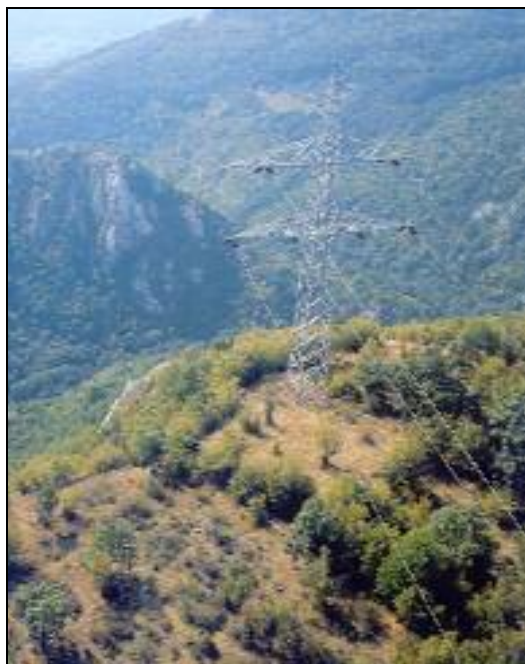




CIGRE SC B2 I JUKO CIGRE SC 22
KOLOKVIJUM
O REVITALIZACIJI NADZEMNIH VODOVA
2003

I Z V E Š T A J



BEOGRAD
Sava Centar
6 – 10. maj 2003.

www.jukocigre.org.yu
yucigre@eunet.yu



Generalni sponzor

EPS

Specijalni sponzori

ELEKTROPRENOS Banja Luka

ELEKTROPRENOS Podgorica

ELEKTROISTOK Beograd

MINEL Elektrogradnja DV Beograd

Energomontaža Beograd

ELNOS Banja Luka

Organizator Kolokvijuma i izdavač

Jugoslovenski komitet CIGRE
Vojvode Stepe 412, Beograd
tel/fax: +381 11 3971 056
web-site: www.jukocigre.org.yu
e-mail: yucigre@eunet.yu

Beograd 2003.

S A D R Ź A J

- I Komiteti
 - Organizacioni komitet
 - Tehnički komitet
 - Počasni komitet

- II Izveštaj o radu Međunarodnog kolokvijuma

- III Zaključci
 - Grupa 1 – Utvrđivanje značaja vodova razmatranjem toka opterećenja kao i drugih kriterijuma u prenosnoj mreži

 - Grupa 2 – Praktična primenljivost i utvrđivanje klasa pouzdanosti

 - Grupa 3 – Utvrđivanje aktuelne mehaničke i električne izdržljivosti vodova

 - Grupa 4 – Metode za poboljšanje karakteristika i povećanje naponskog nivoa nadzemnih vodova

 - Grupa 5 – Metode za oporavak nadzemnih vodova do prvobitnih projektovanih kriterijuma

 - Grupa 6 – Uticaj okoline na progresivno starenje nadzemnih vodova u uslovima jakog zagađenja, intenzivnih vibracija, termičkih efekata i slično.

 - Grupa 7 – Kost benefit i efekti revitalizacije nadzemnih vodova

 - Grupa 8 – Studije izvodljivosti i iskustva

 - Grupa 9 – Aktuelna praksa u oblasti projektovanja nadzemnih vodova i izvođenje

I KOMITETI

Organizacioni komitet

- Zoran Vučković (Predsednik)
- Gordana Spaić
- Ljiljana Samardžić
- Nikola Vučinić
- Radomir Ribić
- Đorđe Glišić
- Ilija Nikolić
- Ranko Radulović
- Branko Glogovac
- Aca Dimitrijević

Tehnički komitet

- Prof dr Milan Savić (Predsednik)
- Rob Stephen
- Jan Rogier
- Zoran Vučković
- Nikola Vučinić
- Ilija Nikolić
- Míomir Dutina
- Branko Milosavljević
- Đorđe Glišić
- Dragoslav Lelić
- Tihomir Popović
- Slobodan Plazinić
- Ljubomir Stojiljković
- Milorad Pavlović

Počasni komitet

- Radomir M. Naumov, predsednik JUKO CIGRE, Beograd (Predsednik)
- Jean Kowal, Generalni sekretar CIGRE, Francuska
- Rob Stephen, Predsednik SC B2 CIGRE, Južna Afrika
- prof. dr Dragan Domazet, Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj Srbije
- dr Kori Udovički, Ministarstvo rudarstva i energetike Srbije
- Darko Uskoković, Ministarstvo energetike i rudarstva Crne Gore
- Milan Bogićević, Ministarstvo privrede i energetike Republike Srpske
- prof. dr Ljubomir Gerić, generalni direktor EPS-a, Beograd
- prof. dr Nikola Rajaković, Predsednik upravnog odbora EPS-a, Beograd
- Čedomir Ponoćko, v.d. generalnog direktora Elektroistok, Beograd
- prof. dr Nešo Mijušković, Pomoćnik direktora Elektroistok, Beograd
- Dragan Novaković, direktor Elektrodistribucija, Beograd

II IZVEŠTAJ O RADU MEĐUNARODNOG KOLOKVIJUMA

UVOD

Studijski komitet 22 Nadzemni vodovi JUKO CIGRE uz podršku EPS-a, uputio je sredinom 2002 godine Generalnom sekretaru CIGRE, g. Jean Kowal-u, i Predsedniku Studijskog komiteta CIGRE B2 Nadzemni vodovi (SC B2), g. Rob Stephen-u u skladu sa Pravilnikom za organizaciju skupova CIGRE, predlog da se u Beogradu održi Kolokvijum o revitalizaciji nadzemnih vodova u periodu od 6. do 10. maja 2003 godine. U obrazloženju navedeni su stručni i obimni radovi koji se očekuju na revitalizaciji nadzemnih vodova u Jugoslaviji i regionu Jugoistočne Evrope. Naša elektroprivreda je posebno zainteresovana, jer u svojoj prenosnoj mreži ima mnogo starih dalekovoda koji su slabo održavani poslednjih 15 godina tokom sankcija UN i teških oštećenja tokom NATO bombardovanja 1999. U regionu Balkana 1991. godine došlo je do raspada prenosne mreže bivše Jugoslavije i do ratnih razaranja prenosne mreže u regionu. Pored toga, Evropska Unija uslovljava integrisanje sistema Jugoistočne Evrope sa UCTE prenosnom mrežom strogim zahtevima da se prenosna mreža pojedinih sistema u regionu osposobi i dovede na viši nivo pouzdanosti i raspoloživosti, kao i da se u regionu uspostavi otvoreno i konkurentsko tržište električne energije. Svaki sistem u regionu mora da uredi svoju prenosnu mrežu, zatim da se obezbedi interkonekcija među sistemima i postigne visok nivo pouzdanosti u prenosu električne energije.

Polazeći od ovih zahteva, Generalni sekretar CIGRE i Predsednik SC B2 dali su saglasnost i podršku organizaciji Kolokvijuma. JUKO CIGRE STK 22 zajedno sa CIGRE SC B2 pripremio je dve brošure: prva pod nazivom "Call for Papers" i drugu pod nazivom "Call for Sponsorship & Cooperation". Ove publikacije su omogućile prijavljivanje autora referata i odziv sponzora.

1. ORGANIZACIJA KOLOKVIJUMA

Kolokvijum u organizaciji JUKO CIGRE STK 22, CIGRE CS B2 i Elektroprivrede Srbije je imao cilj da se na međunarodnom nivou dođe do teoretskih podloga za revitalizaciju nadzemnih vodova i da se dobije međunarodno iskustvo na konkretnim primerima već urađenih revitalizacija nadzemnih vodova.

Kolokvijum je održan od 6. do 10. maja 2003. godine u reprezentativnom ambijentu Sava Centra u Beogradu.

Radna grupa WG B2.06 za projektovanje nadzemnih vodova održala je sastanak 09/05/03.

Posebno je bio značajan Kurs o korišćenju softverskog paketa "PLS-CADD" za projektovanje nadzemnih vodova, koji je održao g. Elias Gannoum-a iz Ontario Hydro, Kanada, na kraju Kolokvijuma 10. maja, 2003. u EDB Beograd

Svečano Otvaranje Kolokvijuma održano je 06. maja 2003. u Sava Centru i tom prilikom su delegate i goste pozdravili: Uvaženi dr Dragan Domazet, Ministar za nauku, tehnologiju i razvoj Srbije, uvažena g-đa Ljiljana Hadžibabić, Zamenik ministra energetike i rudarstva Vlade Srbije, prof. dr Ljubomir Gerić, Generalni direktor Elektroprivrede Srbije, g. Jean Kowal, Generalni sekretar CIGRE, g. Radomir M. Naumov, Predsednik JUKO CIGRE.

2. PLENARNI RAD KOLOKVIJUMA

U skladu sa radnim naslovom Kolokvijuma "Revitalizacija nadzemnih vodova" primljen je 31 referat od kojih je 13 iz inostranstva iz Švajcarske, Belgije, Irana, Mađarske, Nemačke, Ukrajine, Norveške, Kanade, Francuske i Republike Srpske. Svi referati su svrstani u 9 grupa. Za svaku grupu imenovani su vodeći stručnjaci iz ove oblasti za predsedavajuće i za stručne izvestioce. Na kraju razmatranja referata i diskusije po grupama, stručni izvestioci su uradili zaključke koji se daju u ovom izveštaju.

III ZAKLJUČCI

GRUPA 1 - Utvrđivanje značaja vodova razmatranjem toka opterećenja kao i drugih kriterijuma u prenosnoj mreži

U Grupi 1 su razmatrana tri referata. Prvi i uvodni referat g. Jean Kowal-a CIGRE, dao je pregled rada i delovanja međunarodne, nevladine i neprofitne organizacije - Međunarodnog saveta za velike električne mreže - CIGRE koja okuplja kolektivne i individualne članove iz elektroprivreda, industrije, akademija i istraživače iz 80 zemalja sveta sa tradicijom od 1921. godine. Izložio je značaj reorganizacije studijskih komiteta CIGRE koja prati promene u elektroenergetskom sektoru.

Drugi referat prof. dr. Neše Mijuškovića obradio je temu tehno-ekonomskih analiza dugoročnih planiranja u Elektroprivredi Srbije. U radu je prikazana kombinacija domaćeg i međunarodnog iskustva u tretmanu esencijalnih planskih faktora kod dugoročnog planiranja elektroenergetskih sistema sa posebnim osvrtom na planiranje mreže elektroprivrede Srbije za period 2010/2015/2020 uvažavajući probabilistički metod sa kriterijumom n-1.

Treći referat prezentiran je na zahtev Studijskog komiteta 22, JUKO CIGRE pod naslovom "Zajednički jezik u oblasti nadzemnih vodova". Autor Gordana Spaić, je dala značajan doprinos prikazom odabranih termina iz tehnike nadzemnih vodova. Terminologija treba da bude stalna briga stručnjaka u tehnici nadzemnih vodova gde se radi o velikim investicijama i greške u sporazumevanju mogu prouzrokovati velike gubitke. Prilog referatu je koristan pregled domaće i međunarodne regulative iz oblasti nadzemnih vodova.

GRUPA 2 - Praktična primenljivost i utvrđivanje klasa pouzdanosti

U ovoj grupi razmatrana su tri referata. Sva tri su izazvala veliko interesovanje i zanimljivu diskusiju. Referat autora Branke Ribar-Brajić i koautora "Povećanje prenosne sposobnosti 220 kV nadzemnih vodova u EPS-u" dao je stručno obrazloženje sa elektroenergetskog aspekta o potrebi povećanja prenosnog napona sa 220 kV na 400 kV u konkretnom stanju dela prenosne mreže na području od HE Bajina Bašta do Beograda i Obrenovaca. Referat je dao smernice za rešavanje ovoga i sličnih problema.

Ostali referati autora Tatjane Kostić i koautora "Obnavljanje ES: Potrebe i okruženje operatora centara upravljanja" i autora doc. dr Miroslava Nimrihtera sa koautorima "Pouzdanost nadzemnih vodova kao osnova za ocenu njihovog značaja pri planiranju revitalizacije" i diskusija koja je usledila navode na zaključke da donošenje odluke o tome kada i koji vod treba revitalizovati podrazumeva dodatno investiranje u poduhvate. Neophodno je razmatrati veći broj uticajnih faktora kao što su :

Nadzemni vodovi 220 kV mogu se revitalizovati sa zahtevom da im se produži životni vek, da im se poveća prenosna sposobnost – poboljšaju karakteristike (upgrading) zamenom provodnika i drugih komponenti voda ili da im se povisi prenosni napon na 400 kV (uprating), u slučaju kada se zahteva prenos većih snaga ili se prenosni napon menja, jer 220 kV nema budućnosti, naročito u interkonekcijama sistema;

Obim revitalizacije starog voda zavisi u principu od sledećih faktora: u kakvim je uslovima razmatrani vod, kakva je važnost voda u elektroenergetskom sistemu sa aspekta angažovanja i tokova snaga i na kraju nivo investiranja koji je spreman vlasnik voda da uloži u revitalizaciju;

Kriterijumi za donošenje odluke o revitalizaciji nekog voda su brojni ali istaknuti su: a) pouzdanost voda kao elementa prenosnog sistema, naime, ako je vod degradiran do te mere da predstavlja slabu tačku u prenosnom sistemu i ugrožava pouzdanost sistema mora se revitalizovati, b) konzum ili tranzit energije zahteva veće snage i c) faktori bezbednosti kada vod ugrožava bezbednost ljudi i životinja;

Stepen revitalizacije može biti različit i zavisi od stanja voda u kome se nalazi u vreme razmatranja, starosti i finansijskih mogućnosti vlasnika voda. Uglavnom, mogu se po starom koridoru graditi kompletno novi vodovi, zameniti sve degradirane komponente voda ili zameniti najugroženiji elementi starog voda.

Istaknuta je važnost statističke obrade događaja na vodovima i dato je više inženjerskih metoda za donošenje optimalne odluke o vremenu i obimu revitalizacije starih vodova.

GRUPA 3 - Utvrđivanje aktuelne mehaničke i električne izdržljivosti vodova

U Grupi 3 su prezentirana četiri referata veoma bitna za proces revitalizacije nadzemnih vodova. Prvi referat autora Strahila Gušavca "Informacioni sistemi za potrebe održavanja nadzemnih vodova" govori o instalisanju informacionog sistema za praćenje i održavanje nadzemnih vodova tokom eksploatacije i u procesu revitalizacije konkretnih vodova, kao sastavni deo informacionog sistema elektroprivrede.

Druga dva referata odnose se na dimenzionisanje uzemljenja stubova nadzemnih vodova i autori su eminentni profesori sa Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu: "Utvrđivanje prikladnosti temelja stubova kao elektrode za uzemljenje" prof. dr Jovan Nahman sa koautorima i "Uticaj petlje uzemljenja stubova vodova na atmosfersko pražnjenje" prof. dr Milana S. Savića i grupe autora.

Četvrti referat autora eksperta u oblasti koordinacije izolacije "Utvrđivanje potreba obnavljanja izolacije nadzemnih vodova 400 kV" Zlatoja Zdravkovića, dr. Petra Vukelje sa koautorima, govori o procenjivanju izolacione sposobnosti na vodovima 400 kV pre donošenja odluke o njihovoj revitalizaciji.

GRUPA 4 - Metode za poboljšanje karakteristika i povećanje naponskog nivoa nadzemnih vodova

U Grupi 4 su data tri referata. Autor prvog referata "Utvrđivanje postojećih vodova- metodologija" je g. Jan Rogier, član SC B2 i predsednik WG B2 06 za projektovanje nadzemnih vodova. U referatu su dati razlozi za utvrđivanje strategije revitalizacije nadzemnih vodova i razmatrani su kriterijumi za procenu stanja voda sa aspekta prenosne sposobnosti, raspoloživosti voda i prenosnog kapaciteta.

Drugi referat "Ublžavanje događanja A.C. u cevovodima u blizini nadzemnih vodova prema važećim pravilima" autora Mohsen P. Arabani, predsednika SC B2 iz Irana, razmatra interesantan problem paralelnog vođenja nadzemnog voda sa podzemnim naftovodom i situaciju kada je neophodno izmeštanje voda zbog nedozvoljenog uticaja voda na cevovod.

Treći referat "Primena kompozitnih izolatora pri revitalizaciji" autora Nebojše Petrovića obrađuje neophodnost rekonstrukcije nadzemnih vodova zbog njegovih energetskih problema. Ovde je razmatran i interesantan slučaj u lokalnoj mreži kada je nadzemni vod veće prenosne mogućnosti od aparata u dalekovodnom polju transformatorske stanice (merni transformatori i dr.).

Zaključeno je da je:

U određenim slučajevima moguće u toku revitalizacije ili izgradnje novih nadzemnih vodova, izgrađivati stubove sa betonskim temeljima bez dodatnih petlji za uzemljenje, na terenima sa malom specifičnom otpornošću tla i to bez značajnih tehničkih, sigurnosnih i bezbedonosnih posledica. Finansijski efekti izostavljanja petlji za uzemljenje su mali, ali ukupni troškovi uključujući održavanje i kontrolu ovih petlji mogu biti značajni.

Potreba obnavljanja izolatora može biti prouzrokovana najčešće razlozima događanja i kriterijumima koordinacije izolacije.

Preporučuje se korišćenje informacionih sistema za održavanje kao dela celokupnog informacionog sistema elektroprivrede.

GRUPA 5 - Metode za oporavak nadzemnih vodova do prvobitnih projektovanih kriterijuma

U Grupi 5 prezentirana su četiri referata od kojih se tri odnose na korozionu zaštitu stubova i čeličnih delova voda. Pored izbora boja i tehnologija za farbanje čeličnih delova voda dato je i rešenje za premaz starih pocinčenih stubova .

Prvi referat "Obnavljanje antikorozijske zaštite čelično-rešetkastih konstrukcija dalekovodnih stubova" autora Zorana Vučkovića i koautora, donosi zaključak o neizbežnoj primeni standarda JUS ISO 12944/1-8 pri izvođenju postupka revitalizacije čeličnih konstrukcija stubova.

U drugom referatu "Metodologija za revitalizaciju nadzemnih vodova visokog napona" autora Miomira Dutine sa koautorom, data su iskustva revitalizacije većeg broja nadzemnih vodova u Elektroistoku u Srbiji. Autori su razvili metodologiju i kriterijume za donošenje odluke o revitalizaciji konkretnih vodova kao i postupak revitalizacije.

Treći referat " Iskustva premaza bojom na terenu na toplo pocinkovanim rešetkastim čeličnim konstrukcijama stubova" je podneo autor iz Mađarske Laslo Szabo "Iskustva na terenu sa premazom vruće pocinkovanih čeličnih konstrukcija".

Četvrti referat "Ekonomična koroziona zaštita čeličnih stubova" je autora Rolf Arnolda iz Nemačke.

Iz referata Grupe 5 može se zaključiti da je:

Neophodno je da se uradi jedinstvena metodologija koja će se primenjivati kod revitalizacije nadzemnih vodova.

Potrebno je da se na nivou elektroprivreda urade planovi za revitalizaciju nadzemnih vodova sa okvirnim planom potrebnih sredstava na godišnjem i petogodišnjem nivou.

Preporučuje se da se na nacionalnom nivou donesu standardi za revitalizaciju nadzemnih vodova.

Stanje antikorozijske zaštite konstrukcije je krajnje nezadovoljavajuće pa bi dalje odlaganje radova moglo da izazove i veće probleme (nemogućnost kvalitetne pripreme).

Sistemi antikorozijske zaštite pored zahtevane trajnosti moraju da zadovolje i ekološke uslove (JUS-ISO 12944).

Kao najpovoljnija smatra se DUPLEX zaštita kako kod novih tako i kod postojećih pocinkovanih konstrukcija.

Izabrani sistem antikorozijske zaštite mora da omogući optimalni životni vek nadzemnih vodova.

GRUPA 6 - Uticaj okoline na progresivno starenje nadzemnih vodova u uslovima jakog zagađenja, intenzivnih vibracija, termičkih efekata i slično.

U Grupi 6 prikazana su četiri referata i svi se bave određivanjem meteoroloških parametara za projektovanje novih i revitalizaciju starih nadzemnih vodova. Autor Svein Fikke iz Norveške, predsednik WG B2.16 Meteorologija za nadzemne vodove, sa koautorima dao je referat "Daljinski monitoring meteoroloških uslova neophodnih za projektovanje novih vodova, rehabilitaciju starih i eksploataciju vodova".

U drugom referatu "Program istraživanja zaleđivanja u revitalizaciji dalekovoda u Srbiji" autora Slobodana Plazinića, dat je konkretan model za istraživanje pojave zaleđivanja vodova i opterećenja usled leda kod procene parametara za revitalizaciju nadzemnih vodova.

Autor Tihomir Popović u svom referatu "Trend temperature vazduha i učestalost pojave zaleđivanja u narednim decenijama" dao je analizu temperatura vazduha počevši od 1950. godine i viziju ekstremnih pojava zaleđivanja u budućnosti.

Četvrti referat "Principi utvrđivanja tehničkog stanja nadzemnih vodova na osnovu geoinformacionih sistema" autora iz Ukrajine Sergey Turbina, dao je ukrajinski model za praćenje meteoroloških podataka korišćenjem geoinformacionog sistema.

Zajednička poruka svih autora i diskutantata je da se mora obezbediti stalna saradnja na najvišem nivou između elektroprivrede i meteoroloških institucija u zemlji.

Domaće metode određivanja proračunatih maksimalnih godišnjih vrednosti meteoroloških opterećenja (vetar, led) su u potpunosti bazirane na probabilističkom pristupu.

U našoj tekućoj praksi se koriste strožije procedure od propisanih u JUS IEC 60826; na svaki uzorak podataka se primenjuje raspodela ekstremnih vrednosti. To omogućava korisniku-projektantu dobijanje više informacija; proračunske vrednosti za različite povratne periode od 2 do 50 godina, standardnu grešku proračuna i mogućnost određivanja intervala pouzdanosti za svaku proračunsku vrednost.

Mogućnost određivanja parametara vetra na proizvoljnoj lokaciji, o čemu je bilo reči na prethodnom 25. Savetovanju JUKO CIGRE, predstavlja visoku tehnologiju u ovoj oblasti. g. S.Fikke je bio prijatno iznenađen raspolaganjem takvim operativnim alatom u našoj praksi.

Nedvosmisleno je zaključeno da se svaki meteorološki parametar koji predstavlja klimatsko opterećenje mora permanentno meriti na području od interesa za EPS. Treba odmah preduzeti aktivnosti za nastavak sistematskog praćenja i merenja zaledjivanja na području Srbije. Optimalno rešenje je angažovanje RHMZ Srbije, preciznije profesionalnih meteoroloških osmatrača u mreži Glavnih meteoroloških stanica. G. E. Ganum je izneo stav da postoje i drugačija iskustva, tj. da ove poslove obavlja elektroprivreda. Ovakvo rešenje u našem slučaju bi iziskivalo veće troškove.

Vetar se sistematski registruje na GMS-anemografskim stanicama u okviru redovnih sinoptičkih merenja, pa su tako podaci o parametrima vetra raspoloživi i moguće ih je dobiti od RHMZ Srbije.

Posle upoznavanja sa primerima iz naše prakse, g. S.Fikke je tražio da se naš predstavnik uključi i u WGB2.16 "Meteorology for overhead lines" a ne samo u radnu grupu za projektovanje. Predlog generalnog sekretara JUKO CIGRE G.Spaić je da to bude Tihomir Popović, što je prihvaćeno.

U okviru tekućih aktivnosti WG B2.16 na pripremi materijala o vetru sa karakterističnim primerima iz celog sveta, g. T. Popović je dobio zadatak da opiše regionalni vetar Košavu kao primer za nisku mlaznu struju.

GRUPA 7 - Kost benefit i efekti revitalizacije nadzemnih vodova

U Grupi 7 prezentirana su tri referata. Prvi referat "Tehnoekonomska analiza nadzemnih vodova koji su kandidati za revitalizaciju", autora doc. dr Miroslava Nimrihtera sa koautorima, iscrpno govori o tehno-ekonomskom vrednovanju kriterijuma za ocenu uslova revitalizacije nadzemnih vodova.

U drugom referatu "Planiranje revitalizacije dalekovoda na primeru EES Srbije" autora Nikole Vučinića i koautora, prikazan je model globalne procene starosti vodova i kandidata za revitalizaciju iz čega treba da proizađe strategija obnove i revitalizacije starih vodova.

U trećem referatu "Urađena revitalizacija i osvrt na revitalizovani DV 110 kV Bileća-Berkovići posle pet godina eksploatacije" autora Branka Glogovca i koautora je dat je konkretan primer revitalizacije starog voda sa betonskim stubovima. Rad je interesantan i pokazuje metode obnove voda koje se mogu koristiti na drugim vodovima sa betonskim stubovima.

GRUPA 8 - Studije izvodljivosti i iskustva

U Grupi 8 prezentirana su tri referata. U prvom referatu "Utvrđivanje stanja mehaničkih i električnih karakteristika na DV 110 kV Bileća-Berkovići predviđenog za revitalizaciju" autora Branka Glogovca i koautora, opisano je stanje komponenti voda i vod u celini. Konstatovana su brojna oštećenja voda i diskutovani su različiti prilazi u rešavanju opravki i zamene opreme.

Drugi referat "Probabilističko utvrđivanje CCC na području Beograda" autora prof. dr Dragutina Salamona i grupe autora iz Elektrodistribucije Beograd govori o određivanju trajno dozvoljene struje nadzemnih vodova u Beogradu. Autori su dnevno merili vreme kada je najveća struja u provodniku voda, temperaturu provodnika, brzinu vetra i sunčevu radijaciju i sa konkretnim podacima analizirali trajno dozvoljenu struju provodnika tokom eksploatacije voda.

U trećem referatu "Metodologija za revitalizaciju nadzemnih vodova" autora Miomira Dutine sa koautorima obrađena je originalna metodologija za donošenje odluke o revitalizaciji nadzemnih vodova. Metodologija je zasnovana na inženjerskim principima kada se za svaku odluku traže kvantitativni kriterijumi. Metodologija je univerzalno primenjiva na vodove raznih napona i u svim klimatskim uslovima.

GRUPA 9 – Aktuelna praksa u oblasti projektovanja nadzemnih vodova i izvođenje

Uvodni referat pripremio je autor Elias Ghannoum iz Kanade, vodeći ekspert u tehnici nadzemnih vodova i jedan od kreatora Standarda IEC 60826 za savremeno projektovanje nadzemnih vodova Probabilističkom metodom. Nadzemni vod je visoko iznad zemlje i izložen je svim meteorološkim uticajima, i prenosi električnu energiju na velike udaljenosti. Tako se može reći da svi parametri koji dimenzionišu nadzemni vod imaju stohastički karakter i podležu zakonima verovatnoće. G. E. Ghannoum je radio 27 godina u Hydro-Quebec i kao glavni projektant učestvovao u projektovanju i izgradnji nadzemnih vodova od 49 kV do 800 kV i HVDC do +/- 500 kV. On je renomirani (Fellow) član IEEE i CIGRE. Od ovih institucija dobio je više međunarodnih priznanja za doprinose u razvoju dalekovodne tehnike. G. E. Ghannoum je sadašnji Predsednik IEC TC 7 za provodnike, predsednik WG 08 IEC TC 11 za optrećivanje i čvrstoću dalekovoda, predsednik RG za Standard IEC 60826. Od 1997 je samostalni konsultant World Bank, Electricite de France, Power Grid Corporation of India i profesor na Univrzitetu u Montrealu - Kanada.

U uvodnom referatu "Projektovanje dalekovoda na osnovu zakona pouzdanosti u skladu sa IEC i CIGRE metodologijom" G. E. Ghannoum je prikazao determinističke metode projektovanja nadzemnih vodova koje i danas vladaju u mnogim zemljama sveta i primenu probabilističke metode koja se uvodi u praksu od kako je IEC 826 prvi put objavljen 1991. godine. Tada je po proceduri IEC objavljen kao Tehnički Izveštaj II (pred-standard) i stalno se dopunjuje o čemu brine CIGRE SC B2 i IEC/TC 11/WG 08. Revidirana i uređena verzija sada je na međunarodnoj javnoj diskusiji u kojoj učestvuju svih 86 nacionalnih komiteta IEC u svetu. Ranije, naš komitet bio je vrlo aktivan i mnogi radovi su bili prevedeni i diskutovani u organizaciji Saveznog zavoda za standardizaciju. Danas je ova aktivnost dosta zapostavljena i očekuje se da ovaj Kolokvijum pokrene nove inicijative.

Drugi referat podneo je g. Jan Rogier iz Belgije. G. Jan Rogier je renomirani stručnjak za dalekovodnu tehniku i dugogodišnji član CIGRE SC 22 (sada SC B2). Ranije predsednik WG 22 08 za stubove, sada je predsednik CIGRE WG 22 06 za projektovanje nadzemnih vodova i predsednik radne grupe evropskih zemalja za izradu standarda za dalekovode sa jedinstvenim sigurnosnim zahtevima. G. J. Rogier je prezentirajući svoj rad "Nove probabilističke metode projektovanja nadzemnih vodova – upoređenja" izložio osnove probabilističkog koncepta i dao niz upoređenja sa determinističkim pristupom u projektovanju nadzemnih vodova. Nakon izjašnjavanja većine nacionalnih komiteta IEC, do jeseni 2003. ovaj standard će dobiti prefiks EN IEC što znači da će postati standard EU i na taj način biće rešen problem dimenzionisanja dalekovoda. Drugi deo standarda koji je inače bio prepušten nacionalnim komitetima, a odnosi se na sigurnost i druge zahteve, kao što smo gore pomenuli, radi RG Evropske komisije. Ova RG okupila je 19 zemalja iz Evrope i očekuje se evropski standard. Dobro bi bilo da naša zemlja delegira člana RG.

Treći referat "Povećanje pouzdanosti i sigurnosti nadzemnih vodova primenom principa IEC 60826", g. E. Ghannouma dao je suštinsku prednost probabilističkoj metodi projektovanja dalekovoda u odnosu na dosadašnju determinističku metodu. U suštini, kad se projektuje nadzemni vod po determinističkoj metodi može se projektovati vod sa velikom sigurnošću ali se nikad ne zna sa kolikim rizikom je vod projektovan. Kod probabilističke metode se ulazi sa određenom

verovatnoćom pojave opterećenja i sa određenom verovatnoćom nosivosti konstrukcije (komponente voda), i koincidentna verovatnoća (proizvod ove dve) daje vrednost pouzdanosti konstrukcije nadzemnog voda. Standardom IEC 60826 dati su kriterijumi i modeli.

Četvrti referat u Grupi 9 prezentirao je g. Laurent Pargamin iz Francuske. G. Laurent Pargamin je doktor nauka i renomirani ekspert za električne izolacione materijale, direktor i glavni inženjer za Sediverovu industriju izolatora, član CIGRE SC D1 za materijale i savremene tehnologije, član IEC TC 11 i predsednik IEC TC 36C za izolatore. Izolatori na dalekovodima odvajaju provodnik, koji je pod visokim naponom od uzemljene konstrukcije stubova i zato, može se reći, imaju ključnu ulogu u funkcionisanju nadzemnih vodova. Dimenzionisanje (električno i mehaničko) izolatora prema probablističkim metodama se razlikuje od dosadašnje metode, a zahtevaju se i dodatne informacije, koje u osnovi moraju obezbediti proizvođači izolatora. Ovo je bio razlog da STK 22 zamoli g. Pargamina da za ovaj Kolokvijum pripremi referat pod naslovom "Projektantski zahtevi za izolatore u svetlu IEC 60826 – u okviru kriterijuma za projektovanje nadzemnih vodova". Rad će poslužiti kod tretmana izolacije na novim projektima i revitalizaciji starih nadzemnih vodova.

DISKUSIJA

Predsedavajući ovoj plenarnoj sednici bio je g. Jan Rogier, a Stručni izvestilac g. Nikola Vučinić koji se zahvalio se autorima za učešće i veliki doprinos u radu Kolokvijuma. Posebno se zahvalio g. Elias Ghannoum-u što nas je u svom izlaganju potsetio na pionire probablističke tehnike u projektovanju dalekovoda kao što su g. Oravski iz Engleske, g. Commelini, g. Luigi Paris iz Italije, prisutni g. Ghannoum i g. Rogier i drugi. Pisane diskusije dostavili su sledeći autori:

G. Rob Stephen, predsednik Studijskog komiteta CIGRE SC B2.

Treba napomenuti da su nedostaci determinističke metode dobro poznati, jer između ostalog, po toj metodi nadzemni vod se projektuje po presečištu krivulja opterećenja i nosivosti komponenti u tački za koju ne znamo koordinate. Zato se projektuje na slepo, a sva neznanja i iznenađenja pokrивamo faktorima sigurnosti.

Prema tome, probablistički metod je bolji, uostalom on je baziran na realnim istorijskim podacima. Ako se raspolaze nedovoljnim podacima može se desiti da ti podaci daju veća rezultirajuća opterećenja od onih sa kojima je postojeći vod projektovan. Ako takav vod opstaje i funkcioniše bez rušenja to znači, u principu, da se nadzemni vod može projektovati i bez dovoljnog broja podataka o meteorološkim parametrima. Iz toga proizilazi pitanje; da li postoji metod koji bi na osnovu dosadašnjeg ponašanja voda u eksploataciji mogao odrediti sadašnju verovatnoću kvara (rušenja) i na osnovu toga tačno odrediti njegove vrednosti granične čvrstoće?

Regulatori u različitim zemljama neće unapred prihvatiti mogućnost (rizik) kvara stuba ili nekog dalekovoda u celini. Takođe je nekorektno verovanje da će inženjer napraviti siguran dalekovod sa striktnim poštovanjem sigurnosnih normi. Naime, sigurnosne norme su bazirane na determinističkim metodama opterećenja dalekovoda i zato nije moguće odrediti stvarni sigurnosni visinu u različitim stohastičkim pretpostavkama. Da li postoji intencija IEC da napravi upustvo za Regulatora koji će u eksploataciji voda koristiti probablistički pristup u pogledu sigurnosnih rastojanja umesto dosada deterministički.

Na početku uvođenja standarda IEC 60826 bilo je mnogo otpora, naročito iz Evropskih zemalja, na primenu ovoga standarda. Mnoge elektroprivrede su radije koristile deterministički metod uključujući i deterministički određene sigurnosne metode. Da li se ova situacija promenila? Ako jeste zašto i koliko?

g. J. Rogier dao je komentar da su sigurnosni aspekti dalekovoda bili su prepušteni nacionalnim standardima. Danas su stvoreni uslovi da se ovi aspekti razmotre regionalno ili možda za celu Evropu. U tom smislu CIGRE je formirala radnu grupu u kojoj učestvuju 19 zemalja iz Evrope. Ova radna grupa je prikupila sve nacionalne standarde koji se odnose na ovu oblast i sada radi na obradi ovih standarda sa idejom da se nađe zajednički predlog za čitavu Evropu o kome bi se dalje raspravljalo.

G. Laurent Pargamin, predsednik Studijskog komiteta IEC TC 36C.

Opterećenje dalekovoda usled klimatskih uslova je vrlo dobro obrađeno u IEC 60826. Ispod granice oštećenja (damage limit) može se pretpostaviti da stub ili neka druga komponenta nadzemnog voda podnose to opterećenje u neograničenom trajanju. Ako se javi opterećenje iznad dozvoljene granice opterećenja neke komponente nadzemnog voda, kao što su na primer jezgra kompozitnih izolatora, pokazuju "zakasnele kvarove" koja zavise od primenjenog opterećenja i temperature. Vreme "zakasnelih kvarova" koje dovodi do KVARA može trajati godinama, a može trajati svega nekoliko sati ili nekoliko minuta kada je "granica oštećenja" neznatno prekoračena. Da li je ovaj aspekt razmatrala Radna grupa za reviziju IEC 60826?

Na pitanje je odgovorio g. Ghannoum obaveštavajući prisutne da se na ovome još uvek radi.

RAD RADNE GRUPE CIGRE SC B2 WG06, 9. maja 2003.

U produžetku Kolokvijuma nastavljen je rad WG 06 u Sava Centru pod predsedništvom g. Jan Rogier i prema ranije utvrđenom Dnevnom redu. Prisustvovali su predsednik Jan Rogier (Belgija), sekretar Pavel Froněk (Češka) i članovi Svein Fikke (Norveška), Elias Ghannoum (Kanada), Lars Rolfseng (Norveška), Ljiljana Samardžić (Srbija), Sava Skrobonja (Srbija), Chris Thorn (Velika Britanija) i Sergey Turbin (Ukrajina). Izvinjenje je uputilo još 6 članova, a od domaćina prisustvovali su Miomir Dutina, Dragoslav Lelić, Nebojša Petrović, Tihomir Popović, Gordana Spaić, Rade Vojnović i Nikola Vučinić.

Na otvranju sastanka generalni sekretar JUKO CIGRE Gordana Spaić, pozdravila je članove u Beogradu i napravila kratku prezentaciju o Nacionalnom komitetu, podelivši brošuru "What is JUKO CIGRE". Ovaj sastanak je imao 21 tačku dnevnog reda koje su sve opisane u Izveštaju SC B2 WG 06, Beograd 09/05/03.

Prilikom razmatranja tačke dnevnog reda o članstvu primljena su na mesto stalnih članova dva naša inženjera g-đa Ljiljana Samardžić iz MINEL-a i g. Sava Skrobonja iz Elektroistoka. Pre toga primljeni su dva dopisna člana g. Ilija Nikolić i g. Milorad Pavlović, i tako je omogućeno učešće većeg broja naših stručnjaka u radu ove radne grupe.

KURS O KORIŠĆENJU SOFTVERSKOG PAKETA PLS-CADD, 10. maja, 2003

G. Elias Ghannoum-a održao je celodnevni kurs o korišćenju softverskog paketa PLS-CADD za projektovanje nadzemnih vodova. Kurs je bio besplatan i održan u prostorijama Elektrodistribucije Beograd uz gostoprimstvo domaćina.

U radu kursa učestvovali su naši vodeći projektanti i rukovodioci projektnih biroa. Program je pobudio veliko interesovanje. Jedan dan je kratko vreme za detaljnije savlađivanje programa. U dogovoru sa g. Ghannoum-om ostaje mogućnost organizovanja kursa u trajanju 5 dana uz snošenje troškova kursa.