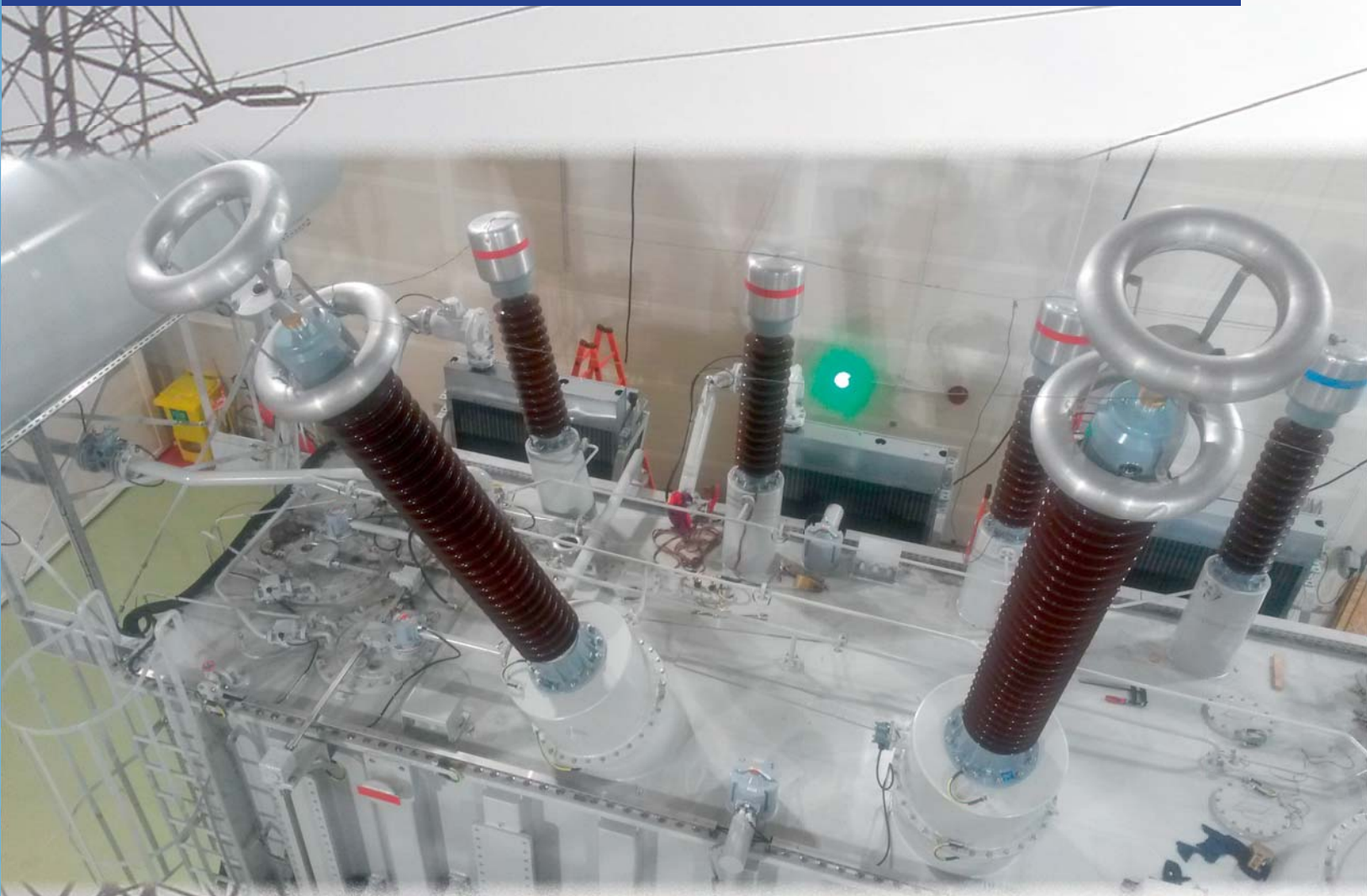




Informativno-stručni časopis kompanije za prenos električne energije

ЕЛЕКТРОПРИЈЕНОС ВІН ЕЛЕКТРОПРЕНОС БІХ

broj 03: Godina II



iz sadržaja:

Intervju

Predstavljamo

Stručni radovi

Skupovi



25

Dragi čitaoci, poštovane kolege,

Iza jedinstvene kompanije za prenos električne energije stoji puna decenija odgovornog rada, sigurna i stabilna prenosna mreža. Naš sistem prenosi svu raspoloživu energiju od proizvođača prema potrošačima sa punim kontinuitetom prenosa i veoma malim zastojeima. Tome u prilog govori i podatak da je prenesena električna energija u prošloj, 2015. godini iznosila 18083 GWh, dok su gubici bili svega 336,8 GWh. Raspoloživost naše mreže je čak 99,97% i to je odličan pokazatelj kvaliteta rada. Naša misija je unapređenje samog procesa prenosa, te praćenje i primjena novih tehnologija kroz sve segmente poslovanja. Pokrenuta je implementacija SAP poslovnog sistema sa svim modulima u cilju harmonizacije i standardizacije poslovnih procesa, te efikasnijeg upravljanja resursima. U prenosne objekte i postrojenja ugrađujemo savremenu energetska, zaštitnu, mjernu, signalnu, telekomunikacionu i drugu opremu. Kao

savremena kompanija, značajnu pažnju poklanjamo i internoj komunikaciji. Upravo ovaj časopis predstavlja dobar primjer kvalitetnog prenosa informacija o aktivnostima koje se provode u Kompaniji.

Iako kao jedinstvena kompanija za prenos električne energije u Bosni i Hercegovini postojimo tek deset godina, iza nas je više od šest decenija elektroprenosne djelatnosti. Naime, 17.06.1953. godine osnovano je prvo elektroprivredno preduzeće za prenos električne energije u BiH. Stoga nam je izuzetno zadovoljstvo što treći broj našeg časopisa izlazi upravo na Dan Kompanije (17.06.2016. god.).

Tim povodom, Uredništvo lista akcionarima/dioničarima, članovima Upravnog odbora, Odbora za reviziju, Upravi, kao i svim radnim kolegama čestita Dan Kompanije, uz želje da u vremenu koje je pred nama nastavimo nizati uspjehe i bilježiti dobre poslovne rezultate.



SADRŽAJ

Intervju sa predsjednikom upravnog odbora Kompanije	4
Investicije.....	6
Intervju sa izvršnom direktoricom za financije.....	14
Predstavljamo	15
Intervencije.....	25
Stručni rad.....	30
Studija.....	43
Skupovi	45
Monografija	48
Jubilej.....	51
Zanimljivo	52
IN MEMORIAM.....	54

IMPRESUM

Informativno-stručni časopis
kompanije za prenos električne energije

Generalni direktor
Mato Žarić, dipl. inž. el.

Glavni i odgovorni urednik
Jovana Mirković

Urednici:
Mr Vinko Đuragić, Ebedija Hajder Mujčinagić,
Irena Krmek, Fikret Velagić, Gordan Marić

Štampa
Atlantik bb Banjaluka

DTP i dizajn
Aleksandar Stanišljević

Za štampariju
Branislav Galić

Tiraž: 1500 primjeraka

Adresa
Marije Bursać 7a, Banja Luka

Респектабилан систем који не заостаје ни у једном сегменту у односу на компаније у окружењу

Компанија данас послује стабилно, нема проблема са ликвидношћу, измирује све своје законске обавезе и води рачуна о свом развоју кроз инвестиционе активности



У складу са Законом о оснивању јединствене компаније за пренос електричне енергије у Босни и Херцеговини, успостављени су управљачки органи које чини Скупштина акционара, Управни одбор и управа. Изузетно важну улогу у провођењу надзора над пословањем Компаније има Управни одбор. Председник Управног одбора Бранко Барош ову одговорну функцију обавља од 2014. године.

Господине Барош, како бисте оцијенили досадашњи рад Управног одбора на чијем сте челу?

Прије свега, желио бих да поздравим уредништво билтена и да се захвалим што сте ми дали простора да у своје име и име осталих чланова Управног одбора кажем неколико ријечи о раду Компаније и њених органа.

Као што вам је познато, овај управни одбор у овом саставу почео је са радом почетком јануара 2014. године,

кад је именован од стране Савјета министара БиХ.

Први задаци Управног одбора били су провођење конкурских процедура за избор и именовање чланова управе Компаније, као и избор и именовање директора оперативних подручја, чиме су се стекли услови за континуан рад Компаније. На самом почетку рада, Управни одбор је морао усвојити финансијске извјештаје из претходних година, као и одлуке о расподјели добити, те одређена планска документа која нису била усвојена због блокаде рада органа Компаније. То је био један од најважнијих услова за даљи рад Компаније и њених органа. Од дана именовања овог управног одбора па до данас, одржали смо укупно 21 сједницу УО. Из наведеног се може закључити да смо у просјеку скоро сваки мјесец имали сједнице УО. Што се тиче рада УО, могу са задовољством рећи да смо до сада имали доста успјешан

рад и међусобно разумијевање свих чланова Управног одбора, као и јединствен став код доношења одлука и настојање свих чланова да дају свој допринос како би се побољшао рад Компаније. Овом приликом желио бих да поздравим све чланове УО и да им се захвалим на досадашњем раду, а уједно се надам да ћемо и у наредном периоду дати свој допринос, кроз један одговоран и професионалан рад, развоју Компаније. Желио бих да још нагласим да смо имали коректну и професионалну сарадњу са управом Компаније.

Према Вашем мишљењу, који су најзначајнији акти које је овај сазив управног одбора донио?

Управни одбор је у оквиру својих надлежности донио односно усвојио много одлука и аката који су везани за пословање Компаније. Од значај-

нијих докумената, ту бих, прије свега, истакао усвајање и измјене и допуне Правилника о организацији и систематизацији, Правилник о измјенама и допунама Правилника о платама, Правилник о измјенама и допунама Правилника о раду, Статут о измјенама и допунама Статута Компаније, Правилник о рачуноводству и рачуноводственим политикама, Правилник о јединственом шифрирању имовине, Правилник о јавним набавкама, те Правилник о финансијском пословању. Поред горе побројаних докумената који су усвојени, битно је још истаћи усвојена документа која су везана за планска документа Компаније: Мјере пословне политике за 2014, 2015. и 2016. год., Дугорочни план развоја преносне мреже за период 2016–2025. год., План инвестиција за период 2016–2018. год., План инвестиција за 2016. годину и листа објеката за улагања преко 1 мил. евра, План набавки за 2016. год., Финансијски план пословања за 2016–2018. год., Финансијски план пословања за 2016. год. и др.

Кроз доношење ових неопходних планских докумената створили су се услови за несметан рад Компаније, као и предуслови за инвестирање, водећи рачуна да се поштују усаглашени принципи инвестирања и да се средства из слободне амортизације пласирају према ентитетима у складу са учешћем у структури капитала Компаније.

Како изгледа „Електропренос – Електропријенос БиХ“ из ваше визије?

Прије свега, треба нагласити да је Компанија регулисан правни субјекат који обавља дјелатност од посебног друштвеног интереса и као таква има посебну тежину, због чега њено пословање треба бити транспарентно и јавно.

Данас можемо рећи да је Компанија односно њен преносни систем у рела-

тивно добром стању те да је релативно сигуран и поуздан. Прије свега, треба истаћи да се ради о капацитетима чији је вијек трајања ограничен, а са друге стране имамо захтјеве које намеће окружење које тражи виши стандард опремљености и сигурност преносне мреже. Ово захтијева један континуитет рада који подразумијева стално улагање у реконструкцију и модернизацију преносне мреже, као и њено ширење. Компанију видим као један респектабилан систем који не заостаје готово ни у једном сегменту у односу на компаније у окружењу. Компанија данас запошљава скоро 1300 радника и то је значајан потенцијал и ресурс за успјешан развој у будућности. Задовољство ми је видјети да је све више висококвалификованих и младих радника у Компанији. Они су будућност и носиоци будућег развоја. Битно је нагласити да Компанија данас послује стабилно, да нема проблема са ликвидношћу, односно да измирује све своје законске обавезе и да води рачуна о свом развоју кроз инвестиционе активности.

Гдје видите могућност за напредовање и побољшање пословања?

Компанија и у наредном периоду кроз пословну политику треба да дефинише циљеве и приоритете будућег развоја. Има још доста посла који треба урадити у наредном периоду како би се одржала динамика развоја и унапређење пословања. Овдје ћу навести три сегмента пословања на које треба дати акценат.

Прво, Дугорочним планом развоја и Планом инвестиција дефинисани су приоритети санације, реконструкције постојећих објеката и преносне мреже, као и изградња и ширење нових објеката и преносне мреже. За ове активности има већ један дио новчаних средстава који је обезбијеђен и дио који ће се обезбиједити у будућности из амортизације. Ове

активности иду по својој динамици и представљају најзначајнији сегмент развоја Компаније у будућности.

Други сегмент на који треба ставити акценат побољшања пословања јесте повећање организационе ефикасности Компаније. Ту се, прије свега, мисли на боље кориштење људских ресурса, образовање кадрова, имплементацију САП-а, дефинисање пословних процеса који се тичу материјално-финансијског пословања, усклађивање нормативно-правних аката итд. Ово је само један дио активности. То је посао који тражи вријеме. У наредном периоду треба наставити активности на јачању сарадње са НОС-ом и ДЕРК-ом.

Битно је нагласити да је урађена процјена имовине Компаније и да су ефекти процјене прокњижени, чиме смо добили реалнију слику вриједности Компаније. Ове године Компанија је добила и позитивно ревизорско мишљење за 2015. годину, што потврђује да се доста урадило на побољшању пословања.

У наредном периоду треба интензивирати послове на укњижењу трафостаница које су предате на употребу Компанији а нису укњижене као власништво. Ја сам се овдје дотакао само једног дијела активности које утичу на побољшање пословања Компаније.

Шта бисте пожељели Компанији, акционарима, управи и радницима поводом Дана Компаније?

Морам рећи да је позитивно то што је управа Компаније донијела одлуку да одреди да је 17.06. Дан Компаније. Колико сам информисан, тог дана је далеке 1953. године формиран „Електропренос БиХ“. Управи Компаније и свим запосленим у своје лично име и у име осталих чланова УО најискреније честитам Дан Компаније, са жељом да се наставе пословни успјеси, уз добро здравље и срећу свих запослених.

Proširenje 35 kV postrojenja za potrebe priključenja 35 kV strane transformatora t3 110/35/10 kV u TS 220/110/35/10 kV Gradačac

Samir Ćosićkić

TS Gradačac 220/110/35/10 kV se uklapa u EES BiH preko DV 220 kV TE Tuzla i Đakovo (u EES Hrvatske) i dva DV 110 kV Derвента i Modriča.

Transformatorsku stanicu 220/110/35/10 kV Gradačac čine:

- postrojenje 220 kV vanjske montaže,
- postrojenje 110 kV vanjske montaže,
- postrojenje 35 kV i 10 (20) kV unutrašnje montaže,
- komandna zgrada,
- prateći objekti.

Postojeće postrojenje 35 kV unutrašnje montaže sastojalo se od jednog sistema sabirnica i četiri ćelije u metalom oklopljenoj izvedbi, tipa 8BD1, proizvođača Siemens, sa zračnom izolacijom i sa izvlačivim prekidačem, i to:

- jedna transformatorska ćelija 35 kV sa mjernim poljem,
- tri odvodne ćelije 35 kV za kablovski priključak.

Pored 35 kV postrojenja, u pogonskoj zgradi je smješteno i 10 (20) kV postrojenje od 14 ćelija, transformatorski boks i niskonaponski ormar.

Postojeći transformator T3 110/35/10 kV je u augustu 2008. godine doveden iz TS 110/10 kV Gračanica kako bi se obezbijilo rezervno napajanje 35 kV sabirnica kod isključenog transformatora T2. Međutim, i dalje se koristila samo 10 kV strana transformatora T3, koja je napajala postrojenje 10 (20) kV, dok je 35 kV strana ostala neiskorištena radi nemogućnosti priključenja, odnosno neraspoloživosti dodatne transformatorske ćelije 35 kV.

U cilju povećanja pouzdanosti i sigurnosti snabdijevanja električnom energijom pokrenut je Investicioni projekat rekonstrukcije i proširenja TS 220/x kV Gradačac, kako bi se omogućilo priključenje 35 kV strane transformatora T3 i dodatno priključenje novih 35 kV izlaza.

Za realizaciju ove investicije potpisan je Ugovor br. JN-OP-108-19/15 sa Konzorcijumom CET Energy d.o.o. Sarajevo i DELING d.o.o. Tuzla, u vrijednosti od 660.911,28 KM.

Ugovorom je planirano proširenje unutrašnjeg 35 kV postrojenja sa tri nove 35 kV ćelije, i to:

- jedna transformatorska ćelija,
- dvije vodne ćelije.

Novougrađene ćelije 35 kV su povezane sa sabirnicama postojećeg postrojenja 35 kV preko spojnog mosta odnosno prilagodbene ćelije. Prilagodbena ćelija je izrađena sa oklopljenim i izolovanim sabirnicama



Slika 1. Izgled vanjskog postrojenja TR 3 10 kV prije rekonstrukcije i proširenja TS



Slika 2. Izgled novougrađenih ćelija 35 kV

izolacionog nivoa 35 kV. Spojni most je izrađen tako da čini vezu između ćelije H01 postojećeg postrojenja i H05 novoprojektovanog postrojenja.

Ugrađene su 36 kV ćelije tipa DELS 36 proizvodnje DELING d.o.o. Tuzla. Postrojenje je kasetnog tipa, metalom oklopljeno, zrakom izolovano sa izolovanim sabirnicama i izvlačivim prekidačima, ćelija poredanih u nizu (+HA05 transformatorska ćelija, +HA06 vodna ćelija, +HA07 vodna ćelija).

Pored proširenja unutrašnjeg postrojenja 35 kV, izvršena je i rekonstrukcija vanjskog postrojenja 35 kV i 10 kV TR 3 u okviru koje je kompletirano polje 35 kV i 10 kV TR 3 tako što je ugrađena sljedeća oprema:

U postrojenju 35 kV vanjske montaže:

- trolpolni rastavljač 35 kV sa noževima za uzemljenje;
- metal-oksidni odvodnici prenapona (mreža 35 kV, ugradnja faza – zemlja);

- metal-oksidni odvodnik prenapona (mreža 35 kV, ugradnja zvjezdište – zemlja);

- potporni izolatori 35 kV.

u postrojenju 10 kV vanjske montaže:

- trolpolni rastavljač 36 kV sa noževima za uzemljenje;

- metal-oksidni odvodnici prenapona (mreža 10 kV, ugradnja faza – zemlja);

- potporni izolatori 36 kV.

Za ugrađenu opremu u vanjskom postrojenju 35 kV i 10 kV TR 3 izrađeni su temelji i nosiva konstrukcija.

Za punu funkcionalnost ugrađene opreme, također je izvršeno polaganje energetskih, signalnih i upravljačkih kablova od transformatora T3 do novog 35 kV postrojenja. Energetski kabl N2XS(F)2Y 1 x 120 RM 16 položen je u novoiskopan rov kroz vanjsko postrojenje i uveden kroz temelj pogonske zgrade do novog 35 kV postrojenja. Signalni i upravljački kablovi postrojenja položeni su u postojeće i novoizgrađene kablovske kanale u pogonskoj zgradi i odvedeni do ormara upravljanja i zaštite polja.

Budući da je na postojećim analognim modulima i na komandnim modulima (digitalni izlazi) u ormarima daljinskog

upravljanja Y1 i Y2 postojao neophodan višak ulaza odnosno izlaza, isti su upotrijebljeni za uvođenje analognih veličina (struja, aktivna i reaktivna snaga, kao i tri napona direktno iz ćelije sa ugrađenih pretvarača u niskonaponskom odjeljku 36 kV ćelije TR 3 (šest analognih ulaza), i struja direktno sa pripadajućih pretvarača iz niskonaponskih odjeljaka novougrađenih odvodnih 36 kV ćelija (dva analogna ulaza) i za upravljanje prekidačima na novougrađenim ćelijama.

U cilju obezbjeđenja upravljanja, signalizacije i daljinskog mjerenja sa opreme i uređaja, prema lokalnom računararu za upravljanje i do centara upravljanja DC OP Tuzla, DC Tuzla i NOS BiH, izvršena je dodatna konfiguracija RTU SCADA konfiguracionog fajla, tj. izvršena prilagodba postojeće konfiguracije napravljene proširenjem sa 36 kV postrojenjem (unutrašnje i vanjsko postrojenje) i zamjenom zaštitnog uređaja u ćeliji 10 kV J14.

Realizovanom investicijom omogućen je paralelan rad T2 i T3 na 35 kV naponu, a samim tim i veća raspoloživost i pouzdanost u napajanju električnom energijom konzumnog područja općine Gradačac, koji ima značajnu potrošačku snagu cca 20 MVA, od čega 35 kV sabirnice napajaju 15 MVA.



Slika 3. Izgled vanjskog postrojenja TR 3 35 kV i 10 kV nakon rekonstrukcije i proširenja TS

Извођење радова на антикорозивној заштити стубова далековода

Милан Тодоровић

Далековод на потезу од ХЕ Јајце 1 до ТС Бања Лука 6 представља веома битан дио преносне мреже БиХ, па је и само одржавање техничке виталности овог далековода од приоритетног значаја за Електропренос БиХ. У том смислу се јавила потреба за извођењем антикорозивне заштите стубова овог далековода, јер је последња антикорозивна заштита изведена још 2001. године (акрил-винилним системом заштите), која је, зависно од микролокалитета, у већој или мањој мјери дотрајала и самим тим је извођење ових радова постало неопходно и логично. Иначе, овај далековод чини више дионица које представљају дио далековода 2x110 kV ХЕ Јајце 1 – Загреб, који је пуштен у погон још 1957. године. Од тада па до данас дошло је до изградње и накнадног прикључења нових електроенергетских објеката (ТС Бјелајце и фабрика R-S Silicon, ТС Мркоњић Град, ХЕ Бочац, ТС Бања Лука 5, ТС Бања Лука 3, ТС Бања Лука 1, ТС Бања Лука 4 и ТС Бања Лука 6).

Данас су у погону сљедећи водови:

- лијеви систем далековода, гледано од ХЕ Јајце 1 према ТС Бања Лука 6:
 - ДВ 110 kV ХЕ Јајце 1 – ТС Бјелајце,
 - ДВ 110 kV ТС Бјелајце – ТС Мркоњић Град,
 - ДВ 110 kV ТС Мркоњић Град – ХЕ Бочац,
 - ДВ 110 kV ХЕ Бочац – ТС Бања Лука 3,

- ДВ 110 kV ТС Бања Лука 3 – ТС Бања Лука 4,
- ДВ 110 kV ТС Бања Лука 4 – ТС Бања Лука 6,
- десни систем далековода гледано од ХЕ Јајце 1 према ТС Бања Лука 6:
 - ДВ 110 kV ХЕ Јајце 1 – ХЕ Бочац,
 - ДВ 110 kV ХЕ Бочац – ТС Бања Лука 1 (са прикључком ТС Бања Лука 5 – крута веза),
 - ДВ 110 kV ТС Бања Лука 1 – ТС Бања Лука 6.

Из свега овога је видљиво да се на овом потезу налази концентрација великог броја значајних електроенергетских објеката прикључених на овај далековод, па је могуће у одређеном периоду у безнапонском стању држати само једну дионицу између два сусједна електроенергетска објекта. Исто тако, ради сигурности радника извођача приликом извођења предметних радова, у безнапонском стању су се држала оба система далековода. Задатак Електропреноса БиХ је био да изврши оптималну реконфигурацију мреже ради обезбјеђења једностраног или двостраног нападања неког од набројаних електроенергетских објеката.

Укупна дужина трасе која је предмет санације је преко 53 km, са укупно 132 стуба, што је укупно 514.161,00 kg челичне конструкције за антикорозивну заштиту. Извођење антикорозивне заштите није могуће ако је површина конструкције влажна (роса, киша) и ако температура излази из опсега од +10 °C до +25 °C. Траса предметног далековода је приступачна са магистралних и регионалних путева: Градишка – Бања Лука

– Јајце (М16), Бања Лука – Приједор (М4) и Бања Лука – Чађавица (R411), као и са мреже локалних асфалтних, макадамских, пољских и шумских путева, тако да се под повољним метеоролошким условима (без падавина) скоро свим стубовима може приступити теренским возилима. Радови на извођењу (обнављању) антикорозивне заштите стубова су се извршили на далеководним стубовима типа N450, N600, KZ 160-180, KZ 120-140 и KKR. Према стандарду ISO 12944 одређен је степен атмосферске корозивности и захтијевани степен трајности система антикорозивне заштите по дионицама далековода, и то С2 (преко 15 година) и С3 (до 15 година).

Након проведене тендерске процедуре, дошло је до потписивања уговора са извођачем радова Микар д.о.о. Бијељина. Уговор је потписан 23.11.2015, а извођач радова је уведен у посао 15.12.2015. Извођач је био дужан да предметне радове изведе најкасније у року од 270 дана од дана увођења у посао, тј. до 19.08.2016. Након успостављања повољних временско-технолошких услова за извођење антикорозивне заштите (одговарајућа влажност и температура ваздуха) и у договору са представницима Електропреноса БиХ, извођач Микар д.о.о. Бијељина је почетком априла доставио детаљан динамички план са јасно прецизираним дионицама далековода и временом извођења радова. По том динамичком плану, извођач је предвидио извођење радова од 05.04.2016. до 04.05.2016. Радови су почели на вријеме и уз релативно повољне временске услове. Микар д.о.о. Бијељина је ове радове завршио и прије достављеног рока из динамичког плана, тј. до 30.04.2016.

Извођач је користио два система антикорозивне заштите, и то:

Назив система антикорозивне заштите	Хемијски састав премаза	Број слојева и дебљина наношења (дебљина сувог филма)	Боја заштитног премаза
Епокси-епокси и епокси-полиуретански систем	Темељна боја на бази епоксида, покривни премаз на бази епоксида или ароматичних полиуретана	Један темељни премаз минимално 80 μm , један покривни премаз, укупно минимално 160 μm	Темељни премаз: црвена, покривни премаз: сива (RAL 7040)
„Alumination“ систем	Заштитни премаз за метал на бази асфалтне течности, неиспарљивих уља, посебне мјешавине природних и синтетичких влакана и алуминијумског пигмента у микролистићима	Један премаз минимално 140 μm	Сребрносива

– Епокси-епокси и епокси-полиуретански систем – ова антикорозивна заштита се базира на два премаза. Први премаз је епокси двокомпонентни дебелослојни премаз израђен на бази квалитетних смола и антикорозивних пигмената. Наноси се четком, ваљком или ваздушним шприцањем. Одликује се одличном прионљивошћу, те механичком и хемијском отпорношћу. Други премаз је полиуретански покривни премаз који се одликује високим сјајем и одличном отпорношћу на временске утицаје.

– „Alumination“ систем је премаз који се наноси на подлогу, без потребе за

претходним пјескарењем, спречава продор влаге и рђу, хидроизолује челичну конструкцију. Има сребрносиву боју и наноси се у једном слоју, па убрзава радове.

Минималан вијек трајања за изведене радове антикорозивне заштите и понуђену технологију (материјала и опреме) је 10 година.

Током извођења радова вршена је стална провјера изведених радова: контрола заштићених површина визуелним прегледом (изглед премаза, мрешкање, сушивост, поре, ситне пукотине у премазу, појава црта, мјехурића, цурница,

утиснућа и механичких оштећења). Такође, дана 10.05.2016. комисија је изашла на терен и извршила интерни технички преглед радова, при чему је констатовано да су изведени радови у складу са Уговором и техничким спецификацијом, те да нема примједби на квалитет изведених радова.

Иначе, на овом далеководу је у току још и извођење радова по другом уговору, а који се односе на замјену изолације, замјену дијела заштитног ужета, санацију уземљивача стубова и израду пројекта изведеног стања. Рок за завршетак ових радова је 23.08.2016.

Старо стање (прије фарбања):

Ново стање (послије фарбања):



Rekonstrukcija

DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg i DV 110 kV Široki Brijeg – Grude

Branko Kraljević

DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg i DV 110 kV Široki Brijeg – Grude dio su nekadašnjeg dalekovoda 110 kV HE Kraljevac – Mostar, izgrađenog na armiranobetonskim stupovima oblika glave „portal“ i „jela“, tipa Ing. Šperac, sa bakrenim vodičima nazivnog presjeka 95 mm² i čeličnim zaštitnim užetom nazivnog presjeka 35 mm² prema tehničkoj dokumentaciji iz travnja 1951. godine.

Budući da se dionice DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg i DV 110 kV Široki Brijeg – Grude na armiranobetonskim stupovima nalaze u pogonu više od 60 godina, te je većina njihovih elemenata na kraju svog životnog vijeka, bilo je nužno provesti sveobuhvatnu rekonstrukciju radi očuvanja AB stupova, te povećanja prijenosne moći, sigurnosti i pouzdanosti pogona predmetnih dalekovoda.

Uprava Kompanije donijela je odluku o nužnoj rekonstrukciji dionice između stupa broj 25 i TS Široki Brijeg DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg i DV 110 kV Široki Brijeg – Grude. Kao najpovoljniji ponuđač i izvođač radova izabran je konzorcij „Dalekovod“ d.o.o. Mostar i „Dalekovod“ d.d. Zagreb, a sami radovi su otpočeli krajem svibnja 2015. godine.

Rekonstrukcija se izvodi prema Izvedbenom projektu rekonstrukcije koja podrazumijeva zamjenu vodiča, zamjenu užeta, izolatora, ovjesne i spojne opreme i neophodnih stupova,



Rekonstruirani AB stup

montažu čeličnih proteza na postojećim AB stupovima, ojačanje AB stupova uz montažu dodatne čelične konstrukcije, sanaciju postojećeg uzemljivača i rekonstrukciju tijela AB stupova. Rekonstrukcija tijela stupova temeljena je na skidanju degradiranih – oštećenih površinskih slojeva betona i armature, strojnom čišćenju hidrodinamičkim postupkom i nanošenjem nove konstruktivne obloge prema usuglašenoj tehnologiji sanacije AB stupova (sanacija AB stupova reparaturnim mortom uz pranje i zaštitu odgovarajućim premazima).

Radovi na rekonstrukciji DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg (dionica SM 25 – TS Široki Brijeg) završeni su, te je dana 5. veljače 2016. godine, nakon održanog internog tehničkog prijema radova, predmetni dalekovod pušten u probni rad.

Radovi na rekonstrukciji DV 110 kV Široki Brijeg – Grude su u tijeku sa planiranim završetkom svih radova i puštanjem u probni rad u srpnju tekuće 2016. godine.

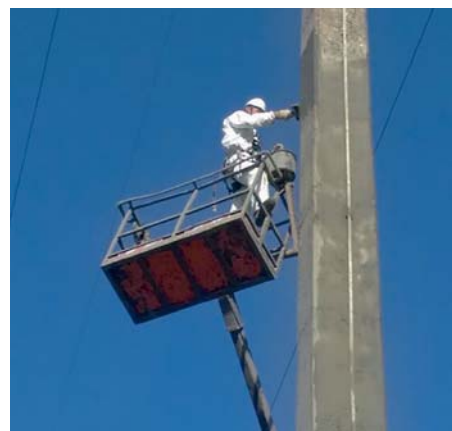
Poseban problem tijekom cijele rekonstrukcije predstavlja vrlo zahtjevna i nepredvidljiva problematika rješavanja imovinskopravnih problema na lokalitetima izvođenja planiranih radova.

Tim za realizaciju projekta ispred OP Mostar:

- voditelj projekta: Branko Kraljević, dipl. inž. el.;
- nadzorni inženjer za građevinske radove: Perica Mandić, dipl. inž. građ.;
- nadzorni inženjer za elektromontažne radove: Teo Klepo, dipl. inž. el.;
- rukovoditelj službe održavanja DV-a: Mario Krešić, dipl. inž. el.;
- samostalni inž. za građevinske poslove: Ivica Tomić, dipl. inž. građ.;
- poslovođa za DV: Marinko Marić; poslovođa za DV: Darko Šakota;
- vodeći monter za DV: Zoran Raić;
- poslovođa za izgradnju: Miroslav Džeba.



Novi nosivi cijevni poligonalni stup – DCNc1, oblika glave „portal“



Radovi u tijeku – rekonstrukcija tijela armiranobetonskih stupova



Investicija u OP Sarajevo

Fikret Velagić

Tokom prvih pet mjeseci 2016. godine nastavljeno je sa realizacijom ugovora koji su potpisani krajem 2014. godine i u toku 2015. godine.

Od značajnijih ugovora, na samom kraju je realizacija izgradnje dalekovoda 110 kV TS Visoko – TS Fojnica, ugovorenog u iznosu od 3.071.307,00 KM, gdje su građevinski radovi izvršeni u cijelosti, a stepen gotovosti elektroradova je 99%. Naime, ostalo je još da se izvrši priključenje na portal u novu TS Fojnica, čija je ugovorena vrijednost 2.937.539,00 KM i na novo DV 110 kV polje u TS Visoko, čija je ugovorena vrijednost 349.013,00 KM.

Za potrebe zamjene jednog od dva transformatora u TS 220/115/10,5 kV Zenica 2, ugovorena je nabavka novog energetskog transformatora – autotransformatora 220/115/10,5 kV, 150/150/50 MVA, u iznosu od 1.750.000,00 KM.



Dalekovod 110 kV TS Visoko – TS Fojnica, po kojem će opština Fojnica biti direktno povezana sa prenosnim sistemom

Transformator predviđen za zamjenu proizveden je 1968. godine u tvornici „ELIN“.



Dalekovod 110 kV TS Visoko – TS Fojnica

Građevinski radovi potrebni za izmještanje postojećeg transformatora su završeni, te je postojeći transformator premješten na ovu lokaciju. Novi transformator je nakon uspješnih tvorničkih ispitivanja transportovan u Zenicu na specijalnom željezničkom vagonu, a nakon toga je na vozilu za teške drumske transporte prevezen u TS Zenica 2 i istovaren na predviđeno mjesto. Ukupna težina transformatora iznosi cca 150 tona, a njegova transportna je cca 97



Dalekovod 110 kV TS Visoko – TS Fojnica – komisija Operativnog područja Sarajevo na internom tehničkom pregledu izvedenih radova

tona. Transformator se transportuje bez ulja, pri čemu je kasan transformatora pod stalnim i kontrolisanim natpritisikom azota, kako izolacioni sistem ne bi došao u dodir sa zrakom i vlagom.

Tokom transporta, na transformatoru je bila instalirana oprema koja registruje akceleraciju mase po svim osama i pomoću koje je potvrđeno da transformator tokom transporta nije pretrpio nedozvoljena mehanička naprezanja.

Transformator su montirale ekipe OP Sarajevo, TJ Zenica, pod supervizijom proizvođača transformatora, a sa opremom koju posjedujemo izvršeno je i vakuumiranje transformatora, te obrada i punjenje sa 46 tona transformatorskog ulja, koje je isporučeno u dvije zasebne auto-cisterne.

Primarno i sekundarno povezivanje transformatora, podešavanje zaštita i integrisanje u SCADA sistem će izvršiti kombinovane ekipe OP Sarajevo, a preostala je još obaveza proizvođača da izvrši ugovorom predviđena ispitivanja transformatora na licu mjesta („on-site“), kao i neophodne funkcionalne provjere prije stavljanja transformatora u eksploataciju.

Predmetni transformator je na zahtjev „Elektroprenosa“ opremljen on-line dijagnostičkim uređajem Hydran, koji prati koncentraciju ključnih gasova, nastalih u eventualnim procesima razlaganja izolacije



Ispitivanje auto-transformatora u tvornici proizvođača



Auto-transformator 220/115/10,5 kV, 150 MVA, natovaren na specijalni željeznički vagon



Transformator na specijalnom vozilu za teške drumske transporte



Priprema za montažu provodnih izolatora



Pripreme za početak montaže transformatora unutar transformatora, te koncentraciju vlage unutar transformatora.

Projekat rekonstrukcije dalekovoda 110 kV TS Sarajevo 1 – TS Ilijaš, u iznosu od 683.753,00 KM, u potpunosti je završen, dok su radovi na sanaciji DV 110 kV Sarajevo 1 – TS Visoko i DV 2x110 kV TS Sarajevo 20 – TS Sarajevo 13 sa stepenom gotovosti od 65%, jer su se na trasi dalekovoda otvorila pitanja imovinskopravnih odnosa.

Okončana je i isporuka rastavljača 123 kV u iznosu od 450.750,00 KM.

Ugovoreni iznos za rekonstrukciju TS 110/x Sarajevo 15 je 2.207.143,00 KM, a od aktivnosti na ovom projektu, dostavljena je projektna dokumentacija na odobrenje. U sklopu realizacije rekonstrukcije TS 110/x Busovača (ugovorena vrijednost je 2.760.277,00 KM), odobrena je dokumentacija za opremu, urađena su geomehnička ispitivanja tla, dostavljena je projektna dokumentacija na odobrenje, a isporučeni su i dio VN opreme.



Auto-transformator montiran u TS Zenica 2



Punjenje auto-transformatora izolacionim uljem

Također je ugovorena i sanacija dalekovoda DV 220 kV RP Kakanj – TS Tuzla u dužini od 18,91 km, u iznosu od 1.409.049,00 KM.

U sklopu ugovora za nabavku VN i SN mjernih transformatora, očekuje se isporuka i za OP Sarajevo u iznosu od 441.670,00 KM.

Potpisani su i ugovori za nabavku alata i instrumenata, od čega na OP Sarajevo otpada 265.500,00 KM, a za nabavku opreme pomoćnog napajanja, te nabavku servera, storage i proširenja za postojeći server potpisani su ugovori u iznosu od 218.000,00 KM.



Transformator u svom polju

Presjek financijskog stanja Kompanije

Kompanija Elektroprijenos BiH je tokom 2015. pozitivno poslovala, a financijski pokazatelji iz prethodne godine su zadovoljavajući i, u odnosu na referentne vrijednosti, svi imaju pozitivan trend. Direkcijom za financije Kompanije rukovodi gospođa Mila Bule.

Direktorice, kako ocjenjujete poslovanje Kompanije u prošloj godini?

Kompanija je u 2015. godini uspješno poslovala. Ostvarena je ukupna neto dobit obračunskog razdoblja u iznosu 6.363.246 KM. Taj rezultat je uistinu ostvaren uz iznimno velike napore i angažiranje svih zaposlenika. Svaki zaposlenik je dao svoj doprinos u racionalizaciji troškova, ali i ostvarenju većih prihoda. Rezultat je ostvaren i zahvaljujući iznimno značajnom prihodu od priključka TE Stanari. Napominjem da tarifom za 2015. godinu koju je donio DERK ne bismo mogli ostvariti pozitivan rezultat za 2015. godinu, jer je planirano ostvarenje prihoda preambiciozno i nerealno, a Kompanija ne može svojim radom na to uticati.

Kakvo mišljenje vanjskog revizora je dobio Financijski izvještaj za 2015. godinu?

Reviziju financijskih izvješća za 2015. godinu uradio je neovisni revizor. Prvi put od osnivanja Elektroprijenosa a.d. Banja Luka revizor je dao pozitivno revizorsko izvješće, što je iznimno važna referenca za našu kompaniju. Pozitivno revizorsko izvješće je potvrdilo i priznanje da financijska izvješća prikazuju istinito i objektivno financijsku poziciju Kompanije, kao i rezultate poslovanja sukladno zakonskim propisima.

Važna aktivnost koja je provedena u proteklom periodu je i procjena imovine. Kakvi su rezultati ove procjene?

Procjena imovine je jedan sveobuhvatan i veoma zahtjevan posao. Procjena je urađena kombinacijom tržišnog i troškovnog

pristupa sa stanjem 01.01.2015. godine. Veoma smo zadovoljni kvalitetno urađenom procjenom i profesionalnošću procjenitelja. Rezultati procjene su implementirani u 2015. godini. Procjenom je nabavna vrijednost imovine uvećana za 140.981.257 KM, sadašnja vrijednost je uvećana za 221.329.003 KM i stvorene su revalorizacijske rezerve u iznosu 228.708.617 KM.

Tokom 2015. započeta je i implementacija SAP poslovnog sistema. Kakva su Vaša očekivanja i da li ste zadovoljni dinamikom realizacije ove važne investicije?

U 2015. godini provedena je zakonska procedura i potpisan ugovor sa konzorcijem Lanaco Banja Luka i B4B Zagreb za nabavu i implementaciju ERP sustava i uvođenje svih SAP modula. Angažiran je veliki broj zaposlenika. Poslovi se odvijaju sukladno ugovorenoj dinamici i rokovima. To je veoma zahtjevan posao jer se poslovni procesi harmoniziraju i standardiziraju u svrhu optimizacije i efikasnog upravljanja resursima na razini cijelog Elektroprijenosa BiH. To će neizravno utjecati i na rezultate poslovanja. Ažurno i redovito praćenje prihoda, rashoda i investicija će sigurno pomoći brzom reagiranju i utjecaju na što uspješnije rezultate poslovanja i, svakako, kvalitetnije planiranje svih aktivnosti. Uložen je i ulaže se veliki trud u implementaciju SAP poslovnog sustava i sigurno će dati nemjerljiv doprinos u poslovanju Elektroprijenosa BiH. Ugovoreno je da se pređe na produkciju 01.07.2016. godine.

Još jedna velika aktivnost koja je završena i koja je zahtijevala izuzetnu pedantnost i odgovornost je rad na izradi Šifarnika zaliha. Da li ste zadovoljni kako je taj posao urađen?

Kada smo krenuli u uvođenje jedinstvenog informacijskog sustava neminovno je bilo uraditi i jedinstven šifarnik zaliha.



U tom segmentu smo bili u nezavidnom stanju. Ne samo da su se koristili različiti softveri već su zalihe različito tretirane, različito nazivane, mjerene različitim jedinicama mjere itd. Jednostavno, nisu se mogle pratiti, a znamo da je veoma važno praćenje zaliha u skladištima. Sada je to sve iza nas. Naša djelatnost, zbog čestih nepredvidivih djelovanja i terenskog rada, mora imati uređeno stanje zaliha. Stručno povjerenstvo je uradilo jedan zahtjevan posao i stvoreni su uvjeti za unošenje zaliha u SAP.

Šta biste poželjeli dioničarima, članovima Upravnog odbora, Odbora za reviziju i djelatnicima Kompanije povodom Dana Kompanije?

Kod nas se sve nešto dešava prvi put. Tako ove godine prvi put slavimo Dan Kompanije. Svim zaposlenicima želim sretan Dan Kompanije, uspjeh u radu i dobro zdravlje, a onda da se svi skupa maksimalno potrudimo da damo što veći doprinos u očuvanju i stabilnosti našega poduzeća. Članovima Upravnog odbora želim da nas prate i pomažu u ostvarenju što boljih rezultata poslovanja, a dioničarima da utječu na stvaranje što boljeg poslovnog ambijenta i utvrđivanje što realnije tarife za prijenos električne energije.

Odjeljenje pri Službi za specijalna mjerenja – Laboratorija za ispitivanje transformatorskih ulja

Amgijada Karišik

Laboratorija za ispitivanje transformatorskih ulja je specifična organizaciona jedinica po svom radu i jedina takve vrste u „Elektroprenosu BiH“. U Laboratoriji se u sklopu redovnog održavanja i preventivne kontrole, na osnovu hromatografske analize plinova otopljenih u transformatorskom ulju (DGA), kontinuirano dijagnosticira stanje energetske i mjernih transformatora u pogonu, te ispituju i prate fizikalno-hemijske i električne karakteristike ulja u transformatorima svih naponskih nivoa, u svim operativnim područjima „Elektroprenosa BiH“, a na osnovu rezultata ispitivanja se daju mišljenja i preporuke o daljim aktivnostima. Od dodatnih ispitivanja, ispitana su ulja iz svih transformatora u Kompaniji na korozivnost i prisutvo polihloriranih bifenila (PCB-a).

Istorijat

Formiranje hemijske laboratorije u JP „Elektroprivreda BiH“ započelo je još davne 1997. godine, jer tada u BiH nije postojala laboratorija za ispitivanje transformatorskih ulja, a uzorci transformatorskih ulja su se uz puno problema slali

u inostranstvo na ispitivanje i na rezultate ispitivanja se dugo čekalo. Realizacija projekta „Hemijska laboratorija“ sa svom neophodnom analitičkom opremom, koja omogućava ispitivanje i praćenje stanja izolacije transformatora, zbog ograničenih finansijskih sredstava odvijala se etapno, tako da je Laboratorija počela sa radom 2001. godine kao Služba za fizikalno-hemijska ispitivanja u okviru JP „Elektroprivreda BiH“ („Elektroprenos“ Sarajevo, Sektor za tehničke poslove). Velike zasluge za formiranje Laboratorije imaju tadašnje rukovodstvo u JP EP BiH (Ognjen Marković, Azra Hajro, Fikret Velagić), kao i prvi rukovodilac Laboratorije, gđa Katarina Pahor, koja je 40 godina radila na transformatorskim uljima u „Energoinvestovoj“ laboratoriji „IRCE“ Sarajevo.

Formiranjem „Elektroprenosa BiH“ a.d. Banja Luka 2006. godine, Laboratorija nastavlja svoj rad u Direkciji za rad i održavanje sistema, a od 2015. godine je u OP Sarajevo, u Tehničkom sektoru, kao odjeljenje u Službi za specijalna mjerenja. Na početku rada, Laboratorija je imala četiri uposlenika: rukovodilac, dva inženjera i hemijski tehničar. Odlaskom starijih

uposlenica u penziju (Slavica Skok 2003. i Bernisa Čaršimamović 2013. godine), u Laboratoriji su trenutno dva uposlena, i to mr sc. Amgijada Karišik, dipl. inž. hem. i Alen Mašić, vodeći tehničar ispitivač.

Prema pravilniku o sistematizaciji radnih mjesta Kompanije, nedostaju još dva dipl. inž. hemije.

Ostvareni rezultati

U Laboratoriji za ispitivanje transformatorskih ulja je u periodu od 2000. do 2016. godine ispitano 9171 uzoraka, i to u okviru JP EP BiH 2982 uzorka, a od formiranja „Elektroprenosa BiH“ do danas u Laboratoriji je ispitano 6189 uzoraka transformatorskih ulja. Na osnovu sopstvenih iskustava, formirana je i baza podataka sa ciljem kontinuiranog praćenja rada transformatora Kompanije, kao i ulja u njima. Danas, nakon 15 godina kontinuiranog rada i hiljada ispitanih uzoraka transformatorskih ulja iz eksploatacije, u Laboratoriji „Elektroprenosa BiH“ sa velikom sigurnošću se može utvrditi kvalitet i pratiti stanje ulja i stanje transformatora u eksploataciji.

ISPITIVANJA TRANSFORMATORSKIH ULJA SA INTERPRETACIJOM REZULTATA I PREPORUKAMA	Period 2001–2016. godina	Period 2001–2006. godina (Laboratorija u sklopu JP Elektroprivreda BiH)	Period 2006–2016. godina (Laboratorija u sklopu Elektroprenosa BiH a.d. Banja Luka)
FHE (fizikalno-hemijske i električne karakteristike ulja)	4925 uzorka	2043 uzorka	2882 uzorka
PHA (plinsko-hromatografska analiza ulja)	3206 uzoraka	779 uzoraka	2427 uzoraka
PCB (ispitivanje polihloriranih bifenila)	740 uzoraka	160 uzoraka	580 uzoraka
Korozivnost transformatorskih ulja	300 uzoraka	-	300 uzoraka
UKUPNO ISPITANIH UZORAKA:	9171	2982	6189

Plinsko-hromatografska analiza ulja

Osnovno načelo rada Laboratorije je preventivna kontrola ispravnosti rada energetskih transformatora u pogonu, analizom plinova otopljenih u transformatorskom ulju i praćenje i održavanje kvaliteta ulja u energetskim transformatorima u pogonu, jer se u toku rada transformatora dešava niz procesa koji mogu uticati na pogoršanje kvaliteta ulja i ukupnog izolacionog sistema transformatora.

Hromatografska analiza plinova iz uljnih transformatora je prva dijagnostička metoda i spada u red najosjetljivijih metoda za rano otkrivanje povećanih naprezanja u

izolaciji ulje-papir, odnosno za utvrđivanje potencijalnog i već nastalog kvara. Termičke i električne greške u uljem punjenoj opremi dovode do degradacije ulja i/ili izolacionih materijala. Za vrijeme degradacije formiraju se plinski proizvodi i otapaju u ulju. Primjenom tehnike DGA (Analiza rastvorenih plinova) na uljnom uzorku, otopljeni plinovi mogu biti kvantificirani i kvalitativno određeni na plinskom hromatografu. Koncentracije i odnos pojedinih plinova omogućavaju da se predvidi da li će se desiti kvar (greška) i koje vrste će biti. U ulju se mjere sljedeći plinovi: vodik, metan, etan, etilen, acetilen, ugljični monoksid, ugljični dioksid, azot i kiseonik.



Plinski hromatograf Varian CP-3800 GC i automatski ekstraktor Tekne 1030L

U tabeli su prikazani transformatori kod kojih je putem DGA dijagnosticiran i otklonjen termički kvar i transformatori čije se stanje prati.

OBJEKAT		PROZVOĐAČ	Tvornički broj / godina proizvodnje	NAPON kV	DATUM DGA	KVAR OTKRIVEN PUTEM DGA ULJA
1.	TS NEVESINJE	ELTA	131139 / 1973.	110	30.08.2013.	T3 – POPRAVLJEN
2.	TS B. LUKA 2	MINEL	09791524/1979.	110	19.12.2013.	T3 – POPRAVLJEN
3.	TS DOBOJ 2	ELTA	160216 / 1978.	110	28.02.2013.	T3 – POPRAVLJEN
4.	TS SARAJEVO 7	KONČAR	335065 / 1977.	110	02.10.2013.	T3 – POPRAVLJEN
5.	TS ŽEPČE	KONČAR	175016 / 1966.	35	06.02.2014.	T3 – POPRAVLJEN
6.	TS ŽEPČE	KONČAR	175254 / 1967.	35	24.05.2013.	T3 – POPRAVLJEN
7.	TS PRIJEDOR 2	ELTA	133987 / 1973.	220	04.02.2013.	T3 – ULJE DEGAZIRANO od tada se provode učestale DGA – STANJE NORMALNO
8.	TS B. LUKA 3	ELTA	156816 / 1977.	110	15.07.2015.	T3 – SANIRAN
9.	TS LUKAVAC	KONČAR	335012 / 1963.	110	25.03.2009.	T3 – ISKLJUČENJE
13.	TS VIŠEGRAD	KONČAR	319048 / 1988.	400	30.05.2006.	T2 – POPRAVLJEN
14.	TS STANARI	ELIN	418312 / 1954.	110	03.09.2015.	D1 – prati se učestalim DGA
15.	TS MRKONJIĆ GRAD	ELIN	418311 / 1954.	110	30.03.2016.	D1 – prati se učestalim DGA

U Laboratoriji za ispitivanje transformatorskih ulja je putem DGA otkriven veliki broj termičkih grešaka u transformatorima Kompanije, i to u ranoj fazi. Kroz uzajamnu saradnju sa uposlenicima službi za RP i službi specijalnih mjerenja svih OP Kompanije, na osnovu preporuka Laboratorije na osnovu DGA analiza ulja, napravljene su akcije da ne dođe do većeg oštećenja izolacije, odnosno ispada transformatora iz pogona. Kod termičkih grešaka koje su otkrivene u ranoj fazi, transformatori su većinom ostali u pogonu, uz eventualno smanjenje opterećenja i učestale DGA analize dok se kvar nije sanirao. Redovnom DGA kontrolom ulja

iz transformatora u pogonu, postignuto je da su sve termičke greške do sada na vrijeme otkivene i sanirane. Ukoliko je usljed termičke greške došlo do velikog povećanja koncentracije plinova, preporučena je obrada (degazacija) ulja, kako bi se lakše pratila sanacija kvara i/ili spriječilo prezasićenje ulja plinovima i prorada Buchholz releja.

U Laboratoriji “Elektroprenosa BiH”, kompletna ispitivanja transformatorskih ulja (plinsko-hromatografska analiza i fizikalno-hemijske karakteristike ulja) provode se jednom godišnje za transformatore naponskog nivoa 400 kV i 220 kV, a za transformatore naponskog nivoa 110 kV svake

dvije godine u sklopu preventivne kontrole i redovnog održavanja transformatora.

Ulja iz svih energetskih transformatora Kompanije su ispitana i na prisustvo polihloriranih bifenila (PCB-a) i rezultati ispitivanja su pokazali da ulja u Kompaniji nisu kontaminirana PCB-om (korišteni su testeri koncentracijskog područja < 10 ppm i < 20 ppm), što je u skladu sa zahtjevima Ženevske konvencije i Evropske unije.

Prema standardu za transformatorska ulja iz eksploatacije i nova transformatorska ulja (IEC 60422:13 i IEC 60296:2012), propisano je i ispitivanje korozivnosti ulja metodom IEC 62535:08. Metoda ispitivanja

korozivnosti novih i ulja iz eksploatacije u Laboratoriji je uvedena još 2010. godine. Ulja iz svih energetskih transformatora Kompanije su ispitana i na prisustvo potencijalno korozivnog sumpora i urađena je analiza rizika eksploatacije korozivnih ulja.

U toku je i uvođenje nove dijagnostičke metode koja je dopunska dijagnostička metoda plinsko-hromatografskoj analizi ulja, a to je ispitivanje sadržaja furfurala i njegovih srodnika u transformatorskom ulju. Ispitivanja se, prema svjetskim standardima, preporučuju jednom godišnje, i na osnovu njihovog prirasta u ulju ocjenjivat će se stanje čvrste izolacije transformatora. Metoda je pogodna jer se na osnovu ispitivanja ulja može procijeniti stanje čvrste izolacije (papira).

Fizikalno-hemijska i električna ispitivanja transformatorskih ulja

U Laboratoriji "Elektroprenosa BiH", u sklopu redovnog održavanja i preventivne kontrole, pored hromatografske analize plinova otopljenih u ulju, kontinuirano se ispituju fizikalno-hemijske i električne karakteristike transformatorskog ulja u opremi. Redovnom kontrolom prati se brzina promjene karakteristika ulja i pravovremeno se intervenira. U početku rada Laboratorije, na redovnoj kontroli stanja i kvaliteta ulja transformatora iz pogona veliki broj transformatora je bio sa uljem nezadovoljavajućeg stanja za dalju upotrebu. To znači da su neka ulja imala ili nisku vrijednost probojnog napona i povećan sadržaj vode, ili su bila toliko ostarjela da su se iz ulja izdvajali produkti starenja kao nerastvorni talog, ili i jedno i drugo.

Redovnom kontrolom stanja i kvaliteta ulja iz transformatora, postignuto je da energetski transformatori „Elektroprenosa BiH“ praktično nemaju ulje nezadovoljavajućeg stanja i kvaliteta iako je većina njih starija od 30 godina. Uzimajući u obzir poodmaklu ostarjelost većine transformatora u našim postrojenjima, smatra se da treba nastaviti sa praćenjem promjena karakteristika ulja istom učestalošću ispitivanja uzoraka ulja koja su se na osnovu postojećeg iskustva preventivne kontrole pokazala zadovoljavajućim.

U proteklom periodu, stanje ulja transformatora koji se redovno kontrolišu u Laboratoriji "Elektroprenosa BiH", uglavnom je sanirano. Ulja koja nisu bila mnogo ostarjela pod pogonskim uvjetima su osušena na licu mjesta, a za 29 transformatora predložena je regeneracija ulja.



Aparat za mjerenje probojnog napona ulja BAUR DTA 100E



Aparat za ispitivanje sadržaja vode u ulju AQUAMETAR KFM 3000



Rukovodilac Laboratorije mr.sc Amgijada Karišik, dipl. inž. hem.



Titration Mettler Toledo – ispitivanje kiselinskih produkata degradacije ulja





Viskozimetar Schott – ispitivanje viskoznosti ulja



Tenziometar K8 KRUSS – ispitivanje međupovršinskog napona ulja



Ispitivanje polihloriranih bifenila (PCB) u ulju



FT IR spektrofotometar Perkin Elmer – mjerenje konc. inhibitora oksidacije



Ispitivanje korozivnosti transformatorskih ulja prema IEC 62535:08

Dispečerski centar Službe za nadzor i upravljanje EES-om u OP Mostar

(Povijesni pregled razvoja DC OP Mostar)

Zdenko Šimić

Povijest DC OP Mostar, kao osnovnog dijela Službe za nadzor i upravljanje u OP Mostar, seže u 1992. godinu osnivanjem JP EP-HZ HB i tadašnjeg DC Mostar, kao glavnog dispečerskog centra spomenute elektroprivrede. U ovom tekstu pokušati ću vrlo sažeto opisati iskustva i izazove kroz koje je DC OP Mostar prošao od njegovog osnutka do danas.

Povijest DC OP Mostar možemo podijeliti u nekoliko karakterističnih razvojnih etapa koje su posljedica političkih promjena, završetka rata, promjena u stilu upravljanja poduzećem, kao i promjena u zahtjevima rada koje su se postavljale pred Dispečerski centar, a to su:

- 1992–1995 utemeljenje i ratno razdoblje rada DC Mostar;
- 1995–1999 razdoblje osamostaljivanja u radu DC Mostar;
- 1999–2003 razdoblje pune afirmacije DC Mostar;
- 2003–2006 transformacija u centar prijenosa;
- 2006–2014 utemeljenje Elektroprijenosa BiH, promjena naziva u DC OP Mostar i rad DC OP Mostar kao organizacijskog dijela Elektroprijenosa BiH;
- 2014–2016 rad DC OP Mostar kao organizacijskog dijela Elektroprijenosa u razdoblju obilježene investicijama.

Etapa 1992–1995, utemeljenje i ratno razdoblje rada DC Mostar

Utemeljenjem JP EP HZHB pod tadašnjim direktorom gospodinom Matom Jurkovićem, iz potrebe da se za novoformirano elektroprivredno poduzeće formira i jedinstveni centar koji bi objedinio upravljanje proizvodnjom, prijenosnom mrežom i balansiranje, na ostacima prijeratnog PCU Mostar, uz prijem nekoliko dodatnih operatera iz proizvodnih objekata, nastaje DC Mostar. Ovo razdoblje karakteriziraju početni koraci u radu dispečerskog centra s indukcijskim telefonom kao jednim sredstvom za komunikaciju s proizvodnim objektima i trafostanicama te voltmetrom i frekvencijometrom kao jednim instrumentima za praćenja parametara EES-a u realnom vremenu. U ovo vrijeme, mreža

je vrlo nestabilna, česti su raspadi sustava, pa i ratna djelovanja. U ovom razdoblju DC Mostar dobiva značajnu stručnu potporu od DC Split i moglo bi se reći da je zapravo pod zaštitom ovoga centra s kojim intenzivno konzultira akcije u radu i pri čemu dolazi do osnovnog transfera znanja iz područja upravljanje EES-om prema DC Mostar.

Etapa 1995–1999, razdoblje osamostaljivanja DC Mostar

Završetkom rata, DC Mostar postaje samostalniji u radu. Prvi inženjeri dolaze u centar (u ovoj fazi samo kao dnevna ispostava), formiraju se popratne službe centra. Instalira se prvi SCADA sustav. Centar radi s vlastitim voznim redom u kome se vrši prognoza potrošnje za naredni dan, raspo-



Slika 1. Originalni indukcijski telefon s kojim je DC krenuo u rad i najstarija sačuvana pogonska dokumentacija (knjiga depeša i pogonski dnevnik iz 1993)



Slika 2. Milko Vrdoljak, dispečer u DC OP Mostar od njegovog osnutka do danas (slika iz siječnja 2009. godine),

red ulaska i izlaska elektrana, operativno se vrši proračun kota u akumulacijama i prati balans proizvodnje i potrošnje.

Etapla 1999–2003, razdoblje pune afirmacije DC Mostar

Na čelo JP EP HZ HB dolazi gospodin Mato Žarić. U to vrijeme, DC Mostar kadrovski jača prijemom pet pogonskih inženjera na mjesto dispečera, koji u suradnji sa smjenskim kolegama vrše praktički sve funkcije tadašnjih nacionalnih dispečerskih centara u okruženju. DC Mostar vodi proizvodnju, upravlja prijenosnom mrežom, te prati i balansira potrošnju na području JP EP HZ-HB. DC Mostar je balansno odgovorna strana u EES-u BiH, u DC Mostar izrađuju se vozni redovi i trguje električnom energijom. Regionalni značaj centra se povećava. Centar radi svakodnevne „intraday“ transakcije 24 sata dnevno sedam dana u tjednu posredstvom dežurnih dispečera s većim brojem trgovaca i elektroprivrednih poduzeća koji imaju sjedišta od Češke do Makedonije. U nekoliko svojih objekata EP HZ-HB je točka razdvajanja dviju sinkronih zona (tadašnjih UCTE 1 i UCTE 2), što omogućuje transfere energije između sinkronih zona zahvaljujući činjenici da dio proizvodnih objekata EP HZ-HB preko dvostrukih sustava sabirnica može raditi na obje zone. SCADA sustav se neprestano poboljšava, a uvodi se i daljinsko upravljanje proizvodnjom u dijelu proizvodnih objekata

ta. U ovoj fazi starta i projekt POWER 3, tj. počinje opsežna rekonstrukcija EES-a BiH.

Etapla 2003–2006, transformacija u centar prijenosa

U ovom razdoblju, na čelo JP EP HZ-HB dolazi gospodin Vlado Marić. Nedugo nakon dolaska Vlade Marića na čelo JP EP HZ-HB, pod njegovim pokroviteljstvom formira se i današnji CUP Mostar (u to vrijeme GDC Mostar) s ciljem prijenosa dijela ovlasti iz domene proizvodnje električne energije sa DC Mostar na GDC Mostar. U ovom razdoblju, poslovi upravljanja proizvodnim objektima, trgovina električnom energijom, balansiranje i predviđanje potrošnje prelaze s DC Mostar na GDC Mostar, odnosno odgovarajuće prateće službe GDC Mostar. Fokus interesa DC Mostar u ovom razdoblju postupno postaje isključivo prijenosna mreža, i to prvenstveno u smislu preventivnog održavanja, otklanjanja kvarova i realizacije isključenja potrebnih za projekt POWER 3.

Etapla 2006–2014, utemeljenje Elektroprijenosa BiH, promjena naziva u DC OP Mostar i rad DC OP Mostar kao organizacijskog dijela Elektroprijenosa BiH

Formiranjem poduzeća za prijenos električne energije, DC Mostar, sukladno novoizrađenom pravilniku o radu dispečerskih centara u Elektroprijenosu, mijenja

naziv u DC OP Mostar i postaje jedan od četiri dispečerska centra Elektroprijenosa organizirana po uzoru na slične centre u Hrvatskoj i Srbiji.

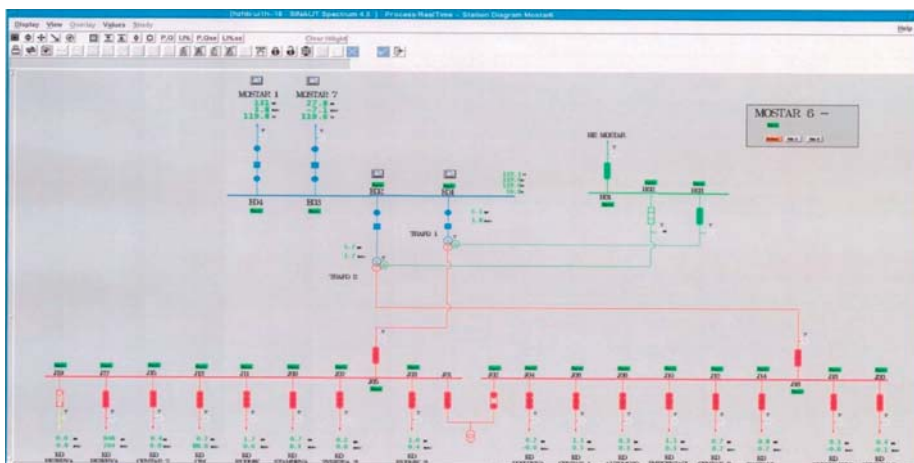
Na čelo poduzeća dolazi Dušan Mijatović, a na čelo Operativnog područja Mostar gospodin Vitomir Dodig. Iako je ovo vrlo specifično razdoblje u radu cijelog poduzeća, DC OP Mostar doživljava značajnu afirmaciju u odnosu na razdoblje 2003–2006, kada mu na završetku tog razdoblja nije bila poznata jasna funkcija.

U ovom razdoblju DC OP Mostar dobiva novi SCADA sustav, a donošenjem Pravilnika o radu DC OP točno se definiraju zadaci i odgovornosti centra. DC OP Mostar postaje točka s koje se nadzire cjelokupna mreža operativnog područja Mostar, prate naponske prilike, tokovi snaga, upravlja dijelom prijenosne mreže, koordinira i osiguravaju uvjeti za preventivno održavanje, prijavljuju kvarovi nadležnim organizacijskim dijelovima poduzeća, vrše interventna isključenja i saniraju raspadi EES-a u nadležnosti centra.

Najznačajnija promjena koja karakterizira ovo razdoblje gledano iz pozicije DC OP Mostar jest uvođenje većeg broja trafostanica u režim daljinskog nadzora upravljanja. U ovom razdoblju uvedene su prve trafostanice u režim daljinskog nadzora i upravljanja, da bi se na kraju ovog razdoblja ta brojka popela na skoro dvadeset trafostanica u sustavu daljinskog nadzora i upravljanja. Preko sučelja na SCADA sustavu u DC OP Mostar, u režimu rada bez dežurnog električara, dispečer vrši potpuni nadzor trafostanica i po potrebi



Slika 3. Dispečeri u DC OP Mostar iz vremena „verikalno organizirane elektroprivredne djelatnosti“



Slika 4. Izgled grafičkog sučelja na SCADA sustavu u DC OP Mostar za TS Mostar 6 u režimu daljinskog upravljanja

vrši daljinsko manipuliranje VN i SN daljevodima, kao i kabelskim odvodima.

Etapu 2014–2016, rad DC OP Mostar kao organizacijskog dijela Elektroprijenosa u razdoblju obilježenom investicijama

Dolaskom nove uprave ušli smo i u novu fazu rada DC OP Mostar, koja nosi nove specifičnosti i nove izazove. Temeljna nastojanje nove uprave da se adekvatno investira u prijenosnu mrežu i da se red i radna disciplina podignu na višu razinu odražavaju se i na rad centra.

Investiranje u obnovu postojećih objekata često vodi do privremeno umanjene pogonske sigurnosti dijela mreže koja je predmet investiranja. U tim slučajevima, uloga DC OP ključna je u nesmetanom i sigurnom napajanju potrošača. DC OP Mostar vrši koordinaciju s ostalim subjektima u vođenju EES-a kako bi se osigurali uvjeti za izvođenje radova, a učinak na potrošače bio minimalan.

Nedavni primjer spomenutih radnji je koordinacija prilikom realizacije uvjeta za rekonstrukcije TS Bileća s CGES-om. Ovom prilikom je osim osiguravanja napajanja za dio potrošača u OP Mostar iz mreže Crne Gore bilo potrebno i precizno kronološko uklapanje rekonstrukcije TS Bileća na način da ne remeti ili minimalno remeti planove CGES-a u vezi s pitanjem planirane rekonstrukcije TS Nikšić, koje se praktički jednim dijelom poklapaju, a pritom jedna drugu isključuju, tj. ne mogu se raditi istovremeno.

Drugi primjer je rekonstrukcija DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg, za koju, osim što je u fazi kad je planirano njeno izvođenje tražila suglasnost HOPS-a, dodatno je, zbog povećanog rizika prouzročеног neraspoloživosti DV Grude – Imotski, tražila da DC OP Mostar u suradnji s JP EP HZ-HB razradi nekoliko scenarija alternativnog napajanja za slučaj nepredviđenih kvarova za vrijeme rekonstrukcije, a sve u svrhu nesmetanog odvijanja investicija i što sigurnijeg priključka korisnika na prijenosnu mrežu.

Što se tiče reda i radne discipline, osim evidencije dispečerskih akcija putem re-

gistrofona i dvostrukog ispisivanja svakog dispečerskog naloga na dva različita mjesta (knjiga depeša u DC i na mjestu izvršenja naloga), cjelokupan rad smjenskih dispečera većim dijelom se evidentira i elektronički putem SCADA sustava, preko kojeg je moguć uvid u sve realizirane radnje pojedinih dispečera skupa s pripadajućim vremenima preko jedinstvenog korisničkog imena i lozinke za svakog dispečera.

Što se tiče planova za budućnost, očekujemo dalje kadrovsko jačanje centra prijemom novih dispečera. Naime, od utemeljenja Elektroprijenosa 2006. godine, DC OP Mostar izgubio je pet smjenskih dispečera. Dolaskom nove uprave, Služba za nadzor i upravljanje EES-om dobila je Ivicu Žuljevića na mjesto inženjera suradnika za planiranje, praćenje i analizu rada sistema. Iz prethodnog razdoblja imamo smjenske dispečere Milka Vrdoljaka, Vjekoslava Damjanovića, Željka Mustapića, Marija Dodiga, Josipa Tokića i Zvonimira Tokića, glavnog dispečera Dalibora Sliškovića i rukovoditelja Službe za NiU Zdenka Šimića.

Sukladno novoj sistematizaciji, a kako bismo, u vezi s pitanjem kadrova, radili u punom opsegu, potrebna su nam još dva vodeća dispečera (VSS) i jedan dispečer (SSS).

SINAUT		Message Retrieval List						Spectrum	
Appl	AnalogVal	Accumulat.	Messages	Archives	Authorities	Curves...	Reports...	Desktop...	
Message Restoration		DATE from:	1 5 2016	to:	31 5 2016	Filter	xxx		modified
*** date change line Su 01/05/2016 ***		01.05.2016 06:47:51	SYSTEM	X-T	u11	dođig			logoff
		01.05.2016 06:50:12	SYSTEM	X-T	u12	dođig			logoff
		01.05.2016 06:50:29	SYSTEM	X-T	u12	vrdoljak			logon
		01.05.2016 18:50:53	SYSTEM	X-T	u12	vrdoljak			logoff
		01.05.2016 18:51:09	SYSTEM	X-T	u12	vjeko			logon
		01.05.2016 18:51:36	SYSTEM	X-T	u11	vjeko			logon
*** date change line Mo 02/05/2016 ***		02.05.2016 06:59:29	SYSTEM	X-T	u11	vjeko			logoff
		02.05.2016 06:59:40	SYSTEM	X-T	u11	josip			logon
		02.05.2016 06:59:54	SYSTEM	X-T	u12	vjeko			logoff
		02.05.2016 07:00:06	SYSTEM	X-T	u12	josip			logon
		02.05.2016 18:53:35	SYSTEM	X-T	u12	josip			logoff
		02.05.2016 18:54:02	SYSTEM	X-T	u12	vrdoljak			logon
Message Restoration		DATE from:	26 4 2016	to:	31 5 2016	Filter	n		modified
*** date change line We 27/04/2016 ***		27.04.2016 08:46:24,839	TS POSUSJE	110 kV	DV TOMISLAVGRAD	Prekidac		open	RC vr
		27.04.2016 08:46:40,099	TS POSUSJE	110 kV	DV TOMISLAVGRAD	Izlazni rastavljac		open	RC vr
		27.04.2016 08:46:51,449	TS POSUSJE	110 kV	DV TOMISLAVGRAD	Rast.sab.sist. 1		open	RC vr
		27.04.2016 12:16:10,939	TS POSUSJE	110 kV	DV TOMISLAVGRAD	Prekidac		close	RC vr
		27.04.2016 12:16:22,009	TS POSUSJE	110 kV	DV TOMISLAVGRAD	Prekidac		open	RC vr
*** date change line Th 28/04/2016 ***		28.04.2016 04:26:40,109	TS MOSTAR 5	10 kV	KO STUDENAC	Prekidac		close	RC vr
		28.04.2016 22:15:18,839	TS MOSTAR 5	10 kV	KO STUDENAC	Prekidac		close	RC vr
		28.04.2016 23:30:28,359	TS MOSTAR 6	10 kV	KO STUDENAC	Prekidac		close	RC vr
*** date change line Fr 29/04/2016 ***		29.04.2016 04:00:37,072	TS CAPLJINA	35 kV	DV STOLAC	Prekidac		close	RC vr
		29.04.2016 04:03:19,635	TS CAPLJINA	35 kV	DV CHE CAPLJINA	Prekidac		close	RC vr
		29.04.2016 05:13:09,989	TS POSUSJE	10 kV	DV RAKITNO	Prekidac		close	RC vr
*** date change line Su 01/05/2016 ***		01.05.2016 15:30:27,062	TS KONJIC	10 kV	DV DONJE SELO	Prekidac		close	RC vr

Slika 5. Evidencija dispečerskih akcija na SCADA sustavu prijava i odjava na SCADA sustav u gornjem dijelu i dio izvršenih daljinskih manipulacija za dispečera Vrdoljaka u donjem dijelu.

Служба за разводна постројења ТЈ Бања Лука

Дубравко Полетан

Служба за одржавање разводних постројења у ТЈ Бања Лука једна је од најстаријих служби у саставу Оперативног подручја Бања Лука. Спектар послова које обавља је прилично разнолик, обиман и сложен. Служба се бави редовним одржавањем високонапонске опреме и трансформатора, отклањањем кварова, санацијом хаварија, а учествује и у изградњи и реконструкцији трафостаница.

Служба за РП теренске јединице Бања Лука одржава високонапонску опрему у 25 трансформаторских станица са укупно инсталисаном снагом трансформације 2100,5 MVA, која се оства-

рује са два трансформатора 400/110 kV, три трансформатора 220/110 kV, 44 трансформатора 110/x/y kV и 30 кућних трансформатора. У овим трафостаницама има укупно 597 поља, од чега је седам поља 400 kV, 14 поља 220 kV, 150 поља 110 kV и 426 ћелија средњег напона (35, 20, 10, 6,3 kV). Поред планираних послова редовног одржавања у оквиру Теренске јединице Бања Лука, служба за одржавање разводних постројења додатно је ангажована и на пословима редовног одржавања у осам трафостаница ТЈ Добој које су у саставу ОП Тузла.

Што се тиче самог редовног одржавања, може се рећи да су ти послови постали на неки начин рутина и да се извршавају беспријекорно. У овим активностима велики труд је посвећен савладавању нових технологија које долазе са модернијом опремом. Ту се такође мисли и на специфичности појединих произвођача, типова и технологија опреме која долази у реконструкцијама и изградњи нових постројења кроз поступке јавних набавки. Ако посматрамо период прије 30-ак година, сва опрема је била углавном исте технологије, сличних типова, од неколицине произвођача. Такву опрему је било доста лакше одржавати, како због уједначености тако и због резервних дијелова, мјерних уређаја и алата који су се користили. Тренутно је заступљена модернија опрема различитих типова и произвођача, с тим да је велики дио старе опреме задржан и да „чека“ замјену. Одржавање овакве опреме захтијева знатно озбиљнији приступ и обученост кадра за извршавање ових послова, сложеније мјерне уређаје и алате за извршавање ових радова. Можемо рећи да су ове технологије у знатној мјери савладане, али да је потребно улагати стални труд и напоре да се постројења одрже у добром стању и да располо-

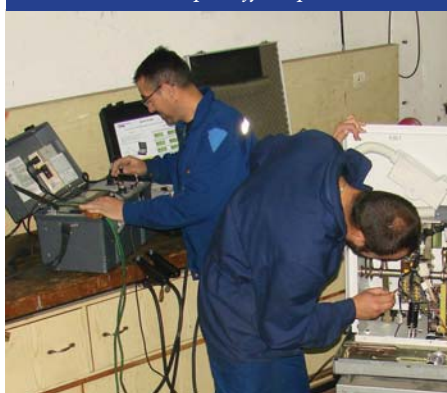


живост буде максимална. Састав екипе за РП је такав да има довољан број искусних монтера са завидним радним стажом иза себе, а у посљедње вријеме су пристигли и нови кадрови, млади монтери и техничари који успјешно савладавају проблематику одржавања и присиљени су да брзо уче да би сутра самостално могли излазити на крај са проблематиком високонапонске опреме. У једном периоду рада, служба је имала веома неповољан старосни статус, што је са доласком нових радника знатно поправљено.

Служба посебну пажњу посвећује одржавању енергетских трансформатора као најбитнијег елемента постројења. Осим вршења редовних ремонта на трансформаторима, у складу са могућностима трудимо се да на старијим трансформаторима урадимо репарацију система хлађења, алармних и сигурносних уређаја. Такође, у претходним годинама је извршена обрада уља у великом броју трансформатора. Ту се мисли на класично сушење уља и изолације. Осим тога, радимо и на регенерацији



Сениори и јуниори





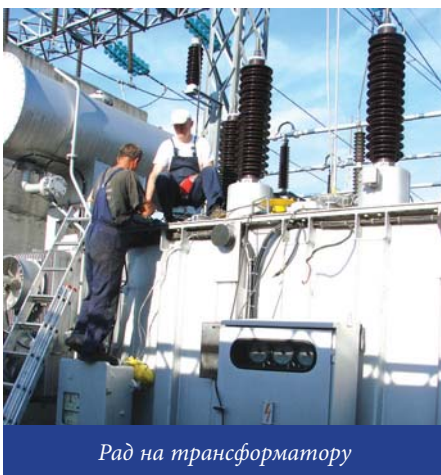
Поред центрифуге

уља у трансформаторима на којима је лабораторијском анализом потврђено убрзано старење уља и деградација изолације. Овај поступак се показао као изузетно ефикасан и исплатив у економском смислу. Сопственим снагама, уз скромна материјална средства, изводимо поступак регенерације изолационог уља и побољшање карактеристика, како уља тако и остале изолације у трансформатору. Овај поступак смо усвојили и радимо га у посљедњих десетак година. Врши се редован надзор обрађених трансформатора који константно показује добре резултате, а то им значајно продужава животни вијек, што је битно, знајући њихову вриједност.

Служба је такође опремљена опремом за манипулације, као и уређајима и инструментима за испитивање и мјерење квалитета SF6 гаса. То нам увелико помаже у рационалном и економичном одржавању постројења у тој технологији, која бива све заступљенија на 110 и више киловолтним напонима.

Што се тиче вакуумске технологије, служба је такође оспособљена знањем и апаратима да може успјешно обављати ремонте и поправке, поготово на ретрофит технологији.

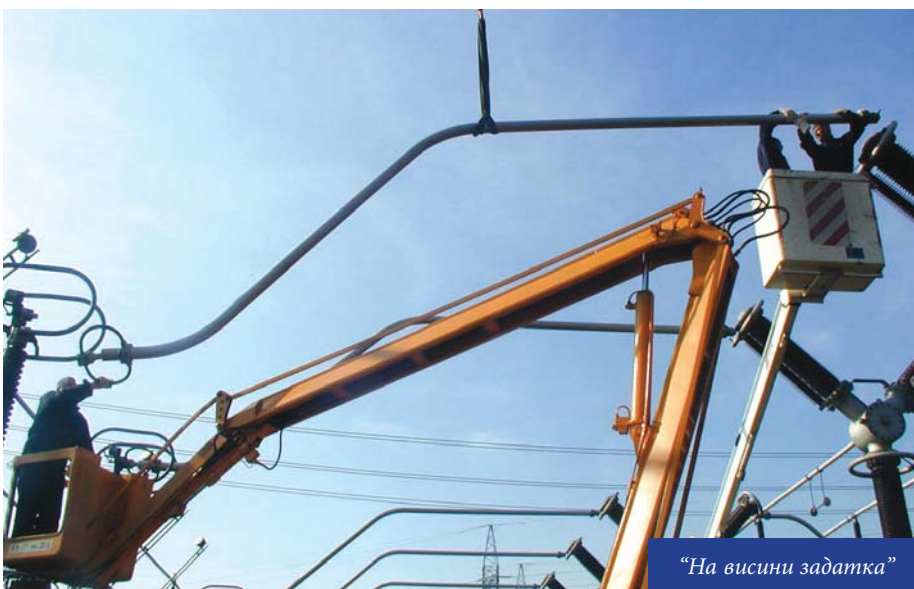
Други аспект послова ове екипе су отклањање кварова, интервенције и санација хаварија. Ово су сложенији



Рад на трансформатору

послови у односу на редовне ремонте постројења из више разлога. Један је што је потребно у што краћем времену довести постројење у исправно стање због обезбјеђења напајања потрошача, а при томе обезбиједити беспријекорно функционисање опреме, а други – испоштовати сва правила безбједног рада у ВН постројењу. Овим аспектом дјеловања се посебно поносимо, јер је служба успјешно отклонила све настале кварове и хаварије у рекордном року, поштујући све техничке и безбједносне процедуре. Припадници ове службе су и ван радног времена у „stand-by“ режиму и на неки начин увијек морају бити спремни за интервенцију, без обзира на доба дана и временске услове. Кроз први аспект дјеловања ове службе трудимо се да овај други постане занемарљив, тј. да се кварови и интервенције сведу на минимум. У томе смо прилично успјешни, о чему говори анализа кварова и интервенција која показује да је број и обим ових активности знатно смањен, што је, у суштини, и смисао овог посла.

Да би одржавање било што ефикасније, посебна пажња се посвећује припреми и организацији посла, при чему је значајан фактор благовремено обезбјеђивање залиха резервних дијелова за сву врсту опреме. То у многим случајевима није нимало једноставно, имајући у виду са колико врста, тех-



“На висини задатка”



Потребна поправка



Поправка регулационе склопке трансформатора

нологија и генерација опреме расположемо. Такође, велики труд и много времена се улаже у спецификацију и набавку резервне опреме, материјала и резервних дијелова, јер је неопходно бити спреман за отклањање свих врста кварова и проблематике на различитој опреми. Рјешавање ове проблематике је олакшано пријемом новог инжењерског и техничког кадра, који је од велике помоћи, с обзиром на комплексност и обим послова којим се служба бави, а имајући у виду непостојање службе за расклопна постројења у техничком сектору.

Трећи аспект дјеловања у који смо укључени је реконструкција старих и изградња нових објеката. У посљедње вријеме смо радили на монтажи, испитивању и пуштању у погон нових енергетских трансформатора, док је већина старијих припадника службе учествовала у реконструкцијама које смо радили ранијих година. Ове активности су значајне за стицање искустава са новом опремом, што касије олакшава процес одржавања и интервенисања на истој. Нови монтери и техничари су ускраћени за ово искуство, али се надамо да ће у скоријим активностима имати могућност да учествују у реконструкцијама, што би им помогло да постану још бољи и искуснији мајстори. Поред овога, треба нагласити да учење у овом

послу никада не престаје, тако да је до краја радног вијека потребно едуковати особље ради што бољег обављања посла. Када се говори о изградњи нових и реконструкцији старих објеката, инжењери службе учествују или воде пројекте набавке услуга, израде тендерских документација, пријемна испитивања, овјеру производне и пројектне документације и извођење радова.

Треба, поред свега, поменути добре и пријатељске међуљудске односе како у самој служби, тако и са осталим

колегама са којима радимо на истим задацима. Честа су дружења и састанци са пензионисаним колегама који су, ако не читав, онда добар дио радног вијека провели у овој служби. У динамичну средину уклопиле су се и нове колеге, које се добро и брзо сналазе и суочавају са проблематиком одржавања и интервенисања у постројењима. Иако понекад напорно и опасно, овакво окружење у споју искуства са младалачком знатижељом сачињава пријатну радну атмосферу.



Отклањање посљедица поплава

Санација СМ 69 на ДВ 110 kV Дервента–Градачац

Срђан Петровић

Приликом редовног прегледа далековода ДВ 110 kV Градачац–Дервента у мјесецу октобру 2015. године, екипа за далеководе из ТЈ Добој уочила је деформације конструкције на затезном стубу број 69. С обзиром на то да је на поменутом стубу био деформисан већи број конструктивних елемената, предложено је да се изврши обилазак стуба од стране самосталног инжењера за грађевинске послове и представника техничког сектора из ОП Тузла. Након тог обиласка, процијењено је да је стуб статички угрожен те да је из превентивних разлога потребно далековод довести у безнапонско стање, што је и учињено 21.10.2015. године. Пошто на поменутом далеководу Градачац–Дервента постоји крута веза преко које је поменути далековод повезан са трансформаторском станицом 110/x kV Брчко 2, одлучено је да се не искључује комплетан далековод, него да се у безнапонско стање доведе само дио далековода. Извршено је отпајање струјних мостова на сусједним затезним стубовима бр. 65 и 74 тако да је било могуће у безнапонско стање довести само дионицу од стуба 65 до стуба 74. На овај начин је омогућено да се задржи у погону веза Градачац – Брчко 2, а дионица од Дервенте до стуба број 74 пуштена је под напон у празан ход.



Након стављања дијела трасе у безнапонско стање, извршена је детаљна анализа стања стуба. Евидентирано је да су стопе стуба међусобно помјерене и да је услед тога дошло до деформације конструкције стуба. Читав стуб је помјерен тако да је дошло до додатног затезања проводног ужета према стубу број 70, а отпуштања ужета према стубу број 68, што је уочено на положају носних изолаторских ланаца на поменутиим стубовима. Помјерање стопа асоцирало је да се стуб налази на клизишту, због чега је ангажован геолог да би извршио процјену стања и предложио могућа рјешења. Након обиласка локације и анализе узорака земљишта, геолог је дао приједлог да се изврши измјештање стуба број 69 на нову локацију, која није угрожена клизиштем, и да се приликом изградње стуба планира уградња темеља који би били отпорнији на евентуалну појаву клизишта на новој локацији стуба.

Да би се приступило даљим активностима на измјештању стуба на нову локацију, било је потребно ријешити имовинскоправне односе, при чему са власником парцеле на коју је стуб измјештен није било проблема око постизања договора.

Након тога, приступило се изради документације за поступак јавне набавке извођења радова. Проведен је поступак јавне набавке, конкурентски захтјев са објавом, при чему је за извођача одабран



АРС инжењеринг д.о.о. Бања Лука. Након испуњавања свих услова у погледу Закона о јавним набавкама, потписан је уговор са извођачем који је у врло кратком року приступио изради елабората санације, а након тога и самом извођењу радова. Радови су извођени крајем мјесеца априла и почетком маја и извођење радова је праћено прилично лошим временом и великом количином кишних падавина које су отежавале извођење радова. Упркос томе, извођач је успио да у уговореном року изврши уговорене радове. Радови на измјештању стубног мјеста завршени су дана 16.05.2016. године, при чему су се стекли услови да се 110 kV далековод Градачац–Дервента поново пусти у погон.



Havarija prekidača SFE 16-4 u polju DV 400 kV Sarajevo 20 u TS 400/110 kv Sarajevo 10

Postupanje u specifičnoj havarijskoj situaciji

Mehmed Hadžić

Uloga jednog uredenog sistema koji se zove "Elektroprenos BiH" najkraće bi se mogla definisati sljedećim opisom: prenos električne energije od tačke A (izvor električne energije) do tačke B (distributer – potrošač) uz što manje gubitke i uz što veću pouzdanost. To se postiže provođenjem skupa već odavno definisanih aktivnosti, od kojih su eksploatacija, odnosno rad i održavanje sistema svakako najznačajniji.

U tim postupcima, koji se provode svakodnevno i cjelodnevno, dolazi do situacija u kojima je potrebno angažovanje čitavog sistema koji učestvuje u nadzoru, upravljanju i održavanju. Zadaća tog djelovanja je da se postupi efikasno i da se uz zadovoljenje svih tehničkih uslova na najbolji način otkloni "nenormalno" pogonsko stanje, te omogući nastavak rada sistema, odnosno protok energije.

Kroz nastavak ovog teksta opisan je jedan havarijski slučaj u TS 400/110 kV Sarajevo 10 (Reljevo), kao i niz koordiniranih

aktivnosti više subjekata elektroenergetskog sistema, kako bi se spriječio nastanak havarije većeg obima, a istovremeno se u što kraćem vremenu dio sistema ponovo stavio u eksploataciju.

Dana 20.01.2016. godine u 06 h i 52 min. u TS 400/110 kV Sarajevo 10 i u DC OP Sarajevo javio se signal „nizak pritisak SF6 gasa, blokada uklopa/isklopa” u polju DV 400 kV TS Sarajevo 20. Signalizacija je ukazivala na nagli gubitak pritiska, odnosno SF6 gasa u prekidaču predmetnog polja. To je dežurnom električaru u objektu bio



Prekidač nakon havarije



Prikaz havarisanog prekidnog elementa

više nego dovoljan razlog da izvrši obilazak prekidača, što je i učinio. Tom prilikom ustanovio je da je u polu prekidača u fazi „0” na prekidaču (tip SFE 16-4), na jednom prekidnom elementu (ovaj tip prekidača po fazi i polu ima četiri prekidna elementa) došlo do loma izolatora, odvajanja jednog većeg komada porculana koji je pao na zemlju, što je dovelo do naglog isticanja gasa i skoro trenutnog prelaska u režim koji je signaliziran (blokada uklopa/isklopa).

To je prouzrokovalo da zbog podešenih sigurnosnih uvjeta nije bilo moguće manipulirati predmetnim prekidačem, nije došlo do njegovog isključenja, a dalekovod DV 400 kV TS Sarajevo 10-TS Sarajevo 20 je ostao obostrano uključen i preko njega je nastavljen tok energije.

Neposredno prije ovog događaja, odnosno nastanka havarije, nije bilo naznaka bilo kakvog stanja različitog od normalnog. Na staničnom računaru su registrovani sljedeći podaci: napon 422,7 kV, aktivna snaga -61,4 MVA, reaktivna snaga -26,7 MVar i frekvencija 49,97 Hz. Vanjska temperatura je iznosila -14 °C.

TS 400/110 kV Sarajevo 10 uvezana je u sistem sa najznačajnijim energetske izvora u BiH, a ima i značajnu poziciju u interkonekciji. Naponom 400 kV uvezana je sa TS 400/x Tuzla 4 (Ljubače), TS 400/x Mostar, te preko voda u čijem se polju desio kvar sa TS 400/x Sarajevo 20.

Iz tog razloga bilo je potrebno sinhronizovano djelovanje nezavisnog operatora sistema BiH i područnih centara upravljanja, jer je za isključenje voda DV 400 kV TS Sarajevo 10 – TS Sarajevo 20 bilo potrebno dovesti u beznaponsko stanje sabirnice 400 kV u TS Sarajevo 10.

Pošto je preko prekidača u polju DV 400 kV TS Sarajevo 20 i dalje nastavljen protok energije, na havarisanom polu je zbog izmijenjene geometrije došlo do povećanog prelaznog otpora kontakata prekidnog elementa i gorenja kontakta. To je dodatno usložnjavalo situaciju jer je usljed pregaranja moglo doći do većeg kvara, čija posljedica bi bila nekontrolisani ispad iz pogona TS Sarajevo 10 sa svim pratećim negativnim efektima.

Gorenje kontakata na prekidnom elementu nakon havarije Kontakti nakon gorenja i isključenja napona

Bitno je napomenuti da je zbog ranije havarije istovremeno bio neraspoloživ i prekidač u TS 400/x kV Tuzla 4.

Nakon niza manipulacija koje su svojim intervencijama u postrojenju na samim aparatima i komandnim krugovima omogućile ekipe za održavanje MRT i PN i RP iz TJ Sarajevo, zbog blokada koje su postojale, sabirnice 400 kV dovedene su u beznaponsko stanje. Tada je prekidač u

polju DV 400 kV TS Sarajevo 10, isključenjem sabirničkih i izlaznog rastavljača, izolovan od napona, a dalekovod 400 kV TS Sarajevo 10 – TS Sarajevo 20 je nakon toga stavljen u pogon, preko pomoćnog sistema sabirnice 400 kV, u režimu zamjene prekidačem spojnog polja 400 kV.

Odmah nakon toga pristupilo se sanaciji posljedica havarije. Imobilisan je havarisan prekidni element, te je na taj način osigurano da ne dođe do dodatnog loma i pada ostataka porcelana prekidnog elementa i paralelno ugrađenog pilot-kondenzatora, koji je takođe ovom prilikom havarisan – polomljen. Na taj način je spriječeno i neko dodatno oštećenje ispravnih dijelova prekidača. Prostor oko prekidača je ograđen da se spriječi pristup i upozori na naznačenu opasnost. Istovremeno je blokirana bilo koja mogućnost komandovanja prekidačem.

Kvar je bio takvog karaktera da je za njegovu sanaciju bila potrebna zamjena havarisanog prekidnog elementa i ugradnja novog paralelnog kondenzatora. Prekidač SFE 16-4 (Energoinvestove proizvodnje) najstariji je od ove familije prekidača i već odavno se ne proizvodi. Terenska jedinica Sarajevo je posjedovala određenu količinu rezervnih dijelova koji su nastali demontažom ranije zamijenjenih prekidača ove vrste u TS Sarajevo 10, a provjerom je ustanovljeno da u drugim dijelovima



Gorenje kontakata na prekidnom elementu nakon havarije



Kontakti nakon gorenja i isključenja napona



Demontaža havariisanog prekidnog elementa

Kompanije nije bilo rezervnih dijelova za ovu vrstu prekidnih elemenata, kao ni odgovarajućih pilot-kondenzatora.

Zbog toga se prišlo remontu onih dijelova koji su bili na raspolaganju i sklapanju prekidnog elementa. U tome se na kraju uspjelo i kompletiran je ispravan prekidni element koji je ugrađen na mjesto havariisanog. Veći problem je bila nabavka odgovarajućeg pilot-kondenzatora, ali i taj problem je nakon izvjesnog vremena razriješen i, nakon ugradnje, prekidač je

stavljen u eksploataciju. U procesu nabavke učestvovala je, pored tehničkih službi, i služba za komercijalne poslove.

Sanaciju havarije prekidnog elementa i stavljanje u funkciju kompletnog prekidača izvršile su službe održavanja TJ Sarajevo, i to Služba za održavanje RP i Služba za održavanje MRT i PN. Tokom sanacije prekidača, ekipe su se oslonile na vlastita iskustva u održavanju, jer za ovaj tip prekidača nije bila na raspolaganju adekvatna tehnička dokumentacija proizvođača.

Nakon događaja i u toku sanacije vršena je analiza sa ciljem ustanovljavanja uzroka loma izolatora i nastanka havarije. Najvjerovatniji uzrok je udruženo djelovanje niske temperature i oslabljenog zaljeva između aluminijske pribornice i porcelanskog izolatora. Sile koje nastaju djelovanjem pritiska usljed zaleđivanja i naprezanje koje je već prisutno zbog mehaničkih karakteristika prekidača najvjerovatnije su dovele do nastanka inicijalnih



Dio havariisanog prekidnog elementa

pukotina na izolatoru, njegovog loma i svega što je nastalo kasnije.

Istovremeno, može se dati i ocjena postupka učesnika u cijelom procesu, od momenta signalizacije nestanka gasa do ponovnog stavljanja dalekovoda u funkciju, a onda i postupka konačne sanacije havarije. Brzo prilagođenje sistema pri ostvarivanju uvjeta za dovođenje postrojenja 400 kV u TS Sarajevo 10 u beznaponsko stanje, te sagledavanje situacije u EES-u od strane NOS-a BiH je omogućilo da sekundarne posljedice havarije na prekidaču ne budu veći kvar u postrojenju i nekontrolisani ispad TS Sarajevo 10 iz pogona.

Relativno brz odziv ekipa održavanja omogućio je da se, zajedno sa pogonskim osobljem u TS Sarajevo 10, pored poteškoća koje su se javile iz više razloga (niske temperature, uticaj blokada, povišen napon u postrojenju 400 kV nakon isključenja pojedinih vodova itd.), uspješno provedu manipulacije sklopnim aparatima i da se stanje normalizuje.

U toku sanacije kvara pokazalo se da nas starost prekidača (god. proizv. 1978) te relativno teška nabavka rezervnih dijelova potrebnih za popravak, i pored znanja kojim se raspolaže u Kompaniji i kod određenih subjekata u okruženju (trećih lica), može dovesti u situaciju da bude smanjena pouzdanost i raspoloživost rasklopnog postrojenja jednog važnog objekta u EES-u.



Nepokretni kontakt nakon sanacije

Санација прекидача 400 kV на T1 400/110 kV у ТС Вишеград

Предраг Шараба

Поузданост се дефинише као способност система да обавља предвиђену функцију током одређеног временског периода у задатим условима. Поузданост се може мјерити преко више различитих параметара (показатеља), као што су расположивост, интензитет и учесталост отказа, неотказивост и др. Један систем се сматра поузданим ако му карактеристични показатељи у обављању одређене функције имају вриједности које нису мање од захтијеваних. Из претходног слиједи да се ниво поузданости оцјењује на основу потреба корисника функција које систем обавља, што значи да са гледишта неких корисника систем може бити поуздан, а других, који имају веће захтјеве, непоуздан. Један систем може бити поуздан у обављању једних, а непоуздан у обављању других функција. Системи без могућности отказа не постоје.

Поузданост се може повећати уградњом квалитетније опреме, као и редовним мониторингом и праћењем стања опреме у систему. Наравно, претходно наведена рјешења коштају, тако да се технички рационална рјешења морају тражити на основу техничко-економских анализа, које узимају у обзир наведене трошкове и трошкове корисника услуга.

Посматрано са стране ЕЕС-а, поузданост значи способност непрекидног напајања потрошача електричном енергијом задовољавајућег квалитета.

У циљу одржавања поузданости система, приликом редовног праћења стања у постројењу од стране дежурних електричара у ТС Вишеград, уочено је цурење SF6 гаса на прекидачу на 400 kV страни у трафо-пољу T1 400/110 kV у полу „0“. Након



Екипа на терену (с лијева): Горан Поповић, Срђан Вановац, Ненад Миовчић, Александар Ђорић, Селим Поздер, Саша Милутиновић, Томислав Павловић



Радови у току

тога, у јануару, вршено је допуњавање гаса у наведеном прекидачу и настављено је праћење стања истог. Током неколико дана праћења, установљено је да долази до одређеног цурења SF6 гаса на поменутом полу прекидача. Да не би долазило до непредвиђених испада на трансформатору, 9. фебруара Служба за одржавање РП-а у ТЈ Вишеград упутила је Захтјев за искључење, и радови су одобрени за 10. фебруар од 07:00 до 18:00 часова.



Оштећени изолатор

Радници Службе Саша Милутиновић, Александар Ђорић, Ненад Миовчић, Срђан Вановац, Горан Поповић, на челу са руководиоцем службе, Томиславом Павловићем, као и Селим Поздер, возач специјалних возила, из ТЈ Сарајево, приступили су санацији прекидача, у циљу заустављања цурења гаса. Треба напоменути и одличну сарадњу са ТЈ Сарајево, која је упутила своју дизалицу за потребе ове санације. Приликом прегледа прекидача, установљено је цурење на проводном изолатору, на коме се јасно види оштећење. Екипа је успјешно замијенила оштећени изолатор и приступила вакумирању прекидача и пуњењу SF6 гасом. Након тога, спроведена су сва мјерења на прекидачу (мјерење времена уклопа, исклопа, прелазног отпора), чиме је установљено да прекидач може поново у радни режим. Екипа на терену је испоштовала вријеме предвиђено за поправку из Захтјева за искључење, те је након тога трансформатор поново био у погону.

Načini sanacije temelja dalekovodnih stubova ugroženih klizištima

Dž. Imširović, A. Tokić, I. Begić

Uvod

Elektroprenos BiH, OP Tuzla, koji je operativno nadležan za prenosnu mrežu sjeveroistočne Bosne i Hercegovine, sa svojih 78 dalekovoda, 1458 km i oko 4500 stubnih mjesta, često se susreće sa problemima klizišta u trasama dalekovoda. S obzirom na to da je čitavo područje nadležnosti sa najvećom incidencijom pojave klizišta u čitavoj BiH, u trasama svih dalekovoda je zabilježeno od najmanje pet, pa do 15, pa ponekad čak i dvadesetak klizišta, ovisno o samoj dužini dalekovoda, u neposrednoj blizini stubnih mjesta, pri čemu se nerijetko stubna mjesta nađu i neposredno u samom klizištu. Ovisno o dinamici i intenzitetu kliznih procesa, sama stubna mjesta odnosno temelji trpe sile i naprezanja koja prouzrokuju pomijeranja temelja, te deformacije na konstrukciji samog stuba. U početku, prije petnaestak godina, imali smo dilemu kako se uspješno i efikasno boriti sa ovim problemima, pa smo čak imali i potpuno različite stavove stručnjaka geološke struke u generalnom pristupu. Naime, s jedne strane smo imali preporuke da se efikasna borba i spašavanje naših stubnih mjesta može postići samo kroz sanaciju i usporavanje procesa klizanja u čitavom klizištu i da zahvate treba poduzimati u nožici klizišta, što je skupo rješenje, predstavlja kompletnu sanaciju klizišta, uvijek je naslonjena na koordinaciju sa lokalnom zajednicom, uz niz problema imovinskopravne prirode i nadležnosti, te obima zahvata, i prevazilazi okvire obaveza prenosnih kompanija. Rješavanje problema se u određenom broju slučajeva provodilo u sasvim drugom smjeru, a to je napuštanje mikrolokacije stuba i pomijeranje stuba duž trase na stabilnu novu mikrolokaciju stuba, gdje se pojavljivao problem imovinskopravnih odnosa kupovine nove lokacije jednog ili dva stubna mjesta, koji je uglavnom bio rješiv pošto se ostajalo u postojećoj trasi dalekovoda. Ovakav pristup je značajno poskupljivao rješenje problema, zahtijevao je zastoj voda, elektromontažne radove, i nije uvijek primjenjiv u praksi, ovisno o obimu klizišta. Češće bi rješenje problema bilo u napuštanju lokacije stuba i većim rekonstruktivnim zahvatima u trasi dalekovoda, tj. izmještanju dijela trase dalekovoda, najmanje tri nova stubna mjesta, uz kompletnu zakonsku proceduru kao kod gradnje novog dalekovoda u pribavljanju saglasnosti (od urbanističke do građevinske) i često veoma teško rješavanje imovinskopravnih odnosa kao pretpostavke bilo kakvih aktivnosti. Ovdje se, naravno, radilo o veoma skupom rješenju problema.

Stoga smo često prinuđeni da optimizaciju problema vidimo u sasvim drugačijem pristupu: ne ići u pravcu sanacije čitavog klizišta, niti u pravcu napuštanja mikrolokacije stuba zahvaćenog klizištem, nego zadržavanjem mikrolokacije stuba u klizištu, i provođenjem sanacionih aktivnosti na temelju i konstrukciji samog stuba, što je i predmet ovog rada.

Opservacija terena, geološke karakteristike, proračun stabilnosti, mjere sanacije

U pristupu sanaciji temelja dalekovodnih stubova ugroženih klizištima provode se sljedeće aktivnosti:

- opservacija i oskultacija predmetne lokacije zahvaćene klizištem,
- inženjerskogeološka i geomehanička istraživanja i ispitivanja terena na lokaciji stubnog mjesta sa izvođenjem istražne bušotine ili bušotina,
- izrada geotehničkog modela terena,
- proračun stabilnosti terena,
- mjere sanacije.

Provođenjem navedenih aktivnosti dolazimo do odgovora na ključno pitanje – koje mjere treba provesti na temelju stuba da bi se nakon toga uspostavila statička stabilnost stuba nasuprot kliznim procesima u pokrivaču na lokaciji stuba.

Naime, opservacijom i oskultacijom predmetne lokacije zahvaćene klizištem nedvojbeno se utvrde pomijeranja i klizanja terena, koja su najčešće površinska kretanja tla niz padinu i pritom ugrožavaju konstrukciju stubnog mjesta, uz potrebu utvrđivanja obima klizišta i sastava tla, kao ulaznih podataka koji su potrebni u daljoj analizi.

Izvođenjem istražnih bušotina na mikrolokaciji stuba opitom standardnog dinamičkog penetrometra dolazi se do inženjerskogeološkog stub-profila, odnosno inženjerskogeoloških karakteristika terena sa jasno definisanim dubinama i kategorijama tla, a prvenstveno površinskog pokrivača, raslabljenog geološkog supstrata i geološkog supstrata.

Na temelju podataka iz istražnih bušotina dolazi se do geotehničkog modela terena, koga čine pokrivač i geološki supstrat sa sljedećim karakteristikama: prirodna zapreminska težina (γ [kN/

m^3]), ugao unutrašnjeg trenja (ϕ [°]), kohezija (c [kPa]), i modul elastičnosti (stišljivosti) (E [MPa]), koji predstavljaju osnovne veličine za geotehničke proračune stabilnosti terena.

Površinski pokrivač je zastupljen u površinskom dijelu terena. U vazdušno suhom stanju ima relativno povoljna svojstva, a u stanju prirodne vlažnosti su plastične konzistencije, podložne procesima bubrenja i povećanog slijeganja. Drugim riječima, prisustvo vode u ovom tlu utiče na povećano raskvašavanje i degradaciju fizičko-mehaničkih svojstava pokrivača, što može biti uzrok poremećaja stabilnosti terena i pojave lokalnog okidanja i klizanja zemljanog materijala.

Geološki supstrat spada obično u grupu vodonepropusne sredine, i često u građi terena predstavlja podinski hidrogeološki izolator – barijeru koja sprečava gravitaciono procjeđivanje podzemnih voda u dublje slojeve, odnosno geološki supstrat uvijek predstavlja dobru podlogu za fundiranje objekta.

Osnovna ideja i zamisao kod proračuna stabilnosti terena jeste da se temelji stubnih mjesta produbljavaju do geološkog supstrata, odnosno da se temelji stuba pojačavaju kontraforima koji se fundiraju u geološkom supstratu, te se onda provede proračun stabilnosti i slijeganja u programskom paketu Plaxis. Proračun se provodi na kritičnom poprečnom profilu i za stanje nakon klizanja tla (bez poduzetih mjera) i za sanirano stanje (nakon poduzetih mjera, bilo produbljanja temelja, bilo posebno izvedenih kontrafora na mikrolokaciji stuba). U prvom slučaju, proračun treba da potvrdi usvojene parametre materijala pokrivača, a u drugom slučaju, proračun za stanje nakon izvršene sanacije temelja stuba, dobijeni koeficijent stabilnosti mora biti veći od 1, i zahtijevamo minimalno 1,35, odnosno potvrdu da smo postigli stabilizaciju temelja stuba.

Mjere sanacije koje se poduzimaju u konkretnom slučaju nakon provedenih analiza, zahtijevaju jednu od sljedećih mjera ili kombinaciju više mjera istovremeno:

- produbljanje postojećih temelja stubova do geološkog supstrata;
- ukrućivanje postojećih temelja AB gredama, povezivanjem međusobno po X i Y strani sva četiri raščlanjena temelja i/ili unakrsnim povezivanjem tih temelja;



- izrada novih temelja stubova na kontraforima u geološkom supstratu uz postojeći temelj kada su deformacije stuba znatne i čitav stub se demontira;
- ukrućivanje novih temelja AB gredama, povezivanjem međusobno po X i Y strani sva četiri raščlanjena temelja i/ili unakrsnim povezivanjem tih temelja;
- izrada AB potpornog zida ili AB greda na kontraforima uz temelje stuba (bez produbljanja temelja do geološkog supstrata);
- izrada dodatnih AB greda za povezivanje temeljne konstrukcije i AB zida (bez produbljanja temelja do geološkog supstrata);
- dok se same okoline temelja stubova dreniraju drenažnim kanalima postavljenim iznad i oko stuba, uz kontrolisano odvođenje prikupljene vode bilo kanalicama niz padinu, ili drenažnim cijevima do najbliže povoljne lokacije (kako to uslovi na terenu zahtijevaju).

Sanacije temelja stubnih mjesta ugroženih klizištima

Stubno mjesto br. 36 na DV 110 kV

Lopare-Ugljevik

Prvo ćemo ukratko opisati način sanacije stubnog mjesta (SM) br. 36 na DV 110 kV Lopare-Ugljevik, koje se našlo neposredno u klizištu, pretrpjelo značajne deformacije konstrukcije na tri pojasnika, torzionom spregu, uz manje pomjeranje i temelja na dvije noge. Angažovan je geolog, te je izvršena opservacija i oskultacija predmetne lokacije u Ugljeviku, na kojoj su registrovana pomjeranja i klizanja terena većih razmjera. Nakon obavljenog opažanja, odlučeno je da se izradi prijedlog sanacije stubnog mjesta metodama ukrute kontraforima fundiranim u geološki supstrat, sa veznim platnom.

Uočeno stanje na terenu. Na predmetnoj lokaciji u zoni dalekovoda na dijelu padine sa zaravljanim terenom registrovana su površinska kretanja tla. Na postojećem stubu „SM-36“ sa raščlanjenim temeljima registrovana su kretanja tla niz padinu, koja ugrožavaju konstrukciju spomenutog stubnog mjesta. Predloženi su radovi na sanaciji temelja i stabilizaciji dalekovodnog stuba.



Slika 1. Stanje na SM br. 36 na DV 110 kV Lopare-Ugljevik: a.) prije sanacije, b.) nakon sanacije

Raskopom je utvrđen visok nivo podzemne vode (na cca 1,0 m ispod površine terena).

Rezultati proračuna stabilnosti. Proračun stabilnosti je izvršen programskim paketom Plaxis 8.1. Ispitivanja stabilnosti kosine provedena su na jednom karakterističnom poprečnom profilu terena.

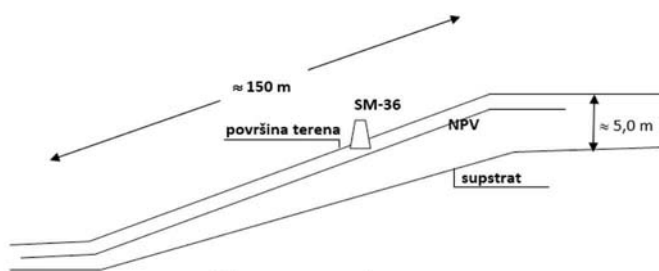
U prvoj fazi proračuna, za sadašnje – prirodno stanje padine, kada se nalazi na granici stabilnosti ($F_s \approx 1,0$), provedena je parametarska analiza u cilju određivanja mjerodavnih geotehničkih parametara čvrstoće i deformabilnosti kliznog tijela. Napomena: ulazni podatak za nivo podzemne vode odgovara maksimalnoj izmjerenoj vrijednosti. U provedenoj parametarskoj analizi su varirane vrijednosti ugla unutrašnjeg trenja u granicama od 22° do 28° , dok je vrijednost kohezije smatrana konstantnom u iznosu od 5,0 kPa. Na osnovu toga su usvojeni parametri čvrstoće na smicanje:

$$\phi = 27^\circ \text{ i } c = 5,0 \text{ kPa.}$$

Provedeni proračun, kao i svi rezultati istog, prikazani su u nastavku poglavlja, kao analiza stabilnosti kosine.

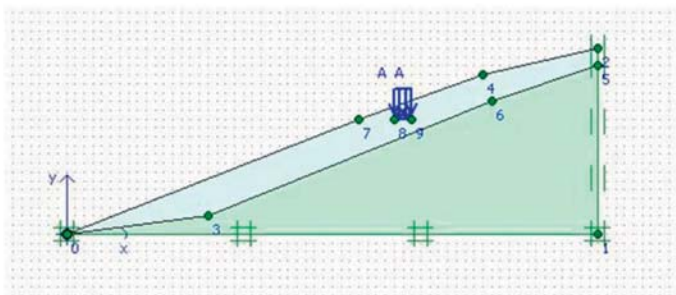
Analiza stabilnosti kosine

Analiza stabilnosti kosine je izvršena programskim paketom Plaxis 8.1, koji računa faktor stabilnosti metodom konačnih elemenata (metoda redukcije smičuće čvrstoće). Opterećenje od stope dalekovoda koja je ugrožena klizanjem modelirano je ravnomjerno raspodijeljenim opterećenjem. Nivo vode je postavljen na dubini od cca 1,0 metar ispod površine terena.



Slika 2. Geometrija kosine

Geometrija modela je data na slici 2, na kojoj je urađena parametarska analiza čiji su rezultati dati u nastavku.



Slika 3. Model

Usvojena je konstantna vrijednost deformacionog modula od 10 000 kPa, te Darcyjevog koeficijenta vodopropusnosti od 10-3 cm/sec. Pregled rezultata parametarske analize prikazan je tabelom:

c [kPa]	ϕ [°]	FS
5,0	27	1,00
	28	1,03
	30	1,11
	32	1,25

Tabela 1.

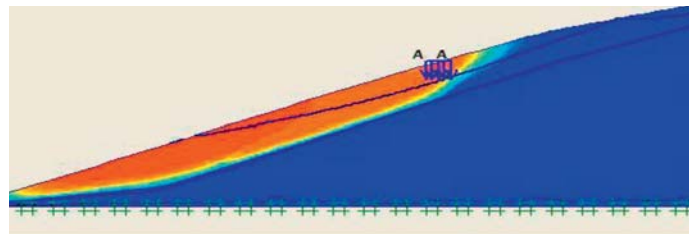
Na osnovu provedene parametarske analize, usvojeni su parametri čvrstoće na smicanje:

$$\phi = 27^\circ$$

$$c = 5,0 \text{ kPa}$$

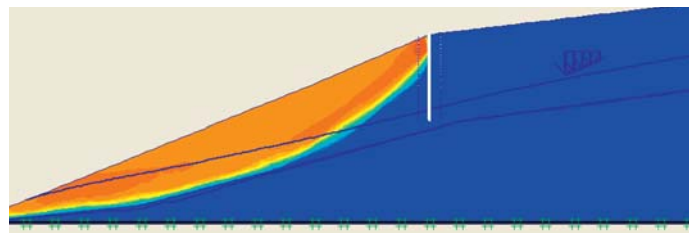
te deformacioni modul: $E = 10\,000 \text{ kPa}$ i parametar vodopropusnosti $k = 10^{-3} \text{ cm/sec}$.

U nastavku se daje prikaz oblika kliznih površina za provedenu parametarsku analizu:



Slika 4. $\phi = 28^\circ$; $c = 5,0 \text{ kPa}$ ($F_s = 1,03$)

Kontrafor sa veznim platnom modeliran je kao plate element i ima svrhu da spriječi širenje klizne mase prema stubnom mjestu, čime se povećava faktor sigurnosti za kliznu plohu koja zahvata temeljene stope stuba. Modelom je prikazan samo dio zida ispod stubnog mjesta.

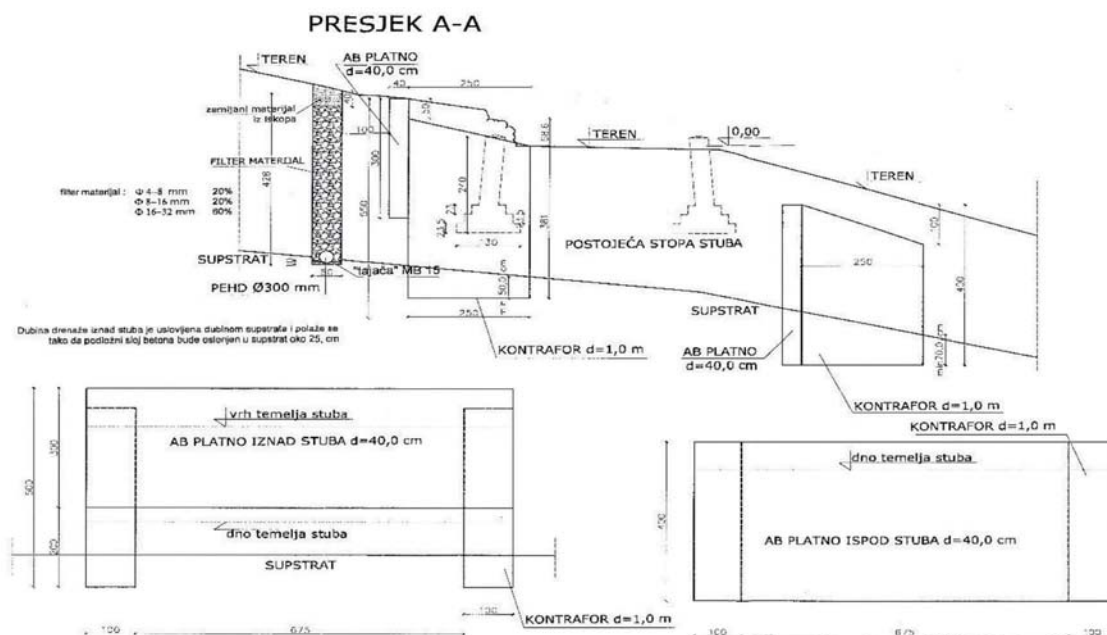


Slika 5. Kritična klizna ploha nakon ugradnje kontrafora ($F_s=1,35$)

Preduzete mjere sanacije

Sanacija kompletne padine, u smislu zaustavljanja procesa puzanja, nije razmatrana, jer bi sa ekonomskog stanovišta to bilo neprihvatljivo.

Nakon razmatranja više mogućih rješenja, usvojeno je projektno rješenje koje se zasniva na lokalnoj stabilizaciji kosine, pomoću kontrafora koji se postavljaju uz postojeće samce (temelje SM 36). Na kontrafore je oslonjeno platno koje se odupire klizanju terena koji ugrožava konstrukciju dalekovodnog stuba. Na ovaj



Slika 6. Poprečni profil terena sa dispozicijom rješenja za SM 36 na DV 110 kV Lopare-Ugljevik

način će se spriječiti dalje pomjeranje tla u zoni stuba, tako da ne postoji mogućnost da dođe do oštećenja čelične konstrukcije stuba. Kontrafori se fundiraju u supstratu prema slici 6. Kako je na predmetnoj lokaciji uočen visok nivo podzemne vode, pored kontrafora sa platnom, predviđeno je izvođenje drenažnog sistema koji se proteže iznad i sa strana stubnog mjesta.

Mjere sanacije su provedene na sljedeći način:

- lokalitet oko i neposredno ispod stuba je potpuno očišćen i pripremljen za rad građevinskom mašinom;
- izvršen je iskop za kontrafore, koji su betonirani neposredno nakon iskopa; kontrafori su nearmirani;
- nakon što su izvedeni kontrafori ispod i iznad stubnog mjesta, pristupilo se izvođenju drenaže na dijelu iznad i sa strana stubnog mjesta;
- nakon iskopa za drenaže i polaganja drenažne cijevi (na sloj podložnog betona) vršilo se zasipanje filter materijalom, pri čemu je gornjih 40,0 cm zasuto materijalom iz iskopa;
- na dijelu iznad stuba betonirano je platno koje se slobodno oslanja na kontrafore sa definisanom armaturom;
- na dijelu ispod stubnog mjesta armiranobetonsko platno je izvedeno do supstrata;
- radovi su izvedeni u periodu bez padavina.

Sve dimenzije su kontrolisane na licu mjesta i ispoštovane su minimalne dubine ukopavanja kontrafora u supstrat, koje su unaprijed definisane ovim rješenjem.

Stubno mjesto br. 4 na DV 110 kV Ugljevik-Zvornik

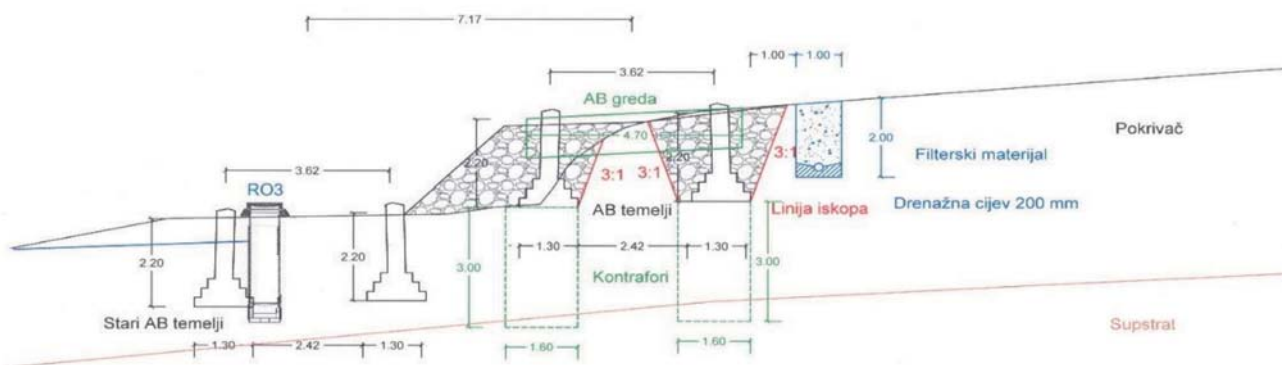
Nakon obilnih kiša, došlo je do pokretanja tla na padini na kojoj je izgrađen stub. Klizanje tla izazvalo je značajne deformacije na

stubnom mjestu br. 4, uz pomjeranje temelja sve četiri noge, što se odrazilo na deformacije konstrukcije samog stuba čitavom dužinom. Klizište je formirano na padini relativno blagog nagiba i sa jasno izraženim čeonim i bočnim, kao i sekundarnim vertikalnim i zjapećim pukotinama. Kao prvi korak izrađen je Izvještaj o rezultatima inženjerskogeoloških i geomehaničkih istraživanja i ispitivanja terena na lokaciji stuba (SM 4) ugroženog klizištem na trasi DV 110 kV Ugljevik-Zvornik („Geozavod“ Zvornik), kome je prethodilo više istražnih bušotina (devet bušotina) koje su dale jasne odgovore o sastavu i dubinama tla pokrivača (zapremnska težina: $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$, ugao unutrašnjeg trenja: $\phi = 20^\circ$, kohezija: $c = 6 \text{ kPa}$, modul elastičnosti: $E = 6 \text{ MPa}$), i raslabljenog geološkog supstrata (zapremnska težina: $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$, ugao unutrašnjeg trenja: $\phi = 28^\circ$, kohezija: $c = 20 \text{ kPa}$, modul elastičnosti: $E = 200 \text{ MPa}$).

Na temelju uočenog stanja na terenu i stanja temelja i konstrukcije postojećeg SM 4, zaključeno je da se postojeći temelji ne mogu stabilizirati kako bi se potpuno obezbijedila sigurnost stuba, već se ide na izradu novih temelja na projektovani način i novog stuba uz postojeći, čime se praktično zadržava lokacija stuba i omogućava lakše izvođenje građevinskih radova, te skraćuje zastoj dalekovoda na praktično samo jedan dan.

Nakon razmatranja više mogućih rješenja, sa tehnološkog i ekonomskog stanovišta pokazalo se da se optimalno projektno rješenje (slika 7) sastoji u sljedećim mjerama sanacije:

- izrada novih temelja stuba na kontraforima na lokaciji iznad postojećih temelja,
- ukrućivanje novih temelja AB gredama,
- dreniranje padine drenažnim kanalom postavljenim iznad stuba i kontrolisano odvođenje prikupljene vode kanalicama niz padinu.



Slika 7. Poprečni profil terena sa dispozicijom rješenja za SM 4 na DV 110 kV Ugljevik–Zvornik

Predloženi koncept rješenja računski je provjeren na karakterističnom poprečnom profilu. Proračun stabilnosti i slijeganja proveden je u programskom paketu Plaxis, i to za stanje nakon klizanja tla i za sanirano stanje. Proračun stabilnosti terena nakon klizanja proveden je sa maksimalnim nivoom podzemne vode i sa položajem najkritičnijih kliznih površina. Ovaj proračun je potvrdio usvojene parametre materijala pokrivača, dok je proračunom za stanje nakon izvršene sanacije temelja stuba na projektovani način dobijen koeficijent stabilnosti $F_s=1,392$, što smo smatrali zadovoljavajućim.

Realizacija predloženog projektnog rješenja sanacije temelja stuba, odnosno temeljenje novog stuba (slika 8a) uz postojeći stub na kontraforima fundiranim u supstratu izvedene su na način da je omogućen mašinski iskop, a da se izrada drenažnih kanala sa revizionim oknima takođe izvodila mašinskim putem, što skraćuje vrijeme izvođenja radova. S druge strane, istražne bušotine su dale jasan odgovor da temelje, koji su standardni za ovaj tip stuba, dubine 2,2 m, treba postaviti na kontrafore fundirane u supstratu, i da se sa predviđenom dužinom kontrafora od 3 m, odnosno ukupnom dubinom od cca 5 m isto i postiglo. Nakon izrade temelja nogu stuba pristupilo se njihovom međusobnom uvezivanju AB gredama, kako po X i Y strani, tako i izvođenjem dijagonalnih AB greda između temeljnih stopa 1 i 4, te 2 i 3 (slika 8b). Kada su u pitanju montažni i elektromontažni radovi, isti su izvođeni na način da se montaža novog SM 4 izvela najve-

ćim dijelom u beznaponskom stanju, da bi se radovi u III zoni izvodili paralelno na demontaži starog SM 4, montaži novog SM 4 i praktično „preuzimanju“ faznih vodiča i zemnog užeta, uz dovođenje na projektovani provjes.

Mada smo imali egzaktne podatke iz istražnih bušotina, sve dimenzije su kontrolisane na licu mjesta, i ispoštovane su minimalne dubine ukopavanja kontrafora u supstrat, koje su unaprijed definisane ovim rješenjem.

U proteklim godinama sličnim rješenjima smo izvodili sanaciju temelja stubnih mjesta ugroženih klizištima (tabela 2) i u najvećem broju slučajeva smo postigli stabilizaciju lokacije stuba, zaustavili dalje pomjeranje temelja stubova, a time i pojavu novih deformacija konstrukcije stubova, pri čemu bismo u okviru ovih sanacija izvršili zamjenu gotovo cjelokupne deformisane konstrukcije. Na taj način uspostavili bismo ponovo punu statičku stabilnost stubova, a preduzetim mjerama stvorili pretpostavke za njeno očuvanje.

Zaključak

Na temelju iznesenih projektnih rješenja, naučne analize kao pretpostavke izbora istih, stečenih iskustava u primjeni rješenja sanacija postojećih i izrade novih temelja na novoprojektovani način od rješenja sa kontraforima fundiranim u supstratu do temeljenja stuba na šipovima, poslije petnaestak godina njihove primjene, možemo konstatirati sljedeće:



Slika 8. Temeljenje SM 4 na DV 110 kV Ugljevik–Zvornik: a.) temeljenje na kontraforima, b.) završeni radovi

- kada se stubno mjesto nađe u klizištu, to ne znači da treba napustiti lokaciju stubnog mjesta;
- sanacija čitavog klizišta sa ekonomskog aspekta i niza drugih je neprihvatljiva, ali mjere za stabilizaciju lokacije stuba predloženim metodama su veoma prihvatljive, prvenstveno sa aspekta cost-benefit analize;
- osnovna zamisao jačanja temelja stuba kontraforima fundiranim u supstratu je u najvećem broju slučajeva prihvatljiva, pa i građevinskim mašinama izvodiva, pošto se istražnim bušotinama dolazi do podataka o dubini pokrivača do supstrata često 4–6 m;
- u određenom broju slučajeva dubina do supstrata može biti znatno veća, i tada se pribjegava temeljenju stuba na šipovima, što nije obrađivano u ovom radu, a čemu prethodi analiza opravdanosti ovakvog pristupa zbog znatno veće cijene realizacije ovog rješenja;
- ovim rješenjima postiže se značajna stabilizacija dijela padine gdje se nalazi stubno mjesto i procesi pomjeranja temelja stuba se ili potpuno zaustavljaju ili značajno usporavaju, a time i deformacije konstrukcije stuba;
- uspostavlja se statička stabilnost stubnog mjesta i stvaraju pretpostavke za pouzdan rad dalekovoda.

PRILOG 1. Tabelarni pregled stubnih mjesta sa mjerama sanacije temelja i stanjem nakon sanacije

OBJEKAT	STUBNO MJESTO (PODACI)	VRIJEME SANACIJE	MJERE SANACIJE	STANJE NAKON SANACIJE
DV 220 kV RP KAKANJ – TS TUZLA 4	SM 108, DZp, KZ, 24 m	2002.	Produbljanje temelja ugradnjom kontrafora do supstrata na dvije noge. Unakrsno uvezivanje temelja AB gredama.	Stabilizirana lokacija SM
SDV 220 kV TS ZENICA 2 – TS TUZLA 4	SM 149, JNp, NN4, 20,5 m	2003.	Produbljanje temelja ugradnjom kontrafora do supstrata na dvije noge. Unakrsno uvezivanje temelja AB gredama	Stabilizirana lokacija SM
DV 220 kV TS ZENICA 2 – TS TUZLA 4	SM 156 (157), DNp, NN4, 24,7 m	2004.	Produbljanje temelja ugradnjom kontrafora do supstrata na dvije noge. Unakrsno uvezivanje temelja AB gredama	Stabilizirana lokacija SM
DV 110 kV TS SREBRENICA – TS ZVORNIK	SM 104, DNP, M2, 22,2 m	2010.	Produbljanje temelja ugradnjom kontrafora do supstrata. Unakrsno uvezivanje temelja AB gredama	Stabilizirana lokacija SM
DV 110 kV TS MAGLAJ – TS TEŠANJ	SM 18, DZp/ DZp, M1, 19 m	2011.	Produbljanje temelja ugradnjom kontrafora do supstrata. Unakrsno uvezivanje temelja AB gredama	Stabilizirana lokacija SM
DV 110 kV TS LOPARE – TS UGLJEVIK	SM 36, JN, J4, 25,3 m	2010/2013.	Postavljanje AB platna na kontraforima ispod i iznad stuba. Dreniranje padine drenažnim kanalom.	Stabilizirana lokacija SM Nema def. konstrukcije.
DV 220 kV RP KAKANJ – TS TUZLA 4	SM 93, JNp, N430, 12,8 m	2014.	Ukrućivanje postojećih temelja AB gredama. Produbljanje temelja ugradnjom kontrafora. Dreniranje padine drenažnim kanalom.	Stabilizirana lokacija SM
DV 400 kV TS TUZLA 4 – TS UGLJEVIK	SM 40, DZp, Y3, 17 m	2014.	Unakrsno povezivanje temelja AB gredama. Dreniranje padine drenažnim kanalom.	Stabilizirana lokacija SM Zaustav. def. konstrukcije.
DV 110 kV TS LOPARE – TS UGLJEVIK	SM 5, DZp/ DZp, J3, 14,4 m	2014.	Ukrućivanje postojećih temelja AB gredama. Produbljanje temelja ugradnjom kontrafora.	Stabilizirana lokacija SM
DV 110 kV TS UGLJEVIK – TS ZVORNIK	SM 4, DNp, S2S, 19 m	2015.	Temeljenje na kontraforima dubine 3–4 m. Unakrsno povezivanje temelja AB gredama. Dreniranje padine drenažnim kanalom.	Stabilizirana lokacija SM
DV 110 kV TUZLA CENTAR – TS DUBRAVE	SM 134, JN, M2, 25,9 m	2015.	Temeljenje stuba izvedeno na temeljnoj ploči na šipovima dubine 11 m. Dreniranje padine drenažnim kanalom. Ugradnja prenapregnutih ankera dužine 20 m u temeljnu ploču.	Stabilizirana lokacija SM
DV 220 kV TE TUZLA – TS ĐAKOVO	SM 113, DNp, NN4, 18,4 m	2016.	Ukrućivanje postojećih temelja AB gredama. Izrada AB potpornog zida na kontraforima povezanih dodatnim AB gredama za temelj stuba. Dreniranje padine drenažnim kanalom.	Stabilizirana lokacija SM Zaustav. def. konstrukcije.
DV 110 kV TS TUZLA CENTAR – TS LOPARE	SM 10, DZp, M1, 20 m	2016.	Ukrućivanje postojećih temelja na gredama. Izrada AB potpornog zida na kontraforima. Dreniranje padine drenažnim kanalom.	Stabilizirana lokacija SM Zaustav. def. konstrukcije.
DV 110 kV TS UGLJEVIK – TS ZVORNIK	SM 62, DZ/JZ, S2S – Z, 21 m	2016.	Izrada AB potpornog zida na kontraforima. Dreniranje padine drenažnim kanalom.	Stabilizirana lokacija SM Zaustav. def. konstrukcije.

Примјена линијских одводника пренапона за заштиту далековода од атмосферских пренапона

Јована Тушевљак

Резиме - У раду су представљени модели елемената електроенергетског система, предложени у међународним стандардима који се могу користити за прорачуне високофреквентних пренапонских појава у електроенергетском систему. Ова врста пренапона се јавља као посљедица атмосферских пражњења у далековод. За прорачун је реализован модел прескока на линијској изолацији, као и трофазни модели стубова називног напона 110 kV. Израчуната је струја у каналу грома при којој долази до појаве повратног прескока. Прорачуни су рађени за случај када је горња фаза далековода заштићена линијским одводницима пренапона и када то није случај. Показано је да се на фазним проводницима, који су заштићени линијским одводником пренапона, прескок не може догодити.

Увод

Удар грома у надземне високонапонске водове често изазива привремене поремећаје или прекиде напајања потрошача. Статистика показује да се између 50% и 70% испада далековода са мреже повезује са атмосферским пренапонима. Примјера

ради, атмосферска пражњења су најчешћи узрочник прекида напајања потрошача у Сједињеним Америчким Државама, што резултира економским губицима од око 1 билион долара годишње.

Удар грома у далековод, категорисан по мјесту удара, може бити:

- удар грома у фазни проводник,
- удар грома у заштитно уже или стуб.

На сл. 1. приказан је примјер атмосферског пражњења у високонапонске водове, праћен појавом повратног прескока.

У оквиру проблематике заштите од атмосферских пренапона, високонапонски вод се може штитити на сљедеће начине:

- постављањем заштитног ужета на врх далековода,
- избором одговарајућег изолационог нивоа далековода и адекватним уземљењем стубова,
- уградњом линијских одводника пренапона,
- примјеном додатних заштитних ужади испод фазних проводника (енгл. „underbuilt shield wire“).

Уградња заштитне ужади на врх стуба далековода је најстарији и најшире

примијењен систем заштите далековода од атмосферских пренапона. Суштина заштите је да се пражњење одвија у заштитно уже, а не у фазни проводник.

У новије вријеме се за смањење броја испада далековода услед удара грома паралелно изолаторским ланцима постављају линијски одводници пренапона. Линијски одводници пренапона спречавају појаву прескока на штићеним изолаторским ланцима.

Модели елемената кориштени током прорачуна

Моделовање елемената електроенергетског система приликом прорачуна атмосферских пренапона на далеководима је извршено у програмском пакету *EMTP-ATP* (The Electromagnetic Transients Program – The Alternative Transients Program), у складу са стандардом IEC 60071. Програмски пакет *EMTP-ATP* је најпознатији и најчешће кориштен софтвер за прорачун атмосферских пренапона у електроенергетском систему. Симулације су рађене са циљем да се одреди струја у каналу грома која проузрокује појаву повратних прескока на далеководима.

Испитивање појаве прескока на далеководу називног напона 110 kV

На основу трофазних модела стубова називног напона 110 kV, реализованих у програмском пакету *EMTP-ATP*, извршено је испитивање појаве прескока на далеководу при дјеловању атмосферских пренапона.

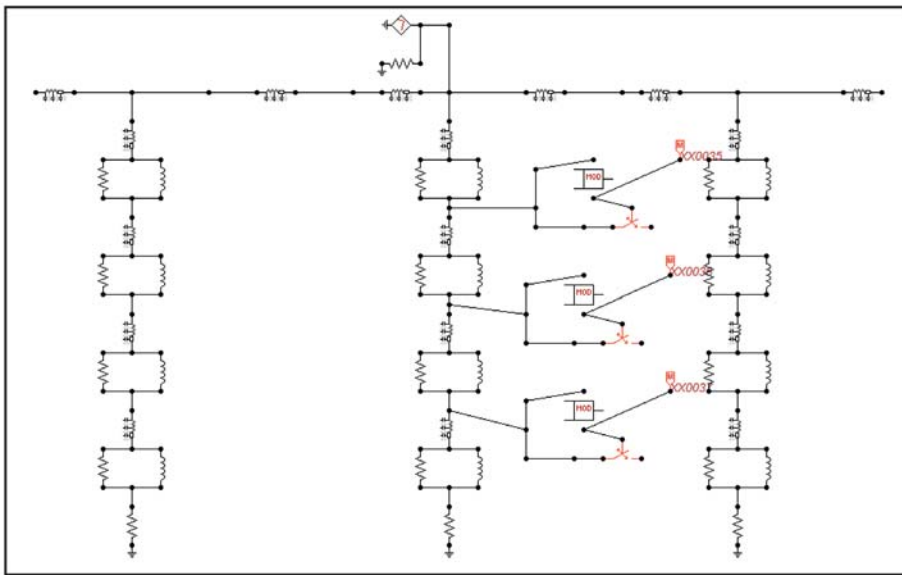
Испитивање појаве прескока на далеководу је извршено за два случаја:

- при удару грома у врх стуба,
- при удару грома у распон.

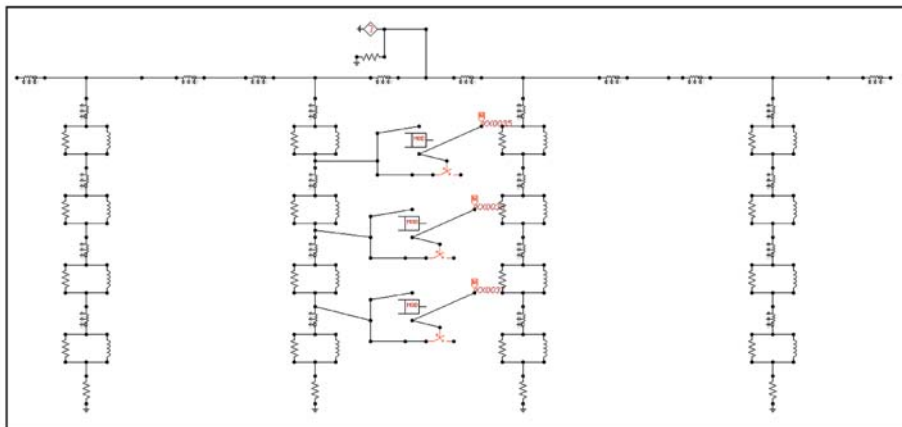
На сл. 2. и 3. су приказане електричне шеме при удару грома у врх стуба и у распон далековода називног напона 110 kV, док су резултати прорачуна дати у табели 1.



Слика 1. Атмосферско пражњење у високонапонске водове праћено појавом квара



Слика 2. Електрична шема развијена у програмском окружењу ЕМТР-АТР – Удар грома у врх стуба називног напона 110 kV



Слика 3. Електрична шема развијена у програмском окружењу ЕМТР-АТР – Удар у распон далековода називног напона 110 kV

Табела 1. Резултати прорачуна добијени при удару грома у врх стуба и у распон далековода називног напона 110 kV

Мјесто удара	Струја канала грома [kA]	Фазе на којима није дошло до прескока	Редослијед појављивања прескока на фазама
Врх стуба	77	СФ – ДФ	ГФ
	78	ДФ	ГФ – СФ
	80	---	ГФ – СФ – ДФ
Распон далековода	93	СФ – ДФ	ГФ
	93.5	ДФ	ГФ – СФ
	94	---	ГФ – СФ – ДФ

Ознаке из табеле 1, које се јављају и у осталим табелама, имају следеће значење: ДФ – доња фаза, СФ – средња фаза, ГФ – горња фаза.

При овим прорачунима, моделована су заштитна ужад, која представљају најчешће кориштен начин заштите далековода од атмосферских пражњења.

На основу приказаних резултата прорачуна види се да се критичнији резултати добијају при удару грома у врх стуба.

Линијски одводници пренапона

Од свих уређаја који се користе за заштиту од пренапона, одводник представља најпоузданију заштиту. Линијски одводници пренапона постављају се паралелно изолаторима, ради спречавања појаве прескока на линијској изолацији. Постоје двије врсте линијских одводника пренапона:

- одводници са спољашњим искриштем (EGLA, од енгл. External Gapped Lightning Arresters),
- одводници без искришта (NGLA, од енгл. Non Gapped Lightning Arresters).

Одводници без серијског искришта

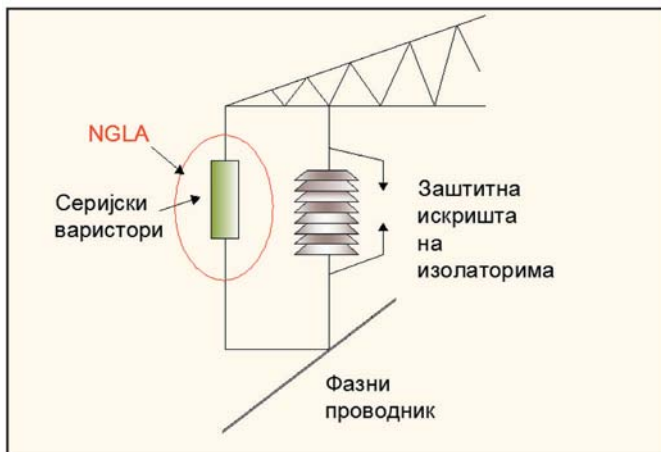
Одводници пренапона без екстерног искришта директно се повезују на фазни проводник. На сл. 4. илустровано је постављање линијског одводника пренапона без екстерног искришта паралелно линијском изолатору на стубу.

Основне предности одводника без екстерног искришта су:

- лако постављање, у неким случајевима и при раду под напоном;
- могу се користити за ограничавање склопних пренапона;
- квар оваквих одводника може се лако учити са велике удаљености;
- сви одводници учествују у расподјели енергије, јер су у паралелној вези, па не долази до појединачног термичког преоптерећења.

Основни недостаци су следећи:

- мрежни одвајач и флексибилни проводник који одваја одводник од проводника под напонем у случају квара одводника су слабе тачке, мрежни одвајач се често квари услед механичких вибрација;
- мрежни одвајач може имати унутрашњи експлозивни уређај, који је проблематичан за транспорт;
- метал-оксидни блокови су повремено напрегнути привременим пренапонима и склопним пренапонима;



Слика 4. Шема постављања линијског одводника пренапона без екстерног искришта

- у много загађеним областима може доћи до контаминације спољашњости кућишта.

Одводници са серијским искриштем

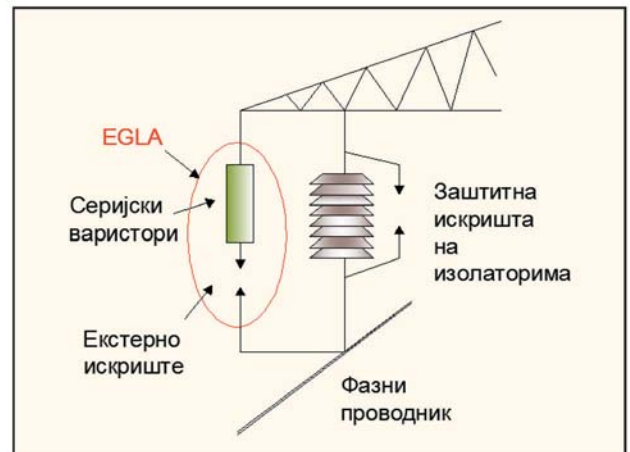
Код овог типа линијских одводника пренапона постоји серијски везано спољашње искриште на коме долази до прескока само када на воду дође до атмосферског пренапона који може да изазове прескок на искришту. На сл. 5. је илустровано постављање линијског одводника пренапона са екстерним искриштем.

Предности примјене овог типа одводника пренапона су следеће:

- одсуство трајног напрезања метал-оксидног отпорника на радном напону;
- уколико дође до квара метал-оксидног отпорника, нелинеарни резистор ће постати проводан, што ће представљати пролазни квар за вод, који се елиминише операцијом аутоматског поновног укључења (АПУ-а). Након поновног укључења, екстерно искриште одваја неисправан одводник од мреже, тако да вод наставља несметано да ради;
- линијски одводници нису напрегнати склопним или привременим пренапонима.

Основни недостаци овог типа линијских одводника пренапона су:

- компликовано постављање и потреба за димензионисањем размака екстерног искришта;



Слика 5. Шема постављања линијског одводника пренапона са екстерним искриштем

- у случају удара грома, не дијеле енергију равномјерно, јер одводник који први реагује преузима сву енергију на себе;

- технички је тешко лоцирати одводник са екстерним искриштем који има квар метал-оксидног отпорника;

- не могу се користити за ограничавање склопних пренапона.

Испитивање појаве прескока на далеководу називног напона 110 kV са примјеном линијског одводника пренапона

У овом случају је највиши фазни проводник (горњи) заштићен линијским одводником пренапона. Извршено је испитивање при којим вриједностима струје у каналу грома долази до појаве прескока на нештићеним фазама. Резултати прорачуна су приказани у табели 2.

Табела 2. Резултати прорачуна, добијени при удару грома у врх стуба и у распон далековода називног напона 110 kV, са употребом линијског одводника пренапона

Мјесто удара	Фазе снабђевене линијским одводницима пренапона	Струја канала грома [kA]	Фазе на којима није дошло до прескока	Редослијед појављивања прескока на фазама
Врх стуба	ГФ	80	ГФ	СФ
		81	ГФ	СФ – ДФ
Распон далековода	ГФ	95.5	ГФ	СФ
		96	ГФ	СФ – ДФ

Горњи фазни проводник заштићен је линијским одводником пренапона и на њему не долази до прескока при било којој вриједности струје грома. До прескока ће доћи на средњем и доњем проводнику.

Закључак

У програмском пакету *EMTP-ATP* реализовани су трофазни модели стубова називног напона 110 kV, на којима је испитано при којој вриједности струје грома долази до прескока на далеководима. Симулације су рађене за случај удара грома у врх стуба и у распон далековода. Урађени су и прорачуни са примјеном линијских одводника пренапона. Резултати су показали да се на оним фазама које су заштићене линијским одводницима пренапона прескок неће десити. Дакле, линијски одводници пренапона обезбјеђују сигурну заштиту далековода од атмосферских пражњења.

Dijagnostika termičkih grešaka energetskih transformatora u pogonu plinsko-hromatografskom analizom ulja

Mr sc. Amgijada Karišik

Preventivna kontrola ispravnosti rada energetskih transformatora u pogonu, analizom plinova otopljenih u transformatorskom ulju, provodi se od 2006. godine u svim OP „Elektroprijenosa BiH“. Metodom plinske hromatografije analiziraju se plinovi otopljeni u transformatorskom ulju (eng. Dissolved Gases Analysis – DGA), a interpretacija rezultata se vrši na osnovu više različitih metoda definisanih standardom IEC 60599:07. Redovnom plinsko-hromatografskom analizom ulja omogućuje se pravovremeno otkrivanje onih vrsta kvarova koji se razvijaju postepeno. DGA spada u red najosjetljivijih metoda za rano otkrivanje termičkih grešaka koje nastaju usljed povećanih termičkih naprezanja ulja i/ili papira. Termičku grešku je važno otkriti u ranoj fazi, dok ne dođe do većeg oštećenja izolacije, odnosno ispada transformatora iz pogona.

U radu su prikazani primjeri otkrivanja i sanacije termičkih grešaka kod energetskih transformatora u pogonu, provođenjem DGA analiza u sklopu redovnog održavanja, tj. preventivne kontrole transformatora „Elektroprijenosa BiH“.

Uvod

Analiza slobodnih i plinova rastvorenih u transformatorskom ulju (DGA – eng. Dissolved Gases Analysis) jedna je od najčešće korištenih dijagnostičkih alatki u cijelom svijetu za otkrivanje potencijalnih i već nastalih kvarova u električnoj opremi. Metodom plinske hromatografije određuju se plinoviti produkti razgradnje ulja i papira koji su otopljeni u transformatorskom ulju ili izdvojeni u plinskom releju kao posljedica određenih fizikalno-hemijskih procesa koji su u osnovi termičke

ili električne prirode. Ovom analizom se može približno odrediti karakter kvara u transformatoru, odnosno njegova priroda: najtoplija tačka, različiti nivoi parcijalnih pražnjenja, pražnjenja praćena lukom itd. Često se također koristi za potvrdu ili otklanjanje sumnji koje proizlaze na temelju drugih mjerenja.

Iskustvo je pokazalo da je ispitivanja uzoraka ulja iz transformatora u pogonu potrebno vršiti redovno i periodično, što je od prvog dana primjene ove metode bila praksa hemijske laboratorije. U periodu postojanja od 2001. godine do 2016. godine, u laboratoriji je ispitan 9171 uzorak, a od formiranja „Elektroprenosa BiH“ do danas, u laboratoriji za ispitivanje transformatorskih ulja je ispitano 6189 uzoraka transformatorskih ulja. Na osnovu sopstvenih iskustava formirana je i baza podataka sa ciljem kontinuiranog praćenja rada transformatora Kompanije, kao i ulja u njima. Zahvaljujući tome, transformatori kod kojih je na taj način dijagnosticiran kvar bili su pod pooštrenom kontrolom i posebnim režimom rada, da bi se ograničilo štetno djelovanje kvara. Pooštrena i učestala kontrola stanja transformatora plinsko-hromatografskom analizom ulja ima za cilj da blagovremeno otkrije ozbiljnije pogoršanje stanja transformatora ili porast zasićenja ulja plinovima usljed kvara.

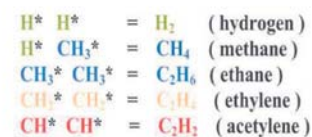
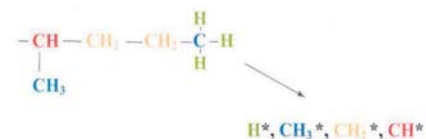
PORIJEKLO PLINOVA U TRANSFORMATORU

Razgradnja ulja

Pod uticajem električnih i termičkih kvarova dolazi do kidanja veza C-C i C-H i stvaranja nestabilnih radikala ili jona kao što su $H\cdot$, $CH_3\cdot$, $CH_2\cdot$, $CH\cdot$ ili $C\cdot$ koji se vrlo brzo rekombinacijom vezuju u plinske molekule vodika ($H-H$), metana (CH_3-H), etana (CH_3-CH_3), etilena ($CH_2=CH_2$),

i acetilena ($CH\equiv CH$), a u manjoj mjeri nastaju i plinovi sa tri i četiri ugljenikova atoma. Pored njih, mogu se stvoriti, u zavisnosti od intenziteta kvara, i čestice ugljenika (čad) i ugljovodonični polimeri (x-voskovi). Stvoreni plinovi se rastvaraju u transformatorskom ulju i/ili akumuliraju u Buholcovom releju kao slobodni u slučaju brzog stvaranja većih količina. Kvarovi male gustine energije, kao što su parcijalna pražnjenja koja nastaju najčešće u plinskim šupljinama okruženim uljem ili uljem impregniranim celuloznim materijalima, kidaju slabije veze C-H (energija homolitičkog cijepanja C-H veze iznosi 338 kJ/mol) i reakcijama jonizacije stvara se vodik kao glavni plin kvara praćen metanom i etanom. Električni kvarovi veće gustine energije, kao što je električni luk ili termički kvarovi viših temperatura kidaju lance C-C i rekombinacijom se stvaraju plinovi sa jednostrukom vezom etan (607 kJ/mol), sa dvostrukom vezom etilen (720 kJ/mol) i sa trostrukom vezom aceten (960 kJ/mol).

Pri temperaturi toplih mjesta iznad 500°C, dominantan plin je etilen, dok je za formiranje acetilena kao dominantnog plina potrebna temperatura od najmanje 800°C do 1200°C. To je temperatura električnog luka i tada obično dolazi i do karbonizacije ulja odnosno do stvaranja čadi.



Plinovi koji nastaju razgradnjom čvrste izolacije

Ugljen-monoksid i ugljen-dioksid su najvećim dijelom produkti razaranja celuloznih materijala, odnosno kidanja dugačkih lanaca glukoznih polimera C-O, koji su daleko manje stabilni od ugljovodoničnih lanaca ulja. Već na temperaturi iznad 115°C dolazi do kidanja ovih lanaca, da bi na temperaturi od 300°C došlo do potpune karbonizacije celuloze. Pored ova dva plina, degradacijom celuloze stvara se i voda i u zanemarljivo malim količinama ugljovodonični plinovi i derivati furana. Količine stvorenih CO i CO₂ ne zavise samo od intenziteta kvara, već u znatnoj mjeri i od vlažnosti izolacije i količine rastvorenog kiseonika odnosno vazduha u ulju.

METODE INTERPRETACIJE DGA ANALIZE

Interpretacija rezultata se vrši na osnovu više različitih metoda definisanih standardom IEC 60599:07. Metode interpretacije uvodile su se i razvijale sa sve većim brojem ispitivanja na modelima i realnim objektima, pojedine su autorizirane, a iz više različitih metoda izrađen je standard IEC 60599. Uopšteno govoreći, metode definiraju ključne parametre za prepoznavanje mehanizma degradacije, odnosno opšteg uzroka povećanog naprežanja. Koriste se omjeri karakterističnih plinova, međusobni odnosi pojedinih ugljikovodika i grupa plinova, ukupni sadržaj gorivih plinova, brzina i porast plinova u određenom vremenu.

Iz IEC dokumenata i raspoložive literature, vidi se da pitanje normalnih vrijednosti nije jednoznačno i da se u jednom opštevažećem dokumentu ne mogu definisati. Za to je potrebna vlastita baza podataka, podjela transformatora prema starosti, vrsti i konstrukcijskim specifičnostima, važnosti u mreži, te pažljiva procjena svakog pojedinog objekta i analize.

Tabela 1. Koncentracije plinova u $\mu\text{L/L}$ (ppm)

Datum	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	CO	CO ₂	O ₂	N ₂	Σ plina $\mu\text{L/L}$	Interpretacija rezultata
13.08.2007.	6	3	20	67	-	138	3008	25295	55933	86,6	Normalno
26.08.2009.	4,3	2,9	24,4	109	-	167	1465	27585	60427	93,1	Normalno
13.09.2010.	8,1	2,8	12,2	20	-	243	1749	21817	52872	79	Normalno
12.09.2011.	15,1	5,4	12,4	21,6	-	210	1358	22099	52056	78,9	Normalno
21.09.2012.	1,1	2,2	8,2	12	-	99	992	31720	59710	93,6	Normalno
30.08.2013.	35,7	64	25,4	135,5	14,1	307	1916	23056	55974	85,9	Kontrola 1 mj.

TERMIČKE GREŠKE

Prije nego što izazovu degradaciju izolacije većeg intenziteta, kod većine termičkih grešaka razvijanje plinova traje postepeno i postoji mogućnost da se u toku preventivne DGA kontrole otkrije i procijeni intenzitet i veličina greške. Kada se radi o termičkoj grešci manjeg intenziteta, kod koje nije uključena papirna izolacija, transformator može ostati u pogonu uz učestalo praćenje DGA analizom i smanjenje opterećenja.

U radu su prikazana dva primjera vlastitog iskustva u otkrivanju i sanaciji termičkih grešaka iz transformatora u pogonu.

Primjer 1. Termička greška u ulju – tip T3 ($t > 700^\circ\text{C}$)

Kod transformatora u pogonu u TS Nevesinje, proizvođača ELTA, tip TDR 3xc 16000/110, tvor. broj 131139, godina proizvodnje 1973, snage 20MVA, napon 110/10,5/10,5 kV, hlađenje N/P, otvorenog sistema disanja, punjenog inhibiranim mineralnim uljem, prilikom redovne DGA analize u avgustu 2013. godine uočeno je povećanje koncentracija svih gorivih plinova, a naročito etilena u odnosu na ispitivanje iz 2012. godine, pa je predložena kontrolna DGA za jedan mjesec.

Nakon mjesec dana koncentracije etilena, vodika, metana i etana u ulju iz sva tri nivoa kotla transformatora su znatno povećane. Povećanje koncentracija gasova kvara u ulju iznad 10% mjesečno ukazivalo je da je prisutan aktivan kvar. Kako je koncentracija etilena bila iznad tipičnih vrijednosti, izračunati su karakteristični omjeri rastvorenih plinova u ulju iz srednjeg nivoa kotla transformatora. Omjeri plinova su: C₂H₂/C₂H₄=0,08; CH₄/H₂=1,4; C₂H₄/C₂H₆=11,9; CO₂/CO=5. Karakterizacija odstupanja prema IEC 60599

ukazivala je na TERMIČKU GREŠKU TIPA T3 (temperaturno područje $>700^\circ\text{C}$): intenzivna degradacija ulja pod uticajem lokalnog pregrijavanja metala u ulju. Izmjeren je i nizak sadržaj furana u ulju (0,08 mg/kg), što je bio dokaz da nema degradacije celuloze.

Na osnovu učestalih DGA analiza (koje su rađene u periodu od 30.08.2013. do 27.10.13. godine) preporučena su detaljna električna ispitivanja u cilju utvrđivanja i lociranja kvara. Ispitivanja transformatora termovizijom nisu pokazala tragove lokalnog pregrijavanja. Rukovodeći se rezultatima i preporukama provedenih DGA analiza ulja, izvršen je pregled transformatora i pretakanje ulja u konzervator (cca 600 l), kao i detaljni pregled spojeva izvoda faznih namota na provodnim izolatorima sekundara transformatora, pri čemu je nađeno i konstatovano sljedeće:

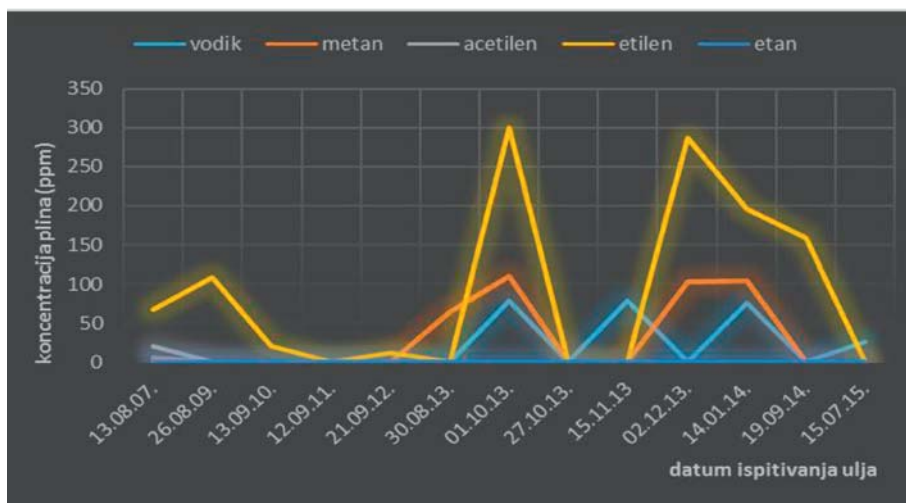
- spojevi izvoda faznih namota faze „A“ i zvjezdišta su **dobri**;
- spoj izvoda faznog namota faze „B“ je **loš** pa je isti dotegnut;
- spoj izvoda faznih namota faze „C“ **izuzetno je loš** tako da su vibracije izvršile zakretanje istog za 180° i time je bio narušen sigurnosni razmak izvoda namota i dijelova transformatora koji normalno nisu pod naponom. Izvod namota fiksiran je i adekvatno dotegnut.

Nakon sanacije kvara provedene su kontrolne DGA analize i to nakon 15 dana, jedan mjesec, šest mjeseci i jedne godine i nije bilo daljeg razvijanja plinova. Koncentracije plinova kvara su smanjene, što je ukazivalo na uspješnu sanaciju greške. Rezultati DGA analiza provedenih u periodu od 2007. do 2015. godine prikazani su u tabeli 1.

01.10.2013.	48,1	89	19,2	247	21,4	246	1318	21942	54076	81	DN
01.10.2013.	79	110	22,4	300	25,2	294	1476	20383	57249	86,8	(T3) SN
01.10.2013.	27,3	82	19,7	267	23,4	199	1321	24555	56616	88,5	GN
10.10.2013.	86	118	23,1	249	27,9	342	2034	19193	53714	80,9	T3
17.10.2013.	36	57,2	28,3	156	20,5	145	1230	25773	52641	85,6	DN
17.10.2013.	100	121,3	22,5	293	28	368	1976	18428	53892	81,8	(T3) SN
17.10.2013.	69	116,5	23	297	29,3	317	1983	22119	58432	88,7	(T3) GN
27.10.2013.	101,2	129,7	23,8	306,8	29,7	386	2075	20337	59669	87,5	(T3) DN
27.10.2013.	87	124,3	23,2	303,5	29,7	358	2007	21312	59314	88,1	(T3) SN
27.10.2013.	82,5	121,6	22,3	301	29,3	340	1938	19689	55021	80	(T3) GN
15.11.2013.	81	104,4	14,4	278	26,8	303	1736	19983	54328	81,6	Nakon sanacije grijanja 01.11.2013.
15.11.2013.	80	106	15	283	25,9	301	1728	19898	54661	84	
15.11.2013.	79	105,5	15,2	285,4	26,1	302	1730	19178	53265	80,6	
02.12.2013.	87,9	109,7	15,5	276,5	26,6	323	1718	19232	54946	81,5	Smanjenje koncentracija plinova kvara
02.12.2013.	83,8	106,3	15,1	280,2	25,3	291	1525	18952	53764	79,9	
02.12.2013.	71,4	103	14,9	287	25,4	260	1413	20694	55433	82,3	
14.01.2014.	55,9	81,6	24,7	166	19,7	339	2326	22907	54586	83,5	Normalno
14.01.2014.	76	104	23,1	195	22,2	446	2723	19777	54954	81,4	Normalno
14.01.2014.	68,4	99,4	21,8	191	21,8	420	2633	20484	55044	82	Normalno
19.09.2014.	34,4	60,2	19,7	158	19,3	323	1907	20243	56116	81,2	Normalno
15.07.2015.	26	42,2	23,5	135,3	16,8	355	2140	2240	62155	87,6	Normalno

Primjer 2. Termička greška u ulju – tip T3 (t >700°C)

Kod transformatora u pogonu u TS Banja Luka 2, proizvođača MINEL, tip TP-7901-31,5, tvor. broj 09791524, godina proizvodnje 1979, snage 31,5 MVA, napon 110/10/10 kV, hlađenje ONAN/ONAF, otvorenog sistema disanja, punjenog inhibiranim mineralnim uljem, prilikom redovne DGA analize u decembru 2013. godine uočeno je povećanje koncentracija svih gorivih plinova, a naročito etilena u odnosu na ispitivanje iz 2011. godine. Izračunati su karakteristični omjeri rastvorenih plinova u ulju iz srednjeg nivoa kotla transformatora. Omjeri plinova su: $C_2H_2/C_2H_4=0,04$; $CH_4/H_2=3,1$; $C_2H_4/C_2H_6=5,6$; $CO_2/CO=9$. Karakterizacija odstupanja prema IEC 60599 ukazivala je na TERMIČKU GREŠKU TIPA T3 (temperaturno područje >700°C): intenzivna degradacija ulja pod uticajem lokalnog pregrijavanja metala u ulju. Preporučena su detaljna električna ispitivanja u cilju utvrđivanja i lociranja kvara.



Slika 1. Grafički prikaz rezultata DGA analiza prije, u toku i nakon sanacije termičke greške

degradacija ulja pod uticajem lokalnog pregrijavanja metala u ulju. Preporučena su detaljna električna ispitivanja u cilju utvrđivanja i lociranja kvara.

Tabela 2. Koncentracije plinova u $\mu\text{L/L}$ (ppm)

Datum	H_2	CH_4	C_2H_2	C_2H_4	C_2H_6	CO	CO_2	O_2	N_2	Σ plina $\mu\text{L/L}$	Interpretacija rezultata
23.11.2006.	11,6	3,7	19,6	4	0,4	250	5839	29045	52826	84,9	Normalno
30.12.2011.	-	9,7	3,8	21	7,2	18	722	34131	59147	97,6	Normalno

19.12.2013.	199	623	53,2	1002	189,3	191	1734	30325	62423	95,5	T3 t >700°C
31.12.2013.	109,4	438,4	64,6	811	173	163	1562	29714	57401	96,9	Češća kontrola i degazacija ulja
31.12.2013.	54,8	356	55,8	739	163	117,7	1362	31497	57708	99,4	
31.12.2013.	69,6	399	58,7	783,6	169,4	127	1385	30582	58242	99,1	
20.02.2014.	26,2	235	51,6	812	168,4	158	2379	31645	60775	100,4	
15.05.2014.	19,3	128	64,8	662	141,3	166	2585	32847	62710	108,7	
01.10.2014.	-	1,2	2,5	7,3	1,7	3,2	310	26851	49805	78	Izvršena deg. ulja
07.10.2014.	6,3	2,4	5,9	13,2	2,6	19	287	15281	43384	59,8	Ref. stanje
07.10.2014.	5,3	2,4	3,0	13,6	2,7	18,4	290	15387	40808	59,5	Ref. stanje
07.10.2014.	4,8	2,6	6,1	14,7	5,8	18	324	17572	43186	62,3	Ref. stanje
23.10.2014.	10,9	4,4	16,2	24,3	4,4	40	564	13851	25812	40,5	Nakon 15 dana
23.10.2014.	6,1	3,8	14,1	22	4,1	30	562	19839	35937	56,9	
05.11.2014.	14,8	5,5	20,2	27,3	4,7	51	682	16710	31536	49,7	Nakon 15 dana
10.12.2014.	16,5	8,1	29,4	38,7	6,1	91	1086	23626	45103	70,46	Normalno
12.02.2015.	24,1	11,2	45,4	50,8	7,8	174	1759	28427	55775	89,8	Normalno
15.07.2015.	41,9	12,1	59,6	48	7,3	238	2489	34425	69886	106,8	Normalno
14.01.2016.	23,6	25,3	56,6	63,9	12,7	230	2647	32345	6269	99,7	Normalno

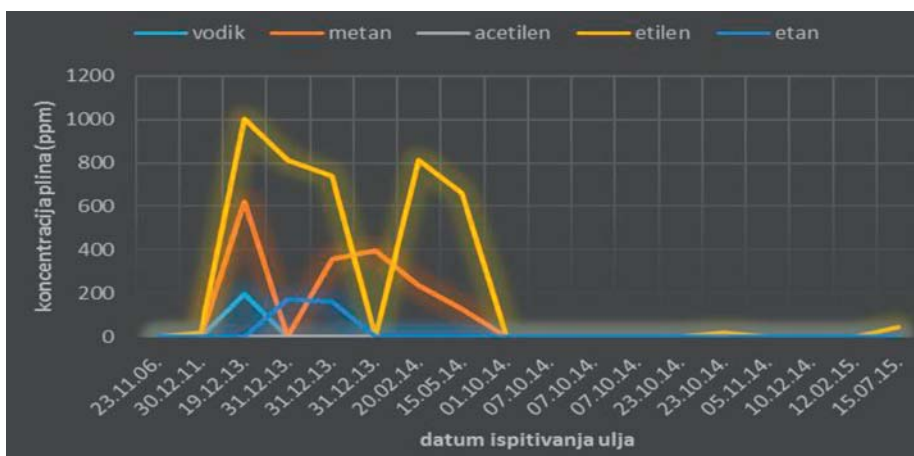
Ispitivanja transformatora termovizijom pokazala su tragove lokalnog pregrijavanja, i to: spoj na 10 kV provodnom izolatoru u fazama L1 i L2 ukazivao je da je pregrijavanje veće od 30 °C, tj. 41,3 °C, 39,6 °C i 37,6 °C. Preporučeno je hitan pregled i sanacija grijanja. Zbog velikog značaja transformatora, stanje transformatora je ocijenjeno kao ozbiljno, a dalji pogon rizičan. U noći 24. decembra 2013. izvršeno je pretakanje ulja u konzervator i sanacija grijanja na provodnim izolatorima transformatora faza mB i mC.

Nakon sanacije grijanja, koncentracije plinova kvara u ulju iz sva tri nivoa kotla transformatora su smanjene (DGA od 31.12.2013). Međutim, stvoreni plinovi su se i dalje nalazili u ulju, i to u koncentracijama višim od graničnih vrijednosti definisanih standardom IEC 60599:07. Da bi se mogla dati vjerodostojnija ocjena uspješnosti sanacije, predložena je degazacija ulja, a zatim ponovno ispitivanje DGA nakon mjesec dana rada transformatora. Nakon provedene degazacije ulja, urađene su kontrolne DGA analize, i to

nakon 15 dana, jednog, tri, pet mjeseci i nakon više od jedne godine. Stanje transformatora je ocijenjeno kao normalno. Rezultati DGA analiza provedenih u periodu od 2006. do 2016. godine prikazani su u tabeli 2.

ZAKLJUČAK

Termičke greške su vid najčešćih greški koje se dijagnosticiraju DGA analizom ulja kod energetskih transformatora u pogonu u sklopu redovnog održavanja, tj. preventivne kontrole transformatora. Termička greška se putem DGA može otkriti u ranoj fazi, dok ne dođe do većeg oštećenja izolacije, odnosno ispada transformatora iz pogona. Kod termičkih grešaka koje su otkrivene u ranoj fazi, transformator može ostati u pogonu, uz eventualno smanjenje opterećenja i učestale DGA analize dok se kvar ne sanira. Redovnom DGA kontrolom ulja iz transformatora u pogonu postignuto je da su sve termičke greške do sada na vrijeme otkrivene i sanirane. Ukoliko je usljed termičke greške došlo do velikog povećanja koncentracije plinova, ulje je potrebno obraditi (degazirati), kako bi se lakše pratila sanacija kvara i/ili spriječilo prezasićenje ulja plinovima i prorada Buchholz releja.



Slika 2. Grafički prikaz rezultata DGA analiza prije, u toku i nakon sanacije termičke greške

Određivanje statičke naponske karakteristike potrošnje u EES BiH

Husnija Ferizović

Vojislav Pantić

Senad Hadžić

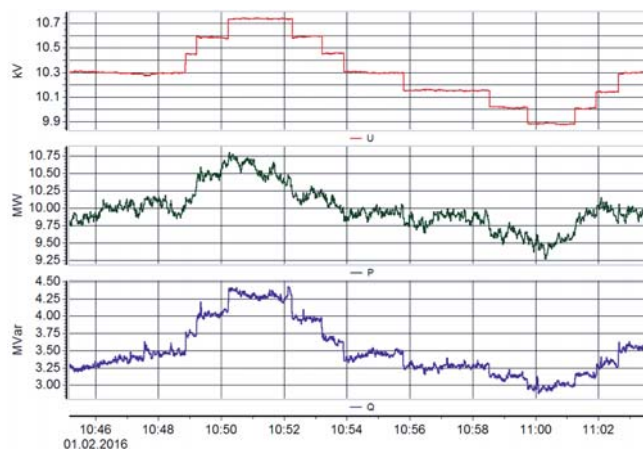
Semir Hadžimuratović

U toku 2015. godine, u Nezavisnom operatoru sistema u Bosni i Hercegovini (NOSBiH) pokrenute su aktivnosti na izradi studije „Određivanje statičke naponske karakteristike potrošnje u EES BiH“. Cilj ovih istraživanja je da se planiranim mjerenjima u karakterističnim transformatorskim stanicama 110/x kV u BiH odrede zavisnosti promjene aktivne i reaktivne snage sa promjenom napona, tj. koeficijenti samoregulacije potrošnje koji pokazuju u kom procentu se mijenja snaga potrošnje sa promjenom napona za 1%. NOSBiH je odgovoran za izradu i ažuriranje Plana odbrane od velikih poremećaja, u kojem je potrebno imati precizne podatke vezane za mogućnost redukcije snage potrošnje sa redukcijom napona kada NOSBiH zajedno sa „Elektroprenosom BiH“ i operatorima distribucije smanjenjem napona krajnjih korisnika mogu da utiču na smanjenje opterećenja sistema i time utiče na rješavanje problema u bilo kom dijelu sistema izazvanih nedostatkom aktivne snage u sistemu usljed nedovoljne proizvodnje, kvarova ili većih sistemskih poremećaja. Ova mjera u eksploataciji EES-a može se provoditi kao sistemska, usljed problematike u čitavom EES-u, ili lokalna, usljed problema u jednom dijelu sistema, a u cilju obezbjeđenja zahtijevanih nivoa sigurnosti i izbjegavanja naponskog kolapsa EES-a.

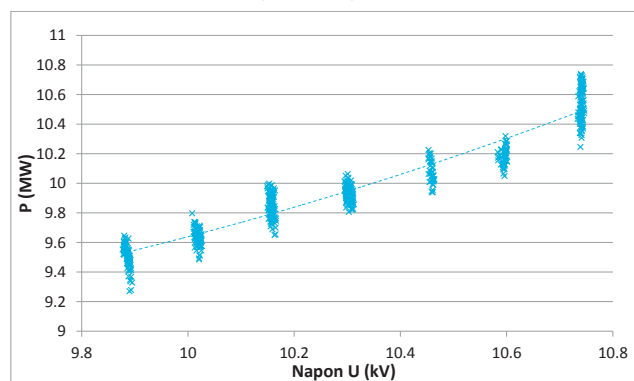
Nivo i sastav potrošnje zavise od velikog broja činilaca, kao što su ekonomski, socijalni i klimatski, i opterećenje potrošnje na distributivnoj mreži varira u toku dana, dana u sedmici, godišnjih doba. Imajući u vidu prostorne i vremenske promjene opterećenja te ponašanja EES-a BiH u različitim razdobljima godine, planirano je određivanje statičkih naponskih karakteristika potrošnje i u zimskom i u ljetnom režimu rada EES BiH. Izbor karakterističnih transformatorskih stanica 110/x kV EES BiH, u kojima su izvršeni eksperimenti promjene prenosnog odnosa transformatora u cilju mjerenja i određivanja statičke naponske karakteristike složenih potrošačkih područja, urađen je uz uvažavanje sljedećih kriterija: procjena učešća pojedinih kategorija potrošnje u ukupnoj potrošnji TS 110/x kV, veličina ukupnog opterećenja TS 110/x kV, prostorne, odnosno geografske lokacije TS 110/x kV unutar BiH, te klimatski uslovi na različitim područjima unutar BiH.

U razmatranom zimskom režimu rada EES BiH, od decembra 2015. do februara 2016. godine, u 26 TS 110/x kV urađena su periodična mjerenja, vršenjem eksperimenta promjene prenosnog odnosa transformatora, kako bi se odredile statičke naponske karakteristike potrošnje, kako lokalno tako i sistemski, tj. da bi se napravila procjena za cijeli EES BiH.

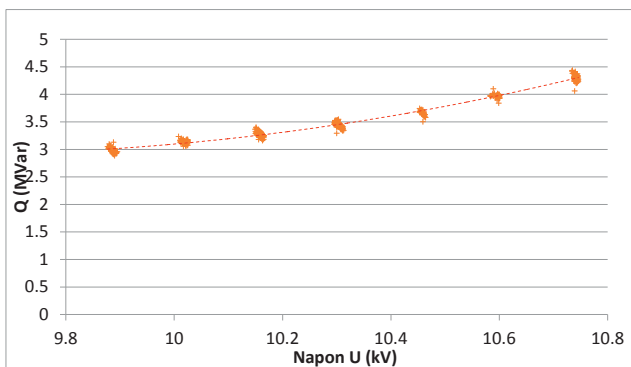
Ova mjerenja su organizovana u potpunoj saradnji sa „Elektroprenosom BiH“ i uz saglasnost elektrodistributivnih preduzeća u područjima snimanja. Bilo je obezbijeđeno prisustvo stručnjaka iz službe za mjerenje i službe za eksploataciju svakog operativnog područja u kojima su vršena mjerenja. Uzimanje/uzorkovanje podataka o naponu i struji vršeno je iz ormara obračunskog mjerenja, odakle su i uzeti podaci o prenosnim odnosima strujnih i naponskih transformatora. Sva mjerenja su realizirana instrumentom MAVOWATT 70 (PowerXplorer PX5), koji je dizajniran tako da ispuni sve zahtjeve standarda IEEE 1159 i IEC 61000-4-30 klase A.



Slika 1. Izmjerene vrijednosti U, P i Q



Slika 2. Dijagram P(U)



Slika 3. Dijagram Q(U)

Na sljedećim slikama su kao primjer prikazani rezultati mjerenja za TS 110/x kV Gračanica, gdje se vidi promjena snage u zavisnosti od promjene napona.

Tabela 1. Tabularni prikaz parametara statičkog modela potrošnje

P(U)	$0.2801 \cdot U^2 - 4.6614 \cdot U + 28.2442$
Q(U)	$1.0049 \cdot U^2 - 19.2286 \cdot U + 94.8884$
k_{pu}	1.14
k_{qu}	3.73

Za sve TS 110/x kV EES BiH u kojima su urađena periodična mjerenja za vrijeme vršenja eksperimenta promjene prenosnog

odnosa izračunate su vrijednosti koeficijenta samoregulacije aktivne snage potrošnje kPU. Za smanjenje napona od 1%, na niženaponskoj strani transformatora 110/x kV (sekundar i tercijar) smanjuje se opterećenje razmatranih TS 110/x kV za 3.81 MW. Po istoj analogiji, ako se posmatra cijeli EES BiH, sa pretpostavljenim opterećenjem od 2000 MW, procijenjeno smanjenje opterećenja za smanjenje napona od 1% bi iznosilo 24.95 MW, odnosno za smanjenje napona od 5% procijenjeno smanjenje opterećenja bi iznosilo 124.741 MW, odnosno 6.237%.

Imajući u vidu prostorne i vremenske promjene opterećenja te ponašanja EES-a BiH u različitim razdobljima godine, planirano je za izabrana karakteristična čvorišta uraditi periodična mjerenja u cilju određivanja statičke naponske karakteristike potrošnje složenih područja i za ljetni režim EES BiH.

Obrađivači Studije Husnija Ferizović, Vojislav Pantić, Semir Hadžimuratović i Senad Hadžić zahvaljuju „Elektroprenosu BiH“ i elektrodistributivnim preduzećima iz EP BiH, ERS i EP HZ HB za davanje saglasnosti i podrške u organizaciji neophodnih mjerenja za Studiju. Posebno zahvaljuju kolegama iz Direkcije i operativnih područja „Elektroprenosa BiH“, koji su dali veliki doprinos u realizaciji svih planiranih mjerenja u transformatorskim stanicama, a oni su: Cvjetko Žepinić, Bojan Popović, Ebedija Hajder Mujčinagić, Samir Ćosičkić, Ismet Mehremić, Fikret Velagić, Branislav Koprena, Nemanja Piljagić, Siniša Maksimović, Kemal Gutlić, Sadik Kadrić, Josip Grabovac, Tadej Jelčić, Ante Hrkać, Adnan Bešliagić, Mehmed Hadžić, Emir Fočo, Elzudin Vunić, Hajrudin Vračo, Adnan Džananović, Dražan Krsmanović, te dežurnom osoblju iz transformatorskih stanica.



Operativno područje Banja Luka – TS Cazin



Operativno područje Banja Luka – TS Prijedor



Operativno područje Tuzla – TS Tuzla Centar



Operativno područje Sarajevo – TS Goražde



Operativno područje Mostar – TS Bileća



Operativno područje Mostar – TS Čapljina

У Сарајеву одржана 5. редовна сједница Скупштине акционара

На сједници Скупштине акционара компаније „Електропренос – Електропријенос БиХ“ а.д. Бања Лука, којом је председавао федерални премијер Фадил Новалић, одобрена је одлука Управног одбора о финансијском плану Компаније за период 2016–2018.

Трогодишњи план урађен је на бази трошковних и приходних елемената који су одређени тарифом за 2015. годину. У Плану је акценат стављен на ову пословну годину, са пројекцијама основних планских параметара за 2017. и 2018. годину. На 5. редовној сједници Скупштине акционара одобрена је и Одлука Управног одбора о улагањима у објекте компаније у износима већим од милион евра. Овом одлуком одобрена је санација ТС Пазарић и ТС Пале у Оперативном подручју Сарајево, изградња пословног, радионичког, складишног и другог намјенског простора у сједишту ОП Бања Лука, у ОП Мостар изградња далековода 110 kV Томиславград–Купрес, те реконструкција ТС Требиње 1 и уградња другог трансформатора, у ОП Тузла изградња ТС 110/x kV Јелах са прикључком на далековод Добој 1 – Теслић, те реконструкција ТС Теслић са набавком и уградњом другог енергетског трансформатора. Акционари су усвојили и извјештај о раду Одбора за ревизију за 2015. годину.

На конференцији за медије, која је одржана по завршетку сједнице, премијер Федерације БиХ Фадил Новалић казао је да је компанија дошла у зрелу фазу свог постојања и да врши све функције које су пред њу постављене. „Акценат смо дали на инвестирање зато што желимо одржати тај систем у пуним перформансама пред надолазеће тржиште које већ функ-



ционара по европским директивама. Такођер желимо кроз инвестирање потпомоћи економски раст“, казао је Новалић.

Премијерка Републике Српске Жељка Цвијановић сматра да су „у претходних неколико година показали да као акционари воде бригу о овој компанији, али исто тако да компанија испуњава своје циљеве“. „Електропренос извршава своје послове и ми смо задовољни. Два ентитета, који су сувласници ове компаније, показују заједничку бригу и то ћемо радити и у наредном периоду, разумијевши важност самог субјекта, али и цијелокупног система“, додала је Цвијановић.

Skup informatičara u Neumu

Savremeno društvo nezamislivo je bez informacionih tehnologija, koje predstavljaju i važan segment funkcionisanja elektroenergetike. Elektroprenos BiH, kao savremeno koncipirana kompanija, potpuno je svjestan važnosti jedinstvenog informatičko-komunikacionog sistema koji daje podršku svim segmentima poslovanja. Tome u prilog govore i okončane aktivnosti na informatičkom uvezivanju Kompanije u jednu domenu, što je doprinijelo vidljivosti svih računara u mreži. U okviru Kompanije uveden je „Skype for business“, koji pruža mogućnost održavanja konferencijskih sastanaka putem video-linka, sa učešćem većeg broja zaposlenika na različitim lokacijama, kao i „Office 365“, takođe za unapređenje poslovanja, putem kojeg korisnici (zaposlenici) mogu pristupiti pošti i Office programima sa bilo kojeg računara koji ima pristup internetu.

Ipak, bez obzira na kvalitet i stepen složenosti kupljene opreme i programa, njihovu primjenu nije moguće kvalitetno ostvariti bez ljudi sa odgovarajućim obrazovanjem i praksom. Budući da je informatika veoma živa oblast, neophodno je permanentno usavršavanje osoblja. Zaposlenici iz IT sektora Elektroprenosa redovno prisustvuju seminarima, konferencijama i forumima na kojima stižu nova saznanja i razmjenjuju iskustva. Jedan od



takvih događaja je i Microsoft NetWork konferencija, koja se ove godine održala u Neumu u periodu od 18. do 20. aprila. Konferencija je okupila više od 700 vodećih ICT stručnjaka i menadžera, te 80 vrhunskih lokalnih i regionalnih predavača. Konferencija je učesnicima ponudila brojne teme i izuzetno kvalitetna predavanja. Jedna od značajnijih tema bila je i cyber sigurnost.

S obzirom na prostornu disperziju Kompanije na teritoriji cijele Bosne i Hercegovine, kako u fizičkom, tako i sa aspekta informatičko-komunikacione mreže, posebna pažnja je posvećena zaštiti podataka kroz zaštitu od upada u mrežu i unutrašnju zaštitu.

Nova saznanja, stečena na 6. Microsoft NetWork konferenciji, naći će svoju primjenu kroz rad zaposlenika koji su uzeli učešće na ovaj tehnološko-poslovnoj konferenciji.

Ovo je još jedan od dokaza da Elektroprenos BiH aktivno prati napredak u oblasti zaštite podataka, iskustva drugih, raspoložive informacije o napretku „druge strane“ u razvoju alata i mehanizama za upade, te usmjerava dalji napredak Kompanije u tom segmentu.



„Jahorina ekonomski forum 2016“

U organizaciji udruženja ekonomista SWOT, 20. i 21. aprila održan je „Jahorina ekonomski forum 2016“. Bio je ovo susret koji je domaćim privrednicima, ekonomistima, bankarima i donosiocima odluka približio stavove iskusnih svjetskih ekonomista o izazovima koji se nalaze na putu ka Evropskoj uniji, prilikama i opasnostima koje se ne smiju previdjeti.

Ovaj skup je okupio više od 300 finansijskih stručnjaka, akademika, univerzitetskih profesora, zvaničnika BiH i RS, predstavnika diplomatskog kora, te domaćih i stranih privrednika. Forumu su prisustvovali i članovi uprave Kompanije, na čelu sa generalnim direktorom Matom Žarićem.



Kroz plenarnu sjednicu i sedam panel-diskusija skup je ponudio uvide u novi svjetski ekonomski poredak, savremene trendove u makroekonomskim politikama velikih i manjih država, geopolitičke uslove i posljedice promjenljivosti cijena sirovina na međunarodnom tržištu te odgovorio na druga aktuelna pitanja i otvorio mnogo novih.

Drugi regionalni energetska forum Tuzla

Ebedija Hajder Mujčinagić

UTuzli je 26. i 27. aprila 2016. godine održan drugi po redu Regionalni energetska forum Tuzla – REF 2016 pod pokroviteljstvom Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine. REF je osnovan 2014. godine, održava se jednom godišnje i predstavlja događaj na kojem renomirani stručnjaci diskutuju o aktuelnim temama iz oblasti energetska politika, primjene novih tehnologija, kao i pravcima razvoja energetske uopšte. REF se razlikuje od ostalih sličnih događaja po svom konceptu, sadržaju, kao i aktivnom učešću brojnih sudionika iz svih značajnijih energetska subjekata iz BiH i regiona.

REF 2016 okupio je preko 130 učesnika iz nadležnih državnih institucija i ministarstava iz BiH i susjednih država, predstavnika uprava javnih i privatnih privrednih subjekata u oblasti energetske, regulatornih agencija, operatora sistema i berzi električne energije.

Rad ovogodišnjeg foruma odvijao se kroz dvije tematske oblasti (panela) koje po svojoj aktuelnosti izazivaju najviše pažnje kod svih učesnika u elektroenergetskom sektoru Jugoistočne Evrope.



Prvog dana foruma diskutovalo se o razvoju organizovanog tržišta električne energije u regionu i BiH, gdje su posebnu pažnju svojim izlaganjima izazivali predstavnici nedavno osnovanih berzi električne energije iz Beograda (SEEPEx) i Zagreba (Cropex). Kroz prezentacije i otvorenu diskusiju prepoznata je potreba tijesne saradnje zemalja Zapadnog Balkana u cilju stvaranja potrebnih preduslova kako bi postojeća tržišta električne energije postala likvidnija i transparentnija.

Drugi dan REF 2016 bio je posvećen dekarbonizaciji elektroenergetskog sektora, modelima finansiranja projekata obnovljivih izvora energije (OIE) u Jugoistočnoj Evropi, politikama razvoja i naučenim



lekcijama susjednih zemalja u korištenju OIE u proizvodnji električne energije.

Izvršni direktor za planiranje i razvoj u Elektroprenosu BiH, gospodin Alaudin Alihodžić prezentovao je pravce razvoja prenosne mreže BiH sa akcentom na integraciju obnovljivih izvora. Istaknuo je da je u toku procedura za priključenje na prenosnu mrežu vjetroelektrana ukupne instalisane snage od 997,5 MW odnosno 567,13 MW za hidroelektrane te da je integracija OIE na prenosnu mrežu BiH najveća neizvjesnost u pogledu zakonske regulative, broja i ukupne instalisane snage novih VE, SE i MHE. Prema nacrtu dugoročnog plana razvoja prenosne mreže za period 2016–2025, ukupna ulaganja u razvoj prenosne mreže iznose 914,59 mil. KM.

Sve prezentacije sa ovogodišnjeg regionalnog energetska foruma dostupne su na www.ref.ba.



Povodom Dana Kompanije objavljena je Monografija našeg preduzeća, njeni autori su mr Amra Omeragić, Jovana Mirković i Bojan Popović. U ovom broju našeg lista možete pročitati njen rezime

Rezime

Električna energija se proizvodi i koristi u Bosni i Hercegovini više od 125 godina. Prva električna centrala izgrađena je 1888. godine na rudniku uglja Zenica, sedam godina poslije puštanja u pogon prve izgrađene električne centrale u svijetu (Njujork, 1881. godine). Zbog privredne nerazvijenosti, proces elektrifikacije u Bosni i Hercegovini odvijao se sporije u odnosu na elektrifikaciju razvijenih evropskih zemalja. Krajem 1919. godine u Bosni i Hercegovini bilo je elektrificirano svega 1,1% naselja. U toku 1945. godine električnu struju imalo je 16% naselja, a 1980. godine 93% naseljenih mjesta. Proizvodnja električne energije 1945. godine dostigla je nivo od 65 miliona kWh. Ostvarena proizvodnja 1992. godine iznosila je 13,7 milijardi kWh, 2002. godine 10,8 milijardi kWh električne energije, a 2015. godine 14,16 milijardi kWh. Obim potrošnje električne energije 1945. godine iznosio je 55 miliona kWh, 1991. godine 10,6 milijardi kWh, 2002. godine 9,7 milijardi kWh, a 2015. godine 12,07 milijardi kWh. Bosna i Hercegovina je po performansama energetske arhitekture napredovala u odnosu na prethodni period, u skladu sa izvještajem „Indeks performansi globalne energetske arhitekture 2016“, koji je objavio Svjetski ekonomski forum. Od razmatranih parametara, po trećem parametru – energetske pristup, što obuhvata procenat stanovnika s pristupom savremenoj električnoj energiji, Bosna i Hercegovina je ocijenjena najboljom ocjenom.

Uporedo sa elektrifikacijom Bosne i Hercegovine i rastom upotrebe električne enegije, razvijale su se potrebe za povezivanjem električnih centrala i centara potrošnje električne energije prijenosnom mrežom. Razvijani su kapaciteti i povećavan je naponski nivo objekata i postrojenja za prijenos i transformaciju električne energije. Značajniji dalekovodi za prijenos električne energije u Bosni i Hercegovini počinju se gradeiti početkom 20-ih godina prošlog vijeka na naponima 5 kV, 6 kV i 10 kV. Prvi dalekovodi 10 kV napona izgrađeni su na potezima TE Sarajevo–Ilidža i TE Kreka–Tuzla. Dalje, izgradnja prvih dalekovoda viših naponskih nivoa prijenosne mreže u Bosni i Hercegovini realizirana je sljedećom dinamikom:

Napon kV	Naziv dalekovoda	Godina izgradnje
30	Mostar–Metković	1927.
35	Kreka – Solana Simin Han	1930.
110	Zenica–Doboj	1948.
220	Mostar – HE Zakučac	1958.
400	Tuzla–Ugljevik–Ernestinovo i Mostar–Konjsko	1976.

Tokom perioda elektrifikacije, u Bosni i Hercegovini su se oblikovale 4 karakteristične faze gradnje i korištenja prijenosne mreže:

- U prvoj fazi, od 1920. do 1948. godine za prijenos električne energije koriste se objekti na naponu od 5 kV, 6 kV, 10 kV, 30 kV i 35 kV. To su bili uglavnom nepovezani objekti koji su korišteni za prijenos električne energije u okviru zona regionalne elektrifikacije.
- U drugoj fazi, od 1948. do 1958. godine, za prijenos električne energije koriste se mreže na naponima 35 kV i 110 kV. U ovoj fazi, prijenosnom mrežom se intenzivno šire i povezuju zone regionalne elektrifikacije. Povezuju se električne centrale i sinhronizira se korištenje njihovih kapaciteta. Stvaraju se tehnički uvjeti za pouzdano snabdijevanje centara potrošnje električne energije na području cijele Bosne i Hercegovine i oblikuje se njen elektroenergetski sistem.
- U trećoj fazi, od 1958. do 1976. godine, kapacitet prijenosne mreže u Bosni i Hercegovini čine objekti 110 kV i 220 kV napona. Dalekovodi i transformatorske stanice grade se po usvojenoj jedinstvenoj tehničkoj koncepciji i zahtjevima njihovog funkcioniranja u elektroenergetskom sistemu. Vršni se povezivanje sa prijenosnim mrežama drugih elektroenergetskih sistema i stvaraju tehnički uvjeti za pouzdan prijenos proizvedene električne energije, potreban uvoz, tranzit i izvoz električne energije.

- U četvrtoj fazi, od 1976. nadalje, prijenosnu mrežu u Bosni i Hercegovini čine objekti 110 kV, 220 kV i 400 kV napona. Ove mreže su građene po jedinstvenoj tehničkoj koncepciji i funkcionalnim zahtjevima elektroenergetskog sistema Bosne i Hercegovine. U prijenosne objekte ugrađuje se savremena oprema. Obrazovan je potreban stručni kadar i stvarani su drugi uvjeti za uspješno funkcioniranje prijenosne mreže u elektroenergetskom sistemu Bosne i Hercegovine.

Prijenos električne energije u Bosni i Hercegovini oblikovan je kao posebna elektroprivredna djelatnost polovinom 50-ih godina prošlog vijeka. Dana 17. juna 1953. godine, Rješenjem Republičkog izvršnog vijeća NR Bosne i Hercegovine osnovano je Elektroprivredno preduzeće za prijenos električne energije „Elektroprijenos“ sa sjedištem u Sarajevu. Predmet poslovanja bio je prijenos električne energije, projektiranje, izgradnja, održavanje i razvoj prijenosne mreže u Bosni i Hercegovini. Sa početkom poslovanja „Elektroprijenosa“, prvi put se u Bosni i Hercegovini formira posebna cijena prijenosa električne energije i prijenos električne energije oblikuje kao posebna elektroprivredna djelatnost.

Prvo značajnije jezgro 110 kV mreže u Bosni i Hercegovini formirano je 1954. godine. To jezgro činila je mreža od 480 km dalekovoda 110 kV i pet transformatorskih stanica 110/35 kV. Izgradnjom ovih dalekovoda i transformatorskih stanica povezane su HE Jablanica, HE Jajce 1, HE Jajce 2, TE Kakanj i TE Zenica. Izvršeno je spajanje u jedinstvenu funkcionalnu cjelinu već velikih regionalnih električnih mreža centralne Bosne (Sarajevo, Zenica, Travnik, Kakanj, Bugojno, Jajce, Goražde, Foča,...), sjeveroistočne Bosne (Tuzla, Doboj, Brčko, Bijeljina, Zvornik, Vlasenica,...) i Hercegovine (Mostar, Čapljina, Jablanica,...). U sastavu ovih regionalnih električnih mreža radile su novoizgrađene javne centrale HE Bogatići, HE Mesići, HE Vlasenica, TE Banovići i industrijske elektrane u Blažuju, Lukavcu, Foči, Bosanskom Brodu i Maglaju. Jedinstveno funkcioniranje povezanih elektrana i električnih mreža omogućila je izgradnja i početak rada dispečerskog centra. Tako je 1954. godine počeo uspješno funkcionirati elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine.

Tokom protekle 63 godine od formiranja „Elektroprijenosa“, kapaciteti prijenosne mreže u Bosni i Hercegovini razvijani su vrlo dinamično. To se pregledno vidi iz podataka u sljedećoj tabeli.

Tabela br. 15. Razvoj prenosne mreže u Bosni i Hercegovini od 1955. do 2015. godine

Godina	Dalekovodi, km				Transformatorske stanice, MVA			
	400 kV	220 kV	110 kV	Ukupno	400/220	220/110	110/x	Ukupno
1955.	-	-	569	569	-	-	110	110
1960.	-	49	1.036	1.085	-	-	315	315
1970.	-	1.007	1.261	2.268	-	300	661	961
1980.	595	1.384	2.478	4.457	3.200	1.350	2.814	6.364
1990.	824	1.424	3.110	5.358	4.500	1.880	4.172	10.552
2006.	864	1.520	3.878	6.262	4.900	2.100	4.735	11.735
2015.	865	1.520	3.911	6.296	4.900	2.100	5.435	12.435

Tokom ratnih događaja u Bosni i Hercegovini, od 1992. do 1995. godine, došlo je do velikih oštećenja i razaranja objekata prijenosne mreže. Uslijed toga je u njenu sanaciju i revitalizaciju bilo potrebno uložiti veliki rad i investiciona sredstva. U poratnim godinama, od 1995. do 2005. godine, ulaganja u popravku i sanaciju prijenosne mreže spadala su u red prioritarnih investicija u okviru javnih elektroprivrednih preduzeća. Investiralo se po posebnim programima sanacije prijenosne mreže, čiji su nosioci izrade i realizacije bili dijelovi preduzeća nadležni za prijenos električne energije. Značajnu podršku ostvarenju programa sanacije i

revitalizacije prijenosne mreže dali su organi Međunarodne zajednice putem različitih oblika kredita i donacija.

Planiranje investicija, odnosno njihova realizacija, u okviru Kompanije (od 2006. godine) finansira se isključivo iz vlastitih sredstava (sredstava amortizacije). U ovom periodu završena je rekonstrukcija objekata 400 kV i 220 kV započeta u periodu 2003–2005, kao i projekata SAS i SCADA/EMS i TK finansiranih u okviru projekta Power III. Istovremeno je izgrađeno pet transformatorskih stanica 110/x kV sa priključnim dalekovodima 110 kV i proširenja

postojećih TS ugradnjom novog transformatora ili zamjena postojećeg transformatora novim veće snage.

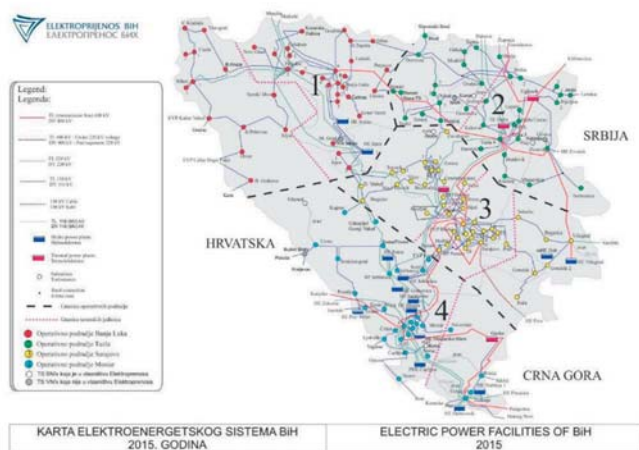
Bitno je napomenuti da je od početka 2014. godine pokrenut novi investicioni ciklus u prijenosnu mrežu sa značajnim akumuliranim vlastitim sredstvima u iznosu 333,8 miliona KM, koja su, usvajanjem Dugoročnog plana razvoja prijenosne mreže 2014–2023. godina, Plana investicija za 2014. godinu i Plana investicija za period 2014–2016. godina, stavljena u funkciju sanacije i rekonstrukcije postojećih objekata te izgradnju, odnosno dalji razvoj prijenosne mreže.

Dinamičan razvoj kapaciteta i značajne rekonstrukcije prijenosne mreže u Bosni i Hercegovini u protekle 63 godine, apsorbirali su obimne investicije. To se pregledno vidi iz podataka u Tabeli br. 16.

Tabela br. 16. Investicije u razvoj prenosne mreže u Bosni i Hercegovini

Period	Milioni US dolara	%
1946–1953.	20,77	3
1954–1965.	37,51	5
1966–1970.	17,78	2
1971–1990.	356,03	43
1991–2005.	247,99	30
2006–2015.	140,52	17
1946–2015.	820,60	100,0

Prostorni razmještaj dalekovoda i transformatorskih stanica prenosne mreže krajem 2015. godine dat je na sljedećoj slici.



Slika br. 24. Elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine krajem 2015. godine

U razvoj prijenosne mreže u Bosni i Hercegovini najintenzivnije se investiralo u periodu od 1975. do 1983. godine,

kada je realiziran poznati program izgradnje 400 kV mreže. Nakon njega, po intenzitetu aktivnosti i investiranim sredstvima je period od 1992. do 2005. godine, kada je realizirana sanacija i rehabilitacija prijenosnog sistema.

Organizacija djelatnosti prijenosa električne energije u Bosni i Hercegovini mijenjala se uporedo sa promjenama privrednog sistema i evolucijom organizacije elektroprivrede. Krajem 2005. godine u djelatnosti prijenosa električne energije egzistirale su tri elektroprijenosne organizacije – „Elektroprijenos“ Sarajevo u sastavu Javnog preduzeća za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije „Elektroprivreda Bosne i Hercegovine“ Sarajevo; „Elektroprijenos“ Banja Luka – Zavisno državno preduzeće za prijenos električne energije u sastavu Javnog matičnog državnog preduzeća za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije „Elektroprivreda Republike Srpske“ i „Elektroprijenos“ Mostar u sastavu Javnog preduzeća za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije „Elektroprivreda Hrvatske Zajednice Herceg-Bosne“ Mostar.

Usvojenim zakonom o prijenosu, regulatoru i operateru sistema električne energije u Bosni i Hercegovini osnovana je jedinstvena kompanija za prijenos električne energije „Elektroprijenos Bosne i Hercegovine“ sa sjedištem u Banjoj Luci. Cilj organiziranja jedinstvene kompanije za prijenos električne energije je stvaranje uvjeta za funkcioniranje i razvoj tržišta električne energije i stabilan i racionalan prijenos električne energije u Bosni i Hercegovini. Kompanija je registrirana u Registru pravnih lica BiH, koji se vodi kod Ministarstva pravde BiH (rješenje br. 08-50.3.-01-4/06. od 01. februara 2006. godine), a otpočela je sa radom 01. marta 2006. godine. Organizacija Kompanije utvrđena je Statutom, sastoji se od pet direkcija i četiri operativna područja za rad i održavanje prijenosnog sistema. Kompanija je organizirana prema teritorijalnom, procesnom i funkcionalnom principu sa razgraničenjem nadležnosti, odgovornosti i ovlaštenjima. Organizacija Kompanije obezbjeđuje tehničko-tehnološko i ekonomsko jedinstvo elektroprijenosne djelatnosti u Bosni i Hercegovini, efikasnost u radu i poslovanju, upravljanju i odlučivanju.

Danas, nakon više od šest decenija od osnivanja prijenosne djelatnosti i jednu deceniju od osnivanja „Elektroprijenosa BiH“, Kompanija je važan faktor u funkcioniranju elektroenergetskog sistema i pruža visok stepen sigurnosti prijenosa električne energije (prenesena električna energija 18.083 GWh, gubici u prijenosnoj mreži 1,86%, raspoloživost mreže 99,97%). I u budućem periodu nastavit će se rad na daljem unapređenju prijenosne djelatnosti kroz odgovarajuću edukaciju zaposlenih, praćenje i primjenu novih tehnologija kako bi se obezbijedio pouzdan i siguran rad prijenosne mreže na zadovoljstvo korisnika i društvene zajednice.

U ciklusu prirode jesen ima posebno mjesto. Tada se drveće ponosno razotkriva u najčudesnijim bojama i ne možemo se načuditi njegovoj ljepoti. Isto tako je s čovjekovim životom. Trenutak kada završavamo poslovni put je prigoda da počnemo otkrivati još nedoživljene slike svijeta u duginim bojama. Od srca svim našim dragim kolegama koji su otišli u penziju/mirovinu u periodu od 01.01.2016. pa do 31.05.2016. želimo da kraj poslovnog puta bude lijep početak novih prijatnih izazova! S ponosom predstavljamo naše drage penzionisane/umirovljene kolege.



ОП БАЊА ЛУКА

Радован Керезовић, пословођа у ТС 110 кВ Котор Варош

Исмет Зјакић, дежурни електричар у ТС 110 кВ, ТЈ Бихаћ

Нијаз Абдагић, пословођа групе у ТС 110 кВ, Служба за експлоатацију ТЈ Бихаћ

Пајо Блануша, дежурни електричар у ТС 220 кВ Приједор

Дане Симанић, водећи монтер за РП

Миленко Димић, пословођа у ТС 220 кВ Приједор

Енес Велагић, сарадник у ТЈ Бихаћ



ОП MOSTAR

Ljuban Glavaš, dežurni električar u TS 110 kV, TJ Mostar

Rosa Miličević, pomoćni radnik, TJ Trebinje

Vehbija Tunović, poslovođa za DV

Andrija Primorac, pomoćni radnik u službi za DV

Mumin Vrce, monter, Služba za održavanje DV

Mile Miličević, dežurni električar u TS 110 kV, TJ Trebinje

Jakov Lončar, dežurni električar u TS 110 kV, TJ Mostar



ОП SARAJEVO

Gordana Makivić, vodeći inženjer za planiranje, praćenje i analizu rada sistema

Rusmir Banjac, inženjer za telekomunikacije

Samka Čopelj, administrativni radnik

ОП TUZLA

Izet Aljić, portir – čuvar

160 година од рођења генија

Милутин и Георгина – Ђука, како су је звали, 10. јула 1856. године у Смиљану поред Госпића у Лици, добили су своје четврто дијете. Поред Николе, који је име добио по дједу са очеве стране, имали су сина Дану, кћерке Ангелину и Милку, старије од Николе, и Марицу, најмлађе дијете у породици Тесла.

О животу Николе Тесле скоро све се зна, али неке интересантне детаље из живота овог необичног и изузетног човјека потребно је издвојити.

Никола је требало да настави породичну традицију и постане свештеник, али ова чињеница му није давала мира будући да су га искрено занимале природне науке. По завршетку карловачке гимназије, на распусту, вративши се у Госпић, разболио се од колере. У то вријеме, ова болест је односила велики број живота.

„У једном од самртних тренутака за које су мислили да су ми последњи, отац је улетео у моју собу. Још увијек памтим његово блиједо лице док је покушавао да ме развесели, несигурним гласом рекох му: 'Можда бих могао да се опоравим ако ми допустиш да студирам технику'. 'Ићи ћеш у најбољу техничку школу на свијету', одговорио је свечано, а знао сам да тако и мисли.“

Како је улиједио чудесан опоравак, као што му је отац и обећао, Никола Тесла је 1875. године уписао Вишу техничку школу у Грацу. На толико жељеним студијама, Тесла је исказао више него потребно интересовање. На тај начин је желио да своме оцу покаже како није погријешо што му је дозволио да се посвети изучавању тајни математике, физике и машинства. Ипак, и поред признања професора које је добијао у свједочанствима, његов отац је био незаинтересован за успјехе свог сина.

„То је скоро убило моју амбицију, али касније, када је отац умро, потресло ме је када сам нашао завежљај писама која су моји професори писали предлажући му да ме испише са факултета, уколико не жели да се убијем прекомјерним радом.“

Никола Тесла је 1919. године у америчком часопису *Electrical Experimenter* у серији чланака објавио јединствену аутобиографију коју је назвао Моји изуми (*My inventions*), пошто је сматрао да су његови изуми његов живот и да је све у његовом животу њима било потчињено. У овим чланцима је описао многа сјећања из најранијег дјетињства и живота.

„Иако мајци морам да захвалим за сав проналазачки дар који посједујем, и вјежбе које ми је отац давао биле су од изузетне користи. Оне су се састојале од свакодневних задатака, на примјер, да погађам туђе мисли, да откривам недостатке неког облика или израза, да понављам дуге реченице или да рачунам напамет. Несумњиво је да су те свакодневне лекције, чија је сврха била јачање меморије и расуђивања, а нарочито критичког мишљења, биле веома корисне.“

За своју мајку Ђуку, коју је уздизао изнад свих жена, Тесла је говорио: „Она је била прворазредни проналазач. И кад је прошла шездесету годину, њени прсти били су још толико спретни да је могла да сплете три чвора на трепавици.“

Колико је био везан за мајку говори и чињеница да је предсјетио њену смрт: „Закључио сам да су услови повезани са загробним животом веома повољни, јер је моја мајка била генијална жена и нарочито се истицала снажном интуицијом. Цијеле ноћи напетом сам ишчекивао, али ништа се није догодило до раног јутра, кад сам заспао, или се онесвијестио, и видио како облак носи анђеоске ликове предивне љепоте, од којих ме је један гледао с љубављу и постепено попримао обресе моје мајке. Појава је полако лебдјела мојом собом и нестала, и ја сам се пробудио услед неописиво слатке пјесме коју је пјевало мноштво гласова. У том тренутку толико сам био сигуран да је моја мајка управо умрла да је то немогуће изразити рјечима. И то је била истина...“

„Имао сам брата који је био изузетно надарен. Његова прерана смрт је учинила моје родитеље неутјешним. Имали смо коња, поклон драгог пријатеља. То је била сјајна животиња, арапске расе, готово људске интелигенције, коју је цијела породица мазала и пазила, пошто је једном приликом спасио живот мом оцу под невјероватним околностима. Тај исти коњ је био крив за повреду мог брата од којих је он и умро. Био сам свједок трагичног догађаја и иако је прошло толико година, слика тога догађаја ни до данас није изблиједјела.“

„Сјећање на оно што је он постигао чинило је сваки мој покушај безвриједним у поређењу са њим. Било шта вриједно да сам радио, само је доводило до тога да моји родитељи још јаче осјећају свој губитак. Растао сам са мало повјерења у себе. Међутим, далеко је од истине да су ме сматрали глупим дјечаком, ако је судити по догађајима којих се још увијек добро сјећам. Једнога дана



градски вијећници су пролазили улицом у којој сам се играо са осталим дјечацима. Најстарији међу уваженом господом, богати грађанин, зауставио се да би дао сваком од нас сребрњак. Прилазећи мени, нагло се зауставио и рекао: 'Погледај ме у очи.' Погледали су нам се срели, док сам пружао руку да примим драгоцјени новчић, он је на моје запрепашћење рекао: 'Не, нема више, ти не можеш ништа да добијеш од мене, исувише си паметан.“

„Морао сам да сваки започети посао приведем крају. Тако сам једном почео читати Волтерова дјела, али сам на велико изненађење ускоро спознао да његова дјела обухватају стотину тешких томова ситног слога, које је тај див написао, испијајући при том по седамдесет двије шоље црне кафе на дан. Кад сам прочитао задњи том, рекао сам: Никад више.“

Ишчитао је и сабрана Декартова дјела и записао да је од овог француског филозофа и математичара усвојио темељни метод у посматрању живота: „Привикао сам се да своје мисли и размишљања постављам у математичке формуле. Што се није могло представити у облику једначине, није ме ни занимало. Овим научним путем дошао сам до индукције у електрици.“

„Учио сам туце језика, проучавао литературу и умјетност и провео своје најбоље године у библиотекама читајући све што би ми дошло под руку и осјетио сам да сам узалуд трошио вријеме, али убрзо сам схватио да је то било најбоље што сам икада учинио. У одређеном периоду живота спопала ме манија коцкања, због чега су моји родитељи постали веома забринуте. Картање је за мене био ужитак над ужицима. Касније сам много пушио, што је пријетило мом здрављу“, написао је Тесла.

У историји ће остати упамћен и као научник који се отворено супротставио до тада неприкосновеном научном ауторитету Томасу

Едисону. Тесла је инстистирао на претварању једносмерне струје у наизмјеничну. У самом почетку, Тесла је код Едисона једно вријеме радио као асистент. Радио је по осамнаест сати дневно свих седам дана у седмици. Едисону га је препоручио Чарлс Бачелор, ранији Теслин послодавац, који је Едисону послао писмо сљедеће садржине: „Познајем два велика човјека, Ви сте један од њих, а други је овај младић.“

Прича се да је Едисон рекао Тесли да ће му дати 50.000 долара ако унаприједи рад његовог генератора. Када је Тесла завршио посао, дошао је да узме обећану награду. Едисон му је зачуђено рекао: „Па, ви, младићу, не разумијете амерички хумор!“, и понудио му повишицу од десет долара мјесечно. Моментално је дао отказ.

О величини и карактеру проналазача и генија какав је био Никола Тесла најбоље говоре чланци америчких сајтова: „Никола Тесла би постао најбогатији човјек и први милијардер у историји да није поцијепео уговор са Џорџом Вестингхаусом, који му је гарантовао хонораре од ауторских права за патенте. Иако је био бриљантан научник, био је очајан капиталиста.“

Једно од својих највећих открића описао је на сљедећи начин: „Дубоко у позадини мог мозга налазило се рјешење које, међутим, још нисам био у стању потпуно да изразим. Једно послјеподне, што ми је сада живо у успомени, шетао сам са пријатељем у градском парку па сам му декламовао разне стихове. У то вријеме знао сам напамет читаве књиге. Једна од њих била је Гетеов ‘Фауст’.

Сунце је залазило и ја се сјетих славног мјеста:

*Сунце узмиче и дан умире,
а оно даље нови живот ствара.
Ах, што немам крила па да се рашире,
да за тобом летим изнад земног жара!
Лијеп је то санак док Сунце одмиче,
ал’ тјелесно крило лако не ниче
уз лака, чила, духовна крила.*

Кад сам те ријечи у инспирацији изговорио, појавила ми се идеја као бљесак муње, и дуго тражена истина била је у моменту откривена. Једним штапом цртао сам у пијеску планове које сам шест година касније показао у свом предавању пред Америчким институтом електроинжењера. Сlike које сам видео биле су нарочито оштре, јасне и имале су чврстину камена или метала у толикој мјери да сам му рекао: ‘Погледајте овдје мој мотор, гледајте како ћу га пустити да се окреће у супротном правцу.’ Своје узбуђење не могу поближе описати. Пигмалион није могао бити јаче узбуђен када је приметио да његова статуа почиње да живи. Хиљаду тајни природе које бих случајно открио дао бих за ову једну коју сам од ње отргаво.“

Пронашао је обртно магнетно поље, основни принцип дјеловања његовог мотора за полифазне системе.

Теслине патенте и проналаске су користили многи. Ипак, најпознатији случај је сукоб и судски спор са италијанским инжењером и физичарем Гиљермом Марконијем.

Маркони је дио своје каријере радио као техничар код Николе Тесле и ту се упознао и радио са неким техничким проналасцима које је касније наставио да развија самостално. Иако му је признат патент за радиопренос, убрзо је поништен, да би амерички патентни завод 1904. године поново признао патент због чега настаје дугогодишњи судски патентни спор око права на овај проналазак. Тесла подноси тужбу 1915. године, али убрзо банкротира, тако да овај спор остаје да се води дуго. Врховни суд САД је 1943. године, послје Теслине смрти, признао право Николи Тесли на овај патент, иако није ријеткост да се Маркони сматра проналазачем радија све до данас.

„Пустите Марконија, добар је он момак. У свом раду користи најмање шеснаест мојих патената“, рекао је једном приликом Тесла.

Избјегавао је свијет инжењера и технолошке интелигенције која није имала смисла за умјетност и дружио се са људима из области умјетности. Стога није необично што се у кругу његових пријатеља нашао и писац Самјуел Клеменс, познатији под псеудонимом Марк Твен. Њихово пријатељство трајало је скоро двије деценије, од почетка деведесетих година 19. вијека, па све до смрти писца 1910. године. „Да се није посветио науци, Тесла би био изванредан писац“, сматрао је чувени амерички приповједач.

По Тесли је назван астероид 2244 Тесла, те кратер на Мјесецу. Иако је био геније, Тесла је имао својих особености. Голубови су му били необично драги. Многи хране голубове у парку. Тесли то није било довољно. Имао је навику да болесне голубове доноси у свој апартамент. Међутим, један голуб му је заправо украо срце, како је написао: „Волио сам тог голуба као што мушкарац воли жену, и он је волио мене. Док год сам га имао, постојала је сврха у мом животу.“

Мрзио је бисере. Познати научник није могао да их поднесе. Заправо, толико је мрзио бисере да је одбијао да прича са женама које су их носиле. Живио је у целибату. Брачни живот није био за Теслу, који је једном приликом изјавио: „Не вјерујем да можете да именујете пуно великих проналазака ожењених мушкараца.“

Тврдио је да су му потребна само два сата сна дневно и да само повремено одријема поподне. Грозио се округлих објеката и није



могао да додирује људску косу. Тесла је упорно избјегавао руковање. Сваке недјеље је куповао нове рукавице од јеленске коже.

Био је опсједнут бројем три и све је морало бити дјељиво тим бројем. Вечерао је тачно у осамнаест часова, а на столу се налазило осамнаест платнених салвета. Притом се опсесивно бојао прљавштине, заразе и микроба. Тесла је имао фобију од клица. Захтијевао је да нико у ресторани хотела не користи сто за којим је он сједио. Сваку посуду, која је претходно стерилизована, лично је прије јела обрисао салветом. Ужасаво се мува. Чим би на столу угледао муву, прекидао би са јелом.

Живио је дуго у Њујорку, а своју посљедњу деценију провео је живећи у соби хотела Њујоркер, број 3327, двособном апартаменту на тридесет трећем спрату у којем је окончао свој живот 7. јануара 1943. године. У цркви Св. Јована Богослова 12. јануара окупило се двије хиљаде људи, међу којима је био велики број проналазача, добитника Нобелове награде, свјетски признатих имена из области електротехнике, југословенских дипломата.

Два дана раније, тадашњи градоначелник Њујорка Фиорело Ла Гвардија (Fiorello LaGuardia) одржао је посмртни говор који је Радио Њујорк директно преносио: „Тесла је био велики хуманиста, чист научни геније, pjesник у науци. Чинио је изванредне, запањујуће, чудесне ствари у току свог живота. Чинио је то једноставно да би служио људском роду, а за своје услуге није тражио ништа. Новац, он за њега није марио; почаст, ко је тај неко ко може да почастује другог. То је био његов став. Захвалност, он је није очекивао нити је тражио. Онај значајни дио Тесле живи у његовом достигнућу које је огромно, које је саставни дио нашег живота и саставни дио наше цивилизације, наше свакодневнице, нашег текућег напора.“

Посмртни остаци једног од највећих људи који су живјели у прошлом вијеку налазе се у Музеју Николе Тесле у Београду, у рни идеалног сферног облика.

U proteklom periodu, ostali smo bez dragih radnih kolega



Nezir Galešić

Poslovođa grupe
TS Bugojno

02.08.1958–22.04.2016.

Rođen je 02.08.1958. godine u Donjem Vakufu.

U elektroprivrednoj djelatnosti počeo je raditi od 19.02.1980. godine, kao uposlenik Elektrodistribucije Bugojno. U Elektroprenosu je radio od 01.06.1985. pa sve do 22.04.2016. godine, kada ga je zadesila smrt na radnom mjestu.

Kao poslovođa grupe TS Bugojno bio je nadležan za objekte TS Bugojno, Donji Vakuf, Travnik 1 i Travnik 2.

Bio je izuzetno cijenjen, jer je sve poslove radio korektno i na vrijeme, a zbog svoje naravi je bio omiljen među ostalim uposlenicima.



Ivica Bilić Ićo

Dežurni električar
u TS 110 kV Rama

08.08.1966–18.05.2016.

Osamnaestog svibnja ove godine, u pedesetoj godini života, napustio nas je dragi kolega Ivica Bilić Ićo, djelatnik Elektroprijenosa BiH a.d. Banja Luka, OP Mostar.

Rođen je 08.08.1966. godine u Ustirami, općina Prozor – Rama.

U elektroprijenosnoj djelatnosti radio je od 23.11.2002. godine, kao dežurni električar u TS 110 kV Rama, sve dok ga nije svladala teška bolest.

Bio je omiljen i cijenjen među ostalim djelatnicima.







ЕЛЕКТРОПРИЈЕНОС БИХ
ЕЛЕКТРОПРЕНОС БИХ

www.elprenos.ba