čitavo vrijeme eksploatacije SDV-a.

Kroz to smo vrijeme bili stalno suočeni s činjenicom da sredstva za ulaganje ima malo, a u doba agresije na Domovinu nije bilo ni malo.

Ipak, kad god se ukazala prilika, pristupili smo modernizaciji i revitalizaciji SDV-a. Tako je i na našem SDV-u došlo do skoro svih promjena koje su u referatu R3 navedene:

- zamjena računala PDP 11/34 računalom PDP 11/73 u centru u Splitu (sad je to istodobno DC DP "ED" i CU Pogona Split

- promjena diska jedinica (u Splitu je 1988. uveden disk M2322 168MB umjesto promjenjivog diska RL 01 5,2 MB)

- zamjena terminala u Splitu, Sinju i Makarskoj (uvođenje emulatora Pc infografa, zamjena TRS pisača)

- eliminacija MIOS podsustava u Makarskoj i Sinju uvođenjem komunikacijskih jedinica CQU-01 i CQU-02

- rekonfiguriranje sustava (tri nezavisna centra povezana u jedinstveni SDV s DC DP "ED" kao nadređenim centrom i to primjenom komunikacijske jedinice CQU-01, modema SRM6 SX i multipleksora STM 402 za zajedničko korištenje postojećih prijenosnih putova sa sustavom AOP-a; to je izravna posljedica nove organizacije DP-a "ED")

- promjena SCADA sustava (još 1985. je u Splitu PROZA 11 D/A ZAMIJENJENA prozom 11 D/R)
- proširenje kapaciteta operativne RAM memorije (u Splitu na 2 MB, Sinju 1 MB, Makarskoj 1 MB)
Iskustva nakon već više od 10 god. primjene SDV-a u DP "ED" su sasvim zadovoljavajuća. SDV se pokazao dosta efikasnim sustavom.

To je posebice došlo do izražaja u zadnje doba kad su česti ispadi EES-a u našoj regiji, pa je SDV tada nužan za brzu uspostavu normalnog stanja.

Isto tako se pokazao efikasnim prošle godine u doba redukcija električne energije, a naročito u vrijeme ratnih događanja.

Zbog svega toga u DP "ED" više nema dvojbe glede njegove isplativosti, pa samim tim i glede njegova daljnjeg razvoja. Iako se radi o pouzdanoj opremi, kvarova na njoj ima.

Najviše se kvari oprema napajanja (posebice u postrojenjima uz DAS-ove), pa DS8 oprema, a srećom najmanje računalski sustavi koji nisu imali duže periode ispada.

Činjenica je da je procesna informatika u cijelom HEP-u na prekretnici i da će se ubuduće razvijati prema novim koncepcijama, preporukama i standardima, a sve na novim otvorenim tehnologijskim platformama (za HW i za SW).

Studija "Plan razvoja i izgradnje sustava procesne informatike u HEP-u" bi trebala još ove godine biti završena. Ona će dati smjernice za daljnji razvoj SDV-a, posebice u svezi prijelaza sa stare tehnologije na novu.

Ipak, očekuje se da će SDV koncipiran na staroj tehnologiji biti u funkciji još dosta dugo, pa je DP "ED" zainteresiran za njegovu revitalizaciju i uvođenje novih funkcija.

Pri tome mislimo na uvođenje dualne računalske konfiguracije te programskog paketa PROZA OPEN u naš DC. Isto tako želimo što više naših postrojenja uvesti u SDV. Kod toga ćemo uvoditi i koordinaciju sustava upravljanja i zaštite u našim objektima. Želimo obnoviti sustave napajanja za sve naše DAS-ove, a pri tome će trebati naći novo rješenje umjesto izmjenjivača SR-110/220 1K5 "Elektrona" koji nisu bili zadovoljavajuće pouzdani. Uz to želimo prema našoj koncepciji vođenja postupno uvoditi SDV u preostale naše pogone i pogonske urede.

Usporedno s revitalizacijom starog SDV-a želimo koliko nam sredstva i mogućnosti dopuštaju biti spremni za prijelaz na novu tehnologiju SDV-a. Pri tome smo se vrlo brzo našli pred dvojbom: "Do kada ići s ulaganjima u revitalizaciju i razvoj starog SDV-a". Odgovor će možda dati i savjetovanje u Cavtatu. Mi držimo da će za prijelazni period trebati osigurati maksimalnu moguću pouzdanost i fleksibilnost starog SDV-a. To za nas znači uvođenje dualne konfiguracije i PROZE OPEN u DC.DP.ED., uvođenje pouzdanijih rješenja a za napajanje DAS-ova i uvođenje SDV-a u još nekoliko naših postrojenja (DAS-ovi su ranije nabavljeni). Usporedno s tim sazrijeti će uvjeti za etapno ulaganje u novi SDV.

Da za izgradnju novog SDV-a budemo na vrijeme pripremljeni u DP.ED. smo izradili slijedeće dokumente:

1. Strategija razvoja procesnog informatičkog sustava u DP ED za 1994. god.
2. Funkcionalni zahtjevi za revitalizaciju procesnog informacijskog sustava u DP ED (na hrvatskom i engleskom jeziku)
3. Projektni zadatak za idejno rješenje "Obnova procesnog informacijskog sustava u DP.ED. Split"

Dok prvi dokumenat obrađuje usporedno revitalizaciju starog i uvođenje novog SDV-a, druga dva dokumenta obrađuju isključivo obnovu SDV-a prema novim koncepcijskim postulatima, preporukama i standardima. Želimo još tijekom 1994. god. ugovoriti izradu spomenutog idejnog rješenja te dokumentaciju za traženje ponuda za procesni informacijski sustav u DP.ED. Ta dokumentacija trebat će biti u suglasju sa studijom: "Plan razvoja i izgradnje sustava procesne informatike u HEP-u" od koje svi očekujemo da bude temeljni dokument za daljnji razvoj procesne informatike u HEP-u. Tako ćemo moći, kad financijske prilike to dopuste, prići realizaciji prve faze novog SDV-a. Naš dokument "Funkcionalni zahtjevi za revitalizaciju procesnog informacijskog sustava u DP.ED." će biti osnovna podloga za izradbu idejnog rješenja jer sadrži prikaz naše koncepcije vođenja, funkcionalne zahtjeve prema novom SDV-u, zahtjeve za HW i SW te nužnim komunikacijama. Navedene su sve funkcije koje SDV treba obavljati, među njima su i nove DMS i DBMS funkcije koje u starom SDV-u nemamo, a taj dokument sadrži i dinamiku realizacije novog sa ostalim informacijskim sustavima u HEP-u povezanog, otvorenog SDV-a podijeljenu u pet faza.

U nadi da za cijelu Republiku Hrvatsku pa tako i njenu Hrvatsku Elektroprivredu dolaze bolji dani, očekujemo da će se veći dio želja svih nas u svezi daljnjeg razvoja procesne informatike u HEP-u ostvariti. Vjerujemo da će tada svi sudionici ovog savjetovanja biti zadovoljniji nego sada. HEP kao investitor, i naš dosadašnji isporučitelj Končar-Zagreb i poneki od inozemnih isporučitelja. Od Končara očekujemo da nam kao i do sada bude potpora u osiguranju pouzdanosti i poboljšanja postojećeg SDV-a i da se sa svojim stručnim potencijalom uključi kao suradnik ili čak podisporučitelj kod izgradnje novog moderno koncipiranog SDV-a. Od inozemnih isporučitelja očekujemo da nas svojim suvremenim sustavima procesne informatike što više približe razini vođenja EES-a koja je dostignuta u razvijenim evropskim elektroprivredama.

Šime STOPFER, dipl. ing.
HEP - D.P. "Elektra ZAGREB"
Služba za tehničke poslove
Odsjek OISV

PREFERENCIJALNA TEMA 3

SUSTAV MREŽNOG TONFREKVENTNOG UPRAVLJANJA

Danas već nedjeljivim čimbenikom sustava vođenja elektroenergetskog sustava hrvatske elektroprivrede, mora se smatrati i sustav mrežnog tonfrekventnog upravljanja.

Do danas u elektroenergetskom sustavu Hrvatske elektroprivrede imamo instalirano oko 25 MTU postrojenja koji pokrivaju mrežu od oko 1000 MVA instalirane snage i upravljaju s oko 100 000 MTU prijemnika. Interes za mrežnotonfrekventnim upravljanjem ubrzano raste te je u ovom trenutku izražen interes za otprilike još ovolikim brojem postrojenja.

Do danas su izgradnju MTU postrojenja sugerirali prvenstveno proizvođači opreme koji nisu bili u mogućnosti sagledati ukupan elektroenergetski sustav, jer su informacije stizale parcijalno, tj. od DP-a koji je sustav gradio. Ovakav pristup doveo je do toga da danas imamo u upotrebi neregularan sustav koji funkcionira s bitno smanjenom pouzdanošću.

Daljnju izgradnju sustava mrežnog tonfrekventnog upravljanja nužno je pratiti sa spoznajom nadležnosti pojedinih područja (DP) jer je za sveukupan način funkcioniranja nužno načiniti raspodjelu frekvencija a za sustave u funkciji nužno je uspostaviti funkciju sinkronizacije (faziranja) za postrojenja upravljana iz zajedničke centralne jedinice.

Jadran FRANOTOVIĆ, dipl. inž.
Zdeslav ČERINA, dipl. inž.
Končar - Elektroindustrija d.d., Zagreb

PREFERENCIJALNA TEMA 4

KOORDINIRANI SUSTAV ZAŠTITE, NADZORA I UPRAVLJANJA

1. UVOD

"Končar" kao firma koja je dugo prisutna na ovom području, bolje rečeno područjima i kao proizvođač opreme i kao inženjering kuća, morala je i htjela odgovoriti zahtjevima vremena te realizirala koordinirani sustav zaštite i upravljanja EEN objektima. Ova diskusija je prilog točki 1.7 referata kao još jedan primjer ostvarenja sekundarnih sustava s koordiniranim funkcijama.

Kod realizacije sustava u prvom redu se vodilo računa o tome da objedinjavanje sustava nimalo ne dovede u pitanje primaran zadatak sustava zaštite da na siguran način štiti postrojenje, a s druge strane da sustavu vođenja osigura dotok informacija u stvarnom vremenu i omogućava brzo reagiranje na promjene u postrojenjima. Sustav mora biti kompatibilan s postojećim sustavom daljinskog vođenja jer će prelazno razdoblje zamjene s novim sustavima još potrajati. Pri realizaciji sustava smo i mi u što većoj mjeri nastojali ostvariti ciljeve kao u točki 1.5 referata.

Blok sheme sustava dane su na priloženim nacrtima IZ026-P1 i IZ025-P2 u varijanti s zaštitom proizvodnje GEC-Alsthom i ABB. Zašto taj izbor proizvođača? GEC koji je primarno proizvođač zaštite i nema integriranog sustava bio je odmah vrlo otvoren da nam pruži podršku u dokumentaciji kao i u davanju informacija o načinu komuniciranja releja. Sudjelujući u gradnji postrojenja u inozemstvu vidjeli smo da je GEC-Alsthom vrlo cijenjen proizvođač, a u nekim područjima (bliski i srednji istok) neprikosnoven. Od ABB smo također dobili potrebnu dokumentaciju i opremu i u tijeku smo realizacije sustava. Naš sustav je otvoren i za opremu drugih proizvođača.

Na najnižem nivou kao spona s postrojenjem smješteni su releji mikroprocesorske (numeričke) zaštite i daljinska stanica DS 2000. Funkciju lokalnog nadzora i upravljanja postrojenjem vrši stanično računalo. Konverziju protokola i usmjeravanje komunikacijskih tokova između DAS i releja zaštite s jedne strane te staničnog računala i dispečerskog centra s druge strane vrši komunikacijsko-kontrolni uređaj.

2. SUSTAV MIKROPROCESORSKE (NUMERIČKE) ZAŠTITE

U postrojenje se ugrađuju mikroprocesorski (numerički) releji zaštite proizvođača "GEC-ALSTHOM" ili ABB, smještenim ili u ormar koji se nalazi u središnjem dijelu trafostanice ili su distribuirani po poljima. Na nacrtu IZ026-P7 dan je primjer smještaja opreme u ormarić koji se nalazi u prednjem planu ćelije. Povoljnije je distribuirati opremu po postrojenju jer se time postižu znatne uštede u kabliranju no to ovisi o izvedbi postrojenja naročito kad su u pitanju rekonstrukcije.

Releji su opremljeni eksternom serijskom komunikacijom preko koje je iz releja moguće očitati niz podataka (lista događaja, mjerenja, signalizacija, zapisi kvarova i dr.), a preko koje je moguće i vanjsko

parametriranje releja. Komunikacija s komunikacijsko-kontrolnim uređajem ostvarena je putem komunikacijskih sabirnica (parica ili optički kabel). Komunikacijsko-kontrolni uređaj uzima sa sabirnica podatke potrebne za daljinski prijenos (mjerjenja iz pripadnog polja, stanja aparata i stanja zaštita). Na nacrtu IZ014-P2 dana je principna shema spajanja opreme "GEC" za jedno vodno polje 35 kV.

Izbor releja ovisi o zahtjevima mreže, a i kad se odabere određeni tip releja programski se može birati da li će u njemu biti implementirane određene funkcije ili ne, a i primarna funkcija releja može se iskoristiti za sekundarnu svrhu (npr. izbor usmjerenog nadstrujnog releja zato da bi se mogao uvesti napon i izračunati snaga).

3. DALJINSKA STANICA

Najveći dio informacija iz postrojenja prikuplja se preko mikroprocesorskih releja digitalne zaštite (stanje zaštita, mjerjenja i djelomično aparata). Dio informacija iz pomoćnih uređaja (vatrodojava, telekomunikacije, napajanje i dr.), te dio informacija za koje releji zaštite nemaju mogućnosti uvođenja (impulsna mjerjenja) uvodi se iz postrojenja u sustav preko daljinske stanice. Za uvođenje ovakvih signala u sustav je uključena i jedna daljinska stanica tip DS 2000.

Indikacije se iz postrojenja u daljinsku stanicu uvode ili izravno s pomoćnih kontakata ili preko odvojenih releja. Impulsna mjerjenja se dovode s pomoćnih kontakata brojila. Komande se mogu izdavati ili kroz releje ili preko DAS-a.

Komunikacija s nadređenim komunikacijsko-kontrolnim uređajem vrši se preko RS 485 veze (D-bus). Na isti bus mogu se priključiti više DS 2000 u slučaju eventualnih proširenja.

4. KOMUNIKACIJSKO KONTROLNI UREĐAJ

Komunikacijsko kontrolni uređaj nadzire tokove komuniciranja na nižem (DAS, zaštitni releji) i višem (DC, stanično računalo) nivou. On vrši konverzije komunikacijskih protokola i usklađivanje različitih formata poruka. Sastoji se od tri komunikacijske jedinice tip DSCU 2000 i modema. Komunikacijske jedinice su ugrađene u stanično računalo, a modem može biti u kutijastoj izvedbi ili ugrađen u ormar DAS-a.

Prva komunikacijska jedinica komunicira preko RS 485 linije s DS 2000 i preko AT busa predaje podatke staničnom računalu. Druga komunikacijska jedinica također preko RS 485 linije i HDLC protokola spojena je na sabirnice sustava digitalne zaštite s kojim razmjenjuje podatke i dobivene poruke transformira u format koji stanično računalo može razumjeti (vrši funkciju protokol konvertora).

Stanično računalo osim što učitane podatke koristi za svoj SCADA sustav te podatke upisuje u bazu podataka treće komunikacijske jedinice koja po SINDAC komunikacijskom protokolu preko modema i sustava radio veza razmjenjuje podatke s dispečerskim centrom. DC cjelokupan sustav vidi kao jednu daljinsku stanicu tipa DS 2000. Svi podaci su integrirani u jedan virtualni DAS sa stanovišta DC-a, jer izvedba komunikacije DC-DAS s radijalnim radio sustavom postavlja ograničenja na ukupan broj DAS-ova.

Za početno parametriranje zaštita kao i kod većih remonta može se koristiti notebook računalo koje se izravno priključuje na sustav zaštite. Releji se zaštite mogu parametrirati i tipkama smještenim na prednjoj strani releja.

5. STANIČNO RAČUNALO

Kao centralna uklopnica, a po funkcijama je i bitno više od toga, služi stanično računalo s implementiranim programskim SCADA sustavom PC PROZA. Hardversku osnovu čini osobno računalo (PC) u industrijskoj izvedbi. Operater komunicira sa sustavom preko tastature i ekrana. Eventualno se na PC može priključiti i pisač.

Računalo je predviđeno za 24-satni rad i priključeno je na besprekidno napajanje. U vremenu kad nema posade u stanici ekran može biti ugašen. Nadzor i upravljanje sustavom odvija se preko ekranskih prikaza: jednopolnih shema, tabela i listi na sličan način kao i u DC-u. Važna funkcija staničnog računala je i pohranjivanje kronološke liste događaja. Sustav omogućava kreiranje i izdavanje izvještaja. Ugrađena je preklopka lokalno/daljinski za jasno razgraničenje nadležnosti u sustavu.

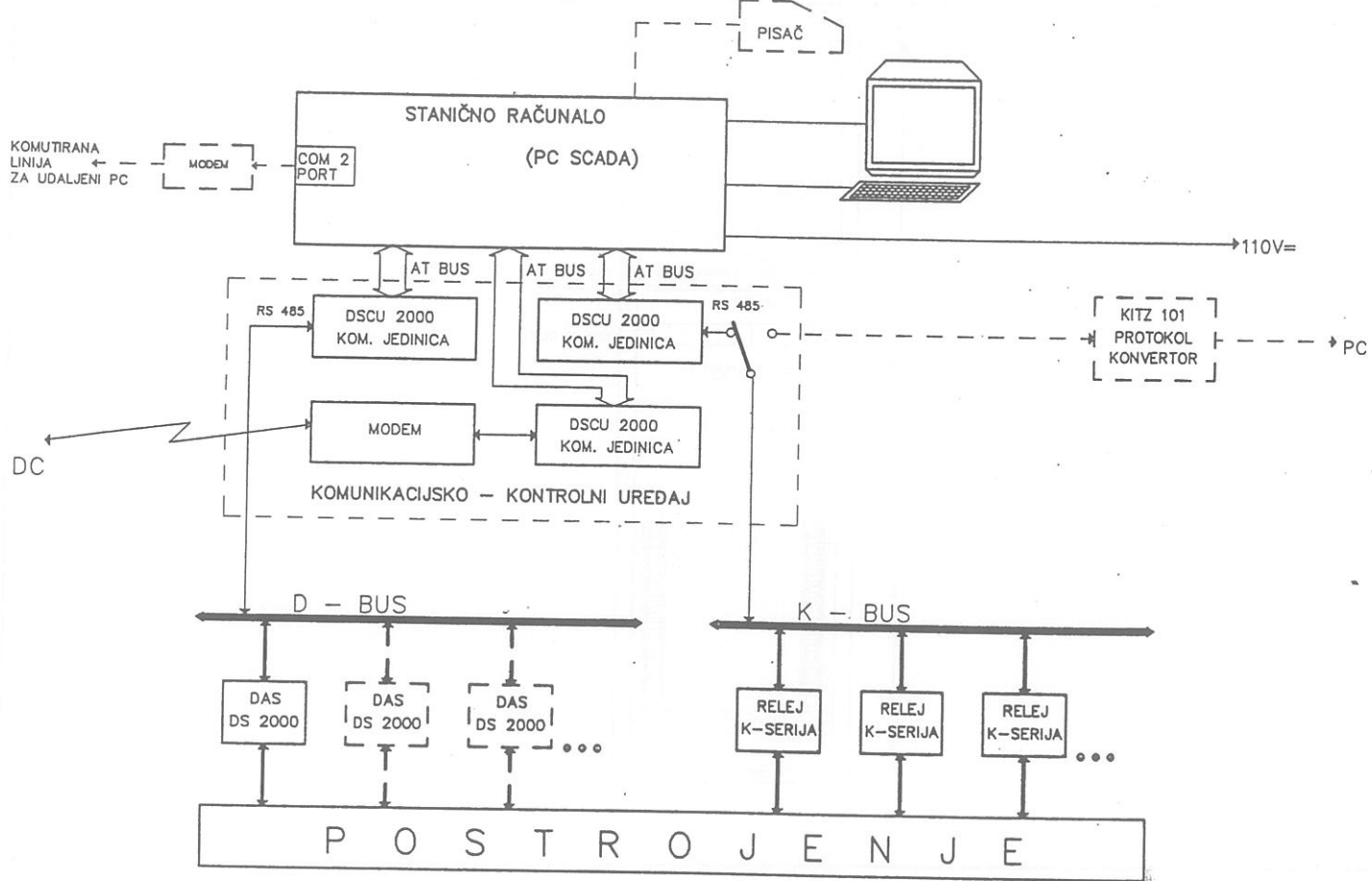
Preko serijskog porta računala i modema moguća je vanjska veza na komutiranu telefonsku liniju. Preko te linije se pomoću udaljenog PC-a s jedne strane mogu očitavati podaci iz zaštite bez prekida komunikacije s DC-om (udaljeno radno mjesto inženjera za zaštitu).

6. ZAKLJUČAK

Opisanom konfiguracijom u distribucijsku se trafostanicu uvodi moderni koncept koordiniranog sustava zaštite i upravljanja. Time se uz to što se ugradnjom moderne opreme znatno podiže funkcijska raspoloživost sustava zaštite i upravljanja, postižu znatne uštede u potrebnom hardware-u, prostoru, radovima, a na kraju i cijeni.

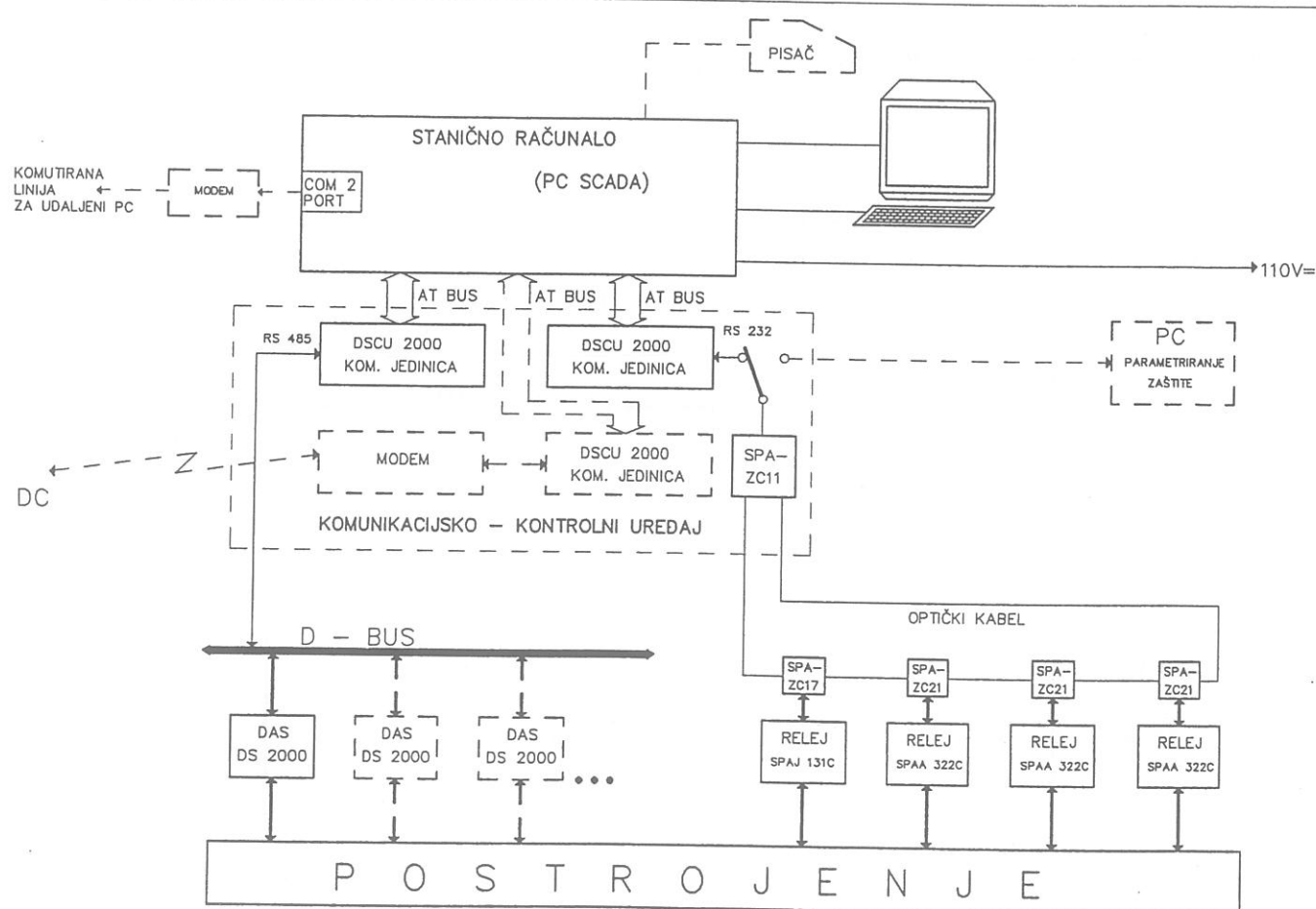
Međutim, uz sve evidentne prednosti koje sustav posjeduje, postoje i poteškoće koje treba u prelaznom razdoblju prevladati za optimalno funkcioniranje sustava.

Rečeno je da sustav u funkcijskom smislu koordiniran tj. da su zaštita i vođenje zadržali svoje prepoznatljive nadležnosti. Ipak u konfiguracijskom smislu sustav je u velikoj mjeri integriran te pomiče granice odgovornosti za sustav i za službe zaštite i za službe SDV-a naročito za funkciju održavanja. Bitno unapređenje funkcija i opreme zaštite i opreme za lokalno vođenje objekta zahtijeva jedan viši nivo obučenosti nadležnog osoblja što može izazvati i otpore. Od HEP-a se očekuje da napravi standardizaciju rješenja što bi i nama isporučiteljima olakšalo realizaciju. U svim ovim dilemama od Hrvatske elektroprivrede očekujemo i pomoć i suradnju za koju smo uvijek otvoreni.



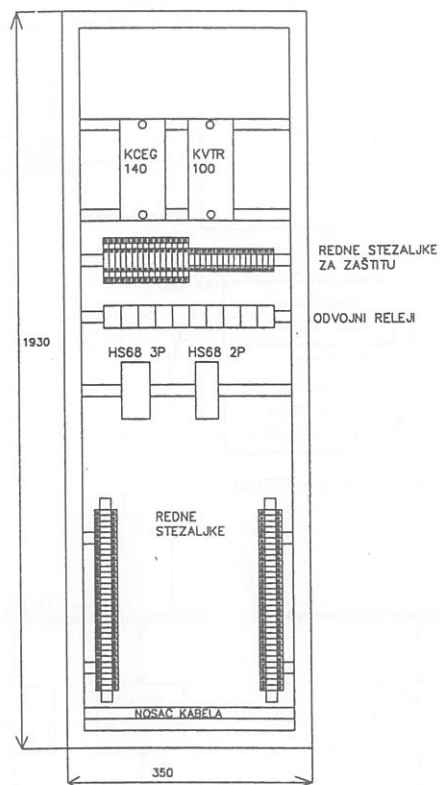
**KONČAR
KET**

POSTROJENJE:	TS 35/10 NOVIGRAD I PITOMAČA
NASLOV:	BLOK SHEMA SUSTAVA S ZAŠTITOM GEC
BROJ I DATUM:	IZ026-P1 11.07.94.

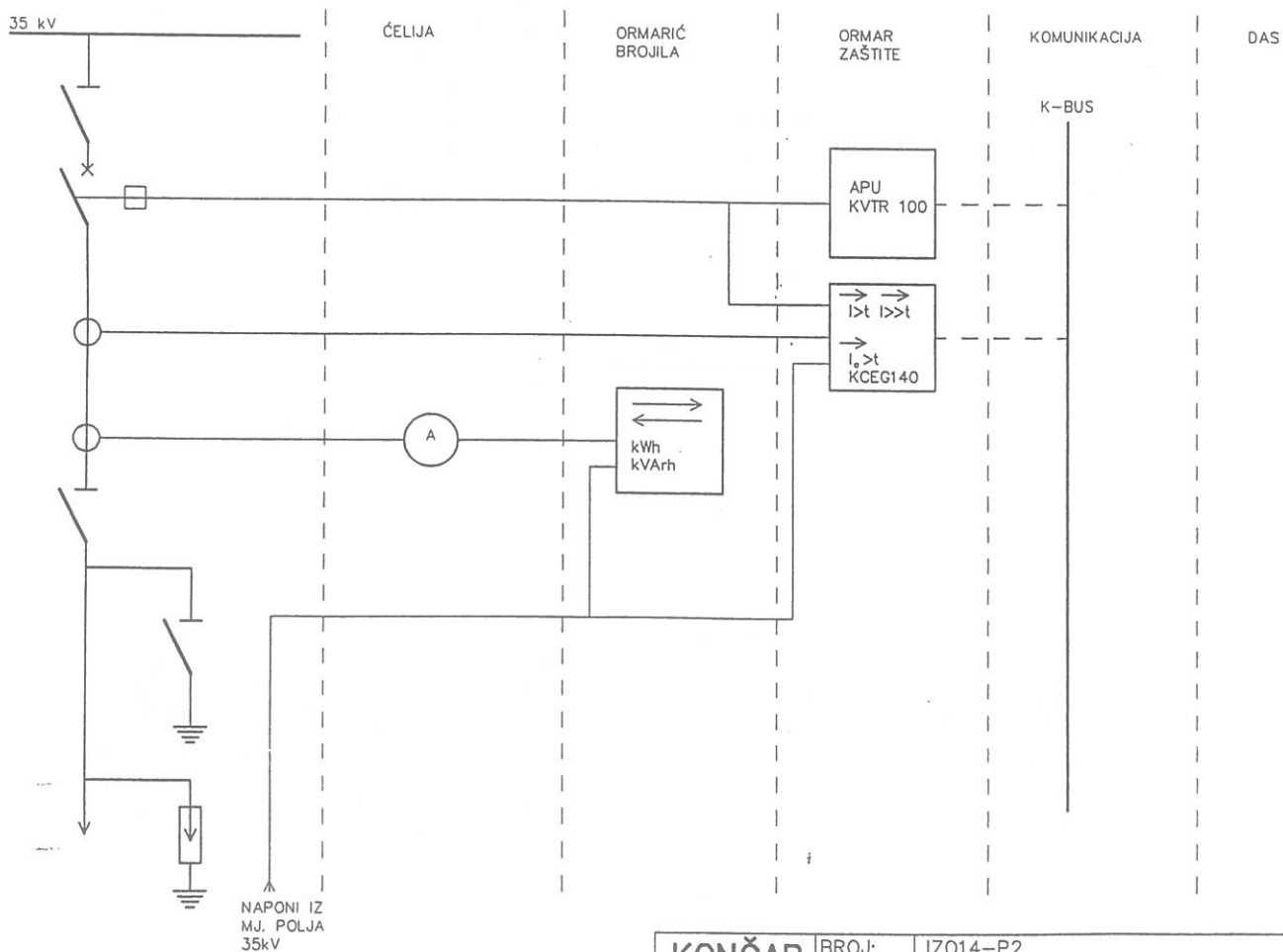


**KONČAR
KET**

POSTROJENJE:	TS 35/10 VELIKA
NASLOV:	BLOK SHEMA SUSTAVA S ZAŠTITOM ABB
BROJ I DATUM:	IZ025-P2 12.07.94.



POSTROJENJE TS PITOMAČA		STRANKA : HEP DP ELEKTRA KOPRIVNICA			BROJ	IZ026-P7	LIST: 1
KONČAR INŽENJERING - KET		DATUM	IZRADIO	ODOBRIO			SLIJEDI:



KONČAR
KET

BROJ: IZ014-P2
NASLOV: 35 kV VODNO POLJE
DATUM: 09.06.94.

Božidar RADMILOVIĆ, dipl. inž.
Hrvatska elektroprivreda Zagreb
Sektor za razvoj

PREFERENCIJALNE TEME 5 I 6

STANJE I MOGUĆI RAZVOJ VELEPRIJENOSNE MREŽE 220 I 400 kV HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

Razvoj telekomunikacijsko-informativnog sustava Hrvatske elektroprivrede veoma je usko i uzročno-posljedično vezan uz razvoj njenog elektroenergetskog sustava (EES), a napose uz razvoj njene prijenosne mreže 110, 220 i 400 kV, koja taj sustav i integrira odnosno osmišljava. Ove značajke posebno su vezane na superponirani (veleprijenosni) dio ove mreže, tj. na vodove i rasklopno-transformatorska postrojenja 220 i 400 kV.

Mreža 220, a napose 400 kV na području Hrvatske razvijala se je kao dio opće integrirajuće mreže toga napona bivše Jugoslavije. Raspadom te države Hrvatskoj je ostao samo fragment ove mreže, koji je otežan još njenim nepogodnim zemljovidnim oblikom, činjenicom da je više od 1000 MW njenih elektrana ostalo u inozemstvu (Slovenija, BiH, Srbija) kao i ratnim djelovanjima kojima je oko 25-30% hrvatskog državnog teritorija okupirano.

Ako se pogleda 220 i 400 kV mreža zapadnog dijela bivše Jugoslavije (Slovenija, Hrvatska, BiH - prilog 1) vidljivo je da je to veoma snažna i stabilna uzamčena (petljasta) mreža koja se lako može dalje širiti i ojačavati internim i eksternim dogradnjama. Međutim ratnim djelovanjima, najprije u Hrvatskoj, a poslije u BiH ta je mreža razdrobljena i osakaćena, s tim da je stanje u BiH potpuno nepoznato (prilog 2). Za Hrvatski dio te mreže karakteristično je gubljenje 220 i napose 400 kV veze zapadna Hrvatska - južna Hrvatska (s oko 1400 MW instaliranih snaga u HE na području Dalmacije) kao i radijalno-improviziranim napajanjem istočne Hrvatske (Slavonije) sa oko 300 MW vršne potrošnje. Međutim tijekom rata neki su dijelovi razmatrane mreže ojačani, od čega posebno navodimo DV 400 kV Tumbri (Zagreb) - Meline (Rijeka) od 1992. godine te priključak jednog agregata HE Dubrovnik (108 MW) izravno na EES Hrvatske preko novog 110 kV voda Plat - Komolac i ojačanog 110 kV voda Komolac - Ston (1993., 1994.).

Još je predratnim planovima o razvoju mreže zapadnog dijela ex-Jugoslavije bilo predviđeno povezivanje na 400 kV razini sa Mađarskom. U zadnjih nekoliko godina stanje se je na istoku Europe znatno promijenilo, no tendencija interkonekcije 400 kV Mađarska - Slovenija - Hrvatska, a preko nje i Bosna i Hercegovina i nadalje je interesantna (povezivanje sustava CENTREL i istočnog dijela mreže UCPTE). Sada se radi na realizaciji interkonekcije kako je prikazano na prilogu 3 (DV 400 kV Heviz - Maribor/Žerjavinec do 1997. god., DV 400 kV NE Paks - Pecs - Ernestinovo ~2010 god.).

Sadašnje stanje mreže 400 i 220 kV u Hrvatskoj (koje je potpuno nezadovoljavajuće), izazvalo je mnogo diskusija, prijedloga i rješenja za sanaciju (privremenu i/ili stalnu). Ovo je izazvalo potrebu za jednu veoma široku diskusiju i razmatranje na Stručnom savjetu za prijenos u proširenom sastavu, Split 29. i 30.09.1994. godine.

Na osnovu svega tu izloženog, radna grupa u sastavu:

- Božidar RADMILOVIĆ, Zagreb
 - Anđelko DUJMOVIĆ, Osijek
 - Ante DELONGA, Split
- predložila je niže navedene zaključke:

1. Elektroenergetski sustav Hrvatske, a posebno visokonaponsku mrežu treba koncipirati, razvijati i izgrađivati kao autonoman sustav koji uvažava postojeće realnosti, reintegraciju ukupnog državnog teritorija, sagledivi razvoj i povezivanje sa EES susjednih država.

2. Slijedom prethodnog zaključka nameće se hitna potreba izgradnje magistralne dionice elektroenergetskog sustava u prvoj etapi s naponom 220 kV između Osijeka, Zagreba, Rijeke, Splita i Dubrovnika, što bi omogućilo neovisnost pogona EES i uvažavanje kriterija priključka na sustave susjednih država.

3. Pojedine dionice ovako koncipirane magistralne okosnice treba graditi za napon 400 kV čime se uvažava njihovo uklapanje u EES Hrvatske nakon potpune kontrole nad cijelim državnim teritorijem i ostvarenim sadašnjim i budućim međunarodnim vezama.

4. Utvrđuje se da dionicu od Osijeka do Zagreba treba svakako odmah koncipirati i graditi u varijanti trase kroz Podravinu i za napon 400 kV, koji bi u prvoj fazi korištenja bio pod naponom 220 kV.

5. Razmotriti način sanacije i osposobljavanja za stavljanje u pogon dalekovoda Mraclin - Brinje (vodiči u snopu $2 \times 240 \text{ mm}^2$) za pojačanje veze između područja Zagreba i Rijeke.

6. Na dionici Brinje - Perušić koristiti postojeći vod 220 kV Brinje - Konjsko, kao dionicu novog voda 220 kV Brinje - Zadar - Šibenik (Bilice).

7. Od Perušića do TS Bilice (Šibenik) projektirati i izgraditi po novoj trasi u slobodnim zonama vod 400 kV koji bi u prvoj fazi korištenja bio pod naponom 220 kV.

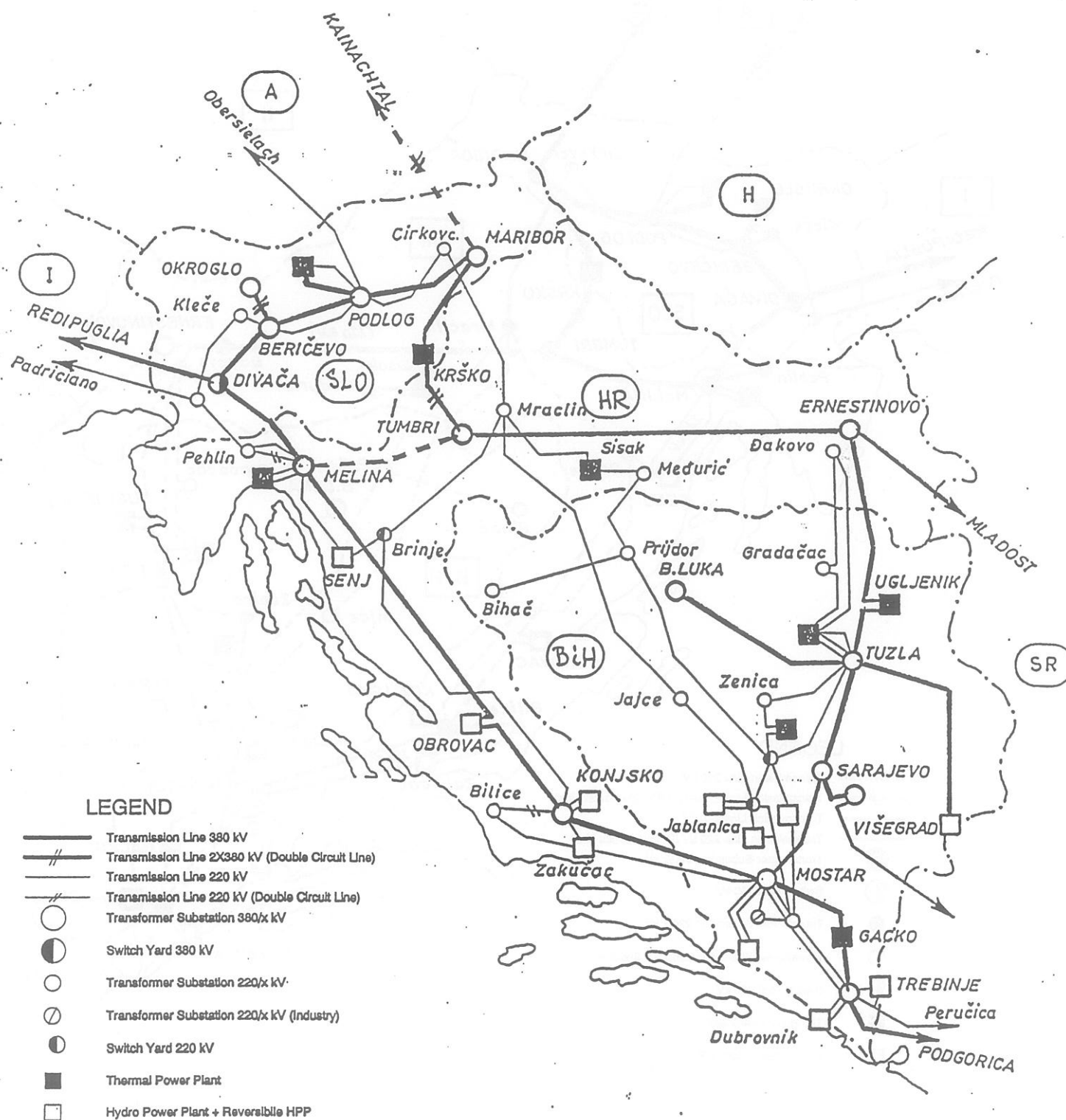
8. Između Šibenika i Zadra svakako nastaviti započeti program izgradnje DV $2 \times 110 \text{ kV}$, čime se cijela trasa na ovom području stavlja pod našu kontrolu i omogućava razmjena od cca 80 MW.

9. Mrežu između Dubrovnika i Imotskoga izgraditi kao DV $2 \times 220 \text{ kV}$ od kojih će pojedine etape izgradnje i korištenje s naponom 110 i 220 kV između Komolca - Stona - Metkovića - Vrgorca i Imotskog biti određene posebnim elaboratom.

10. Povezivanje s EES Mađarske vodom 400 kV Balaton - Zagreb (potencijalno Žerjavinec) zahtjeva detaljnu razradu mreže šireg Zagrebačkog područja u sadašnjim i budućim okolnostima.

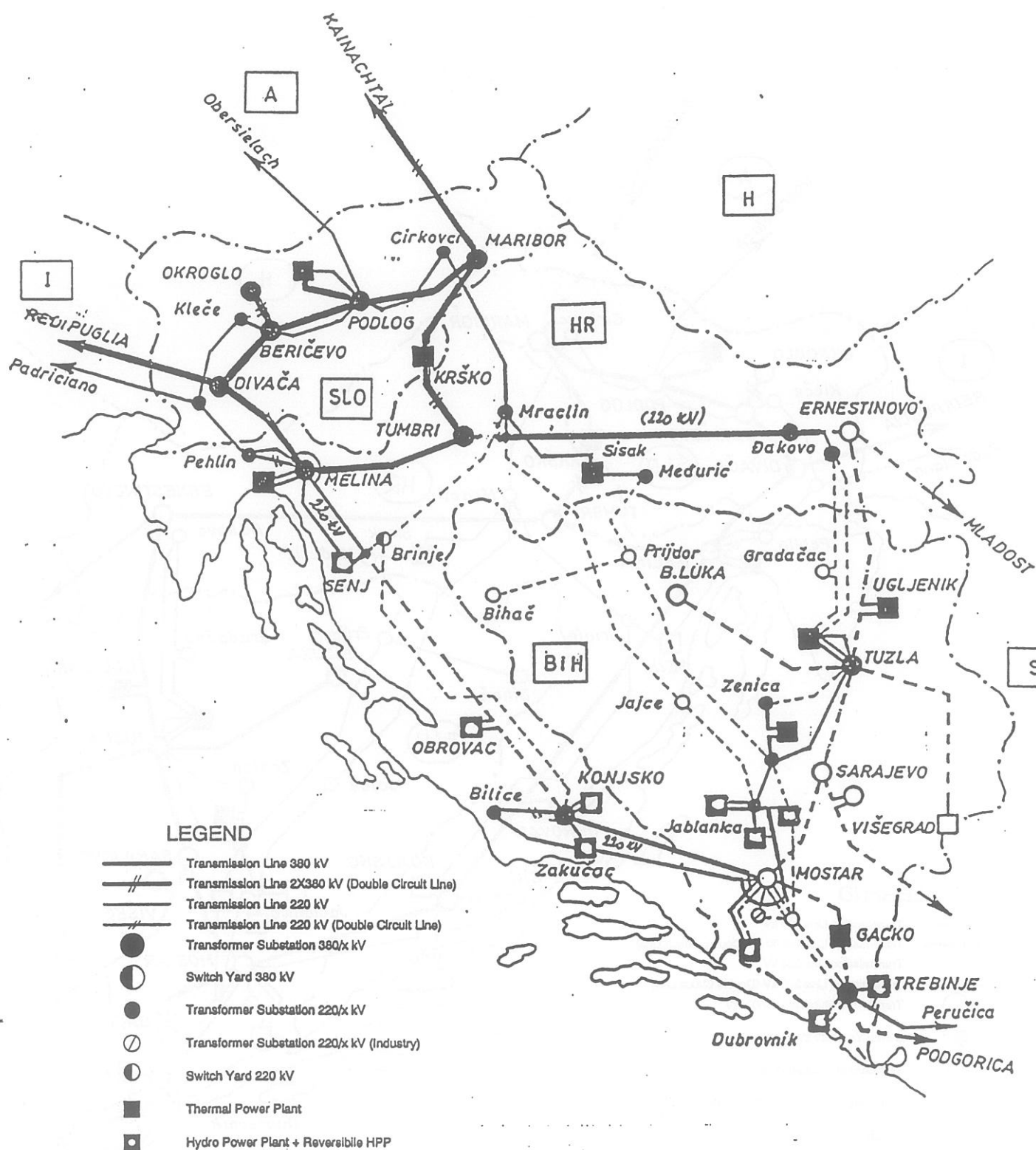
Ovi zaključci nisu još oficijelno prihvaćeni po Stručnom savjetu. Za očekivati je izvjesna korekcija istih, napose od strane menagementa HEP-a, a kao posljedica opće politike investiranja u mrežu te prihvaćanja (shvaćanja) uloge iste u našem EES-u.

Kako god bilo, za očekivati je jedna tendencija razvoja ove mreže kakova je dana na prilogu 4. Na potezu Zagreb - Osijek (kritični dio mreže) ovo je veoma fleksibilno rješenje (TS 400/220 kV Žerjavinec, vodovi 400 kV u pogonu s 220 kV TS (400) 220/110 kV "Slavonija") koje se može etapno graditi i opremiti, a u skladu su s točkama 1., 2. i 3. prijedloga "Zaključka". Veza zapadna-južna Hrvatska međutim ostaje nekvalitetno riješena do oslobođenja Like i sjeverne Dalmacije (DV 400 kV Konjsko - Obrovac - Melina, DV 220 kV Konjsko - Brinje); izgradnja DV 220 kV (DV $2 \times 220 \text{ kV}$) Bilice - Zadar - (Perušić) je jedno iznuđeno rješenje građenja voda preko veoma nepogodnog terena i područja prijenosne snage 250 MW (dionica Brinje - Perušić) u usporedbi s oko 1250 MW prijenosne snage vodova preko Like prije rata.



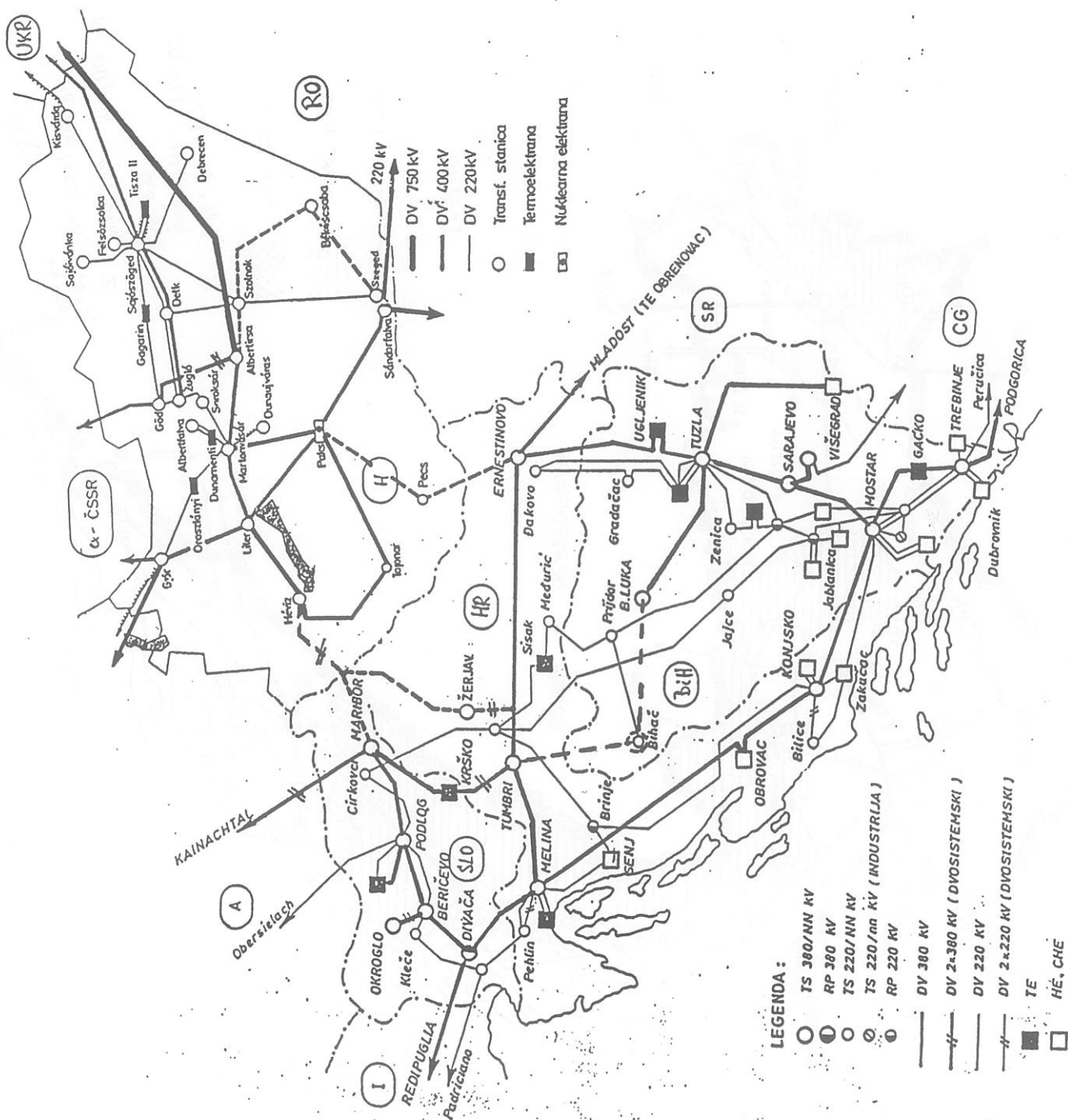
ELECTRIC POWER SYSTEMS OF BOSNIA & HERZEGOVINA, CROATIA AND SLOVENIA

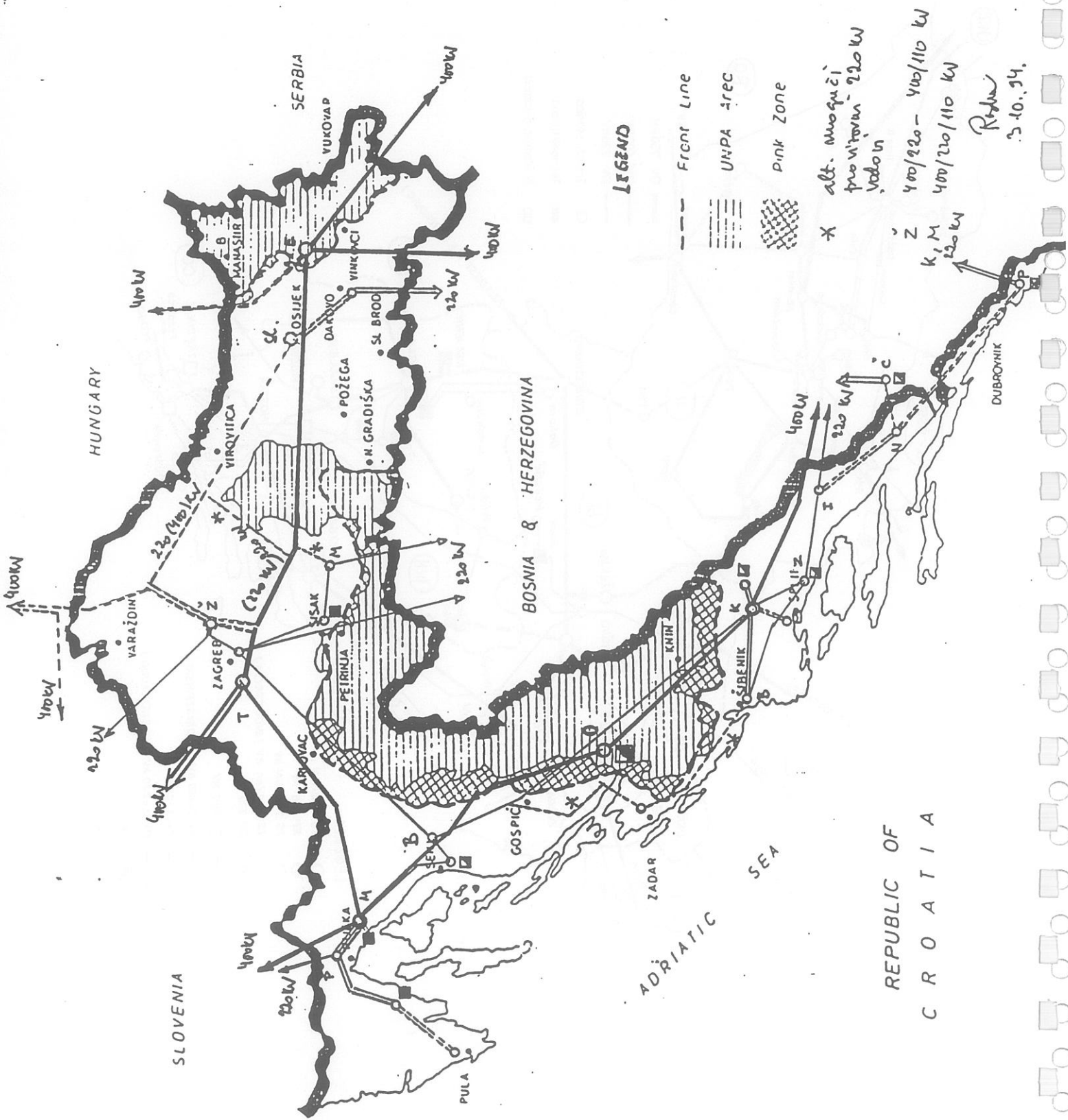
380 kV AND 220 kV NETWORK
STATE: mid 1991



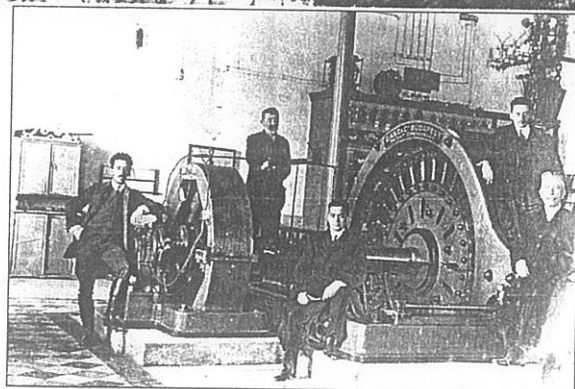
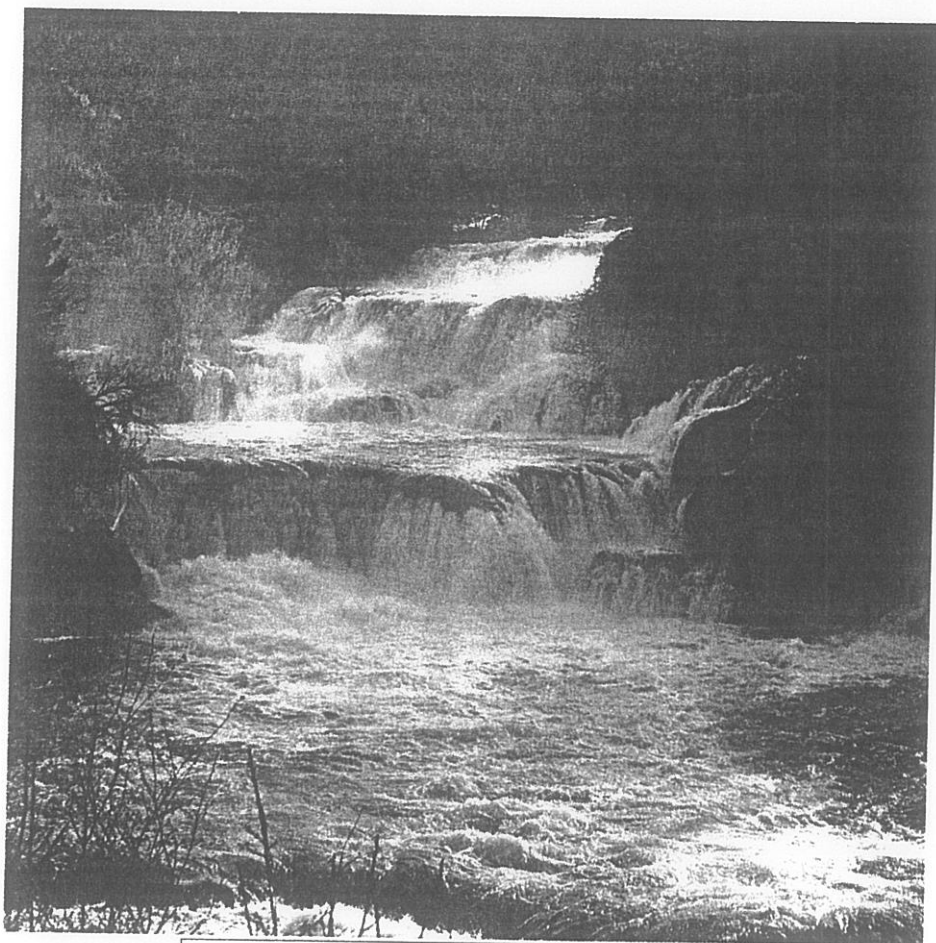
ELECTRIC POWER SYSTEMS OF BOSNIA & HERZEGOVINA, CROATIA AND SLOVENIA

380 kV AND 220 kV NETWORK
STATE: 1992/1993

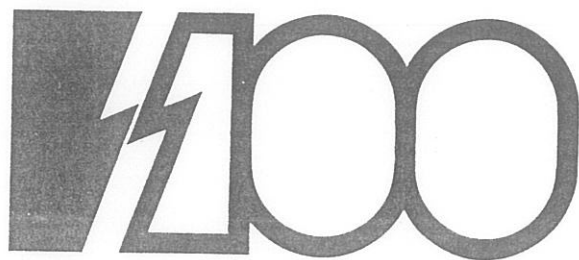




*Kao i prije jednog stoljeća i danas
se ovdje podiže povijest svijeta*



HE JARUGA — PRVA POVLAŠTENA ELEKTRIČNA
CENTRALA U DALMACIJI "KRKA" ANTE ŠUPUK I SIN



1895 • 1995 • STOLJEĆE HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE