

HRVATSKI KOMITET MEĐUNARODNOG VIJEĆA
ZA VELIKE ELEKTRIČNE SISTEME

ČETVRTI SIMPOZIJ O SUSTAVU VOĐENJA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA

izvještaj o radu



CAVTAT

22.-25. listopada, 2000.

IZVJEŠTAJ ČETVRTOG SIMPOZIJA O SUSTAVU VOĐENJA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA

OPĆENITO

Četvrti Simpozij o sustavu vođenja elektroenergetskog sistema organizirali su 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 22. do 25. listopada 2000. godine u hotelu Croatia uz prisustvo oko 400 sudionika.

POČASNI ODBOR

Predsjednik

IVO ČOVIĆ, *dipl. ing.*, predsjednik Uprave Hrvatske elektroprivrede, Zagreb

Članovi

- ☐ LUKA KORDA, načelnik općine Konavle, Cavtat
- ☐ DARINKO BAGO, *dipl. ing.*, predsjednik Uprave KONČAR Elektroindustrija d.d., Zagreb
- ☐ DARKO EISENHUTH, *dipl. ing.*, generalni direktor, ABB d.o.o., Zagreb
- ☐ DUBRAVKO RADIĆ, *dipl. ing.*, direktor, TELENERG d.o.o., Zagreb
- ☐ NEVEN PECOTIĆ, *dipl. ing.*, GE HARIS, Berkshire, Engleska
- ☐ MIROSLAV KREPELA, *dipl. ing.*, key account manager za energetiku, SIEMENS d.d., Zagreb
- ☐ IVICA MEŠTROVIĆ, *dipl. ing.*, direktor, EXOR Informatički inženjering d.o.o., Zagreb
- ☐ IVO NOVAKOVIĆ, *dipl. ing.*, direktor, TECTRA d.o.o., Split
- ☐ IVAN KUKOVIĆ, *dipl. ing.*, generalni direktor, ISKRA SYSEN d.d., Ljubljana, Slovenija
- ☐ IVAN VULIĆ, *dipl. ing.*, direktor, AGAN Inženjering d.o.o., Zagreb, Omiš
- ☐ STANKO JANKOVIĆ, *oec.*, direktor, BELMET 97 d.o.o., Zagreb
- ☐ MIROSLAV BUNIĆ, *dipl. ing.*, ZAGORJE - TEHNOBETON d.o.o., Varaždin

ORGANIZACIJSKI ODBOR

Predsjednik:

Prof. dr. sc. JURAJ ŠIMUNIĆ, *dipl. ing.*

Članovi:

- mr. sc. IVICA TOLJAN, *dipl. ing.*
- doc. dr. sc. ANTE MARUŠIĆ, *dipl. ing.*
- DAMIR PAPANDOPULO, *dipl. ing.*
- dr. sc. ZORKO CVETKOVIĆ, *dipl. ing.*
- JOSIP KLJAIĆ, *dipl. ing.*
- ŠIME RADIĆ, *dipl. ing.*
- IGOR IVANKOVIĆ, *dipl. ing.*
- BOŽIDAR KATUŠIĆ, *dipl. ing.*
- VLADIMIR GRUJIĆ, *dipl. ing.*
- VESNA VELEBIR, *oec.*

SVRHA I NAČIN ODRŽAVANJA

U zadnje dvije godine na poseban način prisutna je općenito u elektroenergetskom sektoru RH tema restrukturiranja, privatizacije i liberalizacije elektroenergetskog tržišta. Na poseban način ta se tema odnosi i na kompleksni sustav vođenja elektroenergetskog sustava. Upravo zbog toga osnovno težište tematike razmatrane na Četvrtom simpoziju o sustavu vođenja EES-a bilo je kako pristupiti rješavanju i odabiru modela vođenja EES-a, kako modernizirati i revitalizirati centre vođenja i sustave sekundarne opreme u elektroenergetskim postrojenjima, te na kraju kako riješiti telekomunikacije HEP-a u suvremenim trendovima slobodnog tržišta.

Sama organizacija rada simpozija organizirana je tako da su postavljene četiri preferencijalne teme sa slijedećim nazivima:

- Tema 1** - Model vođenja EES-a u okruženju slobodnog tržišta električne energije
- Tema 2** - Revitalizacija centara vođenja
- Tema 3** - Telekomunikacije HEP-a u svjetlu mogućeg restrukturiranja i privatizacij elektroprivrede
- Tema 4** - Revitalizacija sustava relejne zaštite, lokalnog upravljanja i mjerenja u elektroenergetskim postrojenjima

Za svaku temu pripremljeni su "pozvani referati" a uz pozvane referate prihvaćeno je i 57 redovnih referata iz RH i 7 referata iz inozemstva.

Zainteresiranost stručnjaka na ovom području elektroenergetike bila je vrlo velika i značajna i po broju sudionika i po aktivnim i stručnim diskusijama u radnome dijelu simpozija.

Na kraju se može zaključiti da je ovaj simpozij, kao i prva tri, bio vrlo uspješan i koristan.



Predsjedništvo svečanog otvorenja

OTVORENJE SIMPOZIJA

Svečano otvorenje Simpozija održano je u nedjelju 22. listopada u 19 sati. Svečano su predsjedništvo sačinjavali:

- *mr. sc. IVICA TOLJAN, dipl. ing.*, predsjednik HK CIGRE
- *prof. dr. sc. JURAJ ŠIMUNIĆ, dipl. ing.*, predsjednik Organizacijskog odbora
- *dr. sc. ZORKO CVETKOVIĆ, dipl. ing.*, glavni tajnik HK CIGRE
- *doc. dr. sc. ANTE MARUŠIĆ, dipl. ing.*, predsjednik STK 34
- *DAMIR PAPANDOPULO, dipl. ing.*, predsjednik STK 35
- *VLADIMIR GRUJIĆ, dipl. ing.*, predsjednik STK 39



*Mr. sc. Ivica Toljan, dipl. ing.
predsjednik HK CIGRE*

Protokol Svečanog otvorenja vodio je predsjednik Organizacijskog odbora *prof.dr.sc. JURAJ ŠIMUNIĆ*.

Otvorenje je počelo izvedbom državne himne. Zatim je predsjednik Organizacijskog odbora *prof. dr. sc. JURAJ ŠIMUNIĆ*, pozdravio u ime Organizacijskog odbora. Predsjednik HK CIGRE *mr. sc. IVICA TOLJAN*, otvorio je Simpozij pozdravljajući prisutne prigodnim riječima. Naročito je pozdravio *IVU ČOVIĆA, dipl. ing.*, predsjednika Počasnog odbora i predsjednika Uprave Hrvatske elektroprivrede, *dr. sc. JANEZA HROVATINA*, pomoćnika direktora ELES-a i predstavnika Sloko CIGRE, *VLADIMIRA PLEČKA, dipl. ing.*, člana Uprave Končar, *akademika, prof. dr. sc. BOŽU UDOVIČIĆA, BOŽU LETUNIĆA*, predstavnika općine Konavle te predstavnike svih firmi sponzora koji su pomogli organizaciji ovog Simpozija, a ujedno dobili priliku upoznati veliki broj stručnjaka sa svojim proizvodima i uslugama. Zatim je pozdravio direktora i osoblje hotela.

Zahvalio je autorima referata i članovima Organizacijskog odbora za uspješno organiziranje ovog Simpozija. Posebno se zahvalio autorima iz inozemstva koji su svojim referatima omogućili korisnu razmjenu znanja u duhu najbolje tradicije međunarodne CIGRE. Izrazio je nadu da će i ubuduće simpoziji biti ovako dobro organizirani i kvalitetni.

Na kraju je svima poželio uspješan rad i ugodan boravak u prelijepom Cavtatu.

Prof. dr. sc. JURAJ ŠIMUNIĆ obratio se prisutnima sljedećim riječima:

Štovani gosti na ovom svečanom otvaranju i dragi sudionici Četvrtog simpozija o sustavu vođenja elektroenergetskog sistema.

Posebno mi je zadovoljstvo danas biti sa svima vama ovdje u ovom ugodnom hotelu te vam želim uputiti nekoliko riječi u ime Organizacijskog odbora.

Nakon osnivanja HK CIGRE, u tada još ratnim vremenima pitali smo se DA LI, KAKO i GDJE održavati simpozije o sustavu vođenja EES-a. Odлучili smo se tada, te već davne 1994. godine, da to bude u najjužnijem dijelu Hrvatske, koji je tada još bio gotovo u ratu i koji je toliko pretrpio u teškim ratnim zbivanjima.

Danas se evo ovdje već četvrti put okupljamo u ovom krasnom gradiću Cavtatu, a povezuje nas jedna izuzetno zanimljiva problematika procesnog menadžmenta elektroenergetskog sistema.

Zahvaljujem se svim članovima studijskih komiteta 34, 35 i 39 i svim ostalim aktivnim sudionicima, koji su svojim angažiranjem u organizaciji i pisanju referata uložili veliki trud, kako bi ovaj Simpozij uspješno realizirali.

Prva dva Simpozija bila su uglavnom po tematici usmjerena na utvrđivanje postojećeg stanja sustava vođenja EES-a HEP-a i upoznavanje s najsuvremenijim tehnološkim rješenjima u području planiranja, upravljanja, zaštite, mjerenja i telekomunikacija EES-a.

Treći Simpozij o sustavu vođenja bio je od posebnog značaja jer se u sklopu njega, u kontinuitetu, razmatrala problematika kako na optimalan način realizirati prijelaz s postojećeg zastarjelog sustava vođenja na suvremena rješenja u kompleksnom vođenju EES-a.



Svečano otvorenje

Poseban značaj i doprinos ovog Četvrtog simpozija o sustavu vođenja EES-a trebao bi biti kako kompleksnu problematiku sustava vođenja EES-a u smislu obnove, modernizacije i revitalizacije uklopiti u suvremene trendove restrukturiranja i privatizacije sa ciljem tržišnog poslovanja elektroenergetskog sektora.



*Ivo Čović, dipl. ing.
predsjednik Uprave HEP-a*

Koliko je to složen i zahtjevan posao spoznaje se to više što se više ulazi u samu problematiku i njenu bit. Konačni cilj ovih procesa trebao bi biti:

- stabilne institucije u elektroenergetici,
- tržišno poslovanje u proizvodnji, prijenosu i distribuciji,
- očuvanje svih parametara kvalitete električne energije,
- i na kraju jeftinija i sigurnija opskrba potrošača električnom energijom.

Posebno zahvaljujem svim sponzorima što sudjeluju na ovom Simpoziju i njihovom velikom doprinosu u sagledavanju najsuvremenijih dostignuća u svijetu u području procesne informatike i procesnog menadžmenta u EES-u.

Nadam se da će ovaj skup najeminentnijih stručnjaka iz Hrvatske te uz sudjelovanje inozemnih partnera uspješno odgovoriti na pitanje kako na mudar i efikasan način riješiti proces restrukturiranja elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj kao osnovnog cilja ovog Simpozija.

Prof. J. ŠIMUNIĆ, se na kraju s par riječi obratio gostima iz inozemstva i zahvalio im na njihovom sudjelovanju i vrijednom doprinosu u saznanjima i iskustvima koja su iznijeli u svojim pisanim materijalima u svezi restrukturiranja i modernizacije HEP-a.

Generalni direktor HEP-a, *IVO ČOVIĆ, dipl.ing.*, u svom se pozdravnom govoru osvrnuo na aktualnu problematiku HEP-a, na značaj sustava vođenja i zaželio plodan rad Simpozija.

*Prof. dr. sc. Juraj Šimunić, dipl. ing.
predsjednik Organizacijskog odbora*



Zatim su se prigodnim riječima obratili prisutnima:



Davor Mladina, dipl. ing., član Uprave Končar

- ☐ BOŽO LETUNIĆ, predstavnik Općine Konavle
- ☐ DAVOR MLADINA, dipl. ing., KONČAR, u ime svih sponzora
- ☐ prof. dr. sc. BOŽO UDOVIČIĆ, član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti
- ☐ mr. sc. FRANO TOMŠIĆ, dipl. oec, direktor hotela Croatia
- ☐ dr. sc. JANEZ HROVATIN, pomoćnik generalnog direktora ELES-a u ime ELES a i Sloko CIGRÉ
- ☐ dr. sc. ZORKO CVETKOVIĆ, glavni tajnik HK CIGRÉ.

S tim je završen protokol svečanog otvorenja, a prisutni su pozvani na koktel dobrodošlice kojeg je priredio HK CIGRÉ.

RASPORED RADA SIMPOZIJA

Dan	Prije podne	Sat	Poslije podne	Sat
NEDJELJA	Prijava sudionika	12-20		
22. 10.	Sastanak STK 35	11	Sastanak STK 34 Sastanak STK 39 Sastanak Organizacijskog odbora Svečano otvorenje Domjenak - priređuje HK CIGRÉ	15 15,30 17 19 20
PONEDJELJAK	Tema 1	8-12	Predavanja sponzora: AGAN SIEMENS TELENERG KONČAR ABB	14,45-15,30 15,30-16,30 16,30-17,30 17,30-18,30 18,30-19,30
23. 10.				
UTORAK,	Tema 2	8-12	Tema 3	15-19
24. 10.				
SRIJEDA,	Tema 4	8-12	Sastanak Organizacijskog odbora Okrugli stol	12,30 15,00
25. 10.				

SPONZORI

- ☐ KONČAR, Elektroindustrija d.d., Zagreb,
Generalni sponzor
- ☐ ASEA BROWN BOVERI d.o.o., Zagreb
- ☐ TELENERG d.o.o., Zagreb
- ☐ GE HARIS, Berkshire, Engleska
- ☐ SIEMENS d.d., Zagreb
- ☐ EXOR Informatički inženjering d.o.o., Zagreb
- ☐ ISKRA SYSEN d.d., Ljubljana, Slovenija
- ☐ TECTRA d.o.o., Zagreb, Split
- ☐ AGAN Inženjering d.o.o., Zagreb, Omiš
- ☐ BELMET 97 d.o.o., Zagreb
- ☐ ZAGORJE - TEHNOBETON d.o.o., Varaždin

Sponzori su tijekom Simpozija imali organizirane izložbe, a njihovi su stručnjaci, u ponedjeljak, 23. listopada, poslije podne, održali interesantna predavanja koja su se uklapala u tematiku Simpozija:

- ❑ **AGAN Inženjering**
Mario Gudelj, dipl. ing.
 Softverska rješenja za administraciju signala i povezivanje sustava upravljanja različitih proizvođača i različitih protokola
- ❑ **SIEMENS**
Alexander Ebert, dipl. ing., Siemens AG, EV NL
Tomislav Maričić, dipl. ing., Siemens AG, EV NL
 IT rješenja za deregulirana tržišta Europe
- ❑ **TELENERG**
Vladimir Vuković, dipl. ing.,
Dragan Lovrinović, dipl. ing.
 Programska podrška glavnog dispečerskog centra i pogonskih podcentara u distribucijskom području
Goran Bobić, dipl. ing.
 Daljinsko upravljanje, automatska izolacija kvara i daljinsko mjerenje tranzienata u srednjenaponskoj razdjelnoj mreži
Atila Barta, dipl. ing.
 Dispečerska analiza mreža u Nacionalnom dispečerskom centru Zagreb
Duro Juretić, dipl. ing.
 Montaža i puštanje u rad SDH magistralne mreže veza HEP u prijenosnim područjima Zagreb i Rijeka
- ❑ **KONČAR**
mr. sc. Branko Horvat, dipl. ing.
 Upravljačko-regulacijsko-sigurnosne funkcije na branama HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava u gospodarenju vodama s aspekta vođenja lanca
Jadran Franotović, dipl. ing.
 Postupna revitalizacija prijenosnih i distribucijskih transformatorskih stanica
Darko Majerić, ing. el., mr. sc. Borko Frühwirth, dipl. ing.
 Nova rješenja upravljanja, nadzora i automatizacije u SN i NN mreži
Nikica Mikulandra, dipl. ing.
 Mikroprocesorski zaštitni releji za distribuciju
Mladen Puškarić, dipl. ing.
 "Performance metering" - odgovor izazovu deregulacije
dr. sc. Stjepan Car, dipl. ing.
 Tehnička podrška razvoju HEP-a
- ❑ **ABB**
Željko Štruglin, dipl. ing.
 Novi sustavi upravljanja - ABB objekti i aspekti

STRUČNI IZVJEŠTAJ

PREFERENCIJALNA TEMA 1 MODEL VOĐENJA EES-A U OKRUŽENJU SLOBODNOG TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Predsjedništvo: ŠIME RADIĆ, dipl. ing.
mr. sc. IVICA TOLJAN, dipl. ing.
prof. dr. sc. JURAJ ŠIMUNIĆ, dipl. ing.
ANTE BARIĆ, dipl. ing.



Na temu 1 ovog simpozija prezentirani su slijedeći referati:

- 1-00 Mr. sc. Ivica Toljan, prof. dr. sc. Juraj Šimunić, Marko Lovrić, Ante Barić, Šime Radić
Model vođenja EES-a u okruženju tržišta električne energije
- 1-01 Fiachra McDyer
Electricity industry restructuring .
Institutional arrangements and issues
- 1-02 mr. sc. Davor Tomašić
Restrukturiranje elektroprivrede u SAD-a
- 1-03 Peter Roche
Configuring control centres for cost effectiveness and resilience
- 1-04 Marino Sforza
The Dispatching Organization of the Italian Independent System Operator
- 1-05 Andrej Grebenc, dr. sc. Michael Wolf
Advanced Control System Architectures for Deregulated Power Market
- 1-06 Joachim Vanzetta
Operational implementation of the "TPA AGREEMENT II" in Germany
- 1-07 dr. sc. Mate Dabro, Vladimir Grujić
Model daljinskog koordiniranog vođenja procesa skupine hidroelektrana primjenom
baze znanja
- 1-08 Zoran Kovač
Program za procjenu životne dobi transformatora

Referat 1-00, kao pozvani rad, te diskusije u svezi s njime obradili su:

- Reformu elektroenergetskog sektora u Europi, koju zahtijeva EU
- Ukazali na loše i dobre primjere restrukturiranja elektroenergetskog sektora
- Ukazali na probleme koje čekaju Hrvatsku elektroprivredu pri restrukturiranju i otvaranju tržišta električne energije u Hrvatskoj, prema direktivama EU

Iz iznesenog moglo se zaključiti:

- Hrvatska elektroprivreda (HEP) najprije se restrukturira iz vertikalno integrirane tvrtke u horizontalno decentralizirani korporacijski sustav, a potom bi slijedila privatizacija pojedinih dijelova. Vjerojatno najprije termoelektrana.
- Privatizaciju provoditi pažljivo i postepeno, tako da i u buduću HEP - grupa, ostane respektabilna tvrtka, koja može očuvati nacionalne interese u energetsom sektoru.
- Usvaja se model vođenja za elektroenergetski sustav HEP-a (za razinu naponskog sustava 400, 220 i 110 kV) koji se sastoji od:
 - Jednog nacionalnog centra u Zagrebu
 - Četiri područna upravljačka centra: Osijek, Rijeka, Split i Zagreb.

Ovaj model tehnički i tehnološki zadovoljava sadašnju i buduću organizaciju HEP-a, odnosno jednostavno omogućava formiranje *Operatora sustava* (Transmission System Operator), za EES Hrvatske.

Referat 1-01, autor koji praktično sudjeluje u kreiranju propisa irske regulatorne komisije za područje elektro-energetike, obradio je najvažnija pitanja preustroja elektroprivrednih tvrtki i uvođenja tržišta el. energije prema čistom modelu *Jedinog kupca*, i modificiranom modelu *Jedinog kupca* s uključenim značajkama modela potpuno otvorenog pristupa (Third Party Access).

Referat 1-02, te pitanja i diskusije u svezi s njime, obradili su problematiku preustroja elektroprivrednog sektora SAD-a. Iako analize pokazuju da restrukturiranje ne donosi nužno niže cijene, a pouzdanost sustava je ponekad i niža nego ranije, povratka na stari sustav neće biti. Električna energija je iz sfere infrastrukturnog dobra promovirana u sferu robe na tržištu.

Referat 1-03 razmotrio je upliv raznih tehnoloških čimbenika na rekonfiguraciju modela tehničkog sustava vođenja elektroenergetskog sustava. Promjene su uglavnom motivirane ekonomskim razlozima.

Referat 1-04 obradio je organizaciju i funkcije talijanskog Nezavisnog operatora sustava (Independent System Operator).

Referat 1-05 prikazao je računarsku konfiguraciju centra vođenja, koja odgovara novim funkcijama koje nastaju uvođenjem tržišta električne energije.

Referat 1-06 te mnogobrojna pitanja u svezi s ovim radom, iznijeli su i objasnili zadatke i način rada mrežnih operatora u Njemačkoj.

U svezi **referata 1-07 i 1-08** nije bilo diskusije na Simpoziju.

PREFERENCIJALNA TEMA 2 REVITALIZACIJA CENTARA VOĐENJA

Predsjedništvo: *JOSIP KLJAIĆ, dipl. ing.*
mr. sc. NEVEN BARANOVIĆ, dipl. ing.
JOSIP STEPINAC, dipl. ing.



Za preferencijalnu temu 2 "Revitalizacija centara vođenja" pristiglo je i pregledano 29 radova. Jedan je rad upućen na razmatranje i diskusiju stručnom izjavitelju za preferencijalnu temu 3, pet radova je upućeno stručnom izjavitelju za preferencijalnu temu 4, a pet radova po ocjeni stručnih izjavitelja su vraćeni autorima i nisu uvršteni u program simpozija. Rad 3-05 razmatran je u okviru ove preferencijalne teme na prijedlog stručnog izjavitelja za preferencijalnu temu 3. U okviru preferencijalne teme 2 "Revitalizacija centara vođenja", na Četvrtom simpoziju o sustavima vođenja, prezentiran je i prodiskutiran 21 referat koji je bio grupiran u sljedeće tematske cjeline:

- | | |
|--|------------------------|
| • revitalizacija centara vođenja - općenito | 2-00 |
| • revitalizacija centara vođenja prijenosne mreže | 2-01, 2-02, 2-03 |
| • revitalizacija centra vođenja u rafineriji nafte | 2-04 |
| • objektivno orijentirani pristup i unapređenje programske podrške | 2-05, 2-06, 2-07, 2-08 |
| • primjena intranet stranica | 2-09 |
| • analiza poremećaja u ponašanju potrošnje | 2-10 |
| • revitalizacija lokalnih centara elektrana i njihova automatizacija | 2-11, 2-12 |
| • revitalizacija i nova rješenja dispečerskih centara distribucije | 2-13, 2-14, 3-05, 2-15 |
| • revitalizacija sustava MTU u dispečerskim centrima distribucije | 2-16, 2-17, 2-18, 2-19 |

Svi navedeni referati bili su prezentirani na sjednici, izuzev referata 2-04 i 2-16, koji zbog izostanka autora nisu bili prezentirani niti se je o njima diskutiralo.

Pozvani referat 2-00 "Revitalizacija centara vođenja" (autori: Baranović, Stepinac, Kljaić) naveo je najvažnije razloge zbog kojih sve češće dolazi do potrebe revitalizacije centara vođenja uz poseban osvrt na problematiku revitalizacije centara vođenja elektroenergetskog sustava. U članku su također opisani potrebni preduvjeti, pristupi i način provedbe postupaka revitalizacije, kao i potrebne aktivnosti vezane uz revitalizaciju pomoćnih pogona i ostalih pratećih sadržaja svakog centra vođenja.

Referat 2-01 (autori: Černicki-Mijić, Franotović, Vuletić, Bjelovučić) i **referat 2-02** (autora: Zdravec, Černicki-Mijić, Radić) detaljno su opisali tehnička rješenja koja su uspješno primijenjena

prilikom zamjene cjelokupne opreme sustava za nadzor i upravljanje EES-om u NDC Zagreb. Vrijednost ovih referata je i u izboru i načinu provedbe cijelog postupka zamjene u vrlo kratkom vremenu i bez prekida rada dispečerske službe. U **referatu 2-03** (autora Derviševića) opisan je prijedlog prijelaznog rješenja sustava za sekundarnu regulaciju i nadzor u Zajedničkom elektroenergetskom koordinacionom centru Bosne i Hercegovine i centrima sve tri elektroprivrede.

Referat 2-04 (autori: Karneluti, Filipović, Đurović) predstavio je matematički model razvijen za potrebe određivanja minimalnih troškova proizvodnje toplinske i električne energije metodom dinamičkog programiranja s više varijabli stanja.

Referat 2-05 (autori: Hebel, Kajganić, Barta) obradio je problematiku unapređenja programske podrške za dispečersku analizu mreže, **referat 2-06, 2-07 i 2-08** (autori: Kajganić, Hebel), predstavila je i obrazložila objektno orijentirani pristup u projektiranju i izgradnji programskih sustava koji se može vrlo efikasno koristiti u centrima vođenja, a posebno u centrima nove generacije.

Referat 2-09 (autori: Krstulja, Močinić, Buršić) prikazao je rješenje na koji se način primjenom intranet stranica može realizirati stručna pomoć u svakodnevnom radu tehničkog osoblja, a posebice unaprijediti rad dispečera u DP Elektroprimorje Rijeka.

Referat 2-10 (autori: Mandić, Ćurić) analizirao je poremećaje konzuma tijekom nekoliko gledanih TV emisija i značajnih događaja u Hrvatskoj u proteklom periodu.

Referat 2-11 (autori: Vuljanković, Dujmović, Kuhtić, Premer, Lipošćak) i **referat 2-12** (autori: Horvat, Dujmović, Barbarić, Kuhtić, Premer, Logarić, Vrbanec, Pintarić) prezentirali su problematiku postupne zamjene i revitalizacije sustava automatskog upravljanja i nadzora u hidroelektranama Gojak i Čakovec, uz prikaz realizacije pojedinih faza i istaknutih detalja primijenjenih rješenja.

Grupa referata koju čine **referat 2-13** (autori: Kovačević, Gazivoda, Višić, Filipović), **referat 2-14** (autori: Levaj, Majerić, Mesarić), **referat 3-05** (autori: Levaj, Ivković) i **referat 2-15** (autori: Balasko, Mikac, Žutobradić, Wagmann) obradili su teme iz domene revitalizacije dispečerskih centara distribucije i predložili uvođenje nekih vidova automatizacije srednjenaponske mreže.

Zasebnu grupu referata sačinjavali su **referati 2-16** (autor Bandl), **referat 2-17** (autori: Mesarić, Mošnja), Bandl, **referat 2-18** (autori: Bandl, Pavlek, Brekalo) i **referat 2-19** (autori: Škvorc, Bandl, Stopfer) koji su obradili probleme revitalizacije i unapređenja sustava MTU u dispečerskim centrima distribucije i transformatorskim stanicama.

Pisani prilog za raspravu na samoj sjednici nije bilo.

U okviru spontanijh diskusija, glavne teme rasprava bila su vezane isključivo uz pitanja stručnih izvjestitelja na koja su autori dali iscrpne odgovore. Posebno treba istaknuti **referat 2-09** (autori: Krstulja, Močinić, Buršić) i njegovu prezentaciju koja je izazvala veliki interes prisutnih.

Zaključci sa sjednice koji nisu bili izravno izrečeni, ali su proizašli iz cijelog tijeka izlaganja autora i diskusija, mogu se formulirati na sljedeći način:

- Prednost pri provedbi revitalizacije centara vođenja treba dati rješenjima koja zadržavaju ili povećavaju funkcionalnost sustava.
- Prilikom provedbe revitalizacije treba se poštivati planske dokumente, voditi brigu o ujednačavanju tehnologije, normizaciji i primjeni standardnih sučelja.
- Tijekom postupka revitalizacije potrebno je uvijek osigurati potporu redovitoj eksploataciji i sve potrebne uvjete za jednostavnu realizaciju rješenja prijelaznog perioda i migraciju na novu platformu.

PREFERENCIJALNA TEMA 3 TELEKOMUNIKACIJE HEP-a U SVIJETLU MOGUĆEG RESTRUKTURIRANJA I PRIVATIZACIJE ELEKTROPRIVREDE

Predsjedništvo: *DAMIR PAPANDOPULO, dipl. ing.*
NEVEN BRANKOVIĆ, dipl. ing.
BOŽIDAR KATUŠIĆ, dipl. ing.



Preferencijalna tema 3 obrađivana je prema rasporedu rada simpozija 24. 10. 2000.g. poslije podne u trajanju od 15 do 19,30 sati. Nazočno je bilo između 66 i 98 učesnika.

Osim pozvanog referata, raspravljano je još o jedanaest prihvaćenih radova. U grubo, radovi se mogu svrstati u područja:

- utjecaj deregulacijskih procesa u javnim telekomunikacijama i restrukturiranja elektroprivrede na telekomunikacije u elektroprivredi (3-01 i 3-02);
- razvoj i izgradnja telekomunikacijskih mreža HEP-a (3-03 do 3-08 i 3-11);
- telekomunikacijski sustavi u funkciji sustava zaštite elektroenergetskih postrojenja (3-09 i 3-10).

Treba spomenuti, da je znatan broj autora u svojim radovima zadirao i u problematiku vođenja EES-a, tehnologije i arhitekturu.

Rad 3-05 raspravljan je i u okviru preferencijalne teme 2, a radovi 3-09 i 3-10 u okviru preferencijalne teme 4.

Pozvani referat 3-00 naslova "Telekomunikacije HEP-a u svjetlu mogućeg restrukturiranja i privatizacije elektroprivrede" (autori: Neven Branković, dipl. ing.- Elektroprojekt d.d., Zagreb; mr.sc.Dubravko Sabolić, dipl. ing.- HEP d.d.; Direkcija za prijenos) imao je namjeru prikazati mogući put pojave HEP-a na javnom telekomunikacijskom tržištu. Ograničavajući elementi u ovom sagledavanju su prilično nepoznati procesi deregulacije elektroenergetskog tržišta i liberalizacije javnih telekomunikacija u Hrvatskoj, pa se zato iznesene postavke dobrim dijelom temelje na iskustvima drugih zemalja i elektroprivreda. Spoznaja, da neke elektroprivrede uprihoduju priličan dio svojih prihoda prodajom usluga ili iznajmljivanjem kapaciteta svojih telekomunikacijskih resursa, sama po sebi nameće ideju, da i HEP ostvari dio prihoda s hrvatskog telekomunikacijskog tržišta. Referatom je:

- analizirana snaga i mogućnosti postojećih telekomunikacijskih sustava u HEP-u,
- dat generalni pregled stanja na telekomunikacijskom tržištu u Hrvatskoj,
- opisani su, na temelju stranih iskustava, oblici ulaska na telekomunikacijsko tržište,
- prikazan mogući tijek i faze izlaska na telekomunikacijsko tržište,
- pokušano sagledati prednosti i slabosti, prilike i zamke, kod upuštanja u takvu vrstu posla.

Upozorava se, da je izlazak na otvoreno telekomunikacijsko tržište složen i nimalo lagan proces. Uzimajući u obzir sadašnje mogućnosti telekomunikacijskih resursa HEP-a i specifičnosti današnjeg nepovoljnog gospodarskog stanja u državi, vrlo je teško prognozirati poslovnu učinkovitost tvrtke, koja bi ponikla iz telekomunikacija HEP-a i pojavila se na otvorenom tržištu telekomunikacijskih usluga. Ipak sa sigurnošću se može ustvrditi:

- u većini stranih stabilnih zemalja nailazi se, u pravilu, na pozitivne primjere, iz čega se može zaključiti, da elektroprivrede i njihove telekomunikacije imaju vrlo dobru početnu poziciju i komparativne prednosti u odnosu na konkurenciju drugih novih pretendenta na učešće u tržišnom natjecanju u području telekomunikacija;
 - HEP treba nastaviti ulaganja u telekomunikacijske resurse i obavljati pripremne radnje za procjenu isplativosti izlaska na otvoreno tržište telekomunikacijskih usluga;
 - izlazak na telekomunikacijsko tržište je poslovna odluka u kojoj glavnu riječ treba imati struka (ekonomija, tehnika), a nikako politika, jer se radi o obavljanju visokoprofitabilne tržišne djelatnosti izvan državnih monopola.
- Nije bilo rasprave.

Referat 3-01 "Neka pitanja iz hrvatske regulative telekomunikacija sagledana iz perspektive HEP-a u svjetlu liberalizacije tržišta" (autori: Mr.sc. Dubravko Sabolić, dipl. ing., Gordana Pandžić, dipl.iur., Vesna Kajić, dipl.iur. - HEP d.d.; Direkcija za prijenos, Zagreb; Božidar Šipek, dipl. ing. - HEP d.d., Sektor za poslovnu informatiku, Zagreb) usredotočen je bio na problematiku rada HEP-a u novim, promijenjenim, uvjetima okoliša, uzrokovanim daljom deregulacijom tržišta. U tom je kontekstu analiziran i tržišni potencijal resursa telekomunikacija HEP-a, kao i možebitni nastup HEP-a na tržištu telekomunikacijskih usluga. Navedeni su neki primjeri nedosljednosti u pravnoj regulativi telekomunikacijske domene u RH sagledani sa stanovišta sadašnjeg korisnika privatnih telekomunikacijskih mreža, kao i potencijalnog novog davatelja telekomunikacijskih usluga. Iz ovoga bi se trebale, radi poboljšanja regulative i određene zaštite vlasnika velikih i skupih telekomunikacijskih sustava, izvući slijedeće preporuke:

- regulator telekomunikacija bi trebao poštovati pravni kontinuitet barem svojih vlastitih odluka;
 - trebalo bi ga obvezati na izdavanje dozvole razumnog roka eksploatacije, time i amortizacije postojećih sustava, odnosno na odobrenje primjerenog prijelaznog roka za usklađenje;
 - promjena politike, ili čak samo zaposlenika regulatora, ne smije automatski uzrokovati nepotrebne troškove vlasniku telekomunikacijskog sustava;
 - usklađivanje, legalno nabavljene i instalirane, ali i neamortizirane, opreme sa promijenjenim propisima, normama, politikom i sl. može se od vlasnika zahtijevati, samo kada je to potrebno radi nekog vrlo važnog državnog ili javnog interesa, ali samo o trošku države, odnosno regulatora.
- Nije bilo rasprave.

Referat 3-02 "Mogućnosti uključenja direkcije za distribuciju u SDH magistralnu mrežu" (autori: Hrvoje Korasić, dipl. ing. - HEP d.d.; Direkcija za prijenos; Prijenosno područje Zagreb; Branko Tokić, dipl. ing. - HEP d.d.; Direkcija za distribuciju; DP Elektra Zagreb; Jurica Prižmić, dipl. ing. - HEP d.d.; Direkcija za ekonomsko financijske poslove) dao je osvrt na zacrtanu SDH (sinkrona digitalna hijerarhija) transmisijsku mrežu HEP-a, koja treba povezati sve značajnije objekte HEP-a u jedinstvenu privatnu telekomunikacijsku mrežu s namjenom, da svojim kapacitetima i značajkama kakvoće veza zadovolji sve telekomunikacijske potrebe HEP-a. Mreža se gradi kao magistralna, najvećim dijelom koristeći objekte prijenosne djelatnosti. Uočena je potreba za korištenjem ove mreže i u distribucijskoj djelatnosti, pa je dat pregled mogućnosti priključenja distribucijskih objekata. Ukazano je na potrebu zajedničke izgradnje pojedinih dionica, čime bi se postigle primjerene financijske uštede.

U spontanoj raspravi, iako je bila izvorno potaknuta pitanjem telekomunikacijskog uključenja HE Zakućac, brane Prančevići i drugih elektrana cetinskog sliva, istaknuta je i potreba uključivanja objekata proizvodne djelatnosti općenito u korištenje ove mreže. Posebno se to odnosi na potrebe povezivanja elektrana sliva, a vrlo je važno radi upravljanja slivom i posebno s aspekta buduće vjerojatne privatizacije elektrana. Ovo je potrebno sagledati cjelovito i rješavati u okvirima revitalizacija.

Referat 3-03 "Puštanje u rad prve faze SDH magistralne mreže veza HEP" (autori: Josip Brnić, dipl. ing.; Milivoj Andrić, dipl. ing.- HEP d.d.; Direkcija za prijenos, Prijenosno područje Split, Odjel telekomunikacija) prezentirao je iskustva na puštanju u rad prve faze magistralne SDH mreže. Detaljno su opisani poslovi inicijalnog podizanja i programiranja SDH stanice SMA-1 R 2.2. Date su i neke primjedbe na tehnička rješenja (neprikladne reglete s ušicama, ožičenje kanalskih sučelja V.24), koja bi u u daljoj izgradnji trebalo izbjeći.

U kraćoj spontanoj raspravi naglašena je potreba za žurnim nastavkom izgradnje svjetlovodne mreže, što bi rezultiralo zatvaranjem prstena, čime bi došla do punog izražaja kakvoća SDH mreže. Izvješćeno je i o prvim, pozitivnim, iskustvima u radu opreme, a spomenut je i nedovoljan instrumentarij, kojega bi svakako trebalo nadopuniti.

Referat 3-04 "Integralni pristup rješenju sustava daljinskog vođenja distribucije električne energije u DP Elektra Križ (autori: Krunoslav Brekalo, dipl. ing.- KONČAR, Inženjering za energetiku i transport d.d., Zagreb; Stjepan Pavlek, dipl. ing.- HEP d.d., DP Elektra Križ) analizirao je potrebe za vođenjem distribucijskog elektroenergetskog sistema, koje sve više rastu i sve su zahtjevnije, budući da će uvjeti raspoloživosti i kakvoće biti sve dominantniji, a cijenu i slobodan izbor isporučitelja električne energije, određivati tržište. Ovdje se ističu dvije nužno potrebite funkcije: upravljanje procesom (DMS - Distribution Management System) i nadzor i upravljanje teretom (LMS - Load Management System). Da bi se ove funkcije mogle djelotvorno ostvariti potrebno je uključiti i srednjenaponsku energetsku mrežu. Temeljeno na ovim analizama autori predlažu novi model sveobuhvatnog sustava daljinskog vođenja u DP Elektra Križ, koji objedinjuje funkcije SCADA, DMS i LMS, a koje neminovno zahtijevaju ugradnju uređaja za automatizaciju srednjenaponske mreže i uređaja za upravljanje trošilima kod potrošača na niskom naponu. Dodatno ovome, novi uvjeti deregulacije, otvorenog tržišta energije i kvalitete prema kupcu, postavljaju i nove, povećane, zadaće pred sustave procesne informatike u distribuciji električne energije. Postojeći telekomunikacijski sustavi ne mogu zadovoljiti te nove zahtjeve, pa treba tražiti druga telekomunikacijska rješenja i primijeniti nove tehnologije.

Nije bilo rasprave.

Referat 3-05 "Izgradnja DC Zadar i povezivanje na postojeće sustave procesne informatike" (autori: Ljudevit Levaj, dipl. ing.- KONČAR, Inženjering za energetiku i transport, Zagreb; Denis Ivković, dipl. ing.- HEP d.d., DP Elektra Zadar) upoznao je s prijedlogom rješenja izgradnje sustava daljinskog vođenja (SDV) u DP Elektra Zadar. Prezentirana je konfiguracija dispečerskog centra, informatičke opreme sustava vođenja u transformatorskim stanicama, te telekomunikacija, a interesantno je, da se radi o povezivanju opreme različitih proizvođača.

U kraćoj spontanoj raspravi pojašnjena je uloga "udaljenog upravljačkog mjesta" i uporabe svjetlovodne mreže. Spomenuto je i, da realizacija projekta ovisi samo o financijskim sredstvima.

Referat 3-06 "Korištenje LAN i WAN mreža za potrebe SDV-a u DP Elektrodalmacija Split" (autori: Braslav Čizmić, dipl. ing., Deni Borovac, dipl. ing., Dean Novak, el.teh.- HEP d.d., DP Elektrodalmacija Split) prikazao je rješenje uporabe klasičnih/standardnih LAN i WAN mreža u funkciji sustava daljinskog vođenja. To omogućava iskorak SCADA podsustava, preko programa PROZA OPEN, prema ostalim informatičkim podsustavima u DP-u. Na pouzdanost i raspoloživost nema primjedbi, pa se ovo rješenje namjerava rabiti i u budućnosti (revitalizacija SDV-a).

Nije bilo rasprave.

Referat 3-07 "Bežična pristupna mreža u telekomunikacijskoj mreži HEP" (autori: Boris Stipetić, dipl. ing.- Elektroprojekt d.d., Zagreb; Darko Žvan, dipl. ing.- Micro-Link, Zagreb) upoznao je s jednom mogućnosti pristupa do magistralnog čvora SDH mreže HEP-a. Opisan je digitalni "point-to-multipoint" radijski sustav ATM arhitekture, dizajniran za rad u frekvencijskim opsezima 10 - 40 GHz, a postiže raspoloživost od 99,99% na udaljenostima od oko 8 km i zavisno o brzinama prijenosa. Sustav je nadogradiv i omogućava korisnicima bežični širokopojasni pristup uslugama, primjerice: telefonija, prijenos podataka, pristup Internetu, povezivanje LAN i WAN mreža, video prijenos i dr.

U raspravi je informirano o rokovima isporuke i instaliranja (8-10 tjedana u usporedbi sa 6-8 mjeseci za svjetlovodno vlakno) i procjena cijena 1:3 u odnosu na svjetlovodno vlakno za sličnu instalaciju.

Referat 3-08 "Primjena novih komunikacijskih tehnologija u industrijskim i elektroenergetskim postrojenjima" (autori: mr. sc. Ivica Sindičić, dipl. ing.; Mladen Perkov, dipl. ing.- EXOR, Informatički inženjering, Zagreb) opisao je programsku podršku i operatorski panel trgovačkog naziva "UniOP", koji, rabeći odgovarajuće programske pakete, javne telekomunikacije (standardni Internet pretraživači, GSM, SMS) omogućava daljinski nadzor i vođenje procesa. Demonstriran je rad uređaja primijenjenog u HE Zakučac.

Rasprava je iznjedrila mišljenja, da su ovakvi sustavi dobrodošli, ali i da su javne mreže (u ovom slučaju VIP) nedovoljno raspoložive, odnosno "usko grlo", u kritičnim primjenama.

Referat 3-09 "Aspekti prijenosa signala zaštite složenom digitalnom telekomunikacijskom mrežom, odnosno posebnim komunikacijskim sustavima" (autori: mr. sc. Dubravko Sabolić, dipl. ing., Igor Ivanković, dipl. ing.- HEP d.d., Prijenosno područje Zagreb) bavio se usporedbama prednosti i mana uporabe zasebnih komunikacijskih sustava zaštite, posebice ekskluzivne uporabe svjetlovodnih vlakana, s mogućnostima ponuđenih resursa složene jedinstvene mreže. Priložena tablica tipičnih kašnjenja signala u složenoj telekomunikacijskoj mreži bit će korisna svakom zainteresiranom na ovom području.

Rasprava je pokazala različitost mišljenja po pitanju prijenosa signala zaštite složenom jedinstvenom mrežom, no generalno se može zaključiti, da je to moguće uz uvjet da se unaprijed provede vrlo pažljiva analiza tokova signala i redundantnih komunikacija.

Referat 3-10 "Rješenje komunikacije distantnih zaštita u dijelu mreže PrP Osijek" (autori: Josip Benović, el. ing., Josip Zrno, el. ing.- HEP d.d., Prijenosno područje Osijek) prikazao je poboljšanja predviđena izgradnjom TS 110/35 kV Donji Miholjac, kako u energetsom aspektu, tako i telekomunikacijskom sustavu. Opisana su rješenja sustava zaštite, telekomunikacijskog sustava temeljenog na uporabi univerzalnih multipleksera FOX-U i daljinskog prijenosa zaštite uporabom sučelja TEBIT.

Kroz kraću raspravu je informirano o zadovoljavajućem ponašanju zakupljenih (HT) 2Mb/s kanala.

Referat 3-11 "Relacijski model energetske podataka i primjena" (autori: Marino Dražeta, dipl. ing.- HEP d.d., PP HE Dubrovnik, Željko Kovač, dipl. ing.- HEP d.d., SPI-PO Split) je dao opis sustava procesne informatike u Pogonu HE Dubrovnik s posebnom analizom prikupljanja, prijenosa, pohrane, zaštite i korištenja evidentiranih podataka. Utvrdivši važnost arhiviranog podatka kronologije događaja, mjernih veličina iz EE pogona, te raznolikost profila korisnika, predložena je koncepcija realizacije i primjene relacijskog modela s korisničkim sučeljem za analize, izvješćivanje i povezivanje s podacima drugih procesnih sustava. Ilustrativan je i jedan praktički primjer korištenja aplikacije.

Nije bilo rasprave.

U okviru opće rasprave predloženo je, da bi bilo poželjno, da organizator skupa (STK 34, 35 i 39), temeljem referata i rasprava s ovog skupa, načini artikulirani sukus stanja na ovom području djelovanja i proslijedi ga nadzornom odboru, upravi i radnim timovima HEP-a., kao zaključke sa ovog simpozija.

PREFERENCIJALNA TEMA 4 REVITALIZACIJA SUSTAVA RELEJNE ZAŠTITE, LOKALNOG UPRAVLJANJA I MJERENJA U ELEKTROENERGETSKIM POSTROJENJIMA

Predsjedništvo: *Doc. dr. sc. ANTE MARUŠIĆ*
RADENKO RUBEŠA, dipl.ing.
IGOR IVANKOVIĆ, dipl.ing.
Prof.dr.sc. SEJID TEŠNJAK



U **pozvanom referatu (4-00)** naslova "Revitalizacija relejne zaštite elektroenergetskog sustava" (autora: Mladen Beljo, Josip Benović, Zdeslav Čerina, Silvano Drandić, Igor Ivanković, Ante Marušić, Juroslav Zaninović), kojeg je prezentirao Zdeslav Čerina, dipl.ing., opisane su specifičnosti kojima treba posvetiti pozornost pri revitalizaciji relejne zaštite u prijenosnoj mreži, elektranama i distribuciji. Navedeni su sistemski zahtjevi na zaštitu, te sustav telekomunikacija za potrebe relejne zaštite. Uz zahtjeve na relejnu zaštitu u prijenosnim mrežama opisani su zahtjevi koje moderna numerička relejna zaštita postavlja na telekomunikacijski sustav. Uz zahtjeve na relejnu zaštitu u elektranama dan je prijedlog funkcija relejne zaštite za veliki i mali generator. Navedene su potrebne funkcije relejne zaštite za određene tipove srednjenaponskih polja.

Za raspravu, u okviru teme 4. Četvrtog simpozija o sustavu vođenja elektroenergetskog sistema, prihvaćeno je dvadeset četiri referata. Osim ovih referata, u okviru ove teme prihvaćena su, na raspravu, dva referata, koji obrađuju temu 3.3 "Telekomunikacijski sustavi u funkciji sustava zaštite elektroenergetskih postrojenja", i to referati 3-09 i 3-10. Autori Z. Fornažar, D. Peček i G. Horvat odustali od prezentacije i povukli referat 4-19 "Suvremeno održavanje pomoću osobnog računala na HE Varaždin".

Zbog izuzetno velikog broja redovitih referata, te kratkoće raspoloživog vremena za obradu ove teme, odlučeno je da se rad u ovoj sekciji održava isključivo na principu pitanje - odgovor. Pitanja su postavili stručni izvjestitelji i sudionici u radu sekcije. Pisanih priloga za raspravu nije bilo.

Referat 4-01 Miroslav Krepela: Pristup revitalizaciji sekundarnog sustava VN postrojenja

1. Kakve su mogućnosti za etapnu revitalizaciju sekundarnog sustava s uređajima koji u sebi objedinjuju funkcije zaštite i upravljanja za naponsku razinu 110 kV?
2. Kakva je vaša procjena životne dobi numeričkih uređaja sekundanih sustava?

Prosječna starost naših elektroprivrednih postrojenja je blizu dvadesetak godina, što znači da je određen broj objekata star između trideset i četrdeset godina. Upravo ta činjenica nalaže angažiranje stručnih timova za definiranje pristupa revitalizaciji. Autor je prikazao jedan od mogućih oblika revitalizacije postrojenja. Naglasak je na sekundarnom sustavu i primjeni novih

rješenja i tehnologija od svjetskih proizvođača opreme. Definirani su kriteriji za izračun raspoloživosti i vremena do kvara opreme. Posebno je dan uopćeni prikaz nove sheme s informatičkim sabirnicama u postrojenju, te primjer etapnog izvođenja cjelokupnog posla revitalizacije.

Referat 4-02 Josip Benović, Hrvoje Krip: Sekundarni sustav TS Donji Miholjac - pogonska iskustva

1. Kakva su pogonska iskustva sa sekundarnim sustavom TS Donji Miholjac?
2. Kakve su mogućnosti prijenosa i obrade podataka iz numeričkih zaštitnih uređaja?
3. Da li je proces prijenosa podataka za potrebe inženjera zaštite automatiziran?

Više od godinu dana je u pogonu ABB-ov prvi sekundarni sustav u našoj prijenosnoj mreži. To je prilika za analizu dosadašnjih pogonskih iskustava. Zasebno su opisani postojeći sustavi upravljanja i zaštite. Cjelokupni sekundarni sustav je vrlo fleksibilan, te ga je bilo moguće prilagoditi svim specifičnim zahtjevima iz pogona. Pozitivno je to što su se svi zahvati na prilagođenju sustava obavljali samostalno, vlastitim snagama.

Referat 4-03 Hrvoje Krip: Programske blokade upravljanja VN aparatima

1. Što se događa sa sustavom programskih blokada pri zatajenju npr. programskog modula ABC-BC, komunikacijske veze između modula ili nastanka DC ili AC napona u postrojenju?
2. Kakvo je vaše mišljenje o žičanim blokadama u postrojenjima u kojima se provodi revitalizacija sustava zaštite, nadzora i upravljanja?

Uvođenjem u rad novih, procesorski orijentiranih sekundarnih sustava uvijek je aktualno pitanje ostvarivanja blokada upravljanja aparatima u postrojenju. Rad je doprinos na temu koje blokade koristiti, žičane ili programske. Opisan je način realizacije programskih blokada, korištenjem ABB-ove opreme. Razmatrana je mogućnost kvarova na različitim komponentama u sustavu programskih blokada, kao i određene prednosti u odnosu na žičane, klasične blokade. Dan je i kratak osvrt na moguće načine realizacije blokada pri rekonstrukcijama postrojenja, kada postoje klasične blokade u postrojenju.

Referat 4-04 Igor Ivanković, Božidar Filipović-Grčić, Robert Vlačević, Josip Benović, Džebel Kulenović: Izbor udešenja distantne zaštite na DV 220 kV Cirkovce - Mraclin - Đakovo

1. Kakva su konkretna pogonska iskustva u radu zaštite dalekovoda?
2. Koliko je ukupno vrijeme otklanjanja kvara?
3. Da li su uočeni problemi sa sekundarnim lukom?

Nakon niza godina uspostavljen je trostrani dalekovod na naponskom nivou 220 kV, što inače nije praksa za našu elektroprivredu, obzirom na važnost takvih dalekovoda. U radu su opisane okolnosti koje su dovele do stvaranja ovakvog dalekovoda, te principi koji su se koristili za odabir podešenja sustava zaštite dalekovoda. Opisani su telekomunikacijski putevi i oprema korištena za realizaciju ovog projekta.

Referat 4-05 Igor Ivanković, Božidar Filipović-Grčić, Jozsef Zerenyi: Mjerenje kuteva napona u mađarskom i hrvatskom elektroenergetskom sustavu

1. Da li je dalekovod 110 kV Nedeljanec-Sojtor sada stalno uključen?
2. Kolika je danas dozvoljena maksimalna kutna razlika pri sklapanju dalekovoda 400 kV?

Za prvo uključenje u pogon dalekovoda u prijenosnoj mreži potrebno je poznavati fazne pomake napona. Ovo je osobito važno za mreže visokih napona i dalekovode kojima se povezuju dva sustava. U radu je ukratko opisana ta problematika kao i metode mjerenja kuteva napona. Prikazani su konkretni rezultati mjerenja na dvije naponske razine u našem elektroenergetskom sustavu, koji su kasnije korišteni za konkretna sklapanja na dva dalekovoda između Hrvatske i Mađarske.

Referat 4-06 Božidar Filipović-Grčić, Igor Ivanković, Jozsef Zerenyi: Sekundarni luk na 400 kV dalekovodu Tumbri - Heviz

1. Da li se pri projektiranju dalekovoda vodilo računa o mogućoj pojavi sekundarnog luka?
2. Na koji način je moguće utjecati na gašenje sekundarnog luka?

Dugački dalekovodi visokih napona mogu imati vrlo velike mogućnosti za stvaranje sekundarnog luka. U radu je opisana konkretna situacija na našem dalekovodu. Opisane su ukratko temeljne postavke i mehanizmi za stvaranje sekundarnog luka. Prikazani su djelomično rezultati mjerenja i praktična primjena rezultata mjerenja.

Referat 4-07 Srđan Skok: Ispitivanje komunikacijskih shema zaštita vodova

1. Da li je opisani način ispitivanja pogodan i za ispitivanje uzdužne diferencijalne zaštite?
2. Da li postoji praktično iskustvo u primjeni ovakve metode za ispitivanje zaštite?

Sinkronizirano ispitivanje zaštita dalekovoda je osobito interesantno gdje se koriste komunikacijski putevi za povezivanje zaštita. Upravo je u ovom radu opisana konkretna mogućnost korištenja jednog sustava za ispitivanje. Opisana je cjelokupna procedura za ispitivanje kao i potrebno postojanje i raspoloživost opreme za točno satelitsko vrijeme (GPS). Također se razmatra mogućnost korištenja sveprisutnog Interneta u procesu ispitivanja i upravljanja ispitnim uređajima. Opisani način ispitivanja je pogodan i za ispitivanje diferencijalne zaštite. U nas nema iskustava s ovakvim načinom ispitivanja, ali u svijetu postoje prva iskustva (Njemačka, Južnoafrička Republika).

Referat 4-08 Andro Balić, Mijo Martinac, Slavko Saša: Revitalizacija sustava upravljanja i zaštita u hidroelektrani Zakučac

1. Kako se štite energetske kabele duljine 500 m, koji povezuju blok transformatore s vanjskim rasklopištem?
2. Opišite izvedbu i zalihost lokalne komunikacijske mreže.

U radu je prikazana koncepcija revitalizacije sustava upravljanja, signalizacije, zaštita, mjerenja, regulacije i procesnog informacijskog sustava za sve funkcijske cjeline hidroelektrane i to za: branu, vodne komore, zasunsku komoru, strojarnicu i rasklopište. Opisana je temeljna koncepcija upravljanja HE Zakučac i to: upravljanje lokalno automatski iz upravljačnice hidroelektrane i daljinski automatski iz nadređenog centra. Zalihost se postiže ostvarivanjem komunikacijske veze preko dva zasebna i fizički razdvojena puta.

Referat 4-09 Ivica Marušić, Lino Staničić, Ivan Prelas: Praktična iskustva u primjeni numeričke (digitalne) zaštite u HE Zakučac

1. Kako se prikupljaju podaci o proradama zaštita za potrebe inženjera za zaštitu?
2. Da li se koristi zemljospojna zaštita I_0 za zaštitu transformatora 110/35 kV? Ako je odgovor "DA" opišite kako.

U ovom radu su opisana prva praktična iskustva u primjeni numeričke zaštite u 30 kV-nom rasklopnom postrojenju HE Zakučac. U uvodnom dijelu je predložen prikaz ugrađenih zaštita u polju mrežnog transformatora 110/30 kV i rasklopnom postrojenju 30 kV. U drugom dijelu je opisana vrlo detaljna analiza kvara uz pomoć programskih paketa DIGSI i DIGRA, te je ukazano na prednosti primjene numeričke zaštite u odnosu na klasične izvedbe releja.

Referat 4-10 Ivan Sarajčev, Robert Kosor: Koordinacija djelovanja relejnih zaštita DV polja "Mostar" i generatora u HE "Zakučac"

1. Kakva će biti selektivnost člana I_0 u releju L3wyas u slučaju nastanka kaskadnog isključenja u elektroenergetskom sustavu?
2. Da li je uz postojeće karakteristike releja bilo moguće postići zadovoljavajuću selektivnost?

Uvijek zanimljiva tema o koordinaciji i odabiru udešenja sustava zaštite, je opisana u radu. Bilo je potrebno riješiti na konkretnom slučaju neselektivna isključenja u elektrani. Problem je detektiran, te se je prišlo odabiru udešenja zaštite svih generatora i dalekovoda prema Mostaru. Daljnjim praćenjem pogona potvrđen je ispravan odabir udešenja, te više nije bilo neselektivnih isključenja.

Referat 4-11 Danijela Klopota, Igor Ivanković: Zamjena sekundarne opreme rasklopnog postrojenja 35 kV u trafostanici 110/35 kV Koprivnica

1. Objasnite djelovanje realizirane zaštite sabirnica 35 kV pri uključenom spojnom polju i kvaru na jednom sustavu sabirnica.

Revitalizacija postrojenja s novom procesorskom opremom je opisana u referatu. Ugrađeni su višefunkcionalni uređaji, terminali polja. Opisane su ostvarene i primijenjene funkcije u postrojenju. Realizirana je zaštita sabirnica i zaštita zatajenja prekidača za oba sistema sabirnica u postrojenju. Opisan je način kako su realizirane pojedine funkcije upravljanja, zaštite, mjerenja i nadzora u postrojenju.

Referat 4-12 Goran Šagovac, Marijan Lukač: Iskustva pri revitalizaciji zaštite u DP Elektra Zagreb

1. Kako se danas, na razini distribucije, vodi statistika otkaza i kvarova uređaja relejne zaštite?
2. Koji je kriterij za odabir postrojenja za revitalizaciju primijenjen u DP Elektra Zagreb?
3. Objasnite kriterije za izbor zaštitnih funkcija numeričkih releja.

Autori su ukazali na problematiku revitalizacije i uvođenja novih tehnologija zaštita u distribucijske transformatorske stanice. Naglasak je dan na kriterije za odabir postrojenja na kojem će se izvršiti revitalizacija relejne zaštite. Kako u HEP-u ne postoje službeni kriteriji ili preporuke za odabir postrojenja na kojima treba napraviti revitalizaciju, autori su sami postavili kriterije, i to: nedovoljna pouzdanost i selektivnost, pojava novih tehničkih zahtjeva na rad zaštite, pojava većeg broja otkaza i kvarova, starost relejne zaštite i revitalizacija cijelog postrojenja ili dijela postrojenja. Opisani su rezultati revitalizacije u HEP DP "Elektra" Zagreb, te su navedeni odgovori na moguća pitanja i savjeti za revitalizaciju relejne zaštite.

Referat 4-13 Zvonko Strmečki, Nino Vrandečić, Igor Vicković: Konceptija primarnog i sekundarnog opremanja rasklopišta 10(20) kV u uvjetima brze i ekonomske izgradnje

1. Objasnite na koji način se namjerava riješiti povezivanje terminala polja sa SCADA sustavom u DUC.

Opisano je rješenje opremanja primarnog i sekundarnog dijela rasklopišta 10(20) kV, s naglaskom na opremu za upravljanje, zaštitu i mjerenje. Opisane su prednosti primjene mjernih transformatora i sklopnih blokova najnovije tehnologije, te primjene terminala polja, za nadzor, upravljanje i zaštitu srednjenaponskih postrojenja. Također je ukazano na probleme uvođenja revitaliziranih postrojenja u postojeći sustav daljinskog vođenja.

Referat 4-14 Nino Vrandečić, Zvonko Strmečki: Nadzor prekidača terminalom polja REF 54X

1. Da li su Pravilnikom o održavanju u Hrvatskoj elektroprivredi obuhvaćene informacije o istrošenosti polova prekidača?
2. Što autori predlažu za poboljšanje Pravilnika i procesa održavanja?

Podatak o stanju i raspoloživosti prekidača vrlo je koristan u procesu vođenja elektroenergetskog postrojenja. U ovom radu je opisana problematika nadzora prekidača pomoću terminala polja. Vrlo detaljno je opisan nadzor dinamičkih i statičkih parametara prekidača, pri čemu treba istaknuti procjenu istrošenosti polova prekidača, odnosno životne dobi prekidača.

Referat 4-15 Silvano Drandić, Nenad Rudan: Revitalizacija relejne zaštite u DP "Elektroistra" Pula na primjeru TS 35/10(20) kV Pula Zapad

1. Objasnite dopunsku zaštitu otpornika, jer iz tablica i opisa nije vidljiva njena realizacija.
2. Kada su već terminali polja povezani optičkom komunikacijom, zašto nije izvedena zaštita sabirnica?

U radu su prikazani razlozi revitalizacije sekundarnog sustava u konkretnoj transformatorskoj, te način na koji je izvršena. Primijenjeno je rješenje s numeričkim terminalima polja, koji su centralno smješteni u ormare zaštite i upravljanja. Opisana su neka rješenja funkcija zaštite i upravljanja koja do sada nisu korištena u DP "Elektroistra", a omogućuju ih odabrani

terminali polja. Na kraju su opisane prednosti primjene numeričkih uređaja za zaštitu i vođenje srednjenaponskih polja.

Referat 4-16 Darko Jergović: Obnova i revitalizacija relejne zaštite u elektrovučnim podstanicama 110/25 kV

1. Koje su zaštitne funkcije aktivirane u numeričkim relejima i kako su podešene s obzirom na međusobnu selektivnost?
2. Kakva su iskustva drugih željezničkih poduzeća s izborom podešenja, s obzirom na problematiku pokretanja teških željezničkih vlakova s tiristorskim lokomotivama?

Stanje opreme relejne zaštite u elektrovučnim postrojenjima opisano je u radu. Prikazana su konkretna primijenjena rješenja u zaštiti kontaktne mreže i transformatora u elektrovučnim stanicama. Dan je kratki usporedni prikaz postojećih distantnih zaštita za kontaktnu mrežu napajanu izmjeničnim naponom, uz osvrt na određenu problematiku pri korištenju tiristorskih lokomotiva za vuču vlakova.

Referat 4-17 Mladen Žunec, Tina Jakaša: Revitalizacija mjernih sustava

1. Objasnite definicije tehničkih i komercijalnih gubitaka.
2. U radu je napisano: *"Cilj aktivnosti je poticanje racionalne potrošnje električne energije kako bi se smanjili troškovi potrošača."* Objasnite aktivnosti kojima se to postiže.
3. U radu je navedena sasvim nova podjela po razinama elektroenergetskog sustava HEP-a. Navedene razine su: Prijenosna mreža (380/220 kV), Nadregionalna raspodjela (150/110/50 kV), Regionalna raspodjela (20/16/10/6 kV) i Lokalna raspodjela (0,4 kV). Koliko je ova raspodjela u skladu sa sadašnjom raspodjelom EES HEP-a?

Osnovni preduvjet za gospodarenje na tržišnim uvjetima je uspostava mjernog sustava koji će svojom brzinom i kvalitetom omogućiti praćenje preuzetih i isporučenih količina električne energije. U ovom radu su predložene osnovne smjernice za zamjenu starog sustava mjerenja na razini distribucije.

Referat 4-18 Džebel Kulenović, Ante Marušić: Neuronske mreže u distantnoj zaštiti i lokatoru kvara

1. Objasnite zašto višeslojni perceptron nije posebno pogodan za rješavanje binarnih problema u funkciji relejne zaštite.
2. S obzirom na pogreške algoritama do 0,5%, može li se očekivati pomicanje podešenja prvog stupnja distantnog releja i do koje granice?

Opisan uspješan pokušaj primjene neuronskih mreža u postupku određivanja mjesta kvara na visokonaponskomvodu, uz utjecaj otpora na mjestu kvara i dvostranog napajanja. Učinkovit pristup problemu je učenje neuronske mreže kao lokatora kvara. Ovakav pristup problemu omogućava da za različita podešenja dosega prvog stupnja nije potrebno učiti neuronsku mrežu više puta, te je naučena mreža u stanju postići veću točnost. Razvijeni algoritam je ispitan simulacijom kvara na dvostrano napajanomvodu TS Đakovo - TS Slavonski Brod. Postigla se zadovoljavajuća točnost i pri većim vrijednostima otpora na mjestu kvara. Postizanje još većih točnosti, dovoljnih za korištenje u lokatoru kvara, može se postići povećanjem broja neurona u pojedinom sloju kao i većim brojem iteracija tijekom postupka učenja. Opisani algoritam je simulacija samog lokatora kvara, međutim na podešenje I stupnja distantnog releja utječu i drugi čimbenici (npr. točnost strujnih i naponskih transformatora), pa se bez daljnje analize u ovom trenutku na može govoriti o pomicanju podešenja.

Referat 4-20 Branko Bajić, Josip Sabolek, Đuro Dvekar, Damir Magić: Ispitivanje vibracija, zračnog raspóra i magnetskog roka na cijevnom agregatu 1 HE Dubrava

1. Kolika je važnost tehničkog promatranja (monitoringa) hidroelektrana u realnom vremenu pogona i kakav je odnos cijene jednog takvog sustava u odnosu na cijenu agregata?
2. U kojoj su mjeri do sada uočene vibracije rotora agregata 1 HE Dubrava, s frekvencijom približno 2,08 Hz u djelatnoj snazi, imale utjecaj na životnu dob hidrogeneratora?

3. U čemu je problem nemogućnosti rješenja ekscentričnosti rotora hidrogeneratora 1 HE Dubrava?

Labavljenje spoja polnog kotača i vratila dovelo je do jakih vibracija vratila, što je onemogućilo daljnji pogon cijevnog agregata. Rezultat sanacije je primjena 28 osjetila s detaljnom analizom vibracija, te mjerenje zračnog rasporeda i magnetskog toka. U radu je detaljno opisan razvijeni mjer- ni sustav, te rezultati provedenih mjerenja prije i nakon sanacije. Istaknute su prednosti projektiranja i razvoja sustava monitoringa po mjeri agregata.

Referat 4-21 Vladimir Koroman, Joso Brkljačić, Dušan Kalember, Kristina Perić, Jurica Smajo: Revitalizacija sustava turbinske regulacije na HE Sklope

1. Da li se prividna snaga proizvodne jedinice HE Sklope u iznosu 25 MVA može smatrati jednom od najvećih u elektroenergetskom sustavu Hrvatske elektroprivrede?
2. Da li su se u procesu revitalizacije sustava turbinske regulacije u HE Sklope pojavljivali neki problemi pri zamjeni postojećeg sustava upravljanja? Ako je odgovor DA, obrazložite?

U ovom radu je opisan novi pristup modernizaciji sustava turbinske regulacije koji je primijenjen u HE Sklope. U novom sustavu turbinske regulacije ugrađene su zaštitne zadaće, te funkcije utvrđivanja kvara u samom regulatoru. Turbinska regulacija je izvedena u digitalnoj tehnologiji kao distribuiran sustav s određenim stupnjem zalihosti. Karakteristika ovakvog sustava je njegova autonomnost, te mogućnost povezivanja sa sustavom nadzora, upravljanja i zaštite agregata.

Referat 4-22 Bruno Strah, Zvonko Milneršić, Luka Tićak, Krunoslav Horvat, Ognjen Kuljača: Novi turbinski regulator na HE Sklope

1. Kako je riješen algoritam prelaska s rada na elektroenergetski sustav i otočni pogon (te obr- nuto) u smislu preparametriranja regulatora (adaptibilnost)?

U referatu je opisan novi digitalni turbinski regulator koji je ugrađen u HE Sklope. Navedene su pojedine zadaće turbinskog regulatora uz priloženu blok shemu cijelog sustava turbinske regulacije. Prikazani su snimljeni odzivi za karakteristična stanja: opterećenje i rasterećenje agre- gata, te prijelaz s mrežnog na otočni rad hidroelektrane.

Referat 4-23 Darko Korlević, Mate Mišković, Bruno Borović, Nedeljko Bužak, Mario Perić: Novi sustav turbinske regulacije na HE Zavrelje

1. Predočite mogućnosti povezivanja sustava digitalne turbinske regulacije s ostalim podsusta- vima u elektrani u smislu njezinog daljinskog vođenja (elektrana bez posade).

U radu je opisana nova koncepcija sustava turbinske regulacije u HE Zavrelje. Poseban osvrt je dan na specifična rješenja u ovoj hidroelektrani, koja se odnose na raspodjelu snage tijekom opterećenja dvoturbinskog agregata, te upravljanje regulatorom tlaka vode u cjevovodu. Prikazani su rezultati ispitivanja opterećenja i rasterećenja agregata, koja su provedena prilikom puštanja sustava turbinske regulacije u probni pogon.

Referat 4-24 Dario Seferović, Mirko Marinković, Ivan Polić: Optimizacija izvršnih elemenata turbinske regulacije kod modernizacije izvršene na HE Sklope

1. Što je funkcija optimiranja izvršnih elemenata turbinske regulacije u HE Sklope?

U radu je opisana modernizacija izvršnih elemenata turbinske regulacije, koja omogućava smanjenje gabarita hidrauličnih elemenata, te ugradnju standardiziranih i tipiziranih kompo- nenata. Novi sustav zahtijeva zadržavanje preciznog pozicioniranja privodnog kola turbine, te postojećih kinematičkih i dinamičkih karakteristika sustava. Navedene su višestruke prednosti primjene modernih izvršnih elemenata turbinske regulacije koja je ugrađena u HE Sklope.

S obzirom na isteklo vrijeme i činjenicu da su referati 3-09 (D. Sabolić, I. Ivanković: Aspekti prijenosa signala zaštite složenom digitalnom telekomunikacijskom mrežom, odnosno posebnim komunikacijskim sustavima) i 3-10 (J. Benović, J. Zrno: Rješenje komunikacije distantnih zaštita u dijelu mreže PrP Osijek) iscrpno diskutirani u sklopu teme 3 "Telekomunikacije HEP-a u svjetlu mogućeg restrukturiranja i privatizacije elektroprivrede" odlučeno je da se u okviru ove teme ne provodi daljnja rasprava.

Priloge su dali:

Prof. dr. sc. *JURAJ ŠIMUNIĆ*
ŠIME RADIĆ, dipl. ing.
JOSIP KLJAIĆ, dipl. ing.
DAMIR PAPANDOPULO, dipl. ing.
Doc. dr. sc. *ANTE MARUŠIĆ*

Urednik:

VESNA VELEBIR, oec.

Tisak:

Sveučilišna tiskara d.o.o.
Zagreb, Trg m. Tita 14

