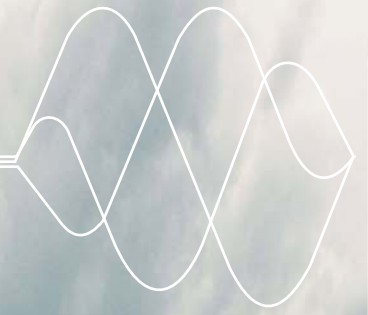


CIGRE_D

GODINA I / BROJ 2 / JUL-DECEMBAR 2015.



Časopis udruženja



Vaši klijenti zaslužuju sigurno napajanje

Schneider Electric rešenja za pametne mreže svih naponskih nivoa

Upravljanje opterećenjem uz povećani nadzor

Povećanjem potrebe za energijom, situacija postaje kritična: elektroprivredna preduzeća moraju da nađu načine da upravljaju preopterećenim vodovima, ali i povećanom potrošnjom i vršnim opterećenjem. Uz pomenute izazove, potrebno je smanjiti i gubitke što je više moguće.

Rešenja za pametne mreže omogućuju im da odgovore na zahteve svojih potrošača za kvalitetnijim napajanjem. Upravljanje opterećenjem i povećana efikasnost su neki od načina kojima se to može postići.

Smanjeni gubici i bolji kvalitet isporučene električne energije

Schneider Electric™ nudi rešenja za upravljanje mrežama koja omogućavaju jasniju sliku i predviđanje ponašanja elemenata mreže, kao i širok opseg pouzdane opreme i usluga.

Od naprednih usluga do opreme sa niskim gubicima i rešenja za nadzor daljinski upravljivih vodova, imamo sve što vam je potrebno da ispeglate poremećaje u mreži i obezbedite vašim potrošačima kvalitetno napajanje i stabilan nivo napona.

Rešenja za potpunu automatizaciju mreže

Naša rešenja koja se realizuju pomoću širokog opsega sredjenaponske opreme, a sadrže napredne usluge i opremu sa niskim gubicima, omogućavaju poboljšanje efikasnosti vaše mreže.



Za više informacija posetite www.SEreply.com
i ukucajte kod 117u.

www.schneider-electric.com

Life Is On

Schneider
Electric

SADRŽAJ

REČ PREDSEDNIKA CIGRE Srbija & CIRED Srbija.....	4
Međunarodna konferencija CIRED 2015 – Izveštaj.....	5
Održano 32. savetovanje CIGRE Srbija	6-8
Zaključci Studijskih komiteta na 32. savetovanju CIGRE Srbija.....	9-14
Najzapaženiji radovi na 32. savetovanju CIGRE Srbija.....	15
128. SEDNICA ADMINISTRATIVNOG SAVETA CIGRE	16-18
Novi saziv organa i rukovodstva i dalje aktivnosti CIRED Srbija	19
CIGRE Srbija i Program profesionalnog usavršavanja članova IKS.....	21
STRUČNI SKUP – UPRAVLJANJE RIZIKOM U REVITALIZACIJI ELEKTRODISTRIBUTIVNIH OBJEKATA	22-23
Prezentacija CIGRE Srbija na VISER Beograd.....	24
PRVI POZIV NA PRVO SAVETOVANJE SEERC.....	25-26
10. JUBILARNO CIRED SAVETOVANJE U SRBIJI	27-28
PRVO OBAVEŠTENJE – 17. SIMPOZIJUM UPRAVLJANJE I TELEKOMUNIKACIJE U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU.....	29
TRANSFORMATORSKA STANICA 400/110 KV BEOGRAD 20.....	30-31
HAVARIJE U PRENOSNOJ MREŽI SRBIJE IZAZVANE ELEMENTARNIM NEPOGODAMA TOKOM 2014. GODINE.....	32-40
PREPOZNAVANJE I VREDNOVANJE DOPRINOSA SINHRONIH GENERATORA PRUŽANJU POMOĆNE SISTEMSKE USLUGE ODRŽAVANJA NAPONA U TRŽIŠNOM OKRUŽENJU	41-48
PONAŠANJE VISOKONAPONSKIH MERNIH TRANSFORMATORA U POPLAVLJENOJ TRAFOSTANICI 400/220 kV OBRENOVAC	49-57
In memoriam – Radomir Bata Naumov.....	58



Izdavač

Srpski nacionalni komitet CIGRE,
Beograd, Knez Miloša 11
Srpski nacionalni komitet CIRED,
Novi Sad, Bulevar oslobođenja 100

Glavni i odgovorni urednik
Dragutin Salamon

Zamenik glavnog i odgovornog urednika
Miladin Tanasković

Tehnički urednik
Mildan Vujičić

Kontakt
cigred@hotmail.com

Periodičnost
Dva puta godišnje

Štampa
Birograf comp d.o.o. Zemun

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

621.3

CIGRED / glavni i odgovorni urednik
Dragutin Salamon. - God. 1, br. 2 (jul/dec. 2015)-
. - Beograd : Srpski nacionalni komitet CIGRE ;
Novi Sad : Srpski nacionalni komitet CIRED, 2015-
(Zemun : Birograf comp). - 30 cm

Dva puta godišnje. - Tekst na srp. i engl. jeziku.

ISSN 2406-2650 = CIGRED (Beograd)

COBISS.SR-ID 214999308

REČ PREDSEDNIKA CIGRE Srbija & CIRED Srbija

Nastavljamo sa izdavanjem novog periodičnog časopisa nacionalnih komiteta CIGRE Srbija i CIRED Srbija pod nazivom **CI^GRE_D**.

Prvi broj je objavljen neposredno uoči 32. savetovanja CIGRE Srbija i podeljen je, osim članovima nacionalnih komiteta CIGRE Srbija i CIRED Srbija, i svim učesnicima ovog Savetovanja.

Reakcije stručne javnosti Srbije na pojavu časopisa **CI^GRE_D** su vrlo dobre, jer se odavno osećala potreba za jednim ovakvim časopisom koji će pružati neophodne informacije i baviti se pitanjima iz oblasti elektroenergetike. Podršku smo dobili i od međunarodne organizacije CIGRE Pariz koja je donirala deo troškova koji prate ovakav projekat.

Ovaj broj donosi izveštaje sa održanih skupova CIGRE Srbija i CIRED Srbija od izlaska prvog broja do danas, kao i najavu važnijih skupova u sledećoj godini. Tu pre svega treba spomenuti održano 32. savetovanje CIGRE Srbija (Zlatibor, 17.-21. maj 2015) sa kojeg smo izdvojili dva zapazena rada za objavljivanje u ovom broju. Od najavljenih skupova (na kojima očekujemo učešće naših čitalaca) od velikog značaja su 10. savetovanje CIRED Srbija (Vrnjačka Banja, septembar 2016) i 17. simpozijum CIGRE Srbija - Upravljanje i telekomunikacije u EES (Vršac, oktobar 2016). Od međunarodnih skupova u 2016. godini svakako je najvažnije 46. savetovanje CIGRE (Pariz, avgust 2016) i CIRED Workshop (Helsinki, jun 2016).

Nadamo se da ćemo čitaoce drugog broja časopisa **CI^GRE_D** i stručnu javnost Srbije, kao i sve relevantne institucije u Srbiji, na zadovoljavajući način upoznati sa našim aktivnostima na domaćem i međunarodnom planu kako bi obezbedili Vašu podršku u budućem radu. Naročito nam je želja da na ovaj način privučemo pažnju studenata i mladih inženjera da se priključe, da postanu članovi i simpatizeri udruženja CIGRE Srbija i CIRED Srbija, i da aktivno učestvuju u budućem radu.

Ovo je tek drugi broj i kao što smo obećali, časopis će za početak izlaziti dva puta godišnje (jun – decembar) sa idejom da se u budućnosti poveća učestalost ukoliko bude prihvaćen u stručnoj javnosti Srbije. Očekujemo Vašu pomoć kako bi zajedno ostvarili ciljeve dve najveće asocijacije u oblasti elektroenergetike – razvoj i razmenu tehničkih znanja i informacija pri proučavanju problematike od interesa za CIGRE i CIRED na domaćem i međunarodnom planu.



Predsednik CIGRE Srbija,
mr Gojko Dotlić



Predsednik CIRED Srbija,
dr Zoran Simendić

Međunarodna konferencija CIRED 2015

Izveštaj

Međunarodna konferencija CIRED 2015 održana je u periodu od 15 do 18 juna 2015. u Lionu (Francuska) sa više od 1500 učesnika i sa velikim brojem izlagača.

Konferencija je otvorena u ponedjeljak 15. juna 2015 sa Forumom (The Opening Forum), a nastavljena je sa radom u okviru 6 radnih grupa. Za konferenciju je bilo je prijavljeno rekordnih 1626 radova (tutorials, sessions, panel and other) iz 54 zemlje. Za prezentaciju na Konferenciji je u predviđenom roku do 16. januara 2015 prihvaćeno ukupno 832 rada i održano je ukupno 16 okruglih stolova. Srbija je na Konferenciji bila zastupljena sa 4 učesnika sa plaćenom kotizacijom. Konferencija je praćena izložbom proizvođača opreme za potrebe elektrodistribucija.

Sam rad konferencije odvijao se u 6 grupa, a posle završenog rada po grupama doneseni su sledeći zaključci:

Diskusije u okviru sesije grupe 1 odnosile su se na mrežne komponente. Zaključeno je da se sistemi za distribuciju električne energije suočavaju se sa dva glavna izazova:

- kako poboljšati politiku održavanja i zamene komponenti koje ulaze distributivne mreže u cilju poboljšanja kvaliteta električne energije i smanjenja troškova,
- koje nove i inovativne komponente će omogućiti bolju uslugu i doneti odgovarajuće odgovore na nove izazove u vezi sa revolucijom inteligentnih mreža.

Mnoga nova rešenja za dijagnostiku i optimizaciju održavanja koja razvijaju istraživački instituti, provajderi ili operatori sistema implementiraju se u preduzeća. Zapažen rad iz ove oblasti se odnosi na kvalitet podataka i njen značaj.

Izgradnja inteligentnih mreža će omogućiti ugradnju inovativnih komponenti kao što su senzori, komponente na bazi energetske elektronike ili komunikacionih kapaciteta. Ovo otvara mnoga pitanja u pogledu pouzdanosti ovih složenih komponenti, problema interoperabilnosti, brzine pojave potrebnih standarda i brzine uvođenja novih komponenti u primenu u mrežama. Postavlja se i pitanje efikasne saradnje između proizvođača opreme, operatora i istraživača.

Sesiju u grupi 2 uglavnom je odlikovala dobra prezentacija i žive diskusije. Važne teme koje su obrađivane su uticaj napajanja električnih vozila na kvalitet električne energije, uticaj solarnih instalacija na kvalitet električne energije, procena mogućih solarnih kapaciteta u distributivnim sistemima, praćenje kvaliteta električne energije i neslaganje između pojedinih propisa.

Tokom poslednjih godina u elektroenergetskim sistemima Evrope je masovna pojava malih decentralizovanih, uglavnom obnovljivih proizvodnih jedinica. To dovodi do nekoliko problema u radu, upravljanju i zaštiti distributivnih mreža i zahteva za novim rešenjima. To su bile osnovne teme koje su razmatrane na sesiji u okviru grupe 3. Osnovno pitanje koje traži odgovor je koja je (nova) uloga distributivnih mreža i distributivnog operatera u budućim sistemima.

Veliko interesovanje učesnika bilo je za rad sesije u okviru grupe 4. Glavna sesija, okrugli stolovi i poster ture su imali veliku posećenost. Obim tema bio širok, uključujući sve relevantne tehnologije kao što su distribuirana proizvodnja, električna vozila i toplotne pumpe. U okviru ovog programa prezentovani su radovi u širokom spektru inženjerskih specijalnosti, od studija elektroenergetskog sistema do analize ponašanja potrošača. Pokazano je da će prelazak na viša inovativna i tehnološka rešenja za elektroenergetske sisteme na kraju postati norme.

Radovi u okviru sesije grupe 5 dali su veliki doprinos oblasti upravljanja i planiranja i pregled najnovijih istraživanja u akademskim i istraživačkim institucijama. Planiranje i upravljanje su danas mnogo složeniji nego u prošlosti jer je jaka integracija sa manipulacijama treba da uključi kupce i njihovu fleksibilnost. Reč "integracija" je ključna reč.

Na kraju savetovanja su dati izveštaji iz svih 6 sesija i mogu se naći na sajtu: <http://www.cired2015.org/programme/special-reports>

Održani su i tutorijali o čemu se može detaljnije obavestiti na : <http://www.cired2015.org/programme/round-tables>



Mesto održavanja savetovanja viđeno sa druge strane Rone

Održano 32. savetovanje CIGRE Srbija

(Zlatibor, 17.- 21. maj 2015)

Nstavljajući tradiciju dugu 64 godine, 32. savetovanje Srpskog nacionalnog komiteta Međunarodnog saveta za velike električne mreže - CIGRE Srbija održano je u periodu od 17. do 21. maja 2015. godine na Zlatiboru.

Svečano otvaranje

Svečano otvaranje obavljeno je 17. maja 2015. godine sa početkom u 18,00 časova, uz prisustvo preko 800 učesnika i gostiju iz zemlje i inostranstva. Time je još jednom potvrđeno da je ovo najveći i najznačajniji skup elektroenergetičara u Srbiji, koji tradicionalno okuplja stručne i naučne radnike i poslovne ljude iz elektroprivrednih kompanija, elektroindustrije, projektantskih, konsultantskih, naučno-istraživačkih i obrazovnih institucija iz Srbije, Republike Srpske i zemalja u okruženju.

Nakon izvođenja himne Republike Srbije, prisutnim gostima i učesnicima Savetovanja obratio se predsednik CIGRE Srbija, gospodin Gojko Dotlić. U svom obraćanju,



ukratko se osvrnuo na strepnje i teškoće u organizovanju Savetovanja, jer se ono održava u vreme teške ekonomske situacije u Republici Srbiji, odnosno u vreme velike štednje





na svim nivoima, ali se ipak na kraju pokazalo da struka u Republici Srbiji ima podršku.

Činjenica je da je na 32. savetovanju CIGRE Srbija bilo publikovano ukupno 170 referata, što je nešto manje (85%) u odnosu na uobičajen broj na prethodnim savetovanjima CIGRE Srbija. To je sasvim suprotno od tendencija u Međunarodnoj organizaciji CIGRE i nekim nacionalnim komitetima CIGRE u regionu, gde se mora čak administrativnim metodama držati pod kontrolom pritisak za objavljivanje sve većeg broja radova. Predsednik CIGRE Srbija, gospodin Gojko Dotlić je izneo uverenje da je to samo „prolazna kriza“, ali dovoljna za uzbunu da se nešto mora promeniti u radu udruženja CIGRE Srbija, kao i u odnosu privrednih subjekata i naučno-istraživačkih i obrazovnih institucija u odnosu na rad i aktivnosti stručnjaka u strukovnim organizacijama (kao što je CIGRE Srbija).

Značaju 32. savetovanja doprinelo je i prisustvo predsednika Regionalne CIGRE za Jugoistočnu Evropu (SEERC), dr Krešimira Bakića, kao i više predstavnika nacionalnih komiteta CIGRE iz regiona. Pored pozdrava učesnicima Savetovanja, gospodin Bakić je govorio o specifičnostima rada CIGRE, a to je da to udruženje okuplja proizvođače opreme, korisnike te opreme (prvenstveno iz elektroprivrede) i naučno-istraživačke institucije (institute i fakultete). Poseban deo njegovog izlaganja bio je posvećen perspektivama rada Regionalne CIGRE.

Posle predsednika Regionalne CIGRE učesnicima Savetovanja su se obratili prof. dr Rasim Gačanović, potpredsednik Bosansko-hercegovačkog komiteta CIGRE

i gospođa Renata Godak ispred Hrvatske CIGRE. Na svečanom otvaranju su bili prisutni prof. dr Milutin Ostojić, predsednik CIGRE Crna Gora i Mario Kokoruš, generalni sekretar Bosansko-hercegovačkog komiteta CIGRE.

Tradicionalno, generalni pokrovitelji 32. savetovanja CIGRE Srbija su bili Ministarstvo rudarstva i energetike, JP „Elektroprivreda Srbije“ i JP „Elektromreža Srbije“. Učesnike Savetovanja pozdravili su i predstavnici generalnih pokrovitelja Savetovanja: Dejan Popović, član Nadzornog odbora JP „Elektroprivreda Srbije“ i Nebojša Petrović, savetnik generalnog direktora JP EMS za tehnička pitanja u JP „Elektromreža Srbije“.

Održavanje 32. savetovanja CIGRE Srbija podržalo je 27 firmi (proizvođači opreme, konsultantske, projektantske i naučnoistraživačke organizacije) iz zemlje i inostranstva, 15 izlagača i 12 sponzora (od čega 7 „velikih“), što je statistički posmatrano nešto manji odziv (87%) nego na prethodnom Savetovanju CIGRE Srbija 2013. Na svečanom otvaranju, predsednik CIGRE Srbija, gospodin Gojko Dotlić uručio je zahvalnice generalnim pokroviteljima, velikim sponzorima i sponzorima. Ispred velikih sponzora skup je pozdravio gospodin Dragoljub Damljanović, generalni direktor SCHNEIDER ELECTRIC Beograd.

Umetnički deo Svečanog otvaranja izvela je Kulturno prosvetna zajednica iz Beograda (reditelj Žika Ajdačić). Nastupao je duvački orkestar Bojana Jovanovića iz Čajetine, operna pevačica Ana Sinicki, estradna pevačica Ivana Jordan, istaknuti umetnik na violončelu Jelena Mihajlović, kao i dečki crkveni hor sa Zlatibora. Voditelj umetničkog programa bila je glumica Snežana Zdravković.

Aktuelne teme i stručni rad

Prvog radnog dana, u ponedjeljak 18. maja 2015. godine održana je prezentacija dve aktuelne teme:

1. VELIKI POREMEĆAJI U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU SRBIJE 2014- UZROCI, POSLEDICE, PREDUZETE HITNE MERE, SANACIJA HAVARIJA I POUKE

Medijator prve prezentacije bio je mr Gojko Dotlić, a izvestioci su bili Radovan Maksimović (RB Kolubara), Ljubiša Mihailović (TENT), Milan Obradović (EDB), Ilija Cvijetić (EMS) i Saša Đekić (Elektroprivreda Republike Srpske), Nebojša Petrović (EMS), Branko Šumonja (EMS) i Vladimir Ljubić (Jugoistok), koji su kroz 8 pojedinačnih prezentacija prikazali šta se sve dešavalo na rudarskim kopovima, proizvodnim kapacitetima i u prenosnoj i distributivnoj mreži za vreme majskih poplava, letnjih olujnih vetrova i decembarskih ledenih kiša u 2014. godini. Ova aktuelna tema je praćena prigodnom izložbom fotografija koje su ilustrovale navedene događaje i havarije iz 2014. godine. Na taj način CIGRE Srbija je dala svoj doprinos obeležavanju tih događaja (godišnjice poplava) u Srbiji sa aspekta elektroenergetike i uz više stručnih analiza.

2. DESET GODINA LIBERALIZACIJE TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE USRBII – DOSADAŠNJA ISKUSTVA I BUDUĆI RAZVOJ

Medijator druge prezentacije bio je dr Aca Marković (EPS), a izvestioci su bili dr Aca Marković, Miloš Mladenović (EMS), Vladimir Janković (EMS) i Nenad Stefanović (AERS). Na ovoj panel prezentaciji su predstavljene faze dosadašnjeg razvoja tržišta električne energije u

Srbiji, projekti uspostavljanja berze električne energije, kao i budući koraci u integraciji u regionalno i evropsko tržište električne energije.

Stručni radna 32. savetovanju odvijao se u 16 grupa, čiji su nazivi identični sa nazivima Studijskih komiteta (STK). Osnova za diskusiju na sednicama bili su referati, napisani po unapred definisanim preferencijalnim temama. Posle završetka plenarnih sednica, Studijski komiteti su doneli odgovarajuće zaključke, izabrali najzapaženije refrate i definisali preferencijalne teme za sledeće 33. savetovanje 2017. godine.

Skupština CIGRE Srbija 2015

Na skupštini CIGRE Srbija, koja je održana trećeg dana rada 32. savetovanja, usvojen je i Izveštaj o radu CIGRE Srbija u periodu između dva zasedanja, Izveštaj o finansijskom poslovanju CIGRE Srbija u 2014. godini, Finansijski plan poslovanja CIGRE Srbija za 2015. godinu i Program rada CIGRE Srbija za 2015-2016. godinu.

Skupština je delom imala izborni karakter na kome je, u skladu sa Statutom CIGRE Srbija, tajnim glasanjem izvršen izbor dr Ninela Čukalevskog (IMP) za potpredsednika CIGRE Srbija u narednom četvorogodišnjem mandatu 2015-2019.

U svečanom delu Skupštine uručena su i priznanja i plakete istaknutim pojedincima za njihov dosadašnji rad u CIGRE Srbija. Priznanje za životno delo dobili su prof. dr Milan Savić i Radomir Naumov (na molbu porodice priznanje je predato mr Emiliji Turković). Plakete za rad u organizaciji CIGRE dobili su mr Goran Jakupović (STK C2), mr Božidar Radović (STK C5) i dr Jasmina Mandić-Lukić (STK D2).



Zaključci Studijskih komiteta na 32. savetovanju CIGRE Srbija

Kompletni zaključci Studijskih komiteta sa 32. savetovanja dati su u Izveštaju o radu (koji je dostupan na sajtu CIGRE Srbija: www.cigresrbija.rs), a ovde su prezentovani samo oni koji se odnose na stručna pitanja.

STK	Zaključci
A1	<p>Predsednik: dr Dušan Arnautović, El „Nikola Tesla“, Beograd</p> <p>A1.1. U Srbiji se intenzivno radi na produženju životnog veka generatora, kako hidrogenatora tako i turbogeneratora. Domaća industrija je uključena u izvođenje tih radova, uglavnom na montažno-demontažnim radovima.</p> <p>A1.2. Uočljive su aktivnosti na modernizaciji pobudnih i regulacionih sistema agregata. Razvijaju se digitalni sistemi za regulaciju, zaštitu i kontrolu procesa. Većina novih sistema sa digitalnim regulatorima rezultat su domaćeg znanja i proizvodnje.</p> <p>A1.3. STK A1 podržava dalji razvoj i primenu metoda tehničke dijagnostike u cilju povećavanja efikasnosti održavanja i smanjivanja neraspoloživosti opreme.</p> <p>A1.4. A1 ističe napore na uvođenju savremenih metoda za praćenje stanja i na razvoju ekspertskih sistema. Ove metode su veoma korisne, naročito za ukazivanje na pojavu promena, ali je ekspertsko znanje još uvek neophodno za izvlačenje konačnih zaključaka.</p> <p>A1.5. Posebno se ističe značaj primene metoda tehničke dijagnostike i kontinualnog monitoringa zasnovanih na domaćem znanju. Dva referata su posebno bila posvećena monitoringu magnetnog polja kako kod hidro, tako i kod turbogeneratora.</p> <p>A1.6. Ocenjeno je da STK A1 treba da i ubuduće podržava i podstiče primenu domaćih znanja u pripremi i realizaciji projekata rekonstrukcije generatora u cilju izbora njihovih optimalnih karakteristika prilikom produženja životnog veka i u cilju poboljšanja njihovih performansi.</p> <p>A1.7. S' obzirom na rastući trend uvođenja distribuiranih izvora električne energije u elektroenergetski sistem, a posebno kod obnovljivih izvora energije, potrebno je da se u okviru STK A1 u budućnosti značajna pažnja posveti električnim mašinama za distribuiranu proizvodnju. To zahteva i da se u rad STK uključe novi stručnjaci koji su u ovoj oblasti u privredi i naučno-istraživačkim institucijama.</p>
A2	<p>Predsednik: mr Aleksandar Popović, JP Elektromreža Srbije, Beograd</p> <p>A2.1. Primetno je da je ove godine smanjen broj prijavljenih i prispelih radova. To može biti znak zainteresovanosti za pisanjem radova ili istraživanjem, kao i za usvajanje i prenošenje novih saznanja iz ove oblasti. Konstatovano je da se za zbog većih obaveza, radnih i životnih pritisaka, sve manji broj ljudi odlučuje za pisanje radova. Ovo je naročito prisutno kod mladih ljudi kojima nedostaje motivisanost.</p>
A3	<p>Predsednik: Nenad Trkulja, dipl.inž., JP Elektromreža Srbije, Beograd</p> <p>A3.1. Podržava se rad proizvođača na unapređenju postojeće i razvoju nove visokonaponske opreme i STK A3 daje bezrezervnu podršku i podsticaj za intenziviranje rada na ovom polju. Potrebno je unaprediti saradnju između proizvođača i korisnika visokonaponske opreme u cilju iznalaženja novih rešenja i načina poboljšanja tehničkih karakteristika, kvaliteta i postupaka održavanja VN opreme. Takođe, Komitet smatra da je zajednički rad korisnika opreme, instituta i fakulteta na unapređenju postojeće opreme izuzetno značajan s aspekta pouzdanosti i smanjenja broja kvarova.</p> <p>A3.2. Nastaviti rad na osavremenjivanju i poboljšanju dijagnostičkih metoda za ocenu stanja opreme u elektroenergetskom sistemu, a u cilju preduzimanja mera za produženje njenog životnog veka i smanjenja broja kvarova. Posebnu pažnju posvetiti metodama za monitoring i dijagnostiku stanja metaloksidnih odvodnika prenapona bez iskrišta u pogonu.</p>

	<p>A3.3. Nastaviti rad na unapređenju održavanja u eksploataciji visokonaponskih rasklopnih aparata, mernih transformatora i odvodnika prenapona, uz praćenje svetskih trendova i iskustava.</p> <p>A3.4. Nastaviti sa praćenjem statistike kvarova i analize pouzdanosti visokonaponske opreme, kako bi se pokazatelji pouzdanosti mogli porediti sa svetskim. U tom smislu pojačati saradnju između proizvođača i korisnika, naročito u delu koji se odnosi na uputstva za održavanje i eksploataciju visokonaponske opreme.</p> <p>A3.5. Nastaviti i intenzivirati rad na analizama i praćenju promena stanja u mrežama izazvanih uključivanjem novih distribuiranih izvora.</p>
B1	<p>Predsednik: mr Aleksandra Popovac-Damljanović, EDB Beograd</p> <p>B1.1. Napraviti uputstvo o načinu popravke i zamene postojećih papirnih kablova 10 i 35kV kablovima sa čvrstim dielektrikom.</p> <p>B1.2. Predložiti konstrukcije 10 i 35kV kablova za rad u uslovima ekstremnih temperatura, za naše uslove, -40°C do +50°C uz kompletan opis konstrukcije i proračun strujnog opterećenja.</p> <p>B1.3. Zbog učestalih žalbi građana razmotriti uticaj kablova na životnu sredinu u svetlu važećih propisa o uticaj nejonizujućeg zračenja.</p>
B2	<p>Predsednik: Nebojša Petrović, dipl.inž., JP Elektromreža Srbije, Beograd</p> <p>B2.1. Završen je rad na srpskom prevodu standarda EN 50341-1 "Nadzemni električni vodovi naizmernične struje iznad 1 kV - Deo 1: Opšti zahtevi - Zajedničke specifikacije" i Institut za standardizaciju Srbije uskoro treba da ga objavi. Neophodno je i veoma značajno da se u nastavku rada na standardu EN 50341 uradi nacionalni dodatak za Srbiju. Ovim nacionalnim dodatkom treba da bude obuhvaćena dosadašnja praksa tehničkih zahteva za vodove 400 kV koju JP Elektromreža Srbije primenjuje u praksi od projektnih zadataka do izgrađenih nadzemnih vodova, a to je:</p> <ol style="list-style-type: none"> istovremeno delovanje bočnog vetra i leda na užadima i na stubu, vertikalne sile od leda na provodniku sračunati za dvostruko normlano dodatno opterećenje i pri tome uzeti isto dodatno opterećenje na zaštitnim užadima kao na provodniku, <p>koja bi se primenjivala i na vodove 110 kV i 220 kV. Konstatovano je da praksa primene standarda EN 50341-1 u projektovanju nadzemnih vodova pokazuje povećanje težine čelične konstrukcije stubova u prosjeku i do 30 %, što u suštini znači da su ovakve čelične konstrukcije mogu da izdrže veća mehanička opterećenja usled prilikom elementarnih nepogoda (usled dejstva vetra i leda).</p> <p>B2.2. Pojedine zemlje u regionu sa identičnim ili veoma sličnim meteorološkim uslovima koji su jedan veoma važan deo ulaznih podataka u tehničkim zahtevima za projektovanje dalekovoda su kao svoj nacionalni dodatak praktično iskopirale nacionalni dodatak nemačke standardu EN 50341-1 "Nadzemni električni vodovi naizmernične struje iznad 1 kV - Opšti zahtevi". Kako je "Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV" (Službeni list SFRJ broj 65/1988 i Službeni list SRJ broj 18/1992) zasnovan na tadašnjim nemačkim propisima za izgradnju nadzemnih vodova, to je jedan od putokaza na kojim osnovama bi mogao da se zasniva nacionalni dodatak Srbije, a shodno tome i "Pravilnik o tehničkim normativima za nadzemne elektroenergetske vodove nazivnog napona od 1 kV do 400 kV".</p> <p>B2.3. Prilikom izrade nacionalnog dodatka standardu obavezno razmotriti usklađenost parcijalnih koeficijena sigurnosti pojedinih komponenata nadzemnog elektroenergetskog voda u svetlu smanjenja obima kvarova i pogotovo havarija na nadzemnim vodovima.</p> <p>B2.4. Na osnovu podataka datih u radovima na 32. savetovanju CIGRE Srbija u maju 2015. godine na Zlatiboru i drugih podataka analizirati opterećenje pojedinih komponenata prilikom havarija dalekovoda u istočnoj Srbiji u decembru 2014. godine. U tim analizama uzeti u obzir podatke o nadmorskoj visini havarisanih deonica i prisustvu i vrsti rastinja i zaklonjenosti trase i podatke o generalnom pravcu prostiranja svake havarisane deonice i povezati ga sa pravcem vetra odnosno dati ugao između vetra i pravca dalekovoda.</p> <p>B2.5. Neophodno je uspostaviti kontinuiranu saradnju sa Republičkim hidrometeorološkim zavodom Srbije zbog određivanja meteoroloških parametara potrebnih za rekonstrukciju (rehabilitaciju, revitalizaciju) postojećih i izgradnju novih nadzemnih visokonaponskih.</p> <p>B2.6. Uraditi analize koje bi pokazala kolika bi trebalo da budu strujna opterećenja dalekovoda, odnosno kolika bi trebalo da budu temperatura provodnika (temperatura površine provodnika) da ne bi došlo do formiranja naslaga dodatnog tereta na provodnicima. Nakon toga mogu se uraditi i moguće varijantne uklopni stanja mreže sa analizama tokova snaga i naponskih prilika koje bi mogle da, eventualno, spreče zaleđivanje pojedinih kritičnih nadzemnih vodova, važnih za prenos električne energije.</p>

	<p>B2.7. Uraditi analizu stranih iskustava i razmotriti primenu neke od tehničkih mera za sprečavanje akumuliranja ledenih naslaga, kao što su, na primer, sistem tegova u pojedinim kritičnim rasponima i deonicama i primena kompaktnih provodnika.</p> <p>B2.8. Analizirati generalno nivo struja kratkih spojeva u prenosnoj mreži Srbije sa stanovišta uklopne šeme mreže i istovremenog angažovanja proizvodnih jedinica.</p> <p>B2.9. Analizirati svrsihodnost primene otpornosti električnog luka i impedanse petlje kvara kod proračuna jačine struje kratkih spojeva na vodovima i u transformatorskim stanicama i razvodnim postrojenjima.</p> <p>B2.10. Nastaviti sa pilot projektima primene DLR (Dynamic Line Ratings) za povećanje strujnog opterećenja nadzemnih vodova, jer to vodi ka testiranju mogućnosti dinamičkog upravljanja prenosnim sistemom usled stalnog praćenja promene kapaciteta prenosa nadzemnih vodova i omogućava brže, jednostavnije i uz manja ulaganja u rekonstrukciju nadzemnih vodova prenosne mreže kod integracije vetroelektana u prenosni sistem.</p>
B3	<p>Predsednik: prof. dr Dragutin Salamon, Elektrotehnički fakultet Beograd</p> <p>B3.1. Potrebno je nastaviti rad na revitalizaciji postojećih postrojenja koja su sve starija, uz primenu najsavremenijih rešenja i opreme. Posebno se insistira na preciziranju i pojednostavljenju važeće zakonske regulative koja se odnosi na problematiku revitalizacije postrojenja.</p> <p>B3.2. Treba težiti što većoj racionalizaciji postrojenja, posebno distributivnih. To važi za nova postrojenja (izbor optimalne jednopolne šeme, što racionalnije korišćenje raspoloživog prostora, minimizacija uticaja na okolinu), ali i za postojeća postrojenja u smislu smanjenja troškova pogona i održavanja (monitoring u toku pogona, planiranje održavanja i rezervnih delova, primena novih, savremenih rešenja u toku životnog veka postrojenja).</p> <p>B3.3. Potrebno je pokloniti posebnu pažnju postrojenjima koja se izvode na ograničenim prostorima, posebno u velikim gradovima, u cilju povećanja njihove fleksibilnosti u pogonu i minimizacije uticaja na okolinu.</p> <p>B3.4. Potrebno je nastaviti aktivnosti na usklađivanju važećih propisa sa propisima Evropske unije.</p> <p>B3.5. Potrebno je u tehnoekonomskim analizama pojedinih varijanti mogućih rešenja postrojenja u većoj meri uvažavati proračune pouzdanosti uz obuhvatanje procene šteta koje mogu nastati kao posledica prekida napajanja potrošača.</p> <p>B3.6. Potrebno je nastaviti rad na primeni i usavršavanju metoda monitoringa za pojedine elemente postrojenja. Pri tome posebnu pažnju treba obratiti na veličine koje se prate i na usavršavanje metoda za njihovo određivanje.</p>
B4	<p>Predsednik: dr Žarko Janda, EI „Nikola Tesla“, Beograd</p> <p>B4.1. Problematika napajanja jednosmernih elektrostatičkih filtera za otprašivanje dimnih gasova termoelektrana je i ovaj put bila jedna od tema koja je privukla veliku pažnju publike. Diskutovana je metodologija termičkog ispitivanja VN visokofrekventnih napojnih jedinica koje su namenjene za napajanje elektrostatičkih filtera na termo-blokovima. Razmotrena je raspodela gubitaka snage u okviru jednog složenog termičkog sistema koji čine predmetna napajanja, analizirani su načini hlađenja i definisani su najkritičniji elementi, što se tiče temperaturnog porasta. Takođe je puno interesovanja pobudila realizacija trofaznog tiristorskog napajanja elektrostatičkih filtera. Klasična jednofazna tiristorska napajanja, zbog velike talasnosti jednosmernog napona i struje ostvaruju velike vršne vrednosti napona pri zahtevanoj srednjoj vrednosti jednosmerne struje. Trofazna tiristorska napajanja imaju malu talasnost pa se zbog toga vršna i srednja vrednost jednosmernih veličina veoma malo razlikuju i predstavljaju važno rešenje koje će se primenjivati u budućnosti, kada se očekuje smanjenje dozvoljene koncentracije letećeg pepela u ispuštenom dimnom gasu. Veliku pažnju je izazvala kritička analiza načina proračuna i dimenzionisanja energetske opreme za trofazno tiristorsko napajanje elektrofiltera, koji je primenjen na elektrofilterskom postrojenju bloka A3 u TE „Nikola Tesla A“, kao i osvrt na skupljena eksperimentalna iskustva.</p> <p>B4.2. Problematika priključenja obnovljivih izvora energije preko invertora i njihov uticaj na ukupnu inerciju elektroenergetskog sistema je prikazan u jednom radu, gde je diskutovan novi koncept povećanja ukupne inercije elektroenergetskog sistema pomoću naponskog invertora direktno priključenog na mrežu i napajnog iz obnovljivog izvora koji ima dodatnu mogućnost skladištenja energije, što je praćeno živom diskusijom i sučeljenim stavovima o pravcima razvoja invertora za obnovljive izvore energije. Time je naznačen jedan od pravaca koji će u budućnosti biti vrlo važan kada priključivanje obnovljivih izvora energije na prenosnu mrežu preko invertora postane masovno i kod nas.</p>

	<p>B4.3. Takođe problematika kontrole kvaliteta i adekvatnog ispitivanja elektronske opreme u elektroenergetskim objektima je privukla veliku pažnju, budući da ima krajnje praktičan aspekt primene, a uprkos relativno razvijenom sistemu standarda i propisa još nije postignuto zadovoljavajuće stanje, sa aspekta praktične upotrebljivosti predloženih metoda ispitivanja. Iscrpnom pregledu pojedinih tema vezanih za projektovanje, zaštitu, proizvodnju, obeležavanje i korišćenje elektronskih uređaja, koji se oslanja na brojne preporuke iz različitih SRPS standarda, sledila je zanimljiva stručna diskusija. Materija prikazana na sesiji pokazuje da postoji potreba za sređivanjem stanja u vezi primene odgovarajućih standarda u oblasti kontrole kvaliteta i ispitivanja elektronske opreme u elektroenergetskim objektima, pri čemu treba uzeti u obzir i praktična iskustva osoblja u elektro-energetskim objektima u dosadašnjoj primeni postojećih standarda i preporuka. Kao posebno bitan deo diskutovani su minimalni zahtevi vezani za električnu i elektromagnetsku kompatibilnost opreme energetske elektronike. Zaključeno je da postoji prostor za dopunu zahteva i praktičnih testova po instalaciji uređaja energetske elektronike na mesto stalne ugradnje i da treba još raditi na usavršavanju i dopunjavanju predmetnih propisa, naročito sa aspekta elektromagnetske kompatibilnosti. Pri tome je visoko ocenjen dosadašnji trud kolega u EPS-u, koji su već do sada puno uradili na razvoju i implementaciji predmetnih propisa, ulažući veliku količinu inicijative i novih ideja.</p>
<p>B5</p>	<p>Predsednik: mr Jovan Jović, JP Elektromreža Srbije, Beograd</p> <p>B5.1. Potrebno je da se standardizuje primena redundantnih sistema u postrojenjima proizvodnih objekata.</p> <p>B5.2. Radna grupa podržava rad na razvoju novih algoritama za rad relejnih uređaja, novih automatika i šema delovanja, uz poseban naglasak na operativnu primenljivost razvijenih rešenja.</p> <p>B5.3. Smatra se da je dobro da se za pojedina postrojenja urade potrebni proračuni i merenja u cilju utvrđivanja kritičnih uklopnih stanja ili režima rada pri kojima je moguća pojava visokih prenapona ili ferorezonanse.</p> <p>B5.4. Potrebno je da se donesu odgovarajuće procedure koje će propisati odgovornosti i način postupanja u slučajevima velikih poremećaja ili havarijskih situacija.</p>
<p>C1</p>	<p>Predsednik: mr Dragan Balkoski, JP Elektromreža Srbije, Beograd</p> <p>C1.3. Diskusija je bila stručna i sveobuhvatna obzirom da su radovi obuhvatili oblasti planiranja elektroenergetskog sistema, optimizaciju korišćenja bazena akumulacija HE kao i vrednovanje PAHE. U distributivnom sistemu prikazan je pilot projekat uvođenja sistema za merenje i obradu komercijalnih podataka. Po svim temama je bilo reči i u oviru aktuelnih tema savetovanja koja su na grupi detaljnije razrađene.</p>
<p>C2</p>	<p>Predsednik: dr Ninel Čukalevski, Institut „Mihailo Pupin“, Beograd</p> <p>C2.2. Na bazi izloženih radova i posebno na bazi diskusije, može se zaključiti da će u narednom periodu porasti značaj problematike regulacije reaktivnih snaga i napona. Uticaj obnovljivih izvora i njihova eventualna primena u regulaciji učestanosti i napona će biti sve interesantnija tema kako njihova penetracija u EES Srbije i u okruženju bude sve veća. Regionalne i evropske energetske integracije tržišta električne energije i uticaj na upravljanje EES, a posebno razvoj tržišta rezerve i regulacije, su takođe teme od neposrednog interesa.</p>
<p>C3</p>	<p>Predsdnik: mr Aleksandra Čanak-Nedić, JP Elektroprivreda Srbije, Beograd</p> <p>C3.1. Problematika podsticajnih mera obnovljivim izvorima energije u Srbiji će u skorijoj budućnosti dobiti druge trendove, uzrokovane razvojem tehnologije obnovljivih izvora energije, kao i cenovnom politikom električne energije.</p> <p>C3.2. Usklađeno delovanje subjekata sistema zaštite i spasavanja je jedan od ključnih faktora u optimalnom radu, prevashodno hidroelektrana, kao i ublažavalju posledica izazvanih ekstremnim vremenskim uslovima, poput prošlogodišnjih katastrofalnih kiša, izazvavši poplave koje su pogodile ceo region Balkana.</p> <p>C3.3. Posledice bombardovanja Srbije 1999. godine od strane NATO pakta, su ostavile skoro neizbrisiv trag na životnu sredinu, i shodno tome je neophodno u kontinuitetu vršiti geološka istraživanja tla i podzeminih voda u cilju definisanja adekvatnih radnih i životnih uslova.</p>

	<p>C3.4. Kroz koncept održivog razvoja, treba rešavati problematiku zatvaranja i prenamenu svih deponija nastalih višedecenijskim odlaganjem pepela i šljake, nakon prestanka njihovog rada.</p> <p>C3.5. Studijska sagledavanja uticaja termoenergetskih objekata, na vazduh, vode, zemljište, izrada projektne dokumentacije za izabrana optimalna rešenja u cilju smanjenja emisija zagađujućih materija na nivo geaničnih vrednosti emisija koje su definisane regulativom RS i EU, jesu i moraju ostati primarni cilj EPS-a u unapređenju životne sredine.</p> <p>C3.6. U cilju adekvatnog sprečavanja nepovoljnih uticaja na životnu sredinu, prilikom korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije, mora se posebno voditi računa o aspektima koji se odnose na zaštitu ptica i slepih miševa, zaštita od buke, itd.</p>
C4	<p>Predsednik: prof. dr Zlatan Stojković, Elektrotehnički fakultet Beograd</p> <p>C4.1. Daljem razvoju i primeni metoda za procenu prenapona i procenu rizika kvara izolacije vodova i postrojenja u cilju minimizacije broja ispada usled prenapona. Posebnu pažnju je potrebno obratiti na analizu zaštite ekstremno izloženih objekata atmosferskom pražnjenju, kao što su vetroelektrane. Takođe, potrebno je nastaviti sa radom na daljem razvoju postupaka za monitoring i dijagnostiku metaloksidnih odvodnika prenapona kao najvažnijih zaštitnih uređaja od prenapona.</p> <p>C4.2. Daljem radu na problematici proračuna i merenja elektromagnetskih uticaja visokonaponskih objekata na okolinu. Od posebnog značaja jeste dalja primena programskih alata za trodimenzionalno modelovanje s obzirom na poboljšane performanse računara.</p> <p>C4.3. Daljem radu na sistematskoj obradi parametara kvaliteta električne energije u distributivnim i prenosnim sistemima uz uvažavanje savremenih rešenja i primene distribuiranih izvora energije.</p> <p>C4.4. Daljoj primeni savremenih metoda, modela i programskih alata za analizu tehničkih performansi EES.</p>
C5	<p>Predsednik: mr Emilija Turković, El „Nikola Tesla“, Beograd</p> <p>C5.1. Brze promene i kratki rokovi za realizaciju propisanog tržišnog modela i usklađivanje sa propisima EU zahtevaju intenzivan rad i blisku koordinaciju svih institucija i subjekata u elektroenergetici. Potrebno je usredrediti se na praktična rešenja i njihovu brzu i efikasnu primenu u cilju stvarnog otvaranja tržišta električne energije i omogućavanja promene snabdevača, povećanja efikasnosti rada elektroenergetskih subjekata, odgovarajućeg vrednovanja energije i usluga u tržišnom i regulisanom okruženju, kao i pune integracije sa regionalnim i evropskim tržištem na osnovu evropskih mrežnih pravila.</p> <p>C5.2. Neophodno je nastaviti rad na daljem unapređenju znanja i analizi iskustava vezanih za liberalizaciju tržišta električne energije, a naročito u oblasti balansnog i tržišta sistemskih usluga i njihovog integrisanja u evropsko tržište, upravljanja potrošnjom i obezbeđenja uticaja krajnjih kupaca na tržište, efikasnije i pouzdane promene snabdevača, upravljanja rizicima na tržištu, integracije obnovljivih i distribuiranih izvora energije, obezbeđenja transparentnosti i nepristrasnosti, garancija porekla i obezbeđenja informacija o udelima svih vrsta energije u prodatoj električnoj energiji, kao i razvoja elektroenergetskog sistema u tržišnom okruženju u cilju obezbeđenja sigurnog rada elektroenergetskog sistema i dugoročne sigurnosti snabdevanja.</p>
C6	<p>Predsednik: Desimir Bogičević, dipl.inž., ELEKTROSRBIJA Kraljevo</p> <p>C6.1. Interesovanje za obnovljive izvore energije je i dalje značajno, iako broj prijavljenih radova to ne odslikava. Posebno treba istaći nedostatak radova koji analiziraju načine priključenja ME na DEES, efekte priključenja na EES, kao i primere iz prakse u vezi prethodnog.</p> <p>C6.2. Veliko je interesovanje investitora za gradnju malih elektrana i njihovo priključenje na mrežu. Da bi se stimulisala izgradnja, neophodno je doneti odgovarajuća podzakonska akta zakona o energetici, čime bi zakonska regulativa o izgrdnji bila pojednostavljena.</p> <p>C6.3. Potencijalni problemi koji bi se mogli javiti su da li prenosna i/ili distributivna mreža može da primi energiju iz obnovljivih izvora energije, tako da je potrebno što pre razmotriti iste i naći rešenje.</p> <p>C6.4. Prilikom analize mogućnosti priključenja distribuiranih izvora na distributivni sistem bitno je proveriti sve neophodne uslove definisane Pravilima o radu distributivnog sistema (koja su zakonski obavezujući akt). Takođe, nije moguće analizirati efekte priključenja samo male elektrane za koju je traženo mišljenje operatora distributivnog sistema, tehnički uslovi ili rešenje o odobrenju za priključenje već se moraju uzeti u obzir sve male elektrane za koje su već izdati neki od pomenutih dokumenata.</p>

	<p>C6.5. Evidentan problem koji mogu imati potencijalni povlašćeni proizvođači električne energije je i to što i pored činjenice da se ugovori sa pomenutim proizvođačima električne energije zaključuju najčešće na 12 godina, cena se može menjati svake godine, odnosno usklađivati, što je nepredvidiva stavka prilikom izrade tehnokonomске analize.</p> <p>C6.6. Pored izgradnje malih hidroelektrana, vetrogeneratora i solarnih elektrana potrebno je razmotriti i mogućnosti za izgradnju elektrana koje koriste i ostale obnovljive/alternativne izvore energije, kao i hibridnih sistema.</p> <p>C6.7. Radovi koji za temu imaju električne automobile (električna vozila) pokazuju da njihova primena u Republici Srbiji ima budućnost.</p>
D1	<p>Predsednik: doc. dr Koviljka Stanković, Elektrotehnički fakultet Beograd</p> <p>D1.1. S obzirom na savremeni trend minijaturizacije komponenata, potrebno je vršiti dalja ispitivanja karakteristika elektrotehničkih materijala i komponenata.</p> <p>D1.2. Sve veća kontaminacija urbanih sredina zračenjem zahteva detaljnija ispitivanja uticaja jonizujućeg i nejonizujućeg zračenja na elektrotehničke materijale i komponente.</p> <p>D1.3. Potrebno je nastaviti ispitivanja uticaja uslova eksploatacije na stabilnost karakteristika elektrotehničkih materijala i komponenata, naročito na stabilnost komponenata za zaštitu od prenapona na visokom i niskom naponu.</p> <p>D1.4. Potreban je dalji rad na razvoju i projektovanju izolacionih sistema i komponenata.</p> <p>D1.5. Neophodno je nastaviti analizu efikasnosti elektrotehničkih komponenata korišćenih u naprednim tehnologijama.</p>
D2	<p>Predsednik: mr Jovanka Gajica, Institut „Mihajlo Pupin“, Beograd</p> <p>D2.1. U uslovima prošlogodišnjih vanrednih situacija koje su bile izazvane elementarnim nepogodama, telekomunikacioni sistem elektroprivrede je potvrdio visok stepen pouzdanosti u radu i imao značajnu ulogu u obezbeđivanju kontinuiteta rada EES (primer PD TENT u uslovima vanredne situacije izazvane poplavama u maju 2014. god.).</p> <p>D2.2. Nastaviti rad na projektovanju i implementaciji optimalnih komunikacionih rešenja u inteligentnoj elektroenergetskoj mreži.</p> <p>D2.3. Implementacija novih i integracija postojećih informacionih i komunikacionih tehnologija (ICT) i sistema u elektroprivrednom okruženju, zahteva intenzivniji rad u domenu bezbednosti informacija. U tom kontekstu, sistematičan pristup rešavanju problema bezbednosti informacija zahteva primenu određene grupe standarda, kako onih koji formiraju globalni okvir za rešavanje problema (ISO 27001), tako i onih koji definišu specifičnosti sistema u kojima se primenjuju, a koje su izdale druge institucije, CIGRE, IEC, NIST, NERC itd.</p> <p>D2.4. Intenzivirati aktivnosti na projektovanju i implementaciji <i>Disaster Recovery</i> sistema kao bitnim tehnološkim aspektima osiguranja kontinuiteta poslovanja, a uključuju sveobuhvatne planove i pripreme koje za cilj imaju umanjeње efekata ispada i uspostavu neprekidnosti kritičnih poslovnih funkcija u slučaju havarije.</p> <p>D2.5. Nastaviti započeti rad na razvoju i implementaciji DLR (<i>Dynamic Line Rating</i>) sistema koji omogućavaju dinamičko opterećenje dalekovoda u skladu sa stvarnim termičkim stanjem dalekovoda i ambijenta, otvarajući na taj način mogućnost „dinamičkog“ upravljanja dalekovodima u realnom vremenu.</p> <p>D2.6. Nastaviti sa daljim radovima na sistemima za virtualizaciju IT servisa kao i na povećanju pouzdanosti IT servisa u svim aspektima primene IT tehnologije.</p> <p>D2.7. Rad na integraciji GIS, SCADA, EMS, DMS, OMS sistema i njihova primena je od velikog značaja za elektroprivredne kompanije, te je potrebno nastaviti dalje praćenje ovih aktivnosti.</p> <p>D2.8. Sistemi upravljanja bazirani na IEC 61850 standardu su i dalje veoma prisutni, tako da je potrebno kontinuirano pratiti implementacije ovih sistema i iskustva dobijena tim implementacijama.</p> <p>D2.9. Povećati aktivnosti na praćenju radova na temu uključenja obnovljivih izvora u postojeće IT sisteme.</p>

Najzapaženiji radovi na 32. savetovanju CIGRE Srbija

Po tradiciji, na 32. savetovanju CIGRE Srbija (Zlatibor, 17. – 21. maj 2015) svaki Studijski komitet (STK) je izabrao najzapaženiji rad iz svog domena rada.

Kuriozitet ovog savetovanja je da je STK B1 – *Kablovi* izabrao 2 rada kao najzapaženija (iako to nije predviđeno Pravilnikom o priznanjima CIGRE Srbija) uz obrazloženje da se radi o mladim autorima koje treba stimulisati i na neki način nagraditi za učešće na 32. savetovanju CIGRE Srbija.

S druge strane, STK B3 – *Postrojenja* je doneo zaključak da nijedan rad u okviru Studijskog komiteta B3 ne ispunjava kriterijume da bi bio proglašen za najzapaženiji.

Diplome za najzapaženije radove uručiće se autorima na prvim narednim sednicam Studijskih komiteta.

STK	Br. rada	Naziv rada - Autori
A1	R A1 07	Monitoring magnetnog polja rotora turbogeneratorskog, primer otkrivanja i popravke međunavojnog spoja namotaja rotora - Filip Zec, Marcin Orzešek, Nenad Kartalović, Ljubiša Mihailović, Bojan Radojčić, Marko Cvijanović
A2	R A2 08	Koncept eksperimenta za ubrzano starenje izolacije i konstrukcija namenskog transformatora - Nikola Ilić, Jelena Lukić, Zoran Radaković, Uroš Radoman, Dragan Radić, Draško Milosavljević
A3	R A3 04	Ponašanje visokonaponskih mernih transformatora u poplavljenom trafostanici 400/220 kV Obrenovac - Milorad Opačić, Miroslav Spasov, Zoran Nikolić, Nenad Trkulja, Igor Stefanović
B1	R B1 01	Kompaktirani dvometalni provodnici A1F/A2F i A1F/A3F Slaboizolovani provodnici NFK SIK-A1F/A2F - Miodrag Nikolić, Miroslav Jević
	R B1 02	Sredjenaponski gumirani armirani kablovi - Milivoj Šljapić, Vesna Kugli-Nikolić
B2	R B2 06	Pravila za postavljanje sredjenaponskih inteligentnih linijskih prekidača - Dragana Jovanović, Milan Obradović, Đorđe Glišić
B3	-	-
B4	R B4 02	Proračun i praktična realizacija trofaznog napajanja elektrostatičkih filtera - Ilija Stevanović, Rajko Prole, Mladen Ostojić, Darko Jevtić, Sava Dobričić, Dušan Arnautović
B5	R B5 09	Poslednjih 66 milisekundi blok-transformatora - Gordan Rajković
C1	R C1 07	Pumpne akumulacione hidroelektrane u dugoročnom planiranju razvoja proizvodnje u elektroenergetskim sistemima - Milan Čalović, Nikola Tomasović
C2	R C2-09	Prepoznavanje i vrednovanje doprinosa sinhronih generatora pružanju pomoćne sistemske usluge održavanja napona u tržišnom okruženju - Jasna Dragosavac, Žarko Janda, Dušan Arnautović, Ljubiša Mihajlović
C3	R C3 01	Pet godina iskustva podsticajnih mera za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora u Republici Srbiji - Rastislav Kragić, Tomislav Peruničić
C4	R C4 09	Predlog mera za smanjenje jačine električnog i magnetnog polja u blizini postojećih dvostrukih nadzemnih vodova - Aleksandar Ranković
C5	R C5 04	Modeli regionalne integracije balansnih tržišta i mogućnost implementacije u SMM bloku - Zoran Vujasinović, Nebojša Jović, Dušan Vlajsavljević
C6	R C6 06	Upravljanje naponima u distributivnoj mreži sa distribuiranom proizvodnjom - Milena Milinković, Željko Đurišić, Rastko Kostić
D1	R D1 01	Ispitivanje karakteristika odvodnika prenapona nakon dekondicioniranja - Dragan Brajović, Mališa Alimpijević, Radeta Marić, Bojan Jovanović, Uroš Kovačević
D2	R D2 09	Iskustva u radu informaciono komunikacionog sistema PD TENT u uslovima vandredne situacije izazvane poplavama u maju 2014. godine - Miroslav Babić, Vladimir Gačić

128. SEDNICA ADMINISTRATIVNOG SAVETA CIGRE

128. sednica Administrativnog saveta CIGRE održana je 18. i 19. avgusta 2015. godine u Kota Kinabalu (Borneo – Malezija), i to kao jedan od centralnih događaja na Savetovanju 2015 regionalne CIGRE AORC (*engl.* Asia Oceania Regional Council of CIGRE). Sednicu Administrativnog saveta i Savetovanje 2015 regionalne CIGRE na spektakularan način (vidi fotografiju) otvorio je malezijski Ministar za energiju, zelene tehnologije i vodu **dr Maximus Onegili**. Sednicom Administrativnog saveta je predsedavao **prof. dr Klaus Fröhlich**, predsednik CIGRE, a prisustvovali su predstavnici iz 42 Nacionalna komiteta CIGRE (od registrovanih 58), među kojima je bio i **mr Gojko Dotlić**, predsednik CIGRE Srbija. U ovom tekstu je prezentovano nekoliko za članove CIGRE interesantnih zaključaka.

Kalendar nominacija za dodelu priznanja CIGRE 2016

Red. br.	Naziv priznanja	Ukupan br. nominacija	Dodeljuje se na	Predlaže (Rok)	Vrši selekciju	Rokovi	
						Prijava	Odgovor
1.	Cigre Medal	2	2 godine	Member of CIGRE (collective or individual) on behalf of the candidate, or by the NC. (31. mart)	AC	31. maj	15. jun
2.	Cigre Fellow	5 (max.)	2 godine	Member of CIGRE (collective or individual) on behalf of the candidate, or by the NC. (31. mart)	AC	31. maj	15. jun
3.	Honorary member	10	2 godine	Member of CIGRE (collective or individual) on behalf of the candidate, or by the NC. (31. mart)	AC	31. maj	15. jun
4.	TC Awards	1 per SC	2 godine	SC chair (31. april)	TC chair	31. maj	15. jun
5.	Distinguished member	Each NC is entitled to nominate up to 1% of the equivalent membership of the NC.	2 godine	NC (31. mart)	Central office verifies and forwards to Adco.	31. maj	15. jun
6.	Thesis award	Open	Open	The paper is submitted to central office.	TC chair and the pertinent SC chair.	N/A	N/A

LEGENDA: SC – Study Committee; TC – Technical Committee; NC - National Committee; AC - Awards Committee ; Adco – Administrative Council.



Proglašenje savetovanja otvorenim

Predlog izmena i dopuna Statuta CIGRE

- ❖ Član 4: Učlanjivanje novih članova biće odobreno do 31. decembra i to će se tretirati kao članstvo u celoj tekućoj godini. Inače, članarina se plaća u prva tri meseca svake godine.
- ❖ Član 7 i 8: Uvedena je obaveza održavanja Generalne skupštine (*engl.* General Council) jednom godišnje kao minimum (u skladu sa Zakonom o udruženjima Francuske). Takođe je data mogućnost pozivanja i glasanja na Generalnoj skupštini "by correspondence and/or electronically, and/or any other conventional or modern means".
- ❖ Član 9: Značajno su bolje definisane obaveze i dužnosti Administrativnog saveta (*engl.* Administrative Council). Kao kod nas, ubuduće će Administrativni savet da usvaja samo predloge za Generalnu skupštinu kada su u pitanju promene Statuta i usvajanje godišnjih Finansijskih izveštaja.

- ❖ Član 11: Takođe su bolje definisane obaveze i dužnosti Izvršnog saveta (*engl.* Steering Committee). Definisan je način glasanja i donošenja odluka pri čemu se dozvoljava i glasanje elektronskim putem za one koji ne mogu da prisustvuju sednici.
- ❖ Član 14: Značajno su bolje definisane obaveze i dužnosti Tehničkog komiteta (*engl.* Technical Committee).

Predlog izmena i dopuna Proceduralnih pravila CIGRE

- ❖ Pravilo 4: Uvodi se pojam „Individualni član III” ili „Student član” bez plaćanja članarine. Student član nema prava individualnog člana po pitanju glasanja na Generalnoj skupštini. Materijale dobija samo u elektronskoj formi.
- ❖ Pravilo 4A: Značajno je bolje definisan status i kriterijumi za nominaciju počasnih članova (*engl.* honorary members) CIGRE.



Grupna fotografija prisutnih članova Administrativnog saveta



Nacionalni forklor na svečanoj večeri

- ❖ Pravila 6, 7 i 11: Definisan je način glasanja Administrativnog saveta za izbor predsednika, blagajnika i predsednika Tehničkog komiteta CIGRE.
- ❖ Pravilo 9: Utvrđeno je da troškove putovanja i dnevnica za predsednika, blagajnika i predsednika Tehničkog komiteta snosi CIGRE.
- ❖ Pravilo 12: Značajno su bolje definisane sledeće obaveze Nacionalnih komiteta:
 - ✓ Check the consistency and quality of the membership data;
 - ✓ Respect the calendar and deadlines of actions with the Central Office;
 - ✓ Confirm that applicants for student membership fulfil the given preconditions;
 - ✓ Promote the call for papers for publication in CIGRE Science & Engineering;
 - ✓ Promote the benefits of CIGRE in their country;
 - ✓ Propose papers for the Session according to CIGRE criteria;
 - ✓ Collection of membership fees from regular and new members;
 - ✓ Prepare an activity report for the Forum of National Committees of CIGRE (FNCC);
 - ✓ Prepare a presentation introducing the national power system to be updated for the Session years;
 - ✓ Propose experts for new Working Groups;
 - ✓ Propose Study Committee members;
 - ✓ Organize national conferences and meetings;
 - ✓ Put forward members for the election of the Administrative Council and Steering Committee.

- ❖ Pravilo 13: Definisan je da 1 kolektivni član (I) vredi 6 ekvivalentnih individualnih članova, a da 1 kolektivni član (II) vredi 3 ekvivalentna individualna člana.
- ❖ Pravilo 15: Definisan je način dodeljivanja pomoći Nacionalnim komitetima za njihove aktivnosti. Ostali detalji su dati u dokumentu "CIGRE financial support to NCs".
- ❖ Pravilo 17: Utvrđena su sledeća priznanja CIGRE:
 - ✓ Honorary member
 - ✓ CIGRE Medal
 - ✓ CIGRE Fellow
 - ✓ Technical Committee Award
 - ✓ Distinguished member
 - ✓ CIGRE thesis Award
- ❖ Pravilo 18: Uvedeno je obavezno izjašnjenje članova CIGRE u vezi „Compliance rules“ pre održavanja svakog sastanka organa (tela) CIGRE.

Breakout Sessions

Po prvi put, u okviru sednice Administrativnog saveta CIGRE održane su tzv. breakout sesije (*engl.* breakout sessions), odnosno sastanci na kojima se trebalo kroz otvorenu raspravu utvrditi nedostatke u radu CIGRE i predložiti načine rešavanja problema. Breakout sesije su održane po sledećim temama:

- Communication and marketing strategy
- Electricity distribution networks into CIGRE
- Interactions with National Committees

Jedan od zaključaka grupe koja je razmatrala pitanje uključivanja elektrodistribucija u rad CIGRE bio je da tu i dalje postoje određeni problemi u nekim slučajevima izazvani „arogancijom“ samih članova CIGRE iz redova proizvodnje i prenosa električne energije. Iz tih razloga razmišlja se eventualnoj promeni (ili većoj upotrebi) naziva CIGRE kao organizacije za elektroenergetske sisteme (*engl.* electrical power systems) umesto organizacije za velike električne mreže.



Novi saziv organa i rukovodstva i dalje aktivnosti CIRED Srbija

U Novom Sadu je, krajem septembra, održan konstitutivni sastanak Nacionalnog komiteta CIRED Srbija, na kome je konstituisan novi Izvršni i Nadzorni odbor i inaugurisan novi predsednik CIRED Srbija, a nakon izbora u strukovnim organizacijama i institucijama.

Na mesto predsednika Nacionalnog komiteta CIRED Srbija izabran je dr Zoran Simendić, direktor Ogranka ED Sombor, EPS Distribucija, a za podpredsednika Goran Radovanović, EPS Distribucija.

Članovi Izvršnog odbora su: prof. dr Dragan Tasić, predsednik STK 1 – Elementi elektrodistributivnih mreža, prof. dr Vladimir Katić, predsednik STK 2 – Kvalitet električne energije i elektromagnetna kompatibilnost, mr Dušan Vukotić, predsednik STK 3 – Upravljanje i zaštita, dr Željko Popović, predsednik STK 4 – Distribuirana proizvodnja i efikasno korišćenje električne energije, prof. dr Aleksandar Janjić, predsednik STK 5 – Planiranje distributivnih sistema, dr Nenad Katić,

predsednik STK 6 – Tržište električne energije, dr Dragoslav Jovanović, Slobodan Kujović, Žarko Mićin i Desimir Bogičević. Nazivi stručnih komisija (STK) od prošle godine usaglašeni su sa nomenklaturom međunarodnog CIRED-a.

Članovi Nadzornog odbora su: Dr Dragoslav Perić, dr Miladin Tanasković i Nenad Mraković.

Na sastanku su razmotrene i dogovorene aktivnosti za početak priprema narednog 10. jubilarnog Savetovanja koje će se održati od 26. do 30. septembra 2016. godine u Vrnjačkoj banji i zaključeno da se uputi poziv za učešće i pisanje radova za naredno Savetovanje.

Na sastanku je, takođe, istaknuto da je Nacionalni komitet CIRED Srbija podneo kandidaturu za održavanje međunarodnog CIRED-a u Srbiji, gde su u toku pripreme za ovaj međunarodni stručni skup.

Dr Zoran Simendić, predsednik Nacionalnog komiteta CIRED Srbija

Dr Zoran Simendić rođen je 1957. godine u Somboru. Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer energetika, diplomirao je 1982. godine. Magistarski rad odbranio je na istom fakultetu 2006. godine, a doktorsku disertaciju takođe na Fakultetu tehničkih nauka, 2013. godine.

Prvo zaposlenje, od 1983. godine, bilo je u „Elektroizgradnja“ Sombor, a od 1991. godine radi u Elektrodistibuciji „Sombor“. Na funkciju tehničkog direktora imenovan je 1997. godine, a od 2012. godine imenovan je na dužnost direktora Ogranka.

Pored redovnog posla bavi se i naučnoistraživačkim radom. Rezultate tog rada publikovao je u 23 rada u domaćim i inostranim časopisima i konferencijama.

Od 2013. godine obavljao je i dužnost sekretara Nacionalnog komiteta CIRED Srbija.

Od početka ove godine predaje na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.





CIGRE Srbija i Program profesionalnog usavršavanja članova IKS

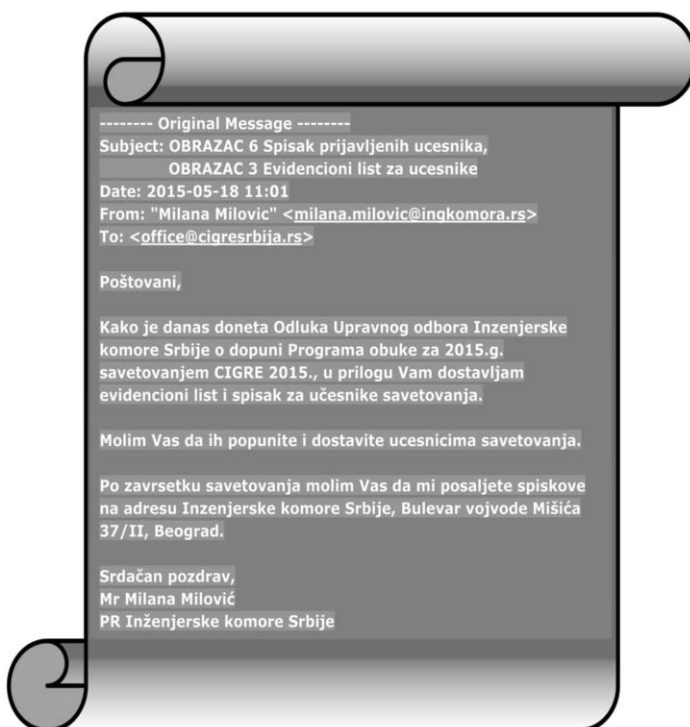
Upravni odbor (UO) Inženjerske komore Srbije (IKS) je na 21. sednici održanoj 25.11.2014. godine doneo Pravilnik o kontinuiranom (permanentnom) profesionalnom usavršavanju članova IKS. U skladu sa njim, Skupština IKS je na 7. redovnoj sednici održanoj 12.12.2014. godine donela Petogodišnji program obuke kontinuiranog (permanentnog) profesionalnog usavršavanja članova IKS za period od 2015. do 2020. godine, kao i Program obuke kontinuiranog (permanentnog) profesionalnog usavršavanja članova IKS za 2015. godinu. Tako je, na primer, od ukupno 254 aktivnosti nacionalnog programa za odgovorne projektante i odgovorne izvođače radova u 2015. godini, 111 aktivnosti (44%) predviđeno za elektrotehničku struku. Najveći deo planiranih aktivnosti se odnosio na predavanja, a u manjem broju i na skupove, stručne posete, obilaskе, tzv "susrete", proslave "Dana komore", itd. Za sve navedene aktivnosti, po usvojenom Planu organizator je bila Inženjerska komora, odnosno Matična sekcija projekatana (MSP) i Matična sekcija izvođača radova (MSIR).

Razmatrajući Programe obuke IKS, Izvršni odbor CIGRE Srbije je na 99. sednici održanoj 03.03.2015. godine doneo odluku da iskoristi „napomenu“ u Programu da lista aktivnosti za 2015. godinu može biti izmenjena ili proširena tokom obrazovne godine, i da uputi predlog Komisiji za permanentno profesionalno usavršavanje članova IKS da se za odgovorne projektante i izvođače radova iz elektrotehnike, Program obuke kontinuiranog (permanentnog) profesionalnog usavršavanja članova IKS za 2015. godinu dopuni sa učesćem na 32. savetovanju CIGRE Srbije, i da se Petogodišnji program obuke kontinuiranog (permanentnog) profesionalnog usavršavanja članova IKS za period od 2015. do 2020. godine dopuni saučestvovanjem na svim ostalim skupovima u organizaciji CIGRE Srbija (savetovanja 2015-2017-2019 i simpozijumi 2016-2018-2020), odnosno međunarodne organizacije CIGRE Pariz (kongresi 2016-2018-2020). Takođe je predložen različit način bodovanja za učesnike na skupovima (5 bodova) i za one kojima su objavljeni radovi u Zbornicima sa tih skupova (10 bodova).

Na žalost, Komisija za permanentno profesionalno usavršavanje članova IKS se nije mnogo udubljavala u naše predloge, već je određeno da se za prijavu skupova u 2015. godini ispuni određena forma što je Sekretarijat CIGRE Srbije i ispoštovao.

Kao što je već objavljeno, Upravni odbor IKS je 18.05.2015. godine, na predlog Komisije za permanentno profesionalno usavršavanje članova IKS, doneo odluku da se Program obuke za 2015. godinu dopuni sa 32. savetovanjem CIGRE Srbija koje je održano od 17. do 21. maja 2015. na Zlatiboru. Postupajući po toj odluci, Sekretarijat CIGRE Srbija je dostavio Inženjerskoj komori spiskove učesnika na 32. savetovanju CIGRE Srbija, kao i spiskove „predavača“ (u našem slučaju predsedavajućih na sesijama Studijskih komiteta). S obzirom da je po odluci UO IKS trebalo sprovesti i „evidentiranje“ (uključujući odgovore na po-

stavljena stručna pitanja), Izvršni odbor CIGRE Srbije je na 101. sednici održanoj 30.06.2015. godine usvojio Proceduru za realizaciju Programa obuke članova IKS za 2015. godinu. Svi navedeni dokumenti su postavljeni na sajtu CIGRE Srbija (www.cigresrbija.rs).



šta reći na kraju? Dobro je što su ostvareni prvi kontakti CIGRE Srbija i IKS oko uključivanja aktivnosti CIGRE Srbija u programe za permanentno profesionalno usavršavanje članova IKS. Tekuću 2015. godinu je karakterisala poprilična konfuzija i nespremnost obe strane za čvršću i dugoročniju saradnju po tom pitanju. Zato treba za narednu 2016. godinu iskoristiti iskustva iz ove godine i blagovremeno krenuti u pripreme. To se odnosi pre svega na način evidentiranja učesnika, ali i na vrednovanje učesća (bodovanje) članova IKS na skupovima CIGRE Srbije. Prvi sledeći ispit je 17. simpozijum *Upravljanje i telekomunikacije u EES* kojiće se održati u oktobru 2016. godine. Inače, IKS je 3. novembra 2015. godine objavila Obaveštenje za strukovna udruženja, institucije i organizacije, zainteresovane da se neka od njihovih aktivnosti (predavanje, seminar, stručno savetovanje i sl.) uvrsti u Program obuke kontinuiranog (permanentnog) profesionalnog usavršavanja članova IKS, da mogu podneti prijavu, odnosno pisani zahtev za saradnju u realizaciji planiranog predavanja, odnosno stručnog skupa i uvrštavanje planirane aktivnosti u program obuke Inženjerske komore Srbije. Rok za podnošenje zahteva je najmanje 30 dana pre termina koji je planiran za održavanje predmetne aktivnosti.

STRUČNI SKUP

UPRAVLJANJE RIZIKOM U REVITALIZACIJI ELEKTRODISTRIBUTIVNIH OBJEKATA



Stručni skup je održan 22.10.2015. godine u prostorijama Privredne komore u Beogradu

Održavanje objekata i upravljanje rizikom su jedan od ključnih momenata u upravljanju distributivnim sistemom kao subjektom. Sam proces se stalno razvija i to je dalo podlogu za održavanje ovog skupa.

U distributivnim elektroenergetskim sistemima, operativni rizik predstavljaju mogućnost nastanka prekida u napajanju i pojave višeg ili nižeg napona.

Na skupu su bile izložene metode za analizu rizika, identifikaciju i procenu verovatnoće nastanka do-

gađaja. Takođe, izloženo je sagledavanje mogućih posledica i mera za smanjenje rizika uz primenu savremenih tehnologija.

Cilj je bio da se u jednom kratkom terminu inženjeri u EPS upoznaju sa već poznatim kao i novim procesima i metodologijama za koje su čuli, a nisu imali priliku da se detaljnije upoznaju sa njima.

Stručni skup je održan u prostorijama Privredne komore u Beogradu i u okviru skupa održana su četiri predavanja od strane četiri različita autora.



Predavač: prof dr Aleksandar Janjić

1) Upravljanje rizikom u elektroprivredi, međunarodni standardi i svetska iskustva

- Upravljanje rizikom kroz standarde
- Revitalizacija zastarelih postrojenja u cilju povećanja pouzdanosti, ali i sniženja ukupnih troškova preduzeća
- Usvojena metodologija za višekriterijumsku analizu odlučivanja o revitalizaciji kao struktuiranom modelu upravljanja rizika.

2) Održavanje elektrodistributivnih objekata i rizik

- Analiza postojećeg stanja opreme u stanicama, sa gledišta rizika.
- Strategije održavanja
- Rizik od elementarnih nepogoda



Predavač: dr Velimir Strugar, A2A, Crna Gora

3) Savremene tehnologije u cilju smanjivanja operativnog rizika

- Određivanje prioriteta u revitalizaciji TS zasnovana na riziku
- Dugoročna strategija



Predavač: mr Zoran Ristanović, Siemens

4) Integralno upravljanje rizikom u smart grid okruženju

- Informacioni sistemi
- Predlog mogućih akcija na revitalizaciji objekata i smanjenju operativnog rizika
- Očekivani rezultat



Predavač: dr Goran Švenda, Schneider-Electric

Sve prezentacije se mogu naći na sajtu www.cired.rs

Prezentacija CIGRE Srbija na VISER Beograd



Izvršni odbor (IO) CIGRE Srbija je na 101. sednici održanoj 30.06.2015. godine, prilikom razmatranja finansijskog izveštaja sa 32. savetovanja CIGRE Srbija koje je održano na Zlatiboru od 17. do 21. maja 2015. godine, doneo odluku da se preostale torbe sa materijalima sa 32. savetovanja ustupe studentima koji su prijavljeni u studentsko članstvo međunarodne CIGRE 2015.

Studenti elektrotehničkih fakulteta širom Srbije i Republike Srpske početkom 2015. godine pozvani su preko letka da se učlane u međunarodnu organizaciju CIGRE. Za studentsko učlanjivanje ne plaća se članarina. Potrebno je samo da se popuni prijava i dostavi Potvrdu fakulteta kojom se potvrđuje da je imenovani student na navedenom fakultetu, koja je godina studija i zvanje koje će student dobiti po završetku studija. Ovoj akciji u 2015. go-

dini odazvalo se 19 studenata, od čega je njih 17 sa Visoke škole elektrotehnike i računarstva strukovnih studija (VISER) u Beogradu.

U skladu sa odlukom IO CIGRE Srbija, mr Gojko Dotlić - predsednik CIGRE Srbija i Julija Stević - stručni saradnik u Sekretarijatu CIGRE Srbija, 20. oktobra 2015. godine posetili su Visoku školu VISER, prezentovali studentima i nastavnom osoblju aktivnosti CIGRE i podelili studentima - članovima CIGRE torbe sa materijalima sa 32. savetovanja. U ime studenata i domaćina zahvalili su se prof. dr Vera Petrović - direktor visoke škole i mr Aleksandra Grujić - rukovodilac studijskog programa Nove energetske tehnologije. Obostrano je izražena želja da se nastavi saradnja CIGRE Srbija i studenata, odnosno nastavnog osoblja VISER-a.



PRVI POZIV NA PRVO SAVETOVANJE SEERC



Kao što je najavljeno u prethodnom broju časopisa CIGRED, u toku su pripreme za održavane 1. savetovanja regionalne CIGRE (SEERC - South East European Regional CIGRE) koje će se održati u Kongresnom centru Bernardin, Portorož, Slovenija, od 7. do 8. juna 2016. Sve detalje u vezi ovog savetovanja možete naći na sajtu: <http://www.cigre-seerc.org>.

Time schedule

Extended deadline for synopsis submission.....15th November 2015
 Notification of synopsis acceptance.....15th December 2015
 Deadline for full papers submission15th March 2016 .
 Final full papers acceptance15th April 2016

Authors wishing to present papers are invited to submit up to 500-word synopsis before 15th November 2015, through online system at www.cigre-seerc.org using online form.

Upon synopsis acceptance a paper in CIGRE format must be submitted for the final acceptance. Final papers will be included in the conference proceedings, provided the papers are fully registered by at least one author and presented in person at the conference.

20 papers per topic will be selected for oral presentation!

Language

The official language of the conference is English.

Topics

TOPIC 1:	Energy and Environmental policy in the Region (Needs, opportunities, standards, security issues, environmental harmonization, competition vs. cooperation, examples of good practices, green strategies, scientific methodology) in collaboration with CIGRE SC C1, C3.
TOPIC 2:	Submarine cables issues in the Region (Adriatic projects, Mediterranean projects, other long-term projects, submarine environmental issues, deep undersea cases, acquired good practice, economy of projects, new technologies of submarine cables) in collaboration with CIGRE SC B1.
TOPIC 3:	Regional Energy Market Aspects (Vision of future Central and South East European Energy Market, Metering issues in the Region, Market aspects, Trading issues, Impact of interconnections, New OHL interconnections in the region, Demand side involvement in market) in collaboration with CIGRE SC C5, C2, B2.
TOPIC 4:	Innovation in electric power infrastructure of the Region (Smart Grid projects, Technical and Non-technical innovations, Demand side readjustments, Penetration of Electrical vehicles, Innovations in system operation processes, New business frameworks, Intelligent utilities) in collaboration with CIGRE SC C6, D2.

Preliminary Program

Day	Hour	Hall 1	Hall 2	Hall 3	Hall 4
Tuesday 7 th June 2016	8.00—9.00	Registration			
	9.00—11.00	Opening Ceremony Key speakers (5)			
	11.30—13.00	Academic Forum Invited speakers			
	15.00—19.00	Member states invited papers: Outlook of energy situation in Region Country by country			
	20.00—...	Official dinner			
Wednesday 8 th June 2016	9.00—10.30	TOPIC 1: Energy and Environmental policy in the Region	TOPIC 2: Submarine cables issues in the Region	TOPIC 3: Regional Energy Market Aspects	TOPIC 4: Innovation in electric power infrastructure of the Region
	11.00—12.30				
	14.30—16.30				
	17.00—18.00	SEERC Forum Conclusion Handover of SEERC Leadership			
Thursday 9 th June 2016	9.00—17.00	Technical excursion Hydro pump storage power plant Avce & Wine cellar Dobrovo			

Exhibitions

First European regional conference is an opportunity for electrical equipment manufacturers and service providers in the region. For organising purposes the interested persons or companies are kindly invited to contact in due time the organising secretariat directly (info@cigre-cired.si; +386 5 997 28 42).

About the Venue Portorož

Charming, influenced by the Northern Mediterranean, loving, combining inspiring modernity and fascinating history, functional and professional. Portorož combines all this and much more. With its more than 100 years' tradition in tourism, it is nowadays becoming a very popular and recognized MICE (meetings, incentives, conferences, and exhibitions) destination. It offers a range of different hotel accommodations, modern conference facilities, numerous event venues, delicious cuisine, relaxation facilities, cultural events and entertainment options. Besides all this, Portorož is characterized by the short distances between all the venues, which allows visitors to reach all the activities, business, social and cultural sites on foot.



10. JUBILARNO CIRED SAVETOVANJE U SRBIJI

Nacionalni komitet CIREĐ Srbije (CIRED Srbija) u saradnji sa nacionalnim komitetima CIREĐ Crne Gore, Rumunije, i drugim komitetima, kompanijama i stručnjacima iz ostalih zemalja regiona organizuje 10. jubilarno savetovanje o elektrodistributivnim mrežama Srbije, sa regionalnim učešćem, Vrnjačka Banja, 26 -30. septembar 2016.

IX Savetovanju prisustvovalo je 690 registrovanih učesnika. Broj komercijalnih učesnika ove godine dostigao je rekordni broj od čak 59 firmi. Takođe, sa 114 učesnika iz inostranstva.1} Savetovanje je još jednom potvrdilo svoj regionalni karakter. Od preko 140 prijavljenih radova, za prezentovanje na skupu prihvaćena su 104 rada.

Službeni jezici na Savetovanju biće srpski i engleski (biće organizovan simultani prevod sa srpskog na engleski jezik i obrnuto).

PRIJAVLJIVANJE REFERATA

Krajnji rok za prijavu referata i dostavu apstrakta je 18. januar 2016. godine.

Autori referata (kontakt osobe) će biti obavješteni o prihvatanju referata najkasnije do 22. februara 2016. godine kada će dobiti i uputstvo za pisanje rada.

Konačna verzija referata se dostavlja obavezno na srpskom jeziku, a može i na engleskom jeziku. Kompletan tekst referata potrebno je dostaviti do 11. aprila 2016. godine.

Apstrakte i referate dostavljati na:

marija.markovic.bbn@gmail.com
bbn@bbn.co.rs

KOTIZACIJE

Kotizacija je obavezna za sve učesnike savetovanja i iznosi:

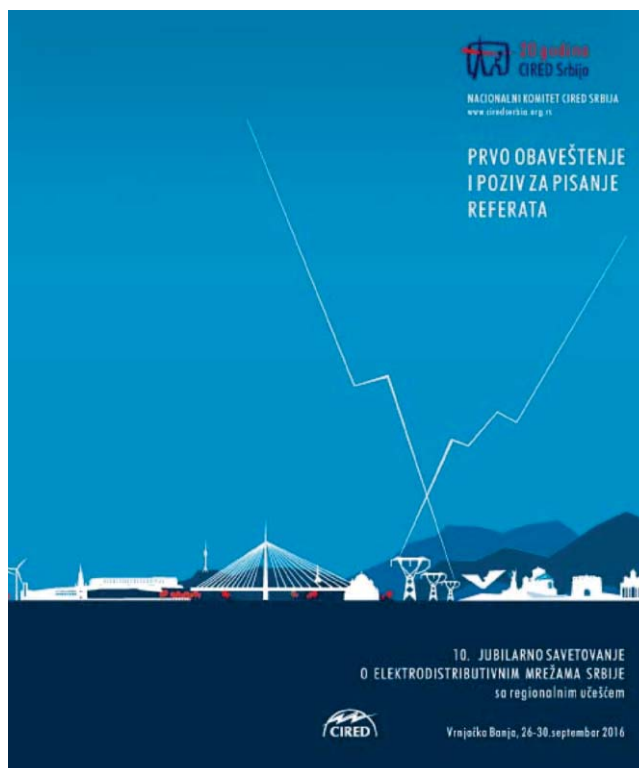
Puna kotizacija: 100 €, Kotizacija za autore: 75 €, Studentska kotizacija: 50 €.

*Cene su izražene bez PDV-a.

Pravo na umanjenu kotizaciju imaju i učesnici savetovanja koji nisu autori radova ukoliko se iz iste firme prijavi više od 5 ljudi (prvih 5 plaća pun iznos kotizacije, ostali umanjeno).

Važno!

Krajnji rok za uplatu kotizacije za autore je 8. avgust 2016. godine. Uplata kotizacije do naznačenog datuma obavezan je preduslov za uključivanje referata u pro-



gram savetovanja, zbornik apstrakata i zbornik radova. Radovi koji nisu uključeni u program savetovanja ne mogu biti prezentovani na savetovanju.

FORUM SMART GRID

Moderator: *dr Zoran SIMENDIĆ, EPS Distribucija, ogranak ED Sombor*

1. Standardizacija i procesi planiranja
2. Analiza i upravljanje savremenim Smart Grid sistemima (operativno planiranje, regulacija napona, razmena podataka, novi sistemi usluga)
3. Telekomunikacija i upravljanje podacima
4. Regulative za priključenje malih elektrana i dosadašnja iskustva u njihovom radu

PREFERENCIJALNE TEME

STK1: KOMPONENTE MREŽA

Predsednik: Prof. dr Dragan TASIĆ, Elektronski fakultet Niš

1. Savremene konstrukcije komponenti elektrodistributivnih mreža u gradskom i ruralnom području

2. Pouzdanost, dijagnostika i strategija održavanja komponenti elektrodistributivnih mreža
3. Modelovanje i testiranje komponenti elektrodistributivnih mreža
4. Uticaj mrežnih komponenti na životnu sredinu
5. Komponente za smart grid (smartgrids)

STK 2: KVALITET ELEKTRIČNE ENERGIJE I ELEKTROMAGNETNA KOMPATIBILNOST

Predsednik: Prof. dr Vladimir KATIĆ,

Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

1. Kvalitet isporučene el. energije (kvalitet napona) – viši harmonici, fliker, propadi napona, skokovi napona, kratki prekidi i drugi poremećaji u napajanju potrošača – uzroci, prostiranje, imunitet, eliminisanje, iskustva
2. Uređaji i metode za merenje i monitoring kvaliteta električne energije (dijagnostičke metode, oprema, postupci i sl.)
3. Domaća i evropska tehnička regulativa o kvalitetu električne energije (standardizacija, tehnički propisi i postupci)
4. Uslovi priključenja nelinearnih potrošača - viši harmonici, fliker, nesimetrija – izvori, prostiranje, uslovi priključivanja, metode eliminisanja
5. Uticaj nedovoljnog kvaliteta na rad potrošača (tehnički problemi, energetska efikasnost, pouzdanost, finansijski efekti, odnosi sa potrošačima...)
6. Prenaponi i zaštita od prenapona u distributivnim mrežama, elektromagnetna kompatibilnost
7. Poremećaji u uzemljenju i kvalitet električne energije
8. Priključenje i rad malih elektrana (distribuiranih generatora) i drugih obnovljivih izvora električne energije i kvalitet električne energije (Tehnička preporuka 16 i sl.)

STK 3: UPRAVLJANJE I ZAŠTITA

Predsednik: mr Dušan VUKOTIĆ,

EPS Distribucija Beograd

1. Strategije pri zameni SCADA sistema, rekonstrukciji relejne zaštite i uvođenju sistema za nadzor i upravljanje u transformatorskim stanicama
2. Primena energetske aplikacije u elektrodistributivnim preduzećima
3. Automatizacija elektrodistributivnih mreža
4. Upravljanje elektrodistributivnom mrežom u tržišnim uslovima
5. Regulacija napona u SN i NN mrežama
6. Sigurnosni aspekti pristupa informacijama i njihova razmena

7. Primena komunikacionih sistema za potrebe zaštite i upravljanja
8. Uticaj distribuirane proizvodnje na tradicionalne sisteme zaštite i upravljanja
9. Aspekti pouzdanosti zaštite bazirane na standardu IEC 61850
10. Analiza pojave kvarova i registrovanih zapisa o kvarovima
11. Komunikacione tehnike i protokoli za realizaciju inteligentnih mreža ("Smart Grids" i "Smart Metering")
12. Međusobna zavisnost upravljanja elektrodistributivnim mrežama i komunikacione infrastrukture
13. Zahtev za potrebnim informacijama, upravljanje podacima i dokumentacijom

STK 4: DISTRIBUIRANA PROIZVODNJA I EFIKASNO KORIŠĆENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Predsednik: dr Željko POPOVIĆ,

EPS Distribucija, Ogranak ED Subotica

1. Integracija distribuiranih izvora električne energije
2. Efikasno korišćenje električne energije
3. Upravljanje opterećenjem
4. Pametna brojila i sistemi za daljinsko očitavanje i upravljanje brojilima

STK 5: PLANIRANJE DISTRIBUTIVNIH SISTEMA

Predsednik: Prof. dr Aleksandar Janjić,

Elektronski fakultet Niš

1. Ravnoteža između različitih kriterijuma pri planiranju distributivne mreže
2. Minimalni zahtevi energetske efikasnosti pri planiranju
3. Upravljanje životnim ciklusom opreme u uslovima neizvesnosti
4. Optimizacija distributivne infrastrukture za novi tip potrošača

STK 6: TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE I DEREGULACIJA

Predsednik: dr Nenad KATIĆ,

Schneider Electric DMS, Novi Sad

1. Otvaranje tržišta električne energije i deregulacija elektroprivrede u regionu
2. Metodologije regulacije i iskustva u primeni
3. Mehanizmi i iskustva u radu tržišta električne energije, novi snabdevači i iskustva ugovaranja isporuke sa potrošačima
4. Smart Grid rešenja u uslovima konkurencije na otvorenom tržištu



PRVO OBAVEŠTENJE

17. SIMPOZIJUM

UPRAVLJANJE I TELEKOMUNIKACIJE U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU

16 – 19. oktobar 2016.

Vršac, Hotel "Srbija"

17. Simpozijum "Upravljanje i telekomunikacije u elektroenergetskom sistemu" održaće se od 16. do 19. oktobra 2016. godine u Hotelu "Srbija" u Vršacu.

Organizatori Simpozijuma su studijski komiteti CIGRE Srbija: C2-Upravljanje i eksploatacija EES i D2-Informacioni sistemi i telekomunikacije,

Očekujemo da će, kao i ranije, pokrovitelji i sponzori Simpozijuma biti elektroprivredna preduzeća, proizvođači upravljačke, zaštitne i komunikacione opreme, projektantska preduzeća, razvojni instituti i dr.

Program i rad Simpozijuma

Program Simpozijuma obuhvatiće tehničke sesije posvećene aktuelnim temama iz domena upravljanja i eksploatacije elektroenergetskog sistema, i elektroprivrednih informacionih sistema i telekomunikacija.

U okviru Simpozijuma biće organizovane stručne prezentacije i izložbe vodećih proizvođača informaciono-upravljačke i telekomunikacione opreme.

PREFERENCIJALNE TEME

Grupa C2: Upravljanje i eksploatacija EES

1. Stanje izgrađenosti tehničkog sistema upravljanja prenosnom mrežom Srbije. Iskustva u korišćenju i održavanju postojećeg tehničkog sistema upravljanja.
2. Savremeni izazovi operativnog planiranja i "real-time" pogona EES. Prognoza potrošnje. Problemi sa kvalitetom napona i učestanosti. Mogućnosti njihovog rešavanja.
3. Rastući značaj odnosa prenosna mreža-proizvodnja i prenosna mreža-distribucija. Dopunski servisi, njihovo obezbeđenje i verifikacija. Lokalno upravljanje u EE objektima (elektrane, TS/RP, distributivne TS).

Grupa D2: Informacioni sistemi i telekomunikacije

1. Razvoj i modernizacija SCADA sistema (novi moduli, funkcionalnosti, alati, arhitektura) u skladu sa novim potrebama i razvojem hardverskih i softverskih tehnologija.
2. Integracija funkcija lokalnog i daljinskog upravljanja u sistemima za automatizaciju prenosnih i proizvodnih postrojenja i primena opreme bazirane na standardu IEC 61850.
3. Informacione i komunikacione tehnologije za povezivanje distribuiranih izvora energije (nadgledanje, upravljanje, bezbednost, korišćenje postojećih standarda, interoperabilnost, „cybersecurity“).
4. Sistemi za daljinski nadzor distribuiranih izvora priključenih na elektroenergetski sistem, njihovo uključivanje u postojeće dispečerske centre, problemi vezani za zaštitu mreže.

5. Sprega SCADA i MMS/OMS/AMS sistema - SCADA kao izvor podataka za sisteme upravljanja održavanjem (Maintenance Management System - MMS), upravljanja kvarovima (Outage Management System - OMS) i upravljanja opremom (Asset Management System - AMS).
6. „Cloud“ servisi, primena, raspoloživost i sigurnost.
7. Virtualizacija u IT tehnologiji.
8. Sprega tehničkog i poslovnog informacionog sistema.
9. Obezbeđenje sigurnosti informacija i prava pristupa informacijama. Politika i arhitektura sistema zaštite TK mreže, opreme i informacija. Korišćenje postojećih standarda, interoperabilnost i zaštita podataka.
10. Sistemi/oprema za upravljanje, nadzor, sigurnost i bezbednost IT i TK sistema, uključujući planiranje/projektovanje TMN (*Telecommunication Management Network*), instalaciju, održavanje, rad i administraciju telekomunikacione opreme, mreža i servisa.
11. Novi IT aspekti u centrima upravljanja u okruženju deregulisane i tržišno orijentisane elektroprivrede.
12. „Smart grid“ sistemi u svetlu IT i telekomunikacija.
13. Iskustva u izgradnji i eksploataciji TK mreže prenosa elektroprivrede na magistralnoj, regionalnoj i lokalnoj ravni.
14. Iskustva u izgradnji, integraciji i eksploataciji funkcionalnih mreža elektroprivrede baziranih na primeni IP tehnologije, migracija ka multiservisnoj IP/MPLS mreži elektroprivrede za potrebe različitih kritičnih i administrativnih (poslovnih) servisa.
15. Ulazak elektroprivrednih kompanija na deregulisano telekomunikaciono tržište.
16. "Disaster Recovery" sistemi.
17. **Simpozijum nastavlja tradiciju stručnih savetovanja i simpozijuma o upravljanju, informatici i telekomunikacijama u elektroenergetskom sistemu, koje su, počev od 1975. godine, održavali STK 35 i STK 39 JUKO CIGRE svake druge godine (uz sedmogodišnji prekid u periodu 1990-1997).**

Organizacioni odbor (OO) Simpozijuma

dr Ninel Čukalevski, IMP, Beograd,

Predsednik OO (predsednik STK C2 CIGRE Srbija)

mr Jovanka Gajica, IMP, Beograd,

Zamenik predsednika OO (predsednik STK D2 CIGRE Srbija)

Nada Turudija, EMS, Beograd, član OO

mr Danilo Lalović, EPS, Beograd, član OO

Sekretarijat CIGRE Srbija

(011) 3971 056 e-mail: office@cigrerbija.rs





TRANSFORMATORSKA STANICA 400/110 KV BEOGRAD 20

TS 400/110 kV Beograd 20 su pustili u pogon 02.11.2015. godine generalni direktor Javnog preduzeća Elektromreža Srbije Nikola Petrović i gradonačelnik Beograda Siniša Mali na svečanosti tim povodom kojoj je prisustvovao predsednik Vlade Republike Srbije Aleksandar Vučić

ZNAČAJ TRANSFORMATORSKE STANICE TS BEOGRAD 20:

Izgradnjom TS 400/110 kV Beograd 20 sa priključnim dalekovodima i njihovim puštanjem u pogon obezbeđuje se:

- Rasterećenje trenutno preopterećenih TS Beograd 3, TS Beograd 17 i TS Beograd 5;
- Rasterećenje vodova 220 kV između TS Beograd 8 i TS Beo-

grad 17, kao i mogućnost brzog dodatnog rasterećenja jednog od tih vodova;

- Sigurno, kvalitetno i dvostrano napajanje svih transformatorskih stanica 110 kV koje se nalaze u nadzemno-kablovskoj petlji: Beograd 3 – Beograd 1 b- Beograd 6 – Toplana Novi Beograd i kablovskoj petlji: Beograd 17 – Beograd 36 – Beograd 28 – Beograd 14 – Beograd 15 – Beograd 17;
- Rešava se problem restrikcija za oko 40 % potrošača Elektrodistribucije Beograd u centralnom i severoistočnom delu Beograda, gde se nalaze važne republičke i gradske ustanove, kinički centri, bolnice, ambasade, vojni objekti, objekti važnih komunalnih službi grada, industrijski objekti, kao i poslovni i stambeni objekti;
- Značajno smanjenje gubitaka u elektroenergetskom sistemu Srbije, što će doneti uštedu od oko milion evra na godišnjem nivou.

PODACI O INVESTICIONOM PROJEKTU

Lokacija: TS Beograd 20 nalazi se iznad naselja Mirijevo, a priključni dalekovodi prelaze preko teritorije gradskih opština Zvezdara, Palilula i Grocka.

Finansiranje: Celokupan projekat finansiran je sopstvenim sredstvima JP Elektromreža Srbije. Ukupna vrednost projekta je 28,63 miliona evra, od čega je u transformatorsku stanicu uloženo 17,9 miliona evra, u izgradnju 400 kV dalekovoda 5,1 milion evra, u rasplet 110 kV dalekovoda 4,9 miliona evra i u ostalu potrebnu infrastrukturu 730.000 evra.

TEHNIČKI PODACI O INVESTICIONOM PROJEKTU

VISOKONAPONSKA OPREMA:

Prenosni odnos i instalisana snaga transformatora: 400/110 kV; 2x300 MVA (prva faza) + 300 MVA (II faza)

Tip postrojenja: spoljno postrojenje sa dvostrukim sistemom cevnih sabirnica

Transformatori (osnovni podaci): tip 1 ARZ 300 000 – 420/D; spre-ga : YNa0d5

Hlađenje: OFAF

Mogućnost regulacije napona pod opterećenjem: $400 \pm 10 \%$

Viskonaponska oprema 400 kV (referentni podaci):

Najveći pogonski napon mreže: 420 kV

Podnosivi udarni napon izolacije prema zemlji: 1425 kV

Podnosivi sklopni napon izolacije: 950 kV

Efektivna vrednost subtranzijentne struje KS: 21,2 kA



Nazivna učestanost: 50 Hz
 Nazivna struja: 1940 A
 Udarna struja KS: 54 kA
 Viskonaponska oprema 110 kV (referentni podaci):
 Najveći pogonski napon mreže: 123 kV
 Podnosivi udarni napon izolacije prema zemlji: 550 kV
 Podnosivi sklopni napon izolacije: 230 kV
 Efektivna vrednost subtranzijentne struje KS: 35,5 kA
 Nazivna učestanost: 50 Hz
 Nazivna struja: 630 A
 Udarna struja KS: 90,4 kA

ZAŠTITA I UPRAVLJANJE

Primenjen je distribuirani sistem zaštite i upravljanja baziran na savremenim mikroprocesorskim uređajima, koji rade u skladu sa standardom IEC 61850.

TELEKOMUNIKACIJE

Povezivanje TS Beograd 20 sa upravljačkim centrima JP Elektromreža Srbije (NDC i RDC), kao i susednim elektroenergetskim objektima realizovano je optičkim sistemom na bazi SDH/PDH multipleksnog sistema (SURPASS hiT 7080/FMX12). Digitalna telefonska centrala je najnovije generacije – HiPath 400 V6, koja podržava IP telefone i IP trunking.

DALEKOVODI 400 KV

Dužina dalekovoda: 2x9 km
 Tip i broj stubova: Čelično rešetkasti, tip "Y" sa dva vrha za zaštitno uže; 59 stubova, 45 nosećih i 14 ugaono-zateznih
 Provodnik, zaštitna užad, izolacija:
 Al/Č 2x490/65 mm²; OPGW tip "A"; Awg 126 mm²; U 160 BS
 Klimatski uslovi: Pritisak vetra 75 daN/m²; Dodatno opterećenje 1,6 x ODO daN/m

DALEKOVODI 110 KV

Dužina dalekovoda:
 • 5 km sa cevničkim stubovima
 • 1,45 km sa čelično rešetkastim stubovima

Tip i broj stubova:

- cevni poligonalni tipa "bure", 26 stubova
- čelično rešetkasti tipa "bure", 7 stubova

Provodnik, zaštitna užad, izolacija:

Al/Č 490/65 mm²; Al/Č 240/40 mm²; OPGW tip "A"; Awg 126 mm²; L 160 BE 1000; U 120 B

Klimatski uslovi: Pritisak vetra 75 daN/m²; Dodatno opterećenje 1,6 x ODO daN/m

TEHNIČKI PODACI O INVESTICIONOM PROJEKTU

TEHNIČKO REŠENJE

Koncepcijsko rešenje ransformatorske stanice predviđa minimalno korišćenje prostora i usklađeno je sa najvišim standardima i urbanističkim i ekološkim zahtevima. Transformatorska stanica Beograd 20 zadovoljava najviše tehničko – tehnološke svetske stabdarde, uz korišćenje najmodernije opreme dostupne na evropskom tržištu. Dalekovodi 400 kV su izgrađeni po standardima predviđenim za zone povećane osetljivosti, u skladu sa domaćim propisima, koji predviđaju faktor bezbednosti 2,5 puta strožiji od faktora bezbednosti koji se zahteva u propisima Evropske unije i u preporukama Svetske zdravstvene organizacije. Prilikom izgradnje 110 kV dalekovoda ugrađeni su cevni stubovi, predviđeni za urbana područja, uz minimalno korišćenje prostora i poštovanje najviših standarda i urbanističkih i ekoloških zahteva.

NAČIN REALIZACIJE PROJEKTA

Prva etapa:

Prva etapa izgradnje TS Beograd 20 podeljena je u dve faze. Prva faza obuhvata izgradnju transformatorske stanice sa dva energetska transformatora od po 300 MVA i kompletnom infrastrukturu i priključnim 400 i 110 kV dalekovodima.

Druga faza obuhvata ugradnju trećeg energetskog transformatora snage 300 MVA.

Druga etapa:

Druga etapa izgradnje TS Beograd 20 predviđa izgradnju poslovnog, radioničkog i magacinskog prostora na raspoloživim slobodnim površinama kompleksa.



HAVARIJE U PRENOSNOJ MREŽI SRBIJE IZAZVANE ELEMENTARNIM NEPOGODAMA TOKOM 2014. GODINE

Nebojša Petrović, dipl.inž.el., JP Elektromreža Srbije, Beograd

Elementarne nepogode su tokom 2014. godine u tri navrata izazvale havarije u elektroenergetskoj prenosnoj mreži u Srbiji. Sve tri elementarne nepogode su bile različite, tako da su usled tih specifičnosti i izazvale različita oštećenja na elektroenergetskim objektima Elektromreže Srbije.

HAVARIJA U TS 400/220 kV OBRENOVAC USLED POPLAVA U MAJU 2014. GODINE

Polovinom maja 2014. godine poplavljena je TS 400/220 kV Obrenovac u blizini TE Nikola Tesla A. Kako je voda nadirala u postrojenje 220 kV tako su postepeno isključivani zaštitni automati jednosmernog napona u relejnim kućicama po poljima postrojenja 220 kV i na taj način je transformatorska stanica pretvorena u čvorište u prenosnoj mreži, jer je visokonaponska oprema ostala pod naponom, a dalekovodi 220 kV i sabirnice 220 kV štice su iz susednih transformatorskih stanica. Zaustavljeni su generatori G1, G3 i G5 u TENT A, isključeni su transformatori TR-1 i TR-2, spojna polja i komandni napon u postrojenju 220 kV, komandni napon u postrojenju 400 kV i zaštitni automati u razvodnim ormarima naponskih transformatora. U postrojenju 400 kV ostao je uključen dalekovod 400 kV za generator broj 5 u TENT A, jer se sa otcepa blok transformatora za ovaj generator napajala sopstvena potrošnja TENT A i bila jedino napajanje sopstvene potrošnje TENT-A. Postrojenje 220 kV čije je normalno uklopno stanje sa tri sistema sabirnica 220 kV u pogonu, tokom isključivanja generatora sa mreže i isključivanja komandnog napona u pojedinačnim poljima 220 kV pretvoreno je u čvor sa dva odvojena sistema sabirnica 220 kV i pažljivo raspoređenim dalekovodima 220 kV na njima tako da se ne ugrozi, koliko je to u ovakvim okolnostima bilo moguće, rad prenosnog sistema i napajanje TS 220/110/35 kV Beograd 5, odnosno napajanje Beograda električnom energijom. Nivo vode u pojedinim relejnim kućicama prelazio je 1,5 metar. U postrojenju nije bilo oštećenja opasnih po operativno osoblje. Transformatori 400/220 kV, pogonska zgrada, temelji portala i nosača aparata, kao i sami portali i nosači u postrojenju nisu bili vitalno ugroženi. Nivo vode nije trajno ugrozio izvore sopstvene potrošnje, AKU baterije 220 V jss, AKU baterije 48 V jss, transformator sopstvene potrošnje, dizel agregat. Najveće oštećenje je pretrpela oprema sistema uređaja relejne zaštite i lokalnog upravljanja. Voda je zahvatila i pogonske mehanizme rastavljača koje je isto trebalo sanirati. SCADA sistem je bio van funkcije i postojali su veliki problemi sa telekomunikacionim vezama.



Sanacija navedenih teških oštećenja urađena je u tri faze. Prva faza je obuhvatila:

- obezbeđenje uslova za bezbedan rad
- osposobljavanje postrojenja sopstvene potrošnje i dovođenje napona do podrazvoda u relejnim kućicama, u najvećoj mogućoj meri
- ostvarivanje funkcije komandi sa ormara lokalnog upravljanja u relejnim kućicama

- aktiviranje funkcija relejne zaštite u svim poljima, poštujući prioritete
- saniranje elemenata obračunskih mernih mesta

Druga faza je obuhvatila:

- uspostavljanje blokadnih uslova
- ostvarenje funkcionalnosti dizel agregata i pripadajuće automatike

Treća faza je obuhvatila:

- ostvarenje funkcije SCADA sistema, u najvećoj mogućoj meri
- ostvarenje funkcije zaštite sabirnica na oba naponska nivoa, ukoliko je to moguće
- neophodne građevinske radove na saniranju komandne zgrade, relejnih kućica i ostalih objekata.

Drugog dana nakon poplave uspostavljene su TK veze, vraćen je komandni napon na sabirnice SP i aktivirana je zaštita u dalekovodnom polju 400 kV preko kojeg se napajala sopstvena potrošnja TENT A.

Trećeg dana nakon poplave vraćeni su komandni naponi i aktivirana zaštita u kompletnom postrojenju 400 kV.

Šestog dana nakon poplave vraćeni su komandni naponi i aktivirana zaštita u dva dalekovodna polja 220 kV, što je omogućilo da se sedmog dana nakon poplave generator G-1 u TENT A sinhroniše na mrežu i počne da proizvodi i isporučuje električnu energiju.

Sedam dana nakon poplava omogućeno je uključanje dalekovodnog polja 220 kV za dalekovod kojim se napaja sopstvena potrošnja u TENT A preko transformatora 220/6,3 kV. Istog dana uključena su oba transformatora 400/220 kV u TS Obrenovac čime je odmah znatno povećana sigurnost i pouzdanost rada prenosne mreže u ovom delu Srbije.

Na sanaciji havarije usled poplava u TS Obrenovac urađen je ogroman posao i on je potpuno zaokružen krajem decembra 2014. godine kada je puštena u pogon diferencijalna zaštita sabirnica 220 kV.

Na osnovu sprovedenih analiza ovih događaja, JP Elektromreža Srbije je odmah nakon poplava donelo odluku da je neophodno da se preispita rekonstrukcija sistema zaštite i lokalnog upravljanja TS 400/220 kV Obrenovac koja je bila planirana za 2015, 2016. i 2017. godinu. Zbog toga je Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" a.d. Beograd u avgustu 2015. godine uradio „Studiju zaštite od poplava relejnih kućica u TS 400/220 kV Obrenovac“.

Studija je analizirala moguće mere lokalne zaštite kompleksa TS 400/220 kV Obrenovac od plavljenja. Poseban akcenat stavljen je na definisanju kote maksimalne zaštite relejnih kućica, odnosno kote zaštite opreme zaštite i upravljanja, jednosmernog i naizmjeničnog razvoda u relejnim kućicama. Cilj je bio da se predlože sveukupne mere zaštite veoma skupe opreme od plavljenja zbog obezbeđenja pogonske sigurnosti rada transformatorske stanice 400/220 kV Obrenovac. Izloženi su kriterijumi za definisanje kote zaštite opreme u relejnim kućicama i kote objekata za zaštitu od poplave cele transformatorske stanice, na osnovu identifikacije mogućih uzroka plavljenja i proračuna nivoa velikih voda reke Save koji se baziraju na verovatnoćama stogodišnjih, petstogodišnjih i hiljadugodišnjih voda.

Na osnovu predloga iz Studije, JP Elektromreža Srbije je donela odluku o optimalnoj varijanti za kotu opreme u relejnim kućicama u postrojenju 220 kV TS 400/220 kV Obrenovac, uzimajući u obzir ograničenja za dizanje kote druge opreme koja je osetljiva na vodu (pogoni rastavljača i prekidača u postrojenju 220 kV, glavni naizmjenični razvod 0,4 kV 50 Hz, AKU baterija, dizel agregat, razvod 6 kV i ostala oprema u prizemlju komandne zgrade TS Obrenovac) i uzimajući u obzir, bez obzira na to što oprema u relejnim kućicama u postrojenju 400 kV ostaje na kotama koje su napred navedene, značaj postrojenja 220 kV za napajanje sopstvene potrošnje TE TENT A.

JP Elektromreža Srbije će tokom 2016. godine doneti odluku o izgradnji objekata lokalne zaštite od poplava TS 400/220 kV Obrenovac tako što će se opredeliti između dve predložene varijante :

- kombinacija zemljanog nasipa i armirano-betonskog zida,
- kombinacija zemljanog nasipa i mobilne zaštite,

uzimajući u obzir da treba predvideti i ispušavanje atmosferskih i eventualno podzemnih voda iz "suda" koji će formirati objekti lokalne zaštite TS Obrenovac i uzimajući u obzir studiju koje će tokom 2016. godine da bude završena za odbranu od poplava TE Nikola Tesla u Obrenovcu i studiju i urbanističke planove koje bude završila i usvojila Gradska opština Obrenovac tokom 2016. godine.

HAVARIJE U PRENOSNOJ MREŽI SRBIJE USLED JAKOG OLUJNOG VETRA 25. JUNA 2014.

Tokom popodneva 25. juna 2014 godine jak olujni vrtložni vetar, u medijima okarakterisan na osnovu prirode (vrtloga koje je stvarao) i brzine kojom je duvao kao tornado ili orkan, na 5 dalekovoda 110 kV položio je 13 stubova i oštetiio 4 stuba:

1. DV 110 kV br. 1223 TS Smederevska Palanka – TS Smederevo 3 ispao iz pogona u 16:52 h. Pad tri stuba, br. 8, 9 i 10, a stub br. 7 oštećen.

2. DV 110 kV br. 120/1 TE Kolubara – TS Lazarevac ispao iz pogona u 18:10 h. Pad tri stuba, br. 49, 50 i 51.
 3. DV 110 kV br. 120/2 TS Lazarevac - EVP Slovac ispao iz pogona u 18:10 h. Pad dva stuba, broj 10 i 11.
 4. DV 110 kV br. 123/1 TE Kolubara – TS Arandjelovac ispao iz pogona u 18:24 h. Pad jednog stuba, br. 78.
 5. DV 110 kV br. 157 TS Arandjelovac – TS Mladenovac ispao iz pogona u 18:27 h. Pad četiri stuba, br. 11, 12, 16 i 17, a stubovi br. 10, 13 i 14 oštećeni.
- Područje koje je zahvatio jak olujni vetar 25. juna 2014. prikazano je na donjoj slici.



POSLEDICE POREMEĆAJA PO NAPAJANJE POTROŠAČA I SIGURNOST PREOSNOG MREŽE

- Od 18:10 do 21:00 konzum TS Lazarevac bez napajanja (170 minuta, oko 27 MW).
- Konzum TS Lazarevac bez napajanja po 110 kV naponu (oko 22 MW), a 20% konzuma (oko 5 MW, prioriteta) su imali napajanje po 35 kV naponu iz distributivne mreže, što je oko 46 sati (nešto manje od dva dana).
- Od 18:24 do 18:38 TS Beograd 10 (26 MW); TS Beograd 22 (2 MW); EVP Brgule (1 MW)
- Od 18:24 do 19:46 TS Beograd 35 (20 MW)
- Od 18:10 do 21:17 TS Tamnava Vreoci (40 MW)

Saniranje poremećaja je išlo sporo zbog krute veze (učvorenosti) dalekovoda u TE Kolubara, što je posledica požara za vreme majskih poplava i ručnih manipulacija

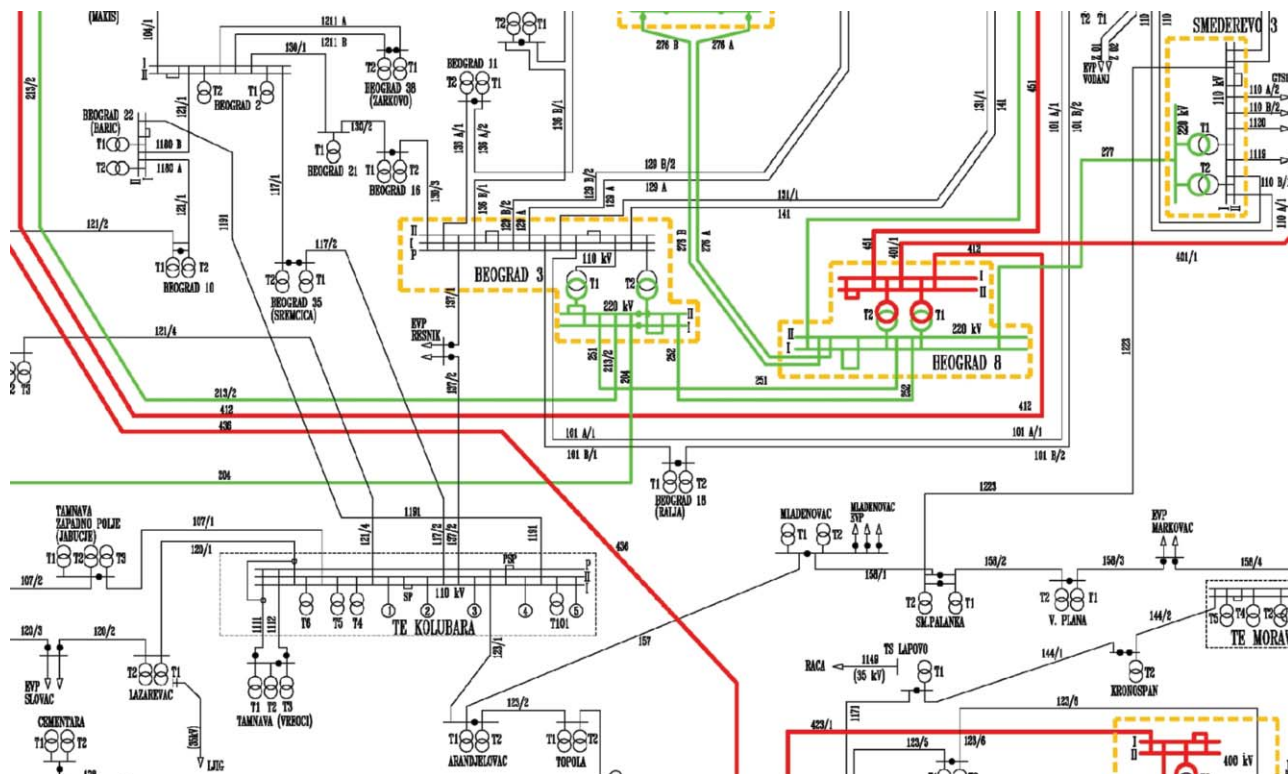
- TS Lazarevac je od 25. juna u 18:10 h do 27. juna u 16:00 h bez napajanja po 110 kV. Nakon toga, do završetka trajne sanacije, napajana 110 kV naponom preko jednog voda 110 kV.
- TS Arandjelovac je napajana preko samo jednog voda 110 kV (DV 123/2 iz Topole) od 18:10 u sredu 25.06.2014. do 18 sati u subotu 28.06.2014, jer su DV 110 kV ka Kolubari (DV 123/1) i Mladenovcu (DV 157) van pogona zbog havarije.
- TS Mladenovac i TS Smederevska Palanka su imali napajanje preko samo jednog DV 110 kV zbog havarije na DV ka Kolubari (DV 157) i Smederevu 3 (DV 1223).

Na sledećoj slici je prikazan deo mreže pogođen havarijama.

Nakon havarije 24.06.2011. godine, kada je zbog pada 8 stubova na dalekovodima od TS Niš 1 prema Aleksincu nekoliko dana ostala bez napajanja TS 110/35 kV Aleksinac, u JP Elektromreža Srbije je doneta odluka o nabavci havarijskih montažno-demontažnih stubova. U aprilu 2014. godine JP Elektromreža Srbije je nabavila komplet havarijskih stubova od kojih se može formirati

- 10 stubova za dalekovod 110 kV ili
- 6 stubova za dalekovod 220 kV ili
- 4 stuba za dalekovod 440 kV.

kao i 2 seta specijalnih alata za montažu i demontažu. Naravno, moguće su i druge kombinacije navedenih mogućnosti. Obuka ljudstva za montažu havarijskih stubova obavljena je u maju 2014. godine Beogradu,



Montažno demontažni stub

Elektromreža Srbije je havarijske stubove prvi put upotrebila 26. juna 2014. godine na DV 120/2 Lazarevac - Slovac. Zahvaljujući havarijskim montažno-demontažnim stubovima osposobljeni su vodovi

- DV 110 kV broj 120/2 TS Lazarevac- TS Slovac, sa 2 havarijska stuba, stavljen u pogon 27.06.2014. godine u 16:00 h, oko 46 sati od havarije na dalekovodu ili nešto manje od 2 dana.
- DV 110 kV broj 123/1 TE Kolubara – TS Aranđelovac, sa 1 havarijskim stubom, stavljen u pogon 28. avgusta 2014. godine u 18:00 h, za manje od 72 sata, odnosno 3 dana od havarije na dalekovodu.

KARAKTERISTIKE NEVREMENA

Širina razornog udarnog talasa olujnog vetra bila je od 500 do 1200 metara. Dvadeset stubova su paralelni u zajedničkoj trasi na dalekovodima DV 120/1 i DV 120/2 od TS Lazarevac. Pritisak olujnog vetra je lomio stubove znatno iznad ankernog dela, pri vrhu prve etaže ili u drugoj etaži. Lom 3 stuba na DV 120/1 i 2 stuba na DV 120/2 se desio na istom delu trase. Sve dijagonale (čelični "L" profili) su bile na stubovima. Iden-

tične su karakteristike nevremena, znači širina razornog udarnog talasa olujnog vetra od 500 do 1200 metara bile i prilikom havarije kod TS Aleksinac 2011. godine i sve dijagonale (čelični "L" profili) su bile na stubovima.

Na donjim slikama su prikazana dva polomljena stuba na DV 110 kV br. 120/2 TS Lazarevac - EVP Slovac.



DV 120/2 stub br. 10



DV 120/2 stub br. 11

Sanacija havarija na ovim dalekovodima je završena:

- DV 110 kV broj 1223 TS Smederevska Palanka – TS Smederevo 3 stavljen je u pogon 18. jula 2014. godine u 18:32 h.
- DV 110 kV broj 120/1 TS TE Kolubara – TS Lazarevac stavljen je u pogon 28. jula 2014. godine u 18:42 h.
- DV 110 kV broj 157 TS Arandjelovac – TS Mladenovac stavljen je u pogon 04. avgusta 2014. godine u 20:49 h.
- DV 110 kV broj 120/2 TS Lazarevac – TS Slovac stavljen je u pogon 18. avgusta 2014. godine u 18:00 h.
- DV 110 kV broj 123/1 TE Kolubara – TS Arandjelovac stavljen je u prazan hod 20. avgusta 2014. godine u 18:40 h.

Na osnovu analize podataka o havarijama zaključeno je da je razorni udarni talas bio sa ograničenim pojasom, širine od 500 do 1200 metara, JP Elektromreža Srbije je donelo odluku da se umesto polomljenih stubova čiji je najveće dozvoljeno opterećenje od pritiska vetra $p = 60 \text{ dN/m}^2$, što odgovara brzini vetra od $v = 108 \text{ km/h}$ ugrade stubovi čije je najveće dozvoljeno opterećenje od pritiska vetra $p = 75 \text{ dN/m}^2$, što odgovara brzini vetra od $v = 108 \text{ km/h}$.

Navedene havarije na praktičnim primerima pokazuju kako klimatske promene u celom svetu dovode do blaže klime tokom cele godine sa znatno većim i samim tim i opasnijim ekstremumima. U ovim havarijama se potvrdio izuzetan značaj havarijskih montažno - demontažnih stubova za otklanjanje ili smanjivanje posledica havarija u prenosnoj mreži. Za izgradnju novih objekata i rekonstrukciju objekata koji su u pogonu neophodno je preispitati meteorološke podatke, odnosno parametre za projektovanje prenosne mreže na osnovu dosadašnjih podataka o havarijama u prenosnoj mreži. Na osnovu novih meteoroloških parametara mreže treba preispitati tehničke zahteve za projektovanje opterećenja tipskih familija stubova u prenosnoj mreži. Neophodna je i kontinuirana obuka montera za rad na dalekovodu u teškim uslovima havarija.

HAVARIJE U PRENOSNOJ MREŽI SRBIJE USLED LEDENE KIŠE U ISTOČNOJ SRBIJI U DECEMBRU 2014. GODINE

Krajem novembra i u prvoj polovini decembra 2014. godine područje Majdanpeka i Bora zahvatilo je jako snežno nevreme. Velike količine dodatnog tereta na provodnicima usled leda koji je stvorila ledena kiša, koje su bile nekoliko puta veće od projektovanih vrednosti (težine preko 10 kg/m), kao i istovremeno dejstvo vetra, dovele su do pada stubova na tri dalekovoda 110 kV koji obezbeđuju napajanje grada Majdanpeka:

- DV 150 TS Bor 1 – TS Majdanpek 1,
- DV 177 TS Bor 2 – TS Majdanpek 2 i
- DV 128/3 TS Majdanpek 3 – TS Neresnica.

Za 1. decembar 2014. bilo je izdato vanredno meteorološko upozorenje zbog očekivanih ekstremnih vremenskih prilika. Očekivana je jaka košava sa olujnim udarima (preko 30 m/s, odnosno 108 km/h) u košavskom području, uz niske temperature uglavnom između 0°C i 4°C. U večernjim satima se očekivala kiša na temperaturi od oko 0°C i njeno leđenje pri tlu. Na istoku zemlje, u Timočkoj i Negotinskoj krajini očekivalo se hladnije vreme i snežne padavine uz formiranje snežnog pokrivača debljine i do 20 cm.

Hronološki tok događaja bio je sledeći :

- DV 110 kV br. 177 TS Bor 2 - TS Majdanpek 2 isključen je zbog radova u periodu od 30.11.2014. do 02.12.2014. Montaža krute veze za novi DV 110 kV br. 1241 TS Majdanpek 2 - TS Mosna.
- DV 110 kV br. 122B TS Petrovac – TS Bor 1 ispada 01.12.2014. u 05:31.
- DV 110 kV br.128/3 TS Majdanpek 3 – TS Neresnica ispada 01.12.2014 u 16:55.
- Od 01.12.2014. u 16:55 TS Majdanpek 1, Majdanpek 2 i Majdanpek 3 ostaju bez napona 110 kV, konzum reda 20 MW.
- 02.12.2014., nakon obustavljenih radova, pokušano uključenje DV 110 kV br. 177 TS Bor 2 - TS Majdanpek 2, neuspešno, 02./03.12.2014. ekipe na terenu konstatovale trajan kvar DV.
- 03.12.2014. u 00:46 ispada DV 110 kV br. 148/2 TS Bor 2 - TS Zaječar 2. Ekipe na terenu konstatovale trajan kvar.
- 04.12.2014. godine u 11:18 ispada DV 110 kV br. 1212 TS Zaječar 2 - TS Boljevac, koji radi pod 35 kV. Ekipe na terenu konstatovale trajan kvar.
- 05.12.2014. godine u 06:51 ispada DV 110 kV br. 193/1 TS Svrlijig - TS Knjaževac. Ekipe na terenu konstatovale trajan kvar.
- 09.12.2014. i 10.12.2014. godine ispada DV 400 kV br. 403 TS Bor 2 - TS Niš 2. Ekipe na terenu konstatovale oštećenje jednog stuba koje je privremeno sanirano.

Problematika sa stanovišta upravljanja prenosnim sistemom je sledeća :

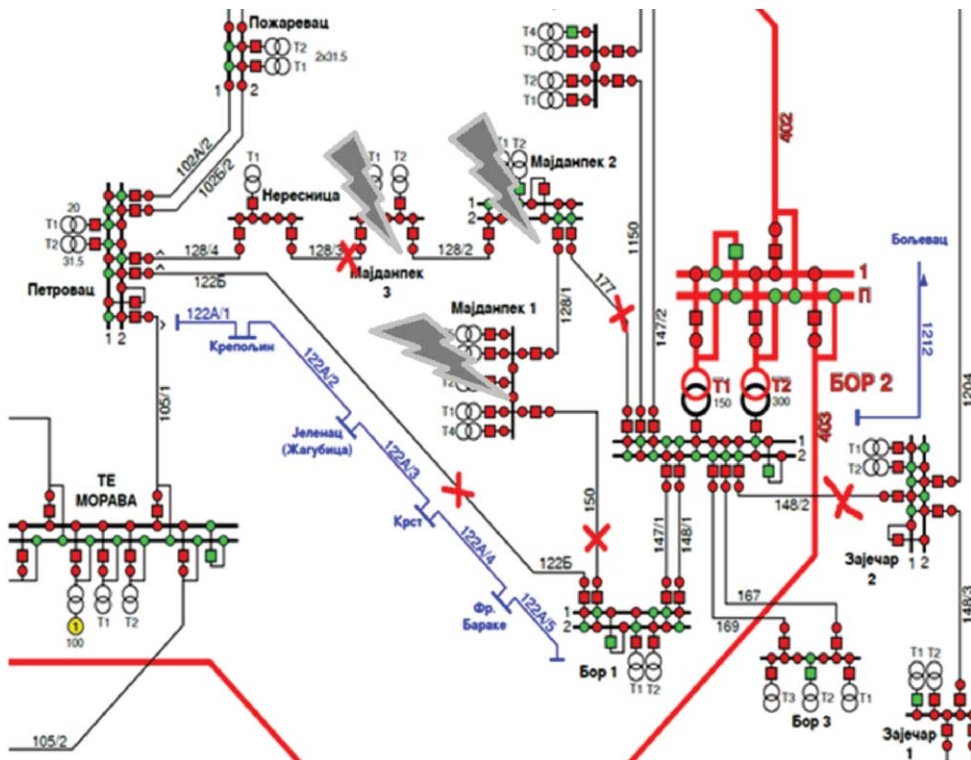
- Nemogućnost napajanja gradskog područja Majdanpeka.
 - Bilo je potrebno očuvati ostatak mreže kako se ne bi ugrozio rad HE Đerdap 2.
 - Ispadom DV 148/2 TS Bor 2 – TS Zaječar 2 izgubila se jedna veza između 400/110 kV TS Bor 2 i HE Đerdap 2, a transformatorske stanice Zaječar 1, Zaječar 2 i Knjaževac postaju jednostrano napajane preko DV 1204
- Na donjoj slici je prikazan deo mreže zahvaćen havarijama.



Deo mreže zahvaćen havarijama

Nakon neuspešnog uključanja DV 177 koje je pokušano 02.12.2015. godine doneta je odluka da se realizuje i kruta veza DV 177 (odnosno DV 150) i DV 401/2 i obezbedi napajanje Majdanpeka iz pravca TE Kostolca A (uz krutu vezu DV 1159 i DV 401/2):

- U toku noći 02./03.12.2014. obavljene su potrebne aktivnosti za uspostavljanje privremenog napajanja Majdanpeka.
 - Potrebni radovi na uspostavljanju privremenog napajanja Majdanpeka uz pomoć „krute veze“ DV 1159 i DV 401/2 i „krute veze“ DV 401/2 i DV 150 obavljani su 03.12.2014. godine.
 - 03.12.2014. u 21:07 su uključeni dalekovodi i prosleđen je napon do TS Majdanpek 1. U narednih nekoliko minuta napojene su i ostale TS.
 - U 22:15 ispada trostruki dalekovod DV 1159 + DV 401/2 + DV 150. Posle neuspele probe uključanja ustanovljen je trajan kvar na deonici DV 150.
 - 04.12.2014. u 17:25 deonica DV 150 je sanirana i ponovo je uključena „kruta veza“ i time Majdanpek 1 i Majdanpek 2 dobijaju napon po trostrukom dalekovodu iz pravca TE Kostolac A
- Na donjoj slici je prikazan deo mreže pogođen havarijom i označeni su kritični vodovi



Deo mreže pogođen havarijom i kritični vodovi

Ispadi DV 400 kV br. 403 TS Bor 2- TS Niš 2 dana 09.12.2014. i 10.12.2014. godine uz rad DV 401/2 HE Đerdap 1 – RP Drmno kritično su ugrozili rad 400 kV i 110 kV prenosne mreže, uključujući i rad interkonekcije sa Rumunijom i Bugarskom. Zbog toga je Krizni štab Elektromeže Srbije 10.12.2014. (posle drugog ispada DV 403) doneo odluku, uz sve rizike napajanja Majdanpeka, da se rad DV 401/2 HE Đerdap 1 – RP Drmno 2 sa 110 kV napona vrati na 400 kV. Radovi na ukidanju krute veze DV 150 + DV 401/2 + DV 1159 počeli su istog dana, a završeni su 11.12.2014, tako da je DV 401/2 ponovo stavljen u normalan pogon 11.12.2014, u 11:39 i definisana je procedura u slučaju potrebe ponovnog uspostavljanja „krute veze“ za napajanje Majdanpeka.

MONTAŽA HAVARIJSKIH STUBOVA

- Tokom noći 02./03.12.2014. godine ekipe su započele aktivnosti na postavljanju havarijskog stuba na DV 128/3 TS Majdanpek 3 - TS Neressnica, umesto havarisanog stuba
- Ekstremno teški uslovi na terenu
- 04.12.2014. u 17:05 uključen DV 128/3 i napojen konzum TS Majdanpek 3.
- Od 05.12.2014. godine intenzivni su radovi na sanaciji DV 177 TS Bor 2- TS Majdanpek 2
- Ugradnja 6 havarijskih stubova umesto 4 srušena.
- 10.12.2014. završena montaža poslednjeg stuba
- 15.12.2014. u 19:00 uključen je DV 177, nakon završetka elektromontažnih radova i montaže 6 hava-

- rijskih stubova i na taj način je obezbeđeno dvostrano napajanje Majdanpeka
- Ekipe JP EMS i PD Jugoistok su zajednički privremeno sanirale kvar DV 110(35) 1212 TS Boljevac -TS Zaječar 2 dana i dalekovod je uključen 11.12.2014. u 15:00.
- DV 110 kV br. 148/2 TS Bor 2 - TS Zaječar 2 je saniran i uključen 12.12.2014. u 17:00.

POSLEDICE PO POTROŠAČE

- Od 01.12.2014. u 16:55 do 03.12.2014. u 21:17 bez napajanja konzum TS Majdanpek 1, TS Majdanpek 2, TS Majdanpek 3, sa oko 20 MW.
 - Od 03.12.2014. u 22:15 do 04.12.2014. u 17:25 bez napajanja konzum TC Majdanpek 1, TS Majdanpek 2, TS Majdanpek 3, sa oko 20 MW.
 - 07.12.2014. u periodu 01:42 do 01:53 bez napajanja konzum TS Majdanpek 1, TS Majdanpek 2, TS Majdanpek 3, sa oko 8 MW.

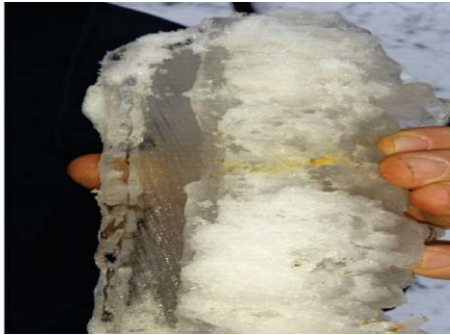
KONAČNO STANJE SLOMLJENIH I OŠTEĆENIH STUBOVA PO DALEKOVODIMA

- DV br. 1212 TS Boljevac – TS Zaječar 2, pad stuba br.49;
- DV br. 122AB TS Bor 1 – TS Petrovac, pad stubova br. 214, 221, 241 i 242, havarisani stubovi br. 213, 215, 220, 222 i 246;
- DV br. 128/3 TS Majdanpek 3 – TS Neresnica, pad stuba br. 132;
- DV br. 148/2 TS Bor 2 – TS Zaječar 2, havarisani stubovi br. 35, 39, 44 i 45;
- DV br. 150 TS Bor 1 – TS Majdanpek 1, pad stubova br. 5-16, 19-23, 86 i 101, havarisani stubovi br. 24, 25, 80-83, 85 93, 96, 102, 115, 116, 166, 172, 173, 177, 185 i 186;
- DV br. 177 TS Bor 2 – TS Majdanpek 2, pad stubova br. 67, 68, 69 i 71, havarisani stubovi br. 62, 66, 70 i 72;
- DV br. 193/1 TS Knjaževac – TS Svrlijig: pad stubova br. 50, 51, 53, 54, 61, 62, 83, 85 i 91, havarisani stubovi br. 52, 55, 57-59, 63-67, 82, 84, 86, 88, 89 i 92;
- DV br. 403 TS Bor 2 – TS Niš 2: havarisan stub br. 200.

OPTEREĆENJE PROVODNIKA I STUBOVA I ZAKLJUČCI

1. Prema jednom od izveštaja debljina leda na provodnicima 02.12.2014. godine iznosila je 12 cm. Kada se težina ovakvog leda poredi sa projektovanom težinom leda dobijaju se sledeći rezultati:
 - za provodnik Al/Č 150/25 mm² je 13 x ODO (ODO - osnovno dodatno opterećenje usled leda) prema srpskom Pravilniku za dalekovode, a prema evropskom standardu 10,35 x ODO,
 - za provodnik Al/Ě 240/40 mm² je 10 x ODO prema srpskom Pravilniku za dalekovode, a prema evropskom standardu 9 x ODO,
 - DV 177 i DV 150 su projektovani za 1,0 x ODO i 1,6 x ODO, što znači da je realno opterećenje usled leda na provodnicima bilo više od deset puta veće od projektovanog.





2. Tokom 2015. godine završen je rad na srpskom prevodu standarda EN 50341-1 "Nadzemni električni vodovi naizmenične struje iznad 1 kV - Deo 1: Opšti zahtevi - Zajedničke specifikacije" i Institut za standardizaciju Srbije uskoro treba da ga objavi. Neophodno je i veoma značajno da se u nastavku rada na standardu EN 50341 uradi nacionalni dodatak za Srbiju. Ovim nacionalnim dodatkom treba da bude obuhvaćena dosadašnja praksa tehničkih zahteva za vodove 400 kV koju JP Elektromreža Srbije primenjuje od projektnih zadataka do izgrađenih nadzemnih vodova, a to je:
 - istovremeno delovanje bočnog vetra i leda na užadima i na stubu. Opterećenje usled leda odrediti na osnovu meteoroloških podataka i iskustva i merenja koje rade Operator prenosnog sistema u Srbiji (Elektromreža Srbije), merenja i iskustva susednih operatora prenosnih sistema, kao i Operator distributivnog sistema u Srbiji (EPS Distribucija). Iskustvo sa havarijama iz decembra 2014. godine u istočnoj Srbiji sa teško oštećenim deonicama DV 110 kV br. 193/1 TS Knjaževac – TS Svrlijig, DV 110 kV br. 122AB TS Bor 1 – TS Petrovac i DV 110 kV br. 149/2 TS Bor 2 – TS Zaječar 2 pokazuje da je došlo do havarija i pored toga što su ove deonice izgrađene sa višestrukim vrednostima opterećenja usled leda u odnosu na ODO, za navedene dalekovode 4xODO, 5xODO i 5xODO respektivno.
 - vertikalne sile od leda na provodniku sračunati za dvostruko normalno dodatno opterećenje i pri tome uzeti isto dodatno opterećenje na zaštitnim užadima kao na provodniku. Ovo bi se primenjivalo i na vodove 110 kV i 220 kV, uzimajući u obzir i propise iz nemačkog nacionalnog dodatka standardu EN 50341-1 i eventualno iz nekih drugih evropskih zemalja. Na 32. savetovanju CIGRE Srbije koje je održano u maju 2015. godine na Zlatiboru konstatovano je da praksa primene standarda EN 50341-1 u projektovanju nadzemnih vodova pokazuje povećanje težine čelične konstrukcije stubova u proseku i do 30 %, što u suštini znači da ovakve čelične konstrukcije mogu da izdrže veća mehanička opterećenja prilikom elementarnih nepogoda (usled dejstva vetra i leda).
3. Prilikom izrade nacionalnog dodatka standardu EN 50341-1 "Nadzemni električni vodovi naizmenične struje iznad 1 kV - Deo 1: Opšti zahtevi - Zajedničke specifikacije" obavezno razmotriti usklađenost parcijalnih koeficijenata sigurnosti pojedinih komponenata nadzemnog elektroenergetskog voda u svetlu smanjenja obima kvarova i pogotovo havarija na nadzemnim vodovima.
4. Na osnovu podataka datih u radovima na 32. savetovanju CIGRE Srbija u maju 2015. godine na Zlatiboru i drugih podataka analizirati opterećenje pojedinih komponenata prilikom havarija dalekovoda u istočnoj Srbiji u decembru 2014. godine. U tim analizama uzeti u obzir podatke o nadmorskoj visini havarisanih deonica i prisustvu i vrsti rastinja i zaklonjenosti trase i podatke o generalnom pravcu prostiranja svake havarisane deonice i povezati ga sa pravcem vetra odnosno dati ugao između vetra i pravca dalekovoda.
5. Uraditi analize koje bi pokazala kolika bi trebalo da budu strujna opterećenja dalekovoda, odnosno kolika bi trebalo da bude temperatura provodnika (temperatura površine provodnika) da ne bi došlo do formiranja naslaga dodatnog tereta na provodnicima. Nakon toga mogu se uraditi i moguće varijantne uklopnih stanja mreže sa analizama tokova snaga i naponskih prilika koje bi mogle da, eventualno, spreče zaleđivanje pojedinih kritičnih nadzemnih vodova, važnih za prenos električne energije.
6. Uraditi analizu stranih iskustava i razmotriti primenu neke od tehničkih mera za sprečavanje akumuliranja ledenih naslaga, kao što su, na primer, sistem tegova u pojedinim kritičnim rasponima i deonicama i primena kompaktiranih provodnika.



R C2 09

PREPOZNAVANJE I VREDNOVANJE DOPRINOSA SINHRONIH GENERATORA PRUŽANJU POMOĆNE SISTEMSKJE USLUGE ODRŽAVANJA NAPONA U TRŽIŠNOM OKRUŽENJU

J. Dragosavac*, Ž. Janda, D. Arnautović*, Ljubiša Mihailović**

*Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

**PD Termoelektrane "Nikola Tesla", Obrenovac, Srbija

Kratak sadržaj Sinhroni generatori su u našem elektroenergetskom sistemu jedini izvor dinamičke reaktivne energije i u tom smislu nezamenjiv element u održavanju naponskih nivoa i naponske stabilnosti. Dispečeri nezavisnog operatera elektroenergetskog sistema održavaju potrebne naponske nivoe u uslovima maksimalnog opterećenja i poremećaja uz obavezu da se potrošačima obezbedi najviši kvalitet, sigurnost i najniža cena isporučene električne energije. Dobra tarifna politika koja na adekvatan način vrednuje uslugu održavanja napona, i u okviru te usluge proizvodnju dinamičke reaktivne energije, je osnova za kvalitetno pružanje ove usluge.

U ovom radu dat je osvrt na tehničke okvire u kojima se usluga održavanja napona ostvaruje. Ti tehnički okviri obuhvataju pogonsku kartu generatora, povratni uticaj napona na sabirnicama na veličinu reaktivnog opsega generatora koji je raspoloživ sistemu, podešenja limitera u okviru automatskog regulatora napona i raspoloživ naponski opseg. Podrška koju generator daje sistemu, pa i mera u kojoj ostvaruje sistemsku uslugu održavanja napona, zavisi i od položaja generatora u EES.

Uređaj za grupnu regulaciju reaktivnih snaga i napona sabirnica elektrane kroz ostvarivanje svog osnovnog dejstva može poslužiti kao uređaj za određivanje stvarnog učeša generatora u održavanju napona i pružanju reaktivne podrške sistemu.

Ključne reči — sistemske usluge, održavanje napona, sinhroni generator, reaktivna snaga.

1. UVOD

U deregulisanim tržištima energije nezavisni Operater Sistema (OS) koristeći sistemske usluge održava pouzdanost i sigurnost elektroenergetskog sistema (EES). Obezbeđivanje dovoljno reaktivne snage kao i rezerve reaktivne snage omogućava održavanje željenih naponskih profila i maksimizaciju tokova snaga po prenosnim vodovima [1]. Međutim, s obzirom da tržište pre svega prepoznaje aktivnu snagu kao robu, proizvođači imaju podsticaj da proizvode, pre svega, aktivnu snagu. S druge strane, generatori mogu da isporuče aktivnu snagu samo ako imaju dovoljno reaktivne podrške [2]. Reaktivna podrška je jedna od najznačajnijih sistemskih usluga. Prema izveštajima koji su dostupni široj javnosti, glavni uzrok raspada sistema, koji su se desili 2003 godine u SAD, Švedskoj, Daskoj i Italiji, bio je nedostak reaktivne snage koji je doveo do kolapsa napona [3]. Operater sistema ovaj nedostatak treba da spreči kroz odgovarajuću politiku cena usluge reaktivne podrške i održavanja napona. Stvarno učešće svih pojedinačnih generatora u mreži u pružanju sistemske usluge održavanja napona nije jednostavno definisati i izmeriti.

Sinhroni generatori automatski, do svojih minimalnih i maksimalnih projektovanih granica, održavaju napone u sistemu. Zato je veoma bitno prepoznati i adekvatno vrednovati njihov doprinos sistemu. Uvođenje automatskih sistema upravljanja na višim nivoima (sekundarna regulacija napona) [4] povoljno bi uticalo na: lokalno podmirivanje potreba za reaktivnom snagom, smanjenje gubitaka zbog transfera reaktivne snage i konačno ujednačio bi se doprinos održavanju napona svih generatora koji su vezani na značajne čvorove sistema.

Podrška koju generator daje sistemu, pa i mera u kojoj ostvaruje sistemsku uslugu održavanja napona zavisi i od položaja generatora u EES. Generatori koji snažno utiču na napone značajnih čvorova ili koji lokalno održavaju naponske prilike treba da ostvare bolju naknadu za pruženu takvu vrstu usluge.

Doprinos pojedinih generatora održavanju napona u pojedinim čvorovima mreže se može vrednovati preko njihovog relativnog uticaja [5].

jasna.dragosavac@ieent.org

Cilj rada je da pobroji troškove proizvodnje reaktivne snage, ograničenja u proizvodnji i plasmanu reaktivne snage, faktore koji utiču na veličinu stvarne naponske podrške sistemu. U nastavku je dat prikaz kako se grupni regulator reaktivne snage i napona sabirnica može iskoristiti kao uređaj za određivanje stavrnog učeša generatora u održavanju napona i pružanje reaktivne podrške sistemu [6].

2. TROŠKOVI PROIZVODNJE REAKTIVNE SNAGE

Glavna razlika u vrednovanju MVAh u odnosu na MWh je što cena reaktivne energije ne uključuje trošak za gorivo. Troškovi proizvodnje reaktivne snage obuhvataju kapitalne troškove i troškove proizvodnje i održavanja.

2.1. Kapitalni troškovi

Kapitalni troškovi obuhvataju: *i)* povećane dimenzije generatora za proizvodnju/ absorpciju reaktivne snage zbog snižavanja nominalnog faktora snage (5-7% za termo jedinice); *ii)* povećanje dimenzija blok-transformatora koje su prilagođene većim dimenzijama generatora (5-6%); *iii)* povećanje dimenzije pobudnika (65%); *iv)* uređaje za kontrolu napona i to su automatski regulator napona pobude i grupni regulator reaktivnih snaga i napona sabirnica elektrane (65%).

U zavisnosti od pristupa, ukupni godišnji kapitalni troškovi variraju u različitim zemljama i iznose 100000 do 1500000€/god. (Italija) do 1000000€/god. za 370MVA jedinicu.

2.2. Troškovi proizvodnje reaktivne snage i održavanja

Troškovi proizvodnje reaktivne snage i održavanja obuhvataju troškove proizvodnje, održavanja i troškove zbog povećanih gubitaka. Povećani gubici zbog proizvodnje reaktivne snage obuhvataju: *i)* povećanje gubitaka u gvožđu generatora i transformatora; *ii)* povećanje gubitaka u bakru generatora i transformatora; *iii)* povećanje gubitaka u pobudi; *iv)* dodatni gubici zbog povećanog hlađenja u generatoru i transformatoru.

Troškovi proizvodnje obuhvataju i proizvodnju reaktivne snage koju generator mora da proizvodi da bi mogao da plasira svoju aktivnu snagu, posebno ako je vezan na kraju dugačkog voda.

Na termo jedinicama gubici u gvožđu i mehanički gubici procenjuje se da iznose 0,2% od povećanih dimenzija generatora snage i ostale opreme zbog snižavanja nominalnog faktora. Drugi pristup je da troškovi proizvodnje reaktivne snage i održavanja iznose 41% ukupnih godišnjih troškova generatora, pobude i opreme za regulaciju i kontrolu. Ovi troškovi obuhvataju održavanje hardvera i softvera kao i obuku rukovalaca.

2.3. Cena MVArh proizvedena u generatoru

Pogonski dijagram generatora može poslužiti kao polazna osnova za određivanje stvarne naponske podrške koju generator pruža sistemu kao i cenu isporučene reaktivne snage.

Pogonski dijagram ispušten od strane proizvođača opreme, za potrebe određivanja cene reaktivne energije se deli u tri zone [7]. U zoni I (od 0 do Q_{bazno}), sl. 1, proizvedena reaktivna snaga se troši u potpunosti na obezbeđivanje normalnog rada generatora i pomoćne opreme agregata. Ukoliko je elektrana vezana za potrošačke centre preko dugačkih dalekovoda potrebno je obezbediti i dovoljno reaktivne snage da se podrži prenos aktivne snage na daljinu. Proizvedena reaktivna snaga ne učestvuje u pružanju naponske podrške sistemu i zbog toga nema tržišnu cenu. U zoni II koja obuhvata zone (od Q_{bazno} do Q_A) i (od 0 do Q_{min}) reaktivna snaga generatora može se povećavati bez promene veličine aktivne snage P_A . Reaktivna snaga, proizvedena ili absorbovana povećava gubitke aktivne snage u pobudnom namotaju [8] kao i u namotu statora zbog povećanja struje statora. Zbog povećanja gubitaka usled proizvodnje ili absorbovanja reaktivne snage očekuje se odgovarajuća naknada kroz cenu MVArh. Rad u kapacitivnoj zoni ima za posledicu povećanje temperature krajnjih paketa statora čime se ubrzava starenje izolacije i smanjuje margina statičke stabilnosti. U zoni III (od Q_A do Q_B) generator mora da smanji proizvodnju aktivne snage da bi obezbedio traženu reaktivnu snagu. Zbog smanjenja proizvedene aktivne snage smanjuje se prihod proizvođača električne energije vezan za prodaju MWh i cena MVArh dodatno raste zbog te neostvarene dobiti.

Na tržištu električne energije uspostavlja se cena za svaku definisanu oblast. Očekivana cena se računa kao (slika 1):

$$OcekivanaCena = C_1 + \int_{Q_{min}}^0 C_2 dQ + \int_{Q_{bazno}}^{Q_A} C_3 dQ + \int_{Q_A}^{Q_B} (C_4 \cdot Q) dQ \quad (1)$$

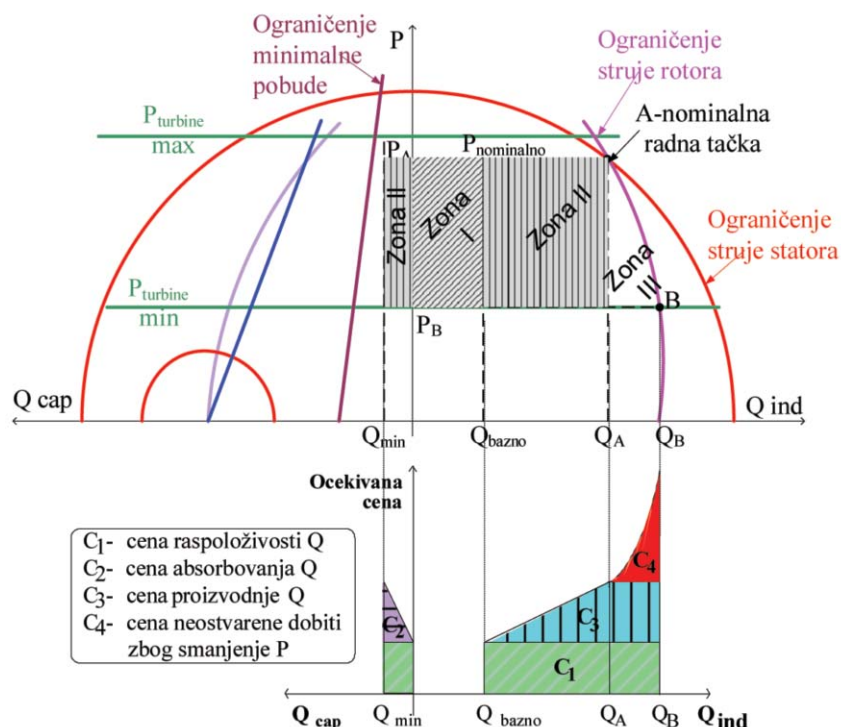
gde su C_1 – naknada za raspoloživost Q koja u sebi uključuje početnu kapitalnu investiciju koja omogućava obezbeđivanje Q i koja se obračunava na godišnjem i dnevnom nivou; C_2 – naknada za cenu povećanih gubitaka i naprezanja opreme zbog absorpcije reaktivne snage. Obračunava se u opsegu Q_{min} – Q_0 u dinara/MVArh; C_3 – naknada za cenu povećanih gubitaka i naprezanja opreme zbog proizvodnje reaktivne snage. Obračunava se u opsegu Q_{bazno} – Q_A u dinara/MVArh; C_4 – naknada za cenu neostvarene dobiti zbog smanjene proizvedene aktivne snage. Ovaj član se množi sa veličinom proizvedene Q jer je veličina neostvarene dobiti direktno srazmerna veličini Q . Ova dobit se

obračunava u opsegu Q_A Q_B u dinara·MWh/MVArh. Prethodno pobrojani troškovi su vezani za proizvodnju reaktivne snage. Kapitalni troškovi i troškovi proizvodnje i održavanja su realni i merljivi troškovi koji treba kroz odgovarajuće indekse da uđu u nadoknadu za isporučenu reaktivnu snagu/energiju bilo kroz cenu MVArh bilo kroz ukupnu godišnju nadoknadu koja se vrši za generator određene veličine. Cena isporučenog MVArh iz tačke 2.3 takođe je vezana za odgovarajuće troškove kako je to obrazloženo. U savremenim uslovima postoje uređaji koji mogu odrediti zonu u kojoj generator vrši isporuku reaktivne snage i prema tome se može vršiti vrednovanje isporučenog MVArh i prema troškovima i prema učešću u pomoćnoj usluzi održavanja napona.

U narednom poglavlju biće prikazani faktori koji su snažno vezani za lokalnu prirodu napona, povratno dejstvo EES na mogućnost pružanja naponsko-reaktivne podrške i geometriju EES. Ovi faktori nisu deterministički određeni, zavise od radne tačke generatora, radne tačke sistema, položaja generatora i položaja potošnje.

3. LOKALNA PRIRODA REGULACIJE NAPONA

Napon je, zbog postojanja padova napona duž prenosnih vodova i transformatora izazvanih tokovima snaga kroz impendanse osnovnih elemenata mreže (vodova i transformatora), lokalna promenljiva. Padove napona izazivaju reaktanse elemenata koje se suprotstavljaju tokovima reaktivnih (dominantno) snaga i oni daju veoma čvrstu vezu između regulacije napona i reaktivnih snaga.



Slika 1. Pogonski dijagram sinhronog generatora za nominalni napon na krajevima generatora sa definisanim zona za potrebe određivanja cene isporučene reaktivne energije i dijagram očekivane cene u odnosu na zonu isporuke reaktivne snage

Održavanjem napona u čvornim (značajnim) tačkama mreže se postiže održavanje ravnoteže između proizvodnje i potrošnje reaktivnih snaga u svim radnim uslovima i pri svim nivoima potrošnje od minimalne do maksimalne. Prostorno, ravnoteža proizvodnje i potrošnje reaktivnih snaga treba da bude zadovoljena i lokalno na nivou delova mreže, i globalno na nivou celog elektroenergetskog sistema. Takođe je neophodno u elektroenergetskim sistemima upravljati naponima i reaktivnim snagama tako da se minimizuju gubici usled prenosa reaktivne snage. Reaktivni gubici prenosnih vodova, usled njihove induktivne prirode mnogo su veći od gubitaka usled prenosa aktivne snage. Reaktivni gubici su i do deset puta veći od aktivnih, a moguće je da, u periodima visoke potrošnje, ukupni gubici reaktivne snage budu veći od ukupne potrošnje reaktivne snage.

U uslovima deregulacije tržišta, akcenat se sa sigurnog, optimalnog i centralizovanog upravljanja sistemom pomerio prvenstveno na ispunjavanje (zadovoljavanje) zahteva tržišta i obezbeđivanje mogućnosti za prenos aktivnih snaga prema zahtevima tržišta. To zahteva opterećivanje dalekovoda do njihovih graničnih termičkih vrednosti. U tom smislu obezbeđivanje dovoljne reaktivne podrške koja će omogućiti transfer većih količina aktivne energije unutar i između elektroenergetskih sistema postaje jedan od ključnih problema za rešavanje.

Lokalna priroda napona nameće lokalno vrednovanje reaktivne snage. Ukoliko se reaktivna snaga podmiruje lokalno gubici zbog prenosa se minimizuju. Minimizuju se i gubici potrebni za plasiranje sopstvene aktivne snage. Takođe se lokalnim obezbeđivanjem reaktivne rezerve značajno smanjuju problemi vezani za naponsku nestabilnost.

Lokalni karakter održavanja reaktivne snage i napona zahteva podelu EES-a na naponske zone. Smatra se da su naponi u jednoj zoni jedinstveni i dominantno određeni dejstvom generatora u toj zoni. Takođe se smatra da su u naponsko-reaktivnom pogledu zone među sobom nezavisne.

Pri određivanju cene reaktivne snage generatora cena proizvedenih MVARh se skalira različitim koeficijentima u zavisnosti da li se koristi lokalno i kada se šalje u druge zone, koliki je uticaj generatora na naponske prilike u zoni i slično.

4.1 Određivanje zona u 400kV mreži EES Srbije

Određivanje cenovnih zona MVARh poklapa se sa određivanjem karakterističnih čvorova i regulacionih zona upravljanja naponima. Osnovne karakteristike koje treba da zadovolje regulacione zone su: *i*) Promene napona u karakterističnom čvoru su reprezentativne za celu zonu, pri čemu promene napona u ostalim čvorovima zone jako zavise od promene napona u karakterističnom čvoru; *ii*) Svaka zona raspolaže sa dovoljnom rezervom reaktivne snage pomoću koje se može održavati napon u karakterističnom čvoru; *iii*) Svaka regulaciona zona je električno dovoljno izolovana od susednih zona, tako da regulacione akcije koje se sprovode u jednoj zoni ne utiču značajno na varijacije napona u susednim zonama.

Karakteristični čvorovi se izračunavaju na bazi osetljivosti. U prvom koraku se izračunaju elementi matrice osetljivosti promene napona u čvorovima mreže od promena reaktivne snage potrošnje samo sa primarnom regulacijom napona. Čvorovi kojima odgovaraju najmanji dijagonalni elementi su karakteristični čvorovi. Zatim se karakterističnom čvoru dodaju svi čvorovi iz sistema koji su električno najbliži karakterističnim čvorovima i oni čine zonu. Regulacioni generatori se biraju na bazi matrice osetljivosti promene reaktivne snage pojedinih generatora, prema promenama napona u izabranim karakterističnim čvorovima mreže. Ovde je bitno napomenuti da statizam primenjen u okviru automatskog regulatora napona direktno utiče na osetljivost reaktivne snage generatora na promene napona u karakterističnom čvoru. Regulaciona sposobnost generatora definiše se kao proizvod odgovarajućeg koeficijenta osetljivosti i nominalne reaktivne (odnosno instalisane prividne) snage generatora. Ukoliko je regulaciona sposobnost generatora veća od unapred utvrđene vrednosti uključuje u skup regulacionih generatora.

Koristeći metode električnih distanci određene su zone u 400kV mreži EES Srbije. Za 400kV mrežu na slici 2, matrica električnih distanci data je u Tabeli I i u Tabeli II.

Ovako izvršeno zoniranje sistema bitno je sa aspekta regulacije napona jer pokazuje na bitne tačke kao i generatore koji dominantno utiču na karakteristične čvorove. Ukoliko je moguće, zadovoljavanje Q potreba unutar zone rezultuje minimalnim gubicima.

Cena MVARh treba da je najveća za najuticajnije generatore jer oni, realno, najviše učestvuju u regulaciji napona i najviše utiču na naponsku stabilnost. MVARh proizveden i potrošen u sopstvenoj zoni vredniji je od MVARh koji treba da se prenese u drugu zonu i proizvede gubitke u prenosu. Sada se očekivana cena množi težinskim koeficijentom osetljivosti w_i dobijen iz procedure određivanja cenovnih zona,

$$RC(\text{realna_cena}) = OC * w_i \quad (2)$$

Pod uslovom da se zahtevana reaktivna snaga generatora nalazi unutar raspoloživog reaktivnog opsega na *i*-tom generatoru.

$$Q_{i \min} \leq Q_{i \text{ zahtevano}} \leq Q_{i \max} \quad (3)$$

Cena koja će se postići na tržištu zavisi i od ponude i potražnje za reaktivnom snagom. Tako generatori mogu nuditi korekciju cene MVARh za koeficijent tržišta T_i (može biti veći i manji od 1 u zavisnosti od ponude i potražnje. OS bira proizvođača kod koga je ukupna cena minimalna

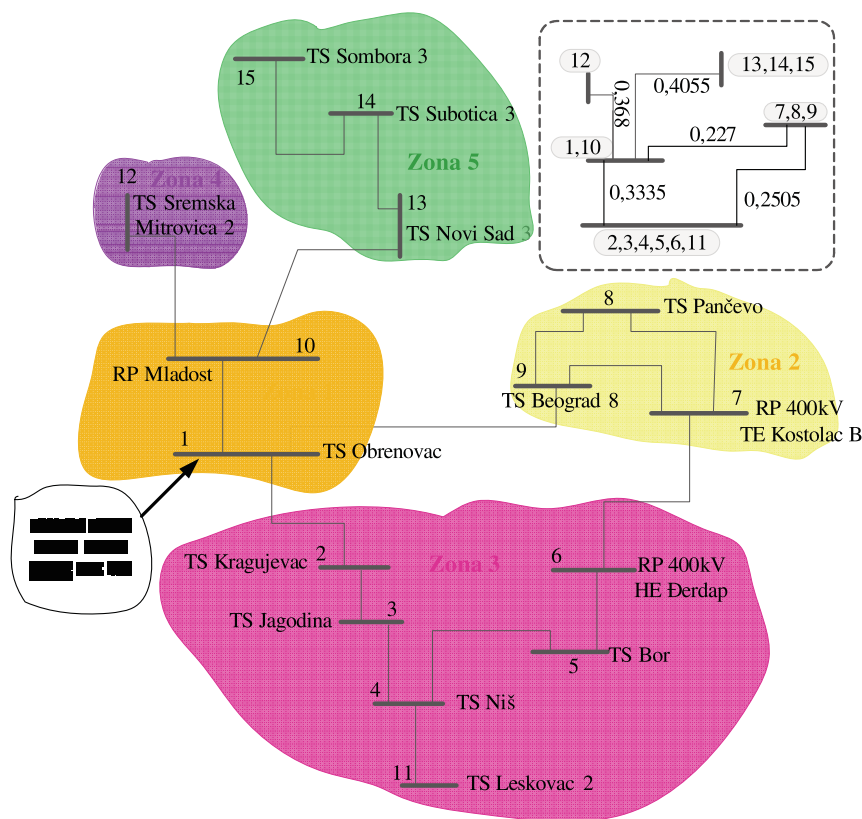
$$TC(\text{tržišna_cena}) = OC * w_i * T_i \quad (4)$$

Predlog zoniranja EES Srbije i uticaj zona na učešće generatora u sistemskoj usluzi održavanja napona, kako se vidi u prethodnoj analizi mogu da posluže za određivanje stvarnog učešća generatora u naponsko-reaktivnoj podršci sistemu. U sledećem koraku je potrebno oceniti koliko je opterećenje posmatranog generatora u odnosu na njegovu ukupno raspoloživu reaktivnu snagu. Koeficijent iskorišćenja ukazuje koliko se još MVAR može dobiti iz posmatranog generatora ali i sa kolikom se reaktivnom rezervom raspolaže za potrebe održavanja naponske stabilnosti.

4. RASPOLOŽIVI REAKTIVNI OPSEG SINHRONOG GENERATORA

Pogonska karta sinhronog generatora daje mnogo šire granice opsega dozvoljenih reaktivnih snaga nego što generator stvarno može da isporuču u mrežu. Pogonska karta se modifikuje sa promenom napona na krajevima generatora, slike 3 i 4. Dozvoljena odstupanja napona na krajevima generatora iznose $\pm 5\%$. Pogonska karta se zbog toga i definiše za ova odstupanja napona. Reaktivna snaga koja može da se preda u sistem određena je razlikom napona na krajevima generatora i napona sabirnica. Tako je reaktivna snaga koju

generator može da preda u sistem određena naponom na visokonaponskim (VN) sabirnicama blok transformatora, tj. na sabirnicama elektrane. Napon na krajevima generatora može dostići svoje granične vrednosti 0,95 r.j. ili 1,05 r.j. a da pri tome sinhroni generator termički nije ugrožen. Tako se preko VN napona reflektuje uticaj naponskih prilika u EES, i dodatno se sužava raspoloživi opseg reaktivnih snaga zbog ograničenog opsega promene napona na sabirnicama generatora tj. sabirnicama sopstvene potrošnje. Dodatna ograničenja daje limiter minimalne struje pobude koji obezbeđuje dovoljnu marginu stabilnosti.



Slika 2. 400kV mreža EES Srbije na dan 2012. Grupisanje značajnih generatorskih i potrošačkih čvorova po zonama Zdrživanja u zone su vršena prema sledećim grupama električnih distanci: u prvoj grupi su čvorovi 3,4 (< 0,042), 10,1 (< 0,044), 8,7(< 0,04); u drugoj grupi se grupišu 9,7(< 0,051); zatim posebne celine 11,4(< 0,056), 6,5(< 0,06); medju-veze 7,6(< 0,117), 5,4(< 0,118) i nesto slabija 4,3(< 0,137)

Tabela I Električne distance između značajnih čvorova u 400kV mreži EES Srbije

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0.000	0.253	0.289	0.370	0.359	0.325	0.229	0.209	0.181	0.044	0.426	0.390	0.281	0.475	0.574
2	0.253	0.000	0.042	0.177	0.285	0.330	0.376	0.384	0.371	0.298	0.233	0.643	0.535	0.728	0.828
3	0.289	0.042	0.000	0.137	0.249	0.300	0.368	0.384	0.376	0.333	0.193	0.679	0.570	0.764	0.863
4	0.370	0.177	0.137	0.000	0.118	0.177	0.283	0.318	0.322	0.414	0.056	0.759	0.651	0.844	0.944
5	0.359	0.285	0.249	0.118	0.000	0.060	0.175	0.215	0.223	0.404	0.174	0.749	0.641	0.834	0.934
6	0.325	0.330	0.300	0.177	0.060	0.000	0.117	0.157	0.166	0.370	0.233	0.715	0.607	0.800	0.900
7	0.229	0.376	0.368	0.283	0.175	0.117	0.000	0.041	0.051	0.273	0.339	0.619	0.510	0.704	0.803
8	0.209	0.384	0.384	0.318	0.215	0.157	0.041	0.000	0.028	0.253	0.374	0.598	0.490	0.683	0.783
9	0.181	0.371	0.376	0.322	0.223	0.166	0.051	0.028	0.000	0.225	0.378	0.571	0.462	0.656	0.756
10	0.044	0.298	0.333	0.414	0.404	0.370	0.273	0.253	0.225	0.000	0.470	0.346	0.237	0.430	0.530
11	0.426	0.233	0.193	0.056	0.174	0.233	0.339	0.374	0.378	0.470	0.000	0.815	0.707	0.900	1.000
12	0.390	0.643	0.679	0.759	0.749	0.715	0.619	0.598	0.571	0.346	0.815	0.000	0.583	0.776	0.876
13	0.281	0.535	0.570	0.651	0.641	0.607	0.510	0.490	0.462	0.237	0.707	0.583	0.000	0.193	0.293
14	0.475	0.728	0.764	0.844	0.834	0.800	0.704	0.683	0.656	0.430	0.900	0.776	0.193	0.000	0.100
15	0.574	0.828	0.863	0.944	0.934	0.900	0.803	0.783	0.756	0.530	1.000	0.876	0.293	0.100	0.000

Tabela II Podela na zone značajnih čvorova u 400kV mreži EES Srbije

Zona	Čvor	Regulaciona sposobnost
1	1,10	$G_{TENT A}, G_{TENT B}$
2	7,8,9	$G_{TEKO B}, G_{TENT B}, G_{Derd 1}, G_{TENT A},$
3	2,3,4,5,6	$G_{Derd 1}, G_{TENT B}$
4	12	$G_{TENT B}$
5	13,14,15	$G_{TENT B}$

Na slikama 3 i 4 se vidi snažan uticaj napona na VN sabirnicama elektrane tj. aktuelne radne tačke generatora na raspoloživ reaktivni opseg. Ovo ograničenje opsega je bitno i da bi OS imao uvid u stvarno raspoložive reaktivne rezerve koje ima na raspolaganju. Takođe kod određivanja doprinosa generatora održavanju napona i reaktivnih rezervi u sistemu treba uzeti stvarni raspoloživi opseg u posmatranoj radnoj tački $Q_{raspoloživo_min}$, $Q_{raspoloživo_max}$ i koeficijente opterećenja /rezerve reaktivne snage računati prema ovom opsegu.

$$K_{optere.} = (Q_i - Q_{raspoloživo_min}) / (Q_{raspoloživo_max} - Q_{raspoloživo_min}) \quad (5)$$

Koeficijent opterećenosti generatora unutar zone treba da bude jednak na svim generatorima zbog održavanja rednake udaljenosti od tačke prelaska generatora iz P-V u P-Q čvor. Takođe je potrebno uravnotežiti koeficijente opterećenosti između zona u meri u kojoj je to tehnički i ekonomski moguće.

Pored rezerve reaktivne snage, ništa manje bitno je održavanje odgovarajuće naponske rezerve na krajevima generatora. U suprotnom reaktivna snaga može ostati zarobljena u generatoru i sistem je ne može iskoristiti. Zato je potrebno imati višeparametarsku funkciju koja će kod određivanja radne tačke generatora uzeti u obzir i naponske, termičke i rezervu stabilnosti.

5. KORIŠĆENJE GRRS ZA ODREĐIVANJE UČEŠĆA GENERATORA U NAPONSKO-REAKTIVNOJ PODRŠCI SISTEMA

Grupni regulator reaktivne snage i napona sabirnica automatski prilagođava generisane reaktivne snage na generatorima u elektrani tako da se napon na sabirnicama održava na zadatom nivou sa željenom statikom. Grupni regulator ravnomerno raspoređuje reaktivne snage po generatorima obezbeđujući da elektrana može da izdrži maksimalni propad/porast napona bez prelaska generatorskog čvora iz P-V u P-Q čvor. GRRS sprečava prelivanje reaktivne snage između generatora, a pri paralelnom radu dva GRRS na dve elektrane i prelivanje reaktivnih snaga između elektrana. Kroz ostvarivanje svog osnovnog dejstva GRRS može poslužiti kao uređaj za određivanje stvarnog učešća generatora u održavanju napona u sistemu i to kroz: i) GRRS raspoređuje reaktivnu snagu među generatorima uzimajući u obzir održavanje maksimalne reaktivne i naponske rezerve; ii) GRRS u realnom vremenu računa stvarno raspoložive reaktivne snage koje generator u datoj radnoj tački može da isporuči sistemu, slike 3 i 4; iii) GRRS ima informacije o stvarnom doprinosu generatora održavanju napona sabirnica, slike 3 i 4; iv) GRRS šalje u Nacionalni dispečerski centar stvarne trenutne vrednosti minimalne i maksimalne reaktivne snage raspoložive na sabirnicama elektrane, slika 6; v) Podešavanjem statike naponskoreaktivne karakteristike sabirnica GRRS menja regulacionu sposobnost generatora za spore procese.

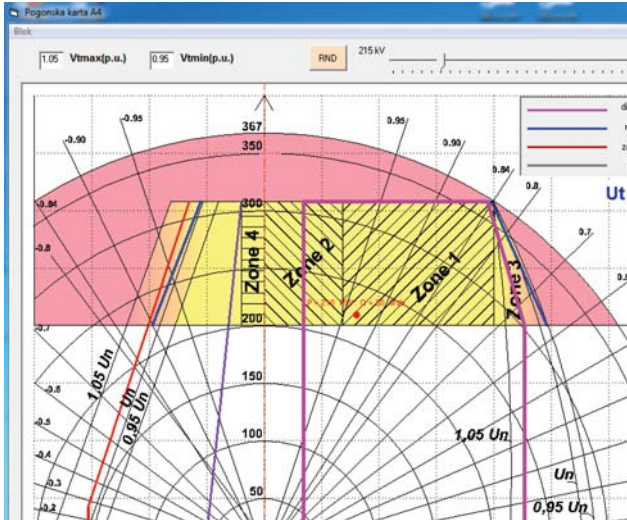
Uređaj GRRS doprinosi podizanju ukupne reaktivne rezerve sistema, sprečava prelivanje reaktivnih snaga među generatorima i elektranama i može poslužiti za vrednovanje doprinosa sinhronih generatora pružanju pomoćne systemske usluge održavanja napona u tržišnom okruženju.

5.1. Ekonomski pokazatelji isplativosti uređaja GRRS

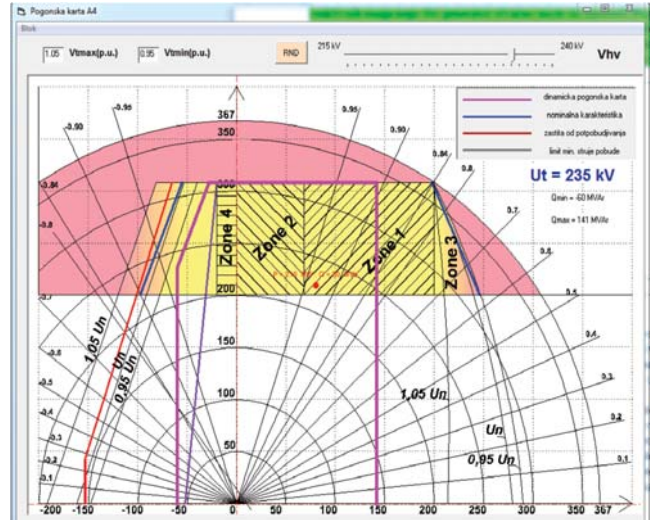
Prema regulativi EES od značaja, na nivou sistema je određena suma koja se izdvaja za pružanje svih systemskih usluga. Naknada se isplaćuje svim učesnicima (proizvođačima) koji učestvuju u realizaciji posmatrane usluge na osnovu isporučenih MWh. Regulativa ne predviđa posebne procedure za procenu stvarnog učešća generatora/elektrane u ostvarivanju usluge regulacije napona.

Za ocenu isplativosti projekovanja, razvoja i primene ovakvog uređaja biće dati odnosi cene koštanja celog projekta i ukupne naknade koja se elektranama na godišnjem nivou isplati za systemsku uslugu regulacije napona. Polazna tačka je cena uređaja i ona iznosi 100 jedinica. U posmatranom EES se na godišnjem nivou za systemske usluge proizvođačima električne energije plaća 20 000 jedinica. Iz te sume se izdvaja 16% za uslugu regulacije napona i reaktivnih snaga što čini 3 200 jedinica. Cena predstavlja 3,125% naknade izdvojene za pružanje systemske usluge regulacije napona i reaktivnih snaga u posmatranom EES na godišnjem nivou.

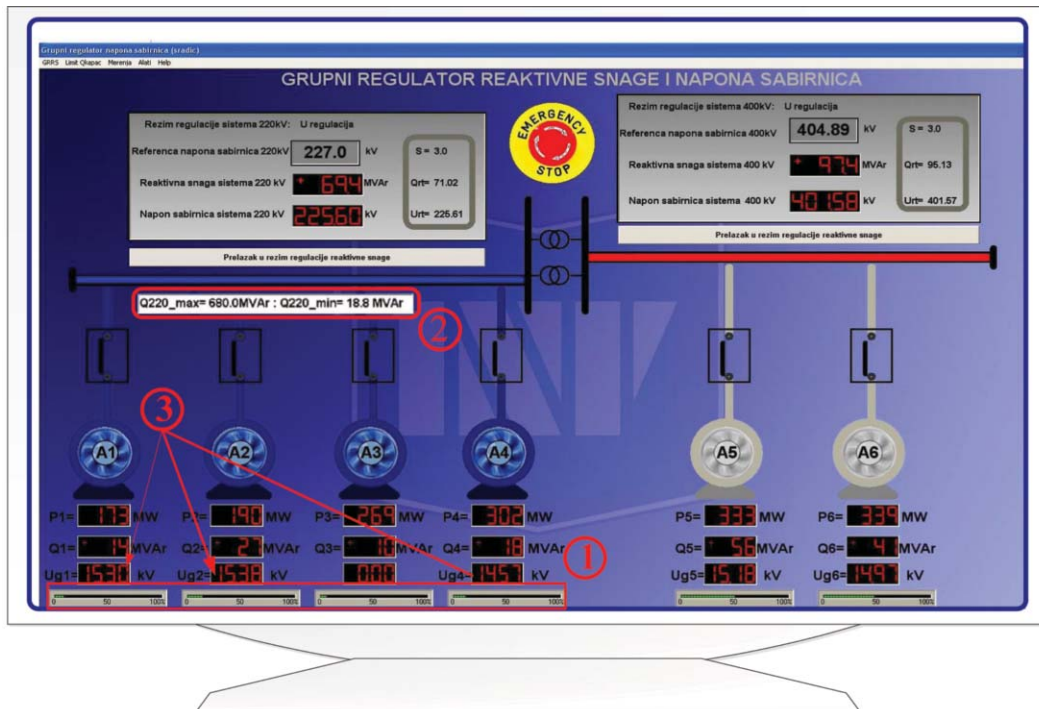
Potrebno je uređaje za kontrolu napona sabirnica realizovati u svim elektranama koje imaju veliki regulacioni kapacitet ili koje lokalno snažno određuju naponske prilike u svojoj zoni. Mrežom GRRS moglo bi se upravljati centralnim algoritmom koji bi se primenio u NDC. Taj algoritam bi u realnom vremenu računao željenu veličinu napona sabirnica i komunikacionim putem je prenosio do mreže GRRS. Slika napona bi uzimala u obzir gubitke u sistemu prenosa i stabilnost sistema, ali bi i tržišni zahtevi morali biti uključeni. Komunikacija između GRRS na TENT A i NDC je uspostavljena i za sada je jednosmerna, GRRS šalje informacije o raspoloživoj minimalnoj, maksimalnoj i trenutnoj reaktivnoj snazi elektrane na sabirnicama 220 kV i 400 kV, slika 5 pokazuje odgovarajući prikaz na terminalu operatorske stanice GRRS u TENT A.



Slika 3 Određivanje stvarno raspoložive reaktivne rezerve agregata, (široka roze linija) u odnosu na granice definisane pogonskom kartom. Na slici se vidi da su uzeta u obzir podešenja zaštita od pobude, limitera pobude i dodatna tehnička ograničenja koja unosi operater agregata za napon sabirnica 220 kV. Primer za TENT A4.



Slika 4 Određivanje stvarno raspoložive reaktivne rezerve agregata, (široka roze linija) u odnosu na granice definisane pogonskom kartom. Na slici se vidi da su uzeta u obzir podešenja zaštita od pobude, limitera pobude i dodatna tehnička ograničenja koja unosi operater agregata za napon sabirnica 235 kV. Primer za TENT A4.



Slika 5 Izgled ekrana operatorske stanice GRRS realizovan u TENT A (ukupne snage 1640MW). Detalj 1-Koeficijent opterećenja pojedinačnih generatora; Detalj 2-Ukupno raspoloživa minimalna i maksimalna reaktivna snaga na sabirnicama za aktuelnu radnu tačku predstavlja zbir minimalnih i maksimalnih reaktivnih snaga raspoloživih na generatorima

5. ZAKLJUČAK

U trenutnim tržišnim uslovima u EES Srbije naknada za sistemske usluge vrši se fiksno, na godišnjem nivo, prema instalisanim MW i pogonskim kartama generatora tako da proizvođači nisu direktno stimulisani da učestvuju u pružanju sistemskih usluga. Kada se uvede mehanizam za plaćanje proizvođačima za pružene sistemske usluge, proizvođači će biti u mogućnosti da ostvare dodatnu zaradu zahvaljujući mogućnosti da tačno procene direktan doprinos svakog generatora regulaciji napona u sistemu, koju pruža razvijeni Q-V regulator.

Ostvareni doprinos od isporučenih MVar nije isti i zavisi od položaja elektrane u sistemu stvarno raspoložive reaktivne snage/rezerve. Uređaj za GRRS nudi mogućnost automatizacije upravljanja naponima u si-

stemu. GRRS predstavlja uređaj koja izvršava zahtev za potrebnom vrednošću napona na sabirnicama elektrane. U isto vreme ovaj uređaj pruža nove kvalitete: prenosi u NDC stvarno raspoložive reaktivne kapacitete elektrane, umerava odziv (osetljivost) elektrane za spore procese, održava maksimalne naponske i reaktivne rezerve na generatorima i konačno omogućava merenje doprinosa sinhronih generatora pružanju pomoćne sistemske usluge održavanja napona u tržišnom okruženju.

7. ZAHVALNICA

Rad je nastao u okviru projekta TR33020, „Povećanje energetske efikasnosti HE i TE EPS-a razvojem tehnologije u uređaja energetske elektronike za regulaciju i automatizaciju”, koji je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

8. LITERATURA

- [1] S. Bittanti, S. Corsi, M. Pozzi and M. Zaramella “The Power Plant Voltage/Reactive Power Regulator with an Adaptive Control Solution” in IEEE PowerTech Conf., Vol.3 , pp. 7 Bologna, Italy, 2003.
- [2] A. Gomez-Exposito, A.J. Conejo, C Canizares, *Electric Energy Systems: Analysis and Operation*, CRC Press, Taylor and Francis Group, 2009.
- [3] U.S.-Canada Power System Outage Task Force, Final Report on the August 14, 2003 Blackout in the United States and Canada: Causes and Recommendations; April 2004
- [4] M. D. Ilić, X. Liu, G. Leung, M. Athans, C. Vialas, P. Puvot, “Improved Secondary and New Tertiary Voltage Control”, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 10, No. 4, pp.1851-1862, November 1995
- [5] D. Arnautović, J. Dragosavac, Ž. Janda, T. J. Milanović, Lj. Mihajlović, „Definisanje uslova za rad uređaja za grupnu regulaciju pobude i reaktivnih snaga (GRPRS) u sistemu automatskog upravljanja naponima u mreži“, *Zbornik radova EI "Nikola Tesla"*, knjiga 24, str. 1-14, Beograd 2014
- [6] J. Dragosavac, Ž. Janda, T. Gajić, S. Dobričić, J. Pavlović, D. Arnautović, „Grupna regulacija pobude i reaktivnih snaga u elektrani“, *Zbornik radova EI "Nikola Tesla"*, 23, p.85-98 Beograd 2013.
- [7] A. Rabiee, H. Ali Shayanfar, N. Amjady, “Reactive power pricing“, IEEE Power &Energy magazine, jan.-feb. 2009, pp 18 – 32, DOI 10.1109/MPE.2008.930483
- [8] J. B. Gil, T. G. S. Roman, J. J. A. Rios, P. S. Martin, “Reactive power pricing: a conceptual framework for remuneration and charging procedures”, IEEE Trans. on Power Systems, pp. 483-489, May 2000.

RECOGNITION AND VALIDATION OF SYNCHRONOUS GENERATORS VOLTAGE SUPPORT AS ANCILLIARY SERVICE IN MARKET ENVIRONMENT

J. Dragosavac*, Ž. Janda*, D. Arnautović*, Ljubiša Mihailović**

*Electrical engineering Institute “Nikola Tesla”, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

**Steam Power Plant “Nikola Tesla”, Obrenovac, Serbia

Abstract— Synchronous generators are the only source of dynamic reactive power in the power system. In this sense synchronous generators are irreplaceable participant in maintaining the voltage profile and voltage stability. Independent system operators maintain the required voltage profile across the network in terms of the maximum/minimum loads and disturbances with an obligation to provide consumers with electrical energy of the highest quality and security at the lowest price. Good tariff policy that adequately valued service to maintain voltage is the basis for qualitatively provide this service.

In this paper focuses on the technical framework in which the service to maintain voltage is achieved. These technical framework include the drive map generator, voltage feedback influence on buses to the size of the reactive range which is available to the system, setting limits was under the automatic voltage regulator, voltage range available. The support that the generator provides the system, including the extent to which the system achieves maintenance service voltage depends on the position of the generator power system.

Joint reactive power-voltage controller through its operation can serve as an effective tool for determining the actual participation of each generator in voltage and reactive power support to the system

Key words — ancillary services, voltage control, synchronous generator, reactive power.



R A3 04

PONAŠANJE VISOKONAPONSKIH MERNIH TRANSFORMATORA U POPLAVLJENOJ TRAFOSTANICI 400/220 kV OBRENOVAC

Milorad Opačić*, Miroslav Spasov, Zoran Nikolić, Nenad Trkulja, Igor Stefanović

JP ELEKTROMREŽA SRBIJE, BEOGRAD

KRATAK SADRŽAJ

Za vreme velike poplave 16.maja 2014.godine u Obrenovcu sekundarne veze visokonaponskih mernih transformatora u TS 400/220 kV Obrenovac su bile zahvaćene zamuljenom vodom koja je prodrla u relejne kućice. Zamuljena voda se može predstaviti ekvivalentnom impedansom paralelno vezanom sa priključenim teretima mernih transformatora. Vrednost ekvivalentne impedanse vode određena je eksperimentalno za različite gustine mulja. U radu je analiziran uticaj ekvivalentne impedanse vode na ponašanje mernih transformatora u poplavljenom postrojenju sa aspekta termičke opteretivosti i tačnosti. Vrednost ekvivalentne impedanse vode nema uticaj na termičko opterećenje strujnih transformatora, jer njihovo termičko opterećenje prvenstveno ovisi o primarnoj struji koju diktira mreža, odnosno polje u koje je ugrađen strujni transformator. Relativno velika vrednost ekvivalentne impedanse vode ne predstavlja značajno opterećenje za naponske transformatore, pa oni u poplavljenom postrojenju nisu dodatno termički ugroženi. Zbog relativno velike vrednosti ekvivalentne impedanse vode u odnosu na impedanse tereta mernih transformatora rezultujuće impedanse na sekundarima se ne razlikuju mnogo od naznačenih impedansi tereta, pa se ni njihove greške značajnije ne menjaju, ostajući u deklarisanim granicama. Zbog zanemarivog uticaja impedanse vode na termičko opterećenje i tačnost, merni transformatori su za vreme poplave zadržali osnovnu funkciju merenja i zaštite. Nije bilo pogrešnog delovanja zaštite ni pogrešnog isključenja ili ispada visokonaponske opreme.

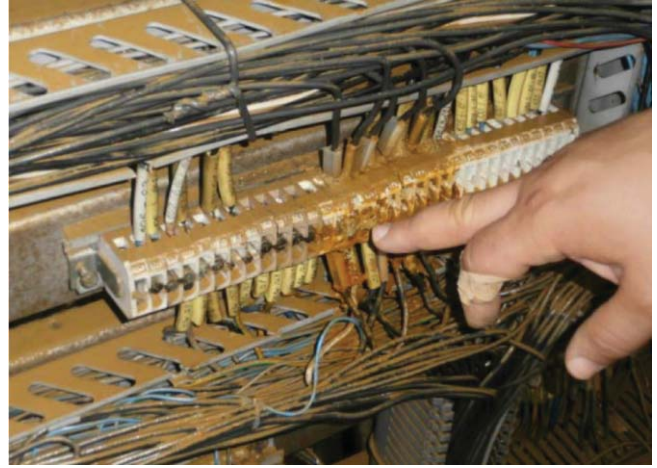
1. UVOD

Velika poplava u Obrenovcu od 16.maja 2014.godine zahvatila je i TS 400/220 kV Obrenovac (slika 1). Maksimalni nivo, oko 1m, voda je dostigla u 220 kV postrojenju trafostanice. U 400 kV postrojenju nivo vode je bio niži. Visoki nivo vode u nižim delovima trafostanice zadržao se preko 48 časova. U poplavljenoj trafostanici umesto standardne uklopne šeme napravljena je uklopna šema bez interkonekcije, sa učvorenim izvodima u postrojenjima 220 i 400 kV i isključenim izvodima za TENT-A. Visokonaponska oprema aktivna po ovoj šemi bila je neprekidno pod naponom za vreme trajanja poplave. Nije bilo pojačanog dielektričnog naprezanja izolacionog sistema mernih transformatora. U 220 kV postrojenju je zamuljena voda prodrla u ormare sa automatskim prekidačima u sekundarnim naponskim kolima, smeštenim ispod naponskih transformatora, i u relejne kućice u kojima je poplavila redne stezaljke na relejnim stalcima (slika 2). Na ovim rednim stezaljkama izvršena je konekcija mernih i zaštitnih uređaja sa sekundarnim kolima mernih transformatora. Zbog svoje specifične provodnosti zamuljena voda se može predstaviti ekvivalentnom impedansom paralelno vezanom sa teretima mernih transformatora. Za vreme poplave nije bilo uočenih poremećaja u merenju, registraciji i prikazivanju napona i struja, kao i pogrešnog delovanja zaštite (pre isključenja jednosmernog napona 220 V), pa se pitanje ponašanja mernih transformatora u uslovima poplave prvenstveno odnosi na zadržavanje tačnosti i termičku preopterećenost. Za analizu uticaja zamuljene vode na ponašanje mernih transformatora sa aspekta tačnosti i termičke opteretivosti potrebno je odrediti vrednost ekvivalentne impedanse zamuljene vode, koja predstavlja dodatno opterećenje naponskih transformatora. Vrednost ekvivalentne impedanse zamuljene vode može se odrediti eksperimentalno, vodeći računa o gustini mulja i realnoj simulaciji konfiguracije elemenata u sekundarnim kolima mernih transformatora zahvaćenim vodom.

*Milorad Opačić, Obrenovac, opacic.milorad@gmail.com



Slika 1. Poplavljena TS 400/220 kV Obrenovac



Slika 2. Izgled plavljenih rednih stezaljki

2. EKVIVALENTNA IMPEDANSA VODE

Vrednost ekvivalentne impedanse zamuljene vode određena je U/I metodom za vodu u kojoj je razmućena određena količina zemlje. Naizmenični napon doveden je na slog rednih stezaljki i provodnika potopljen u zamuljenu vodu u izolacionoj posudi. Ovaj slog odgovara slogovima rednih stezaljki i provodnika u sekundarnim kolima mernih transformatora na relejnim stalcima zahvaćenim vodom. Merenje struje vršeno je pri dovedenom naponu od 2% do 150% naznačenog sekundarnog napona naponskih transformatora, što odgovara propisanim vrednostima napona za proveru klase tačnosti naponskih transformatora za zaštitu (klasa 3P, faktor napona $V_f=1,5$). Vrednost ekvivalentne impedanse vode pomešane sa 5%, 10% i 20% suve zemlje (težinski udeo) računata je iz odnosa izmerenih vrednosti napona i struje. Dobijene vrednosti ekvivalentne impedanse zamuljene vode su praktično iste za tri navedena udela zemlje od 5 do 20%. Na vrednost ekvivalentne impedanse ne utiče značajnije ni vrednost dovedenog naizmeničnog napona u navedenim granicama. Dobijena prosečna vrednost ekvivalentne impedanse vode iznosi 1560Ω i ona je znatno veća od vrednosti impedansi tereta naponskih transformatora (NT) prema Internom standardu IS 11 ($133,3 \Omega$ i $44,4 \Omega$ respektivno za naznačene snage 25 VA i 75 VA, tabela I), pa je za očekivanje da ona za NT ne predstavlja značajnije dodatno opterećenje u pogledu tačnosti i termičke opteretivosti. Ovu pretpostavku treba potvrditi računski ili eksperimentalno. Razlika između izmerene impedanse vode od 1560Ω i impedansi tereta strujnih transformatora (ST) je još veća (tabela III).

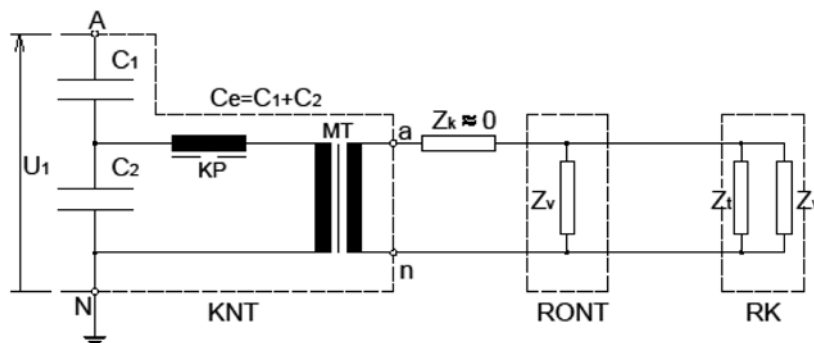
3. UTICAJ VODE NA TAČNOST NAPONSKIH TRANSFORMATORA

U poplavljenoj TS 400/220 kV Obrenovac svi naponski transformatori su kapacitivni naponski transformatori (KNT). Naponske i ugaone greške KNT računaju se prema izrazima [L. 1]

$$g = -\frac{100P_t}{\omega_n U_m^2 C_e} \left[(tg\delta_C + tg\delta_R) \cos\beta + 2 \frac{\Delta f_n \pm \Delta f}{f_n} \sin\beta \right] \quad (\%) \quad (1)$$

$$\delta = \frac{3440P_t}{\omega_n U_m^2 C_e} \left[(tg\delta_C + tg\delta_R) \sin\beta - 2 \frac{\Delta f_n \pm \Delta f}{f_n} \cos\beta \right] \quad (\text{min}) \quad (2)$$

Ako se zanemari odstupanje pogonske i rezonantne frekvencije od naznačene frekvencije iz izraza (1) i (2) proizlazi da greške gotovih (proizvedenih) KNT zavise od opterećenja P_t , napona (međunapona $U_m = U_1 C_1 / (C_1 + C_2)$) i faktora snage tereta $\cos\beta$, jer su preostali članovi u izrazima za gotove transformatore nepromenljive veličine. Dodatno opterećenje koje predstavlja ekvivalentna impedansa vode u sekundarnim naponskim kolima manifestovalo se na dva mesta: u ormarima sa automatskim prekidačima ispod naponskih transformatora (RONT-ovima) i na relejnim stalcima u relejnim kućicama (RK, slika 3). Zbog toga dodatno opterećenje za naponske transformatore u 220 kV postrojenju predstavlja impedansa od 780Ω umesto dveju paralelnih impedansi vode od 1560Ω . Impedansa kablovskih veza u sekundarnim naponskim kolima Z_k je zanemarena zbog male vrednosti (aktivni otpor manji od $0,16 \Omega$).



Slika 3. Sekundarno naponsko kolo sa uključenom impedansom vode

Pomoću impedanse vode ($Z_v=780 \Omega$) i impedanse tereta Z_t može se, uzimajući u obzir faktor snage tereta ($\cos\beta_n=0,8$) i faktor snage za impedansu vode (jednak 1), u kompleksnom obliku izračunati impedansa \underline{Z}

$$\underline{Z} = \frac{Z_v \cdot Z_t}{Z_v + Z_t} \quad (3)$$

koja predstavlja ukupno opterećenje (teret) sekundara

$$P_t = \frac{U_s^2}{Z} \quad (4)$$

Prema tabeli I za sekundar za merenje 1a-1n naznačene snage 25 VA impedansa tereta iznosi $\underline{Z}_t=(106,7+j80) =133,3/36,9^\circ\Omega$, pa je prema izrazu (3) impedansa $\underline{Z}=(99,3+j61,4) =116,7/31,7^\circ\Omega$. Ova impedansa predstavlja teret od 28,5 VA ($\cos\beta=0,85$) koji prema izrazima (1) i (2) za nesimultano (neistovremeno) opterećenje sekundara povećava naponske greške za 21%, dok ugaone greške ostaju praktično iste zbog manjeg $\sin\beta$ ($\sin\beta=0,53$). Ovo povećanje naponskih grešaka nije značajno, pa bi se na primer umesto vrednosti 0,10% za opterećenje od 25 VA dobila vrednost greške 0,12% za opterećenje od 28,5 VA. Impedansa tereta sekundara za zaštitu 2a-2n naznačene snage 75 VA prema tabeli I iznosi $\underline{Z}_t=(35,6+j26,7)=44,4/36,9^\circ\Omega$, pa impedansa izračunata prema izrazu (3) iznosi $\underline{Z}=(34,8+j24,4)=42,5/35^\circ\Omega$. Ona je manja od impedanse tereta ($44,4/36,9^\circ\Omega$) i predstavlja ukupno opterećenje sekundara 2a-2n od 78,4 VA ($\cos\beta=0,82$), koje prema izrazima (1) i (2) za nesimultano opterećenje povećava naponske greške za 7,1%, dok ugaone greške ostaju iste zbog manjeg $\sin\beta$ ($\sin\beta=0,57$). Ovo povećanje naponskih grešaka takođe nije značajno. Na primer umesto greške od 0,5% za opterećenje od 75 VA dobila bi se greška od 0,54% za opterećenje od 78,4 VA. Impedanse koje predstavljaju povećano opterećenje za oba sekundara, izračunate prema izrazu (3), prikazane su u tabeli II.

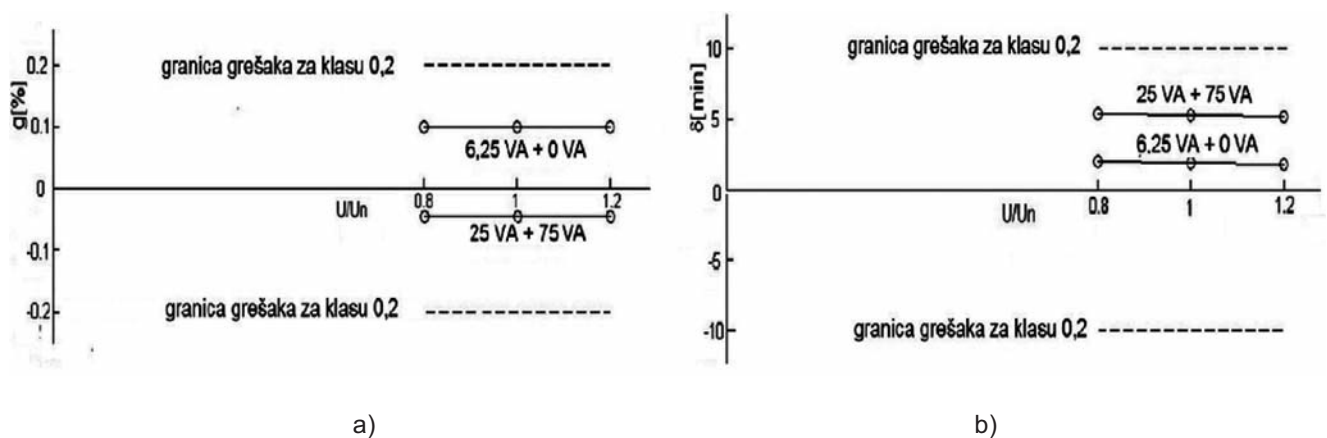
Tabela I. Impedanse naznačenog tereta KNT

Sekundar	1a - 1n	2a - 2n
Klasa	0,2	1/3P
Naz. snaga(VA)	25	75
$\cos\beta_n$	0,8	0,8
$Z_t(\Omega)$	133.3/36,9°	44.4/36.9°
$\underline{Z}_t=R_t+jX_t$	106.7+j80	35.6+j26.7

Tabela II. Impedanse tereta KNT sa uključenom impedansom vode

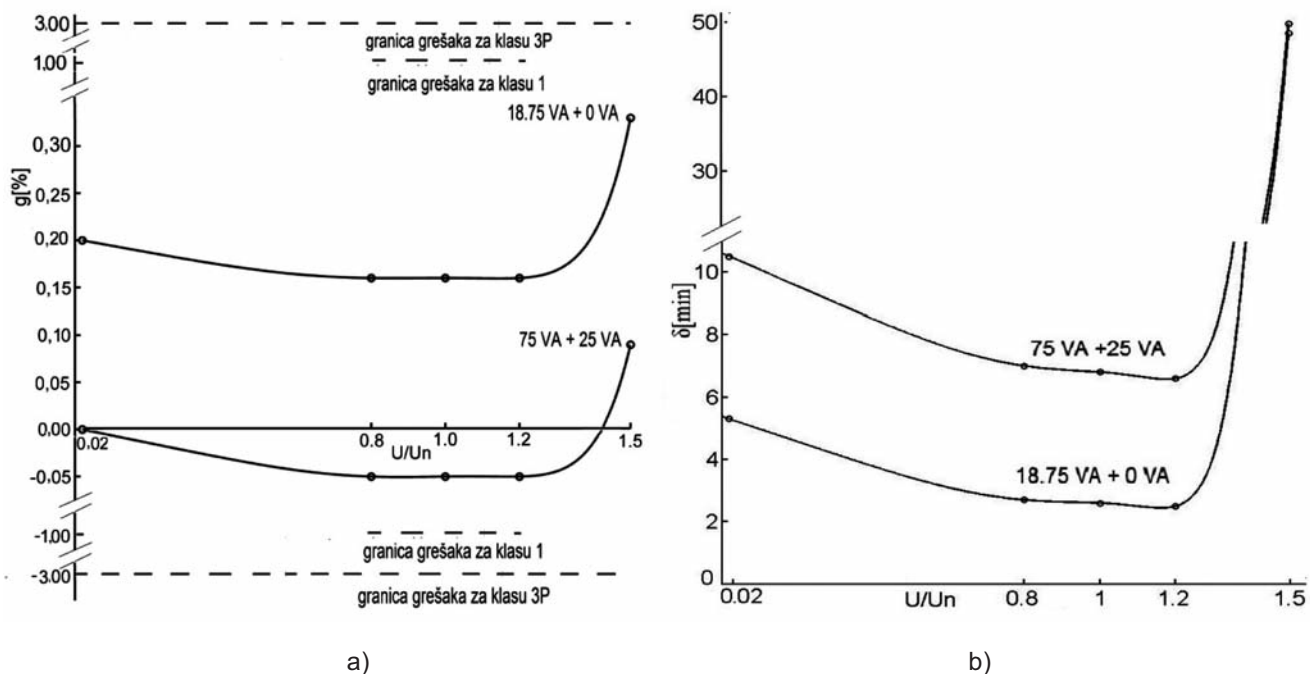
Sekundar	1a - 1n	2a - 2n
$Z(\Omega)$	116,7 /31.7°	42.5/35°
$\underline{Z}=R+jX$	99.3+j61.4	34.8+j24.4
$\cos\beta$	0,85	0,819

Na slikama 4 i 5 prikazani su dijagrami fabrički izmerenih grešaka za simultano (istovremeno) opterećenje sekundara KNT 245 kV prenosnog odnosa $220/\sqrt{3} // 0,1/\sqrt{3} // 0,1/\sqrt{3}$ kV ugrađenog u DV polje br. 228. Sa slike 4, na kojoj su predstavljeni dijagrami fabrički izmerenih naponskih i ugaonih grešaka za sekundar za merenje, se vidi da su izmerene greške znatno manje od dozvoljenih vrednosti grešaka za klasu tačnosti 0,2 i da se nalaze daleko unutar granica dozvoljenih grešaka (0,2% i 10 min). To znači da postoji mogućnost i nešto većeg opterećenja sekundara. Navedeno opterećenje 6,25 VA+0 VA predstavlja četvrtinu naznačenog opterećenja (snage) sekundara za merenje (25 VA) uz neopterećeni sekundar za zaštitu (0 VA), a opterećenje 25 VA+75 VA simultano opterećenje naznačenom snagom oba sekundara. Povećano opterećenje zbog uticaja vode 7,125 VA+0 VA uz neopterećeni sekundar za zaštitu (0 VA) i simultano opterećenje 28,5 VA+78,4 VA oba sekundara uzrokovat će nešto negativnije vrednosti naponskih i pozitivnije vrednosti ugaonih grešaka u odnosu na fabrički izmerene greške, ali će i te vrednosti biti daleko unutar granica dozvoljenih grešaka. Iz dijagrama fabrički izmerenih naponskih i ugaonih grešaka za sekundar za zaštitu sa slike 5 se takođe vidi da su izmerene greške znatno manje od dozvoljenih vrednosti grešaka za klasu tačnosti 1/3P. Za NT klase tačnosti 1/3P izmerene greške za područje od 80% do 120% naznačenog napona moraju odgovarati granicama dozvoljenih grešaka za klasu 1 (1% i 40 min), a za područje od 5% do 80% i područje od 120% naznačenog napona do napona koji odgovara faktoru napona



Slika 4. Dijagrami fabrički izmerenih naponskih (a) i ugaonih (b) grešaka sekundara za merenje 1a-1n KNT klase 0,2, 25 VA

(na pr. do 150% naznačenog napona za $V_f = 1,5$) dozvoljenim granicama grešaka za klasu 3P (3% i 120 min). Za 2% naznačenog napona granice dozvoljenih grešaka za klasu 3P iznose 6% i 240 min. Opterećenje 18,75 VA+ 0 VA predstavlja četvrtinu naznačenog opterećenja sekundara za zaštitu (75 VA) uz neopterećeni sekundar za merenje (0 VA), a opterećenje 75VA+25 VA simultano opterećenje naznačenom snagom oba sekundara. Povećano opterećenje zbog uticaja vode 19,6 VA+ 0 VA uz neopterećen sekundar za merenje (0 VA) i simultano opterećenje oba sekundara 78,4 VA+28,5 VA uzrokovat će nešto negativnije vrednosti naponskih i pozitivnije vrednosti ugaonih grešaka, ali će i te vrednosti biti duboko unutar granica dozvoljenih grešaka. Ugrađena savremena višefunkcijska brojila, instrumenti i numerčke zaštite u sekundarnim kolima imaju malu potrošnju, pa će i sa dodatnim opterećenjem od 3,5 VA i 3,4 VA respektivno zbog uticaja vode ukupno opterećenje sekundara KNT biti manje od naznačenih snaga sekundara od 25 VA i 75 VA. Zbog toga će naponske greške za simultano opterećenje sekundara biti nešto pozitivnije, a ugaone nešto negativnije od fabrički izmerenih grešaka za naznačenu snagu sekundara sa slika 4 i 5.

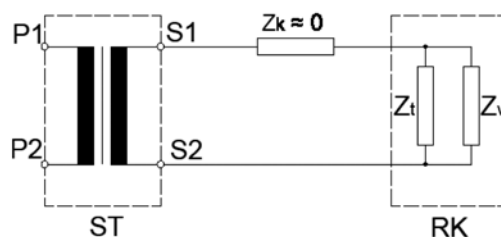


Slika 5. Dijagrami fabrički izmerenih naponskih (a) i ugaonih (b) grešaka sekundara za zaštitu 2a-2n KNT klase 1/3P, 75 VA

Može se zaključiti da zamuljena voda koja je poplavila sekundarna kola KNT nije ugrozila njihovu tačnost, jer je njena ekvivalentna impedansa velika u odnosu na naznačene impedanse tereta.

4. UTICAJ VODE NA TAČNOST STRUJNIH TRANSFORMATORA

U sekundarnim kolima između ST i relejnih kućica nema prekida (kao što su automatski prekidači u RONT-ovima u sekundarnim kolima KNT), pa se za računanje rezultujuće impedanse za ekvivalentnu impedansu vode uzima vrednost od 1580 Ω , jer se uticaj vode manifestovao samo na jednom mestu, na relejnim stalcima u relejnim kućicama (slika 6).



Slika 6. Sekundarno strujno kolo sa uključenom impedansom vode

Impedansa kablovskih veza u sekundarnim strujnim kolima Z_k je zanemarena zbog male vrednosti (aktivni otpor manji od 0,2 Ω). Vrednosti naznačenih snaga i impedansi tereta u kompleksnom obliku za ST prema Internom standardu IS 11 prikazane su u tabeli III. Analogno kao za NT u tački 3 mogu se pomoću izraza (3) izračunati impedanse koje predstavljaju opterećenje pojedinih sekundara strujnih transformatora zbog uticaja zamuljene vode. Izračunate vrednosti impedansi koje predstavljaju opterećenje sekundara ST 245 kV prenosnog odnosa 2x600//1/1/1/1A ugrađenog u DV polje br.250, prikazane su u tabeli IV. Izračunate vrednosti impedansi i faktora snage iz tabele IV se, zbog velike vrednosti ekvivalentne impedanse vode, neznatno razlikuju od naznačenih impedansi tereta i faktora snage iz tabele III.

Tabela III. Impedanse naznačenog tereta ST

Sekundar	1S1 – 2S2	2S1 – 2S2	3S1 – 3S2	4S1 – 4S2
Klasa	0.2 FS10	0.5 FS10	5P20	5P20
Naz. snaga(VA)	5	15	30	30
cosβn	0,8	0,8	0,8	0,8
Z _t (Ω)	5/36,9°	15/36.9°	30/36.9°	30/36.9°
Z _t =R _t +jX _t	4+j3	12+j9	24+j18	24+j18

Strujne i ugaone greške strujnih transformatora mogu se računati prema izrazima [L.2]

$$p = -100CZ_s \cos(\beta_o - \beta_s) / \mu \quad (\%) \quad (5)$$

$$\delta = 3440CZ_s \sin(\beta_o - \beta_s) / \mu \quad (\text{min}) \quad (6)$$

U ovim izrazima C je konstanta za određeni tip ST, magnetna permeabilnost, a ugao gubitaka u magnetnom jezgru. Permeabilnost i ugao gubitaka su funkcije magnetne indukcije koja je određena izrazom

$$B = I_2Z_s/4,44fN_2S_{Fe} \quad (7)$$

U izrazu (7) je sekundarna struja, a ukupna impedansa sekundarnog kola

$$Z_s = \sqrt{(R_2 + R_t)^2 + (X_2 + X_t)^2} \quad (8)$$

gde su R₂ i R_t aktivni otpor sekundarnog namotaja i aktivna komponenta priključenog tereta, a X₂ i X_t induktivni otpor rasipanja sekundara i reaktivna komponenta priključenog tereta. Odnos reaktivne i aktivne komponente impedanse Z_s određuje tangens ugla

$$tg\beta_s = (X_2 + X_t)/(R_2 + R_t) \quad (9)$$

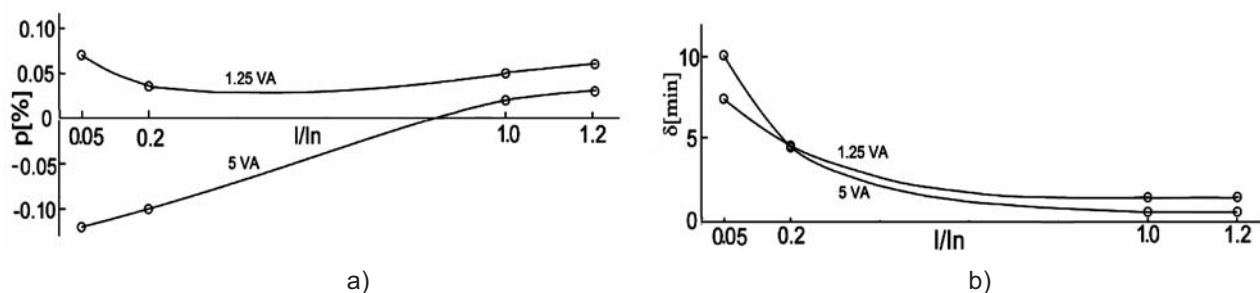
Permeabilnost se računa iz odnosa indukcije i jačine magnetnog polja (=B/H), a tangens ugla gubitaka iz odnosa specifične reaktivne snage za magnećenje jezgra i specifičnih aktivnih gubitaka u jezgru (=p_m/p_a). Vrednosti impedansi koje predstavljaju opterećenja sekundara iz tabele IV su praktično iste kao vrednosti naznačenih impedansi tereta iz tabele III.

Tabela IV. Impedanse tereta ST sa uključenom impedansom vode

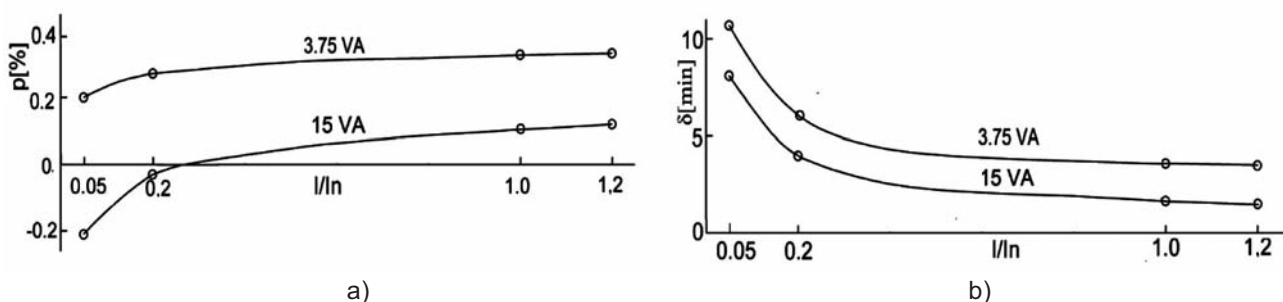
Sekundar	1S1 – 2S2	2S1 – 2S2	3S1 – 3S2	4S1 – 4S2
Z(Ω)	4.99 /36,8°	14.9/36.5°	29.54/36.2°	29.54/36.2°
Z=R+jX	4+j2.99	11.96+j8.86	23.83+j17.45	23.83+j17.45
cosβ	0,801	0,804	0,807	0,807

To znači da će i ukupne impedanse sekundarnog kola Z_s biti praktično iste kao pri fabričkom merenju grešaka. Zbog nepromenjene impedanse Z_s biće prema izrazu (9) i tangens ugla isti, kao i indukcija prema izrazu (7) za vrednost struje pri kojoj se mere greške. Zbog iste indukcije ostaće ista permeabilnost i ugao gubitaka, pa će kao posledica nepromenjene impedanse sekundarnog kola Z_s, i greške prema izrazima (5) i (6) ostati iste i jednake fabrički izmerenim greškama za koje su dati dijagrami na slikama 7 i 8.

Dijagrami fabrički izmerenih grešaka sekundara za zaštitu 3S1-3S2 i 4S1-4S2 nisu prikazani, jer se za klasu 5P greške mere samo pri (jednoj) vrednosti struje jednako naznačenoj struji. Izmerene greške za ove sekundare su male i iznose +0,01%, +0,6 min i +0,02%, +0,7 min respektivno. Impedanse sekundarnih kola ostale su praktično iste zbog relativno velike ekvivalentne impedanse vode u odnosu na znatno manje impedanse tereta, pa tačnost strujnih transformatora nije mogla biti ugrožena.



Slika 7. Dijagrami fabrički izmerenih strujnih (a) i ugaonih (b) grešaka sekundara za merenje 1S1- 1S2, ST klase 0,2, 5 VA



Slika 8. Dijagrami fabrički izmerenih strujnih (a) i ugaonih (b) grešaka sekundara za merenje 2S1- 2S2, ST klase 0,5, 15 VA

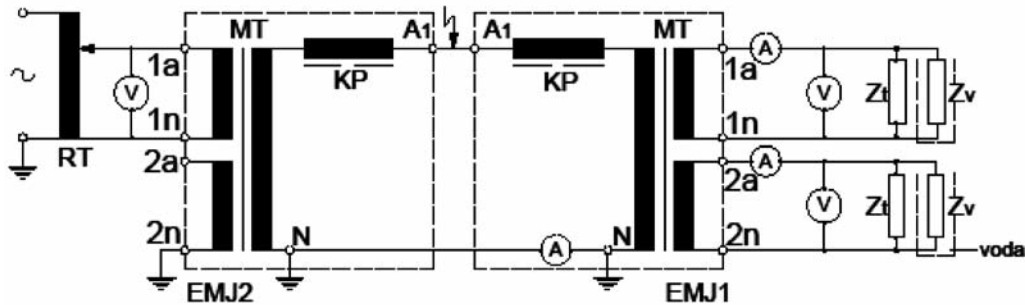
5. TERMIČKA OPTERETIVOST NAPONSKIH TRANSFORMATORA

Termičku opteretivost KNT karakterišu prvenstveno termički gubici u elektromagnetnoj jedinici (EMJ), pošto su termički gubici u kapacitivnom delitelju (KD) minorni. Termički gubici u KD su dielektrični gubici određeni izrazom:

$$P_c = \omega_n U_{1n}^2 C_n \operatorname{tg} \delta_c \quad (10)$$

i za navedeni KNT pri naznačenom naponu iznose zanemarivih 12W (pogonski kapacitet $C_n = 4483 \text{ pF} = 0,00053$). Ovako mali gubici praktično ne mogu zagrejati KD, što potvrđuju i termovizijska snimanja u pogonu. Ukupni termički gubici u EMJ sastoje se od gubitaka u namotajima i magnetnim jezgrima međutrasformatora (MT) i kompenzacione prigušnice (KP). Aktivni otpori namotaja međutrasformatora i kompenzacione prigušnice moraju biti relativno mali, kako bi padovi napona na njima, koji uzrokuju greške KNT, bili što manji. (Induktivitet kompenzacione prigušnice i rasipni induktiviteti namotaja međutrasformatora su kompenzovani kapacitetom $C_e = C_1 + C_2$). Zbog težnje za manjim vrednostima aktivnih otpora namotaja za KNT se usvajaju niske vrednosti gustine struje, značajno manje nego za energetske transformatore. Orijentacione vrednosti gustine struje, koje odgovaraju naznačenim snagama sekundara, iznose $0,1 \text{ A/mm}^2$ za primarni namotaj i $0,08$ do $0,25 \text{ A/mm}^2$ za sekundarne namotaje međutrasformatora. Niže vrednosti gustine struje za sekundarne namotaje odnose se na sekundare za merenje. Navedene vrednosti gustina su značajno manje od najnižih vrednosti za uljne energetske transformatore, kod kojih gustine, čak i za najmanje transformatore, nisu manje od $2,5$ do $3,2 \text{ A/mm}^2$ [L.3]. Sa relativno velikim presecima provodnika za namotaje međutrasformatora i malim naznačenim snagama sekundara KNT imaju u odnosu na energetske transformatore značajno veću mogućnost preopterećenja. To potvrđuje i granična termička snaga KNT koja je mnoga veća od naznačenih snaga sekundara. Granična termička snaga je maksimalna snaga s kojom se može opteretiti sekundar, a da izolacioni sistem ne bude termički ugrožen (dozvoljeno povišenje temperature namotaja 65 K). Za navedeni KNT granična termička snaga iznosi 750 VA i 30 puta je veća od naznačene snage sekundara za merenje (25 VA), a od naznačene snage sekundara za zaštitu (75 VA) deset puta. Međutim, čak i u slučaju opterećenja KNT sa graničnom termičkom snagom gustina struje u primaru i sekundarima međutrasformatora ne prelazi vrednost $0,6 \text{ A/mm}^2$ i $1,8 \text{ A/mm}^2$ respektivno. Izračunato povećanje opterećenja od nekoliko VA iz tačke 3 zbog uticaja vode nema praktičan značaj, jer postoji velika rezerva u mogućnosti preopterećenja zbog navedenog niskog strujnog opterećenja namotaja međutrasformatora i kompenzacione prigušnice. Zbog onemogućavanja ferorezonantnih pojava i korektnog rada KNT i u režimu povećanog napona (na pr. do 150% naznačenog napona za faktor napona $V_f = 1,5$) međutrasformator i kompenzaciona prigušnica rade sa niskim indukcijama. Radna indukcija međutrasformatora pri naznačenom naponu kreće se od

0,4 do 0,7 T, zavisno od proizvođača KNT,a kompenzacione prigušnice orijentaciono do 0,2T [L.4]. Te vrednosti su znatno manje od vrednosti indukcija za najmanje uljne energetske transformatore (od 1,4 do 1,55 T, [L.3]). Haefely za svoje KNT navodi podatak da indukcija pri povišenom naponu koji odgovara faktoru napona ne prelazi vrednost od 0,9 T.To znači da će kod ovih transformatora sa faktorom napona $V_f=1,5$ radna indukcija pri naznačenom naponu biti 0,6T.Zbog manjih vrednosti indukcije KNT će imati i znatno manje specifične aktivne gubitke u gvožđu nego energetski transformatori (na pr. samo 0,08 W/kg pri indukciji 0,4T). Mala specifična termička opterećenja bakra i gvožđa međutransformatora i kompenzacione prigušnice omogućavaju veću termičku preopteretivost KNT u odnosu na naznačene snage sekundara.Neznatno povećanje opterećenja zbog poplavljenih sekundarnih kola KNT nije nimalo termički ugrozilo aktivne delove ugrađenih KNT i nije od praktičnog značaja.Zbog toga eksperimentalna provera zagrevanja KNT (EMJ) sa dodatnim opterećenjem nema inženjersko opravdanje. Inače ta provera može da se izvrši samo na EMJ prema šemi na slici 9, jer zagrevanje KD praktično diktiraju samo dielektrični gubici prema izrazu (10).



Slika 9. Šema vezivanja za proveru zagrevanja EMJ sa uključenom impedansom vode

EMJ čije se zagrevanje proverava, označena kao EMJ 1, napaja se preko druge EMJ označene kao EMJ 2. Svaki sekundar opterećen je svojom impedansom tereta Z_t i ekvivalentnom impedansom vode Z_v . Impedansa vode Z_v je praktično realizovana preko sloga rednih stezaljki potopljenih zamuljenom vodom u izolacionoj posudi. Napon sekundara se podešava na 100/V. Povišenje temperature namotaja računa se iz prištaja aktivnog otpora namotaja, a temperatura ulja se meri instrumentom sa odgovarajućom termosondom.

6. TERMIČKA OPTERETIVOST STRUJNIH TRANSFORMATORA

Karakteristično za strujne transformatore je da im primarna struja ne zavisi od priključenog opterećenja na sekundarima, jer nju diktira mreža u koju je ST ugrađen. Opterećenja sekundara ST sa poplavljenim sekundarnim kolima se prema tački 4 praktično nisu promenila zbog relativno velike impedanse vode u odnosu na znatno manje impedanse tereta. Sa aspekta termičkog opterećenja namotaja ST uzima se da se sekundarna struja ne menja sa opterećenjem sekundara, jer su promene struje male, bitne za tačnost, ali ne i za zagrevanje. Presek provodnika primarnog namotaja određuje se prema kratkotrajnoj termičkoj struji (I_{th}) ili trajnoj termičkoj struji (I_{th}). Standard IEC 60044-1 propisuje za klase tačnosti za merenje merni opseg od 5% do 120% naznačene struje, što znači i trajni rad ST sa strujom od 120% naznačene struje ($I_{th}=1,2I_n$). Ispitivanja su pokazala da se ST mogu strujno-termički teretiti i preko 120% naznačene struje zbog niskih specifičnih opterećenja bakra i gvožđa i njihove male mase [L.2]. Ugrađeni inverzni ST imaju karakteristično kratke provodnike za primarni namotaj, pa je aktivni otpor namotaja zbog male dužine provodnika mali, a termički gubici u namotaju niski. Orijentacione vrednosti gustine struje u primarnim namotajima ST pri naznačenoj struji kreću se od 1,7 do 2,7 A/mm², a indukcija pri naznačenoj struji i naznačenoj snazi od 0,2 do 0,4 T u mernim i od 0,07 do 0,1 T u zaštitnim jezgrima. Za sekundarne namotaje orijentacione vrednosti gustine struje kreću se od 0,6 do 1,8 A/mm². Termički gubici u namotajima ST sa poplavljenim sekundarnim kolima nisu porasli jer primarnu struju diktiraju tokovi snage u mreži. Impedansa sekundarnih kola je ostala praktično ista zbog relativno velike impedanse vode u odnosu na znatno manje impedanse tereta. Uz nepromenjenu ukupnu impedansu sekundarnih kola Z_s ostala je prema izrazu (7) indukcija ista i sledstveno tome isti specifični aktivni gubici u gvožđu. Zbog toga su i ukupni termički gubici u magnetnim jezgrima ostali nepovećani i minornog iznosa zbog niske indukcije. Dielektrični gubici u izolacionom sistemu ST računati prema izrazu (10) su minorni i za navedeni ST pri naznačenom naponu iznose samo 7,5W ($C=624pF, F=0,00236$). ST sa poplavljenim sekundarnim kolima nisu termički ugroženi. Zbog niskih specifičnih opterećenja aktivnih delova oni imaju i solidnu rezervu za termičko preopterećenje.

7. ZAKLJUČAK

Vrednost ekvivalentne impedanse vode koja je poplavila sekundarna kola mernih transformatora određena je eksperimentalno i iznosi 1560 Ω . Zbog relativno velike vrednosti ove impedanse u odnosu na impedanse tereta KNT opterećenja njihovih sekundara su povećana samo za nekoliko VA. Ovo neznatno povećanje opterećenja nije značajnije uticalo na tačnost KNT, jer su fabrički izmerene greške duboko unutar granica dozvoljenih grešaka. Stvarna potrošnja priključenih mernih i zaštitnih uređaja je manja od naznačenih snaga sekundara, pa ukupno realno opterećenje, sa uključenim povećanjem opterećenja zbog uticaja vode, neće biti veće od naznačenih snaga sekundara KNT. Uticaj vode na tačnost ST je još manja jer su impedanse tereta ST manje od impedansi tereta KNT. Impedanse koje opterećuju sekundare ST sa poplavljenim sekundarnim kolima su praktično jednake naznačenim impedansama tereta, zbog čega su greške ST ostale iste. U radu sa sekundarnim kolima poplavljenim vodom merni transformatori nisu termički ugroženi. Neznatno povećanje opterećenja KNT zbog uticaja vode nema praktični značaj, jer su namotaji međutransformatora i kompenzacione prigušnice dimenzionisani za graničnu termičku snagu i sa niskim specifičnim opterećenjem bakra uslovljenim malim padovima napona. Indukcija u jezgru međutransformatora je ostala ista, pa su i termički gubici u jezgru, inače minorni, ostali nepovećani. Termički gubici u namotajima ST sa poplavljenim sekundarnim kolima su ostali isti, jer su i struje ostale nepromenjene. Zbog nepromenjenog opterećenja indukcije i termički gubici u jezgrima ST su ostali nepromenjeni. ST se mogu standardno teretiti do 120% naznačene struje, a u određenim situacijama i preko toga. U poplavljenom razvodnom postrojenju visokonaponski merni transformatori sa poplavljenim sekundarnim kolima zadržavaju osnovnu funkciju merenja i zaštite. Uticaj vode na tačnost veći je kod NT nego kod ST. Taj uticaj nije toliko značajan, jer je povoljna okolnost što je stvarna potrošnja priključenih uređaja na KNT manja od naznačenih snaga sekundara.

LITERATURA

- [1] M.Opačić, Stabilnost tačnosti savremenih kapacitivnih naponskih transformatora, JUKO CIGRE, 2003.
- [2] M.Opačić, Z.Ristić, S.Škundrić, F.Smak, Uljni strujni transformatori 220 kV u režimu strujno-termičkog preopterećenja, JUKO CIGRE, 2001.
- [3] R.Jezierski, Transformatory, Praha, 1973.
- [4] M.Opačić, M.Marković, B.Peruničić, D.Naumović, Ferorezonansa na kapacitivnim naponskim transformatorima i mere za njeno sprečavanje, CIGRE SRBIJA, 2013. [5] J.Kopeček, M.Dvorak, Pristrojove transformatory, Academia, Praha, 1966.

Radomir Bata Naumov

(1946 – 2015.)



Radomir Bata Naumov je rođen 12. maja 1946. godine u Čoki. Osnovnu školu i gimnaziju je završio u Zrenjaninu. Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu je upisao 1964. godine, gde je i diplomirao na Energetskom odseku 1969. godine. Posle diplomiranja zaposlio se u Elektrotehničkom institutu „Nikola Tesla“ u Beogradu, u kome je radio (kako na istraživanjima, tako i na rukovodećim mestima) sve do penzionisanja 2011. godine. U okviru istraživačke delatnosti, prošao je kroz sva istraživačka zvanja (počev od inženjera pripravnika do višeg savetnika), dok je na rukovodećim mestima bio direktor Centra za elektroenergetske objekte i direktor Instituta od 1992. do 1998. godine.

Period rada u Elektrotehničkom institutu „Nikola Tesla“ vezuje se njegova značajna naučno-istraživačka ostvarenja. Kao mladi inženjer elektrotehnike bavio se modelovanjem uzemljivačkih sistema u elektrolitičkoj kadi i merenjem specifične električne otpornosti tla. Sedamdestih godina prošlog veka učestvovao je u prvim merenjima električnog i magnetskog polja radi procene izloženosti zaposlenih u tadašnjim novim postrojenjima najviših naponskih nivoa. Zainteresovanost za probleme iz oblasti elektromagnetske kompatibilnosti prerasta u eksperimentalna istraživanja uticaja nadzemnih vodova visokog napona na metalne ograde sa ciljem ocene uslova bezbednosti. Takođe se bavio oblašću uticaja elektroenergetskih vodova u normalnom režimu rada i tokom kvara na telekomunikacione vodove i druge sisteme, sa ciljem izbora mera zaštite. U eksperimentalnim istraživanjima naročito su zapažena merenja tranzijentnih prenapona koji nastaju u sekundarnim kolima elektroenergetskih postrojenja kao posledica rada rastavljača ili pojave zemljospoja, kao i istraživanja prelaznih naponskih i strujnih režima pri manipulacijama sa visokonaponskim prekidačima u mrežama svih naponskih nivoa.

Pored rada u Elektrotehničkom institutu „Nikola Tesla“, Radomir Bata Naumov je učestvovao u radu mnogih drugih institucija. Tako je od 1978. do 1984. godine bio izabran za predavača na Tehničkom fakultetu u Boru za predmet *Elektrane i razvodna postrojenja*. U periodu od 2001. godine bio je predsednik Upravnog odbora JP Elektroprivreda Srbije, predsednik Upravnog odbora JP Beogradske elektrane, narodni poslanik u Skupštini Republike Srbije i član Vlade grada Beograda zadužen za energetiku. Od 2004. do 2008. godine bio je Ministar rudarstva i energetike i Ministar vera u Vladi Republike Srbije. Kao Ministar rudarstva i energetike postavio je temelje Strategije i Zakona o energetici, Ugovora o pristupanju energetske zajednici Jugoslovenske Evrope, Agencije za energetiku, itd. Ministarstvo vera je vodio kao iskreni vernik, za što ga je Patrijarh srpski Gospodin Irinej za duhovne zasluge odlikovao Ordenom Svetog Save drugog reda (2015).

Radomir Bata Naumov je bio aktivan u više strukovnih udruženja. Bio je predsednik Društva za širenje naučnih saznanja „Nikola Tesla“ i član Upravnog odbora Fondacije „Nikola Tesla“ od 1993. godine. Kao mladi inženjer, postao je član JUKO CIGRE 1972. godine i od tada sa svojim radovima učestvovao na skoro svim savetovanjima, simpozijumima i kolokvijumima koje je organizovala domaća organizacija CIGRE. U JUKO CIGRE je bio sekretar Studijskog komiteta 33 – *Prenaponi i koordinacija izolacije* (1981 - 1991) i predsednik Studijskog komiteta 36 – *Perturbacije u EES* (1992 - 2003). Poseban doprinos je dao u obnovi i početku rada Nacionalnog komiteta CIGRE posle raspada Jugoslavije 1992. godine. Kao predsednik Nacionalnog komiteta CIGRE u periodu od 2001. do 2011. godine, ustanovio je sadašnju organizaciju CIGRE Srbija 2007. godine kao pravnog sledbenika (sukcesora) JUKO CIGRE. Za svoj rad u organizacijama CIGRE dobio je Plaketu JUKO CIGRE 2001. godine, priznanje za istaknutog člana Distinguished Member CIGRE Pariz 2008. godine i Priznanje za životno delo CIGRE Srbija 2015. godine.

S velikom zahvalnošću i poštovanjem čuvaćemo uspomenu na Radomira Batu Naumova, našeg Lалу, kao izuzetnog stručnjaka u oblasti elektroenergetike, ali pre svega kao iskrenog, vrednog i dragocenog čoveka.

Срећни Новогодишњи и Божићни празници!

Srećni Novogodišnji i Božićni praznici

Merry Christmas and a Happy New Year!

Joyeux Noël et Bonne année!

Frohe Weihnachten und ein Glühliches Neues Jahr!

Поздравления с Новым Годом и Рождеством Христовым!



...**profesionalnom uslugom** obezbeđuje klijentima da bez ulaganja sopstvenog rizika i suvišnog napora podignu **ugled** delatnosti koja je u pitanju kao i **poverenje** sredine...

...za **26 godina** poslovanja postao je **institucija** za **organizaciju** energetskih **skupova**...

...**partner** u organizaciji 4 savetovanja CIGRE i 10 savetovanja CIRED...

www.bbn.co.rs

СИГУРНОСТ



ПОУЗДАНОСТ



ЕФИКАСНОСТ



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ
ЕЛЕКТРОМРЕЖА СРБИЈЕ

www.ems.rs