

## C2 - 00

STUDIJSKI KOMITET C2 : Upravljanje i eksploatacija EES

### IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVESTILACA

PREDSEDNIK : prof. dr Nešo Mijušković

SEKRETAR : Gordana Ševarlić

STRUČNI IZVESTIOCI :

Dr Ninel Čukalevski

Mr Dragan Vlasisavljević

Prof. dr Nešo Mijušković

#### I OPŠTE

Za 29. savetovanje CIGRE Srbija utvrđene su sledeće preferencijalne teme STK C2:

1. Nove aplikacije u upravljanju i eksploataciji EES u cilju pronalaženja i eliminacije poremećaja koji mogu da ugroze normalan rad EE
2. Razvoj standarda operativne pouzdanosti u kontekstu otvorenog tržišta i smanjenih sigurnosnih margina
3. Aktuelni problemi upravljanja u EES Srbije

Za 29. savetovanje CIGRE Srbija u okviru STK C2 prijavljeno je 13 referata.

#### II KRATAK PRIKAZ REFERATA I PITANJA ZA DISKUSIJU

##### 1. PREGLED NAJVAŽNIJIH IZMENA U UCTE OPERATIVNOM PRIRUČNIKU

Srđan Subotić, Nikola Obradović  
*JP Elektromreža Srbije, Beograd*  
*Republika Srbija*

##### **Kratak sadržaj:**

U poslednje vreme postalo je jasno da je za unapređenje rada interkonekcije neophodna i izmena UCTE Operativnog priručnika, koja je za prva tri poglavlja u završnoj fazi.

U domenu primarne i sekundarne regulacije, najvažnija izmena odnosi se na mogućnost obezbeđivanje rezerve iz susednih sistema, i to do 30% propisane rezerve, a kao dodatni uslov ispostavlja se da se ukupno 50% zbira neophodne sekundarne i tercijarne rezerve mora obezbediti iz sopstvene regulacione oblasti. Dalje, tercijarna rezerva bi se podelila u dve kategorije: 1) direktna tercijarna rezerva 2) programski aktivirana tercijarna rezerva. Prva rezerva bi obuhvatila sve hidroelektrane i termoaggregate koji su u pogonu. Druga bi obuhvatala termoelektrane koje su u stanju hladne rezerve i prekograničnu razmenu

električne energije. Što se tiče iznosa tercijarne rezerve, sledeća dva pravila će važiti: 1) zbir direktne tercijarne rezerve i sekundarne rezerve jednak je snazi najveće generatorske jedinice 2) ukupan iznos tercijarne rezerve jednak je snazi najveće generatorske jedinice. Izmenu će pretrpeti i tretman N-1 kriterijuma. Glavni cilj je da se izbegnu kaskadni ispadi u susednim oblastima, a dozvoljava se ispad potrošnje unutar regulacione oblasti. Opservabilna zona u kojoj se posmatraju ispadi obuhvata vlastitu regulacionu oblast i eksternu zonu opservabilnosti. Po pitanju strujnih limita, najvažnije je naglasiti da su jasno definisani sledeći pojmovi: trajno dozvoljena struja, privremeno dozvoljena struja, struja ispada i sezonsko prepodešavanje struja. Sigurnosne akcije su definisane kao sve akcije koje operator prenosnog sistema preduzima da bi očuvao, odnosno ponovo uspostavio kriterijum N-1. Dodatno je definisano i stanje ASAP (as soon as possible) kao stanje u kome kriterijum sigurnosti nije zadovoljen, ali se preduzimaju sigurnosne akcije. Analize sigurnosti vrše se i u postupku planiranja rada EES i u realnom vremenu (najmanje jednom u 15 minuta).

**Pitanje:**

1. Kako se problem porasta broja vetro parkova u Srbiji usklađuje sa problemima sekundarne i tercijarne regulacije?

**2. NOVA KONCEPCIJA USPOSTAVLJANJA EES NAKON RASPADA**

Dragan Karanović, Srđan Subotić,  
Vladimir Ilić, Života Stamenković  
*JP Elektromreža Srbije, Beograd*  
*Republika Srbija*

**Kratak sadržaj:**

Plan uspostavljanja EES je jedan od najvažnijih dokumenata koje izrađuje operator prenosnog sistema. Ovaj plan mora dati predlog upravljačkih akcija za svaki mogući raspad EES, i zato on obuhvata scenarije ostrvskog uspostavljanja i uspostavljanja uz pomoć susednih EES. Svaki raspad se konceptualno rešava na naponskim nivoima 400 kV i 220 kV, dok akcije na 110 kV služe pre svega da podrže uspostavljanje prenosnog sistema 400 kV i 220 kV.

**Pitanja:**

1. Koja je razlika u odnosu na raniju koncepciju (Uputstvo) iz 2002. godine?
2. Da li autori mogu prokazati neke od primera simulacione analize pojedinih scenarija?
3. Kakva je uloga SCADA/EMS sistema u NDC i RDC?
4. Kako kvantifikovati granice pojedinih operativnih veličina (V, f, I) u restorativnim režimima?

### 3. OPTIMALNA VOLT/VAR KOORDINACIJA PRIMENOM MEŠOVITO CELOBROJNO-LINEARNOG PROGRAMIRANJA I BENDERS DEKOMPOZICIJE U PRENOSNIM I DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

Andrija T. Sarić  
*Tehnički fakultet, Čačak*  
*Republika Srbija*

#### **Kratak sadržaj:**

Rad predlaže efikasan i brz algoritam Volt/Var koordinacije, koji se može primeniti u prenosnim i distributivnim mrežama, gde se kao upravljačke promenljive koriste: diskretne pozicije teretnih menjača regulacionih transformatora, broj uključenih otočnih kondenzatorskih jedinica i kontinualno promenljive reaktivne snage generatora (i eventualno drugih kontinualnih reaktivnih resursa). Kriterijum optimizacije je minimizacija gubitaka aktivne snage, uvažavajući jednačine bilansa aktivnih/reaktivnih snaga i donjih/gornjih naponskih ograničenja u čvorovima. Specificirani nelinearan model rešava se iterativno, linearizacijom u radnoj tački, u kojoj se problem rešava primenom mešovito celobrojno-linearnog programiranja (MCLP) i tehnike Benders dekompozicije (BD). Volt potproblem je formulisao kao MCLP, a Var potproblem kao MLP. Efikasnost predloženog modela verifikovana je na primeru složene prenosne mreže sa 68 čvorova/86 grana/23 regulaciona transformatora/16 generatora i 9 povremeno uključivanih kondenzatora.

#### **Pitanje:**

1. VAR/Volt upravljanje je predviđeno i SCADA – EMS sistemom u EMS-u. Da li autor može da ukaže na sličnosti i razlike između navedenog modela i prikazanog u radu?

### 4. DOGRADNJA I UNAPREĐENJE AGC REGULATORA SMM BLOKA

Goran Jakupović, Ninel Čukalevski  
*Institut Mihajlo Pupin, Beograd*  
Nikola Obradović, Ismar Sinanović, Velimir Nešić  
*JP Elektromreža Srbije, Beograd*  
*Republika Srbija*

#### **Kratak sadržaj:**

Krajem 2007. godine Elektromreža Srbije (EMS) je preuzela koordinaciju zajedničkog obračunskog i regulacionog bloka koji sačinjavaju operatori prenosnih sistema Srbije, Crne Gore i Makedonije (UCTE SMM blok) od elektroenergetskog koordinacionog centra (EKC). Za potrebe upravljanja i obračunskih proračuna razvijeni su novi softverski paketi. Ovi paketi su, u trenutku pisanja ovog abstrakta, u uspešnoj primeni u EMS-u više od godinu dana. Tokom ovog perioda uočene su mogućnosti za njihovo unapređenje i dogradnju. U komunikaciji sa krajnjim korisnicima, dispečerima, utvrđeno je koja su to poboljšanja koja će svakodnevni rad dispečera učiniti efikasnijim i jednostavnijim. Dodate su nove funkcije koje originalno nisu predviđene, kao što je detekcija

zamrzavanja merenja i neke druge. U ovom radu su opisana pomenuta poboljšanja. Na kraju rada je dat prikaz parametara performansi rada AGC regulatora SMM bloka.

**Pitanje:**

1. Zbog čega postoji trend opadanja kvaliteta rada regulacije učestanosti članica SMM bloka i UCTE interkonekcije?

**5. SAVREMENA INFORMATIČKA PODRŠKA ZA PRAĆENJE NEPREKIDNOSTI NAPAJANJA TAČAKA ISPORUKE PRENOSNOG SISTEMA**

I. Bundalo, N. Čukalevski, G. Jakupović, J. Car  
*Institut Mihajlo Pupin, Beograd  
Republika Srbija*

**Kratak sadržaj:**

U novim regulatornim uslovima koji prate deregulaciju elektroenergetskog sektora, pitanja pouzdanosti napajanja (u tačkama isporuke, konekcionim tačkama u terminologiji Cigre) korisnika prenosnog i distributivnog sistema, dobijaju poseban značaj, ne samo tehnički kao do sada nego i ekonomski. Imajući u vidu broj tačaka isporuke (preko 600 za slučaj EMS), kao i informacione zahteve koje tipično imaju Regulatori, efikasan sistem za kontinualno prikupljanje, čuvanje i analizu podataka o neprekidnosti napajanja nije moguće napraviti bez odgovarajuće informatičke podrške. U radu se opisuje arhitektura i funkcionalnost jednog originalnog IT-baziranog sistema razvijenog za potrebe sistematičnog i kontinualnog praćenja neprekidnosti napajanja korisnika prenosne mreže. Pored toga sistem poseduje podršku za praćenje pouzdanosti napajanja korisnika distributivnog sistema. Sistem je baziran na primeni savremenih relacionih baza podataka i web tehnologija.

**Pitanje:**

1. Na kojim lokacijama u prenosnoj mreži je instalirana oprema za prijem podataka navedenih u radu?

**6. UTICAJ UGRADNJE DRUGOG TRANSFORMATORA 400/110 kV, 300 MVA U TRAFOSTANICI 400/220/110 kV NOVI SAD 3**

B. Šumonja, V. Milić,  
I. Trkulja, S. Janković  
*JP Elektromreža Srbije, Beograd  
Republika Srbija*

**Kratak sadržaj:**

U toku 2008. godine u TS 400/220/110 kV Novi Sad 3 pušten je u pogon drugi transformator 400/110 kV, 300MVA, dok je transformacija 220/110 kV stavljena van pogona. U radu su sagledane i obrađene sve prednosti puštanja u rad novog transformatora 400/110 kV, 300MVA u TS Novi Sad 3. To se prvenstveno odnosi na povećanje sigurnosti napajanja potrošača, kvalitet isporučene električne energije,

rasterećenje prenosne mreže, smanjenje gubitaka u prenosnoj mreži i ostalo. Poseban osvrt se daje na potrebu angažovanja TE-TO Novi Sad, u slučaju neraspoloživosti jednog od transformatora u TS Novi Sad 3. Komparativna analiza je urađena na modelu zimskog vršnog opterećenja za 2008/2009. godinu.

**Pitanje:**

1. Na prošlogodišnjem simpozijumu na Tari u Vašem radu ste koristili cenu od 0,05€/kWh, a u ovom radu koristite cenu od 0,07€/kWh za gubitke električne energije u prenosnoj mreži. Koji je razlog za ovu promenu?

**7. UTICAJ TERCIJERA U PRORAČUNU STRUJE KRATKOG SPOJA U RAČUNARSKOM MODELU**

Stanko Janković, Dejana Popović Milovanović, Vladimir Milić  
*JP Elektromreža Srbije, Beograd*  
*Republika Srbija*

**Kratak sadržaj:**

Razvoj prenosne mreže Republike Srbije doveo je do postojanja oko 60 transformatora koji povezuju naponske nivoe 400 kV, 220 kV i 110 kV. Uobičajena praksa je da se u prenosnom sistemu Republike Srbije zvezdišta transformatora uzemljuju direktno. Ovakav način uzemljenja transformatora doveo je do povećanja vrednosti struje kvara jednopolnog kratkog spoja. Zbog velikog broja transformatora sa direktnim uzemljenim zvezdištima postavlja se pitanje koja je struja veća, struja usled trolnog ili jednopolnog kratkog spoja. Kao poseban osvrt u radu je dat prikaz uticaja tercijera u proračunu struje kratkog spoja. Program koji je korišćen u proračunima je DIgSILENT PowerFactory.

**Pitanje:**

1. Da li je autorima poznato kako se uticaj tercijera modeluje u proračunima struje kratkog spoja u programu PSS/E?

**8. PROMENA VREDNOSTI STRUJA KRATKIH SPOJEVA U PRENOSNOJ MREŽI SRBIJE U PERIODU OD 1999. – 2015. GODINE**

G. Ševarlić, V. Gašić  
*JP Elektromreža Srbije, Beograd*  
*Republika Srbija*

**Kratak sadržaj:**

U radu je prikazana promena vrednosti struja kratkih spojeva od 1999 – 2008. godine zbog izgradnje novih objekata, kao i povećanja snage u pojedinim transformatorskim stanicama. Usled ovih promena može se javiti potreba za zamenom postojeće opreme, jer je nazivna moć prekidanja struje kratkog spoja prekidača manja od proračunate vrednosti struje kratkog spoja. Takođe su, iz ovih razloga, naponi dodira i koraka u nekim starim TS veći od dozvoljenih, pa se nameće potreba njihove rekonstrukcije.

Da bi se kvalitetno sagledao nivo investicija po osnovu tehničkih karakteristika/uslova urađeni su proračuni struja kratkih spojeva za naredni period (2008-2015. godine) i u radu su prikazani rezultati.

Cilj rada je da pomogne pri rešavanju problema u investiciono-tehničkom planiranju, eksploataciji i održavanju elektroenergetskog sistema u narednom periodu, ukazujući na mesta gde je potrebno usaglašavanje opreme i uzemljivača u objektu sa stanovišta vrednosti struja kratkih spojeva.

**Pitanje:**

1. Da li postoje razlike u izračunatim vrednostima struja kratkog spoja između modela KSPOJ i DIgSILENT?

**9. PROGRAM ZA PRIKUPLJANJE I ANALIZU INFORMACIJA OD  
DETEKTORA KVAROVA U SREDNJENAPONSKIM NADZEMNIM  
MREŽAMA**

M. Dočić, N. Srećković, S. Ivković  
PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš – Ogranak „Elektrodistribucija Leskovac“  
*Leskovac*  
*Republika Srbija*

**Kratak sadržaj:**

U radu je predstavljeno softversko rešenje za prikupljanje i analizu informacija dobijenih od preko 100 detektora kvarova postavljenih u srednjenaponskim nadzemnim mrežama Ogranka „Elektrodistribucija Leskovac“. Dat je tok informacije koja se dobija od detektora kvara i šalje preko GSM mreže u centar dispečerskog upravljanja u vidu SMS poruke. Detaljno su objašnjeni postupci analize pristiglih informacija, sortiranja prema različitim kriterijumima i trajnog skladištenja. Takođe, opisan je i način dodavanja, uklanjanja ili editovanja podataka o detektorima kvarova.

U sprezi sa SCADA sistemom, rezultat korišćenja programa je znatno brže određivanje mesta kvara u mreži.

**Pitanja:**

1. Da li je korišćen neki (i koji) komercijalni DBMS?
2. Kolika su kašnjenja u prijemu SMS poruka, u današnjem sistemu sa oko 100 detektora? Da li se uočavaju ograničenja u njihovom broju?
3. Gde su locirani pojedini delovi obrade sa sl.3, u GSM Gateway-u ili PC-ju?
4. Kako se tumače pojedina značajna kašnjenja u vremenu prijema?

## 10. TEHNIČKA EFIKASNOST TERMOENERGETSKIH OBJEKATA MH ERS

Borivoje Vujičić, Goran Ninković  
Mješoviti Holding Elektroprivreda Republike Srpske  
*Trebinje*  
*Republika Srpska/BiH*

### **Kratak sadržaj:**

Tokom eksploatacije neminovno dolazi do degradacije svojstava materijala cjevnog sistema kotla, gdje kvalitet vođenja procesa u kotlu, kako sa gasne strane, tako i sa strane radnog fluida, uslovljava stepen ove degradacije. Tako se može desiti da usljed odvijanja nepovoljnih procesa tokom eksploatacije, materijal pretrpi oštećenja, misli se na pad određenih svojstava, koja nastaju tokom dužeg vremena provedenog u eksploataciji, što rezultira smanjenjem radnog vijeka u odnosu na predviđeni. Pošto je, često, neminovna upotreba ugljeva vrlo različitih sastava tokom eksploatacije, koji ne odgovara sastavu goriva za koje je projektovan kotao, mora se obratiti posebna pažnja na pripremu goriva kao i na vođenje procesa sagorijevanja u ložištu, a u cilju prevencije pojava naslaga na metalu cjevnog sistema kotla.

### **Pitanje:**

1. Na osnovu kog finansijskog izvora će se obezbediti „neophodno kontinuirano ulaganje u nove tehnologije“, kako je navedeno u radu?

## 11. ODRŽIVOST PROIZVODNOG SISTEMA MH ERS

Borivoje Vujičić, Ljiljana Pendo,  
Goran Ninković, Jelena Jakanović  
Mješoviti Holding Elektroprivreda Republike Srpske  
*Trebinje*  
*Republika Srpska/BiH*

### **Kratak sadržaj:**

U cilju sigurnog snabdijevanja potrošača električnom energijom, kao i plasmana viškova na tržište, neophodno je ostvariti efikasan i stabilan proizvodni sistem. Stabilan proizvodni sistem MH ERS je jedan od osnovnih faktora stabilnog ekonomskog i privrednog razvoja Republike Srpske.

Planiranje proizvodnje električne energije i upravljanje elektroenergetskim sistemom Republike Srpske je vrlo kompleksno, jer sadrži niz prirodnih, tehničkih i ekonomskih faktora. Samo međusobna usklađenost svih faktora obezbijediće održiv proizvodni sistem.

### **Pitanje:**

1. Da li se u MH RS analizira i mogućnost korišćenja vetrogeneratora?

## 12. PRONALAZENJE MESTA KVARA POMOĆU MIKROPROCESORSKIH RELEJA I DIGITALNE GEOGRAFIJE

D.Bošković, V. Rilak, R. Jotić, D.O.O.  
„Elektrosrbija Kraljevo“, ED Kruševac  
*Kruševac*  
*Republika Srbija*

### **Kratak sadržaj:**

Najpouzdaniji i najviše zastupljen način iznalaženja mesta kvara na srednjenaponskoj mreži je pomoću rasklopnih uređaja (riklozera, aktuatora i lokatora kvara) montiranih na određenim deonicama dalekovoda. Pomoću navedenih uređaja ne možemo precizno da odredimo lokaciju kvara, već samo deonicu kvara. Da bismo što preciznije odredili lokaciju kvara iskoristićemo mikroprocesorske rele koji u sebi imaju funkciju lokatora kvara. Kada se u rele unesu odgovarajući parametri mreže impedanse vodova i kada se desi kvar na releu ili RTU biće ispisana dužina lokacije kvara. Ovakva informacija će uz pomoć SCADA sistema doći do smenskog dispečera koji će uz pomoć digitalne geografije, sa tačnim podacima mreže poslati ekipu na otklanjanje kvara. Uz pomoć digitalne geografije moći ćemo tačno da uputimo ekipu na otklanjanje kvara i to uglavnom u rasponu od jednog ili dva dalekovodna polja. Ovom metodom iznalaženja kvara skraćujemo znatno vreme prekida u odnosu na prethodne metode.

### **Pitanja:**

1. Da li se za sada prenose informacije o rastojanju do mesta kvara, od mikroprocesorske zaštite do dispečerskog centra?
2. Na koji način se automatski očitava rastojanje sa "digitalne geografije",? Sa kakvog tipa karata je pravljena prikazana "digitalna geografija"?

## 13. MATEMATIČKI MODELI U STANDARDIMA ZA PRORAČUN TRAJNO I KRATKOTRAJNO DOZVOLJENIH STRUJA PROVODNIKA NADZEMNIH VODOVA

N. Petrović  
*JP Elektromreža Srbije, Kruševac*  
N. Čukalevski, S. Krstonijević,  
*Institut Mihailo Pupin, Beograd*  
*Republika Srbija*

### **Kratak sadržaj:**

Izračunavanje i/ili merenje temperature provodnika nadzemnih vodova je veoma važno za eksploataciju i upravljanje nadzemnim vodovima zbog bezbednosti ljudi, objekata i samog nadzemnog voda, kao i za sigurnost i pouzdanost rada prenosnog sistema, odnosno snabdevanja potrošača i tranzit električne energije. U radu je dato poređenje rezultata proračuna temperature provodnika nadzemnih vodova izračunatih prema matematičkim modelima koji su dati u standardima IEEE Std. 739-1993 Standard for Calculating the Current-Temperature Relationship of Bare Overhead Conductors, IEC



61597-1995 - Overhead electrical conductors – Calculation methods for stranded bare conductors, CIGRE SC 22.12 Thermal Behaviour of Overhead Conductors-2002 i vrednosti iz tabela sa datim korektivnim koeficijentima iz internog standarda IS 37 Trajno dozvoljene struje faznih provodnika nadzemnih vodova nazivnih napona 400, 220 i 110 kV Elektroprivrede Srbije iz 2003.godine. Trajno dozvoljene struje i kratkotrajno dozvoljene struje nadzemnih vodova su različite tokom godine, uobičajena je podela na letnju sezonu i zimsku sezonu (letnje i zimsko podešenje zaštite od preopterećenja dalekovoda). Trajno i kratkotrajno dozvoljene struje nadzemnih vodova se razlikuju i od doba dana, dnevni i noćni meteorološki uslovi hlađenja provodnika nadzemnih vodova. Trajno dozvoljene struje nadzemnih vodova veoma su važne za eksploataciju, održavanje, upravljanje, analizu i planiranje rada prenosnog sistema.