



ELEKTROPRIJENOS BIH ЕЛЕКТРОПРЕНОС БИХ

decembar/децембар/prosinac 2016

NOVE TRANSFORMATORSKE STANICE I TRASE DALEKOVODA

ZA SIGURNIJI I POUZDANIJI PRENOS
ELEKTRIČNE ENERGIJE:

TS 110 KV MOSTAR 9,
TS 110 KV FOJNICA,
TS LAKTAŠI 2

INTERVJU

NEDŽAD NUMIĆ,
izvršni direktor za pravne poslove
DJELOVANJE NA NIVOU CIJELE
TERITORIJE BIH

STRUČNI RADOVI



Impresum

Informativno-stručni časopis

kompanije za prenos električne energije

Generalni direktor

Mato Žarić, dipl. ing. 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:

1350 primjeraka

Adresa

Marije Bursać 7a Banja Luka

Riječ urednika

Dragi čitaoci, poštovane kolege, uvaženi partneri,

Sa željom da svaki novi broj internog časopisa kompanije za prenos električne energije u Bosni i Hercegovini bude sadržajni, kvalitetniji i vizuelno zanimljiviji, te da pridobije pažnju što većeg broja kolega, Uredništvo, uz nesebičnu podršku uprave Kompanije, nastoji unaprijediti kako vizuelni izgled tako i obogatiti sadržaj časopisa.

U četvrtom broju našeg lista možete pročitati intervju sa izvršnim direktorom za pravne poslove, gospodinom Nedžadom Numićem. Razgovarali smo o novom tarifnom postupku, razdiobi i uknjižbi nekretnina, sudskim sporovima Kompanije, kao i kolektivnom ugovoru.

Značajni investicioni projekti, svečana otvaranja novoizgrađenih transformatorskih stanica, potpisivanje memoranduma o razumijevanju sa misijom USAID u Bosni i Hercegovini, kao i procedura priključaka objekata proizvođača ili kupca na srednjenaponska postrojenja u objektima Elektroprenosa samo su neke od tema kojima smo se bavili u ovom broju časopisa.

Ovoga puta predstavljamo vam Službu za održavanje razvodnih postrojenja TJ Tuzla, Službu za nadzor i upravljanje OP Banja Luka, Službu za SCADA sustave i automatizaciju u OP Mostar, kao i Službu za obračunsko mjerenje OP Sarajevo.

Pažnju poklanjamo i stručnim radovima naših kolega, koje možete čitati u posebnom odjeljku našeg informativno-stručnog lista.

Nadamo se da ćemo odabranom tematikom zadobiti vašu pažnju.

Uredništvo časopisa želi vam srećnu i uspješnu 2017. godinu!



INTERVJU

Nedžad Numić, izvršni direktor za pravne poslove
DJELOVANJE NA NIVOU
CIJELE TERITORIJE BIH

Investicije u OP Tuzla u 2016. g.	28
Sanacija TS 400/220/110 kV Tuzla 4	32
Kompletiranje DV polja 110 kV Ugljevik	36

INVESTICIJE

TS Mostar 9 (Buna)
puštena u pogon

Pušten u rad rekonstruirani
dalekovod DV 110 kV Mostar4
(Čule)- Široki Brijeg-Grude

Investicije u OP Sarajevo

Potpisan ugovor o izgradnji
Transformacije u krugu
TS Sarajevo 10

TS 110/35/20(10) kV
Fojnica

TS 110/20/10 kV
Busovača

Izmještanje dionica	38
Радови на реконструкцији и проширењу ТС 110/x kV Нови Град	40
TS 110 kV Sanski Most u novom ruhu	42



PREDSTAVLJAMO

Služba za održavanje razvodnih postrojenja TJ Tuzla	45
Служба за надзор и управљање ОП Бања Лука	48
Služba za SCADA sustave i automatizaciju	51
Realizacija projekta	54

NOVOSTI

Одржана 6. редовна сједница Скупштине акционара	61
Potpisan memorandum o razumijevanju	62



STRUČNI RADOVI

Analiza primjene automatske regulacije napona na energetskim transformatorima 110/X/y kV u cilju povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja gubitaka 64

Уградња са времених дехидратора на трансформаторе 400/x kV у ТС 400/220/110/10/35 kV Вишеград 67

Iskustva u radu i održavanju elektroenergetskih kablova u mreži 110 kV u Elektroprenosu BiH – OP Sarajevo 70

Замјена заштита СН одвода у Станицама 110/x kV уз анализу рада земљоспојних заштита 79

Ударне струје уклопа енергетских трансформатора, теоријска разматрања, моделирање појаве и мјере за умањенје ефекта ударних струја 87



Svečani prijem povodom Dana Kompanije 98

Priključak objekata proizvođača ili kupca na SN postrojenje u objektima Elektroprenosa 100

Odlazak u penziju/mirovinu 105

Druženje sindikalaca 2016. 106

Zanimljivost o Bendzaminu Frenklinu 108





Nedžad Numić, izvršni direktor za pravne poslove

Djelovanje na nivou cijele teritorije BiH

„Elektroprenos BiH“, jedina zajednička kompanija Federacije BiH i Republike Srpske, posjeduje elektroenergetske objekte, kao što su dalekovodi, transformatorske stanice i rasklopna postrojenja, raspoređene na teritoriji oba entiteta, u svim kantonima, uključujući i dalekovode koji su u funkciji međudržavne razmjene. Kako bi nesmetano funkcionisali i razvijali prenosnu mrežu, neophodno je dobro poznavanje zakona i propisa kako države tako i oba entiteta, te Brčko Distrikta. Gospodin Nedžad Numić nalazi se na čelu Direkcije za pravne poslove u kompaniji „Elektroprenos–Elektroprijenos BiH“ a.d. Banja Luka te svakodnevno obavlja izuzetno važne aktivnosti koje doprinose nesmetanom razvoju kompanije.

1. Gospodine Numiću, da li smatrate da nivo postojeće zakonske regulative, na nivou BiH i unutar BiH, pruža dovoljne okvire da naša kompanija nesmetano realizira svoje planske aktivnosti?

Elektroprenos BiH je kompanija koja je registrovana na nivou BiH, čiji dioničari su entiteta i koja preko operativnih područja i terenskih jedinica djeluje na teritoriji oba entiteta i Brčko Distrikta, što samo po sebi predstavlja specifičnost i ima uticaja na način realizovanja planskih aktivnosti, odnosno ukupnih poslovnih aktivnosti. Ovakvo djelovanje zahtijeva poznavanje i primjenu propisa svih nivoa vlasti u BiH iz različitih oblasti, a nerijetko i poznavanje propisa susjednih država, kao i propisa EU. Kroz praktičnu primjenu je vidljivo da se ovi propisi u pojedinim dijelovima preklapaju i nekada na različite načine normiraju ista pitanja, što dovodi do poteškoća u svakodnevnom radu, pa bi posebno značajno bilo da nadležne institucije svih nivoa vlasti u BiH kontinuirano rade na harmonizaciji propisa koji čine pravni okvir za funkcionisanje Kompanije. Dodatni problem predstavlja prevelika dužina trajanja upravnih i sudskih postupaka, uključujući i postupke javnih nabavki, što može rezultirati zastojećima u realizaciji planskih aktivnosti, a radi okolnosti na koje Kompanija objektivno ne može uticati. Ujednačavanje odgovarajućih propisa i provođenje upravnih i sudskih postupaka u propisanim rokovima značajno bi olakšalo funkcionisanje Kompanije, ali i drugih privrednih subjekata koji posluju na teritoriji BiH.

2. Kakvo je stanje sa sudskim sporovima koje je pokrenula Kompanija ili koji su pokrenuti prema Kompaniji? Možete li nam ukratko dati pregled i strukturu sudskih sporova?

Kompanija kao stranka trenutno učestvuje u 428 sudskih i upravnih postupaka u pravnim stvarima iz nadležnosti Direkcije za pravne poslove. Od ovog ukupnog broja, 206 su upravni postupci i 222 su sudski postupci, i to: 61 parnični postupak i 66 upravnih sporova, a preostalo su izvršni i vanparnični postupci. U strukturi upravnih postupaka najviše su zastupljeni postupci nepotpune eksproprijacije, dok su među sudskim postupcima najzastupljeniji vanparnični postupci za utvrđivanje naknade za uspostavljanje prava služnosti. U vezi sa ovim postupcima potrebno je naglasiti da u gotovo svim postupcima Kompaniju zastupaju zaposlenici Kompanije, bez angažovanja vanjskih zastupnika, a ponovo ću naglasiti i da veliki

problem predstavlja predugo trajanje postupaka, na koje ne možemo uticati.

3. Od perioda formiranja Kompanije, pa do danas, još uvijek imamo neriješenih pitanja sa elektroprivredama oko razdiobe i uknjižbe nekretnina na kojima se nalaze naše transformatorske stanice i rasklopna postrojenja. Kakve se aktivnosti vode na rješavanju ovih pitanja?

Nakon detaljne analize, utvrdili smo da veći dio transformatorskih stanica koje su predate u posjed Kompaniji nakon osnivanja nisu u zemljišnim knjigama evidentirane kao vlasništvo Kompanije, niti za upis prava vlasništva postoji valjan pravni osnov koji je trebalo da nastane u skladu sa članom 5. Zakona o osnivanju kompanije za prenos električne energije u BiH. Naime, odluke nadležnih tijela donesene u skladu sa navedenim članom nisu bile podobne da se na osnovu njih vrši promjena nosilaca prava upisanih u zemljišnim knjigama, jer iste ne sadrže zemljišnoknjižne podatke o objektima koji su uneseni u Kompaniju. Za trase dalekovoda utvrđeno je da većina trasa nije uknjižena na Kompaniju, niti za prenos stvarnih prava postoji valjan pravni osnov. Elektroprivrede, kao pravni prednici Kompanije koji su upravljali dalekovodima, nisu posjedovale odgovarajuću dokumentaciju na osnovu koje bi se mogli upisati kao nosioci jednog od stvarnih prava, pa samim tim prilikom osnivanja Kompanije nisu ni mogli prenijeti na Kompaniju prava koja ni sami nemaju. U pogledu transformatorskih stanica, Kompanija je nakon analize i kompletiranja potrebne dokumentacije uputila zahtjeve prema nadležnim elektroprivrednim poduzećima za jedan broj transformatorskih stanica koje su upisane kao njihovo vlasništvo, a kojim je zatraženo donošenje pravnih akata podobnih za prenos prava, odnosno sačinjavanje odgovarajućih notarski obrađenih isprava, s tim da postoji jedan broj transformatorskih stanica koje nisu upisane kao vlasništvo elektroprivrednih društava, već kao vlasništvo trećih lica. Za dio transformatorskih stanica podneseni su zahtjevi nadležnim katastrima i zemljišnoknjižnim kancelarijama da se postupak uknjižbe izvrši na osnovu pravnog slijeda, dok će se dio transformatorskih stanica knjižiti ili se knjiži kroz postupak izlaganja nekretnina. Bitno je napomenuti da je, od ukupnog broja transformatorskih stanica, kao vlasništvo Kompanije uknjiženo 57, dok je za 22 transformatorske stanice postupak rješavanja imo-



Rješavanje imovinsko-pravnih odnosa zbog različite entitetske regulative kod postupka eksproprijacije je različito, ali je krajnji rezultat isti, Kompanija postaje nosilac jednog od stvarnih prava, najčešće prava služnosti. Za većinu dalekovoda koji su unijeti u Kompaniju kompletirana je dokumentacija koju su posjedovale elektroprivrede

vinskopravnih odnosa u toku na jedan od naprijed opisanih načina. Cilj je da se sve transformatorske stanice koje se mogu uknjižiti na osnovu naprijed opisane procedure uknjiže kao vlasništvo Kompanije u budućem periodu. Treba istaknuti da su postupci prenosa prava složeni i spori, a posebno iz razloga što se kod većine transformatorskih stanica koje se prenose zahtijeva cijepanje parcela, odnosno ostanak u vlasništvu elektroprivrede onog dijela zemljišta na kojem postoje objekti elektroprivreda ili uspostavljanje prava služnosti u njihovu korist radi održavanja postojeće podzemne kablovske infrastrukture, što opet zahtijeva izlazak zajedničkih komisija na teren i dogovaranje uslova od slučaja do slučaja. Kod knjiženja nekretnina putem pravnog slijeda ili kroz postupak izlaganja susrećemo se sa različitom praksom sudskih i upravnih organa, pa čak i sa neosnovanim odbijanjima zahtjeva, što u konačnici iziskuje ulaganje pravnih lijekova na prvostepena rješenja, čime se dodatno usložnjava i usporava konkretni postupak. Za dalekovode koji se grade ili će se graditi, Kompanija samostalno rješava imovinskopravne odnose putem svojih službi. Rješavanje imovinskopravnih odnosa zbog različite entitetske regulative kod postupka eksproprijacije je različito, ali je krajnji rezultat isti, Kompanija postaje nosilac jednog od stvarnih prava, najčešće prava služnosti. Za većinu dalekovoda koji su uneseni u Kompaniju kompletirana je dokumentacija koju su posjedovale elektroprivrede.

4. Prema Kompaniji su učestali zahtjevi pojedinih opština za uplatama raznih komunalnih naknada. Možete li nam pojasniti o kakvim se sve zahtjevima radi, te kakvi su stavovi uprave o ovim pitanjima?

Plaćanje komunalnih naknada od strane Kompanije vrši se za zemljište na kojem su izgrađene transformatorske stanice, te za zemljište preko kojeg prelaze nadzemne i podzemne instalacije (dalekovodi), koje posjeduje Kompanija. U Federaciji BiH oblast komunalnih naknada uređena je propisima kantonalnih, gradskih i općinskih organa vlasti, koji nadležnost za normiranje predmetne oblasti zasnivaju na članu VI. 4. b) Ustava Federacije Bosne i Hercegovine, kojim je propisano da općinsko vijeće donosi propise o ubiranju poreza i općenito osigurava potrebna finansijska sredstva što ih ne pribavlja kanton ili federalna vlast. Nadalje, Zakonom o pripadnosti javnih prihoda u Federaciji Bosne i Hercegovine predviđeno je da jedinicama lokalne samouprave pripadaju naknade i takse u skladu sa propisima jedinica lokalne samouprave, dok je odredbama Zakona o principima lokalne samouprave u Federaciji Bosne i Hercegovine predviđeno da u vlastite nadležnosti jedinice lokalne samouprave spada, između ostalog, utvrđivanje politike korištenja i utvrđivanja visine naknade za korištenje javnih dobara i da općinsko vijeće donosi plan korištenja javnih površina. Plaćanje komunalnih naknada i naknada za korištenje gradskog građevinskog zemljišta (renta) u opštinama na teritoriji Federacije BiH vrši se za transformatorske stanice i nadzemne i podzemne instalacije (dalekovode), a na osnovu: Zakona o građevinskom zemljištu Federacije Bosne i Hercegovine (naknada za korištenje gradskog građevinskog zemljišta – renta) i kantonalnih zakona o komunalnim djelatnostima. Plaćanje komunalnih naknada za transformatorske stanice u opštinama na teritoriji Republike Srpske vrši se na osnovu Zakona o komunalnim djelatnostima, kao i odluka i rješenja

organa jedinica lokalne samouprave nadležnih za komunalne poslove. Na teritoriji Republike Srpske ne postoji obaveza plaćanja komunalne naknade za nadzemne i podzemne instalacije (dalekovode). Ovakvo stajalište potvrđeno je i zvaničnim mišljenjem Ministarstva za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske u kojem je naznačeno da se komunalne naknade plaćaju samo za transformatorske stanice. Na osnovu preciziranih propisa, organi lokalne samouprave donose odluke o komunalnim naknadama i naknadama za korištenje gradskog građevinskog zemljišta (renta), kojim se na različite načine, bez objektivnih i realnih kriterijuma utvrđuje postupak obračuna i visina iznosa naknada. Ove odluke organa lokalne samouprave predstavljaju osnov za izdavanje pojedinačnih rješenja kojim se utvrđuje obaveza plaćanja i iznos naknada za Kompaniju za pojedine transformatorske stanice i nadzemne i podzemne instalacije (dalekovode). Potrebno je napomenuti da Kompanija protiv pojedinačnih rješenja koristi sva redovna i vanredna pravna sredstva, uključujući i apelacije Ustavnom sudu, ali sve do sada donesene odluke po pravnim lijekovima idu u korist jedinica lokalne samouprave. Prema raspoloživim informacijama, isti rezultat u postupcima po pravnim lijekovima u ovom pitanju imaju i elektroprivredna preduzeća u Federaciji BiH. O ovom problemu uprava Kompanije je više puta informisala Upravni odbor, Skupštinu Kompanije i nadležne entitetske institucije, sa ciljem da se inicira postupak za izmjene i dopune relevantnih propisa, te da se Kompanija izuzme od obaveze plaćanja ovih naknada. Takođe, na prijedlog Kompanije, u tarifi za usluge prenosa električne energije za 2015. godinu, u okviru stavke „nematerijalni troškovi“, Kompaniji je po prvi put priznat trošak po osnovu komunalnih naknada u iznosu od 800.000 KM. Visina troška je utvrđena na bazi iznosa komunalne naknade za trafostanice i dalekovode utvrđenog za 2015. godinu, koji je uvećan za iznose po rješenjima kojima se određuje komunalna naknada za 2014. godinu, a koja su postala izvršna u 2015. godini i po kojim je u 2015. godini izvršeno plaćanje, što ukupno iznosi približno 800.000 KM. U naredom periodu, ovaj iznos bi se mogao značajno povećati, a ovo iz razloga što je komunalnim naknadama u 2015. godini bilo pokriveno samo oko 30% transformatorskih stanica i 17% trase dalekovoda.

5. Naše ekipe koje se bave održavanjem, a takođe i firme koje za nas izvode radove na realizaciji investicija, često se susreću sa problemima ulaska ili prelaska preko privatnih posjeda, te smo često

onemogućeni da u predviđenim rokovima realiziramo planirane poslove. Kako nam ovo potencijalno može nanijeti veliku materijalnu štetu, te ugroziti pouzdanost prenosa električne energije, kakvo je Vaše mišljenje o načinu prevazilaženja ove aktuelne problematike?

Kod održavanja, rekonstrukcije i izgradnje dalekovoda, kada je neophodno da preko susjednih nekretnina prelaze dalekovodne ekipe ili zaposlenici izvođača radova, na terenu se pojavljuju situacije da se vlasnici susjednih nekretnina protive prelazu preko nekretnine ili traže nerazumno visoke naknade za pričinjenu štetu. Ovaj problem postoji kod dalekovoda koji su uneseni prilikom osnivanja Kompanije iz razloga što, u pravilu, prava na ovim dalekovodima nisu evidentirana u odgovarajućim zemljišnoknjižnim evidencijama, ali i kod dalekovoda koji se grade ili su izgrađeni novijeg datuma. Moguće pravno rješenje ovog problema bilo bi da se, pored rješavanja imovinskopravnih odnosa ispod trase dalekovoda, istovremeno vrši i ustanovljavanje prava služnosti puta preko susjednih parcela do trase dalekovoda, ali ovo rješenje bi dovelo do značajnog usložnjavanja, produženja trajanja i značajnog poskupljenja postupka rješavanja imovinskopravnih odnosa, te zbog toga ovaj model do sada nije primjenjivan. Jedino prihvatljivo rješenje, a koje se ustalilo u praksi, jeste dogovor sa vlasnicima nekretnina i sporazumno rješavanje pitanja visine naknade za pričinjenu štetu, a u protivnom, rješavanje ovog pitanja putem nadležnog suda.

6. Kao nasljeđe iz prošlog vremena, „Elektroprenos BiH“ gazduje i određenim brojem službenih stanova. Postoji li način da se Kompanija riješi ovog „balasta“?

Kompanija posjeduje 69 stanova, od kojih 61 imaju status službenog stana. U pogledu službenih stanova, uprava Kompanije je načelno zauzela stav da treba sagledati mogućnost prodaje ovih stanova u skladu sa važećim propisima, iz razloga što ove nekretnine Kompaniji kao zakupodavcu predstavljaju nepotreban teret jer je iznos zakupnina nizak, dok su, sa druge strane, visoki troškovi održavanja koji padaju na teret Kompanije. Osnovni kriterij je da službeni stanovi koji se nalaze u krugu transformatorskih stanica neće biti predmet prodaje. Pokretanje postupka prodaje podrazumijeva prethodno rješavanje imovinskopravnih odnosa ili kompletiranje dokumentacije iz koje bi bilo vidljivo da je Kompanija vlasnik ovih stanova, što ide sporo iz razloga što ova dokumentacija za najveći broj stanova nije postojala.

la ni prilikom osnivanja Kompanije. Sljedeći korak u ovom postupku je donošenje odluke od strane Upravnog odbora o prodaji stana, zatim potpisivanje kupoprodajnog ugovora i prodaja u skladu sa važećim propisima, koji su različiti u zavisnosti od toga u kojem entitetu se stan nalazi, a u Federaciji BiH i u kojem kantonu se nalazi.

7. Zašto naša kompanija nema zaključen kolektivni ugovor? Da li su ovako organizovani sindikati u skladu sa zakonskim propisima i koje posljedice proizlaze iz toga?

Članom 88. Statuta predviđeno je da će Kompanija i sindikat, koji može sačinjavati više reprezentativnih sindikata u smislu Zakona o radu u institucijama BiH, zaključiti kolektivni ugovor kojim će se bliže regulisati prava i obaveze po osnovu rada u Kompaniji. Do sada, sve postojeće sindikalne organizacije u Kompaniji nisu izvršile registraciju u skladu sa Zakonom o radu u institucijama BiH i nemaju status reprezentativnih sindikata, pa je ovo osnovni razlog zbog kojeg, i pored nastojanja Uprave, nisu ispunjeni uslovi za zaključenje kolektivnog ugovora u našoj Kompaniji. Zaključivanjem kolektivnog ugovora zasigurno bi na najkvalitetniji način, kroz dvostrane pregovore, bili regulisani odnosi između zaposlenika i Kompanije. Kolektivni ugovor je jedini akt kojim se može osigurati zaštita svih prava zaposlenika iz radnog odnosa, a bio bi značajan i za buduće tarifne postupke jer bi mogao poslužiti kao osnov za određivanje visine stavke „troškovi radne snage“, od koje zavise sva materijalna prava zaposlenika.

8. S obzirom na to da ulazimo u novi tarifni postupak, koje se aktivnosti provode u Vašoj direkciji tim povodom? Šta je, zapravo, tarifa i zašto ulazimo u novi tarifni postupak?

Naša kompanija spada u red regulisanih pravnih subjekata, a to znači da Državna regulatorna komisija za električnu energiju (DERK) donosi odluku kojom se Kompaniji utvrđuje tarifa za usluge prenosa električne energije (mrežarina) i odobrava struktura i iznos potrebnih godišnjih prihoda, odnosno ovom odlukom u formi tarifnih stavki utvrđuju se svi godišnji troškovi poslovanja i svi prihodi koje Kompanija treba da ostvari u toj godini. Donošenju ove odluke prethodi tarifni postupak koji se u pravilu pokreće na zahtjev Kompanije, a može ga pokrenuti i DERK samoinicijativno kada ocijeni da je to potrebno. Ukoliko se postupak pokreće po zahtjevu Kompanije, smatra

se da je postupak pokrenut kada DERK ustanovi da zahtjev ispunjava sve formalne i proceduralne uslove propisane Pravilnikom o tarifnom postupku i Pravilnikom o javnim raspravama. Prilikom podnošenja zahtjeva za pokretanje tarifnog postupka, u Direkciji za pravne poslove kordinira se rad i kompletira cjelokupna potrebna dokumentacija iz svih direkcija, te se na osnovu ove dokumentacije i prethodne saglasnosti za pokretanje postupka, koju daje Upravni odbor sačinjava prijedlog zahtjeva za pokretanje tarifnog postupka, koji odobrava i podnosi uprava Kompanije. Sljedeća faza u postupku, u kojoj, uz predstavnike drugih direkcija, učestvuju i predstavnici Direkcije za pravne poslove, jeste održavanje javne rasprave, kojoj, pored predstavnika Kompanije, prisustvuju i voditelj postupka, članovi DERK-a i umješači. Novi tarifni postupak smo pokrenuli početkom 11. mjeseca ove godine iz razloga što su planirani rashodi za tekuću godinu veći od rashoda odobrenih važećom odlukom o tarifi, i to na tarifnim stavkama „troškovi amortizacije“ i „troškovi radne snage“, dok, sa druge strane, prihodovne stavke nisu ostvarene u planiranim iznosima jer su ovi iznosi veći od onih koji se realno mogu ostvariti.

9. Kakve su planske aktivnosti Vaše direkcije u narednom periodu?

U narednom periodu, Direkcija će nastaviti sa aktivnostima na prenosu prava na nekretninama, što je prioritet posebno u slučaju nekretnina na kojima se vrše investiciona ulaganja, jer bez riješenih imovinskopravnih odnosa nije moguće pribavljanje građevinskih dozvola i ostale potrebne dokumentacije. Jedan od zadataka će biti i iznalaženje najboljeg rješenja da Kompanija, u skladu sa važećim propisima, izvrši raspolaganje službenim stanovima, odnosno da se ovi stanovi prodaju ukoliko to bude pravno moguće. Planirane su dodatne aktivnosti u oblasti rješavanja pitanja komunalnih naknada, sa ciljem da se Kompanija oslobodi ovog troška ili da se putem donošenja odgovarajućih propisa ograniče na razumnu mjeru iznosi komunalnih naknada. Takođe, u normativnopravnoj oblasti predstoji posao na izmjenama i dopunama internih akata Kompanije, a posebno ukoliko dođe do izmjena zakona kojim je regulisano funkcionisanje Kompanije. Uz ove, tu su i redovne aktivnosti zastupanja Kompanije, odnosa sa DERK-om, javnih nabavki, ugovornih odnosa i druge planirane aktivnosti.



TS MOSTAR 9 (BUNA) PUŠTENNA U POGON

Izgradnja transformatorske stanice TS 110 kV Mostar 9 (Buna) počela je u travnju 2015. godine, potpisivanjem ugovora sa konzorcijem „Dalekovod“ d.d. – Zagreb i „Dalekovod“ d.o.o. – Mostar, koji su se ugovorom obvezali da će za 18 mjeseci završiti izgradnju TS Buna. Dinamika radova tekla je po planu, te je transformatorska stanica završena u predviđenom roku. Podizvođači koji su radili na ovoj transformatorskoj stanici su poduzeća „Kror“ d.o.o. Posušje, „Končar KET“ d.d. Zagreb, „Kamir“ d.o.o. Široki Brijeg, „Unis Telekom“ d.o.o. Mostar i „Energetic-Elektronic“ d.o.o. Čitluk. Vrijednost investicije, koja uključuje izgradnju TS Buna i priključnog dalekovoda, jeste 4,6 mil. KM.



Transformatorsku stanicu Buna u rad su pustili presjecanjem vrpce, hrvatski član Predsjedništva BiH Dragan Čović i premijer Federacije BiH Fadil Novalić. Svečanom otvaranju su nazočili gradonačelnik Mostara Ljubo Bešlić, predsjednik Vlade HNŽ-a Nevenko Herceg te brojne visoke uzvanice.

Transformatorsku stanicu Mostar 9 (Buna) u rad su pustili, presjecanjem vrpce, hrvatski član Predsjedništva BiH Dragan Čović i premijer Federacije BiH Fadil Novalić. Svečanom otvaranju su nazočili gradonačelnik Mostara Ljubo Bešlić, predsjednik Vlade HNŽ-a Nevenko Herceg te brojne visoke uzvanice.

Realizacijom ovog značajnog investicijskog projekta stvorili su se preduvjeti za formiranje 110 kV elektroenergetskog prstena oko grada Mostara, koji će trajno riješiti sigurnost opskrbe potrošača električnom energijom na 110 kV naponskom nivou. Također, povezivanjem sa susjednim transformatorskim stanicama, TS 400/x kV Mostar 4 (Čule), TS 110/x Mostar 1 (Raštani) i TS 110/x kV Mostar 2 (Opine), TS Mostar 9 (Buna) postaje i jako bitna čvorišna točka iz koje će se napajati 110 kV elektroenergetska mreža na jugu BiH, čime će se povećati sigurnost napajanja i stabilizacija naponskih prilika u tom dijelu 110 kV elektroenergetske mreže.

U tijeku su i investicijski projekti izgradnje dalekovoda DV 110 kV TS Mostar 9 – TS Mostar 4 i sanacije dalekovoda DV 110 kV TS Mostar 9 – TS Mostar 1.

Izgradnjom TS Mostar 9 značajno su se povećali kapaciteti opskrbe električnom energijom potrošača na 35 kV i 10 kV naponskom nivou ovog područja.

Kako je TS 110/x kV Mostar 9 smještena na južnom dijelu mostarske kotline, ona je, pored značaja za potrošače električne energije grada Mostara, jako bitna čvorišna točka iz koje će se električnom energijom opskrbljivati i potrošači općina Čapljina i Stolac.

Također, izgradnjom ove transformatorske stanice stvoreni su uvjeti za napajanje potrošača buduće auto-cesta na koridoru Vc, kao i preduvjeti za nesmetan razvoj gospodarstva na ovim područjima, koji zahtjeva dovoljne kapacitete i sigurnost napajanja električnom energijom.

Za investicije i ulaganja na području koje pokriva OP Mostar, „Elektroprijenos BiH“ do sada je izdvojio oko 16 mil. KM. Ovim sredstvima financirana je izgradnja transformatorske stanice Mostar 9 i priključnog dalekovoda za TS Mostar 9, kao i investicijski projekti u tijeku, među kojima je projekt izgradnje dalekovoda DV 110 kV TS Mostar 9 – TS Mostar 4 i sanacija dalekovoda DV 110 kV TS Mostar 9 – TS Mostar 1 i DV 110 kV TS Mostar – TS Mostar 2, rekonstrukcija transformatorskih stanica TS Mostar 1, TS Mostar 2 i TS Mostar 6, a izgrađena je i nova komandno-radionička zgrada u trafostanici TS Mostar 1.

U tijeku su procedure nabave kompletiranja dva dalekovodna polja u TS Mostar 7 (Balinovac), kao i nabava izgradnje nove dvostruke dionice dalekovoda DV 110 kV HE Mostar – TS Mostar 1, te izgradnja skladišne hale u krugu transformatorske stanice Mostar 1 (Raštani).

U narednoj godini počinje i izgradnja TS Željuša, sa priključnim dalekovodom, kao i izgradnja naše poslovne zgrade u Rodoču.

Sveukupna ulaganja „Elektroprijenosa BiH“ na području Mostara su u visini od gotovo 30 miliona maraka.



PUŠTEN U RAD REKONSTRUIRANI DALEKOVOD:

DV 110 kV Mostar4 (Čule)- Široki Brijeg-Grude

Radovi na rekonstrukciji dalekovoda DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg – Grude su okončani i, nakon obavljanja internog tehničkog prijema, dalekovod je pušten u rad.

Dalekovod DV 110 kV Mostar 4 – Grude je dio nekadašnjeg dalekovoda 110 kV HE Kraljevac – Mostar, izgrađenog na armiranobetonskim (AB) stupovima koji se nalaze u pogonu više od 60 godina, te je većem dijelu njihovih elemenata istekao vijek trajanja i bilo je nužno provesti sveobuhvatnu rekonstrukciju radi očuvanja stupova, te povećanja prijenosne moći, sigurnosti i pouzdanosti pogona ovog dalekovoda.

Uprava Kompanije donijela je odluku o kompletnoj rekonstrukciji, a kao najpovoljniji ponuđač i izvođač radova izabran je Konzorcij „Dalekovod“ d.o.o. Mostar i „Dalekovod“ d.d. Zagreb.

Ukupna duljina rekonstruiranog dalekovoda je 26,75 km i sanirano je 99 armiranobetonskih stupova, dok je nekolicina istih, zbog svoje dotrajalosti, zamijenjena novim cijevnim poligonalnim portalnim stupovima.

Radovi su otpočeli krajem svibnja 2015. godine, a vrijednost ovog investicijskog projekta je 2.921.922,33 KM.

INVESTICIJE U OP SARAJEVO

Autor: **Fikret Velagić**, tehnički rukovodilac OP Sarajevo

Radovi na izgradnji DV 110 kV polja u TS 110/35/10 kV Visoko, za priključenje novoizgrađenog dalekovoda 110 kV Visoko – Fojnica, kao i radovi na izgradnji TS 110/35/20(10) kV Fojnica su završeni, a ukupna vrijednost radova iznosila je cca. 7.260.000 KM. Za sve objekte, nadležni opštinski i federalni organi uprave su izdali upotrebne dozvole

Nakon završetka svih radova na izgradnji dalekovoda 110 kV TS Visoko – TS Fojnica, uključujući i priključenje na portale u TS Visoko i TS Fojnica, upućen je zahtjev Federalnom ministarstvu prostornog uređenja za vršenje tehničkog prijema objekta. Nakon pregleda izvedenih radova, Komisija za tehnički prijem je dostavila pozitivno mišljenje, čime su se stekli uslovi za dobijanje upotrebne dozvole i pripremu procedure za prvo puštanje u rad. Ukupna vrijednost ugovorenih radova je iznosila 3.074.329,85 KM.

Završeni su i radovi na izgradnji TS 110/35/20 kV Fojnica u ukupno ugovorenom iznosu od 2.937.539,37 KM. Energetski transformator za ovu TS je obezbijedio Elektroprivreda BiH, OP Sarajevo. U toku su završna ispitivanja sistema uzemljenja objekta, a uskoro se očekuje i završetak rada Komisije za interni tehnički pregled i



DV polje 110 kV Fojnica u TS Visoko



DV 110 kV TS Visoko – TS Fojnica



općinske Komisije za tehnički prijem. Sa druge strane, JP Elektroprivreda BiH ED Zenica je intenzivirala aktivnosti na dovođenju i priključivanju SN kablovskih odlaza, te se uskoro očekuje energiziranje postrojenja i njegovo stavljanje u eksploataciju.

Prva faza radova na rekonstrukciji TS 110/10(20)/10 kV Sarajevo 13, koja je obuhvatila ugradnju transformatora T1 ETRA 40 MVA; ugradnju ormara zaštite i upravljanja za T1, DV/KV 110 kV polja; ugradnju SCADA ormara; ormara AC/DC razvoda; ugradnju kućnog transformatora; ugradnja SN postrojenja sekcija A predviđena je da se završi u drugoj polovini decembra 2016. godine.

Bitno je napomenuti da se radovi izvode prema Rješenju federalnog elektroenergetskog inspektora, a postupak izdavanja odobrenja za građenje vodit će se neovisno. Ukupna vrijednost radova na rekonstrukciji iznosi 3.152.135,40 KM.

Paralelno sa rekonstrukcijom TS Sarajevo 13, započela je i rekonstrukcija TS 110/10(20)/10 kV Sarajevo 15, u ukupno ugovorenom iznosu od 2.207.143,20 KM. Za predmetni objekat je izdato Odobrenje za građenje.



TS Fojnica – priprema za svečano otvaranje

Izvršena je revizija Izvedbenog projekta, a izvođač je uveden u radove 04.11.2016. godine. U toku su građevinski radovi na temeljima transformatora T2, radi ugradnje novog transformatora, te u DV polju 110 kV Sarajevo 20, kao i montaža dijela VN opreme i ormara zaštite i upravljanja.

Radovi na rekonstrukciji TS 110/10(20)/10 kV Busovača, čija je ugovorena vrijednost 2.760.277,30 KM, završeni su, formirana je i općinska Komisija za tehnički prijem, na osnovu čijeg pozitivnog mišljenja je dobijena upotrebna dozvola.

Bitno je napomenuti da se ovdje radilo o objektu sa ugroženom eksploatacionom sigurnosti. Zamjenom postojeće i ugradnjom nove opreme, koja je podrazumijevala i ugradnju novog energetskog transformatora, TS Busovača će postati pouzdan energetski oslonac pripadajućem distributivnom konzumu.

Za radove na rekonstrukciji u postupku izdavanja odobrenja za građenje, zatražena je saglasnost od JP EPHZHB, jer nije završen prenos zemljišta na Elektroprenos BiH, a saglasnost je dobijena u toku postupka izdavanja odobrenja za građenje. Prije početka radova, održan je sastanak sa nadležnim distribucijama EP BiH i EP HZHB radi dogovora o dinamici potrebnih isključenja SN postrojenja i programu radova.

Dana 28.09.2016. godine, potpisan je ugovor za izgradnju transformacije 110/20(10) kV u krugu postojeće TS 400/110 kV Sarajevo 10. Ugovorena vrijednost projektovanja, nabavke i ugradnje opreme, funkcionalnog testiranja i dobijanja upotrebne dozvole iznosi 4.245.513,85 KM.

Prvi radni sastanak sa izvođačem je održan 11.10.2016. godine, a rok za realizaciju ovog projekta je 365 dana.

Radovi na sanaciji dalekovoda DV 220 kV RP Kakanj – TS Tuzla na dionici RP Kakanj – SM 57 u dužini od 18,91 km, uključujući nabavku opreme i materijala i



TS Busovača –
rekonstruisani dio
vanjskog postrojenja

Zamjenom postojeće i ugradnjom nove opreme, koja je podrazumijevala i ugradnju novog energetskog transformatora, TS Busovača će postati pouzdan energetski oslonac pripadajućem distributivnom konzumu

izvođenje građevinskih i elektromontažnih radova, sa ukupno ugovorenom vrijednosti od 1.409.049,75 KM, počeli su 10.10.2016. godine. Urađen je i revidovan projekat, a svi ugovoreni radovi su završeni.

Nakon dugog postupka javne nabavke za izvođenje građevinskih radova na ugradnji primarne opreme, koji je trajao od drugog do devetog mjeseca, završena je ugradnja prvih 12 izlaznih i sabirničkih rastavljača 110 kV u TS Sarajevo 1. Predmetni rastavljači su nabavljeni od domaćeg proizvođača, prema ugovoru vrijednom 450.750,00 KM, a elektromontažne radove su izveli uposlenici OP Sarajevo.

Ne manja važnost radova u elektroenergetskim objektima je i sanacija građevinskog dijela objekata trafostanica, te je u proteklom periodu realizovana sanacija u objektima: RP Kakanj, TS Vitez, TS Visoko, TS Kiseljak, TS Zenica 1, TS Goražde 1, TS Foča, TS Pale, TS Sarajevo 4 i CM Reljevo, sa ukupno ugovorenim vrijednošću radova od 251.458,25 KM.

Građevinski radovi su obuhvatili i izgradnju nadstrešnice za skladištenje transformatorskog ulja u CM Reljevo u vrijednosti od 71.265,17 KM.

U sklopu nabavke novih motornih vozila (teretnih, teretno-terenskih, terenskih, kombi i dostavnih motornih vozila) za potrebe operativnih područja u Elektroprenos – Elektroprijenos a.d. Banja Luka – LOT 1, LOT 4 i LOT 5, za OP Sarajevo su nabavljena vozila u iznosu od 467.089,00 KM.

Isporučena je oprema pomoćnog napajanja u iznosu od 149.606,00 KM, alati i instrumenti u iznosu od 132.793,00 KM, visokonaponski i sredjenaponski odvodnici prenapona u iznosu od 47.540,00 KM, visokonaponski i sredjenaponski mjerni transformatori u iznosu od 441.670,00 KM, otpornik za uzemljenje zvjezdista transformatora u iznosu od 15.319,04 KM, sredjenaponski prekidači u iznosu od 15.589,24 KM.

Realizirani su radovi i obuka u sklopu implementacije zamjene postojećeg sistema za daljinsko prikupljanje i obradu podataka za obračunsko mjerenje u centru OP Sarajevo u ugovorenom iznosu od 209.550,00 KM, a u toku je isporuka brojila, priključne, kontrolne i komunikacione opreme za instaliranje u postojećim ormarima obračunskog mjerenja i ormara obračunskog mjerenja u TS Kiseljak u iznosu od 499.488,96 KM.

Za neophodnu telekomunikacionu podršku u objektima TS Kiseljak, TS Vareš i TS Donji Vakuf, izvršena je nabavka FMUX uređaja sa pripadajućom opremom u iznosu od 49.550,73 KM.

Realizirana je i nabavka SDH uređaja sa pripadajućom opremom, njihova instalacija i puštanje u rad u ugovorenom iznosu od 255.055,36 KM.

Početkom oktobra su započeli radovi na antikorozivnoj zaštiti i farbanju metalnih stubova i konstrukcije dalekovoda. Vrijednost ugovora je 723.645,12 KM, a dosad su realizirani svi planirani radovi.

POTPISAN UGOVOR o izgradnji Transformacije u krugu TS Sarajevo 10

Sa ciljem obezbjeđenja pouzdanosti i sigurnosti u napajanju, te poboljšanja kvaliteta isporučene električne energije, kompanija „Elektroprenos – Elektroprijenos BiH“ a.d. Banjaluka potpisala je ugovor o izgradnji transformacije 110/20(10)/10 kV u krugu postojeće transformatorske stanice TS 400/110 kV Sarajevo 10.

Investicijski projekat izgradnje transformacije 110/20(10)/10 kV instalirane snage 2x31,5 MVA obuhvata ugradnju dva energetska transformatora 110/20(10)/10 snage 31,5 MVA, izgradnju pripadajućih transformatorskih polja transformatora, izgradnju pogonske zgrade, ugradnju 20 kV i 20(10) kV postrojenja unutrašnje montaže, ugradnju sistema zaštite i upravljanja, SCADA sistema, sistema obračunskog mjerenja, kao i zamjenu postojećih kućnih transformatora. Radove će izvoditi konzorcijum koji čine firme Deling d.o.o. Tuzla (lider konzorcijuma), Siemens d.o.o. Beograd, Euro-Asfalt d.o.o. Sarajevo, Malcom d.o.o. Sarajevo, CET Energy d.o.o. Sarajevo, Elko-Marić d.o.o. Mostar i Comel d.o.o. Sarajevo. Vrijednost investicije je 4.972.500,00 konvertibil-

nih maraka, a rok za završetak radova 12 mjeseci od dana potpisivanja ugovora.

Izgradnjom transformacije 110/20(10)/10 kV u krugu postojeće transformatorske stanice TS 400/110 kV povećavaju se prenosni kapaciteti, odnosno obezbjeđuje priključenje novih potrošača na području zone Reljevo–Rajlovac–Blažuj i Reljevo–Vogošća, kao i preuzimanje postojećeg konzuma TS 35/10 kV Rajlovac, te se povećava pouzdanost napajanja distributivnog konzuma. Izgradnjom transformacije u krugu TS 400/110 kV Sarajevo 10 doći će do rasterećenja postojećih transformatorskih stanica TS Sarajevo 1 i TS Sarajevo 8.

Siguran i pouzdan prenos, te efikasno upravljanje prenosnim sistemom naša je obaveza koju svakodnevno ispunjavamo sa velikim stepenom odgovornosti.



Mato Žarić, generalni direktor Elektroprenosa BiH
i Omer Delalić, generalni direktor Delinga

TS 110/35/20(10) kV FOJNICA

Područje općine Fojnica se dosad napajalo iz transformatorske stanice 35/10 kV Fojnica koja je izgrađena 1978. godine. Izgradnjom TS 110/35/20(10) kV Fojnica obezbijediti će se sigurnost u isporuci električne energije potrošačima, poboljšaće se naponske prilike, te obezbijediti pouzdan plasman viškova električne energije proizvedene u izgrađenim malim hidroelektranama

Autori: **Ezedin Livnjak**, rukovodilac Službe za RP, OP Sarajevo
Amina Gafić, Sektor za tehničke poslove, OP Sarajevo

Područje općine Fojnica napaja se radijalnim vodom DV 35 kV Kiseljak–Fojnica, dugim 18 km, koji je sveden u TS 35/10 kV Fojnica iz TS 110/35/10(20) kV Kiseljak, koja je po 110 kV naponu, također, radijalno napajana iz TS 110 kV Sarajevo 10. Ovakav način napajanja je vrlo nepouzdan, imajući u vidu da registrovano vršno opterećenje konzuma Kiseljaka i Fojnice iznosi 18,56 MVA. Dio električne energije u distributivno područje PJD Fojnica isporučuje se, također, i iz više malih hidroelektrana. Transformatorska stanica 35/10 kV Fojnica izgrađena je 1978. godine i uključena je u elektroenergetski sistem iste godine. Dijelovi teško pristupačnih dionica 10 kV mreže se u posljednjih nekoliko godina odvajaju učinskim linijskim rastavljačima (URL Luke). Osim otežanog održavanja dijela mreže i nepostojanja rezervnog napajanja općine Fojnica, ovdje nema posebnih problema u isporuci električne energije.

Na području općine Fojnica već su izgrađeni, a planirana je izgradnja i novih proizvodnih kapaciteta iz mHE. Izgradnjom ovog objekta i budućim dvostranim uvezivanjem po 110 kV naponu u EES, obezbijedit će se: dvostrano napajanje TS Kiseljak, plasman energije iz malih hidroelektrana, poboljšanje naponskih prilika i obezbjeđenje sigurnosti isporuke električne energije potrošačima.

Izgradnja nove trafostanice u Fojnici jedan je od projekata koji su uvršteni u Dugoročni plan razvoja prenosne mreže za period 2014–2023. god., a realizirani kroz usvojeni Plan investicija za period 2014–2016. god.

Lokacija TS 110/35/20 kV Fojnica predviđena je na području Općine Fojnica. Izgradnjom nove trafostanice obezbijedit će se veća sigurnost snabdijevanja područja Općine Fojnica po 110 kV naponu, zatim pouzdano napajanje postojećeg distributivnog konzuma, smanjenje gubitaka na prenosnoj mreži, kao i mogućnost priključenja distributivnih potrošača na SN postrojenje. Riječ je o projektu vrijednom cca 3.360.000 KM.

U oktobru prošle godine, nakon provedenog postupka javne nabavke, potpisan je ugovor br. JN-OP-63-78/15 za izgradnju TS Fojnica sa Konzorcijem:

- Elko-Marić d.o.o. Mostar,
- Deling d.o.o. Tuzla,
- Energoinvest d.d. Sarajevo,
- UMEL-Dalekovodmontaža d.o.o. Tuzla,
- CET-Energy d.o.o Sarajevo,
- Comel d.o.o. Sarajevo i
- MALCom d.o.o. Sarajevo.

Glavnim projektom je predviđeno da se transformatorska stanica TS 110/35/20 kV Fojnica uveže u EES BiH, u konačnom obimu izgradnje, preko dva 110 kV dalekovoda.

Realizacija projekta podrazumijeva izgradnju TS 110/35/20 kV Fojnica u dvije etape. Prva etapa je obuhvatala izgradnju dva nova DV 110 kV polja, ugradnju energetskog transformatora T1 110/35/10(20) kV; 20/14/20 MVA sa pripadajućim transformatorskim poljima, izgradnju 110 kV mjernog polja i izgradnju komandno-pogonske zgrade sa sredjenaponskim postrojenjem 35 kV i 20 kV sa sistemom dojave požara.

Uvezivanje TS Fojnica u EES BiH predviđeno je, u prvoj etapi, preko 110 kV dalekovoda DV 110 kV Visoko–Fojnica.

Drugom etapom predviđena je ugradnja energetskog transformatora T2 110/35/10(20) kV; 20/14/20 MVA sa pripadajućim transformatorskim poljima, izgradnja još jednog 110 kV dalekovodnog polja te proširenje 20 kV postrojenja unutrašnje montaže.

Nakon dobijanja saglasnosti i odobrenja za građenje, počeli su radovi na izgradnji trafostanice.

Svi radovi predviđeni prvom etapom su završeni.



Početak građevinskih radova na izgradnji TS Fojnica

Montaža VN
i SN opreme



Priprema
konstrukcije za
vanjsku rasvjetu



Završni radovi
na pripremi
za ugradnju
energetskog
transformatora



Elektromontažni radovi su obuhvatili:

- montažu i primarno povezivanje 110 kV aparata u transformatorskim poljima transformatora T1, DV polju 110 kV Visoko, DV polju 110 kV Kiseljak i mjernom polju, te priključenje polja na sabirnice 110 kV;
- montažu ormara vlastite potrošnje AC-razvoda i DC-razvoda;
- ugradnju bezodrjavajuće (VRLA) akumulatorske baterije;
- ugradnju i ožičavanje ormara daljinskog upravljanja;
- ugradnju ormara trafo polja i DV polja 110 kV;
- montažu 20 kV i 35 kV postrojenja i njihovo povezivanje sa transformatorom (DELS-36 i DELS-24 su sredjenaponska metalom oklopljena postrojenja proizvodnje DELING d.o.o. Tuzla; oba postrojenja su kasetnog tipa sa zrakom izolovanim sabirnicama i izvlačivim prekidačima);
- montažu novog kućnog transformatora 100 kVA u trafo-boksu, za napajanje vlastite potrošnje TS Fojnica, polaganje i spajanje energetskih, signalnih i upravljačkih kablova;
- transport energetskog transformatora Pauwels 20 MVA i demontiranih dijelova na relaciji TS Sarajevo 1 –

TS Fojnica, te njegovu montažu sa kompletnom opremom na predviđenom mjestu ugradnje;

- montažu, povezivanje i ožičavanje ormara na aparatima, ormara upravljanja i zaštita i ormara pomoćnih napajanja;
- funkcionalno ispitivanje polja i SN ćelija;
- povezivanje ćelija 24 kV i 36 kV na uzemlji-vač TS;
- parametrisiranje i ispitivanje zaštitno-upravljačkih uređaja;
- montažu opreme i funkcionalno ispitivanje SCADA sistema;
- montažu, ožičavanje, povezivanje, konfiguraciju i funkcionalno ispitivanje ormara obračunskog mjerenja;
- montažu, ožičavanje, povezivanje, konfiguraciju i funkcionalno ispitivanje telekomunikacijske opreme;
- montažu kompletne vanjske rasvjete.



TS Fojnica – završeni svi planirani radovi u vanjskom postrojenju

Interni tehnički pregled izvedenih radova na TS Fojnica je rađen u periodu 18–23.11.2016. godine, a istovremeno je započela sa radom i Komisija za tehnički prijem, na osnovu čijeg pozitivnog mišljenja je dobijena upotrebna dozvola.

Svi planirani radovi, predviđeni prvom etapom, završeni su u skladu sa dinamikom radova, a puštanje objekta u eksploataciju planirano je 30. novembra 2016. godine.

Izgradnjom transformatorske stanice Fojnica postići će se veliki benefit, pošto će se omogućiti sigurnije snabdijevanje distributivnog konzuma, kao i efikasan plasman električne energije mHE u EES BiH, čija će ukupno instalirana snaga u konačnici iznositi cca 19 MVA.

Završne funkcionalne provjere u TS Fojnica



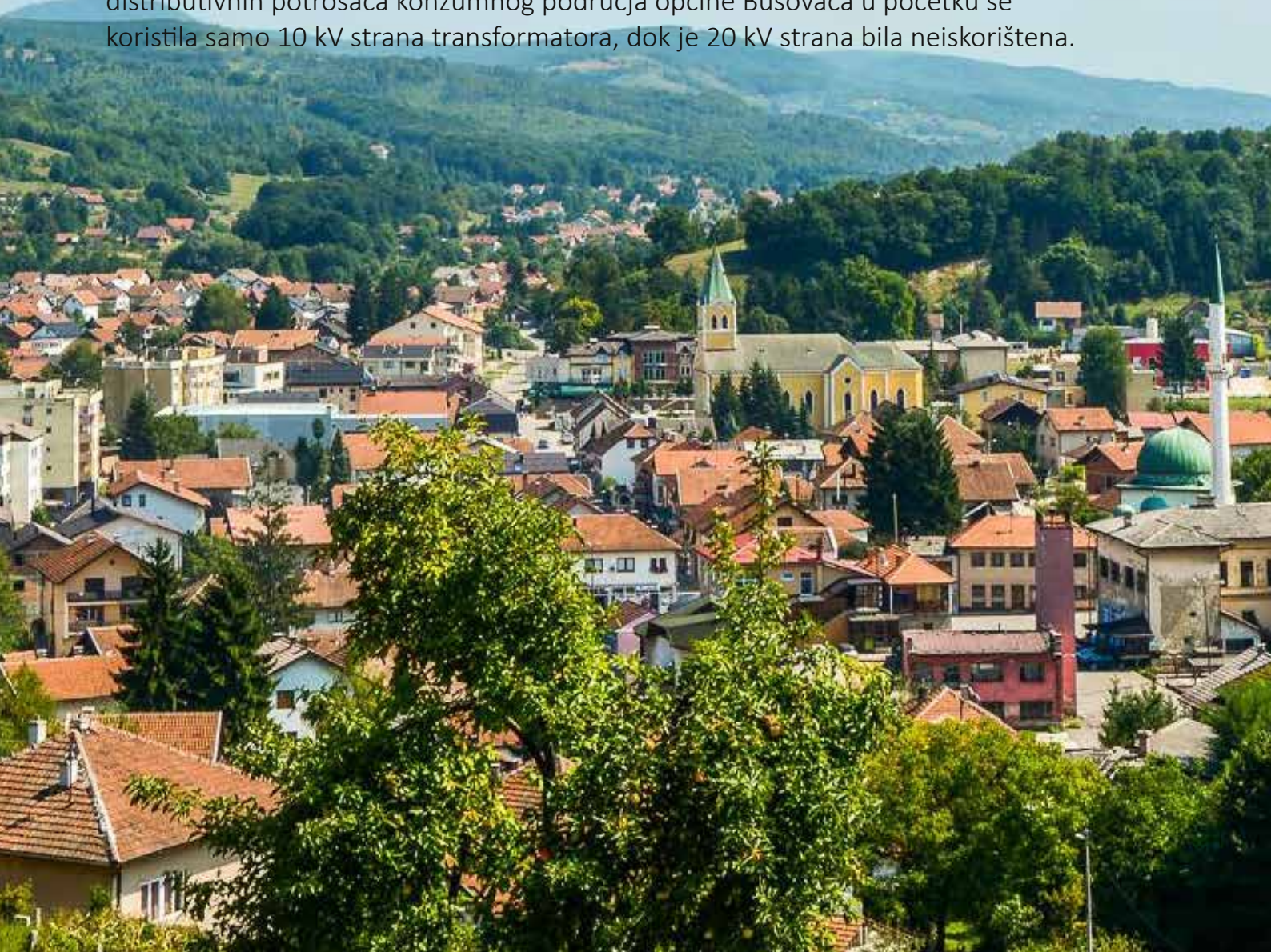
Potrebno je sve detaljno pregledati prije energiziranja



Svečano otvaranje TS Fojnica 30.11.2016. god. Svečanu traku su presjekli generalni direktor Kompanije i načelnik Općine Fojnica

TS 110/20/10 kV BUSOVAČA

TS 110/20/10 kV Busovača smještena je u naselju Kaonik, opština Busovača, u krugu tvornice medijapan ploča. Izgrađena je 1975. godine za potrebe napajanja distributivnih potrošača područja općine Busovača. Prilikom izgradnje, trafostanica je bila opremljena sa dva dalekovodna i jednim transformatorskim poljem uz mogućnost proširenja. Za snabdijevanje električnom energijom distributivnih potrošača konzumnog područja općine Busovača u početku se koristila samo 10 kV strana transformatora, dok je 20 kV strana bila neiskorištena.



Autori: **Amina Gafić**, Sektor za tehničke poslove, OP Sarajevo
Adnan Delalić, samostalni inženjer za RP, OP Sarajevo

Sa ciljem prevazilaženja postojećih problema u isporuci električne energije, kao i stvaranja uvjeta za privredni razvoj ovog područja, izvršeno je energiziranje 20 kV strane transformatora T1, čime su se stekli uslovi za priključenje distributivnog konzuma na 20 kV napon.

TS 110/20/10 kV Busovača priključena je u elektroenergetski sistem BiH preko dva dalekovoda 110 kV: DV 110 kV Vitez i DV 110 kV Zenica 2. Postojeća trafostanica sastoji se iz 110 kV postrojenja vanjske izvedbe, 20 i 10 kV postrojenja vanjske izvedbe i 20 i 10 kV postrojenja unutrašnje montaže. U komandno-pogonskoj zgradi smještena su 10 i 20 kV postrojenja, ormari zaštita i upravljanja, mjerenja, vlastite potrošnje i daljinskog nadzora i upravljanja.

Postrojenje 110 kV je obuhvatalo:

- jedan sistem sabirnica;
- dva DV polja 110 kV (DV 110 kV Vitez i DV 110 kV Zenica 2);
- transformatorsko polje 110 kV;
- mjerno polje 110 kV i
- energetski transformator T1 110/21/10,5 kV, 16/10,6/10,6 MVA, YyOd5, proizvođač Elta.

Mogućnost priključenja novih potrošača, oštećena i dotrajala postojeća oprema, kao i povećanje pouzdanosti i sigurnosti snabdijevanja postojećih i novih potrošača na području općine Busovača razlozi su zbog kojih je pokrenut projekat rekonstrukcije i proširenja TS 110/20/10 kV Busovača.



Izgled trafo-polja 110 kV transformatora T1 prije rekonstrukcije i proširenja TS



Demontaža primarne opreme u DV polju 110 kV Vitez

U novembru 2015. godine potpisan je ugovor za rekonstrukciju i proširenje TS 110/20/10 kV Busovača (ugovorena vrijednost je iznosila cca 2.800.000,00 KM) sa Konzorcijem:

1. Deling d.o.o. Tuzla,
2. Energoinvest d.d. Sarajevo,
3. Umel-dalekovod montaža d.o.o. Tuzla,
4. CET-Energy d.o.o Sarajevo,
5. Comel d.o.o. Sarajevo.

Ovim projektom planirano je:

- proširenje 110 kV postrojenja za dodatno 110 kV trafo-polje T2 sa pripadajućim poljima;
- ugradnja drugog energetskog transformatora TR2 110/20/10 kV snage 20/20/14MVA, proizvođača KOLEKTOR-ETRA, na novi temelj naspram polja DV 110 kV Vitez, sa pripadajućim poljima 110 kV, 20 kV i 10 kV;

- ugradnja opreme vanjske montaže u trafo-polju T2 20(10) i 10 kV;
- polaganje i spajanje energetskih, signalnih i upravljačkih kablova u nove kablovske kanale;
- demontaža postojeće i ugradnja nove primarne 110 kV opreme u trafo-polju transformatora TR1;
- demontaža postojeće visoke veze u trafo-polju 110 kV transformatora TR1 i montaža nove opreme;
- demontaža i izvlačenje postojećih i polaganje novih komandno-signalnih kablova i kablova za napajanje između ormara na aparatima i zaštitno-upravljačkog ormara transformatora.

Prilikom energiziranja 20 kV strane transformatora TR1, ugrađena je nova oprema u transformatorskim poljima transformatora TR1 20 kV i 10 kV, koja nije predmet zamjene u projektu

rekonstrukcije, kao i veze prema transformatorskim ćelijama 20 kV i 10 kV transformatora TR1:

- demontaža postojeće i ugradnja nove primarne opreme u poljima DV 110 kV Zenica 2 i DV 110 kV Vitez;
- sanacija i antikorozivna zaštita postojećih portalnih nosača 110 kV;
- demontaža postojeće i ugradnja nove opreme u mjernom polju 110 kV;
- polaganje i povezivanje novih komandno-signalnih kablova u mjernom polju;
- ugradnja ormarića mjernog polja;
- montaža novih ormara vlastite potrošnje AC-razvoda i DC-razvoda u komandno-pogonskoj zgradi;
- spajanje napojnih kablova 220 VDC i 400/230 VAC na nove ormare vlastite potrošnje;
- povezivanje, ožičavanje, dodatno konfigurisanje i podešavanje zaštitno-upravljačkih uređaja u postojećim zaštitno-upravljačkim ormarima trafo-polja transformatora TR1 i DV polja 110 kV;
- montaža, povezivanje, ožičavanje, konfigurisanje i podešavanje zaštitno-upravljačkih uređaja u novom zaštitno-upravljačkom ormaru trafo-polja transformatora TR2.

Zbog održavanja odnosno nemogućnosti nabavke rezervnih dijelova za postojeću opremu planirana je i zamjena SN 20(10) kV postrojenja koje je smješteno u pogonskoj prostoriji na spratu komandno-pogonske zgrade TS 110/20/10 kV Busovača u obimu:

- demontaža postojećeg 10 kV i 20 kV postrojenja,
- montaža novog 10(20) kV i 20kV postrojenja,
- povezivanje novog postrojenja sa transformatorima,
- montaža novog kućnog transformatora 100kVA u trafo-boksu za napajanje vlastite potrošnje T Busovača,
- polaganje i spajanje komandno-signalnih kablova novih ćelija,
- povezivanje novih IED uređaja u postojeći SCADA sistem.

Nove ćelije (24 kom.) su tipa DELS 24, proizvodnje DELING d.o.o. Tuzla. Postrojenje je kasetnog tipa, metalom oklopljeno sa zrakom izolovanim sabirnicama i izvlačivim prekidačima. Nove ćelije SN postrojenja imaju ugrađene IED uređaje u niskonaponskim odjeljcima. Ugradnjom novog kućnog transformatora 100 kVA i ormara vlastite potrošnje povećat će se pouzdanost snabdijevanja pomoćnim naponima 220 VDC i 400/230 VAC.

Tok izvođenja radova



Postavljanje čeličnih konstrukcija u DV polju 110 kV Vitez

Nakon dobijanja urbanističke saglasnosti i odobrenja za građenje počeli su radovi na rekonstrukciji TS 110/20/10 kV Busovača. Postojeće (110, 20 i 10 kV) postrojenje u TS Busovača bilo je pod naponom, pa se radovi nisu mogli izvoditi istovremeno na svim poljima i naponskim nivoima. Stoga je izvođenje radova podijeljeno u dvije etape. U prvoj etapi izvršena je rekonstrukcija 110 kV DV polja Vitez, zamjena 20 kV unutrašnjeg postrojenja i proširenje trafostanice. U sklopu proširenja trafostanice ugrađeno je novo 110 kV trafo-polje i drugi energetski transformator TR2 110/10,5(21)/10,5 kV, snage 20/20/14 MVA.



Novo postrojenje 20 kV unutrašnje montaže

Prvo beznaponsko stanje označilo je ujedno i početak radova dana 07.08.2016. godine. U periodu prvog beznaponskog stanja formirana je veza DV 110 kV Zenica 2 – Vitez izradom krute veze između DV 110 kV Vitez–Busovača i DV 110 kV Zenica 2 – Busovača, usaglašene su faze na dalekovodu 110 kV Vitez–Busovača i u dalekovodnom polju 110 kV Vitez u TS Busovača, prepodešene su zaštite u TS Zenica 2 i TS Vitez, te zaštite na SN odvodu 10 kV Vatrostalna, potom su demontirane sabirnice i mjerno polje 110 kV te je isključen 20 kV odvod Kačuni i prebačen na 10 kV postrojenje (priklučenje na odvodnu ćeliju 10 kV Vatrostalna).

Potom su uslijedili planirani građevinski i elektromontažni radovi.

Dana 27.09.2016. godine izvršen je interni tehnički pregled izvedenih radova na rekonstrukciji TS Busovača – etapa I, ugradnja TR2 sa pripadajućim poljima, DV polje 110 kV Vitez i zamjena SN postrojenja 20 kV.

U petak 07.10.2016. godine stavljen je u pogon energetska transformator TR2 u TS Busovača preko rekonstruisanog polja DV 110 kV Vitez. U nedjelju 09.10.2016. izvršeno je skidanje mostova sa DV 110 kV Zenica 2, a transformator TR1 je isključen iz pogona, što je označilo početak druge etape radova.

Izvedeni radovi u drugoj etapi su obuhvatili:

- građevinske radove na temeljima i konstrukcijama;
- demontažu postojeće te montažu i povezivanje primarne opreme;
- AKZ sabirničkih portala i greda (dio između 110 kV transformatorskog polja TR1 i DV polja 110 kV Zenica 2), AKZ izlaznog portala DV Zenica 2;
- montažu izolatorskih lanaca i veza naponskih transformatora sa 110 kV sabirnicama;
- demontažu 10 kV postrojenja, ormara zaštita i upravljanja i kućnog transformatora;
- montažu 10(20) kV postrojenja;
- polaganje i povezivanje komandno-signalnih i energetskih kablova;
- podešavanje zaštitno-upravljačkih uređaja, funkcionalne probe i ispitivanje zaštita;
- povezivanje novih IED uređaja u postojeći SCADA sistem;
- vraćanje 10 kV ćelija na novo 10(20) kV postrojenje;
- spajanje napojnih kablova 220 VDC i 400/230VAC na nove ormare vlastite potrošnje.

Novougrađeni energetska transformator T2 110/20/10 kV, 20/20/14MVA i pripadajuće trafo-polje 110 kV



U četvrtak 17.11.2016. godine izvršen je interni tehnički pregled izvedenih radova na rekonstrukciji TS Busovača – etapa II, rekonstrukcija transformatorskog polja transformatora TR1, DV polja 110 kV Zenica 2, mjernog polja 110 kV i zamjena SN postrojenja 10 kV.

Za kompletne izvedene radove dobijena je upotrebna dozvola.

Rekonstrukcija i proširenje transformatorske stanice 110/20/10 kV Busovača predstavlja početak novog razvojnog ciklusa i unapređenja elektroenergetske mreže sa kojim će se bitno povećati raspoloživost, te poboljšati pouzdanost i kvalitet snabdijevanja električnom energijom konzumnog područja općine Busovača i dati novi podsticaj daljem razvoju industrijskih potencijala ove regije.



Izgled dijela rekonstruisanog postrojenja



Montaža novog
transformatora T2
110/10/35 kV u TS
Tešanj

Autori: **mr. sc. Armin Hrustić**, dipl.ing.el. – Sektor za planiranje
mr. Mia Lešić, dipl.ing.el. – Sektor za planiranje

INVESTICIJE U OP TUZLA U 2016. GODINI

U toku 2016. godine, u Operativnom području Tuzla, nastavljena je realizacija ugovora za investicione projekte započete u toku 2015. godine, kao i priprema i realizacija novih investicionih projekata.



Istovar novog transformatora T2 110/10/35 kV u TS Tešanj

Radi zadovoljenja kriterija starosti, nezadovoljavajućih rezultata ispitivanja, nedostatka rezervnih dijelova i nemogućnosti održavanja, pristupilo se rekonstrukciji TS 400/x kV Tuzla 4 u više faza. Realizovan je ugovor za zamjenu VN opreme (zamjena prekidača, NMT, SMT i rastavljača u poljima DV 220 kV TE Tuzla i DV poljima 110 kV Đurđevik i Dubrave; zamjena prekidača 400 kV u: DV poljima Višegrad i Banja Luka, spojnom polju i polju transformatora T421 i zamjena prekidača 220 kV u polju DV Zenica 2, spojnom polju i poljima transformatora T421 i T211), u iznosu 2.139.065,60 KM. U pripremi je druga faza rekonstrukcije u TS 400/x kV Tuzla 4, što podrazumijeva pojedinačnu zamjenu opreme u VN postrojenju, rekonstrukciju SN postrojenja, zamjenu opreme vlastite potrošnje i antikorozivnu zaštitu i farbanje portala i nosača aparata u VN postrojenju.

Za proširenje i rekonstrukciju TS 110/x kV Tešanj (nabavka drugog transformatora sa pripadajućim poljima, SN postrojenja i pripadajućih građevinskih i elektromontažnih radova i izrade projektne dokumentacije) potpisan je ugovor u vrijednosti 2.796.810,66 KM. Nakon rješavanja imovinsko-pravnih odnosa za lokaciju TS i pribavljanja svih potrebnih dozvola, započeti su radovi na realizaciji projekta. Do sada su završeni radovi na polju 110 kV TR2, produžetku sabirnica i postavljanje ormara zaštite i upravljanja za TR2 i ormara za daljinsko upravljanje. Završena je tehnička etaža sa pločom postojećeg objekta, kao i radovi na novom 35 kV postrojenju. U toku je betoniranje temelja ograde i rasvjetnog stuba. Izvršen je interni tehnički prijem prve faze rekonstrukcije i energiziranje novog transformatora TR2 i 35 kV postrojenja. Ugradnjom transformatora T2 i rekonstrukcijom i proširenjem SN postrojenja, obezbijedit će se pouzdano snabdijevanje električnom energijom općine Tešanj, i omogućiti priključenje novih SN izlaza. Završetak radova se očekuje početkom 2017. godine.

U skladu sa planom i dinamikom razvoja srednjenaponskih distributivnih mreža u JP EP BiH, sa aspekta prelaska na 20 kV naponski nivo i studijom perspektivnosti 35 kV napona, a radi obezbjeđivanja dovoljno energije u TS Gradačac na 35 kV strani, realizovan je ugovor za nabavku i ugradnju 35 kV ćelija i ostale neophodne opreme i materijala i pratećih radova za priključenje energetskog transformatora u TS 220/x kV Gradačac. Vrijednost ugovora iznosila je 564.881,44 KM.

U TS 110/x kV Lopare je bilo u funkciji nekompletno polje 110 kV Ugljevik, čije je kompletiranje realizovano ugovorom za nabavku i ugradnju opreme, projektovanje i izvođenje radova na kompletiranju DV 110 kV polja Ugljevik i zamjenu opreme u TS 110/x kV Lopare. Ukupna vrijednost ugovora je 353.507,50 KM.



Novi linijski rastavljač sa NZU u DV polju 110 kV Ugljevik u TS Lopare

Građevinski radovi, te montaža SN ćelija, kućnog transformatora za vlastitu potrošnju i visokonaponske rasklopne opreme za izgradnju TS 110/x Tuzla 3 završeni su u toku 2008. godine. Ugradnja integrisanog sistema zaštite i upravljanja i nabavka otpornika za uzemljenje zvjezdišta je realizovana u 2015. godini. Zbog poteškoća u rješavanju imovinsko-pravnih odnosa, odlučeno je da se dio trase priključnog dalekovoda izvede kablovski. U suradnji sa predstavnicima Gradske uprave Tuzla, izvršen je izbor trase priključnog dalekovoda/ kablovskog voda za TS Tuzla 3 sa dalekovoda DV 110 kV Tuzla Centar – Lopare. Nedugo zatim, ugovorena je nabavka izgradnje priključnog DV/KV 2x110 kV za TS 110/x kV Tuzla 3 (sa DV 110 kV TS Tuzla Centar – TS Lopare) i polaganje OPGW na DV 110 kV Tuzla Centar – Tuzla 3 (novoizgrađena i postojeća dionica DV-a), a što podrazumijeva izradu projektne dokumentacije, nabavku opreme (osim podzemnog 110 kV kabela, koji je investitor obezbijedio i koji se nalazi u magacinu OP Tuzla), OPGW, ostalog materijala, elektromontažnih i građevinskih radova po sistemu inženjeringa, u vrijednosti 734.101,50 KM.

Kako je TS 110/35/6 kV Tuzla 5 rudarska trafostanica, a postojeće 35 kV postrojenje je na saonicama i u jako lošem stanju, ugovorena je nabavka i ugradnja 35 kV ćelija bez ZU terminala, izgradnja objekta za smještaj 35 kV postrojenja i izrada projektne dokumentacije u TS 110/x Tuzla 5. Izvršeno je uvođenje izvođača u posao, te je odobrena proizvodna dokumentacija i glavni projekat. Do kraja 2016. godine se očekuje završetak građevinskih radova na objektu. Ukupna vrijednost projekta je 712.891,80 KM.

U toku je realizacija ugovora za rekonstrukciju TS 110/x kV Bijeljina 1 (nabavka opreme, projektovanje i izvođenje elektromontažnih i građevinskih radova), te su u pripremi ugovori za rekonstrukciju i proširenje TS 110/x kV Zvornik i rekonstrukciju



i proširenje TS 110/x kV Hak. Ukupna vrijednost ugovora za rekonstrukcije TS Bijeljina, TS Zvornik i TS Hak iznosi 14.578.199,10 KM. U toku je priprema tenderske dokumentacije za nabavku rekonstrukcije i proširenja TS 110/x kV Teslić.

U svrhu rasterećenja TS Tešanj, kao i napajanja rastućeg konzuma Jelaha, Usore i Matuzića (u prosjeku se godišnje gradi 7–10 novih TS 10(20)/0,4 kV), a u pripremi je izgradnja nove TS 110/x kV Jelah sa priključnim dalekovodom. Nakon nekoliko upriličenih sastanaka sa predstavnicima Općine Tešanj u svrhu iznalaženja najpogodnijeg rješenja, za izgradnju transformatorske stanice izabrana je parcela Glinište, KO Rosulje. Uprava Kompanije je donijela odluku o odobravanju kupovine zemljišta za izgradnju TS 110/x kV Jelah (24.08.2016.), te je 30.09.2016. godine sačinjen ugovor o kupoprodaji zemljišta sa Općinom Tešanj. U toku je priprema tenderske dokumentacije za nabavku izgradnje TS 110/x kV Jelah sa priključnim DV.

Nakon nekoliko upriličenih sastanaka sa predstavnicima Općine Tešanj u svrhu iznalaženja najpogodnijeg rješenja, za izgradnju transformatorske stanice izabrana je parcela Glinište, KO Rosulje.





Predviđena je izgradnja novog poslovnog objekta za smještaj administrativno-tehničkog osoblja OP Tuzla, sanacija postojeće upravne zgrade i dogradnja komandno-pogonske zgrade TS Doboje 2, s obzirom na to da su postojeći objekti u lošem stanju, i nedovoljni za adekvatan smještaj ciljnog broja zaposlenih u OP Tuzla

Također, izvršena je isporuka i ugradnja opreme i funkcionalna ispitivanja vezana za implementaciju staničnog SCADA sistema upravljanja i nadzora i komunikacione opreme u TS Srebrenica, TS Brčko 1 i TS Bijeljina 3 (170.305,85 KM). Realizovana je i sanacija građevinskog dijela objekata u OP Tuzla. U okviru navedenog projekta, obuhvaćena je izgradnja temelja transformatora, izgradnja separatora ulja na postojeću uljnu jamu, izgradnja pomoćnog objekta i uređenje platoa u krugu TS Stanari, ugradnja separatora ulja na postojeće uljne jame u TS Doboje 3, sanacija komandne zgrade, pogonske zgrade 6 kV postrojenja i vanjskog postrojenja u TS Tuzla 5, izgradnja vanjske ograde u TS Tuzla Centar i sanacija pristupnog puta u TS Bijeljina 3 (341.671,40 KM).

Realizovan je ugovor za izvođenje radova na sanaciji vodiča i konzole dalekovoda DV 110 kV Gradačac–Modriča i sanaciji oštećenja vodiča dalekovoda DV 110 kV Srebrenica–Zvornik sa nabavkom potrebnog materijala, kao i ugovor za nabavku antikoroziivne zaštite (AKZ) dalekovoda DV 110 kV Maglaj–Tešanj. Ugovor za sanaciju DV 110 kV Šamac–Odžak i DV 110 kV Odžak–Modriča je potpisan i u toku je njegova realizacija. Sanacija dalekovoda 110 kV TE Tuzla – Lukavac 1 realizovana je u obimu cca 95%. Nije izvršena zamjena dalekovodnog stuba SM 40, te sanacija dalekovodnih stubova SM 46, SM 47 i SM 48 zbog neriješenih imovinsko-pravnih odnosa. Rješavanje preostalih imovinsko-pravnih sporova je u toku. Ukupna vrijednost prethodno navedenih ugovora iznosi 1.653.696,17 KM.

U toku je realizacija ugovora za nabavku i ugradnju OPGW na DV 110 kV Srebrenik – Brčko 1, DV 110 kV Tuzla Centar – Tuzla 5 i DV 110 kV Lukavac–Srebrenik. Ukupna vrijednost navedenih ugovora iznosi 1.344.882,50 KM. U toku je provođenje postupka javne nabavke za nabavku i ugradnju OPGW na DV 110 kV Kladanj–Vlasenica i DV 110 kV Tuzla 4 – Banovići i postupka za nabavku antikoroziivne zaštite i farbanja metalnih stubova i konstrukcija dalekovoda DV 220 kV TE Tuzla – Đakovo i DV 110 kV Tuzla Centar – Lopare.

U okviru zajedničkih nabavki pojedinačne opreme na nivou Kompanije, za potrebe OP Tuzla su na-

bavljeni visokonaponski i srednjenaponski mjerni transformatori, visokonaponski i srednjenaponski odvodnici prenapona, srednjenaponski prekidači, visokonaponski rastavljači, brojila, oprema vlastite potrošnje i oprema za MRT, kao rezervna oprema ili oprema za zamjenu na konkretnim objektima OP Tuzla, ukupne vrijednosti 1.809.521,99 KM. Nabavljeni su alati i instrumenti za potrebe službi u OP Tuzla u vrijednosti 702.489,50 KM.

Od ostalog, s ciljem zadovoljenja organizacijskih potreba OP Tuzla, predviđena je izgradnja novog poslovnog objekta za smještaj administrativno-tehničkog osoblja OP Tuzla, sanacija postojeće upravne zgrade i dogradnja komandno-pogonske zgrade TS Doboje 2, s obzirom na to da su postojeći objekti u lošem stanju, i nedovoljni za adekvatan smještaj ciljnog broja zaposlenih u OP Tuzla. U toku 2016. godine realizovana je nabavka idejnih projekata, te je u toku pribavljanje potrebnih dozvola i saglasnosti kako bi se moglo pristupiti realizaciji projekata. Također, u svrhu obezbjeđenja adekvatnih uslova rada za zaposlenike OP Tuzla, očekuju se nabavke informatičke opreme i infrastrukture, kao i osnovnih sredstava (namještaja) za potrebe zaposlenika OP Tuzla.



Pogonska zgrada
6 kV postrojenja u
TS Tuzla 5 u toku i
nakon sanacije



SANACIJA TS 400/220/110 kV TUZLA 4

mr. sc. **Ebedija Hajder Mujčinagić**, dipl.ing.el. – Sektor za upravljanje

Uspješno završena zamjena dijela VN opreme 400, 220 i 110 kV u TS 400/220/110 kV Tuzla 4'. Vrijednost investicije iznosila je 2.502.706,75 KM



Zamjena prekidača
u trafo-polju 220
kV T421 400/220 kV

Transformatorska stanica (TS) 400/220/110 kV Tuzla 4, bolje poznata kao TS Ljubače, jedna je od najvećih i najvažnijih transformatorskih stanica elektroenergetskog sistema (EES) BiH i regije. Na EES BiH povezana je:

– dalekovodima 400 kV sa:

1. TS Višegrad,
2. TS Sarajevo 10,
3. TS Ugljevik,
4. TS Stanari,

– dalekovodima 220 kV sa:

1. TE Tuzla (tri dalekovoda Tuzla I, Tuzla II, Tuzla III),
2. TS Zenica 2,
3. RP Kakanj,

– dalekovodima 110 kV sa:

1. TS Tuzla centar,
2. TS Tuzla 5 (Dubrave),
3. TS Đurđevik,
4. TS Hak i
5. TS Banovići.

Sabirnice 400, 220 i 110 kV povezane su preko četiri transformatora, ukupne instalirane snage 1100 MVA, i to:

- dva transformatora 400/220 kV, snage po 400 MVA i
- dva transformatora 220/110 kV, snage po 150 MVA.

TS Tuzla 4 je izgrađena i puštena u pogon daleke 1976. godine. Do 2016. godine veoma mali dio pojedinačne primarne opreme je zamijenjen. Projektom SCADA/EMS 2005. godine, zamjenom sekundarne opreme i ugradnjom novog sistema zaštite i upravljanja, uvedena je u sistem daljinskog nadzora i upravljanja.

Potpisivanjem Ugovora JN-OP-61-59/15 sa Konzorcijumom UMEL Dalekovodmontaža d.o.o Tuzla, ABB d.o.o. Zagreb i A3 d.o.o. Široki Brijeg, u vrijednosti od 2.502.706,75 KM, obuhvaćena je zamjena visokonaponske (VN) opreme, i to u sljedećim poljima:

1. DV polje 400 kV Stanari – prekidač 400 kV,
2. DV polje 400 kV Višegrad – prekidač 400 kV,
3. Spojno polje 400 kV – prekidač,
4. Transformator T421 400/220 kV – prekidači 400 i 220 kV,
5. DV polje 220 kV Zenica 2 – prekidač,
6. DV polje 220 kV Tuzla II – sabirnički rastavljači sistema S1 i sistema S2, prekidač, strujni mjerni transformatori, naponski mjerni transformator i linijski rastavljač (kompletno polje),
7. Transformator T211 220/110 kV – prekidač 220 kV,
8. DV polje 110 kV Đurđevik – kompletno polje,
9. DV polje 110 kV Tuzla 5 (Dubrave) – kompletno polje.

Nakon provedene procedure usaglašavanja projektne dokumentacije i odabrane opreme, usaglašen je dinamički plan izvođenja radova. Radovi su započeli 02.03.2016. godine.

Demontaža
prekidača 400 kV



Montaža prekidača
400 kV u DV polju
Stanari

INVESTICIJE

Veliki izazov, odgovornost i pritisak je stavljen na službu za upravljanja EES-om u Operativnom području Tuzla (DC OP Tuzla) i na Nezavisni operator sistema BiH (NOS BiH) u smislu odobrenja isključenja pojedinih polja uz što manji rizik za sigurnost rada EES-a.

Pošto se radi o jednomjesečnom zastoju objekata od regionalnog značaja, otežavajuća okolnost je bila usaglašen regionalni plan isključenja 400 i 220 kV vodova i transformatorskih jedinica za 2016. godinu.

Međutim, prilikom vanrednog usaglašavanja potrebnih zastoja naišlo se na izuzetno razumijevanje i kooperativnost od strane stručnog osoblja NOS BiH i regionalnih centara Srbije i Hrvatske,

te su svi zahtjevi za isključenja riješeni pozitivno. S obzirom na to da postrojenje 400 kV ima dva glavna sistema sabirnica i jedan pomoćni sistem, zastoji dalekovodnih polja 400 kV svedeni su na minimum jer su se DV polja napajala preko SP 400 kV.

Da nijedan posao ne može proći bez komplikacija dokaz je i izvanredna situacija i okolnosti koje su se desile prilikom zamjene prekidača u DV polju 220 kV Zenica. Planirano je da zastoj DV polja 220 kV Zenica 2 bude sveden na minimalno dva zastoja po 2–3 dana, te su izvršene sve pripreme za napajanje preko SP 220 kV, odnosno izvršeno je primarno prespajanje prekidača 220 kV u DV polju.



Kruto prespajanje prekidača u DV polju 220 kV Zenica'



Montaža nove opreme u 110 kV postrojenju

Nakon zamjene prekidača u SP 220 kV stekli su se uslovi za zamjenu prekidača 220 kV na transformatoru T211 220/110 kV, 150 MVA. S obzirom na to da zastoj transformatora T211 dovodi do slabljenja pouzdanosti rada EES-a, izvršene su pripreme za primarno prespajanje prekidača i prebacivanje napajanja transformatora preko SP 220 kV. Međutim, uslovi da napajanje transformatora ide preko SP 220 kV su daleko komplikovaniji nego u varijanti kada se vrši zamjena kod dalekovoda. Velikim iskustvom i znanjem zaposlenika Službe MRT i VP, kao i Službe za RP u TJ Tuzla izvršene su sve pripreme za napajanje transformatora T211 preko SP 220 kV, odnosno

obezbijeđeni su uslovi da izvođač završi planirane radove na zamjeni prekidača.

U DV poljima 110 kV Đurđevik i Tuzla 5 planirana je zamjena kompletne VN opreme, i to: sabirničkih rastavljača za dva sistema 110 kV, prekidač, strujni mjerni transformatori, linijski rastavljač i naponski mjerni transformatori. Pošto je svaki od dalekovoda trebalo da ide u totalni zastoj po 30 dana, zbog pouzdanosti rada EES-a izvršeno je kruto povezivanje ova dva dalekovoda ispred portala i prepodešenjem zaštita pušten je u pogon DV 110 kV Tuzla 5 – kruta veza – Đurđevik. Na ovaj način izvođaču je omogućen nesmetan rad u postrojenju.



Havarisan prekidač
u SP 220 kV



Zamjena prekidača
220 kV
(Zaposlenici TJ
Tuzla: Salih Kopić,
Omer Burgić,
Jasmin Husić i
Sead Huskić)

Izdvojeni su samo značajni dijelovi i situacije koje su obilježile realizaciju ove veoma važne Investicije.

Početak realizacije je bio 01.03.2016. godine. Planski završetak je bio 18.06.2016. godine, a stvarni završetak Projekta je obilježen 14.06.2016. godine, što ukazuje na kvalitetan termin plan izvođenja radova, uz, naravno, sve povoljne okolnosti koje su potpomagale da se radovi privedu kraju bez većih komplikacija za rad EES-a.

Budućim investicionim projektima planira se zamijeniti preostali dio VN opreme i 35 kV postrojenje za napajanje vlastite potrošnje TS, ali o tome u nekom od budućih brojeva.



Novomontirana
oprema u
postrojenju 110 kV



Kompletiranje
DV polja 110 kV –
Izvođač radova

TS 110/35/10 kV LOPARE

KOMPLETIRANJE DV POLJA 110 kV UGLJEVIK

mr. sc. **Ebedija Hajder Mujčinagić**, dipl.ing.el. – Sektor za upravljanje

Nekompletna DV polja predstavljaju slabe tačke u elektroenergetskim sistemima obzirom da se sabirnice moraju dovesti u beznaponsko stanje za svaku potrebu stavljanja u/van pogon/a. U mreži Elektroprenosa BiH još uvijek su zastupljena u određenom broju



Dežurni električari u TS Lopare: Ivan Todorović i Borislav Anđić



Montaža linijskog rastavljača u DV polju 110 kV Ugljevik

Uvažavajući jedan od tehničkih kriterija prilikom izrade planova investicija, a kasnije i realizacijom istih, broj nekompletnih polja se smanjuje tako da DV polja 110 kV u pravom smislu riječi postaju funkcionalna, a napajanje transformatorskih stanica sa aspekta prekida u napajanju postaje pouzdanije.

Transformatorska stanica 110/35/10 kV Lopare je izvedena sa dva dalekovodna polja 110 kV Ugljevik i Tuzla Centar. DV polje 110 kV Ugljevik je do rekonstrukcije bilo nekompletno polje samo sa sabirničkim/linijskim rastavljačem sa noževima za uzemljenje i jednim naponskim mjernim transformatorom za indicaciju prisutnosti napona na dalekovodu.

Kompletiranje DV polja 110 kV Ugljevik povjereno je konzorcijumu ELNOS BL d.o.o Banja Luka, TEKTON d.o.o. Banja Luka i ARS INŽENJERING d.o.o. Banja Luka potpisivanjem ugovora u vrijednosti 413.603,78 KM.

Projekat je obuhvatao izradu projektne dokumentacije, nabavku opreme, građevinske i elektromontažne radove za ugradnju opreme.

Građevinski radovi su obuhvatali izradu novih temelja i konstrukcije za postojeći naponski mjerni

transformator, koji se izmještao zbog novougrađene opreme, linijski rastavljač sa noževima za uzemljenje, za strujne mjerne transformatore, prekidač i za sabirnički rastavljač.

Elektromontažni radovi obuhvatili su montažu VN opreme, montažu ormara zaštite i upravljanja, te kabliranje i povezivanje navedene opreme sa novim ormarom zaštite i upravljanja i povezivanje sa postojećim ormarom za daljinski nadzor i upravljanje, zatim kompletna ispitivanja funkcionalnosti opreme, ispitivanja alarmne, položajne signalizacije, kao i mjerenja prema dispečerskim centrima u OP Tuzla i NOS BiH.

Radovi na kompletiranju DV polja 110 kV Ugljevik počeli su 27.07.2016. godine, a završeni su internim tehničkim pregledom 13.09.2016. godine. Komisija na internom tehničkom pregledu je konstatovala da nema uslovnih primjedbi i DV polje 110 kV Ugljevik je uspješno pušteno u pogon.

Kompletirano DV polje 110 kV Ugljevik zajedno sa postojećim DV poljem 110 kV Tuzla centar omogućava povezivanje TS 400/x kV Ugljevik sa značajnim dijelom elektroenergetskog sistema TS 110/x kV Tuzla Centar, kao i pouzdanije dvostrano napajanje naponom 110 kV TS 110/35/10 kV Lopare.



Interni tehnički prijem polja

IZMJEŠTANJE DIONICA

DV 110 kV TUZLA 4 –
BANOVICI I DV 220 kV
TUZLA 4 – RP KAKANJ SA
PLATOA BUDUĆE
TERMoeLEKTRANE I
TVORNICE CEMENTA
BANOVICI

Osnovni uslov za izgradnju buduće Termoelektrane (TE) i Tvornice cementa (TC) Banovići bio je izmještanje postojećih dijelova trasa dalekovoda DV 220 kV RP Kakanj – TS Tuzla 4 (dionica SM 131 – SM 136) i DV 110 kV TS Tuzla 4 – TS Banovići (dionica SM 53 – SM 60) na novu lokaciju van zone gradnje TE i TC Banovići. Krajem 2013 godine potpisan je sporazum između Investitora „Rudnik mrkog uglja Banovići“ d.o.o. Banovići i Elektroprenosa – Elektroprijenosa BiH, čime su se definisala prava i obaveze obje strane vezano za rekonstrukciju i izmještanje dalekovoda.

Novi stubovi
izmještenih
trasa DV 110 kV
i DV 220 kV

Autor: **Almir Tokić**, dipl.ing.el.

O baveza investitora je bila obezbjeđivanje finansijskih sredstava, projektovanje, pribavljanje svih potrebnih dozvola (urbanistička, građevinska, upotrebna), eksproprijacija zemljišta, prenos novoizgrađene dionice u vlasništvo Elektroprijenosa, dok je Elektroprijenos imao zadatak da uradi projektne zadatke, reviziju i odobrenje dostavljene projektne dokumentacije, kao i obezbjeđenje vlastitog nadzora kod izvođenja radova.

Projektovanje novih dionica je bio složen zadatak, naročito zato što je trebalo uzeti u obzir da se predmetne dionice ukrštaju sa regionalnim putem Banovići – Lukavac, kao i sa budućom trasom novog priključnog dalekovoda 400 kV za rasklopno postrojenje buduće TE Banovići (po principu ulaz – izlaz), pristupnim putem za TC Banovići, te transportnim trakama za odlagalište šljake.

Rudnik mrkog uglja Banovići je putem postupka javne nabavke izabrao za izvođača radova firmu COMEL d.o.o. Sarajevo.

Početkom 2016. godine, Komisija za reviziju projektne dokumentacije odobrava projekte izmještanja dionica dalekovoda, a radovi su počeli u aprilu 2016. godine.

Na dionici DV 220 kV RP Kakanj – TS Tuzla 4 postavljeno je sedam novih stubova tipa „Z“ (pet zateznih i dva nosna), a ukupna dionica izmještena trase je 2039,7 m, dok je na DV 110 kV TS Tuzla 4 – TS Banovići postavljeno sedam novih stubova tipa „J“ i 1 portalni stub „ELPIM“ (šest zateznih i dva nosna) ukupne dionice izmještena trase 2041 m.

Potrebno je napomenuti da je izvođač imao kratke rokove, a samim tim i otežane uslove rada za izvođenje elektromontažnih radova u beznaponskom stanju za dalekovod 110 kV TS Tuzla 4 – TS Banovići, s obzirom na to da predmetni DV 110 kV radijalno napaja konzum Banovića i sam Rudnik Banoviće, kao i kompletan konzum Vozuće. Ukupno opterećenje ovog konzuma je cca 18 MVA. Uz postignute kompromise i dogovore pripremljena je strategija napajanja od strane Elektroprenosa BiH, OP Tuzla, Elektrodistribucije Tuzla i Rudnika Banovići. Kod zastoja ovog dalekovoda konzum se napajao po DV 35 kV Đurđevik–Banovići bez ijednog ispada.

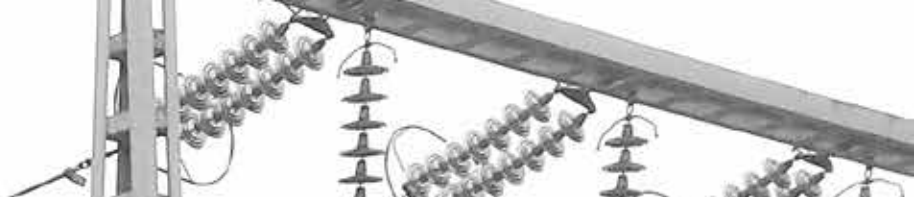
Radovi su završeni krajem oktobra te su dalekovodi nakon internog tehničkog pregleda pušteni u pogon, bez uslovnih primjedbi.



Novi stubovi
izmještenih
trasa DV 110 kV
i DV 220 kV



Predstavnici
izvođača i
odgovornih lica
OP Tuzla



Инвестиције у току

РАДОВИ НА РЕКОНСТРУКЦИЈИ И ПРОШИРЕЊУ ТС 110/x kV НОВИ ГРАД

Аутор: Мр **Јована Тушевљак**, дипл. инж. ел.

Самостални инжењер за планирање, развој и инвестиције, ОП Бања Лука

Електрификација подручја Новог Града датира од 1930. године, када је пуштена у погон мала термоелектрана, снаге 32 kW. У то вријеме, град је имао око 160 потрошача са укупном мјесечном потрошњом електричне енергије од 600 kWh. Примјера ради, данас такву потрошњу електричне енергије на подручју Новог Града оствари једно просјечно домаћинство.

Изградњом далековода 35 kV Бихаћ – Нови Град – Приједор отворен је пут ка широј електрификацији овог подручја. Стара термоелектрана је 1954. године замијењена са ТС 35/10/0,4 kV, а затим слиједи изградња првих подстанца у граду. Масовна електрификација насеља на подручју Новог Града почиње 1960. године. Развој индустрије и потрошња електричне енергије у индустрији ће бити пресудан фактор у развоју перспективне електричне мреже на овом подручју.

Трансформаторска станица ТС 35/10 kV Нови Град била је лоцирана крај старе термоелектране, која је срушена, у близини укрштања пута и пруге Нови Град – Бихаћ, удаљена од центра града око 1 km. Изграђена је 1954. године са пет ћелија 35 kV и десет ћелија 10 kV. Тадашњи развој електроенергетске мреже на подручју Новог Града базирао се на два средњенапонска нивоа, 10 kV и 35 kV. Даљи развој мреже било је потребно ускладити са концептом развоја мреже на подручју „Електрокрајине“, у којем је префериран један средњенапонски ниво 20 kV, са изузетком градских подручја, у којима је већ била знатно развијена и технолошки функционална кабловска мрежа 10 kV. Анализирањем кабловске мреже подручја насеља Новог Града показало се да је незнатно развијена према перспективним потребама и да функционално не одговара све оштријим



Стање прије реконструкције

захтјевима за сигурно, довољно квалитетно и економично снабдијевање потрошача. Стога се настојао остварити прелазак овог дијела мреже на јединствен средњенапонски ниво 20 kV. Овим се подразумијевало да сва будућа градња средњенапонске мреже на подручју Новог Града буде усмјерена на примјену напонског нивоа 20 kV. На темељу ових података, успостављено је основно рјешење за напајање подручја Новог Града и сусједних подручја, које се састојало у сљедећем:

- изградња расклопа 110 kV и 20 kV у Новом Граду, са трансформацијом 110/20 kV за дистрибутивне потребе и излазима 110 kV за потребе ЕВП;

- повезивање ТС Нови Град одговарајућим далеководима 110 kV;
- изградња дистрибутивних преносних водова 20 kV од ТС Нови Град до конзумног центра;
- развој мреже 20 kV за дистрибуцију електричне енергије, укључујући и преградњу постојеће мреже 10 kV, као и укидање напонског нивоа 35 kV.

Дакле, указала се потреба за изградњом нове трансформаторске станице ТС 110/20 kV Нови Град. При избору локације ТС 110/20/10 kV Нови Град водило се рачуна да иста у пуној мјери омогући кориштење тадашње конфигурације мреже, просторни смјештај предвиђеног обима изградње постројења, свођење водова и оптималну изградњу и експлоатацију постројења, као и на потребе напајања железнице и конзума дистрибутивног подручја. Ужа локација ТС одређена је уз саму пругу Нови Град – Загреб, у мјесту Пољавнице.

Посматрано са становишта распореда конзума и расплета 110 kV, 20 kV и 10 kV водова, повезивање са другим енергетским чвориштима 110 kV и тадашњом ТС 35/10 kV, те са становишта приступних и транспортних путева, одабрана локација је била у складу са типом постројења и обезбјеђивала довољан простор како за тадашње потребе, тако и за перспективу будућег постројења. Изградња трансформаторске станице је почела 1975. године, а завршена је крајем 1976. године.

У првој фази, изграђена је трансформаторска станица са једним комплетним трансформаторским пољем, једним енергетским трансформатором 20 MVA, 20/13,3/13,3 MVA и једним некомплетним далеководним пољем. Тако изграђена, ТС 110/20/10 kV Нови Град се експлоатисала све до данас.

ТС 110/20/10 kV Нови Град од своје изградње није била предмет реконструкције, те се указала потреба за истом. Изградњом ДВ 110 kV Кнежица – Костајница – Нови Град ријешити се проблем радијалног напајања по напону 110 kV ТС Нови Град.

Уговор за набавку и уградњу опреме и материјала, израду пројектне документације и радова на реконструкцији и проширењу ТС 110/x



Реконструкција
у току

kV Нови Град са прибављањем потребних сагласности и дозвола је закључен са компанијом „Енергомонтажа“ а.д. Београд 27.11.2015. године, а вриједност уговорених радова износи 3.718.850,95 KM.

Конечан обим реконструкције и проширења предметне трансформаторске станице обухвата изградњу новог далеководног 110 kV поља Костајница, новог трансформаторског поља са уградњом трансформатора и новог мјерног поља 110 kV, реконструкцију постојећег далеководног и трансформаторског поља, извођење грађевинских радова на командно-погонској згради, реконструкцију СН постројења и уградњу нових ћелија, уградњу нове опреме помоћног напајања, SCADA система, као и ормара заштите и управљања за сва поља 110 kV.

Тренутно су у току грађевински радови, радови на реконструкцији СН постројења и монтажи високонапонске опреме.

Уградњом другог енергетског трансформатора, те реконструкцијом и проширењем ВН и СН постројења обезбиједиће се поуздано снабдијевање електричном енергијом подручја општине Нови Град и омогућити прикључење нових средњенапонских излаза.



Реконструкција
у току

Nabavka SN postrojenja, projektovanje, izvođenje građevinskih radova na izgradnji nove pogonske zgrade i elektromontažni radovi u TS 110/20/10 kV Sanski Most

TS 110 kV SANSKI MOST U NOVOM RUHU

Autor: **Sadik Kadrić**, dipl. ing. el.
Rukovodilac Službe za RP, TJ Bihać

TS 110/20/10 kV Sanski Most je smještena u naselju Zdena u Sanskom Mostu. Ova trafostanica se prvi put spominje kao rasklopnica 10 kV Zdena, a početkom 1968. godine je izgrađena TS 35/10 kV Zdena, koja se napajala radijalno 35 kV dalekovodom Sanski Most – Kamengrad – Ljubija, sa jednim energetskim transformatorom 35/10 kV snage po 4 MVA.

Polovinom 1973. godine pokrenuta je izgradnja DV 110 kV Sanski Most – Prijedor 2 i TS 110/20/10 kV Sanski Most, a 1974. godine su pušteni u eksploataciju.

Do 1992. godine TS je bila u vlasništvu Elektrokrajine Banja Luka, a 1996. godine TS Sanski Most preuzima Elektroprijenos–Elektroprenos BiH.

U periodu od 1996. do 2007. godine Elektroprijenos–Elektroprenos BiH je izvršio određene zahvate u TS Sanski Most, od kojih je bitno spomenuti ugradnju druge transformacije 110/20/10 kV, 20 MVA, kompletiranje polja DV 110 kV Prijedor 2, te uvođenje SCADA sistema. Nakon uvođenja SCADA sistema, TS 110/20/10 kV Sanski Most je prešla u režim rada kao daljinski upravljana i nadzirana TS iz DC OP Banja Luka.



Zbog nemogućnosti adekvatnog održavanja 10 kV postrojenja usljed starosti i dotrajalosti opreme, nemogućnosti nabavke rezervnih dijelova za opremu u 10 kV postrojenju, kao i zahtjeva Elektroprivrede BiH, Podružnica Elektrodistribucija Bihać, za određenim brojem novih 20 kV ćelija, donesena je odluka da se izvrši rekonstrukcija 10 kV i proširenje 20 kV postrojenja.

Prvobitno je Trogodišnjim planom investicija za period od 2014. do 2016. godine obuhvaćena rekonstrukcija 10 kV postrojenja i kompletiranje

20 kV postrojenja sa četiri nove 20 kV vodne ćelije za 2015. godinu, sa budžetom od 800.000,00 KM.

Međutim, usljed nemogućnosti smještaja novih SN ćelija u postojeću zgradu 10 kV postrojenja, na prijedlog OP Banja Luka i TJ Bihać su novim usvojenim Trogodišnjim planom za period od 2015. do 2017. godine odobrena sredstva u iznosu 1.046.950,00 KM, koja su bila predviđena za izgradnju nove pogonske zgrade za smještaj novog SN postrojenja 10 i 20 kV.

Dana 13.03.2015. godine donesena je investiciona odluka o nabavci SN postrojenja, projektovanja i izvođenja građevinskih radova na izgradnji nove pogonske zgrade i elektromontažnih radova u TS 110/x kV Sanski Most, a tenderska dokumentacija je pripremljena i objavljena u junu 2015. godine.



Dio kruga TS prije izgradnje nove pogonske zgrade.

Otvaranje ponuda je održano 05.08.2015. godine u sjedištu Elektroprijenos BiH AD Banja Luka, a najuspješniji ponuđač je bio Konzorcij (grupa ponuđača) DELING d.o.o. Tuzla, EURO ASFALT d.o.o. Sarajevo, IPSA INSTITUT d.o.o. Sarajevo i CET-Energy d.o.o. Sarajevo, sa ponudom od 916.000,00 KM. Ugovor je potpisan 19.10.2016. godine sa rokom za realizaciju od 365 dana od dana uvođenja u posao i uplate avansa.

Ugovorom je predviđena izgradnja nove pogonske zgrade za smještaj novog SN postrojenja, nabavka postrojenja 24 kV unutrašnje montaže (16 vodnih ćelija, četiri trafo-ćelije i dvije mjerne ćelije za priključak kućnog transformatora), te ishođenje

svih neophodnih dozvola (urbanistička, građevinska i upotrebnna dozvola).

Prilikom pribavljanja urbanističke saglasnosti od strane Ministarstva za građenje, prostorno planiranje i zaštitu okoliša Unsko-sanskog kantona, javili su se prvi problemi kod realizacije Ugovora. Naime, parcela na kojoj je sagrađena TS 110/20/10 kV Sanski Most vodi se kao vlasništvo Elektroprivrede BiH d.d. Sarajevo. U cilju rješavanja ovog problema, održani su sastanci sa predstavnicima Elektroprivrede BiH, Podružnica Elektrodistribucije Bihać, gdje su usaglašene sve aktivnosti na njegovom rješavanju. Angažovanjem pravnih službi Elektroprijenos BiH OP Banja Luka i Elektroprivrede BiH, Podružnica Elektrodistribucije

Bihać, i izdavanjem saglasnosti za građenje, izdate od strane Elektroprivrede BiH d.d. Sarajevo, problem je prevaziđen. Stavljanjem klauzule pravosnažnosti na urbanističku dozvolu i odobravanjem Glavnog projekta, predat je zahtjev za izdavanje građevinske dozvole. Klauzula pravosnažnosti građevinske dozvole stavljena je početkom augusta 2016. godine.

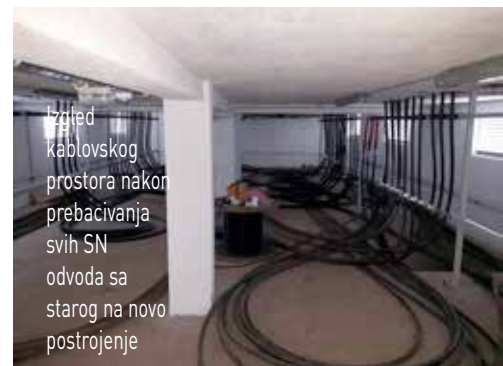
Izmještanjem SN odvoda 10 i 20 kV koji su se nalazili na lokaciji nove pogonske zgrade u toku juna mjeseca 2016. godine, stekli su se uslovi za početak građevinskih radova, koji su započeti 28.06.2016. godine.

Izgradnjom nove pogonske zgrade stižu se uslovi za montažu novog SN postrojenja DELS 24.

Novo SN postrojenje je podijeljeno na dvije sekcije. Sekcija I radi po 20 kV naponu i sastoji se od devet vodnih ćelija, dvije trafo-ćelije i jedne mjerne ćelije, a Sekcija II, koja radi po 10 kV naponu, sastoji se od sedam vodnih ćelija, dvije trafo-ćelije, jedne mjerne ćelije i jedne ćelije kućnog transformatora). S obzirom na opredjeljenje Elektroprivrede BiH, podružnica Elektrodistribucije Bihać, o prelasku svih 10 kV odvoda na 20 kV napon, u konačnici će kompletno SN postrojenje preći na rad na 20 kV naponu. Po jedna transformatorska ćelija u Sekciji I i Sekciji II će se pretvoriti u ćelije za sekcionisanje sabirnice.



Dana 17.10.2016. godine izvršen je interni tehnički prijem novog SN postrojenja, a puštanje pod napon je izvršeno 19.10.2016. godine.



Dana 20.10.2016. godine lider Konzorcija Deling d.o.o. Tuzla je tražio produženje roka za realizaciju Ugovora i Elektroprenos BiH a.d. Banja Luka je odobrio produžetak roka od 72 dana, tako da je rok za realizaciju Ugovora 14.01.2017. godine.

U periodu od 20. do 28.10.2016. godine izvršeno je prebacivanje svih odvoda sa starog na novo postrojenje i 10 kV postrojenje je nakon 48 godina eksploatacije isključeno i trajno napušteno.

Dana 10.11.2016. godine, puštanjem u rad T1 20 MVA na novo SN postrojenje, završeni su svi elektromontažni radovi po Ugovoru.

Realizacijom ovog ugovora smanjeni su troškovi održavanja SN postrojenja, smanjeni su prekidi u isporuci el. energije potrošačima, a povećanjem broja vodnih ćelija u novom SN postrojenju 10 i 20 kV stekli su se uslovi za dalji razvoj konzuma opštine Sanski Most, kao i prelazak svih 10 kV odvoda na 20 kV napon.



SLUŽBA ZA ODRŽAVANJE RAZVODNIH POSTROJENJA TJ TUZLA

Hajković Hazrudin – montaža SMT-a 110 kV

SLUŽBA ZA ODRŽAVANJE RAZVODNIH POSTROJENJA JEDNA JE OD NAJSTARIJIH SLUŽBI KOJE EGZISTIRAJU OD NASTANKA PRENOSNE MREŽE

PREDSTAVLJAMO

Autori:

mr. sc. **Ebedija Hajder Mujčinagić**, dipl.ing.el.- rukovodilac sektora za upravljanje, OP Tuzla,
Irma Begić, dipl.ing.el.- samostalni inženjer za RP, OP Tuzla

Službu za održavanje razvodnih postrojenja u TJ Tuzla (kasnije u tekstu: Služba za RP TJ Tuzla) čini 15 zaposlenika:

1. Mr sc. Razim Nuhanović, dipl. inž. el. – rukovodilac Službe za RP
2. Mirsad Arapčić, dipl. inž. el. – samostalni inženjer za RP
3. Salih Kopic – poslovođa za RP
4. Husejin Kuralić – vodeći monter za RP
5. Omer Burgić – stručni saradnik u službi
6. Zijad Bektić – vodeći monter za RP
7. Ibrahim Đulović – monter za RP
8. Zaim Salković – samostalni monter za RP
9. Stjepan Galušić – vodeći bravar za RP
10. Rijad Beganović – monter za RP
11. Hazrudin Halilčević – bravar za RP
12. Nermin Hamzić – tehničar za RP
13. Jasmin Kadrić – samostalni monter za RP
14. Mersad Bešić – samostalni monter za RP
15. Miroslav Ramoš – samostalni monter za RP



Opis poslova ove službe je izuzetno kompleksan i obiman. Prvenstveno se ova služba bavi održavanjem primarne opreme svih naponskih nivoa u 29 transformatorskih stanica, od kojih 20 pripada TJ Tuzla, a devet pripada TJ Doboj. Pored održavanja primarne opreme, Služba RP TJ Tuzla vrši i zamjenu primarne opreme: prekidača, sabirničkih i linijskih rastavljača, strujnih i naponskih mjernih transformatora, odvodnika prenapona, transformatora, također, svih naponskih nivoa, od 10 kV do 400 kV.

Služba nije pošteđena ni učestvovanja u realizaciji investicionih projekata, u ulozi ili kao odgovorni rukovodioci ili kao direktni izvršioци kod zamjene opreme nabavljene investicionim projektima.

Redovne aktivnosti su i veoma česte intervencije na sanaciji havarija i otklanjanju svih kvarova na području Operativnog područja Tuzla, s obzirom na to da

TJ Doboj nema dovoljan broj stručno osposobljenih zaposlenika za ovu vrstu poslova.

Činjenica da u Službi nema dovoljno izvršilaca, da za nove zaposlenike treba proći određen period i vrijeme kako bi se stekla osnovna znanja za samostalan rad i da svakodnevno treba pratiti sve redovne, vanredne, havarijske i investicione poslove stvara izuzetno velik pritisak i opterećenje na pojedine zaposlenike u ovoj službi.

Operativno područje Tuzla od osnivanja Kompanije je u podređenom položaju u smislu broja izvršilaca i neposjedovanja ispitne opreme. U toku su usaglašavanja između Službe za specijalna mjerenja i Službe za RP vezano za održavanje energetskih transformatora, tako da će se u 2017. godini taj dio poslova pokrivati sa ove dvije službe, što će stvoriti dodatni napor za izvršioce Službe za RP.



Proizvod svih ovih aktivnosti su povećani sati za preraspodjelu koji se javljaju kod zaposlenika koji ne samo da su angažovani radnim danima, već i na havarijama i vikendima, zbog uslovljavanja pojedinih isključenja od strane distribucija.

Intenzivnom realizacijom investicionih projekata ugrađuje se dosta primarne opreme različitih proizvođača, tako da se dodatan trud ulaže u savladavanje i educiranje zaposlenika za održavanje novougrađane opreme i otklanjanje eventualnih kvarova. Ugrađivanjem opreme od više različitih proizvođača dolazi se u dodatnu otežavajuću okolnost kod planiranja nabavke rezervnih dijelova, kasnije kod provođenja postupaka javne nabavke i dovođenja u situaciju da se ne raspolaže potrebnim rezervnim dijelovima. Da se ne zaboravi – održavaju se postro-

jenja stara i preko 30 godina, za koja se već odavno na tržištu ne mogu naći rezervni dijelovi, niti tržište ima ponudu u servisiranju i otklanjanju kvarova na tako staroj opremi.

Služba za RP je opremljena uređajima i instrumentima za ispitivanje VN opreme, koji su osnova za redovno održavanje i blagovremenu detekciju slabih mjesta na postrojenjima.

I pored svih navedenih poteškoća s kojima se zaposlenici Službe za RP susreću svakodnevno, u ovoj službi vlada harmonija i pozitivna atmosfera. Novi i mladi zaposlenici pokazuju izuzetnu zainteresovanost za usvajanje novih znanja, a stariji, iskusniji zaposlenici ne štede da prenesu svoje iskustvo na nove kolege.



Miroslav Ramoš,
Hazrudin Halilčević i
Husein Kuralić



Miroslav Ramoš, Razim Nuhanović (rukovodilac), Mersad Bešić, Husein Kuralić, Hazrudin Halilčević, Jasmin Kadrić, Ibrahim Đulović i Salih Kopic (poslovođa)



Pojačanje iz drugih službi i sektora: Irma Begić i Sladan Galušić

СЛУЖБА ЗА НАДЗОР И УПРАВЉАЊЕ ОП БАЊА ЛУКА

Аутор: **Марко Спасојевић**, дипл. инж. ел.
Руководилац Службе за надзор и управљање, ОП Бања Лука

Диспечерски центар (ДЦ) је мозак електроенергетског система. Рад модерних електроенергетских система није могуће замислити без диспечерских центара, центара из којих се надзире и управља системом. Зашто је центар управљања важан?

Потребно је да постоји мјесто одакле постоји цјеловит и свеобухватан увид у све параметре система и у које се сливају сви неопходни подаци о раду и стању система. Тиме се стварају услови да диспечери подузимају управљачке акције и врше потребне манипулације. Посао диспечера је да континуирано и без прекида двадесет четири часа дневно надзиру систем и у томе је и највећа специфичност рада у диспечерском центру. Рад у диспечерским центрима је организован као смјенски рад у дневним и

ноћним смјенама које трају дванаест сати по такозваном четворобригадном систему. Рад у диспечерском центру се не прекида никад, траје двадесет четири часа дневно сваког дана у години. За диспечере не постоје ни викенди ни празници и увијек неко од диспечера мора бити у смјени спреман да обавља послове из дјелокруга рада ДЦ-а.

ДЦ ОП Бањалука постоји под званичним именом Служба за надзор и управљање ЕЕС и један је од четири таква ДЦ-а у Електропреносу БиХ у сједиштима оперативних подручја. Дјелокруг



Комплетна постава, слијева на десно: Боро Иваниш (сједи), Васо Милишић, Марко Спасојевић, Јадранко Вујасин, Александар Орашанин, Витомир Самарџија, Звјездан Шевчук, Дарко Бојанић, Зоран Татаревић (сједи)

рада је надзор и управљање дијелом преносне мреже на подручју Оперативног подручја. Заједно са осталим надлежним центрима, а то су ДЦ Независног оператора система, Центар управљања производњом (ЦУП) Електропривреде Републике Српске, Центар управљања производњом (ЦУП) Електропривреде Хрватске заједнице Херцег-

Босна и дистрибутивним диспечерским центрима (ДДЦ) електродистрибуција које постоје и дјелују на подручју Оперативног подручја Бањалука, као и са осталим ДЦ ОП-ова са којима граничи, чини једну цјелину и брине се да потрошачи буду снабђевени довољним количинама квалитетне електричне енергије.

Обавеза диспечера у ДЦ ОП Бањалука је да у случају кварова, хаварија и испада елемената и дијелова ЕЕС-а из погона адекватно реагује. При томе диспечери својом реакцијом првенствено настоје да заштите животе и здравље погонског особља, радника Електропреноса и свих других грађана, а затим и имовину Електропреноса. Након тога настоје да својим акцијама прекиде у напајању сведу на минимум и, што је прије могуће, све потрошаче снабдију електричном енергијом уколико је дошло до прекида у испоруци.



Стара гарда ДЦ-а Бања Лука:
Бранислав Тришић,
Весо Милинковић и
Дејан Жакула

У своме раду ДЦ ОП Бањалука тијесно сарађује са другим службама у Оперативном подручју, највише са онима који се баве техником. У првом реду сарађује са службама за SCADA систем и телекомуникације. Рад модерног ДЦ-а је тешко замислити без SCADA система или техничког система за надзор, управљање и прикупљање података. Посредством њега су омогућени даљински надзор стања у трафостаницама и манипулације апаратима путем даљинског управљања. Да би такав систем могао функционисати потребно је формирати комуникациони пут између трафостаница и сервера SCADA система. Одржавањем технике која то омогућава бави се служба за телекомуникације. Такође, ДЦ тијесно сарађује са службама које се баве одржавањем примарне и секундарне опреме у трафостаницама. Те службе раде редовне ревизије елемената у трафостаницама које подразумијевају њихово искључење. Диспечери се максимално труде да им та искључења омогуће и у сарадњи са њима

их организују како би им омогућили да раде свој посао, али на такав начин да стабилност ЕЕС-а и сигурност напајања потрошача не буде нарушена. Исто тако, у случају хаварија, диспечери су дужни да о посљедицама обавијесте службе одржавања како би се благовремено организовале поправке.

Традиција ДЦ-а Електропреноса у Бањалуци је дуга 35 година. У тадашњој Социјалистичкој Републици БиХ центар је формиран у децембру 1981. године, као подручни центар управљања (ПЦУ) и био је дио погона Бањалука у тадашњем Електропреносу. Прве смјене почињу у новембру 1982. године и у почетку центар је имао функцију манипулација путем даљинске команде, а по налозима из Републичког диспечерског центра (РДЦ) у Сарајеву. Средином 80-их година ПЦУ добија овлаштења да управља дијелом преносне 110 kV мреже, па чак и неким 220 kV објектима на подручју погона Бањалука. Своје најтеже дане, у неким моментима и драматичне, ДЦ проживљава за вријеме отаџбинског рата од 1992. до 1995. године. На почетку се из ДЦ-а

ПРЕДСТАВЉАМО

управља мрежом у бањалучкој регији и диспечери покушавају све што је у њиховој моћи да у ситуацији исцјепкане преносне мреже и веома ограничених производних капацитета снабдију електричном енергијом макар најприоритетније потрошаче. Изградњом неких далековаода у ратним условима долази до повезивања преносне мреже до бијељинске регије и формирањем Електропреноса Републике Српске ДЦ Бањалука постепено шири подручје за које је надлежан, да би на крају управљао комплетном преносном мрежом Републике Српске. У том периоду, из ДЦ

Бањалука се поред класичног управљања мрежом управљало и неким производним капацитетима. Завршетком рата ситуација почиње полако да се стабилизује поновним увезивањем преносне мреже, али је преносни систем Републике Српске до 2004. године радио на двије синхроне зоне. Тек реконекцијом мрежа истока и запада може се сматрати да је режим рада ЕЕС-а, а тиме и ДЦ-а изашао из сфере ванредног. Нову етапу у раду ДЦ почиње 2006. године стварањем заједничке преносне компаније у БиХ. Од тада до данас ДЦ постоји и ради као ДЦ ОП Бањалука.



Просторије и услови у којима ради ДЦ ОП Бањалука могу се сматрати задовољавајућим. Године 2009. извршена је дјелимична реконструкција просторија ДЦ-а у којој су обновљени ентеријер и намјештај и формирана чајна кухиња за потребе диспечера због специфичног радног режима. У наступајућем периоду је предвиђена реконструкција свих зграда у сједишту ОП Бањалука. У оквиру ње предвиђена је и темељита реконструкција просторија које чине ДЦ ОП Бањалука. У већ урађеној пројектној документацији реконструкцијом се предвиђа и другачији распоред просторија. Радно окружење у којем диспечери раде биће знатно побољшано, а створиће се и просторни предуслови за монтажу технике која је карактеристична за све модерне диспечерске центре у свијету, а за коју се надамо да ће бити набављена у пројекту замјене SCADA система, чија је реализација такође пред нама.

На крају, али не и најмање важно, треба рећи коју ријеч и о кадровима који раде у ДЦ-у. У овом тренутку у ДЦ-у ради девет радника. Поред руководиоца, ту су четири радника на радном мјесту водећег диспечера и четири на радном мјесту диспечера. Посљедња систематизација је створила задовољавајући оквир што се тиче стручне спреме и броја радника који су предвиђени да раде у ДЦ-у. Изузетак је можда само једно

систематизацијом предвиђено радно мјесто за које није до краја јасно који му је пуни смисао. Недостају још три радника да би се попунио број систематизацијом предвиђених радних мјеста и надамо се да ће у будућности и она бити попуњена. Једини неповољан моменат јесте старосна структура радника. У периоду од пет до десет година већина садашњих радника ће бити или у пензији или пред пензијом, па ће наредни период сигурно значити и потрагу за адекватним кандидатима за рад у ДЦ-у. Опредељење је да то буду дипломирани инжењери приправници за радно мјесто водећи диспечер и техничари који имају значајно искуство у Електропреносу и који су се доказали као озбиљни и квалитетни радници за радно мјесто диспечер.

У ДЦ ОП Бањалука каријеру су почели и свој „преносовски“ занат пекили многи који су након што су отишли из ДЦ-а обављали и још увијек обављају одговорне функције у Електропреносу. Ту је довољно споменути Миленка Пејаковића, Милана Тура, Цвјетка Жепинића, Александра Шукала...

Надамо се да ће и будуће генерације диспечера наслиједити традицију успјешног извршавања радних задатака и да ће дати свој допринос развоју диспечерског центра у Бањалуци.



Autor: **Tadej Jelčić**, dipl. ing. el.
Rukovoditelj službe za SCADA
sustave i automatizaciju

Služba za SCADA sustave i automatizaciju

SCADA sustav predstavlja sustav za „nadziranje upravljanja i prikupljanje podataka“ (eng. Supervisory Control and Data Acquisition – SCADA), kao programsku podršku stacioniranu na jednom ili višestrukom broju računala u svrhu nadzora, prikupljanja podataka s vremenskom oznakom i kontrole pristupa. SCADA omogućava analiziranje i praćenje podataka te njihovo arhiviranje, ali i alarmiranje u slučaju većih ili manjih odstupanja ili važnijih događaja.

Nadgledanje u SCADA sustavu ostvaruje se grafičkim prikazom i procesiranjem skupa podataka. Za prikupljanje, analiziranje i praćenje podataka je zadužena programska podrška, gdje pripada arhiviranje, evidentiranje, kontrola pristupa i alarmiranje.

U prošlosti su transformatorske stanice imale posadu te je uklopničar po naredbi iz nadređenog centra mogao lokalno obaviti potrebnu radnju. Tu funkcionalnost je i dalje trebalo zadržati i u trenucima kvara komunikacije. Zbog toga neka vrsta centraliziranog sustava nadzora, vođenja i čuvanja povijesne baze događaja mora biti prisutna i u transformatorskim stanicama. To im mogu omogućiti SCADA sustavi, daljinske stanice i komunikacijsko-kontrolni uređaji. Hijerarhijskom izgradnjom sustava svaka transformatorska stanica ima stanična računala na kojima je instalirana SCADA, umjesto nekadašnjih daljinskih stanica.

SCADA, osim što prosljeđuje sve događaje u nadređeni centar upravljanja, bilježi svaki događaj nastao u transformatorskoj stanici i sprema u svoju lokalnu bazu prošlih događaja s vremenskom oznakom. To omogućuje utvrđivanje redoslijeda događaja, a time i mjesto nastanka kvara, te dalje analize kvarova usljed kvara komunikacija sa nadređenim centrom.

U manje bitnim transformatorskim stanicama, za koje operatori sustava procijene da nema potreba za SCADA-om, instaliraju se daljinske stanice (engl. Remote terminal unit – RTU).

U srednjenaponskim razdjelnim transformatorskim stanicama moguće je ostvariti sustav daljinskog vođenja i komunikacijskim kontrolnim uređajima (engl. Communication Gateway). Njegove osnovne funkcije su prikupljanje procesnih podataka korištenjem komunikacijskih sučelja s numeričkih uređaja nadziranog postrojenja te prosljeđivanje tih podataka nadređenom centru upravljanja.

PREDSTAVLJAMO



Povijest Službe za SCADA sustave i automatizaciju, koja danas djeluje pri Sektoru za upravljanje, seže u 1992. godinu osnivanjem JP EP-HZ HB. Zbog potrebe za daljinskim upravljanjem, većom kontrolom i nadzorom te podizanjem razine sigurnosti elektroenergetskog sustava u BiH, javila se potreba za osnivanjem nove službe.

Godine 1999. osnovana je Služba za SCADA-u i telekomunikacije koja je imala ukupno pet djelatnika. Iste godine u uporabu je puštena „nulta faza dispečinga“ u DC Mostar, čime je učinjen značajan iskorak ka modernom vođenju elektroenergetskog sustava koji je pokrivala EP HZ-HB u odnosu na dotadašnji način rada, koji se isključivo temeljio na telefonu. Na razini DC Mostar bio je instaliran SCADA sustav WinCC proizvođača Siemens i na njega je putem telekomunikacijskih veza, temeljenih na PLC tehnologiji, bilo uvezano osam objekata,

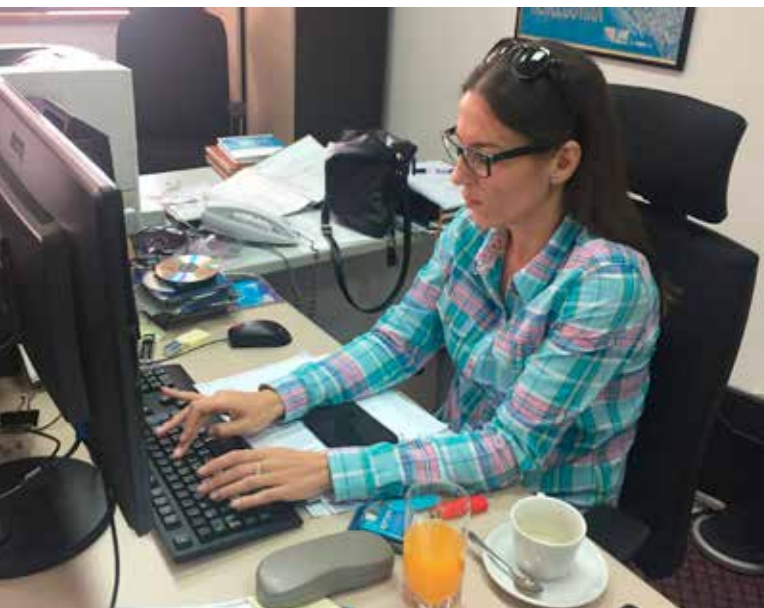
odnosno: TS Mostar 4, RP Mostar 3, TS Jajce 2, HE Rama, CHE Čapljina, HE Mostar, HE Jajce 1 i 2. U to vrijeme, djelatnost Službe je bila usmjerena na održavanje sustava u gore navedenim objektima i pripremu podataka za nadolazeći Projekt SCADA/EMS i Telekomunikacije kao dio POWER III projekta.

U dva proširenja SCADA sustava implementiranog u DC Mostar, 2001. i 2003. godine, u sustav centraliziranog nadzora uvedeni su svi interkonektivni objekti (sa drugim EP-ovima), odnosno sva mjerenja sa dalekovoda koji graniče sa drugim kompanijama, čime je DC Mostar imao kompletnu sliku stanja EES sustava koji je kontrolirao.

Od 2002. godine DC Mostar je podatkovno uvezan sa tadašnjim „Zajedničkim elektroenergetskim koordinacionim centrom – ZEKČ“, čime je omogućen koordiniran pristup u vođenju EES-a BiH.

Kroz Projekt SCADA/EMS i Telekomunikacije (2004–2008), u skoro svim objektima Elektroprijenosa Mostar instaliran je sustav za daljinski nadzor i upravljanje i uvezan sa DC MOSTAR. U DC Mostaru kroz isti projekt implementira se novi sustav za nadzor i upravljanje Sinaut SPECTRUM, proizvođača Siemens. Telekomunikacijski sustav se temelji većinom na kvalitetnim optičkim vezama.

Podaci prikupljeni putem SCADA sustava prosljeđuju se Distribucijskom centru, Neovisnom operatoru sustava u Bosni i Hercegovini (NOSBiH) i Dispečerskom Centru OP Mostar.



Sunčica Hyseni dipl.ing.el
Vodeći inženjer za SCADA
sustave i automatizaciju



S lijeva na desno: Dalibor Soldo, Nebojša Spaić, Ivan Miloš, Miran Stijaković

Zbog povećanja broja i važnosti zadataka, 2006. godine se broj djelatnika Službe za SCADA i automatizaciju povećava za tri djelatnika.

Do 2015. godine 27 objekata je imalo instaliran sustav za centralizirano upravljanje i nadzor (sustavi ugrađeni u objektima su SICAM SAS, proizvođača Siemens, sa pripadajućom programskom podrškom WinCC i MicroSCADA, proizvođača ABB).

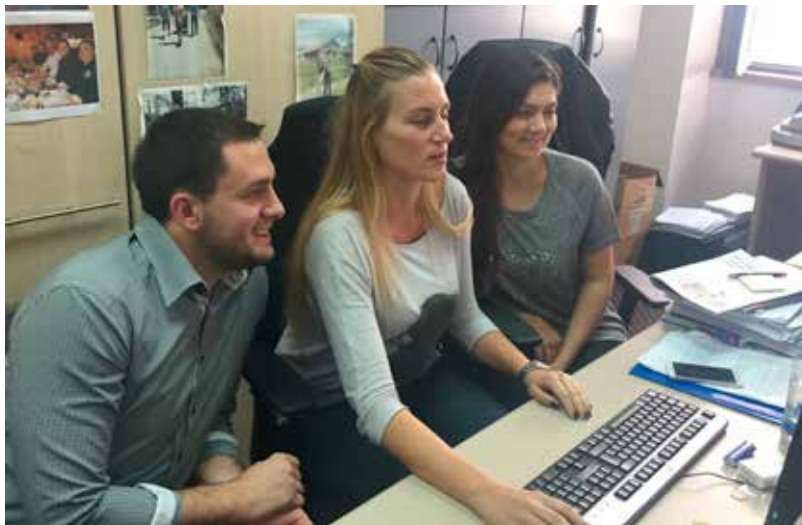
Kroz novi investicijski ciklus dolazi do uvođenja novih objekata u sustav daljinskog nadzora i vođenja, kao što su već završeni TS Mostar 9 i TS Rama i uskoro završeni TS Čitluk 2 i TS Mostar 1.

U novootvorenoj trafostanici Mostar 9 (Buna) instalirana je prva SCADA na području OP Mostar, proizvođača KONČAR, pod nazivom PROZA.NET. Uvođenje PROZA.NET planirano je i za TS Mostar 6 i TS Čitluk 2.

Služba za SCADA sustave i automatizaciju zadužena je za mnogo različitih poslova, što zahtijeva neprestano usavršavanje i obuke te praćenje novih tehnologija i dostignuća u elektrotehnici i informatici, a sve u skladu sa standardima, propisima i normama. Djelatnici u službi zaduženi su za stalnu organizaciju i kontrolu instaliranih SCADA sustava, sustava vatrodjave, video-nadzora i njihovo ispravno funkcioniranje u svim trafostanicama. U Službi se obavljaju i poslovi analize poremećaja u radu SCADA sustava i sustava

automatizacije, detektiranja i otklanjanja kvarova na spomenutim sustavima.

Nova uprava na čelu sa generalnim direktorom gosp. Matanom Žarićem također je prepoznala značaj modernih sustava u vođenju EES i dodatno kadrovski i tehnološki ojačala Službu za SCADA i automatizaciju, što za direktnu posljedicu ima kvalitetniji i pouzdaniji način vođenja elektroenergetskog sustava.



S lijeva na desno: Bojan Sušac, Vesna Marić, Josipa Čuljak

Služba za obračunsko mjerenje OP Sarajevo

REALIZACIJA PROJEKTA

Implementacija zamjene postojećeg sistema za daljinsko prikupljanje i obradu podataka za obračunsko mjerenje

Autori:

Enisa Kurtović, rukovodilac Službe za obračunsko mjerenje, OP Sarajevo

Azra Delalić, samostalni inženjer za obračunsko mjerenje, OP Sarajevo

Od osnivanja Kompanije Elektroprenos BiH a.d. Banja Luka, u svakom operativnom području u sastavu Sektora za upravljanje, formirana je Služba za obračunsko mjerenje.

U Službi za obračunsko mjerenje se odvijaju, između ostalog, sljedeće aktivnosti i procesi:

- obračun električne energije i snage u mrežnim čvorištima, koji uključuje prikupljanje, obradu i arhiviranje podataka sa obračunskih mjernih mjesta;
- objedinjavanje obračunatih podataka na nivo elektrodistribucija i direktnih kupaca na 110 kV pripadajućih elektroprivreda, a na osnovu kojih se fakturiše prenos električne energije i snage prema važećoj tarifi koju određuje DERK;
- obračun podataka potrebnih za praćenje tokova i bilansa električne energije na prenosnoj mreži, te izrada svih potrebnih izvještaja na nivou operativnog područja prema Kompaniji;
- u skladu sa Pravilnikom o održavanju, vrši održavanje opreme obračunskog mjerenja, periodične i interventne kontrole te zamjenu opreme obračunskog mjerenja – brojila, a u skladu sa važećim zakonskim propisima koji definišu rokove baždarenja;
- prati promjene parametara mjernih mjesta, ažurira Registar mjerenja, te isti dostavlja na ovjeru;
- učestvuje, između ostalog, u izradi i realizaciji planova održavanja i investicija, izradi tehničkih specifikacija za potrebne nabavke opreme, i provođenju jedinstvenih tehničkih standarda, pravilnika i uputstava za pogon i održavanje opreme za obračunsko mjerenje.



Trenutno je Služba za obračunsko mjerenje, kad je u pitanju kontrola, zamjena i verifikacija opreme obračunskih mjerenja, kao i očitavanje podataka potrebnih za obračun električne energije, nadležna za 240 obračunskih mjernih mjesta u 64 objekta.

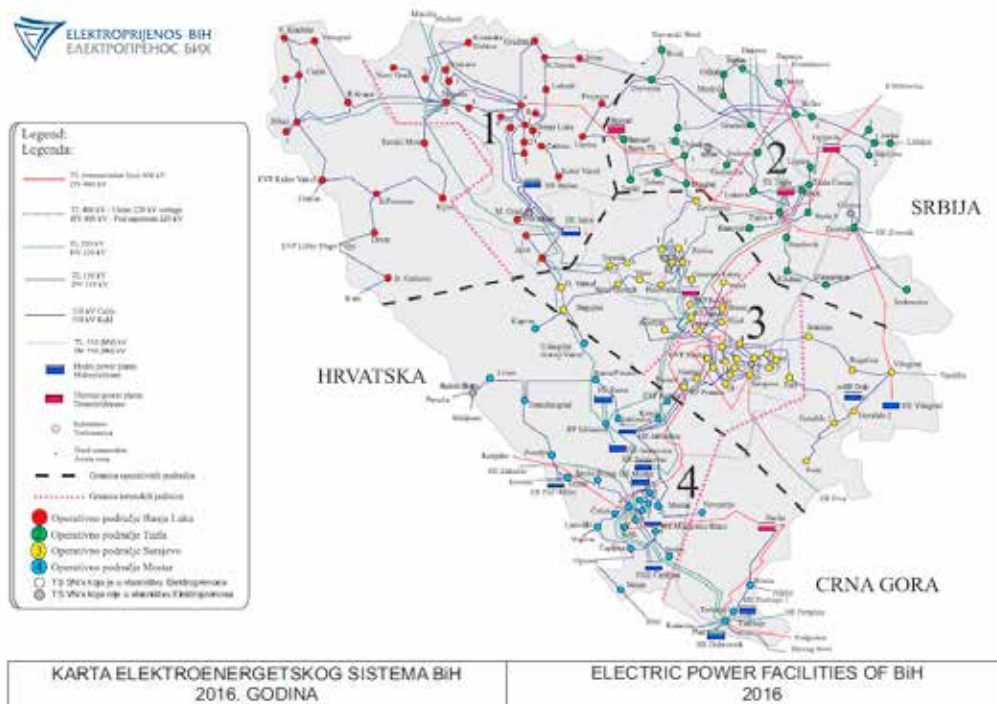
S obzirom na to da je Služba za obračunsko mjerenje nadležna za poslovni proces obračunskog mjerenja, koji podrazumijeva mjerenje i kontrolu preuzete i predate električne energije na mreži Elektroprenosa,

jedan od osnovnih pokazatelja obračunskog mjerenja je realizacija validnog mjerenja u preciznim vremenskim intervalima po propisanom postupku, s ciljem utvrđivanja količina električne energije i iznosa njenih gubitaka u prenosnoj mreži.

Služba je opremljena modernom ispitnom opremom za kontrolu obračunskog mjernog mjesta ZERA MT 320, zavidne klase tačnosti i mogućnosti koje pruža.

Uvođenje novih tehnologija u Službi za obračunsko mjerenje

Kako bismo imali optimalno upravljanje elektroenergetskim sistemom, potreban je kontinuiran uvid u tokove i količine električne energije na svim tačkama razgraničenja Elektroprenosa BiH.



Mapa EES BiH

Prateći razvoj novih tehnologija u oblasti mjerenja električne energije i snage, ciljevi Službe za obračunsko mjerenje su usmjereni prema procesu unapređenja, opremanjem mjernih mjesta uređajima koji omogućavaju daljinsko čitanje, i na implementaciju novih sistema. Uslove za takav moderan sistem omogućava napredan vlastiti TK sistem i razvijena IT platforma.

Te aktivnosti i ulaganja imaju za cilj posjedovanje preciznih Read Only podataka, dostupnih svim učesnicima na tačkama razgraničenja sa Elektroprenosnom mrežom.

Da bi se udovoljilo zahtjevima važeće zakonske regulative u pogledu mjerenja električne energije i snage, potrebno je imati odgovarajući mjerni slog

na svim tačkama razgraničenja Elektroprenosa BiH, pod kojim podrazumijevamo:

- razmjenu na interkonektivnim vodovima (mjerenje na 110 kV, 220 kV i 400 kV);
- predaju el. energije Elektroprenosa direktnim kupcima na visokom naponu (mjer. na 110 kV);
- predaju/preuzimanje el. energije Elektrodistribucijama iz Elektroprenosovih objekata 110/x/y kV (mjerenje na 10 kV, 20 kV i 35 kV);
- preuzimanje el. energije za potrebe potrošnje Elektroprenosovih objekata (mjer. na 10 i 0,4 kV);
- preuzimanje Elektroprenosa od proizvodnje (mjerenje na pragu generatora).

Postojeći AMR SEP 2W System i razlog njegove zamjene

U svrhu efikasnijeg obračuna električne energije, kvalitetnijeg upravljanja elektroenergetskim sistemom i kontinuiranog uvida u tokove i količine električne energije u tačkama razgraničenja, osim dalekovoda međukompanijske razmjene, krajem 2007. godine smo opremili obračunska mjerna mjesta multifunkcijskim brojlama i implementirali AMR SEP 2W System.



Ormar mjerenja TS Sarajevo 15
Konfiguracija parametara
multifunkcijskog brojila MT860
na terenu

S obzirom na to da mjerna mjesta na dalekovodima međukompanijske razmjene nisu do sada opremljena multifunkcijskim brojlama, prikupljanje podataka u bazu AMR SEP 2W sistema se vrši sa registatora podataka POREG 2P, koji na principu impulsa i veze brojilo starije generacije – POREG 2P registruje i memoriše podatke. Kako je veza brojilo starije generacije – POREG 2P nepouzdana, te se takvom mjernom mjestu ne može daljinski pristupiti, pokrenuta je nabavka multifunkcijskih brojila JN-OP-168/15-LOT2. Prema potpisanom ugovoru sa Iskraemeco d.o.o. Sarajevo, realizacija isporuke opreme se očekuje krajem oktobra. Ugradnjom multifunkcijskih brojila i na ovim mjernim tačkama će se smanjiti troškovi koji se odnose na održavanje zastarjelih uređaja, te greške i neslaganje očitavanja brojila u odnosu na prikupljene podatke sa POREG-a.

Multifunkcijska brojila nam omogućavaju registrovanje i pohranjivanje 15 min. podataka, periodična očitavanja stanja brojčanika i podataka efektivnih sekundarnih veličina struja i napona te $\cos\phi$ po fazama. Raspolaganje istim je ostvareno putem vlastite TK i GSM mreže. Podaci se pohranjuju u bazu AMR SEP 2W sistema u Centru za obračunsko mjerenje OP Sarajevo.

Postojeći AMR SEP 2W System instaliran je na platformi MS Windows server, verzija 2003. Razlog za nabavku i implementaciju zamjene postojećeg sistema za daljinsko prikupljanje i obradu podataka za obračunsko mjerenje je i taj da je Windows XP zadnja platforma koja podržava klijentsku instalaciju postojećeg AMR sistema, a kojoj je prestala podrška od strane Microsofta. Problem je i u IT podršci za instalaciju klijentskih instalacija, budući da klijentski računari imaju instaliran operativni sistem Windows, s kojim više nisu kompatibilne aplikacije postojećeg sistema.



Sa obuke za rad na postojećem AMR
SEP 2W sistemu 2007. godine

Implementacija novog SEP 2W sistema u OP Sarajevo

Implementacija novog SEP 2W sistema (u okviru nabavke JN-OP-169/15 – LOT1) završena je 7. septembra 2016. godine. Zamjena postojećeg sistema za daljinsko prikupljanje i obradu podataka za obračunsko mjerenje u OP Sarajevo omogućava sigurnije i transparentnije podatke. Ti podaci su osnova za obračune tokova električne energije u EES BiH: isporuka, prijem, vršna snaga, pomoćne usluge, debalans..., a vezani su za uslove iz Mrežnog kodeksa/ Kodeksa mjerenja.

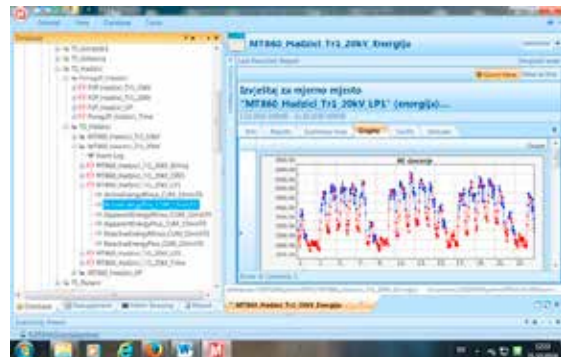
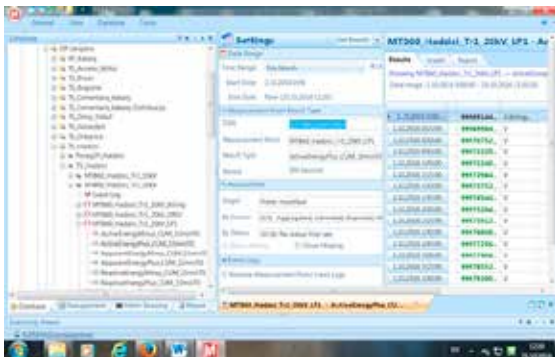
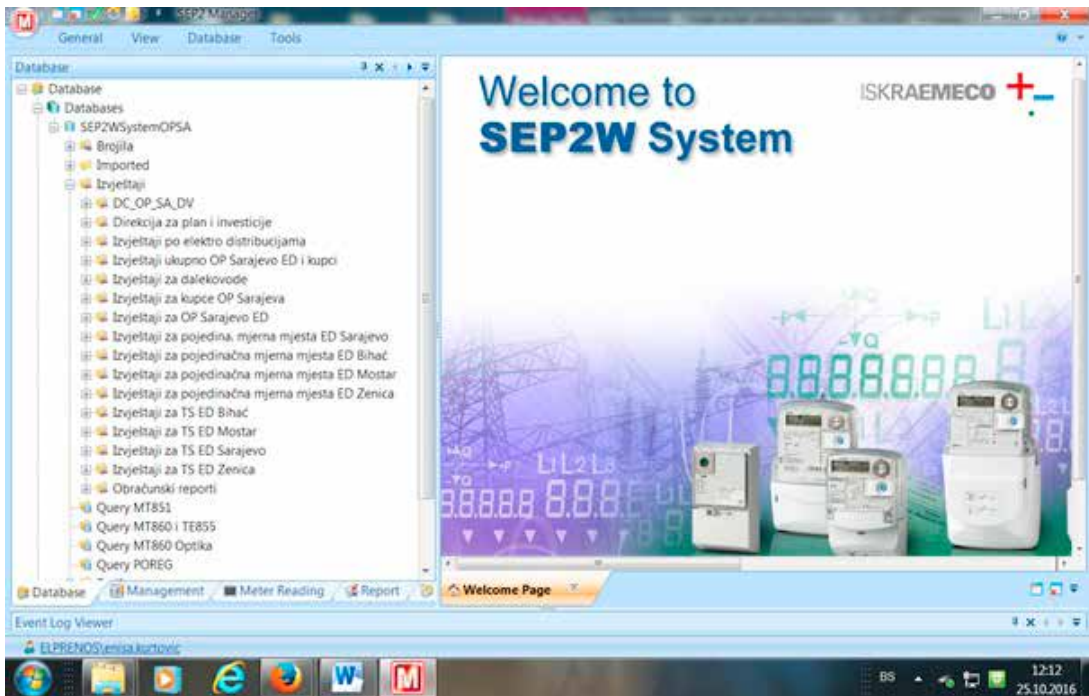
S obzirom na to da su ostali učesnici na tržištu ažurirali svoje verzije sistema za daljinsko čitanje i obradu podataka, novi SEP 2W sistem omogućava integraciju istih.

Implementacija novog SEP 2W sistema izvršena je od strane izvođača Iskraemeco Sarajevo d.o.o.

U tim za realizaciju ovog projekta su od strane direktora OP Sarajevo imenovani sljedeći članovi: Enisa

Kurtović (vođa projekta), Azra Delalić, Dženana Sarić, Alma Brkanić i Enisa Ražanica.

Novi SEP 2W System daljinskog očitavanja i upravljanja obračunskim mjernim mjestima predstavlja jedan od ključnih elemenata prenosne mreže, jer omogućava uvid u svako od mjesta razmjene električne energije.



Sa obuke za rad na postojećem AMR SEP 2W sistemu 2007. godine

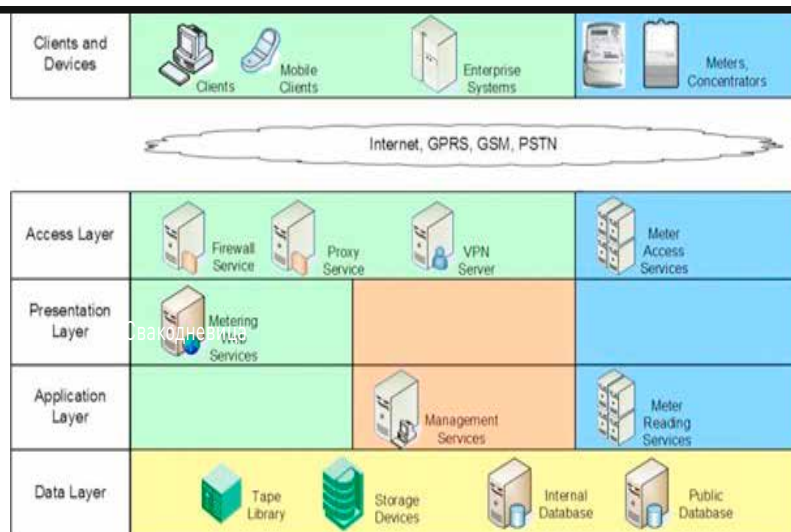
PREDSTAVLJAMO

Novi SEP 2W sistem za daljinsko prikupljanje i obradu podataka za obračunsko mjerenje u Centru OP Sarajevo uključuje upravljanje i konfigurisanje brojila i alarma u sistemu, što je značajno sa aspekta smanjenja gubitaka prouzrokovanih greškom u mjerenju i očitavanju obračunskog mjernog mjesta.

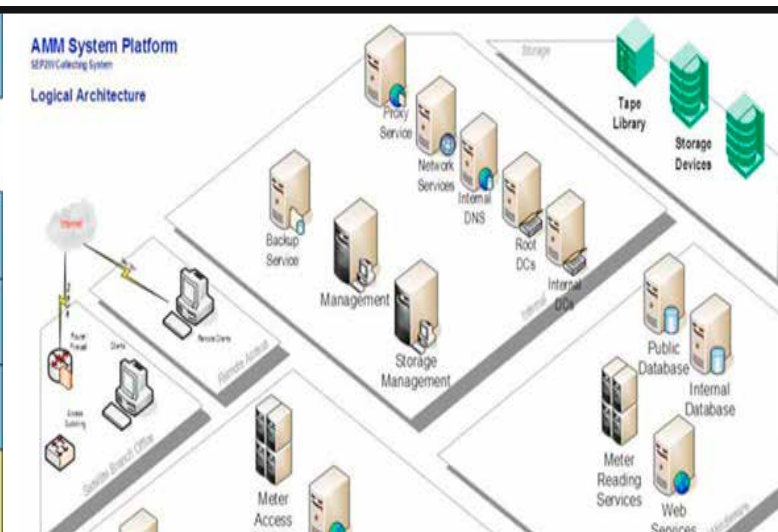
Sistem omogućava jednostavniji proces očitavanja, prikupljanja i obrade podataka, automatizaciju procesa u smislu da se kroz sistem kontroliše rad serverskog računara, serverske aplikacije i da se primaju obavještenja o mogućim greškama ili nepravilnostima u čitavom sistemu (podešenja alarma).

U ovakvom jednom sistemu, multifunkcijsko brojilo električne energije predstavlja osnovni element od koga potiču bitne informacije za kontrolu i upravljanje cijelim sistemom, ali isto tako i krajnji element preko koga se može upravljati određenim greškama u sistemu kroz funkciju alarma.

SEP 2W System daljinskog očitavanja i upravljanja obračunskim mjernim mjestima u OP Sarajevo sastoji se od multifunkcijskih brojila, komunikacione mreže i Centra za obračunsko mjerenje.



Struktura novog SEP 2W sistema



Arhitektura novog SEP 2W sistema

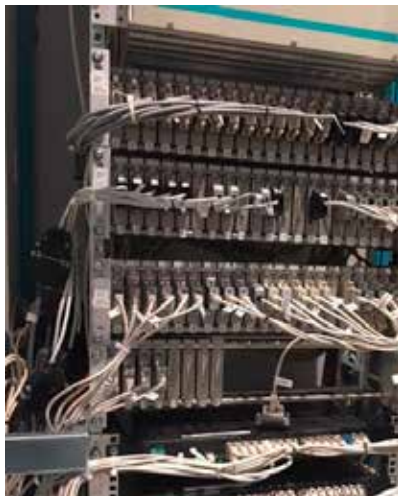
Novi SEP 2W System je transparentan u odnosu na proizvođače brojila. Ima mogućnost ravnopravne integracije multifunkcijskih brojila različitih proizvođača sa različitim komunikacionim protokolom i interoperabilan je. Razvijen je na servisno orijentisanoj arhitekturi (SOA), koja omogućava jednostavnu integraciju, komunikaciju i razmjenu podataka sa drugim sistemima unutar EES BiH korištenjem web-servisa. Na virtualizacijskoj infrastrukturi podatkovnog centra Elektroprenos BiH – Operativno područje Sarajevo instalirane su dvije virtualne mašine sljedećih namjena:

- OPSA-AMR, komunikacioni i aplikacioni server za AMR sistem,
- OPSA-SQL, server baze podataka.



Na OPSA-AMR serveru su konfigurisani multiport serijski koncentratori, koji vrše konverziju serijske RS-232 komunikacije u TCP/IP komunikaciju korištenjem softverskih serijskih emulatora – COM portova. Navedene resurse, tj. virtualne portove i GSM

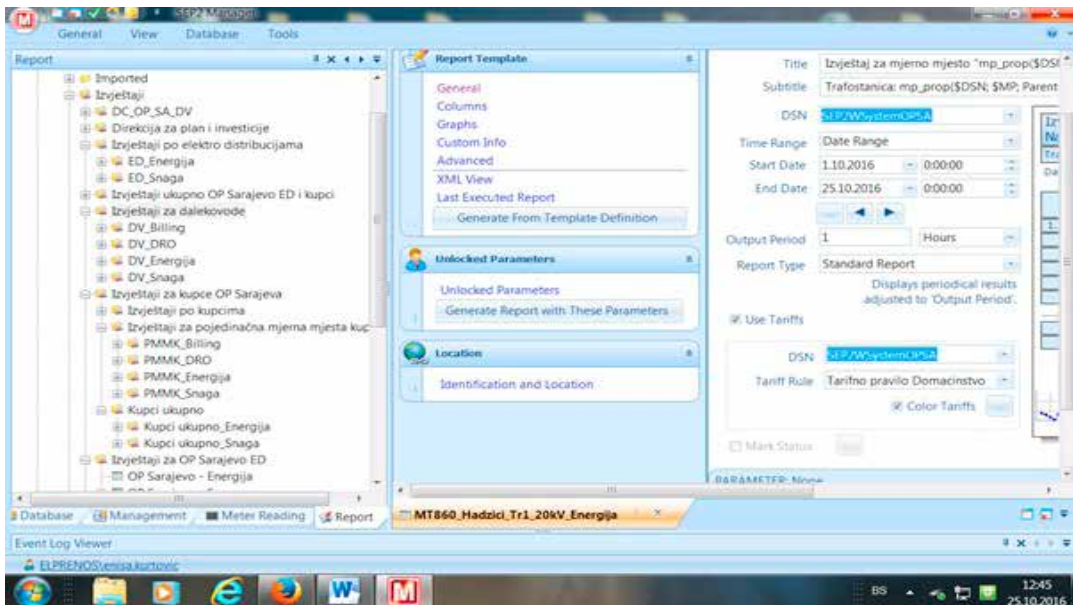
modeme će u toku probnog rada koristiti postojeći i novi sistem, a nakon uspješnog završetka probnog rada, stari sistem će biti isključen, a novi sistem će nastaviti sa radom.



Telekomunikacioni ormar sa serijskim RS 232 koncentratorima i GSM modemima
Enisa Kurtović (vođa projekta) – iz Službe za obračunsko mjerenje
Nermin Isović i Sead Bećirović – iz Službe za telekomunikacije

Konfiguracija novog SEP2W sistema izvršena je uz uvažavanje postojećeg stanja, tako da je sva postojeća komunikaciona infrastruktura prilagođena novom sistemu. Zadržani su isti komunikacioni virtualni portovi i postojeći COM portovi za GSM modeme. Rasporedi za automatsko očitavanje pojedinih tačaka

novog sistema su konfigurisani u novom analogno na postojeći sistem. Također, sve postavke i postojeći reporti su prilagođeni novom SEP2W sistemu, a urađeni su i novi reporti u skladu sa zahtjevima definisanim tenderskom dokumentacijom.



Prikaz strukture reporta u novom SEP 2W sistemu OP Sarajevo

PREDSTAVLJAMO

Software novog sistema sastoji se od sljedećih modula – aplikacija za:

- prikupljanje podataka,
- daljinsko programiranje brojila i koncentratora podataka,
- validaciju podataka,
- generisanje izvještaja (dio te aplikacije je i sistem za procjenjivanje odnosno estimaciju podataka) i
- proslijeđivanje podataka iz baze podataka novog sistema u druge sisteme (web-servisi).

Sa svakog brojila koje se nalazi u bazi novog SEP 2W sistema svakodnevno se očitavaju 15-minutne vrijednosti aktivne i reaktivne električne energije i

snage, te efektivne vrijednosti sekundarnih struja, napona i faktora snage koje registruje brojilo.

Implementacija novog SEP 2W sistema za daljinsko prikupljanje i obradu podataka za obračunsko mjerenje je u potpunosti opravdana kako u tehničkom tako i u ekonomskom smislu. Uvođenjem novog SEP 2W sistema povećani su pouzdanost, kvalitet i kvantitet očitanih podataka. S obzirom na to da se podaci iz SEP 2W sistema koriste ne samo za potrebe obračuna električne energije, nego su i osnova kod izrade kratkoročnih i dugoročnih investicionih planova izgradnje novih transformatorskih stanica ili proširenja postojećih, te za svakodnevni obračun debalansa u EES BiH, time njegova implementacija ima još veći značaj.



Sa obuke za rad sa novim SEP 2W sistemom
Enisa Kurtović, Azra Delalić, Hajrudin Vračo i Mehmed Zahiragić – iz Službe za obračunsko mjerenje, predstavnici izvođača Iskraemeco d.o.o. Sarajevo i Ena Čobo (korisnik sistema) – Elektro distribucija Sarajevo

Одржана 6. редовна сједница Скупштине акционара

На шестој редовној сједници Скупштине акционара компаније „Електропренос – Електропријенос БиХ“ а.д. Бања Лука, која је одржана путем видео-линка, разматрана је и одобрена Одлука Управног одбора о усвајању ревидираног Финансијског извјештаја



У 2015. години, Компанија је остварила укупне приходе за 21% више у односу на остварење у претходној години, те је 2015. годину завршила са позитивним финансијским резултатом. Укупна актива „Електропреноса БиХ“ износила је 1,17 милијарди КМ.

На сједници Скупштине акционара констатовано је да показатељи ликвидности, задужености, активности и економичности указују на стабилност пословања „Електропреноса БиХ“.

Независни ревизор дао је позитивно ревизорско мишљење и потврдио да финансијски извјештаји, по свим материјално значајним питањима, истинито и објективно приказују финансијску позицију Компаније на крају 2015. године.

Скупштина акционара компаније „Електропренос БиХ“ а.д. Бања Лука одобрела је Одлуку Управног одбора о репрограмирању дуговања „Алуминиј“ д.д. Мостар, којом ће се предметно дуговање отплаћивати у мјесечним ратама, а према предложеном плану отплате.



Potpisan memorandum o razumijevanju

Kompanija Elektroprenos BiH i misija USAID-a u Bosni i Hercegovini potpisali su Memorandum o razumijevanju koji će doprinijeti jačanju saradnje na analizi aktivnosti koje se provode u cilju pribavljanja odobrenja, saglasnosti i dozvola za izgradnju elektroenergetskih objekata.



Saradnja Elektroprenosa BiH i USAID projekta investiranja u sektor energije započela je u drugoj polovini 2016. godine, u okviru radne grupe u kojoj učestvuju predstavnici naše kompanije, na realizaciji Odluke Energetske zajednice o provođenju prilagođene Uredbe 347. Kako bi identifikovao i otklonio prepreke za investiranje u postojećem pravnom i regulatornom režimu, USAID Energy Investment Activity sačinio je Nacrt izvještaja o režimu dobijanja dozvola i preprekama za ulaganje u energetske infrastrukturne projekte u Bosni i Hercegovini. Nacrt izvještaja prikazuje postupke pribavljanja dozvola na svim nivoima vlasti u BiH, rezimira ključne izazove, fokusirajući se na zakonske i regulatorne prepreke.

Generalni direktor kompanije Elektroprenos BiH gospodin Matan Žarić u svom obraćanju medijima podsjetio je da je u razdoblju od 2014. do sada potpisano 73 ugovora za sanaciju, rekonstrukciju i izgradnju transformatorskih stanica i dalekovoda. U tijeku su aktivnosti na realiziranju izgradnje 12 objekata prijenosne mreže, ukupne vrijednosti oko 41 milijun KM. Okončanjem navedenih aktivnosti u funkciju će biti stavljeno oko 73 km novih prije-

nosnih vodova i povećana snaga transformacije za dodatnih 243 MVA. Tijekom procesa izgradnje objekata, do okončanja i stavljanja u funkciju, Elektroprijenos BiH se susreće sa različitim izazovima. Ovdje posebno treba istaći ishodenje dozvola, kao jedan od preduvjeta za otpočinjanje izgradnje, ali i posebno značajan i zahtjevan segment realizacije, gdje se uposlenici Kompanije susreću sa različitim operativnim problemima. Iskustva koja se posjeduju u ovom segmentu dobar su temelj za analizu ove problematike.

USAID projekat će predložiti nadležnim organima mjere kojima bi trebalo da se pojednostavi postupak ishodenja dozvola, te da se učini bržim i transparentnijim putem zakonskih, regulatornih i drugih izmjena. Nadamo se da će rezultati u pojednostavljenju i skraćanju postupka ishodenja dozvola biti značajni i vidljivi, da će sva poboljšanja olakšati i ubrzati procedure ishodenja dozvola za objekte prijenosne mreže, a time i samu izgradnju objekata.

Naših šest objekata će biti predmet analize ovog projekta, i to dalekovodi 110 kV Kotor Varoš – Ukraina, Nevesinje – Gacko i Visoko – Fojnica, te transformatorske stanice 110/x kV Šipovo, TS Mostar 9 i TS Jelah.



Stručni radovi



ANALIZA PRIMJENE AUTOMATSKE REGULACIJE NAPONA NA ENERGETSKIM TRANSFORMATORIMA 110/x/y kV U CILJU POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I SMANJENJA GUBITAKA

Dražan Krsmanović

Služba za održavanje MRT i PN OP Sarajevo – TJ Višegrad

Na osnovu analiza provedenih za slučajeve prije i nakon aktiviranja automatske regulacije napona na svim energetskim transformatorima 110/x/y kV u objektima TJ Višegrad došlo se do rezultata koji su obuhvatili vremensku i prostornu optimizaciju napona u sredjenaponskoj mreži, a sve u cilju postizanja što bolje energetske učinkovitosti, odnosno smanjenja gubitaka u mreži primjenom automatske regulacije napona.

Provedene analize su se bazirale na praćenju tokova snaga sa promjenjivim ulaznim podacima o opterećenju i naponu, posebno sa aspekta priključenja većeg broja mini-hidroelektrana.

Regulacija napona u sredjenaponskoj mreži (10, 20 i 35 kV) od velikog je značaja iz dva razloga:

- prvi je vezan uz energetske učinkovitost distribucije električne energije duž mreže, kada se većim iznosom mrežnog napona smanjuje iznos struje kroz provodnike i namotaje energetskih transformatora, ali se istovremeno povećavaju stalni gubici u jezgrama energetskih transformatora i izolaciji kablova SN odvoda;
- drugi razlog vezan je uz prostornu i vremensku regulaciju napona u svrhu zadovoljenja uslova za minimalno i maksimalno dozvoljene iznose napona u mreži (0,90–1,10)Un kako kod korisnika u sredjenaponskoj, tako i u pripadajućoj niskonaponskoj mreži

Prilikom poređenja rezultata, posebna pažnja posvećena je fiksnoj regulaciji napona na energetskim transformatorima SN/SN i SN/NN, te automatskoj regulaciji napona na energetskim transformatorima VN/SN.

Matematički gledano, zavisnost gubitaka aktivne (radne) snage u faznim provodnicima i namotajima energetskih transformatora može se prikazati sljedećim izrazom (1):

$$P_{gl} = f(I^2) \approx f\left(\frac{1}{U^2}\right)[W]$$

gdje je:

P_{gl} – gubici aktivne (radne) snage uzrokovani proticanjem struje u posmatranom dijelu mreže,

I – struja kroz posmatrani dio mreže,

U – napon na početku posmatranog dijela mreže.

Zavisnost gubitaka koji ne zavise od opterećenja, a koji nastaju u jezgrima energetskih transformatora SN/NN i u izolaciji sredjenaponskih kablova, mogu se prikazati izrazom (2):

$$P_{gU} = f(U^2)[W]$$

gdje je:

P_{gU} – gubici aktivne (radne) snage uzrokovani zadatim pogonskim naponom u posmatranom dijelu mreže,

U – napon na početku posmatranog dijela mreže.

Poredeći ova dva izraza, kao optimalno rješenje regulacije napona sa aspekta povećanja energetske učinkovitosti, tj. rada sistema sa što manjim gubicima u sredjenaponskoj mreži, jeste postizanje što manjih ukupnih gubitaka radne snage kao sume P_{gI} i P_{gU} za konkretnu mrežu, njenu topologiju (nadzemni ili kablovski vodovi) i opterećenje.

Važnost optimalne regulacije napona najbolje se ogleda u posmatranju promjena napona u dozvoljenim granicama, tj. $(0,90-1,10)U_n$, te se na osnovu podataka dobijenih od nadležnih elektrodistributivnih preduzeća o regulacionim preklopkama energetskih transformatora SN/SN i ugrađenih mrežnih transformatora SN/NN za područje koje pokriva jedna transformatorska stanica određuju optimalne granice rada automatskog regulatora napona (ARN).

Takođe, pri optimalnom određivanju granica rada automatskog regulatora napona, uzeti su u obzir i podaci o gubicima usljed pada napona, koji su određeni na osnovu izraza (3):

$$\Delta U = f(I) \approx f\left(\frac{1}{U}\right)[V]$$

gdje je:

ΔU – gubici (pad napona) u posmatranom dijelu mreže,

U – napon na početku posmatranog dijela mreže.

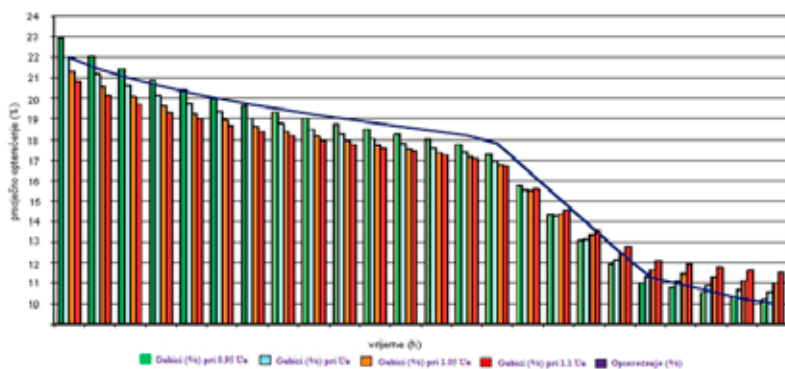
Povećani gubici usljed pada napona u NN mreži mogu se djelimično kompenzovati podešavanjem fiksnih regulacionih preklopki na ugrađenim mrežnim transformatorima SN/NN.

Uzimajući u obzir činjenicu da u većini TS koje su u nadležnosti TJ Višegrad preovladavaju nadzemni vodovi (85%) i da se regulacija napona vrši na sekundarnim stranama energetskih transformatora 110/10/35 kV, 20 MVA, tj. na naponu 10 kV, to su i vršene analize za nadzemnu mrežu 10 kV.

Osnovna karakteristika ovakvih mreža je veći udio gubitaka P_{gI} u odnosu na P_{gU} zbog sljedećih razloga:

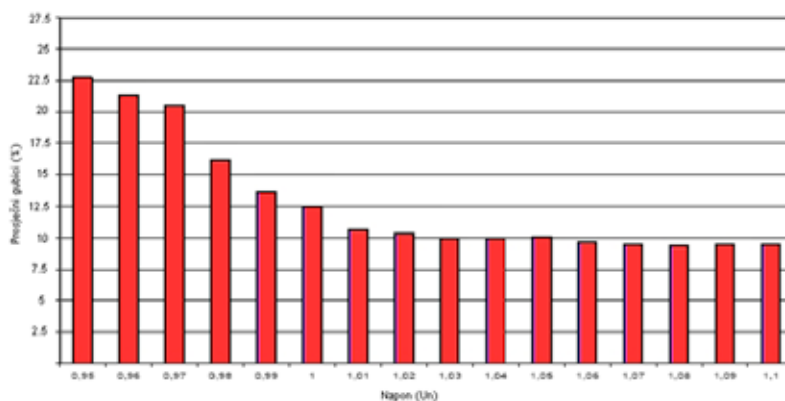
- manji presjek faznih provodnika nadzemnih vodova,
- znatno veće dužine dionica zbog konfiguracije mreže i topološke strukture TS 10/0,4 kV,
- ugrađeni mrežni transformatori SN/NN su manjih nazivnih snaga sa manjim gubicima,
- zanemariv je uticaj dielektričnih gubitaka u izolaciji kablova zbog njihovog malog udjela.

Na osnovu podataka iz eksploatacije koji se prikupljaju i obrađuju u okviru Službe za održavanje MRT i PN, o opterećenjima pojedinih TS i zabilježenim vrijednostima napona na sabirnicama 10 kV u režimima maksimalnih i minimalnih opterećenja (period ljeto–zima, dnevni i noćni sati), te podataka dobijenih od nadležnih elektrodistributivnih preduzeća, napravljen je dijagram odnosa opterećenja i napona prikazan na narednoj slici (slika 1).

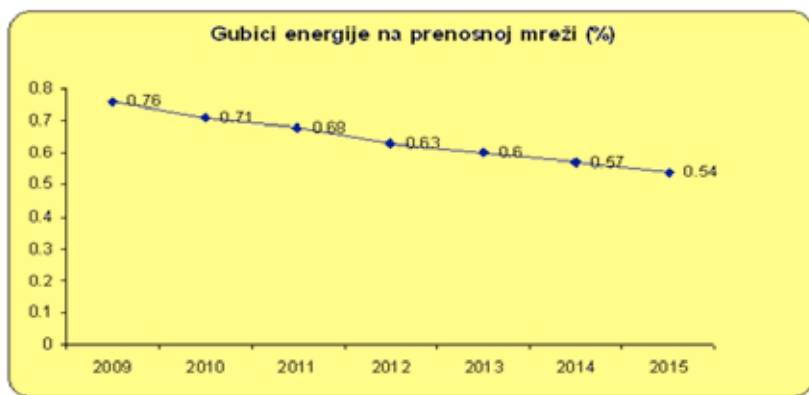


Slika 1. Zavisnost gubitaka od opterećenja i napona u nadzemnoj mreži 10 kV

Takođe, u okviru Službe za održavanje MRT i PN vrši se i praćenje gubitaka na prenosnoj mreži koja je u nadležnosti održavanja TJ Višegrad, a na osnovu podataka prikupljenih sa obračunskih mjernih mjesta, uočava se da je došlo i do blagog smanjenja gubitaka u odnosu na ukupno prenesenu energiju, i to sa 0,76% (13.881.706 kWh), koliko je zabilježeno u toku 2009. godine, na 0,54% (11.321.184 kWh), koliko je ostvareno u 2015. godini, što grafički prikazano izgleda kao na narednoj slici (slika 3):



Slika 2. Zavisnost gubitaka od napona u nadzemnoj mreži 10 kV



Slika 3. Grafički prikaz smanjenja gubitaka po godinama

Na osnovu prethodnog dijagrama uočljivo je da je kod većih iznosa opterećenja optimalniji veći napon i obrnuto. Takođe, izraženiji je uticaj povišenja napona tokom perioda većeg opterećenja na smanjenje gubitaka u mreži.

Shodno prethodno navedenom, na narednoj slici (slika 2) prikazana je zavisnost iznosa gubitaka od napona u mreži, iz čega se može zaključiti da je optimalniji rad ovakve mreže sa nešto višim iznosom napona, te je iz tog razloga u većini objekata odabrana vrijednost podešenog napona na sabirnicima 10 kV, i to u granicama od 9,80 do 10,30 kV, tj. (0,98–1,03)U_n.

Kao zaključak se nameće da automatska regulacija napona, zavisna od opterećenja, osim smanjenja gubitaka, daje pozitivne efekte i na mogućnosti regulacije napona, tj. povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja gubitaka, kako u posmatranoj SN mreži, tako i u pripadajućoj NN mreži. Problem koji se trenutno uočava, a koji nema značajniji uticaj na iznos ukupnih gubitaka, jeste povećan broj odrada regulacionih preklopki u objektima na čiju srednjenaponsku mrežu su priključene mini-hidroelektrane, što za posljedicu ima potrebu za stalnim monitoringom i praćenjem broja izvršenih operacija na regulacionim preklopkama, te blagovremeno planiranje servisa pogona i teretnih dijelova regulacionih preklopki na energetskim transformatorima u vlasništvu Elektroprenosa.

УГРАДЊА САВРЕМЕНИХ ДЕХИДРАТОРА НА ТРАНСФОРМАТОРЕ 400/X KV У ТС 400/220/110/10/35 KV ВИШЕГРАД

Предраг Шараба, дипл. инж. ел.
Томислав Павловић, дипл. инж. ел.

Изолациони систем трансформатора чине минерално трансформаторско уље и папирна изолација, који својим старењем и деградацијом директно утичу на животни вијек трансформатора.

Уље и папирна изолација су подложни физичко-хемијским процесима који могу да узрокују губљење почетних својстава, што доводи до њиховог старења и погоршава стање трансформатора. Само уље се користи као расхладно и изолационо средство.

С обзиром на то да су та два својства уља везана за његов састав, на трансформаторско уље се поставља низ захтјева:

1. у хладном стању мора бити довољно ријетко како би могло струјати кроз трансформатор,
2. не смије садржавати влагу јер му она смањује диелектричну чврстоћу;
3. не смије садржавати никакве чврсте материјале јер му они смањују изолациона својства,
4. не смије садржавати киселине и сумпор, који нагризају и разарају изолацију,
5. мора имати високу температурну отпорност и високу тачку паљења,
6. мора бити способно за примјену код ниских температура,
7. диелектрична чврстоћа новог уља мора износити најмање 220 kV/cm, а код трансформатора у погону мора имати најамње 80 kV/cm.

Из наведеног се види да је влага један од негативних фактора који утичу на диелектричну чврстоћу трансформаторског уља, односно она негативно дјелује и на чврсту изолацију.

У условима рада, влага у изолацији трансформатора непрестано расте. Постоје три извора која могу да произведу сувишну воду у изолацији трансформатора. Директан улазак воде из атмосфере основни је извор воде у изолацији трансформатора. До овога може да дође у случају директне изложености трансформатора ваздуху за вријеме инсталације и поправке. Друга два начина уласка воде из атмосфере у изолацију трансформатора су пролазак воде кроз лошу изолацију и улазак воде кроз отворену вентилацију (око 0,1%–0,2% годишње). Остали саставни дијелови, као што су дрво и пластичном смолом импрегнирани материјали, такође су извор сувишне воде, јер постојећа влага може да се задржи у овим дијеловима због дужег периода сушења у односу на прешпан. Топлота која се ствара током рада ову сувишну влагу односи до осталих дијелова изолације. Други основни извор прекомјерне воде у изолацији трансформатора јесте труљење папира. Количина воде произведене труљењем папира варира у зависности од стања изолације.

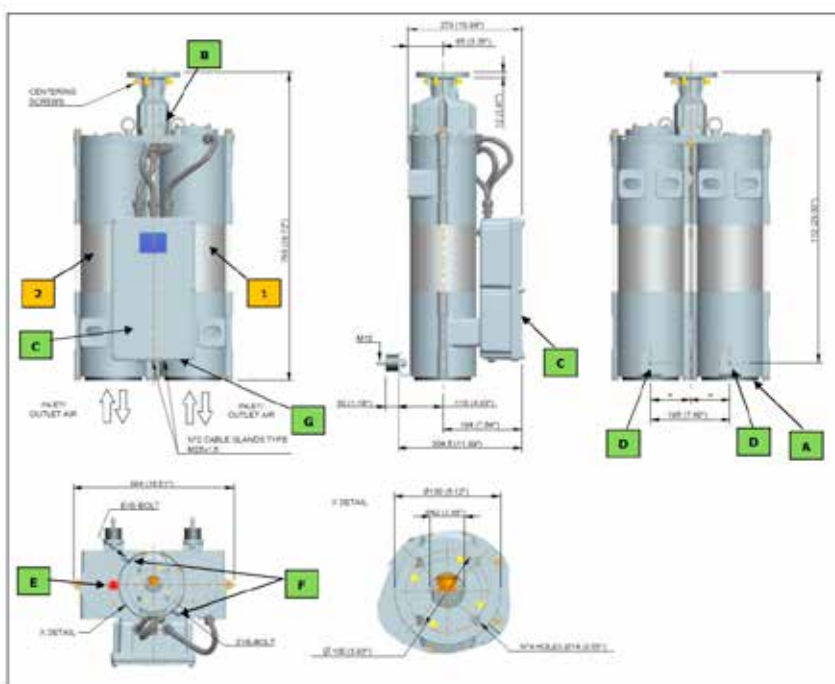
Посљедица свега овога је смањење животног вијека трансформатора, а могу се десити велики кварови у трансформатору, који могу довести до нестабилног рада преносног система. Да би рад трансформатора био што поузданији, потребно је посветити велику пажњу одржавању изолационог система трансформатора.

Због повећања поузданости рада преносног система и продужавања животног вијека трансформатора, на трансформаторима Т1 400/110 kV и на Т2 400/220 kV у ТС Вишеград, у току мјесеца септембра, уграђени су савремени дехидратори који на аутоматизован начин ефикасно и успјешно спречавају улазак влаге кроз дилатациони систем трансформатора, гдје су раније биле класичне боце са силика гелом. Уградњу нових дехидратора извршили су радници Службе за одржавање РП-а у ТЈ Вишеград. Радници су на врло ефикасан и брз начин повезали дехидратор са конзерватором. Ожичење и напајање дехидратора извели су радници службе за одржавање МРТ и ПН-а у ТЈ Вишеград, гдје је напајање изведено преко ормара хлађења трансформатора. Треба напоменути да радници двије поменуте службе веома професионално и ефикасно обављају све задатке на терену. Ови уређаји су повезани и са станичном SCADA-ом, тако што је изведен сигнал „Прекид напајања уређаја“. У оквиру овог пројекта, први пут у Компанији како је уведен програм САП, урађена је докапитализација трансформатора кроз Налог за рад.



Служба за одржавање РП-а у ТЈ Вишеград

Дехидратор је производ компаније „СОМЕМ“, а уграђени модел је „SDB-30“. Конструкција дехидратора је приказана на сљедећој слици:



Конструкција дехидратора „SDB-30“

Приликом нормалног рада, у конзерватор улази свјежи зрак преко металног филтера који зауставља улазак прашине, пијеска и других честица које се налазе у контаминираном зраку (ознака А на слици). Резервоар (1 и 2) пуни се силика гелом, који апсорбује влагу.

Тако дехидрирани зрак пролази до уља у конзерватору. Када силика гел упије влагу, његова тежина се повећава, што региструју одеђени мјерни сензори. Повећањем тежине силика гела, тј. када она пређе дозвољену границу, магнетни вентил (В) пребацује рад на резервоар „2“. У исто вријеме активира се сушење силика гела у резервоару „1“. Пара излази из силика гела преко вентилатора који дисипира топлоту. Мјерни сензори контролишу тежину силика гела у резервоару „1“, и кад се она врати на почетну вриједност, магнетни вентил се враћа на почетни положај, тј. враћа резервоар „1“ у радни режим, док се аутоматски у резервоару „2“ активира сушење силика гела, који ће бити спреман за наредни циклус. Сви подаци који долазе из дехидратора просљеђују се у управљачку електронику, која врши читав процес управљања који је горе наведен (С на слици). На описани начин се спречава улазак и контакт влаге са уљем из атмосфере, и то на аутоматизован начин, без потребе да се мијења силика гел. Бројни параметри стања овлажености силика гела у појединим резервоарима, температуре, тежине, рада гријача и процеса сушења силика гела, апсорбоване влаге, нестанка напајања, грешке у раду система за дехидрацију, доступни су на PLC дисплеју и даљински у оквиру SCADA система.

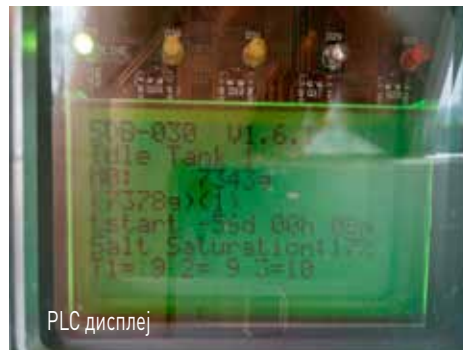
Предности уградње овог система су бројне:

- улазак атмосферске влаге у изолациони систем трансформатора не зависи од људског фактора;
- према препоруци произвођача, постојећи силика гел унутар два резервоара траје 10 година и знатне су уштеде, ако имамо у виду да се приближно два пута годишње мора мијењати силика гел у великим јединицама;
- продужава се животни вијек трансформатора, јер увијек има оптималне услове када је у питању дехидрација зрака који улази у конзерватор због различитих температура уља, оптерећења трансформатора и годишњег доба;
- омогућен је даљински мониторинг стања система за дехидрацију;
- брза и једноставна монтажа.

Недостаци се огледају само у цијени система, која је за велике јединице 300 MVA и 400 MVA око 14.000,00 KM. За мање трансформаторске јединице је цијена система и до 50% мања.

ЗАКЉУЧАК

Велике трансформаторске јединице су витални елементи енергетског система БиХ и свака њихова нерасположивост или квар може имати далекосежне посљедице, које и у материјалном смислу могу бити енормно велике. Све трансформаторске јединице, посебно ове великих снага, имају велику употребну и набавну вриједност, свака њихова поправка енормно кошта. Отуда је препорука да се слични системи уграде на све велике трансформаторске јединице, јер ће сигурно допринијети продужењу животног вијека истих, а код набавке нових трансформатора великих снага, обавезно у тендерској документацији треба тражити инсталирање аутоматских система за дехидрацију зрака, јер се то тада може добити много јефтиније, без повећања цијене или са незнатним повећањем цијене новог трансформатора. Слична логика и препорука је и код свих других трансформаторских јединица, почевши од 20 MVA.



ISKUSTVA U RADU I ODRŽAVANJU ELEKTROENERGETSKIH KABLOVA U MREŽI 110 kV U ELEKTROPRENOSU BIH – OP SARAJEVO

Mehmed Hadžić, dipl. inž. el.
Salim Džananović, dipl. inž. el.

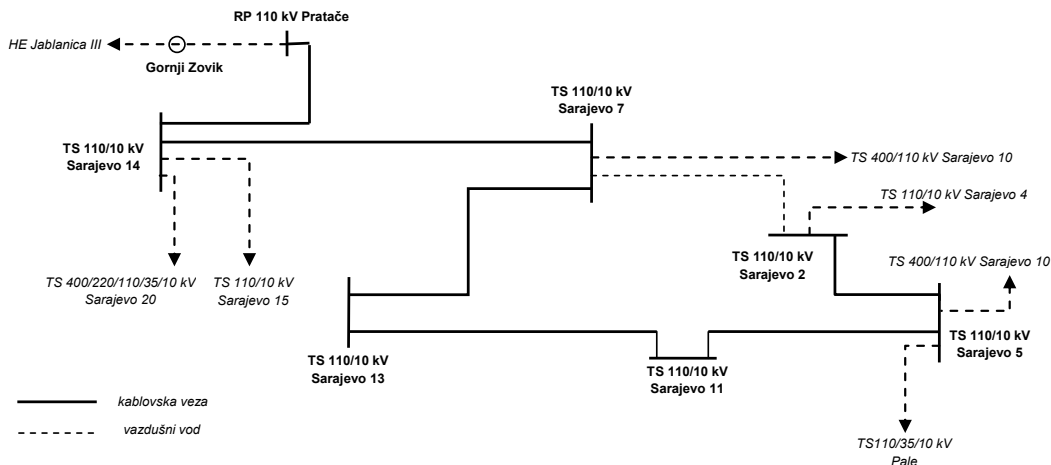
UVOD

Izgradnja kablovske mreže 110 kV u Elektroprenosu BiH započela je izradom projekta „Nezavisno napajanje grada Sarajeva naponom 110 kV“ – Projekat „S-110“. Napojna tačka u to doba je bila HE Jablanica, odakle se kombinacijom voda DV 2x110 kV HE Jablanica – Sarajevo 1/III i jedne kraće dionice ovog voda od Gornjeg Zovika do RP Pratače dužine 3,8 km prelazi na kabl 110 kV. Ovim prenosnim putem i izgradnjom kablovske veze preko Igmana do TS Sarajevo 14 bilo je moguće u Sarajevo dovesti do 70 MW uz dozvoljeni pad napona 10%. Nakon izgradnje ove veze, realizovane su i ostale faze projekta i, u konačnici, kablovskom mrežom 110 kV (kablovska mreža) i jednim vazdušnim vodom 110 kV povezani su elektroenergetski objekti u najužem urbanom dijelu grada Sarajeva. Na taj način kvalitetno su uvezane trafostanice, iz kojih se distributivnom mrežom obezbjeđivalo napajanje najvećeg dijela konzuma na području grada Sarajeva. Pored obnove objekata prenosne mreže, nastavilo se i sa izgradnjom novih kablovskih dionica. Svojim položajem u sistemu i kvalitetom koji ima, kablovska mreža je postala dio jednog složenijeg sistema negoli je to u početku bilo projektovano i nastavila funkcionisati kao njegov pouzdan i siguran dio.

1. IZGRADNJA KABLOVSKE MREŽE 110 kV

Prva realizovana dionica projekta „S-110“, KV 110 kV PR Pratače – TS Sarajevo 14, puštena je u eksploataciju u decembru 1995. godine, a ukupna dužina iznosila 19,6 km. Ovo je ujedno i najduža dionica u cjelokupnoj kablovskoj mreži, a ono što je razlikuje od ostalih je da 50% trase ide brdsko-planinskim predjelom planine Igman. Uslovi građenja su bili izuzetno teški zbog zime, uz veoma velik nagib terena (i do 50%). Ostalih 50% trase ove kablovske veze prolazi urbanim područjem i u ravnini. Gdje god je bilo moguće, trasa je vođena zelenim površinama i usklađivana sa budućim, u to vrijeme aktuelnim planovima razvoja novih naselja i saobraćajnica, te ostalih infrastrukturnih objekata. Realizacija projekta „S-110“ nastavljena je izgradnjom kablovske veze TS Sarajevo 14 – TS Sarajevo 7, koja je završena 1996. godine, a ukupna dužina je iznosila 2,3 km. Iste godine je izgrađena i puštena u eksploataciju kablovska veza TS Sarajevo 5 – TS Sarajevo 2 ukupne dužine 2,1 km.

Zbog važnosti TS Sarajevo 13, pristupilo se realizaciji kvalitetnog napajanja TS Sarajevo 13 po naponu 110 kV, izgradnjom kablovske veze TS Sarajevo 7 – TS Sarajevo 13, ukupne dužine 3,4 km, a 2002. godine je izgrađena kablovska veza 110 kV TS Sarajevo 13 – TS Sarajevo 5, ukupne dužine 3,73 km. Ove dvije kablovske veze su građene u najužem, veoma urbanom području grada Sarajeva. Zbog te činjenice, odabir trase i sama gradnja ovih veza nije bila nimalo laka zadaća, a naročito veze između TS Sarajevo 13 i TS Sarajevo 5. Trasa je prolazila područjem sa mnoštvom saobraćajnica, mostova, parkovskih zelenih površina, a na puno mjesta je bilo potrebe za ukrštanjem i paralelnim vođenjem sa distributivnim i TK kablovima, plinskom instalacijom i vodovodnim i kanalizacionim cijevima. TS Sarajevo 11 je izgrađena 2011. godine, a u mrežu 110 kV je uvezana presijecanjem kablovskog voda 110 kV TS Sarajevo 13 – TS Sarajevo 5, čime su formirana dva nova kablovska voda 110 kV: TS Sarajevo 11 – TS Sarajevo 5 i TS Sarajevo 11 – TS Sarajevo 13. Principijelna jednopolna šema kablovske mreže 110 kV na području grada Sarajeva prikazana je na slici 1.



Slika 1. Principijelna jednopolna šema kablovske mreže 110 kV na području Sarajeva

Kablovska mreža je kompletno realizovana sa kablom 2XS(FL)2Y, 1x400 mm²/RM 60 mm², 64/110 kV proizvedenim u dvije SIEMENS-ove fabrike (MKM u Mađarskoj i TURK-SIEMENS u Turskoj). Za povezivanje kablova (nazivna dužina na bubnju je bila 750 odnosno 850 m, zavisno od proizvođača) korištene su normalne ravne (TCI NS) i tzv. cross-bounding spojnice (TCI SB) proizvođača ELASTIMOLD – USA.

Uz kablovske spojnice za potrebe realizacije dionice RP Pratače – TS Sarajevo 14, a zbog smanjenja indukovanih napona i eliminisanja proticanja struje kroz plaštove kablova, isporučeni su i ormarići za uzemljenje metalnog plašta kablova SDC-LB i ormarići za preplitanje ekrana kablova SVL-LB proizvođača SIEMENS-AG. Na ostalim kablovskim vezama nije bilo potrebe za njihovim korištenjem.

2. POGONSKI DOGAĐAJI U TOKU EKSPLOATACIJE

Od izgradnje prve dionice do danas, u eksploataciji su se dešavali razni pogonski događaji. Najznačajniji su oni koji su izazivali zastoje u radu određenih kablovskih veza i nemogućnost prenosa energije. Zastoji su bili zbog potrebe otklanjanja određenih kvarova na kablovima ili eliminacija potencijalne i realne opasnosti po ljude i okolinu, a nekada su bili i planirani, zbog izvođenja određenih radova na kablju ili u kablovskoj trasi.

2.1. Zastoji u eksploataciji kablovskih veza zbog kvarova

U toku dosadašnje eksploatacije, najznačajniji pogonski događaji su bili oni koji su prouzrokovali zastoj u eksploataciji kablovskih veza, a nisu bili planirani i uz to rezultovali određenom štetom. U najvećem broju slučajeva, za ponovno puštanje u eksploataciju bilo je potrebno izvesti određenu vrstu radova radi saniranja kvara ili dovođenja u stanje pogonske spremnosti. Ova vrsta događanja je bila rezultat uglavnom sljedećih dešavanja: kvarova na kablovima i kablovskim spojnica, izvođenja radova u trasi koji su uzrokovali oštećenja kablova ili kvarova, pokušaji krađe kablova ili pojedinih komponenti kablovskog sistema.

U više slučajeva, najvjerovatniji uzrok kvara je bilo djelovanje mehaničke sile, koja može nastati iz više razloga, a najznačajniji su: zbog sila izvijanja nastalih povećanjem temperature zbog proticanja struje, zbog istezanja kablova, težine nasutog materijala, vlastite težine kablova i spojnica i, eventualno, težine korištene mehanizacije.

Ostali slučajevi su prouzrokovani ljudskim djelovanjem, namjerno – pri pokušaju krađe, ili nenamjerno – izvođenjem radova u trasi kablova. Događaji su u nastavku teksta hronološki opisani, a priložene su i slike (za najveći dio događaja) sa nekih mjesta kvarova:

- a. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 09.03.1996. godine. Proboj kablovske spojnice u fazi „0“, na lokaciji Butmir, Ilidža, na spojnem mjestu S-19B (cross-bounding spojnica). Lokacija je udaljena 14,75 km od RP Pratače. Najvjerovatniji uzrok proboja je djelovanje mehaničke sile na kabl i kablovsku spojnicu, a nije bio posljedica trenutnog vanjskog djelovanja. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 23.000,00 KM.

- b. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 21.01.1997. godine. Proboj kablovske spojnice u fazi „0“, na lokaciji Hrasnički stan na Igmanu, na spojnom mjestu S9-B (cross-bounding spojnica). Lokacija je udaljena 6,75 km od RP Pratače. Najvjerojatniji uzrok proboja je djelovanje mehaničke sile na kabl i kablovsku spojnicu, a nije bio posljedica trenutnog vanjskog djelovanja. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 23.000,00 KM.
- c. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 05.09.2003. godine. Oštećenje i proboj kabla prema zemlji u fazama „4“ i „8“, na lokaciji Dobrinje, gradsko područje, udaljeno 16,2 km od RP Pratače. Uzrok kvara su neovlašteni i nenajavljeni građevinski radovi u trasi kabla. Prilikom iskopa temelja stambene zgrade, došlo je do oštećenja kablova. Prvo je oštećena jedna žila kabla, ali je i pored toga što je došlo do proboja praćenog svjetlosnim bljeskom i jakim zvučnim efektom iskopavanje nastavljeno. Tada je oštećena i druga žila u obimu koji je kasnijim pokušajem uključivanja rezultovao probojem, a manje oštećenje je bilo na plaštu treće žile. Ovom prilikom nije bilo posljedica po ljude niti štete na mehanizaciji. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 39.250,00 KM.
- d. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 10.04.2006. godine. Oštećenje i proboj kabla prema zemlji u fazi „4“ na lokaciji Osmice na Igmanu, na dionici između spojnica S12-N i S13-B, koje je udaljeno 9,82 km od RP Pratače. Uzrok kvara je pokušaj krađe kabla pod naponom. Od strane nepoznatih lica izvršeno je otkopavanje trase kabla u dužini od ≈ 15 m, pokušano presijecanje kabla, a tom prilikom je došlo do proboja kabla. Kasnije je dobijena informacija da je jedna osoba prilikom prijema u bolnicu, u drugom gradu, priznala da su ozljede koje je imala nastale pri ovom pokušaju krađe. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 28.500,00 KM.
- e. KV 110 kV TS Sarajevo 7 – TS Sarajevo 13, dana 30.09.2009. godine. Proboj kablovske spojnice u fazi „4“ na spojnom mjestu S1-N (normalna – ravna spojnica), koje je udaljeno 0,38 km od TS Sarajevo 7. Najvjerojatniji uzrok kvara je djelovanje mehaničke sile na spojnicu i kabl. Prilikom otkopa je uočeno da se spojnica nalazila na velikoj dubini, oko 2 m (normalno je 0,8–1 m). Zapaženo je i prisustvo podzemne vode koja je mogla uz veliku količinu materijala kojim je spojnica bila zatrpana prouzrokovati slijeganje i klizanje tla (slika 2. i slika 3). Istovremeno sa ovim kvarom, van pogona je bila kablovska veza TS Sarajevo 5 – TS Sarajevo 13 zbog kvara u TS Sarajevo 5, što je uzrokovalo prestanak napajanja TS Sarajevo 13 naponom 110 kV. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 26.000,00 KM.



Slika 2. KV TS Sarajevo 7 – Sarajevo 13, SM S1-N, 30.09.2009. godine.



Slika 3. KV TS Sarajevo 7 – Sarajevo 13, SM S1-N, 30.09.2009. godine

- f. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 18.04.2010. godine. Proboj kabla prema zemlji u fazi „4“ na lokaciji Igmana, na dionici između spojnica S12-N (normalna ravna spojnica) i S13-B (cross-bounding spojnica), koje je udaljeno 9,85 km od RP Pratače. Najvjerovatniji uzrok kvara je djelovanje mehaničke sile na kabl. Na mjestu kvara mogla se uočiti „stepenica“ koja je nastala klizanjem materijala kojim je rov bio zatrpan. Zbog te „stepenice“ došlo je vremenom do savijanja kabla, proizvođenja dodatne sile, njegovog oštećenja i, na koncu, proboja. Isto tako, vidi se da je rov prvobitno bio plitko iskopan, što se može objasniti kamenom pločom na ovom mjestu, a kasnije je zatrpan „plitko“ i sa velikom količinom kamena u materijalu za zatrpanje (slika 4. i slika 5). Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 23.000,00 KM.



Slika 4. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14, 18.04.2010. godine.



Slika 5. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14, 18.04.2010. godine

- g. KV 110 kV Sarajevo 14 – Sarajevo 7, dana 14.08.2011. godine. Proboj kablovske spojnice u fazi „0“ na spojnom mjestu S1-N (normalna – ravna spojnica) na lokaciji Otoka, koja je udaljena 0,8 km od TS Sarajevo 14. Najvjerovatniji uzrok kvara je djelovanje mehaničke sile na spojnici i kabl. Spojno mjesto S1-N je neposredno uz veoma prometnu saobraćajnicu. Pri rekonstrukcijama saobraćajnice, kojih je bilo nekoliko u ovom periodu, najvjerovatnije je usljed djelovanja mehanizacije došlo do prekomjernog nabijanja terena, što se moglo zaključiti pri otkopu na mjestu kvara na osnovu stanja betonskih kanalica kojima su bile zaštićene kablovske spojnice. Betonske kanalice kojima je kabl bio zaštićen su bile polomljene i direktno vršile pritisak na spojnici, upravo na mjestu proboja (slika 6. i slika 7). Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 23.200,00 KM.



Slika 6. KV TS Sarajevo 7 – Sarajevo, SM S1-N, 14.08.2011. godine.



Slika 7. KV TS Sarajevo 7 – Sarajevo, SM S1-N 14.08.2011.godine.

- h. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 22.11.2011. godine. Proboj kablovske spojnice u fazi „0“ na spojnom mjestu S11-B (cross-bounding spojnica) na lokaciji u blizini Hrasničkog stana, Igman, koja je udaljena 8,35 km od RP Pratače. Najvjerovatniji uzrok kvara spojnice je djelovanje mehaničke sile na spojnicu i kabl. Prilikom otkopa na mjestu kvara, na spojnici se moglo primijetiti da je došlo do deformisanja na mjestu gdje se desio proboj spojnice. Očito je da je došlo do savijanja na tom mjestu i pod uticajem sile pritiskanja najvjerovatnije do slabljenja izolacije i proboja. Isto tako, vidi se da su vreće sa pijeskom, koje se podmeću pod spojnicu radi zauzimanja pravilnog položaja spojnice, „iskliznule“ (slika 8. i slika 9). Razlog iskliznuća može se povezati sa klizanjem terena, kako prirodnim, tako i zbog toga što je na trasi kabla i preko mjesta na kom je ugrađena spojnica, napravljen šumski put za izvoženje drveta i moto-kros staza. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 43.200,00 KM.



Slika 8. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
SM S11-B, 22.11.2011. godine



Slika 9. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14
SM S11-B, 22.11.2011. godine

- i. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 21.06.2012. godine. Oštećenje i proboj kabla prema zemlji u fazi „4“ na lokaciji Igmana, neposredno pored mjesta ugradnje kablovske spojnice S11-B, koja je udaljena 8,35 km od RP Pratače (slika 10). Uzrok kvara je pokušaj krađe kabla pod naponom. Na više mjesta kabl je bio otkopan u razmaku od oko 15 m, što se može protumačiti kao priprema za izvlačenje tih dionica kabla iz kablovskog rova nakon odsjecanja. U jednom otkopu nađen je veliki kamen (slika 11), ispod kojeg je, kada je uklonjen, uočeno mjesto na kom se desio proboj kabla. Na mjestu proboja na kابلu je uočeno više oštećenja, što ukazuje na pokušaj presjecanja kabla (slika 12). Na mjestu ugradnje spojnice S11-B (cross-bounding spojnica) demontiran je i havarisan ormarić za preplitanje plaštova kabla (slika 13). Iz njega su otuđeni svi bakarni dijelovi, a po okolnoj šumi razbacani su plastični dijelovi kućišta. Isto tako su u dužini 1,5–2 m odsječeni kablovi koji služe za povezivanje kabl-spojnice sa ovim ormarićem. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 43.200,00 KM.
- j. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 03.07.2012. godine. Na mjestu ugradnje kablovske spojnice S11-B (cross-bounding spojnica), na lokaciji Igmana, koja je udaljena 8,35 km od RP Pratače, demontiran je i devastiran ormarić za preplitanje plaštova kablova. Iz ormarića su otuđeni svi bakarni dijelovi, a ostali razbacani po okolnoj šumi. Spojni kablovi, koji su povezivali ormarić sa kablovskom spojnicom, odsječeni su u dužini oko 2 m i otuđeni. U svrhu sanacije i osiguranja od ponovnog devastiranja i otuđenja ormarića izrađen je betonski šaht za podzemnu ugradnju ormarića, pošto je predviđen i za tu vrstu ugradnje (slika 14). Izvršena je sva potrebna zaštita i njegov izgled prije zatrpavanja prikazan je na slici 15. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 17.500,00 KM.



Slika 10. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
21.06.2012. godine



Slika 11. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14
21.06.2012. godine



Slika 12. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
21.06.2012. godine



Slika 13. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
21.06.2012. godine

- k. KV 110 kV RP Pratače – TS Sarajevo 14, dana 15.08.2012. godine. Mjesec dana od posljednjeg otuđenja ormarića za preplitanje plaštova kabla na mjestu ugradnje S11-B cross-bounding spojnice, ponovno je od nepoznatih lica izvršen otkop na mjestu podzemne ugradnje ormarića, devastacija betonskog šahta i otuđenje ormarića. I ovaj put su na meti bili kablovi koji povezuju plaštove sa spojnice i ormarić za preplitanje, koji su odsječeni do same spojnice na dužinu oko 0,2 m. Spojnica nije bila oštećena, niti je prilikom ove devastacije došlo do njenog proboja. Izgled mjesta nakon ove krađe je dat na slici 16. i slici 17. Sanacija je bila komplikovana zbog vrlo male dužine preostalog kabla za povezivanje ormarića sa spojnicom. Šteta prouzrokovana kvarom je bila oko 17.500,00 KM.



Slika 14. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
03.07.2012. godine.



Slika 15. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
03.07.2012. godine



Slika 16. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
15.08.2012. godine.



Slika 17. KV RP Pratače – TS Sarajevo 14,
15.08.2012. godine.

2.2. Slučajevi nelegalnih radova u trasi kabla bez kvarova

Pored pogonskih događaja navedenih u tački 2.1, bilo je slučajeva kada su vršeni određeni radovi u trasi kabla bez najave i znanja Elektroprenosa, koji nisu rezultovali oštećenjem i kvarom kabla ili spojnice, ali zaslužuju da se spomenu zbog potencijalne opasnosti koja je tom prilikom proizvedena po zaposlenike koji su radili, odnosno zbog načina na koji se došlo do ovih situacija. Nosioci posla su bili upoznati sa situacijom na terenu i imali informacije da se na tom mjestu radova nalazi kabl, ali su svjesno zanemarili sve to i pristupili izvođenju radova.

Navodimo sljedeće primjere, od kojih su prvi i drugi naročito reprezentativni za ovu pogrešnu praksu.

- Zbog izgradnje kanalizacije za stambenu zgradu je izvršeno potpuno otkopavanje kablova i ostavljeni su u takvom stanju bez ikakve zaštite, a radovi su nastavljeni (slika 18. i slika 19).
- Zbog izrade temelja za most preko rijeke izvršen je potpun otkop kabla u dužini oko 25 m i oko kabla postavljene zaštitne cijevi zbog pravljenja prohodnog kanala zabetoniranjem istih (slika 20. i slika 21).
- Nekoliko slučajeva pravljenja sondažnih otkopa radi provjere da se na tom mjestu zaista nalazi kabl, a kao priprema za izvođenje određenih radova.

U svim ovim slučajevima kabl je bio pod naponom i nije potrebno ni napominjati da je, pored ručnog iskopa, korištena i mehanizacija, kojom se vrlo lako mogao oštetiti kabl i prouzročiti neželjene posljedice po osoblje koje je vršilo radove.



Slika 18. Kanalizacija za stambenu zgradu



Slika 19. Kanalizacija za stambenu zgradu



Slika 20. Izgradnja temelja za most



Slika 21. Izgradnja temelja za most

2.3. Planiranje zastoja zbog izvođenja radova

U ovim slučajevima je provedena potrebna procedura, koja podrazumijeva planiranje radova, izdavanje saglasnosti, isključenje kablovskog voda te stručni elektro i građevinski nadzor pri izvođenju istih. Ovo je slučaj kada je iz određenih razloga (infrastrukturni radovi) bilo potrebno mijenjati trasu kablovskog voda. Kao primjer navodimo neke radove na trasi kablovske veze RP Pratače – TS Sarajevo 14:

- Premještanje kabla sa prvobitne trase preko mosta u korito rijeke Željeznice u novoizgrađeni betonski kanal (kanal urađen od betonskih šentova). Nije bilo presjecanja kabla nego je cijela dionica, u dužini oko 300 m, premještena sa stare u novu trasu. Pri tome je korištena mehanizacija (dizalice) i ljudska snaga.
- Izmještanje trase kabla radi izgradnje trgovačkog centra na Alipašinom polju, kada takođe nije bilo presjecanja kabla i za premještanje je korištena ljudska snaga.
- Izmještanje kabla radi izgradnje kružnog toka na Dobrinji, kada je u problematiku bio uključeno i križanje sa glavnim vodovodom za grad Sarajevo (slika 22. i slika 23).



Slika 22. Izgradnja kružnog toka



Slika 23. Izgradnja kružnog toka

Jedan slučaj radova je bio i za potrebe Elektroprenosa, zbog uvezivanja TS Sarajevo 11 u mrežu 110 kV, kada je izvršeno presjecanje KV TS Sarajevo 13 – TS Sarajevo 5. U ovom slučaju je, zbog arheoloških iskopavanja započelih nakon prvobitnog projektovanja trase, znatno promijenjena planirana trasa za uvezivanje. Dodatno je izgrađen prohodni kanal i položena dionica kabla (cca 200 m) od TS Sarajevo 11 do mjesta presjecanja. Ovdje se u „najboljem“ izdanju iskazao problem vođenja trase kablova kroz strogo urbane sredine, gdje su mogući problemi poput ovog realni i mogu tražiti znatnu izmjenu projektovane kablovske trase, što može uticati na dinamiku izgradnje i materijalna sredstva potrebna za realizaciju.

ZAKLJUČAK

Period od 1995. do 2013. godine je omogućio da se u OP Sarajevo, koje trenutno jedino u Elektroprenosu BiH ima u eksploataciji kablovsku mrežu 110 kV, stekne znatno iskustvo, kako u eksploataciji tako i u projektovanju kablovske mreže 110 kV, pošto je kablovsku mrežu bilo potrebno uvezati u sistem 110 kV, koji je do tada bio isključivo vazdušni, te su se i u tom domenu stekla znatna iskustva. Analizirajući navedene događaje, može se uočiti da je najveći broj pogonskih događaja koji su zahtijevali intervenciju evidentiran na kablovskoj vezi RP Pratače – TS Sarajevo 14, što je, s obzirom na težinu trase i uslova u kojima je vršeno polaganje kabla, bilo očekivano. No, pokazalo se da je ova veza bila izložena velikom broju pokušaja krađe kabla i pripadajućih komponenti. Svi ti pokušaji su dovodili do zastoja, a krajnji rezultat nakon saniranja tako nastalih oštećenja jeste zaista visok iznos štete.

Mreža u urbanom dijelu je više ugrožena nelegalnim, najčešće građevinskim radovima u trasi. Može se izdvojiti praksa, ne tako rijetka, da i pored toga što su investitori imali sve potrebne podatke i katastar podzemnih instalacija, te bili upoznati sa potrebnom procedurom oko uslova koje moraju ispuniti da bi započeli sa radovima, često započinjali radove „na divlje“. Za ovo nije bilo opravdanja jer provođenje propisane procedure, barem što se tiče Elektroprenosa BiH, ne oduzima puno vremena i vrlo malo košta.

Razmatrajući vrste događanja i okolnosti u kojima su se dešavala, odnosno uslove koji su tome prethodili, može se izvući zaključak da se kablovska mreža u svom dosadašnjem radu pokazala kao siguran i veoma pouzdan dio prenosne mreže 110 kV.

Važno je napomenuti da su svi kvarovi koji su se događali sanirani u kratkom periodu, onoliko koliko zahtijeva tehnologija zahvata, i kvalitetno. Ove radove su obavljali isključivo zaposlenici Elektroprenosa BiH, OP Sarajevo – TJ Sarajevo.

ЗАМЈЕНА ЗАШТИТА СН ОДВОДА У СТАНИЦАМА 110/Х КV УЗ АНАЛИЗУ РАДА ЗЕМЉОСПОЈНИХ ЗАШТИТА

Б. Копрена, „Електропренос–Електроприенос БиХ“ а.д. Бања Лука, Република Српска, БиХ
Д. Стојнић, „Електропренос–Електроприенос БиХ“ а.д. Бања Лука, Република Српска, БиХ

Кратак садржај

Постојеће ТС 110/х kV у власништву „Електропреноса БиХ“ у оперативном подручју Бања Лука до десетак година уназад биле су опремљене статичким и електромеханичким заштитима. У посљедње вријеме, сва 400 kV и 220 kV, те скоро сва 110 kV постројења опремљена су микропроцесорским заштитима. Такође, у добром дијелу СН постројења извршена је опсежна реконструкција, те су старе ћелије замијењене новим, оклопљеним, на којим обавезно долази фабрички уграђена процесорска заштита. Међутим, један број СН постројења није обухваћен планом инвестиција, а проблеми у експлоатацији довели су до реалне потребе за осавремењавањем система заштите. Рад ће се бавити замјеном заштита у оваквим постројењима, проблемима и начинима како их ријешити код оваквог парцијалног захвата без замјене примарне опреме.

Осим тога, процесорске заштите доносе потпуно нове могућности код избора које ће заштите бити примијењене, као и неке додатне функције, као што је могућност записа догађаја и накнадне анализе.

Посебну пажњу обратили смо на проблеме у раду земљоспојних заштита уочене у експлоатацији. Наиме, мале струје земљоспоја намећу потребу за кориштењем усмјерених земљоспојних заштита. Супротно томе, код вишеструких земљоспојева се генеришу веће струје, али се јављају радни параметри који доносе проблеме у раду усмјерених земљоспојних заштита. У раду ће бити дата анализа овог проблема, као и приједлог одабира примијењених заштитних функција у оквиру микропроцесорског заштитног уређаја и подешања којима се ти проблеми превазилазе.

Кључне ријечи: микропроцесорска заштита, земљоспој.

УВОД

У ратном периоду, неке од трафостаница „Електропреноса“ на територији Републике Српске су оштећене или потпуно уништене. Станице које се нису налазиле на територијама захваћеним ратним дејствима су сачуване у добром стању, али је доста опреме застарјело или дотрајало. Стога се у послеријатном периоду, донаторским, кредитним и сопственим средствима врше интензивни радови на реконструкцији постојећих и изградњи нових станица. Највећи пројекат био је Power 3, у оквиру којег је замијењена комплетна секундарна и дио примарне опреме у станицама 400 и 220 kV, опремљен главни и четири подручна диспечерска центра, те све станице 400, 220 и 110 kV повезане на центре. Довршена је комуникациона инфраструктура, а и у већем броју 110 kV станица замијењена је секундарна опрема. Овим и неким другим пројектима значајно је поправљено стање секундарне и примарне опреме. У добром дијелу СН постројења извршена је опсежна реконструкција те су старе ћелије замијењене новим, оклопљеним, на којим обавезно долази фабрички уграђена процесорска заштита.

Доношењем закона о оснивању компаније „Електропренос БиХ“ 2004. године долази до дефинитивног разграничења са дистрибутивним предузећима. Сви објекти 110/х kV су у надлежности „Електропреноса“, заједно са средњенапонским постројењима у њима. Тако проблематика СН постројења постаје веома значајна, што је неубичајено за фирму која се бави преносом електричне енергије.

Због разлога који нису техничке природе долази до застоја у улагању у изградњу нових и модернизацији постојећих постројења.

СН постројења која нису дошла на ред за реконструкцију, опремљена су углавном статичким, и понегдје електромеханичким заштитима, углавном старијим од тридесет година. Старост доводи до смањења поузданости у раду заштита. Повремено долази до погрешних прорада, а понекад и до испада трансформатора у случају да не одради заштита одвода. Технологија израде ових уређаја је превазиђена, па је њихов поправак отежан, а ни након поправке не можемо их сматрати поузданим. Резервни дијелови практично не постоје на тржишту. Честа ситуација је да веће инвестиције, а тиме и опсежнији захвати, или нису расположиви или је динамика њихове реализације таква да поједине станице морају још низ година да раде са непоузданом опремом. У оваквим околностима као једино исправно рјешење за овај проблем намеће се замјена заштита модерним микропроцесорским уређајима, у оквиру средстава за одржавање. Зато смо се определијели за набавку уређаја за заштиту, уз што мање трошкове радова, дакле, што минималнији захват, а пројектовање и извођење радова сопственим снагама. Ово подразумијева замјену само постојећих заштитних уређаја и њиховог ожичења до редних стезалки, док је циљ да се даље везе према постројењу задрже или што мање мијењају.

Код набавке уређаја водили смо рачуна да уређај испуњава одређене специфичне захтјеве:

- Да се уклапа у одређене димензије и да се лако прилагођава мјесту монтаже. Наиме, мора да буде могућа монтажа на релејним паноима, а и на вратима секундарног одјелка ћелије. Ове захтјеве најчешће није тако тешко испунити. Нешто је више изазова код монтаже у командно-релејни ормар.
- Мора бити могуће замијенити све постојеће заштитне уређаје једним уређајем – прекострујну, краткоспојну, земљоспојну заштиту, АПУ.
- Мора бити могуће замијенити постојећи систем алармне сигнализације.
- Мора бити могуће замијенити постојећи систем положајне сигнализације и управљања апаратима.
- Мора постојати довољан број конфигурабилних излаза, како би се уређај лако везао на постојеће системе локалне и даљинске сигнализације.
- Пожељна је и флексибилност у напону напајања уређаја и активирања бинарних улаза, тако да може да ради и на 110 VDC и 220 VDC.

Испуњавање ових услова омогућава потребну флексибилност, тако да се један те исти уређај може монтирати у било коју трафостаницу. Уколико је станица већ припремљена за даљинско управљање, на класичан начин, везивањем бинарних улаза и излаза на RTU, може се искористити комплетно постојеће ожичење. Како на заштитном уређају постоји локална алармна сигнализација, постојећа се може потпуно елиминисати, или се може задржати постојећа локална сигнализација у командној просторији, рецимо, ако се монтажа врши на вратима секундарног одјелка ћелије (због удаљености од командног мјеста). Уређај можемо користити само као заштиту, а можемо га везати и конфигурисати тако да служи и за управљање и локалну сигнализацију.

Потребно је једино елиминисати постојеће заштите, са њиховим ожичењем до лајсне на мјесту монтаже. Ако нови заштитни уређај монтирамо на то исто мјесто, потребно га је само ожичити до истих прикључних тачака у које су били прикључени стари уређаји заштите. Овиме је пројектовање знатно поједностављено и олакшано. Практично је довољно припремити један нови лист на којем је приказан уређај са новим везама до прикључне лајсне и унијети измјене у постојећу документацију. Ово могу извести мање организационе јединице које немају службу за пројектовање. Ожичење уређаја се може унапријед припремити, тако да је по један крај проводника прикључен на уређај, а на другом крају обиљежена тачка у лајсни у коју ће се прикључити. Тиме се знатно скраћује вријеме потребно за замјену. Најчешће је довољно вријеме застоја предвиђено за редовну годишњу ревизију ћелије. То је нарочито значајно ако се ради о радијалном одводу, који се не може напојити с друге стране, па је непожељно непотребно продужавање застоја.

Даћемо примјер три трафостанице у којима је извршена замјена заштита, а које се значајно разликују по мјесту монтаже уређаја, начину рјешавања локалне и даљинске сигнализације, те начину управљања.

ПРИМЈЕРИ ЗАМЈЕНЕ ЗАШТИТА

1. ТС 110/20/10 kV Козарска Дубица

Постојеће заштите су монтиране у унутрашњости секундарног одјељка ћелије. Нови уређаји се монтирају на врата одјељка (слика 1). Зграда СН постројења је издвојена од командне зграде, и удаљена је око 50 метара. Даљинска сигнализација је раније припремљена, и сигнали су узети са уређаја за локалну сигнализацију. Из оба поменута разлога је задржана постојећа сигнализација на командној плочи у командној просторији. На уређају су конфигурисани излази који су везани на исте тачке у лајсни у којима су сигнале давале старе заштите. Задржано је управљање и положајна сигнализација на командној плочи. Са уређаја је ипак изведено управљање прекидачем, како би била омогућена електрична команда с лица мјеста. Омогућен је АПУ за одводе који га раније нису имали.

Вријеме потребно за замјену са испитивањем износи 2–3 сата.

2. ТС 110/20/10 kV Бања Лука 3

Изузетно важна станица, заједно са ТС Бања Лука 2 покрива већи дио градског језгра главног града Републике Српске. Напаја велик конзум, као и много важних потрошача: Клинички центар, болнице, факултете, зграду Владе, привредна предузећа. Изграђена је прије више од тридесет година, тако да повремено долази до проблема у раду заштита. Развој конзума довео је до повећаног оптерећења појединих одвода. Доста одвода опремљено је прекострујном статичком заштитом без ДЦ нападања, која при укључењу одвода одрађује на нижу вриједност него у стационарном режиму, што понекад доводи до немогућности укључења поменутих оптерећених одвода. Из датих разлога, одлучили смо се за замјену заштита.

Постојеће заштите су монтиране на релејним паноима састављеним од перфорираних Л-профила. Уређаји су претходно ожичени и монтирани на рамове од лима, који се једноставно учвршћују на паное с четири вијка (слика 2). Панои се налазе у командној просторији, иза командних плоча. Ипак је задржана постојећа сигнализација на плочи. Са уређаја локалне сигнализације узети су и сигнали за даљинску сигнализацију. Задржано је и управљање са плоче. Тако је задржано комплетно ожичење командне плоче, сигнализације и ћелије са свим припадајућим кабловима. Замијењено је једино ожичење од уређаја до припадајуће лајсне.

Вријеме потребно за замјену, са испитивањем, износи 2–3 сата.

Због проблема са пуштањем „тешких“ одвода у погон, укључена је функција „inrush detection“. У случају детекције садржаја другог хармоника већег од 15% у фазним струјама, подиже се подешење прекострујне заштите за 20%.

3. ТС 110/20/10 kV Градишка

У овој станици заштите су смјештене у командно-релејни ормар (КРО). КРО је типско рјешење, и уз мање варијације може се пронаћи у већем броју станица. Командно-потврдне склопке (КПС) за управљање прекидачима, индикатори положаја растављача, сигналне сијалице, амперметри, волтметри, итд. налазе се на предњим вратима ормара, која се могу отворити. Сва остала опрема ормара (заштите, помоћни релеји, напојне јединице, уређаји за сигнализацију) модуларног су типа (картице) и могу се извлачити с предње стране, кад се отворе предња врата. У истом ормару се налази до осам одвода. Ожичењу се приступа са задње стране, кроз задња врата. Све базе картица с полеђине имају неизоловане пинове, који се ожичавају wire-up системом. Прикључне лајсне се налазе са обје бочне стране. Простор је веома скучен, а рад у ормару отежава мноштво неизолованих пинова. Ване (рекови) за смјештање картица су стандардне ширине 19“ (48,3 cm). Висина ване је ограничавајући фактор, и износи свега 13,3 cm. Овдје димензије уређаја постају јако важне. Определијели смо се за уређај довољно малих димензија тако да умјесто двије ване по висини могу да се смјесте два уређаја по ширини. Монтирају се на лим чије димензије потпуно одговарају двјема ванам (слика 3). Ожичење се унапријед припреми (слика 4). На врху КРО ормара се обично налази вана која припада мјерном пољу или кућном трансформатору, тако да се може демонтирати заједно са првим одводом, што нам омогућава поступан рад, то јест да никад није потребно радити два одвода истовремено. Нисмо покушавали набавити уређај ширине 19“, јер желимо универзалан уређај који можемо монтирати било гдје, а такав би био превелик за монтажу на врата секундарног одјељка ћелије.

Уређај мијења комплетну опрему одвода, заштиту, управљање, алармну и положајну сигнализацију, показна мјерења. Демонтира се сва управљачко-сигнална опрема на вратима, а уместо мозаик панела, на вратима се, након замјене опреме посљедњег одвода, поставља стакло. Како се ормар налази у командној просторији, није потребна никаква додатна алармна сигнализација, па се сва опрема за сигнализацију демонтира. Задржава се све ожичење ћелија и даљинског управљања и сигнализације, заједно са свим припадајућим кабловима. Мијења се само интерно ожичење у КРО ормару до припадајуће лајсне.

Вријеме потребно за замјену са испитивањем је нешто дуже, и износи 3–4 сата. Разлог је скучен простор, и потреба за обзривим радом на демонтажи wire-up ожичења.



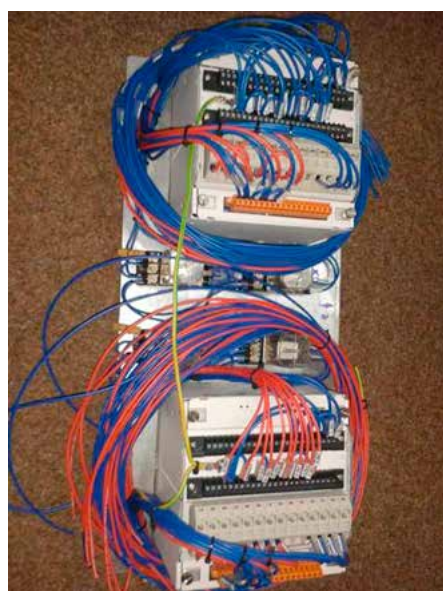
Слика 1. Замјена заштита у ТС Дубица



Слика 2. Замјена заштита у ТС Бања Лука 3



Слика 3. Замјена заштита у ТС Градишка



Слика 4. Припрема уређаја за уградњу

ПРИМЈЕНА ПРОЦЕСОРСКИХ ЗАШТИТА

У раније изграђеним станицама, свака је заштита била засебан уређај. Евентуално су прекострујна и краткоспојна заштита биле у истом уређају. Најчешће су СН одводи били опремљени прекострујном, краткоспојном и земљоспојном заштитом. Понегдје је чак земљоспојна заштита изостављена. Обично се код градње станице вршио избор између усмјерене или неусмјерене земљоспојне заштите, и ријетко је долазило до накнадних измјена. Негдје је уграђиван АПУ, а негдје није. Код каснијих, модуларних изведби, било је могуће ожичити вану за комплетан сет модула, те касније једноставно додати неки модул, на примјер, управо АПУ.

Увођењем микропроцесорских заштита у експлоатацију, долази до могућности широког избора које ће заштитне функције бити употријебљене. Уређаји су углавном опремљени богатим стандардним сетом функција, а код наруцбе се могу тражити и додатне опције које не повећавају значајно цијену уређаја. Ипак, овако широк избор може довести до недоумица које функције примјенити. Употреба непотребно великог броја функција може закомпликовати процедуру испитивања, а у експлоатацији донијети неочекиване проблеме. Овдје ћемо споменути неке функције за које смо пронашли да их је корисно употријебити, што не значи да у неким другим, специфичним случајевима нису потребне неке функције које нисмо навели.

Inrush detection је функција којом се детектује садржај виших хармоника (обично другог) у фазним струјама. Спомињали смо је код ТС Бања Лука 3, а слична ситуација је код ТС Бања Лука 2. То су двије главне градске станице у Бањој Луци, и карактерише их већи број јако оптерећених одвода. Сличан проблем јавља се на неколико одвода и у другим станицама. Терет је ипак такав да га опрема ћелије и енергетски каблови могу поднијети, али код испада или искључења ћелије често је немогуће поново укључити одвод јер струја укључења активира прекострујну заштиту. У том случају се укључење одвода (или дијела терета одвода, укључењем негдје у мрежи) детектује преко садржаја другог хармоника, а за то вријеме се повећава подешење по струји прекострујне заштите.

Заштита од термичког преоптерећења је заштита која има знатно дужа времена дјеловања, а омогућава краткотрајна преоптерећења. На примјер, индустријски потрошач БСИ (бивша „Електробосна“) напаја се по три 35 kV кабла у паралелном раду из ТС Јајце 2. Каблови су димензионисани тако да у случају пуног оптерећења (максимална производња) морају радити сва три кабла. У случају испада једног кабла, заштита од термичког преоптерећења, узимајући у обзир термичку константу кабла, дозвољава рад кабла у режиму преоптерећења у трајању од неколико минута. То даје довољно времена да се смањи производња, па тиме и терет који могу да поднесу два преостала кабла.

Неселективна земљоспојна заштита ради по критеријуму пренапонске заштите напона отвореног троугла (хомополарног напона). У неким дистрибутивним подручјима врши се постепени прелазак са напона 10 kV на напон 20 kV. Ако је 10 kV мрежа изолована, кад се дође на мали број одвода, доводи до немогућности рада земљоспојних заштита због мале капацитивне струје. Тада се ова заштита користи на тај начин да се одводима да различито вријеме дјеловања, по принципу вјероватноће квара. Ово је могуће извести и у класичној технологији, али уз додатно ожичавање и уградњу временских релеја. Ако имамо микропроцесорску заштиту, ову функцију довољно је једноставно укључити и подесити.

Заштита од струјне несиметрије може се користити за заштиту од прекида проводника.

Опредјељење између усмјерене и неусмјерене земљоспојне заштите је стара дилема. Са промјеном карактера мреже током експлоатације могу се промијенити и радни параметри ових заштита. Различите врсте земљоспојева такође доносе посебне проблеме. О овоме ће нешто више бити написано у сљедећем поглављу.

Увођењем микропроцесорских заштита добија се потпуно нов квалитет добијањем могућности записивања струја и напона, те сигнала побуда и одрада заштита у случају квара. Аналитичким алаткама могуће је извршити накнадну анализу било којег догађаја и извући конкретне закључке.

Многи микропроцесорски уређаји дају велику слободу у конфигурисању уређаја, тако да се за било коју специфичну намјену може програмирати одговарајућа логичка шема. Интегрисање у једном уређају заштитних и управљачких функција, те локалне и даљинске сигнализације значајно поједностављује уградњу и одржавање секундарне опреме.

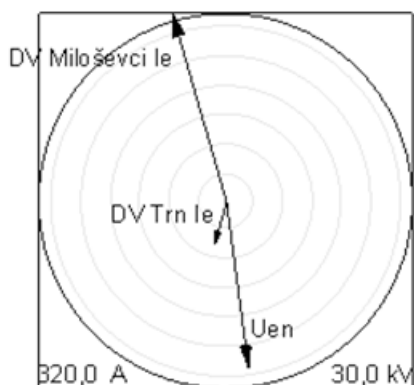
ЗЕМЉОСПОЈНЕ ЗАШТИТЕ

Прије појаве микропроцесорских заштита, одлука о избору начина рада земљоспојне заштите доносила се при избору опреме за станицу. Тако се у случају рада мреже у изолованом режиму најчешће набављала усмјерена земљоспојна заштита, којој је ипак остављена могућност (избором базног угла или $\sin/\cos \phi$) да ради и у режиму мреже уземљене преко отпора, тако да је касније, код преласка на уземљени режим, остала усмјерена заштита. У неким станицама у којима се од почетка знало да ће мрежа радити у режиму уземљења преко отпора, набављене су неусмјерене земљоспојне заштите, а у неким усмјерене. Тако је затечено стање углавном такво да су у постројењима која раде у изолованом режиму земљоспојне заштите углавном усмјерене, а у станицама које раде у уземљеном режиму негдје усмјерене, а негдје неусмјерене.

Неусмјерене земљоспојне заштите се најниже могу подесити на 10% (статичке) или чак 20% (електромеханичке) номиналне струје, тако да су углавном подешене у распону од 20 А до 40 А (примарно), понегдје чак до 60 А.

С обзиром на то да су отпорници за уземљење звјездишта одабрани тако да лимитирају струју земљоспоја на 300 А, са оваквим подешењем, заштите углавном правилно детектују квар. Струја земљоспоја најчешће је преко 200 А. Међутим, уградњом све већег броја микропроцесорских уређаја у последње вријеме, примијетили смо да се повремено дешавају земљоспојеви са амплитудом струје земљоспоја од 5 А до 10 А, без обзира на то што је мрежа уземљена преко отпорника. Ова појава се у правилу дешава на надземним одводима велике дужине, који снабђевају рурални конзум, и пролазе кроз предјеле обрасле шумом и шикаром. Вјероватно се ради о земљоспојевима на већој удаљености, преко растиња, на мјестима гдје је уже мањег пресјека. Са неусмјереном земљоспојном заштитом овакви се кварови не могу детектовати и правилно искључити. Осим тога, иако лимитирају струју квара на 300 А, отпорници се углавном димензионишу тако да подносе трајну струју од свега 5 А. Ово нас је навело на закључак да је потребно ниско подешење земљоспојне заштите независно од карактера мреже. Како заштита не би погрешно прорађивала на капацитивне струје земљоспоја код квара на другом одводу, мора бити усмјерена. Из тог разлога смо се код уземљене мреже, гдје год је било могуће, определијели за усмјерену земљоспојну заштиту, подешену на 3–5 А (примарно), а код изоловане на 1–3 А (примарно). Овдје треба напоменути да је код уземљене мреже (за разлику од изоловане) напон отвореног троугла пропорционалан струји земљоспоја, па код кварова са малом струјом и овај ће напон бити мали. Због тога заштите које раде у уземљеној мрежи морају имати могућност да се прорадна вриједност напона отвореног троугла подеси на 1–2 V (секундарно).

Ситуација је сасвим другачија код кварова са великом амплитудом струје. Наиме, праћењем записа са заштитних уређаја, примијетили смо значајан број вишеструких кварова, тзв. Cross-country fault. У мрежи може постојати више мјеста са ослабљеном изолацијом. Код појаве земљоспоја, напон фазе погођене кваром пада, а здравих фаза расте, тако да може доћи до пробоја друге фазе на неком другом одводу. Јавља се међуфазни квар, али како се петља квара затвара преко земље, амплитуда струје квара мања је него код правога међуфазног споја, тако да често нема услова за дјеловање краткоспојне заштите.



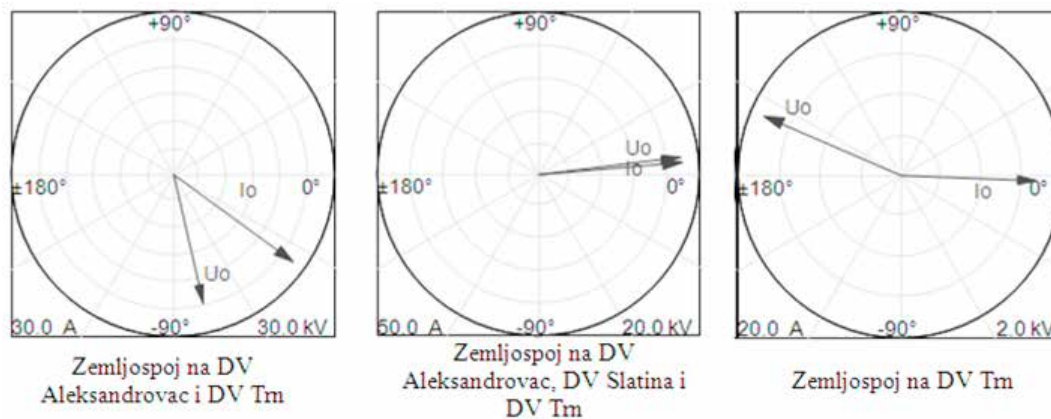
Слика 5. Двоструки земљоспој

Како овај квар виде земљоспојне заштите? Јасно је да је хомополарни напон једнак за све одводе. Заштите одвода погођених кваром виде по једну фазну струју, међусобно фазно супротстављене. Ако је мрежа уземљена преко отпора, на ову се струју још суперпонира струја земљоспоја која се затвара кроз отпорник.

На слици 5. видимо квар снимљен на одводима 20 kV у ТС 110/20 kV Лакташи. На ДВ 20 kV Милошевци амплитуда струје земљоспоја износи $I_e=334$ А, а на ДВ 20 kV Трн износи $I_e=80$ А. У овом тренутку усмјерена земљоспојна заштита на ДВ 20 kV Милошевци има услова да дјелује, међутим, на ДВ 20 kV Трн услова за рад ове заштите нема. У оваквом случају, ако су

земљоспојне заштите усмјерене, дјеловаће прво заштита на ДВ 20 kV Милошевци. Након тога, квар прераста у једноструки земљоспој и тек тада се побуђује заштита на ДВ 20 kV Трн.

На слици 6. видимо понашање хомополарног напона и струје на ДВ 20 kV Трн у различитим фазама развоја квара, код још компликованијег случаја. Овдје у квару учествују три различита одвода. У почетку, квар се развија на два вода, ДВ 20 kV Александровац и ДВ 20 kV Трн.



Слика 6. Фазори нулте хомополарног напона и струје на ДВ Трн у различитим периодима квара

Хомополарни напон и струја захватају такав угао да нема услова за прораду земљоспојне заштите. Ситуација се додатно погоршава појавом квара на ДВ 20 kV Слатина. Сад је угао супротан од оног који би се очекивао код једноструког земљоспоја. Тек након одраде заштите на ДВ 20 kV Александровац и ДВ 20 kV Слатина хомополарна струја и напон захватају такав угао да постоје услови за рад усмјерене земљоспојне заштите.

Анализом сличних снимака из више трафостаница дошли смо до закључка да код вишеструких земљоспојева амплитуда хомополарне струје најчешће није довољна за прораду краткоспојне заштите, а често ни прекострујне. Ипак је у правилу довољна за прораду неусмјерене земљоспојне заштите.

Ова појава у трафостаницама опремљеним усмјереним земљоспојним зашитама може довести до продужења времена дјеловања земљоспојних зашита, и то управо код земљоспојева са већом амплитудом струје. То може бити опасно, јер се продужава вријеме чишћења кварова који производе већи напон додира и корака.

Неусмјерена земљоспојна заштита једноставно чисти овакве кварове. Осим тога, неусмјерена земљоспојна заштита не зависи од напонских трансформатора, није јој потребан хомополарни напон.

Ако се за усмјерену земљоспојну заштиту користи обухватни трансформатор, он се обично уграђује испод ћелије, па заштита не може дјеловати на квар кабловске главе у ћелији, јер је квар у смјеру уназад. На тај квар може дјеловати неусмјерена земљоспојна заштита која струју узима рачунски са главних струјних трансформатора.

ЗАКЉУЧАК

1. Мултифункционалност и прилагодљивост модерних микропроцесорских зашита пружа могућност једноставне замјене заштитних уређаја и пратеће опреме старијих генерација. Уз минималну инвестицију се може на квалитетан начин извршити побољшање система заштите у станицама које би иначе чекале више година да дођу на ред за реконструкцију.

Захват може бити тако минималан да се искористе сви постојећи каблови и већи дио интерног ожичења. Уз добру припрему и организацију посла вријеме застоја се може скратити на тек мало дужи од времена потребног за редовну годишњу ревизију.

2. Уградња микропроцесорских заштита отвара нове могућности, као што је снимање записа поремећаја, одабир већег броја заштитних функција, једноставнија замјена у случају квара уређаја.
3. Пракса нам је показала да ће већину кварова са земљом једнако добро детектовати и усмјерене и неусмјерене земљоспојне заштите. Међутим, на кварове са малом струјом земљоспоја боље ће радити усмјерена, а код вишеструких земљоспојева неусмјерена земљоспојна заштита. Да ли користити једну или другу заштиту? Ова дилема постаје беспредметна употребом микропроцесорских заштита. Одговор је – треба користити обје заштите, усмјерену и неусмјерену, независно од карактера уземљења мреже. Тако ћемо на квалитетан начин покрити читав дијапазон кварова, од оних са малом амплитудом струје до вишеструких земљоспојева са великом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техничка препорука бр. 4 (ТП 4): „Примена заштите и локалне аутоматике у дистрибутивним мрежама 10 kV, 20 kV, 35 kV и 110 kV“, ЕПС – Дирекција за дистрибуцију електричне енергије Србије, Београд, 2001.
2. Техничка препорука број 15 (ТП 15): II издање, „Обим и учестаност радова на одржавању електроенергетских објеката“, ЕПС – Дирекција за дистрибуцију електричне енергије Србије, Београд, 2012.
3. Техничка препорука Т.П. 1.1/1: „Заштита водова средњег напона“, Електропренос Сарајево, 1975.
4. Копрена Б., Стојнић Д., „Анализа радних параметара земљоспојних заштита код вишеструких земљоспојева у средњенапонским мрежама“, 30. саветовање ЦИГРЕ Србија, Златибор, 29. мај – 03. јун 2011.
5. Митровић Б., Пилиповић Д., “Проблематика усмерене земљоспојне заштите на 20 kV изводима”, ЦИРЕД Србија, Врњачка Бања, 2008.
6. Унифицирана рјешења секундарне опреме трансформаторских станица (тип КРО), брошура, Енергоинвест „ТСО“, Сарајево.

UDARNE STRUJE UKLOPA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA, TEORIJSKA RAZMATRANJA, MODELIRANJE POJAVE I MJERE ZA UMANJENJE EFEKTA UDARNIH STRUJA – PRIMJER IZ PRAKSE OP MOSTAR –

dr sc. **Alen Bernadić**, dipl. ing. el., rukovoditelj Sektora za planiranje i inženjering, OP Mostar

1. UVOD

Priključenje energetskog transformatora na mrežu često je popraćeno pojavom udarnih poteznih struja (engl. inrush). Maksimalni iznos udarne struje uklopa može doseći i deseterostruki iznos nazivne struje transformatora, a moguća je pojava struja uklopa iznosa reda veličine struje kratkog spoja. Te struje karakterizirane su velikim amplitudama koje naglo dosegnu maksimalne vrijednosti, i to u prvoj polovici periode napona mreže [1]. Također, potezne udarne struje transformatora uzrokuju i privremene „propade“ napona na sabirnicama na kojima se transformator priključuje na krutu mrežu. Udarne struje uključivanja energetskog transformatora može, dakle, izazvati niz neugodnosti u mreži, kao što su:

- pogrešno djelovanje zaštitnih uređaja,
- utjecaj na druge transformatore priključene na iste sabirnice,
- povećanje buke transformatora zbog velikog iznosa istosmjerne komponente struje,
- pojava povećanih padova napona u mreži,
- udarne struje uklopa mogu izazvati i mehanička oštećenja namota energetskog transformatora.

U radu će biti predloženi teorijski aspekti ove pojave, pregled mjera za ublažavanje udarnih struja uklopa energetskog transformatora, simulacijski modeli i primjeri, te primjer iz prakse „Elektroprijenos“.

Ključne riječi: energetski transformator, udarne struje uklopa, UMEC model, upravljivi uklop, zaostali tok, PSCAD, autotransformator.

2. UZROCI NASTANKA UDARNIH STRUJA UKLOPA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA

Magnetski tok u jezgri transformatora razmjernan je integralu napona napajanja, što znači da za njim zaostaje za 90°. Ako se transformator uklopi u trenutku prolaska napona kroz nulu, onda je maksimalni magnetski tok dvostruko veći od nazivnog, a tomu se još pridodaje i zaostali magnetski tok. Neupravljani uklop transformatora praćen je velikom nesimetrijom tokova u željeznoj jezgri. Kao posljedica takvih nesimetričnih tokova javljaju se velika izobličenja valnog oblika struje magnetiziranja, vrlo velike udarne struje uklopa transformatora na mrežu, te vrlo velike istosmjerne komponente struje. Iznos i trajanje udarnih struja uklopa transformatora ovise o sljedećim faktorima [1]:

1. Kutu uklopa na mrežu – točki naponskog vala u trenutku kada se transformator uključuje na napon (kut napona pri uklopu prekidača visokonaponske strane transformatora). Ukoliko se uklop izvrši u trenutku kada napon prolazi kroz nulu, vrijednost toka kao izvoda narinutog napona je najveća, pa je posljedično i trenutna vrijednost udarne struje u toj fazi maksimalna. Tok u energetsom transformatoru može se izraziti sljedećom jednačbom [1]:

$$\Phi = (\Phi_r + \Phi_m) \cos \alpha - \Phi_m \cos(\omega t + \alpha)$$

Prema jednačbi (1), magnetski tok u transformatoru u ovisnosti o trenutku (kutu napona primara) uklopa prikazan je tablicom I. Iz tablice I razvidno je da udarna struja uklopa transformatora ovisi prije svega o dva čimbenika – zaostalog toka Φ_r i kuta napona pri uklopu primara transformatora. Primjerice, uz kut uklopa $\alpha=90$, $\Phi=2\Phi_m$, for $\alpha=0$, $\Phi=3\Phi_m$. Uočava se da je udarna struja uklopa transformatora najveća ukoliko napon uključenja prolazi kroz nulu [1].

Tablica I. Vrijednost magnetskog toka transformatora u ovisnosti o trenutku (kutu) uklopa

Kut uklopa	Magnetski tok
$\alpha = 0^\circ$	$\Phi = 3 \Phi_m$
$\alpha = 45^\circ$	$\Phi = 2.12\Phi_m$
$\alpha = 90^\circ$	$\Phi = \Phi_m$

- Udjelu 2. harmonika u poteznoj struji uklopa: Usljed udarne struje uklopa, harmonici se generiraju sa različitim postotnim udjelom, kako je navedeno u tablici I. Drugi harmonik je dominantan ($50 \times 2 = 100\text{Hz}$) i karakterističan za razmatranu pojavu.

Tablica II. Sadržaj harmonika u poteznoj struji uklopa

Harmonik	Udio (%) u struji uklopa
DC	od 40% do 60%
2. harmonik	od 30% do 70%
3. harmonik	od 30% do 50%

- Zaostalom magnetskom toku u namotajima transformatora – tj. stanju jezgre i iznosu zaostalog toka (remanetni magnetizam) u jezgri transformatora. Transformatori su izgrađeni od feromagnetskih materijala. Stoga je zaostali magnetski tok redovito prisutan u jezgri s obzirom na efekt histereze, koji je jedan od glavnih fizikalnih uzročnika udarnih struja uklopa transformatora. Konkretno, ugrađeni materijal transformatora uvjetuje iznos najvećeg zaostalog toka u jezgri, koji može biti do 80% nazivnog magnetskog toka. Vrijednost zaostalog toka u transformatoru mjeri se u trenutku isklopa transformatora [1], [3] i koristi se za određivanje pogodnog trenutka uklopa transformatora.
- Radnom otporu voda između izvora i transformatora: radni otpor između energetsog transformatora i izvora smanjuje prvotnu udarnu struju uklopa. Stoga je udarna struja kod blok-transformatora u elektranama vjerojatnija pojava zbog minimalnog iznosa radnog otpora između generatora i transformatora.
- Snazi i impedanciji kratkog spoja mreže u točki spoja energetsog transformatora: magnetski tok transformatora posjeduje istosmjernu komponentu čije trajanje ovisi o radnom i induktivnom otporu kruga. Udarna struja uklopa određena je i snagom kratkog spoja i impedancijom mreže na koju se transformator priključuje. Ukoliko je impedancija transformatora manja od impedancije sustava u točki spoja, udarna struja ima preduvjet za postizanje velikih iznosa i uzrokuje trenutni pad napona u mreži koji uzrokuje djelovanja zaštita i velikom poremećaju kvalitete električne energije [3].
- Nazivnoj snazi energetsog transformatora: Nazivna snaga energetsog transformatora srazmjerna je impedanciji transformatora. Transformatori manje nazivne snage (< 1000 kVA) mogu uzrokovati veće

iznose potezne struje, ali manjeg vremenskog trajanja (100 ms). Transformatori veće nazivne snage (>1000 kVA) uzrokuju manje iznose udarnih struja uklopa, ali u duljem vremenskom periodu reda veličine nekoliko sekundi [1]. Tablica III. prikazuje ovisnost prosječnih vrijednosti zaostalog magnetskog toka u jezgri transformatora o nazivnoj snazi transformatora.

Tablica III. Preostali tok u ovisnosti o nazivnoj snazi transformatora

Nazivna snaga transformatora	300 kVA	800 kVA	50 MVA	300 MVA
Iznos zaostalog toka	0,33 Wb	0,38 Wb	13 Wb	83 Wb

– Nelinearnoj krivulji zasićenja jezgre transformatora.

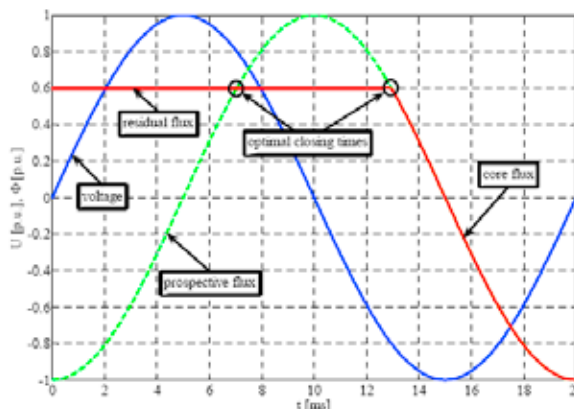
1. Metode za smanjenje utjecaja poteznih struja

Prvobitne metode za smanjenje udarnih struja uklopa bile su umetanje otpora velikih nazivnih snaga u krug sa VN prekidačima [1]. Pri tomu je pad napona na umetnutim otpornicima doprinio umanjuju magnetskog toka jezgre i posljedičnom smanjenju udarnih struja uklopa. Ova metoda je nepraktična zbog potrebitih velikih nazivnih snaga otpora i neekonomičnosti. Jedna od starijih metoda bila je i sekvencijalni uklop faza, za što je potrebno imati trolpolni prekidač u transformatorskom polju (što redovito nije praksa).

Navedeni problemi pri uklopu transformatora mogu se izbjeći upravljanim uklopom. U tome smislu zamisao je bila izbjeći uklop u trenutku prolaza napona primara kroz nulu kako bi se smanjio tok u namotima (tok u magnetskoj jezgri transformatora proporcionalan je integralu narinutog napona) i posljedična velika potezna struja koja može uzročit neželjeno djelovanja zaštitnih uređaja transformatora ili oštećenja opreme. Fizikalno bolje utemeljen je postupak upravljivog uklopa na bazi mjerenja zaostalog toka u transformatoru. Osnovni problem određivanja optimalnog trenutka uklopa je mjerenje zaostalog magnetskog toka. Zaostali magnetski tok je konstantan i veoma ga je teško mjeriti uobičajenim metodama za mjerenje toka. Zato je, za detekciju zaostalog toka, prihvatljivo rješenje mjerenje napona sekundara prilikom isklopa [2,7]. U praznom hodu integral sekundarnog napona upravo je proporcionalan magnetskom toku u jezgri. Ako se zaostali tok ne mijenja za vrijeme dok transformator nije pod naponom, znači da će prilikom sljedećeg uklopa biti poznat njegov iznos. Kako se isklop ne može ostvariti trenutačno, struje isklopa donekle razgrade zaostali magnetizam. Kod većine magnetskih materijala iznos zaostalog magnetskog toka prilikom isklopa ne prelazi 50% maksimalnog magnetskog toka koji vlada u stacionarnom stanju. Moguće su, međutim, situacije sa velikim zaostalim tokom uvjetovane poremećajima u mreži, nepouzdanim isklopom prekidača itd.

ODREĐIVANJE OPTIMALNOG TRENUTKA UKLOPA

U slučaju trenutačnog (idealnog) isklopa, zaostali magnetski tok bio bi jednak magnetskom toku u jezgri koji je vladao neposredno prije isklopa. Tada bi optimalni trenutak uklopa bio jednak cjelobrojnom višekratniku perioda napona napajanja. U odnosu na prolaz kroz nulu sinkronizacijskog signala, fazni kut idealnog uklopa je jednak faznom kutu prethodnog isklopa. Drugim riječima, optimalni trenutak uklopa je kada se pretpostavljeni tok, koji bi u jezgri vladao da je transformator uklopljen, izjednači sa zaostalim magnetskim tokom [9]. Optimalan trenutak uklopa ilustriran je na slici 1. za idealni jednofazni slučaj.

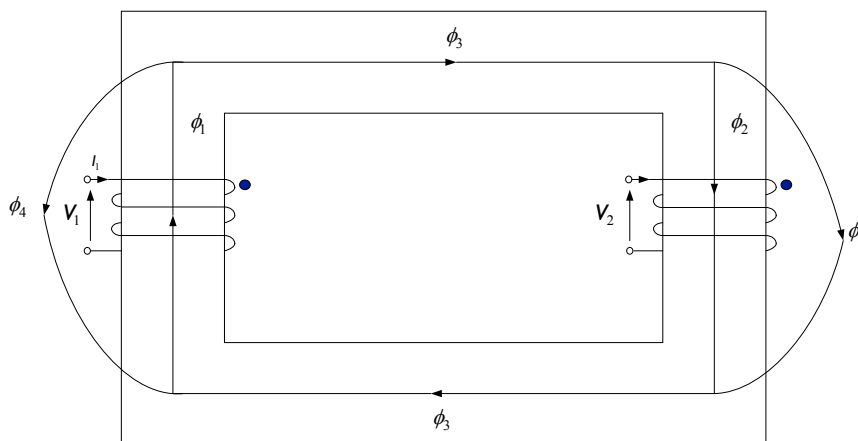


Slika 1. Određivanje trenutka uklopa s obzirom na zaostali magnetski tok

Kod trofaznog transformatora, u realnoj situaciji, kada se prilikom isklopa dio zaostalog toka razmagnetizira, praktično ne postoji idealni trenutak uklopa. Za rješenje većine problema koji se javljaju prilikom uklopa, dovoljno je udarnu struju svesti na iznos manji od nazivne struje transformatora. Ova činjenica nam dopušta odabir trenutka koji nije strogo uvjetovan zahtjevom da budući magnetski tok mora biti jednak zaostalom toku. Čak i ako isklon nije nastupio u istom trenutku, u sve tri faze, zbog zajedničkih magnetskih puteva, može se očekivati da suma zaostalih tokova bude jednaka nuli. Uz ovu pretpostavku, moguće je odrediti trenutak u kojem će budući izmjenični tokovi nakon uklopa biti dovoljno blizu zaostalim tokovima.

2. Simulacijski model energetskeg transformatora – UMEC (Unified Magnetic Equivalent Circuit)

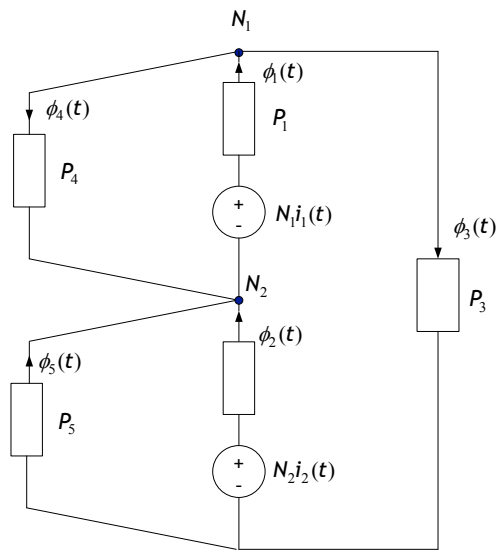
Magnetski krug jednofaznog transformatora temeljen na tzv. Steinmetzevom modelu integriranih linija toka i vodi prema UMEC modelu prikazanom na slici 2. Komponente struje magnetiziranja su određene parametrima energetskeg transformatora. Štoviše, pokazuje se da elementi ekvivalentnog kruga mogu biti određeni samo iz uobičajenih tvorničkih specifikacija. UMEC princip modeliranja prvotno je uveden za jednofazne i kasnije proširen za višestupne transformatore [4-5].



Slika 2. Jednofazni transformator – magnetski tokovi po integriranoj liniji

Dva magnetomotorna izvora na slici 3, tj. $N_1 i_1(t)$ i $N_2 i_2(t)$, predstavljaju namote transformatora pojedinačno, dok se naponi namota v_1 i v_2 koriste za proračun tokova ϕ_1 i ϕ_2 .

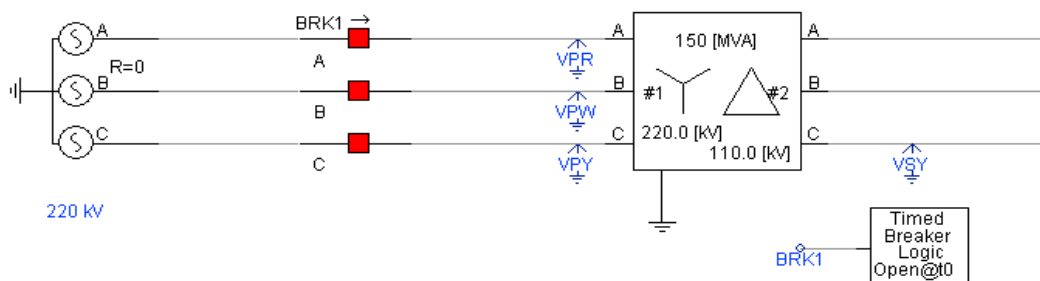
U predloženom modelu P_1 i P_2 predstavljaju permeancu (vrijednost obrnuto proporcionalnu magnetskom otporu) stupova namota transformatora, P_3 je permeanca jarma dok se P_4 i P_5 određuju iz testova praznog hoda i kratkog spoja transformatora. Prikazani model je implementiran u inženjerskom alatu PSCAD/EMTDC [4] i iskušan u simulacijama poteznih struja transformatora [5].



Slika 3. UMEC model za jednofazni transformator

2.1. Priključenje energetskog transformatora na idealni naponski izvor – UMEC model

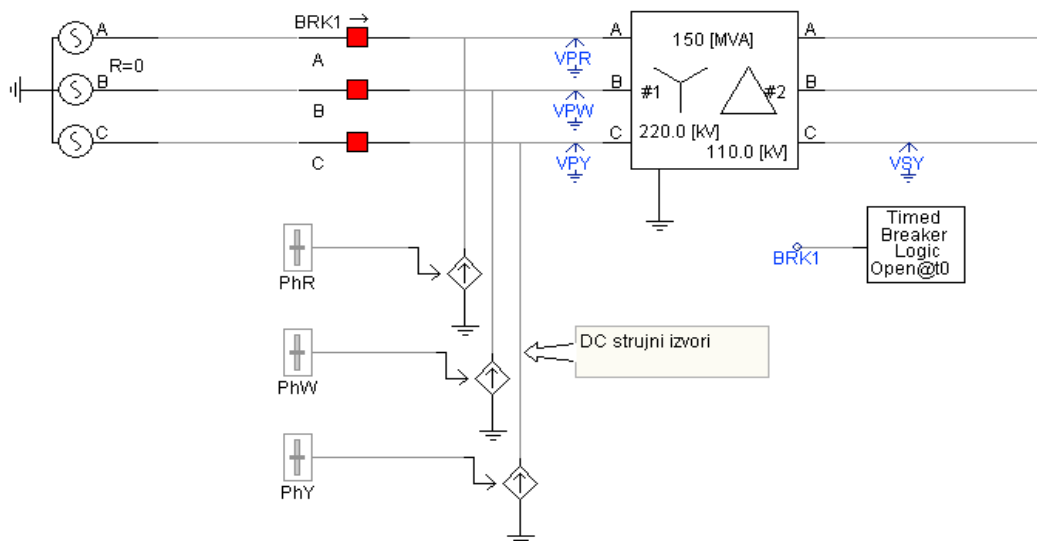
Za ilustraciju navedene fizikalne fenomenologije udarnih struja i UMEC modela transformatora u programu za simulaciju elektromagnetskih tranzijenata, poslužiti će spoj energetskog transformatora u praznom hodu (150 MVA, uk=11%, 220/110 kV, Yd5) na idealni 220 kV naponski izvor ($Z_{izv}=0$). Shema spoja u simulacijskom programu prikazana je slikom 4. Izabrani transformator je standardni transformator koji se koristi u simulacijama za elektromagnetske tranzijente (UMEC model). Za reguliranje kuta uklopa, tj. trenutka priključenja transformatora na napon koristi se logika upravljanja prekidačem. Za transformator je izabran UMEC trostupni (three-limb) model, dostupan u biblioteci EMTDC komponenti, sa defaultnim postavkama krivulje zasićenja [4-5]. Za ilustrativni primjer, koristi se idealni naponski izvor ($R_{source}=0$).



Slika 4. Shema spoja energetskog transformatora 150 MVA na idealni naponski izvor u EMTDC

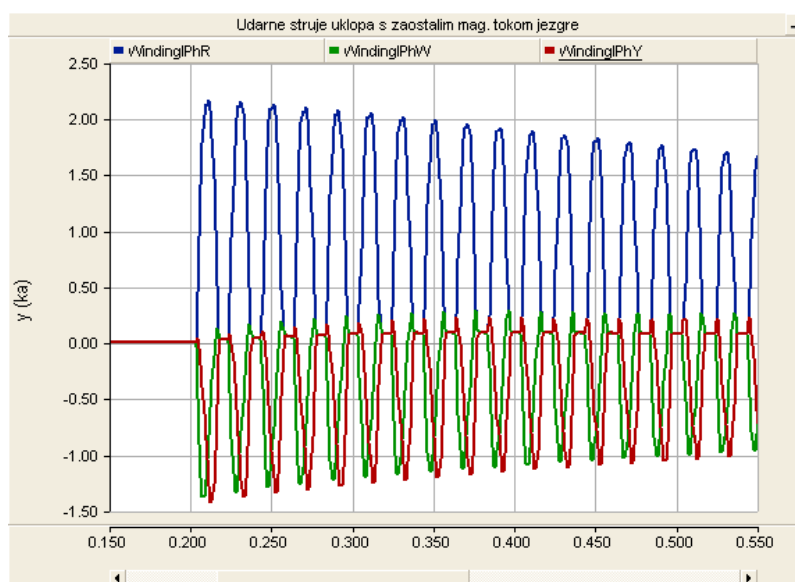
2.2. Utjecaj zaostalog magnetskog toka u jezgri transformatora na iznos udarne struje

Simulacija uz idealno stanje u magnetskoj jezgri transformatora nije realan scenarij zbog zaostalog magnetskog toka u jezgri, što je redovita pojava kod energetskih transformatora [7]. Udarne struje uklopa mogu doseći ekstremne vrijednosti ukoliko se priključenje primarne strane transformatora dogodi uz veliki zaostali tok u jezgri. Metoda za simuliranje efekta zaostalog toka u jezgri transformatora je obrađena u [5]. Razina zaostalog toka u jezgri energetskog transformatora je određena uvjetima prilikom isključenja transformatora [4]. Jedan od načina za simuliranje pojave je uvođenje upravljivih izvora istosmjerne struje. Simulacija se pokreće sa „isključenim“ mrežnim prekidačem i narinutim izvorima DC struje u svakoj fazi kruga uklopa transformatora koje izazivaju efekt zaostalog toka u jezgri transformatora (slika 5).



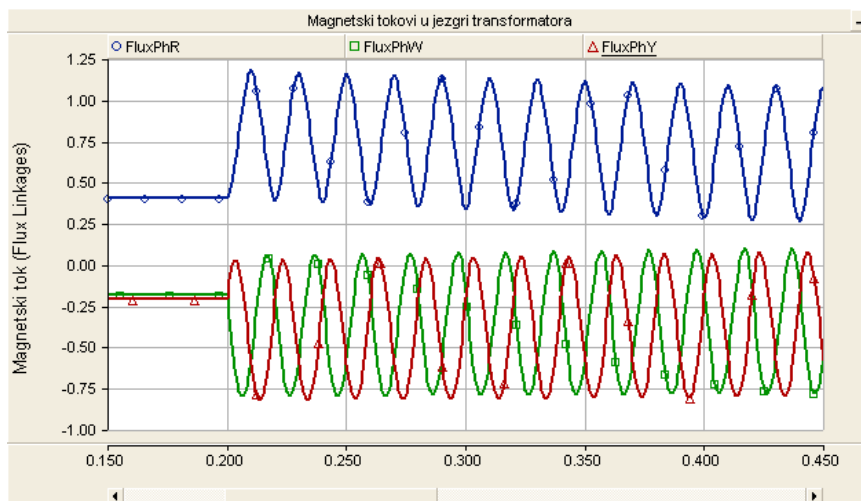
Slika 5. Shema spoja energetskog transformatora 220/110 kV, 150 MVA na idealni naponski izvor uz simulaciju zaostalog toka u jezgri pomoću izvora istosmjerne struje

Da bi se odredili iznosi istosmjernih struja koje služe za izazivanje pojave zaostalog magnetskog toka u jezgri transformatora, potrebno je poznavati krivulju magnetskog toka i struje magnetiziranja za svaki namot predmetnog transformatora. Na ovaj način se odrede struje magnetiziranja I_m za „vrhove“ krivulje magnetiziranja. U simulaciji se koristi ovako dobivena struja magnetiziranja I_m , pri čemu se u jednu fazu narine +80% I_m (faza L1), a u druge dvije -40 % I_m [5]. Iznos i trajanje poteznih struja transformatora i dalje ovise o kutu napona pri uklopu prekidača VN strane, i ponajviše o iznosu zaostalog magnetskog toka u jezgri transformatora. Krivulja poteznih struja transformatora je sličnog oblika kao kod UMEC modela energetskeg transformatora, ali su iznosi poteznih struja znatno veći u odnosu na simulaciju istog transformatora sa UMEC modelom, za kut uklopa 0° u fazi L1 (slika 6). Iznosi udarnih struja su reda veličine nekoliko kA, što su veliki iznosi za 220 kV mrežu.



Slika 6. Struje transformatora 220/110 kV, 150 MVA, prilikom priključenja na idealni naponski 220 kV izvor sa primarne strane uz zaostali magnetski tok u jezgri

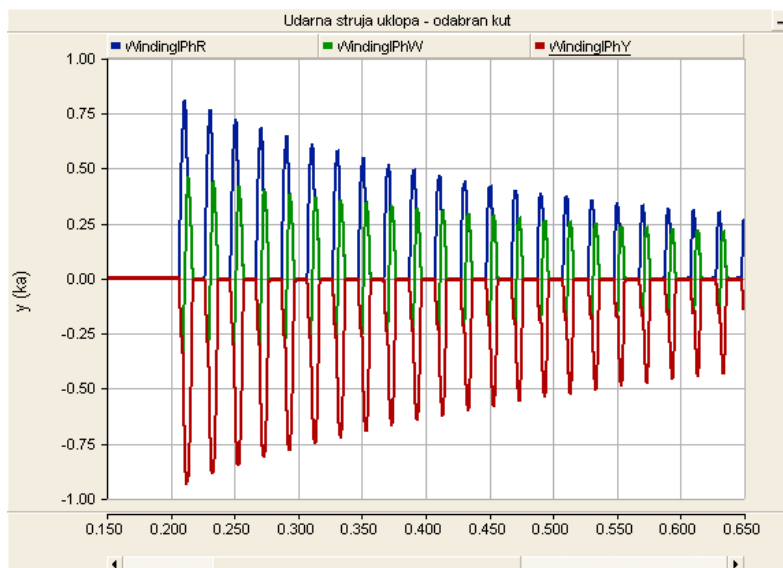
Na slici 7. prikazani su magnetski tokovi u namotima energetskeg transformatora pri pojavi maksimalnog zaostalog magnetizma u jezgri.



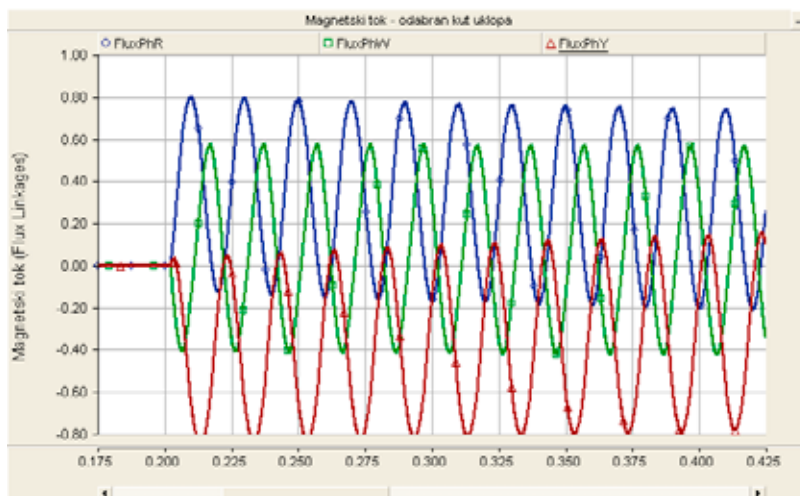
Slika 7. Magnetski tokovi namota transformatora 220/110 kV, 150 MVA, prilikom priključenja na idealni naponski 220 kV izvor sa primarne strane uz zaostali magnetski tok u jezgri

Razvidna je nesimetrija magnetskih tokova u transformatoru kao jedan od indikatora visokih udarnih struja uklopa.

Uz povoljniji kut uklopa, dobivaju se i znatno manje udarne struje uklopa i znatno uravnoteženiji magnetski tok, što je prikazano slikama 8. i 9.



Slika 8. Struje transformatora 220/110 kV, 150 MVA, prilikom priključenja na idealni naponski 220 kV izvor sa primarne strane uz povoljniji kut uklopa

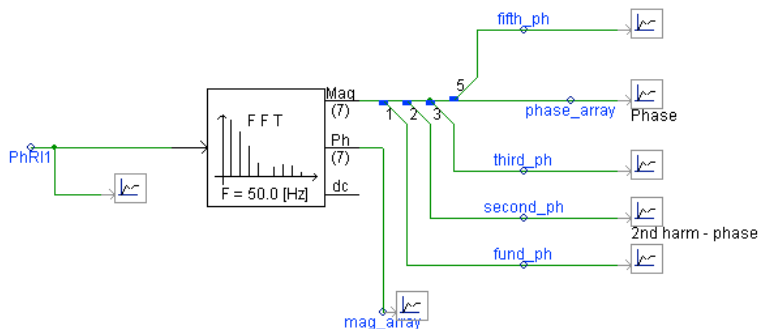


Slika 9. Magnetski tokovi namota transformatora 220/110 kV, 150 MVA, prilikom priključenja na idealni naponski 220 kV izvor sa primarne strane uz povoljniji kut uklopa

2.3. Harmonici u strujama uklopa energetskog transformatora

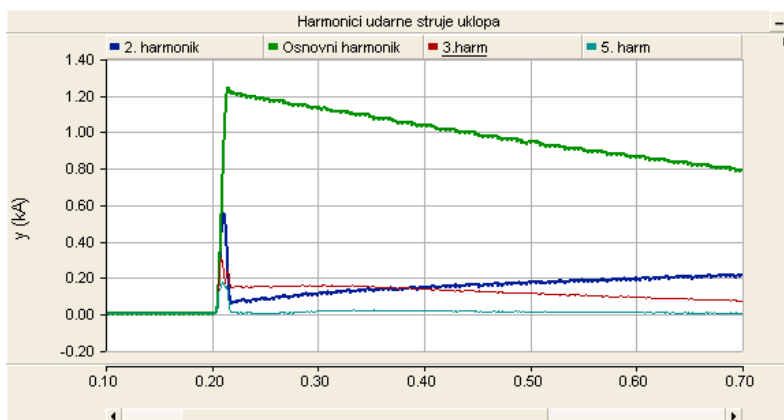
Efekt visokog udjela struje drugog harmonika redovito prati pojavu visokih iznosa udarnih struja uklopa transformatora. Analiza udjela harmonika u udarnoj struji uklopa pokazuje taj očekivano veliki udio 2. harmonika koji se raščlanjuje brzom Fourierovom transformacijom struja uklopa (FFT), slika 10. (mikroprocesorski zaštitni uređaji u blokovima prekostrujnih zaštita imaju kao predefiniiran parametar od 20% očekivanog udjela drugog harmonika u poteznim strujama, kojega se često ostavlja na default vrijednostima). Na slici 9. prikazan je

blok brze Fourierove transformacije (frequency scanner), kojim se mjerna veličina, u promatranom primjeru, struja jedne faze transformatora u simulacijskom programu za analizu elektromagnetskih tranzijenata raščlanjuje na harmonike.



Slika 10. Harmonijska analiza struje uklopa transformatora u jednoj fazi

Na slici 11. prikazan je udio harmonika u poteznoj struji transformatora.



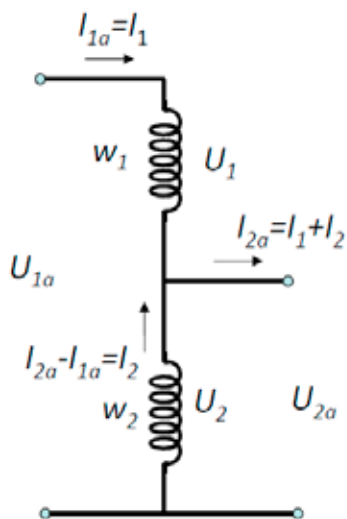
Slika 11. Udio harmonika u ukupnoj udarnoj struji uklopa energetskog transformatora

Iz raščlanjivanja struje u fazi L1 na harmonike razvidno je da je udio drugog harmonika znatan, osobito u trenutku uklopa, što je očekivano. Udio drugog harmonika potrebno je iskoristiti prilikom parametriranja zaštita, tj. privremenog blokiranja prekostrujnih zaštita za vrijeme trajanja razmatrane prijelazne pojave.

AUTOTRANSFORMATOR

Prije primjera iz prakse „Elektroprijenos BiH“, potrebno je ponoviti teorijske postulate koji se tiču konstrukcije, fizikalne fenomenologije i praktične upotrebe autotransformatora u EES-u. Povezivanje dijelova elektroenergetskog sustava različitih naponskih razina zbog ekonomičnosti (ušteta u dimenzijama, masi i cijeni transformatora) izvodi se najčešće s autotransformatorima. U usporedbi s dvonamotnim transformatorom, za iste napone i snagu autotransformator ima manje dimenzije, niže gubitke, veću korisnost, lakši transport i nižu cijenu. Niža impedancija kratkog spoja omogućava i bolju regulaciju napona. Budući da su zajednički i serijski namot namotani na istom stupu (slika 12), za autotransformator vrijedi isto što i za klasični dvonamotni transformator:

- inducirani napon po zavoju u oba namota je jednak;
- sume amperzavoja oba namota su praktički jednake, ali suprotnog predznaka;
- nazivne prividne snage oba namota su jednake.



Slika 12. Shema autotransformatora

Zbog smanjenog postotnog iznosa impedancije kratkog spoja autotransformatora u odnosu na dvonamotni transformator iste konstrukcije i zahtjeva za ograničenjem struje kratkog spoja u mreži, autotransformatori se izrađuju s povećanim rasipnim tokom. To se postiže smanjenjem dimenzija jezgre i povećanjem debljine namota u odnosu na njegovu visinu, tj. visokim omjerom mase bakra u odnosu na masu željeza. Takvu konstrukciju karakteriziraju povećani dodatni gubici u namotu (zbog efekta potiskivanja) i konstrukcijskim dijelovima (kotao, steznici).

Postotna impedancija kratkog spoja dvonamotnog transformatora je mjerilo udjela rasipnog toka u odnosu na glavni magnetski tok. Kod autotransformatora s malim faktorom redukcije, udio rasipnog toka može biti 40% i više. Autotransformator se najčešće izvodi u spoju YNa0, koji označava spoj autotransformatora u zvijezdu s uzemljenim zvjezdlištem. Tim spojem se ograničava prenapon koji se prenosi s primarne na sekundarnu stranu posredstvom galvanske veze među namotima.

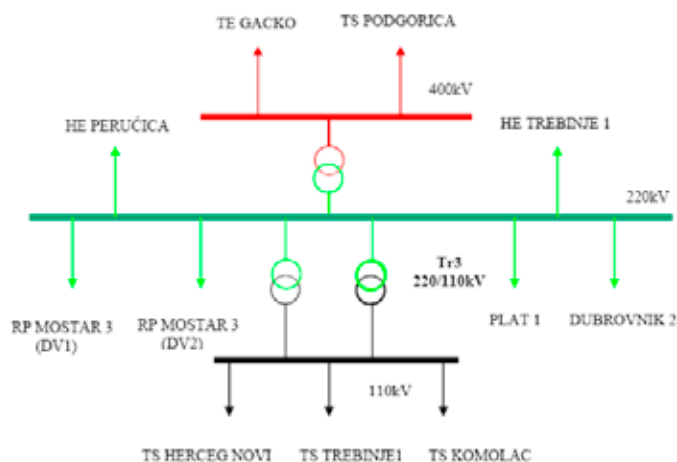
Zbog uštede se često primjenjuju autotransformatori za velike snage pri povezivanju VN mreža 400, 220 i 110 kV. Najčešće se izrađuju tronamotni transformatori s VN i SN namotima spojenima u zvijezdu u štednom spoju, a NN namot je galvanski odvojen i spojen je u trokut. Taj se tercijar obično ne koristi za napajanje svoje mreže i naziva se stabilizacijski namot, kojim se ostvaruje da u magnetskom toku i induciranom naponu nema trećeg harmonika. Osnovne namjene stabilizacijskog namota su:

- omogućavanje toka struje trećeg harmonika, čime se postiže gotovo sinusni valni oblik inducirano napona;
- stabilizacija neutralne točke u slučaju nesimetričnog opterećenja transformatora.

PRIMJER IZ PRAKSE „ELEKTROPRIJENOSA“

Uključenje transformatora 3, 220/110/10,5 kV, 150 MVA u TS 400/x kV Trebinje

TS Trebinje je priključena u EES na 400 kV mrežu preko DV 400 kV Gacko i DV 400 kV Podgorica, na 220 kV mrežu preko DV 220 kV Mostar 1, DV 220 kV Plat 1, DV 220 kV Mostar 2, DV 220 kV Dubrovnik 2, DV 220 kV Perućica i DV 220 kV HE Trebinje 1, a na 110 kV mrežu preko DV 110 kV Herceg Novi, DV 110 kV Trebinje 1 i DV 110 kV Komolac. Jednopolna shema data je na slici 13.



Slika 13. 1p shema TS 400/x kV Trebinje

Iz jednopolne sheme razvidno je koliko je važno uključiti Transformator 3 u EES kako bi se ostvarila sigurnost napajanja 220 kV i 110 kV mreže i mogućnost obavljanja redovitih funkcionalnih ispitivanja u 220 kV postrojenju. Veliki broj međudržavnih interkonektivnih vodova povećava važnost stavljanja u funkcionalnost energetskog transformatora broj 3.

Svi radovi na kompletiranju transformatorskih polja 220 V i 110 kV transformatora 3, 220/110/10,5 kV, 150 MVA u TS 400/x kV Trebinje završeni su sukladno Ugovoru br. 01-T-85-65 /15. Isporuka opreme, radovi i ispitivanja izvedeni su u skladu s projektnom dokumentacijom, čime su se stekli uvjeti za uključenje predmetnog transformatora u prijenosni sustav. Nakon kompletiranja 220 kV i 110 kV polja transformatora 3, 220/110 kV, 150 MVA, tip 3ARZ 150000-245 s/B, tvornički broj 337043, proizvođača „Rade Končar“, 1987. godine, u TS 400/x kV Trebinje, i izvršenih predradnji na funkcionalnom uspostavljanju istih, stekli su se uvjeti za konačni povratak transformatora u EES. Kraći pregled izvršenih radova dat je u sljedećim točkama:

1. izvršena su funkcionalna ispitivanja transformatorskih polja D02 i E01;
2. izvršena su ispitivanja VN opreme nakon ugradnje (SMT i VN prekidači);
3. izvršena su podešavanja i ispitivanja zaštitnih terminala transformatora T3;
4. izvršena je integracija transformatorskih polja 220 kV i 110 kV na lokalni SCADA sustav;
5. izvršena su specijalistička mjerenja transformatora (otpornost namotaja, prijenosni odnos transformacije, otpornost izolacije, struje magnetiziranja, dielektrična otpornost i tangens ugla gubitaka δ transformatora i provodnih izolatora);
6. izvršena je FHI analiza transformatorskog ulja;
7. izvršena je provjera rada ARN;
8. izvršena je provjera sistema hlađenja i ventilacije T3;
9. izvršena je provjera rada gasnog Buchholz releja;
10. izvršena je provjera rada termo slike transformatora.

Nekoliko činjenica ukazivalo je na potreban poseban oprez u postupku ponovnog uključanja predmetnog transformatora u EES. Otegotna okolnost je činjenica da dugi vremenski period (više od deset godina) transformator br. 3 nije bio u pogonu, i za isti se nije moglo utvrditi činjenično stanje referentnih električnih vrijednosti. Također, nisu bili dostupni niti podaci o eksploatacijskoj povijesti (podaci o eventualnim ispadima usljed kratkih spojeva, trendovi mjerenja i slično). S obzirom na to da se radi o autotransformatoru s povećanim rasipnim tokom i, posljedično tomu, njegovoj većoj struji potrebnoj za formiranje i održavanje magnetskog toka u jezgri, imajući u vidu sve navedeno u teoretskim razmatranjima, bilo je potrebno donijeti plan uključanja i potrebitih mjera kako ne bi došlo do neželjenih djelovanja zaštita u EES-u ili oštećenja transformatora ili pripadne opreme. Stoga je donesen prijedlog potrebnih mjera za sigurno uključanje transformatora 3, 220/110 kV, 150 MVA u probni rad.

Prijedlog mjera za sigurno uključanje autotransformatora br. 3 u TS 400/x kV Trebinje:

1. Potrebno je uzemljiti stabilizacijski namot tercijara 10,5 kV transformatora 3 kako bi se smanjila mogućnost ferorezonancije prilikom uključanja transformatora i eliminirao utjecaj trećeg harmonika u struji magnetiziranja transformatora.
2. S obzirom na vjerojatnost velike potezne struje uključanja koju će nenamagnetizirana jezgra transformatora koji dugo nije u pogonu „povući“ (najvećim dijelom struja drugog harmonika), potrebno je pripremiti parametre upravljačko-zaštitnih uređaja za uključenje. Razinu blokade isklopa usljed potezne struje na 220 kV strani transformatora (inrush blocking) potrebno je podesiti na min. $3 \times I_n$ u trajanju reda veličine nekoliko sekundi, koliko bi trebalo da traje tranzijentna pojava uklapanja transformatora ovih električnih veličina. Također, blokadu isklopa treba prilagoditi očekivanom udjelu 2. harmonika u struji.
3. Potrebno je pripremiti snimače valnih oblika na svim zaštitno-upravljačkim uređajima transformatorskog polja 3. (on pickup) kako bi se snimile vrijednosti napona na primaru i sekundaru s ciljem procjene remanentnog magnetizma u jezgri, procjene eventualnog ponovnog uključanja i za potrebe naknadne analize pogonskog događaja.
4. S obzirom na dugi period u kojemu transformator br. 3. nije bio u pogonu, potrebno je prije puštanja u probni rad više puta uraditi rutinska i specijalistička mjerenja na transformatoru br. 3. (otpornost namotaja, prijenosni odnos transformacije, otpornost izolacije, struje magnetiziranja, dielektrična otpornost i tangens ugla gubitaka δ transformatora i provodnih izolatora) radi dobivanja što kvalitetnijih rutinskih mjerenja. Nadalje, mjerenje otpora namota U-I metodom doprinosi uravnoteženju energetskih prilika u energetskom transformatoru. Ukoliko se postupno smanjuje narinuti napon mjerenja, postupak doprinosi razgradnji

zaostalog magnetskog toka u jezgri energetskog transformatora [7–8]. Službe MRT TJ Trebinje i Služba za specijalna mjerenja OP Banja Luka više puta su u periodu priprema za uključenje izvršile mjerenja, čime se stvorila baza referentnih vrijednosti električnih veličina i samim ispitivanjima uravnotežila fizikalna slika transformatora.

5. Uključenje transformatora planirano je u periodu najmanje opterećenosti elektroenergetskog sustava i trafostanice TS 400/x kV Trebinje, i to u uklopnom stanju, kada su svi dalekovodi 220 kV i 110 kV u trafostanici uključeni iz razloga potrebe relativno velikog iznosa jalove snage potrebne za uspostavu energetskog balansa u namotima transformatora. Ova mjera također može pridonijeti sigurnom narednom uklopu s obzirom na to da struja koja oscilira kroz kapacitete priključene na izvode transformatora doprinosi razgradnji zaostalog magnetskog toka u namotima [8].
6. Transformator br. 3. biti će uključen u praznom hodu minimalno 24 sata, tijekom kojih će se pratiti stanje električnih i fizikalno-kemijskih veličina transformatora.

Sve mjere koje se oslanjaju na izloženu teoriju primijenjene su (izuzev upravljivog uklopa, koji nismo u stanju ostvariti postojećim sustavom zaštite, signalizacije, upravljanja i mjerenja u TS 400/x kV Trebinje niti u bilo kojem objektu bez specijalnog uređaja [6]), poduzete su kroz vremensko razdoblje od nekoliko tjedana, koje je bilo potrebno za ispitivanja i izvršeno je uključenje transformatora br. 3, 220/110/10,5 kV, 150 MVA u prazan hod dana 12. svibnja 2016. godine. Uključenje je proteklo bez ikakvih neželjenih posljedica na siguran rad EES-a. Ubrzo potom, nakon izvršenih kromatografskih mjerenja ulja u laboratoriju za ispitivanje transformatorskih ulja „Elektroprijenos BiH“ u Sarajevu, izvršeno je puštanje transformatora u redovitu eksploataciju. Time je „Elektroprijenos BiH“ ojačao mreže naponske razine 220 kV i 110 kV i povećao sigurnost napajanja u interkonektivnoj mreži prema Crnoj Gori i Republici Hrvatskoj, što je događaj od regionalnog značenja u EES-u.

ZAKLJUČAK

Udarne struje uklopa koje redovito prate neupravljani uklop energetskih transformatora na mrežu poznata su pojava. U radu energetskog sustava mogu prouzročiti ozbiljne smetnje, kao što je neželjeno djelovanje zaštitnih uređaja i oštećenja opreme.

Korišteni UMEC model za energetski transformator daje najrealnije rezultate pri simuliranju poteznih struja transformatora, pri čemu je zaostali magnetizam u jezgri energetskog transformatora zasebno obrađena pojava koja uz neupravljani uklop prekidača najviše utječe na iznose udarnih struja uklopa transformatora. Primjer iz „Elektroprijenos BiH“, OP Mostar, pokazuje kako se u svakodnevnoj praksi može susresti zadatak koji zahtijeva poznavanje navedene pojave i mjere za njeno ublažavanje ili osujećenje s ciljem sigurnog uklopa velike transformatorske jedinice u EES. Suradnjom više službi iz cijelog „Elektroprijenos“, uz primjenu većine navedenih teorijskih razmatranja predloženih u tekstu, uspješno je izvršeno uključenje vrijednog elementa EES-a, koje je od koristi ne samo „Elektroprijenosu BiH“ nego i šire, tj. susjednim prijenosnim sustavima Crne Gore i Republike Hrvatske.

LITERATURA

- [1] Gohil, Patel, Pareh, “Reduction of Inrush Current for Transformer Using Sequential Switching Method”, International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT) – 2016.
- [2] Petrović, Kilić, Milun, „Remanent flux measurement and optimal energization instant dertermination of power transformer“, Proceedings, XVII IMEKO World Congress, June 22–27, 2003, Dubrovnik, Croatia.
- [3] Lin, C. E., Cheng, C. L., Huang, C. L., Yeh, J.C., „Investigation of magnetizing inrush current in transformers – Part I: Numerical simulation“, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 8, No. 1, 246–254, January 1993.
- [4] N. Watson, J. Arrillaga, “Power System Electromagnetic Transients Simulations”, The Institution of Engineering and Technology (IET), London, 2003/2007.
- [5] “EMTDC Application’s Guide”, Manitoba, 2008.
- [6] Oliveira, Tavares, Apolonio, Vasconcellos, Bronzeado, „Transformer Inrush Mitigation – Part I: Modelling and Strategy for Controlled Switching“, Transmission & Distribution Conference and Exposition: Latin America, 2006. TDC ‘06. IEEE/PES, DOI: 10.1109/TDCLA. 2006.311523.
- [7] Kulkarni, Khaparde, “Transformer engineering Design and Practice”, M. Dekker, 2003.
- [8] Xiangning, Lin, „Electromagnetic transient analysis and novel protective relaying techniques for power transformer“, Wiley, 2015.

SVEČANI PRIJEM POVODOM DANA KOMPANIJE

Po prvi put od osnivanja jedinstvene kompanije „Elektroprenos–Elektroprijenos BiH“ a.d. Banja Luka obilježavamo ovaj dan. Uprava je donijela odluku kojom se 17.06, datum kada je prije 63 godine osnovano prvo preduzeće za prenos električne energije u BiH, proglašava Danom Kompanije.



Sadašnja kompanija rezultat je višedecenijskog razvoja prijenosne djelatnosti u Bosni i Hercegovini i izuzetnog zalaganja velikog broja zaposlenih, koji su bili i ostali najbitniji činilac njenog uspješnog funkcionisanja.

Tim povodom Uprava je upriličila svečan prijem sa željom da se na simboličan način zahvali svima koji daju svoj nesebičan doprinos radu i razvoju naše kompanije.

„Elektroprenos BiH“ važi za jednu od najrespektabilnijih kompanija u našoj zemlji. Odlučno idemo ka zacrtanim ciljevima. Raspoloživost i pouzdanost prenosne mreže održavamo na visokom nivou. Njnim razvojem i izgradnjom obezbjeđujemo veću sigurnost. Primjenjujemo savremena rješenja u oblasti elektroenergetike i prilagođavamo ih našoj prenosnoj mreži. Kontinuirano poboljšavamo si-

gurnost na radu i zaštitu zdravlja svojih uposlenika. Njeguemo dobru saradnju sa kompanijama i institucijama iz elektroenergetskog sektora u zemlji i regiji, te međunarodnim organizacijama iz ove oblasti.

Više o radu Kompanije, postignutim rezultatima te planovima daljeg razvoja, rekao je u svom obraćanju zvanicama generalni direktor „Elektroprenosa BiH“ gospodin Mato Žarić.

„Kompanija djeluje na temelju poštivanja dodijeljenih joj nadležnosti, uz uvažavanje drugih subjekata u elektroenergetskom sektoru, prvenstveno Državne regulatorne komisije za električnu energiju i Neovisnog operatora sustava. Funkcioniranje Kompanije bazira se na principu usuglašanih odluka, uz poštovanje zakonskih i statutarnih pravila i dogovorene politike vlasnika kapitala“, kazao je direktor Žarić.



Kako bi ukazao na postignuti razvoj, generalni direktor je podsjetio da se u godini utemeljenja kompanije u Bosni i Hercegovini nije koristio 110 kV napon, a raspolagalo se sa 340 km dalekovoda koji su radili pod 35 kV naponom, dok je samo pet transformatorskih stanica bilo u fazi izgradnje. „Danas ‘Elektroprijenos Bosne i Hercegovine’ raspolaže sa 6.296 km prijenosnih vodova 110 kV, 220 kV i 400 kV napona, te sa 146 transformatorskih stanica naponskog nivoa 110 kV i više, ukupno instalirane snage 12.435 MVA“, istakao je direktor Žarić, dodajući sljedeće: „Aktualni podaci o prenesenoj električnoj energiji (godišnje preko 18 tisuća GWh), gubicima u prijenosnoj mreži (od 1,86%) koji su na razini europskih, te raspoloživost mreže (od 99,97%), odličan su pokazatelj funkcioniranja prijenosnog sustava.

Početak 2014. godine započet je značajan investicijski ciklus, sa velikim brojem investicija čije je realiziranje u tijeku. S obzirom na to da izgradnja novih objekata, kao i značajnije rekonstrukcije postojećih objekata predstavljaju veće zahvate, realiziranje istih zahtijeva duži vremenski period, te će i efekti biti vidljivi tek po njihovom okončanju. Osim toga, od 2006. godine do danas investicijska ulaganja zasnovana su isključivo na sopstvenim izvorima financiranja, bez novih kreditnih zaduženja. Posljednju godinu dana intenzivno smo radili na unapređenju i integraciji informatičko-poslovnog sistema za cijelu kompaniju“, zaključio je generalni direktor Kompanije.

Ovako stabilna kompanija i u budućnosti će biti partner svim korisnicima usluge prenosa električne energije i poslovnim subjektima, kao i zajednici, uvažavajući načela održivog razvoja.

Radit ćemo na zadržavanju pozitivnog poslovnog trenda, cijeniti sve okolnosti i pratiti dinamične procese u okolini i cjelokupnom društvu, a koji mogu imati direktnog utjecaja na poslovanje same kompanije. Takođe, Kompanija će nastaviti i dalje upošljavati mlade i stručne ljude i raditi na njihovom adekvatnom osposobljavanju za rad i na stručnom usavršavanju, jer samo dobra kadrovska baza i optimizirani poslovni procesi mogu biti garant uspješnog rada i daljeg unapređenja.

Današnji moderan, stabilan i čvrsto uvezan prenosni sistem sa elektroenergetskim sistemima zemalja okruženja rezultat je višedecenijskog razvoja prenosne djelatnosti u Bosni i Hercegovini. Upravo o razvoju prenosne djelatnosti u BiH, ali i osnivanju, radu i planovima Kompanije govori naša monografija. Sa ciljem da što bogatije obilježimo ovaj dan, uprava Kompanije je odlučila da objavi monografiju „Elektroprenosa BiH“, čijim predstavljanjem je završen oficijelni dio svečanog prijema.



Novi priključni odvod DV 35 kV Priboj
u TS 400/110/35 kV Ugljevik

Mr sc. **Amelina Kunosić**, dipl. inž. el. – Sektor za planiranje

PRIKLJUČAK OBJEKATA PROIZVOĐAČA ILI KUPCA NA SN POSTROJENJE U OBJEKTIMA ELEKTROPRENOŠA

Mrežnim kodeksom se definiše minimum tehničkih, konstruktivnih i operativnih kriterija koje moraju zadovoljiti trenutni i budući korisnici priključeni na prenosnu elektroenergetsku mrežu.

Korisnik je svako pravno ili fizičko lice koje predaje i/ili preuzima električnu energiju na prenosnoj mreži.

Ovim kodeksom se definišu proceduralne radnje kojima NOSBiH i Elektroprenos BiH može izdavati odobrenja korisnicima za priključenje na prenosnu mrežu za naponske nivoe 110 kV i više. Elektroprenos BiH definira uslove za priključak na naponskom nivou nižem od 110 kV u svojim objektima.

Zakonska legislativa na koju se Elektroprenos poziva prilikom procedure priključenja korisnika na 110 kV naponski nivo je predstavljena u Pravilniku o priključku, aktu donesenom od strane DERK-a (Državne regulatorne komisije za električnu energiju), koji je objavljen u "Službenom glasniku BiH" br. 95/08, od 01.12.2008. godine

Korisnik je svako pravno ili fizičko lice koje predaje i/ili preuzima električnu energiju na prenosnoj mreži.

Priključak na SN naponski nivo regulisan je Pravilima za SN priključak u objektima Elektroprenosa, aktom usvojenim odlukom Upravnog odbora Elektroprenos – Elektroprijenos BiH a.d. Banja Luka, br. UO – 1707/2014, od 21.03.2014. godine.

Prvi korak u proceduri priključenja korisnika na prenosnu mrežu je da operator distribucije u ime korisnika podnosi Elektroprenosu zahtjev na propisanom obrascu za izdavanje Uslova za SN priključak.

Zahtjev za izdavanje Uslova za priključak obavezan je da podnese postojeći korisnik u slučajevima koji obuhvataju:

- povećanje instalirane snage;
- dogradnju ili rekonstrukciju objekta u slučajevima povećanja odobrene snage, razdvajanja ili spajanja instalacije unutar objekta;
- promjenu tehničkih parametara priključka;
- promjenu kategorije potrošnje; ili
- priključenje novih ili povećanje snage postojećih vlastitih izvora napajanja.

Uz zahtjev za izdavanje Uslova za priključak za proizvođača i/ili potrošača odnosno korisnika, prilaže se Urbanistička saglasnost ili Načelna urbanistička saglasnost u slučaju gradnje novog objekta, odnosno odobrenje u skladu sa propisima koji regulišu pitanja gradnje, u slučaju proširenja postojećeg objekta.



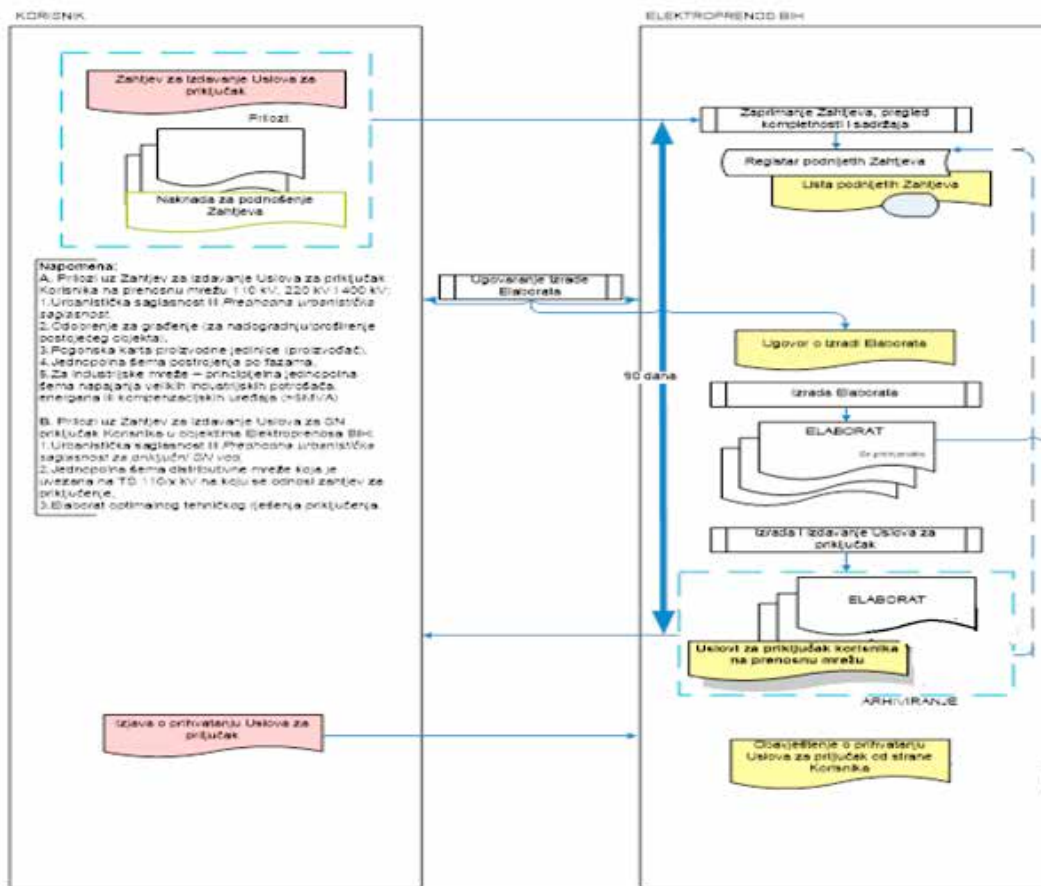
U prilogu Zahtjeva, nadležni operator distribucije dostavlja Elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključka. Elaborat izrađuje operator distribucije ili treća strana, uz saglasnost operatora distribucije.

Uslove za priključak izdaje Elektroprenos na osnovu Elaborata tehničkog rješenja priključka.

Prilikom podnošenja Zahtjeva za izdavanje Uslova

za SN priključak, nadležni operator distribucije je dužan da plati naknadu za podnošenje zahtjeva u skladu sa cjenovnikom dostupnim na zvaničnoj web-stranici Elektroprenosa BiH.

Na slici je prikazan hodogram proceduralnih aktivnosti do izdavanja Uslova za priključak.



Slika 1. Hodogram koraka u postupku izdavanja Uslova za priključak na SN prenosnu mrežu

Elektroprenos dostavlja Uslove za SN priključak nadležnom operatoru distribucije u roku od 30 dana od dana kompletiranja Zahtjeva. Uslovi za SN priključak se izdaju sa periodom važenja od jedne godine.

Nakon izdavanja Uslova za priključenje, kojima se definišu tehnički uslovi za priključenje i obračun mjernog mjesta, te prihvatanja Uslova od strane korisnika davanjem izjave uz odobrenje za građenje objekta koji se priključuje na prenosnu mrežu, pristupa se proceduri ugovaranja načina priključenja objekta na prenosnu mrežu.

Ugovorom se definiše naknada za priključak korisnika na prenosnu mrežu.

Naknada za priključak namijenjena je za učešće u finansiranju stvaranja tehničkih uslova u prenosnoj mreži za obezbjeđenje priključenja korisnika i za

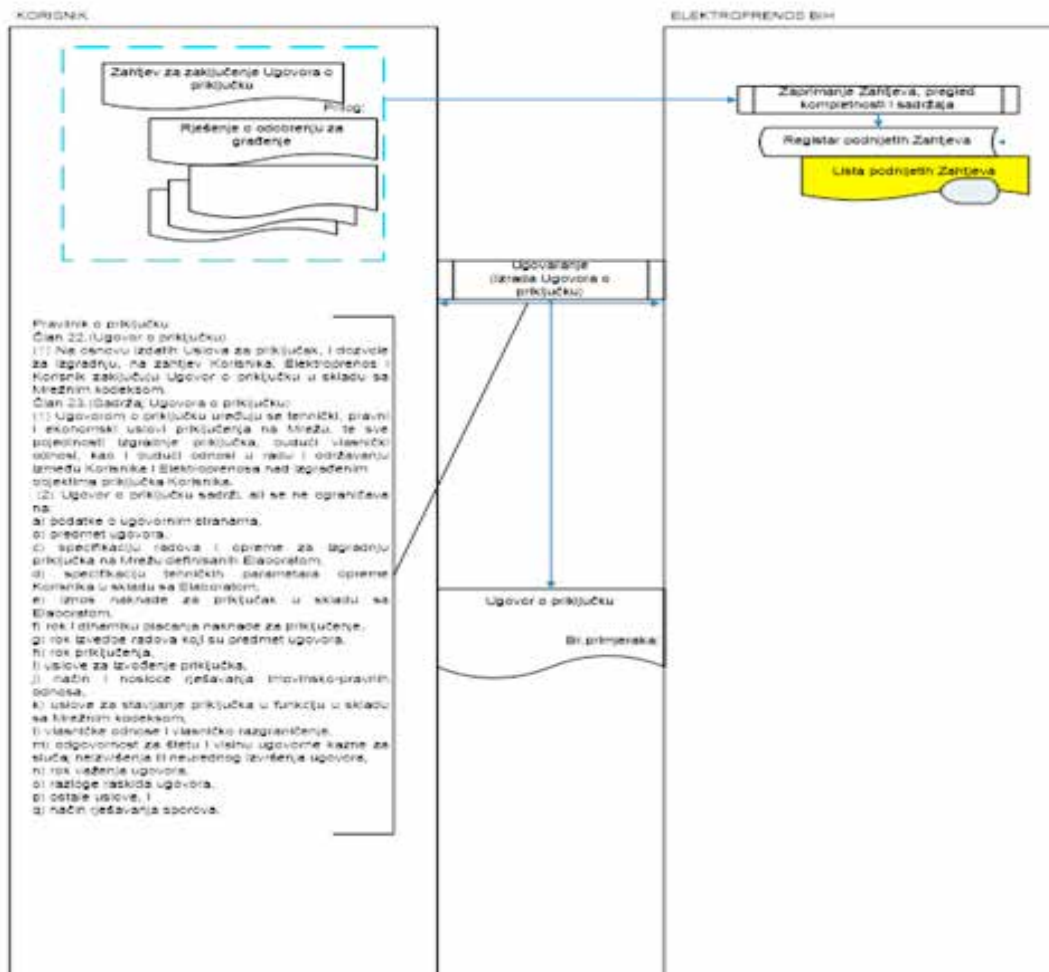
pokrivanje troškova izgradnje priključka.

Stvaranje tehničkih uslova u prenosnoj mreži za obezbjeđenje priključenja korisnika i izgradnja priključka u nadležnosti su Elektroprenosa.

Naknada za priključak se sastoji od fiksnog i varijabilnog dijela. Naknadu za priključak utvrđuje Elektroprenos na osnovu Elaborata. Iznos naknade za priključak snosi korisnik u skladu sa Ugovorom o priključku.

Na drugom hodogramu je dat prikaz sljedeće etape procedure oko priključenja na prenosnu mrežu SN priključaka. Na osnovu izdatih Uslova za priključak, potpisane izjave od strane operatora distribucije i dozvole za izgradnju, Elektroprenos i operator zaključuju Ugovor o priključku u skladu sa Mrežnim kodeksom.

UGOVOR O PRIKLJUČKU



Slika 2. Hodogram koraka u postupku zaključenja Ugovora o priključku na prenosnu mrežu

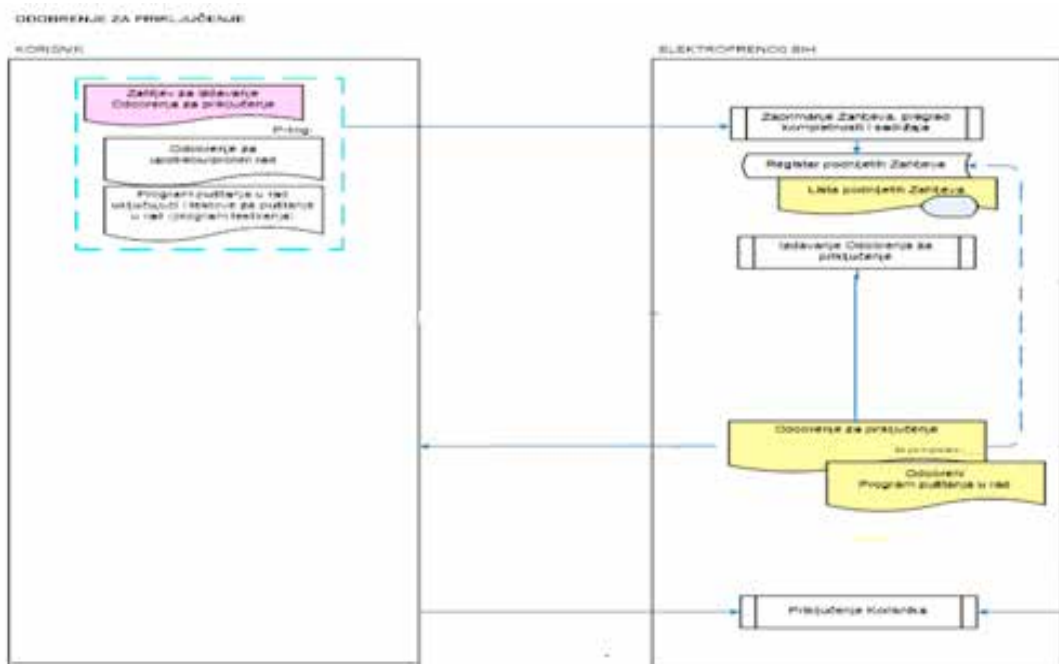
Ugovor o priključku sadrži i podatke o ugovornim stranama, predmet ugovora, specifikaciju radova i opreme za izgradnju priključka na mrežu definisanih Elaboratom.

Također, Ugovor sadrži specifikaciju tehničkih parametara opreme korisnika u skladu sa Elaboratom, iznos naknade za priključak u skladu sa Elaboratom, rok i dinamiku plaćanja naknade za priključenje, rok izvedbe radova koji su predmet ugovora, rok priključenja i uslove za izvođenje priključka.

Ugovorom o priključku, koji potpisuju Elektroprivreda BiH i korisnik koji se priključuje na prenosnu mrežu,

regulišu se načini rješavanja imovinsko-pravnih odnosa, uslovi za stavljanje priključka u funkciju u skladu sa Mrežnim kodeksom, vlasnički odnosi i vlasničko razgraničenje, odgovornost za štetu i visina ugovorne kazne za slučaj neizvršenja ili neurednog izvršenja ugovora, rok važenja ugovora, razlozi raskida ugovora te način rješavanja sporova.

Odobrenje za priključenje izdaje Elektroprivreda BiH na zahtjev korisnika, na osnovu Ugovora o priključku i stručne ocjene da je korisnik obezbijedio sve potrebne tehničke i pravne preduslove iz Ugovora o priključenju na prenosnu mrežu.



Slika 3. Hodogram koraka u proceduri pripreme Odobrenja za priključenje na prenosnu mrežu

Odobrenje za građenje se izdaje na osnovu podataka o izvedenim elektromontažnim radovima sa potrebnim materijalom i opremom, opremanju obračunskog mjernog mjesta potrebnom mjernom opremom i provedenim ispitivanjima.

U odobrenju za priključenje navedeni su podaci vezani za namjenu instaliranih kapaciteta korisnika, nominalni napon tačke priključka, instalisanu snagu, dozvoljeni faktor snage (induktivno/kapacitivno), godišnju potrošnju, odnosno proizvodnju energije, kategoriju potrošnje odnosno proizvodnje, mjesto i tehničke karakteristike priključka, tehničke karakteristike obračunskog mjernog mjesta, vrstu i podešenje zaštita.

Ovo je kratak vodič o proceduralnim koracima do priključenja SN priključka u objekte Elektroprenosa BiH.

U OP Tuzla, prema prethodno navedenim koracima, izvršeno je priključenje SN kablova KV/DV 35 kV Ugljevik–Priboj u TS 400/110/35 kV Ugljevik (slika 4), i TS 10/0,4 kV Živanovići, TS 10/0,4 kV Hase i TS 10/0,4 kV Maksimović na SN postrojenje 10 kV u TS 110/10 kV Bijeljina 2 u 2015. godini (slika 5. i slika 6).

U 2016. godini u toku je procedura priključenja KV/DV odvoda STS-Z 10/0,4 kV „Vukovo Stara“ i STS-B 10/0,4 kV „Vukovo Mostić“ na i TS 10(20)/0,4 kV „Ukus“ na SN 10(20) kV postrojenje u TS 110/35/10(20) kV Tešanj, a ubrzo se očekuje priključenje objekata u 35 kV postrojenje u novu TS 110/35/10 kV Stanari.





ODLAZAK U PENZIJU/MIROVINU

Biti penzioner/umirovljenik nova je uloga na koju se treba priviknuti i koju treba prihvatiti, jer život umirovljenika traži novu organizaciju vremena. Potrebno je pronaći novi identitet u kojem ima mjesta za samopoštovanje i aktivnost. Ljekari tvrde da je izuzetno važno uspostavljati nove odnose, preuzeti nove uloge, kao npr. ulogu djeda i bake, koja pruža ponovni doživljaj mladosti i ispunjava veseljem i osjećajem korisnosti.

Treće životno doba povećava mudrost čovjeka, a mudrost se stiče iskustvom, jer vrijeme je veliki učitelj, stoga naši penzioneri/umirovljenici imaju potencijal za prenos znanja, umijeća, vještina i iskustva na mlade naraštaje radi napretka društva u kojem živimo. Sigurni smo da naši penzioneri/umirovljenici imaju mnogo toga da prenesu mlađim kolegama i vjerujemo da se njihovim odlaskom u penziju/mirovinu ne završava naše druženje i saradnja.

OP BANJA LUKA

Nevenka Marković,
kuvar

Džanan Ilfan,
dežurni električar u TS 110 kV
Ključ, TJ Bihać

Borislav Ivanović,
poslovođa TS 110 kV Novi
Grad, TJ Banja Luka

Fuad Kurtović,
dežurni električar u TS 110 kV
Bosanska Krupa, TJ Bihać

Husein Gromila,
pomoćni radnik u TJ Bihać

Šemsudin Delić,
dežurni električar u TS 220 kV
Bihać 1, TJ Bihać

OP MOSTAR

Branko Mlikota,
samostalni monter za
mašinske poslove

Avdo Rudan,
pomoćni radnik, TJ Mostar

Avdo Nožić,
savjetnik u OP Mostar

OP SARAJEVO

Mirjana Babić,
stručni saradnik u Sektoru za
EPKOP

Milan Jovović,
dežurni električar u TS 110 kV
Goražde 2, TJ Višegrad

Mirko Šalić,
poslovođa u TS 110 kV Stolac,
TJ Višegrad

Zakira Babić,
administrativni radnik

Fatima Kalaba,
administrativni radnik

Kasim Emšo,
dežurni električar u TS 400
kV/220kV RP Kakanj, TJ Zenica

Predrag Vojnović,
stručni saradnik u Sektoru za
planiranje i inženjering

Ramo Šljivo,
pomoćni radnik u TJ Zenica

Sofija Kenjić,
servirka u TJ Višegrad

OP TUZLA

Salko Šahinović,
poslovođa TS 110 kV Maglaj,
TJ Dobož

Muhidin Bektić,
stručni saradnik u Službi za
održavanje DV, TJ Tuzla

Fadil Duvnjaković,
dispečer

Sead Sivčević,
dispečer



**DRUŽENJE
SINDIKALACA
2016**

Dana 17. i 18.09.2016. godine održano je šesto tradicionalno druženje u organizaciji Sindikalne organizacije Elektroprenosa BiH, OP Sarajevo.

Poziv za druženje je bio upućen svim sindikalnim organizacijama koje djeluju u okviru kompanije Elektroprenos BiH, a na druženje su se ovaj put odazvale kolege iz OP Tuzla. Na radost starijih sindikalaca ove

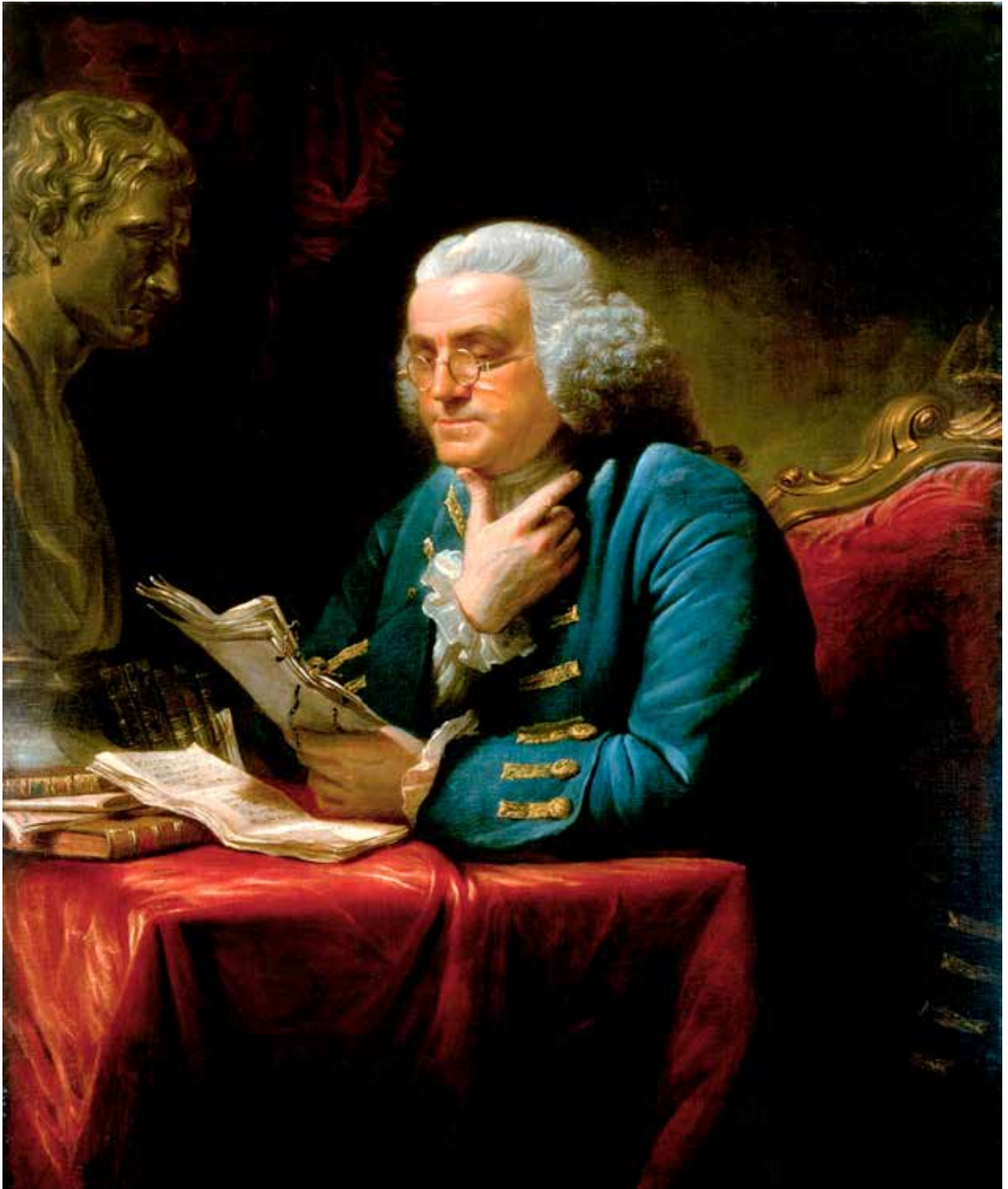
godine je bilo dosta novozaposlenih mladih kolega, koji su izrazili svoje zadovoljstvo i pohvalili organizaciju. Odazvalo se 100 kolega i članova njihovih porodica.

Druženje je ove godine organizovano u hotelu ADA – Blagaj kod Mostara. To je drugi put da se boravak organizira u hotelu ADA, zbog lijepog ambijenta i gostoljubivosti vlasnika. U okviru druženja upriličen je i fakultativni izlet – obilazak Titovog skloništa u Konjicu.

Po smještaju u hotel ADA, te poslije ručka, koji je upriličen na obali Bune u prekrasnom restoranu Velika Ada, organizovan je rafting, a u večernjim satima i zabava uz obilnu trpezu i muziku do jutra.



Zadovoljstvo je bilo biti dio ove prekrasne atmosfere, pa je Sindikat Elektroprenosa Sarajevo odlučio da druženje u hotelu ADA – Blagaj bude tradicionalno svake godine početkom šestog mjeseca, te da se upriliči još jedno u dogovoru sa ostalim kolegama iz drugih sindikata.



Бенџамин Франклин

Усвјетлу овогодишњих америчких предсједничких избора било би добро присјетити се озбиљних и мудрих људи из америчке историје. Бенџамин Френклин је посебно занимљив. Никада није био предсједник САД. Велика већина вјерује да јесте. Често је спомињан као први Американац, и то с разлогом. Бенџамин Френклин је сигурно једна од најважнијих личности у историји човјечанства.

Рођен у Бостону, држава Масачусетс, 17. јануара 1706. године. Увијек је био поносан на своје радничке коријене.

Био је амерички научник и политичар, борац за слободу човјека, учесник у Америчком рату за независност, један од твораца „Декларације о независности“ и америчког устава, писац, штампар и проналазач.

Као научник познат је као проналазач громобрана и открића тока и карактеристика Голфске струје. Поред громобрана, пронашао је Френклинову пећ, бифокалне наочари и направио је прву машину за умножавање. Први је увео улично освјетљење, реорганизовао је амерички поштански систем и увео ватрогасну службу.

Његов најпознатији научни рад везан је за електрицитет. Прва теорија о електрицитету предложена је од Бенџамина Френклина 1750. године. Развио је модел електричне струје као флуида схватајући да је она, у ствари, кретање наелектрисаних честица.

Френклин је установио да приликом сваког наелектрисавања настаје једнака количина позитивног и негативног електрицитета. Међутим, сматрао је да, у ствари, постоји само један електрицитет. Ако га има више у неком тијелу, оно је електрички позитивно, а ако га има мање, оно је негативно. Било је и других мишљења, као на примјер да постоје два флуида који представљају двије врсте електрицитета. Френклинове идеје су преовладале, можда и због његовог великог ауторитета, пошто је он био најславнији истраживач појаве електрицитета у XVII вијеку.

Френклин је, такође, уочио да се варнице из електростатичке машине понашају слично

муњама. Први је осмислио експеримент којим би доказао да је муња електричне природе. Циљ експеримента је био да докаже да су облаци наелектрисани, из чега произлази да је и муња електричне природе. Предложио је да се постави неколико метара висок метални стуб, изолован при дну. При наелектрису до кога долази за вријеме олује, морале би да са стуба прескачу варнице на метални обруч постављен у близини. У љето 1752. године, француски физичар Далибард успјешно је извео Френклинов експеримент. Уочене су варнице које су искакале са гвоздене шипке за вријеме олује и то је био доказ да грмљавински облаци садрже наелектрисување. Након мјесец дана, и сам Френклин је извео по живот опасан експеримент. Умјесто гвоздене шипке користио је змаја, пошто је могао да постигне знатно већу висину и да лети било гдје. На врху змаја налазила се метална жица која је требало да привуче електрицитет, а на рубовима конци од канапа. Змаја је пустио за вријеме олујног времена. Варнице су се појавиле на кључу везаном на дну канапа и преносиле се до зглоба на његовој руци. Експеримент је био болан, али је доказао претпоставку: олујни облаци су наелектрисани! По Френклиновом увјерењу, на тај начин је пронађена и ефикасна заштита од муње, односно, громобран. Први громобран је постављен у Филадельфији 1754. године. Недуго затим громобран је био свуда прихваћен.

Основао је и прву јавну библиотеку у Америци, филозофско друштво Пенсилваније и „Академију“, која је прерасла у Универзитет Пенсилваније.

Као двадесетогодишњак, развио је процес превазилажења својих лоших навика и замјене истих добрим навикама или врлинама.

Вјеровало је да његова лична срећа и развој леже управо на тринаест врлина које је примјењивао свакодневно током живота. Радио је на свих тринаест, фокусирајући се на по једну сваке седмице. Сматрао је да је седам дана довољно да примјетно савлада лошу навiku, па јој се тако седам дана посвећивао, док је истовремено пратио напредак осталих.

Оно на шта је посебно обраћао пажњу описао је као:

1. умјереност (не једи до отупјелости, немој пити до пијанства);
2. шутљивост (реци само оно што може користити другима или теби самом, избегавај тричаве разговоре);
3. ред (одреди свакој ствари своје мјесто, одреди сваком дијелу свог посла своје вријеме);
4. одлука (одлучи урадити оно што треба, неизоставно уради оно што си одлучио);
5. штедљивост (не троши ни на шта, осим на оно што користи другима или теби самом, односно не расипај ништа);
6. марљивост (не губи вријеме, буди увијек запослен нечим корисним, прекини све непотребне дјелатности);
7. искреност (не служи се лажима, мисли поштено и праведно, а ако говориш, говори исто тако);
8. правда (не чини никоме неправде, нити не попуштај добротности, што ти је дужност);
9. уздржљивост (избегавај крајности, настој да увреде не узимаш за зло, што ти је дужност);
10. чистоћа (не трпи никакве нечистоће на тијелу, одијелу или у стану);
11. спокојство (не узнемиравај се због ситница или због обичних или неизбјежних догађаја);
12. крепкост (ријетко општи полно, изузев кад се ради о здрављу или потомству, али никад до засићења и изнурености или да нашкодиш свом или нечијем другом миру и угледу);
13. понизност (угледај се на Исуса и Сократа).

У аутобиографији је навео разлоге овог редослиједа и, без уласка у детаље, свака врлина помаже у остваривању сљедећих.

Свакодневно је планирао своје обавезе. Његове биљешке имале су дневни распоред сати и представљају основу данашњим пословним планерима. Данас се може поставити питање да ли постоји пословни човјек који ригорозно као Френклин испуњава своје планове.

SCHEME.		
	Hours.	
MORNING. The Question. What good shall I do this day?	{ 5	Rise, wash, and address <i>Powerful Goodness!</i> Con- trive day's business, and take the resolution of the day; prosecute the present study, and breakfast.
	{ 6	
	{ 7	
NOON.	{ 8	Work.
	{ 9	
	{ 10	
	{ 11	
	{ 12	
AFTERNOON.	{ 1	Read, or look over my accounts, and dine.
	{ 2	
EVENING. The Question. What good have I done to-day?	{ 3	Work.
	{ 4	
	{ 5	
	{ 6	
	{ 7	
NIGHT.	{ 8	Put things in their places. Supper. Music or diversion, or conversa- tion. Examination of the day.
	{ 9	
	{ 10	
	{ 11	
	{ 12	Sleep.
	{ 1	
	{ 2	
	{ 3	
	{ 4	

Идеалан дневни распоред, који је навео у својој књизи о врлинама изгледао је овако:

Распоред је направио прије него што је усвојио своју најдражу навику по старе дане – свакодневно купање у ваздуху (air bath). Купање у хладној води се сматрало важним у то вријеме, али он је сматрао да је хладна вода превелики шок за организам па је написао: "Схватио сам да је за моју грађу много згодније купати се у другом елементу, односно у хладном ваздуху. Готово свако јутро се рано будим, сједим у својој соби без имало одјеће на себи и пола сата или сат (зависно од годишњег доба) читам или пишем. Ова навика није нимало болна, управо супротно, угодна је, а ако се понекад и вратим након „купања“ у кревет, прије одијевања знам одспавати и то буде сат или два најугоднијег сна који можете замислити."

Био је припадник масонерије, а 1734. године постао је велики мајстор масонске ложе.

Оно што га чини посебним човјеком су и његови цитати, који могу да служе као поука у свим временима:

- На овом свијету ништа није сигурно, осим смрти и пореза.
- Реци ми и ја ћу заборавити. Научи ме и ја ћу запамтити. Укључи ме у посао и ја ћу научити.

- Изгубљено вријеме није никад поново нађено.
- Сви се рађамо као незналице, али човјек мора много труда да уложи да би остао глуп.
- Или напиши нешто вриједно читања, или уради нешто вриједно писања.
- Вино је вјечити доказ да нас Бог воли и да му је драго када смо срећни.
- Добро урађено је боље него добро речено.
- Бијес често има разлог што постоји, али то је веома ријетко добар разлог.
- Енергија и упорност све побјеђују.
- Вријеме је новац.
- Никада није постојао добар рат и лош мир.
- Бог понекад стварно чини чуда. Упознао сам једног адвоката. И био је добар човјек.
- Онај ко жели да живи у миру и опуштено, не би смио да прича све што зна и све што види.
- Свака будала може критиковати, осуђивати и жалити се – а већина будала то и ради.
- Троје може чувати тајну уколико је двоје од њих мртво.
- Чини добро својим пријатељима да их задржиш, а непријатељима да их побиједиш.
- Гости, попут рибе, почињу да се „осјете“ након три дана.
- Онај ко је добар у тражењу оправдања ријетко је добар у било чему другом.
- Мудром човјеку не треба савјет. Будала га неће прихватити.
- Дивљење је кћерка незнања.
- Није срамота не знати, срамота је не научити.
- Животна трагедија је да остаримо прерано и постанемо мудри прекасно.
- Неки људи умиру са 25, али буду сахрањени са 75 година.
- Чак и мир може бити купљен уз превисоку цијену.
- Потребно је много добрих дјела да се изгради добра репутација, а само једно лоше да се она изгуби.
- Ако желиш да сазнаш праву вриједност новца, иди и позајми га од некога.
- Постоје само три вјерна пријатеља – стара жена, стар пас и сачуван новац.
- Буди спор у бирању пријатеља, а још спорији у мијењању.
- Шта год почне у љутњи, заврши у срамоти.

Поред наведених, постоји још много мудрих мисли овог великана и детаља из његовог живота, које нису наведене у овом тексту.

Живот је окончао у Филаделфији, 17. априла 1790. године.



IN MEMORIAM



Miro Ibrulj

Poslovođa TS 110 kV Tešanj
11.12.1952–27.06.2016.

Dvadeset sedmog juna tekuće godine, u 64. godini života, preminuo je naš cijenjeni kolega Miro Ibrulj, zaposlenik Elektroprijenosa BiH a.d. Banja Luka, OP Tuzla.

Rođen je 11.12.1952. godine u Ljubuškom.

Radni vijek u elektroprivrednoj djelatnosti je započeo

12.04.1973. godine kao uposlenik Elektrodistribucije BiH.

U Elektroprijenosu je radio od 22.12.1997. godine. Smrt ga je zadesila na radnom mjestu.

Bio je izuzetno cijenjen i omiljen među svojim kolegama.





