



ЕЛЕКТРОПРИЈЕНОС БИХ ЕЛЕКТРОПРЕНОС БИХ

Godina IV/Broj 8/decembar/децембар/prosinac 2018.

IZGRADNJA

TS 110/X kV ŽERČE (II ETAPA)

DV 110 kV TOMISLAVGRAD - KUPRES

ZAVRŠENA REKONSTRUKCIJA
TRANSFORMATORSKIH STANICA:

Pazarić

Мркоњић Град

Tuzla Centar

Zamjena energetskih
transformatora u
TS Sarajevo 7 i TS Brod

Havarija u TS Brčko 2

INTERVJU

Mehmed Hadžić, Rukovodilac TJ Sarajevo

Nenad Jovičić, Rukovodilac TJ Višegrad

Дубравко Полетан, Руководилац ТЈ Бања Лука

Branko Kraljević, Rukovoditelj TJ Mostar

Srđan Petrović, Rukovodilac TJ Doboј

PREDSTAVLJAMO

STRUČNI RADOVI

DOGAĐAJI

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, Mr Ebedija Hajder Mujčinagić,
Irena Krmek, Fikret Velagić, Gordan Marić

Štampa

Atlantik bb Banjaluka

DTP i dizajn

Atlantik bb

Za štampariju

Branislav Galić

Tiraž:

1350 primjeraka

Adresa

Marije Bursać 7a, Banja Luka

Riječ uredništva

Poštovani čitaoci,

sa izuzetnim zadovoljstvom predstavljamo osmi broj časopisa kompanije Elektroprenos - Elektroprijenos BiH. Iza nas su četiri godine kontinuiranog rada na predstavljanju aktivnosti i poslovanja jedinstvene kompanije za prenos električne energije u Bosni i Hercegovini. Časopis je publikovao visoko kvalitetne radove iz oblasti elektrotehnike, promovisali smo investicione aktivnosti, pratili kontinuirani razvoj mreže kao i održavanje prenosnog sistema.

I u ovom broju pripremili smo kvalitetne stručne radove. Razgovarali smo sa rukovodiocima terenskih jedinica Sarajevo, Višegrad, Banja Luka, Mostar i Doboj, a u osmom broju predstavljamo: Službu za obračunsko mjerenje OP BL, Službu za održavanje MRT i PN u TJ Mostar, kao i Službu za SCADA sisteme i automatizaciju OP Tuzla.

Tokom ove godine realizovane su značajne aktivnosti na rekonstrukciji i održavanju postojećih objekata prenosne mreže pa tako u ovom broju pišemo o rekonstrukciji TS 110 kV Pazarić, uspješnoj adaptaciji TS 110 kV Mrkonjić Grad, zamjeni transformatora u transformatorskim stanicama TS 110 kV Brod, TS 110 kV Sarajevo 7, havariji i zamjeni transformatora u TS 110 kV Brčko 2, zamjeni opreme u TS 110 kV Lukavac, sanaciji TS Tuzla Centar, te izgradnji TS 110 kV Žepče kao i novoizgrađenom dalekovodu DV 110 kV Tomislavgrad - Kupres.

I u ovom broju govorimo o seminarima i edukacijama na kojima su učestvovali predstavnici naše kompanije, a posebnu pažnju posvećujemo našim kolegama koji su u ovoj godini stekli pravo na odlazak u penziju/mirovinu.

Kako ovim brojem ispraćamo tekuću 2018. godinu, ovo je prilika da vam Uredištvo časopisa zaželi srećnu i uspješnu 2019. godinu!



Članovi uredništva (Vinko Đuragić, Josip Grabovac, Gordan Marić, Aida Zaklan Mašić., Ebedija Hajder-Muččinagić, Fikret Velagić, Irena Krmek).



INTERVJU

Mehmed Hadžić,

Rukovodilac TJ Sarajevo,
OP Sarajevo

6

Nenad Jovičić,

Rukovodilac TJ Višegrad,
OP Sarajevo

9

Дубравко Полетан,

Руководилац TJ Бања Лука,
ОП Бања Лука

12

Branko Kraljević,

Rukovoditelj TJ Mostar,
OP Mostar

15

Srđan Petrović,

Rukovodilac TJ Doboј, OP Tuzla

18

INVESTICIJE

REKONSTRUKCIJA
TS 110/X kV PAZARIĆ I
IZGRADNJA PRIKLJUČNOG
DALEKOVODA 2x110 kV ZA
TS PAZARIĆ

21

ZAMJENA ENERGETSKIH
TRANSFORMATORA U
TS 110/10 kV SARAJEVO 7

24

IZGRADNJA
TRANSFORMATORSKE
STANICE TS 110/X kV
ŽERČE (III ETAPA)

27

УСПЈЕШНО РЕАЛИЗОВАНА
АДАПТАЦИЈА ТС 110/X kV
МРКОЊИЋ ГРАД

29

IZGRADNJA
DALEKOVODA 110 kV
TOMISLAVGRAD-KUPRES

32

SANACIJA TS 110/35/10 kV
TUZLA CENTAR

35

ZAMJENA
TRANSFORMATORA T2 U TS
110/35/10/6 kV BROAD

39

ZAMJENA OPREME
U TS 110/35 kV LUKAVAC

42



HAVARIJA

ZAMJENA TRANSFORMATORA
T1 U TS 110/35/10 kV BRČKO 2
NAKON HAVARIJE

45

PREDSTAVLJAMO

СЛУЖБА ЗА
ОБРАЧУНСКО МЈЕРЕЊЕ
ОП БАЊА ЛУКА

49

SLUŽBA ZA ODRŽAVANJE
MRT I PN U TJ MOSTAR

52

PREDSTAVLJAMO SLUŽBU
ZA SCADA SISTEME I
AUTOMATIZACIJU OP TUZLA

55

**STRUČNI RADOVI**

MONITORING ENERGETSKIH
TRANSFORMATORA
MONITORING OF POWER
TRANSFORMERS 60

DOGAĐAJI

XIII SAVJETOVANJE IZ
OBLASTI GRAĐANSKOG
PRAVA NA JANORINI 70

22. MEĐUNARODNI KONGRES
RACUNOVODSTVENE I
REVIZORSKE PROFESIJE
REPUBLIKE SRPSKE 71

ZAŠTITNI UREĐAJI
„PROTESTA“ – OBUKA U OP
BANJA LUKA 73

OBUKA KAĐROVA U SLUŽBAMA
ZA SCADA SISTEME I
AUTOMATIZACIJU 74

MEĐUNARODNI SAJAM
I KONFERENCIJA
ENERGA 2018 75

ХУМАНОСТ НА ДЈЕЛУ 76

СПОРТСКИ
СУСРЕТИ 2018. 77

SPISAK PENZIONERA 78

ZANIMLJIVO

ЏЕЈМС КЛЕРК
МАКСВЕЛ 79

IN MEMORIAM 83





Mehmed Hadžić, dipl. inž. el., Rukovodilac TJ Sarajevo, OP Sarajevo

PROFESIONALIZAM I ODGOVORAN PRISTUP U ISPUNJAVANJU OBAVEZA

Djelatnost Elektroprenosa, odnosno dijela poslova koji su zadaća terenskih jedinica, zahtijeva dobro izbalansiran odnos obučenosti, iskustva i brojnosti ekipa koje to obezbjeđuju.

Terenska jedinica Sarajevo jedna je od tri terenske jedinice koje se nalaze u sastavu Operativnog područja Sarajevo. Možete li nam pojasniti za koji dio elektroenergetske mreže je zadužena terenska jedinica kojom rukovodite?

Terenska jedinica Sarajevo je osnivanjem Kompanije Elektroprijenos BiH formirana iz većeg dijela objekata dotadašnjeg Pogona Sarajevo uz proširenje sa dva objekta TS Sarajevo 20 i TS Pale. Objekti terenske jedinice Sarajevo su, pored Sarajeva, locirani na području Hadžića, Visokog, Breze, Ilijaša, Pala i Istočnog Sarajeva. Ukupno u svom sastavu ima: dvije transformatorske stanice 400/x kV i dvadeset (20) transformatorskih stanica 110/x kV sa ukupno instalisanom snagom transformatora 2269,5 MVA, te dalekovodima 400 kV dužine 98 km, 220 kV dužine 48 km, 110 kV dužine 348 km i kablovskom mrežom 110 kV ukupne dužine 32 km. Skoro svi objekti imaju i namjenu napajanja distributivnih potrošača i u njima su ugrađena SN postrojenja sa oko 400 kablovskih odvoda napona 35, 20 i 10 kV.

S obzirom na to da su terenske jedinice organizacioni dijelovi Kompanije zaduženi za neposrednu realizaciju održavanja elektroenergetskih objekata i dijela investicionih projekata, naravno, uz suradnju sa ostalim subjektima u Operativnom području, da li sa trenutno raspoloživim osobljem imate poteškoća u ispunjavanju planiranih aktivnosti?

Nažalost, poteškoće postoje. Broj trenutno zaposlenih u terenskoj jedinici Sarajevo ne odgovara niti po kvantitetu niti po kvalitetu onom koji je potrebno da ima da bi mogla odgovoriti svim zahtjevima u obimu koji su postavljeni pred nju i u kom je to potrebno. Pored toga što službe nemaju potreban a niti dovoljan broj i kvalifikacionu strukturu zaposlenika, npr. u službi za DV imamo samo tri ,penjača', u službi za RP nedostaje montera, osam posto od ukupnog broja zaposlenih su invalidi rada II kategorije, veoma je nepovoljna i starosna struktura trenutno raspoloživih zaposlenika. Posao koji obavljaju službe u terenskim jedinicama postavlja i posebne zahtijeve pred zaposlenike, a jedna od posljedica trenutne situacije je i neravnomjerno opterećenje zaposlenika, pogotovu onih koji ,nose' posao. Djelatnost Elektroprenosa, odnosno dijela poslova koji su zadaća terenskih jedinica, zahtijeva dobro izbalansiran odnos obučenosti, iskustva i

brojnosti ekipa koje to obezbjeđuju, a to je u ovom trenutku u TJ Sarajevo narušeno. Stanje nije puno bolje niti u drugim terenskim jedinicama u OP Sarajevo, tako da se za obavljanje i ne tako složenih poslova formiraju zajedničke ekipe, pogotovu u djelatnosti službi za dalekovode.

Elektroenergetski objekti, za koje je nadležna terenska jedinica Sarajevo, velikim dijelom napajaju električnom energijom distributivni konzum urbanih gradskih sredina. S obzirom na važnost pojedinih potrošača, kao što su ambasade, državne institucije i sl., da li ima problema pri dobijanju odobrenja za isključenje od nadležne elektrodistribucije?

Mrežom srednjeg napona (oko 400 SN odvoda napona 35, 20 i 10 kV) upravljaju dispečerski centri upravljanja elektrodistribucije, a to su DCU Sarajevo i Zenica i ED Pale, te neki privredni subjekti. Terenska jedinica Sarajevo u obavljanju poslova održavanja je najtješnje povezana sa DC OP Sarajevo, sa kojim se obezbjeđuju potrebni uslovi za izvođenje radova u beznaponskom stanju. Otprilike tri četvrtine SN mreže je u nadležnosti upravljanja DCU Sarajevo i tu postoje određeni problemi koji se očituju u tome da se za vrlo mali broj SN odvoda (dva) u jednom danu odobrava isključenje. Na taj način primorani smo da neracionalno koristimo i onako ograničene resurse i znatno produžavamo rokove u kojima obavljamo potrebne zahvate održavanja. To je izraženo već duže vrijeme i rješavanje ovog problema bi znatno poboljšalo efikasnost rada, a smanjilo bi se vrijeme angažovanja ekipa kako Elektroprenosa tako i ED Sarajevo.

Možete li nam navesti najznačajnije investicione projekte koji su se u proteklom periodu realizirali na području TJ Sarajevo, kao i one čija je realizacija u toku?

Deblokadom procesa realizacije investicija u Kompaniji ta je aktivnost započeta i u TJ Sarajevo.

Neki su projekti realizirani od strane trećih lica a neki od strane OP Sarajevo. Zavisno od planiranog načina implementacije investicija određena je i uloga terenske jedinice.

Realizacijom poslova od strane trećih lica terenska jedinica ima zadaću učešća u izradi potrebne radne dokumentacije, pripremi radilišta i neposrednom vođenju radova na objektu, što sve traži znatno

Terenska jedinica Sarajevo u obavljanju poslova održavanja je najtješnje povezana sa DC OP Sarajevo, sa kojim se obezbjeđuju potrebni uslovi za izvođenje radova u beznaponskom stanju.

angažovanje ljudstva terenske jedinice. Na ovaj način su realizovani projekti: izgradnja DV polja 110 kV u TS Visoko; zamjena SN postrojenja i jednog energetskog transformatora u TS Sarajevo 13; izgradnja transformacije 110/x sa ugradnjom SN postrojenja, dva transformatorska polja 110 kV i dva energetska transformatora u TS Sarajevo 10; sanacija TS Pazarić sa izgradnjom priključnog voda 2x110 kV; sanacija TS Sarajevo 15, koja je uključila izgradnju jednog DV polja i zamjenu oba energetska transformatora; zamjena SCADA sistema u TS Hadžići.

Osim izvođenja potrebnih građevinskih radova od strane OP Sarajevo, realizovani su projekti: zamjena rastavljača 110 kV u TS Sarajevo 1; sanacija TS Sarajevo 2 koja je uključila zamjenu tri prekidača u postrojenju 110 kV, skoro svih sabirničkih i izlaznih rastavljača 110 kV i zamjenu sabirnica 110 kV; u TS Sarajevo 15 izgradnja jednog DV polja 110 kV; zamjena oba energetska transformatora u TS Sarajevo 7; kompletna zamjena zaštita SN odvoda i zaštita oba energetska transformatora u TS Sarajevo 8.

Urađena je i sanacija nekoliko dalekovoda (DV 110 kV Sarajevo 1 – Ilijaš, DV 110 kV Sarajevo 1 – Visoko) zamjena optike (DV 110 kV Visoko–Vareš, DV 110 kV Sarajevo 10 – Kiseljak).

Trenutno se u TS Pale od strane trećih lica izvode radovi na sanaciji TS u postrojenju 110 kV i SN postrojenju, a sopstvenim snagama se u TS Sarajevo 1 vrši ugradnja opreme u tri 110 kV polja (DV Jablanica 3, Spojno polje 110 kV i DV Sarajevo 18), a urađena je i zamjena sabirnica 110 kV u najvećem dijelu postrojenja.

Urađen je i niz „manjih“ građevinskih zahvata u objektima, kao i AKZ konstrukcije dalekovoda i u objektima. Nije neskromno istaći da su u realizaciji navedenih projekata, pored sticanja novih iskustava, zaposlenici OP/TJ Sarajevo značajno pomogli i izvođačima radova svojom stručnošću i iskustvom stečenim dugogodišnjim radom u izgradnji, radu i održavanju EEO, a koji su neophodni pri realizaciji u „živim“ postrojenjima.

U realizaciji nekih projekata, ishođenju potrebne dokumentacije, postoje određene poteškoće i ta činjenica ukazuje na to da je danas mnogo teže nego nekada dobiti saglasnosti za lokacije i trase,

pa to možda zahtijeva i drugačiji odnos u planiranju realizacije investicija.

Kako je elektroenergetski sistem jedna cjelina, neminovna je svakodnevna saradnja sa terenskim jedinicama i sektorima unutar OP Sarajevo, te sa terenskim jedinicama u drugim operativnim područjima. Kako cijenite nivo te saradnje?

Suradnja sa druge dvije terenske jedinice i sektorima je svakodnevna i očituje se u angažovanju zaposlenika na obavljanju poslova iz domena rada i održavanja sistema, zajedničkom planiranju itd. Saradnja sa terenskim jedinicama iz drugih OP je u nekoliko navrata ostvarena u domenu izvođenja radova, najčešće otklanjanju havaričnih stanja, a realizovana je u vidu davanja na raspolaganje odgovarajuće opreme potrebne za radove. Mnogo je veća suradnja na personalnom nivou zaposlenika koji su na razne načine uključeni u rad komisija formiranih na nivou Kompanije koje učestvuju u izradi i pripremi tenderske dokumentacije, ali ima i mnogo primjera suradnje u razmjeni informacija i iskustava iz oblasti koje su neposredno vezane za rad službi u okviru terenskih jedinica.

Ima li nešto što biste željeli posebno istaknuti u radu TJ Sarajevo?

Profesionalizam, odgovornost i pristup ispunjavanju obaveza najvećeg dijela zaposlenika terenske jedinice Sarajevo nadoknađuju i u najvećem obimu ublažavaju poteškoće koje su trenutno izražene, a čiji je uzrok, a i rješenje, u najvećem obimu van terenske jedinice. Nadamo se da će se u narednom periodu na odgovarajućem nivou odgovornije pristupiti njihovom rješavanju i omogućiti podizanje na viši nivo kvaliteta održavanja, veću efikasnost i izvršavanje drugih obaveza koje se stavljaju pred terensku jedinicu. Uvažavajući tradiciju i kolektivno iskustvo od početaka Elektroprenosa od ranih šezdestih godina, nema sumnje da će terenska jedinica Sarajevo i dalje biti na tragu onoga što je od generacija ranije pripremljeno, predato i, pored određenih poteškoća koje prate svaki rad, biti obogaćeno i ostavljeno na uživanje i raspolaganje za buduće generacije.



Nenad Jovičić, dipl. inž. el., Rukovodilac TJ Višegrad, OP Sarajevo

TIMSKI RAD I OSLOONAC NA VLASTITE SNAGE – FORMULA ZA USPJEH

Samo se timskim radom, angažovanjem svih ljudskih i materijalnih resursa, sa velikom odgovornošću, može odgovoriti ovako složenoj djelatnosti.

Terenska jedinica Višegrad jedna je od tri terenske jedinice koje se nalaze u sastavu Operativnog područja Sarajevo. Možete li nam ukratko pojasniti za koji je dio elektroenergetske mreže zadužena terenska jedinica kojom rukovodite?

TJ Višegrad počela je sa radom sa osnivanjem Kompanije Elektroprenos BiH 2006. godine. S obzirom na to da smo u prethodnoj organizaciji Elektroprenosa BL imali status pogona, sa većim ovlaštenjima i većim brojem objekata, mi smo praktično dočekali novu organizaciju potpuno ekipirani i sa kvalitetnim viškom radnika skoro u

svim službama, a pritom smo i dobili najmanji broj objekata u novoj organizaciji, šest trafostanica i pripadajućih dalekovoda u podrinjskoj i romanijskoj regiji.

Kada se ovome doda da smo prethodno uradili rekonstrukciju dva najveća 400 kV objekta, TS Sarajevo 20 i TS Višegrad, u okviru projekta Power 3, i da smo u okviru istog projekta radili i na drugim objektima, van našeg pogona, mi smo imali rekonstruisane i modernizovane najvažnije objekte.

Pored toga, imali smo povoljnu kadrovsku strukturu, kako tehničku tako i starosnu, jer smo na vrijeme izvršili smjenu generacija i obučili mlađe radnike da preuzmu poslove u ekipama, po odlascima u penziju. Takođe, tehnička opremljenost i stanje voznog parka bili su na vrlo dobrom nivou.

Radi svega ovoga, u prvim godinama funkcionisanja Kompanije, preuzeli smo održavanje značajnog broja objekata na području OP Tuzla, kao i ispomoć terenskim jedinicama u okviru OP Sarajevo.

S obzirom na to da su terenske jedinice organizacioni dijelovi Kompanije zaduženi za neposrednu realizaciju održavanja elektroenergetskih objekata i dijela investicionih projekata, naravno, uz saradnju i ostalih subjekata u Operativnom području, da li sa trenutno raspoloživim osobljem imate poteškoća u ispunjavanju planiranih aktivnosti?

Trenutno stanje sa brojem radnika je 52, u odnosu na 86 na početku rada Kompanije, što je i predviđeni broj radnika za TJ Višegrad. Ovo stanje po tehničkoj strukturi je, još uvijek, zadovoljavajuće, s tim da se obezbijedi, na vrijeme, prijem novih radnika i podmlađivanje kadra, jer je sada prosjek starosti radnika više od 52 godine, a u narednom periodu očekuje se odlazak u penziju znatnog broja radnika koji su nosioci poslova.

Shodno ovome, mi svoje objekte redovno i kvalitetno održavamo, prema pravilnicima, procedurama i fabričkim preporukama, a angažovani smo i na ostalim poslovima u okviru OP Sarajevo i Kompanije, prema ukazanim potrebama.

Elektroenergetski objekti za koje je nadležna Terenska jedinica Višegrad uglavnom su razučeni, a i samo sjedište terenske jedinice je više od 100 km udaljeno od sjedišta Operativnog područja u Sarajevu. Da li imate nekih problema u realizaciji redovnih i interventnih aktivnosti sa aspekta raspoloživog voznog parka i materijalno-tehničkih resursa?

Sigurno je da složena konfiguracija terena i predjeli iznad 1000 metara nadmorske visine predstavljaju izazov kada su teški vremenski uslovi, naročito zimi. Tu je i kanjon Drine, vrleti Žepe, prevoji Metaljka, Rogoj i dr.

Veoma su česte padavine mokrog i teškog snijega, koji može nanijeti veće štete i havarije, čega je i bilo ranijih godina, npr. 2005 godine, na području Foče, kada su dalekovodi imali teške havarije i kada se cijela opština našla u teškoj situaciji, jer se radi o radijalnom napajanju.

Da bi se ovome odgovorilo, pored pomenutog podmlađivanja ekipa, potrebno je osnažiti vozni park adekvatnim specijalnim vozilima i mašinama, kako za prevoz radnika, tako i za rad. Starosna struktura vozila je takva da su većinom amortizovana ili na kraju radnog vijeka, tako da održavanje iziskuje velike troškove. Sa alatima i instrumentima stanje je bolje i tu se vrši dopunjavanje. Lična zaštitna oprema je ono što nam dođe kroz ugovore i treba uvijek pokušavati doći do kvalitetnije opreme za radnike na terenu.

U okviru OP Sarajevo, izvršili smo i međusobnu raspodjelu objekata, tako da nam je lakše za održavanje i za intervencije, s obzirom na udaljenost od sjedišta ekipa.

Možete li nam navesti najznačajnije investicione projekte koji su se u proteklom periodu realizirali na području TJ Višegrad, kao i one čija je realizacija u toku?

U prethodnim odgovorima objasnio sam da smo u okviru projekata 2005–2006. godine rekonstruisali i modernizovali naš najveći i najznačajniji objekat TS 400 kV Višegrad. Na ostalim objektima radili smo zahvate na opremi, ali ne i totalne rekonstrukcije, jer se radi po kriterijumima iz dugoročnog Plana investicija, pa kada dođe na red koji objekat. Pored ovoga, urađeni su u proteklom periodu značajni radovi na dalekovodima i transformatorskim stanicama u našoj nadležnosti:

- obimna rekonstrukcija DV 400 (220) kV Sa 20 – Buk Bijela – Piva;
- sanacija uzemljivača dalekovodnih stubova na više dalekovoda i postizanje otpora uzemljivača prema projektovanim vrijednostima;
- remont dalekovoda i sanacija oštećenja, sa radom naše ekipe;
- zamjena elemenata postrojenja, pojedinačne opreme u TS, sa ugradnjom preostale opreme iz ranijih projekata, vlastitim snagama;

- zamjena svih ormara vlastite potrošnje i ormara zaštite i upravljanja u TS, sa ugradnjom novih zaštite, i to relokacijom iz rekonstruisanih objekata i uvezivanje cijelog prstena u Teleprotection zaštitu; kompletna izrada ormara, sa nabavkom, ugradnjom opreme i faznim ispitivanjima urađena u našoj radionici, kao i otprema na objekat, zamjena i puštanje u pogon;
- proširenja SN postrojenja, po zahtjevu, sa ugradnjom opreme u ćelije, ožičavanjem i izradom šema djelovanja i vezivanja, ispitivanjem i puštanjem u pogon, sve vlastitim snagama;
- rekonstrukcija sistema hlađenja svih energetske transformatora: razvodni ormari, termostati, termosonde, pokazivači, kablovi, ventilatori i dr., vlastiti rad;
- zamjena izolatora na 400 kV prekidačima u svrhu produženja životnog vijeka i podizanja performansi, za veću pouzdanost i raspoloživost, vlastiti rad;
- kompletna zamjena i rekonstrukcija sistema BEN u svim trafostanicama, sa ugradnjom novih baterija, ispravljača i invertora;
- u svim objektima urađeni su i značajni građevinski radovi: izrada kosih krovova, sanacija betonskih temelja nosača aparata, sanacija transportnih staza, drenažnih sistema, zamjena stolarije, nove fasade, krečenja, farbanja i dr.;
- adaptacija poslovnog prostora u sjedištu TJ;
- izrada tendera i dio nadzora na adaptaciji i rekonstrukciji TS 110 kV Pale (u toku);
- priključak većeg broja MHE na regiji, uz učešće sa radovima na priključenju prve privatne TS 110 kV na prenosnu mrežu, radi uključenja u sistem MHE Dub i Ustiprača.

Iz ovoga pregleda, vidi se veći rad naših ekipa. Pored planiranih aktivnosti na redovnim poslovima, periodi manjeg angažovanja ekipa na terenu koriste se u planiranju poboljšanja rada objekata, vlastitim snagama i korištenjem postojećih resursa.

Kako je elektroenergetski sistem jedna cjelina, neminovna je svakodnevna saradnja sa terenskim jedinicama i sektorima unutar OP Sarajevo, te sa terenskim jedinicama u drugim operativnim područjima. Kako cijenite nivo te saradnje?

Ja dugo radim u Elektroprenosu, od 1986. godine. Za to vrijeme bilo je raznih organizacionih šema, ali se uvijek sve svodi na jedan zaključak: samo se timskim radom, angažovanjem svih ljudskih i materijalnih resursa, sa velikom odgovornošću, može odgovoriti ovako složenoj djelatnosti.

Saglasno tome, mi se u TJ Višegrad tako i odnosimo prema drugim organizacionim jedinicama u OP Sarajevo i u cijeloj Kompaniji. Zajedno rješavamo probleme.

Veoma smo, u cjelini, zadovoljni saradnjom sa drugim TJ, tehničkim sektorom, komercijalom i svima koji doprinose realizaciji postavljenih ciljeva. Mislim da u Kompaniji imamo veoma kvalitetan sastav i na nama koji rukovodimo je da to najbolje iskoristimo u svakodnevnim poslovima. Nekada, možda, zbog udaljenosti i ne znamo sve ljude, jer je dosta novih počelo raditi, ali kvalitet ispliva vrlo brzo.

[Ima li nešto što biste željeli posebno istaknuti u radu TJ Višegrad?](#)

U narednim godinama, očekujemo ubrzana ulaganja kroz investicije u ovaj dio EES.

Tu, prije svega, mislim na izgradnju 110 kV dalekovoda Sa 20 – Foča, dionica D. Polje – Foča, čime se rješava radikalno napajanje konzuma opštine Foča. Takođe, probleme u napajanju opštine Čajniče, koja se napaja iz TS Pljevlja, a pritom koristi dio nekadašnjeg DV 110 kV Goražde 1 – Pljevlja, koji je izgrađen 1960. godine. Takođe, tu je i realizacija poslova na rekonstrukcijama objekata iz dugoročnog plana prenosne mreže.

Na kraju, posebno bih istakao upravo timski rad o kome sam govorio. Da to nije samo fraza, najbolji dokaz su urađeni redovni poslovi i intervencije. Raspolažemo kvalitetnim rukovodnim kadrom, na svim pozicijama, kao i sastavom u našim ekipama, što se i vidi iz pregleda radova, od kojih smo većinu uradili vlastitim snagama, i to kompletno.

Mislim da su to i drugi prepoznali. Da bismo nastavili, ključ je u kontinuiranom stručnom radu i bezbolnoj smjeni generacija. Bila bi velika šteta da pojedini naši istaknuti radnici odu u penziju, a da svoje znanje nemaju kome da prenesu.



Дубравко Полетан, дипл. инж. ел., Руководилац ТЈ Бања Лука, ОП Бања Лука

УПРКОС ПОТЕШКОЋАМА, ТЈ БАЊА ЛУКА НА ВИСИНИ ЗАДАТКА

ТЈ Бања Лука, поред послова на редовном одржавању, активна је и на реконструкцијама електроенергетских објеката.

ТЈ Бања Лука тренутно има 118 запослених, распоређених у пет служби, и то:

- 63 запослена у Служби за експлоатацију,
- 21 запослени у Служби за одржавање РП,
- 14 запослених у Служби за одржавање ДВ,

- 10 запослених у Служби за одржавање МРТ и ПН,
- девет запослених у Служби за ЗТП,
- руководиоца ТЈ Бања Лука.

У надлежности ТЈ Бања Лука је 28 трафостаница:

- једна напонског нивоа 400 kV (ТС Бања Лука б);
- двије су напонског нивоа 220 kV (ТС Приједор 2 и ТС Јајце 2);
- 25 су напонског нивоа 110 kV (ТС Б. Лука 1, ТС Б. Лука 2, ТС Б. Лука 3, ТС Б. Лука 4, ТС Б. Лука 5, ТС Б. Лука 7, ТС Б. Лука 8, ТС Челинац, ТС Приједор 1, ТС Приједор 3, ТС Приједор 5, ТС Н. Град, ТС Дубица, ТС Градишка 1, ТС Градишка 2, ТС Топола, ТС Србац, ТС Лакташи 1, ТС Лакташи 2, ТС Прњавор, ТС Јајце 1, ТС К. Варош, ТС Укрина, ТС М. Град, ТС Шипово).

У надлежности ТЈ Бања Лука је укупно 60 далековода, укупне дужине 1050 km са 3300 стубова. Од тога је један ДВ 400 kV дужине 60 km и 160 стубова, седам далековода 220 kV укупне дужине 260 km и 870 стубова и 53 далековода 110 kV дужине 750 km, са 2300 стубова.

Тренутна попуњеност запослених у службама у саставу ТЈ Бања Лука, по важећој систематизацији је око 81%, и то Служба за експлоатацију 88%, Служба за одржавање РП 84%, Служба за одржавање МРТ 71%, Служба за ДВ 64% и Служба за ЗТП 60%.

Службе за одржавање РП, МРТ и ДВ укључене су у активности око изградње, реконструкције и замјене опреме у постројењима тако да би попуњеност према важећој систематизацији била оптимална у односу на обим и динамику послова.

Поред редовних послова на одржавању ЕЕО у саставу ТЈ Бања Лука, тј. 28 трафостаница и 60 далековода, који се врше према важећим правилницима о одржавању елемената преносне мреже, у претходне три године реализоване су изградње нових објеката, реконструкције и замјене опреме, од којих су многе реализоване сопственим снагама. Навешћу неке од значајнијих.

Израђена је ТС Лакташи 2 са једним трансформатором 20 MVA, два ТП 110/20 kV, два ДВ 110 kV поља и 25 СН ћелија, која је прикључена на ДВ 110 kV Лакташи 1 – Топола, ТС Градишка 2 са једним трансформатором 20 MVA, два ТП 110/20 kV, два ДВ 110 kV поља и 19 СН ћелија, која је прикључена на ДВ 110 kV Градишка 1

– Бања Лука б и ТС Шипово са два трансформатора 20 MVA, два ТП 110/20 kV, два ДВ 110 kV поља и 19 СН ћелија, те радијално прикључена на ДВ 110 kV Мркоњић Град.

Поред тога, урађено је и сљедеће:

- Завршени су радови на комплетној реконструкцији ТС 110/20/35 kV Котор Варош и ТС 110/20 kV Нови Град. Извршена је комплетна реконструкција 110 kV и 20 kV постројења.
- Завршени су радови на комплетној реконструкцији 110 kV постројења ТС Мркоњић Град – демонтажа ВН опреме, изградња нових темеља, монтажа нове ВН опреме, монтажа примарних и секундарних веза и ожичавање ВН апарата, функционално испитивање свих ДВ и ТР поља, те пуштање у погон.
- Завршени су радови на комплетној реконструкцији 20 kV постројења у ТС Приједор 1 – демонтажа старог СН постројења, монтажа 25 нових СН ћелија, функционално испитивање постројења и заштита и пуштање у погон.
- Извршена је замјена енергетских трансформатора (ТС Б. Лука 3 – ТР10 и ТР20, 40 MVA, ТС Н. Град ТР10, ТС Прњавор ТР20, ТС Нова Топола ТР20, као и замјена опреме ТП20 у ТС Нова Топола и ТП20 у ТС Б. Лука 3. Такође, испоручени су енергетски трансформатори за ТС Приједор 3 – ТР20, ТС Србац – ТР20 и ТС Б. Лука 9 – ТР10, али због неусвојених инвестиционих планова, реализација уградње и пуштања у погон није завршена, мада су предметни трансформатори комплетирани и испитани.
- Извршена је уградња четири нове ћелије ТП и СП у СН постројењу које обезбјеђују пренос пуне снаге на 10 и 20 kV страни нових трансформатора, које су функционално испитане и пуштене у погон.
- Извршена је дислокација 35 kV постројења у ТС Бања Лука 1 са спрата погонске зграде да би се ослободио простор за ново 10 kV постројење. Постојеће ћелије су монтиране, прикључене, испитане и спремне за погон.
- Ради се на припремама за монтажу нових ћелија 10 kV, пребацивање каблова са старог у ново постројење, као и демонтажа старог постројења у ТС Б. Лука 1.

- У току су грађевински радови на изградњи новог ТП20 110/20 kV у ТС Бања Лука 5. Радови обухватају изградњу новог ТП20 110 kV, уградњу новог трансформатора, опремање ћелија СН и функционална испитивања. Прије овога је завршена уградња ТР 35/20 kV, као и комплетирање припадајућих поља, повезивање, функционално испитивање и пуштање у погон.
 - Завршена је изградња и прикључење ДВ 110 kV Котор Варош – Укринна.
 - Завршена је изградња прикључног вода за ТС Градишка 2.
 - Извршена је реконструкција и прикључење ДВ 110 kV М. Град – Шипово.
 - Извршена је реконструкција ДВ 2x110 kV Б. Лука 6 – К. Дубица.
 - Извршена је дислокација стубова на ДВ 400 kV Станари – Б. Лука 6 због изградње ауто-пута.
 - Извршена је дислокација стубова на ДВ 110 kV Укринна – Прњавор због изградње ауто-пута.
- Ако говоримо о проблемима у процесу рада служби унутар теренске јединице, извјесне теш-

коће се јављају због неусвојених инвестиционих планова и планова одржавања. Рачунајући уз то и инертност процеса јавних набавки, јављају се проблеми око набавке опреме и резервних дијелова неопходних за одржавање постројења и опреме. Такође, било би добро да су службе одржавања које активно учествују у процесима реконструкције, изградње и замјене опреме попуњене запосленицима према систематизацији.

Имајући у виду обављене радове на редовном одржавању, отклањању кварова, реконструкцијама, изградњи и замјени опреме, може се рећи да су службе унутар ТЈ Бања Лука, заједно са службама из других сектора, обавиле значајан посао како по квантитету тако и по квалитету. Поред тога, и даље треба радити на усавршавању, усвајању нових технологија, да треба ићи у корак са напретком технологије, јер је доказано да су се радови извођени сопственим снагама показали најквалитетнијим и најпоузданијим. У том смислу, потребно је нагласити да запосленике ових стручних служби треба што више укључивати у стручне обуке, едукације и усавршавања, тако да и у будућности могу да одговоре комплексним захтјевима овог посла.





Branko Kraljević, dipl. ing. el., Rukovoditelj TJ Mostar, OP Mostar

TJ MOSTAR – NAJVEĆA TJ U KOMPANIJI

Terenska jedinica Mostar jedna je od dvije terenske jedinice koje se nalaze u sastavu Operativnog područja Mostar. Možete li nam ukratko predstaviti TJ kojom rukovodite?

Rješenjem Ministarstva pravde BiH 2006. godine registrirana je Kompanija Elektroprijenos BiH a.d. Banja Luka, te je sa svojim radom započela i TJ Mostar u sastavu OP Mostar.

Sukladno Zakonu o osnivanju Kompanije za prijenos električne energije, Statutu i usvojenim pravilnicima Kompanije, djelatnost Terenske jedinice Mostar jeste

rad i održavanje elemenata prijenosne mreže, poslovi vezani za neposredni nadzor i upravljanje u TS/RP, neposredni poslovi na održavanju primarne opreme, dalekovoda, opreme MRT i PN, aktivnosti na otklanjanju kvarova i posljedica havarija na EEO u nadležnosti TJ, te zajednički administrativni i tehnički poslovi na razini TJ.

Nadalje, kao što je i predmetnim aktima predviđeno, djelatnici TJ sudjeluju u izradi prijedloga planova održavanja, investicija, razvoja, izradi periodičnih i godišnjih izvješća o realizaciji planova održavanja – redovite godišnje revizije elemenata prijenosne mreže, sukladno

važecim pravilnicima i zakonskim obvezama Kompanije, iskazivanju potreba za rezervnom opremom, poslovima vezanim za praćenje, prikupljanje, obradu i ažuriranje energetskih podataka, neposrednim provođenjem naloga nadležnog DC-a, izradi i ažuriranju pogonskih uputa, izradi izvješća o pogonskim događajima i analizi uzroka kvarova i havarija u prijenosnoj mreži.

Pored redovitih poslova održavanja i periodičnih ispitivanja, djelatnici TJ Mostar aktivno sudjeluju u realizaciji novih projekata, poslovima sanacija, rekonstrukcija i dogradnje postojećih te izgradnje novih objekata. Isto tako, djelatnici TJ su uključeni tijekom nadzora EEO od strane uprave za inspekcijske poslove radi uvida u stanje dokumentacije, pogonske ispravnosti postrojenja i opreme, sigurnosti osoblja, primjene i pridržavanja važecih propisa. Sve primjedbe se otklanjaju u zadanim rokovima, kako bi se ostvarila sigurnost EEO i pogonskog osoblja, spriječilo nastajanje materijalnih šteta i zadovoljile odredbe zakona i pravilnika.

Sjedište TJ Mostar je na lokaciji Raštani, a sistematizacijom radnih mjesta Kompanije TJ je organizirana kroz sljedeće službe:

- Služba za eksploataciju;
- Služba za održavanje razvodnih postrojenja;
- Služba za održavanje dalekovoda;
- Služba za održavanje mjerno-relejne tehnike i pomoćnih napajanja;
- Služba za zajedničke, tehničke i administrativne poslove.

U nadležnosti TJ Mostar, sa aspekta redovitog i interventnog održavanja i eksploatacije, nalazi se oko 1330 km dalekovoda različitih naponskih razina, i to:

- 400 kV dalekovoda u dužini 135 km,
 - 220 kV dalekovoda u dužini 525 km,
 - 110 kV dalekovoda u dužini 669 km.
- Nadalje, u nadležnosti TJ Mostar je dvadeset sedam (27) EEO, i to:
- TS 400/220/110/35/10 kV Mostar 4;
 - TS 110/35/10 kV Mostar 1, TS 110/35/10 kV Mostar 2, TS 110/35/10 kV Mostar 5, TS 110/35/10 kV Mostar 6, TS 110/10 kV Mostar 7, TS 110/35/10 kV Mostar 9, TS 110/10 kV Čitluk, TS 110/20/10 kV Čitluk 2, TS 110/35/10 kV Grude, TS 110/10 kV TS Široki Brijeg, TS 110/35/10 kV Posušje, TS 110/35/10 kV Čapljina, TS 110/10 kV Neum, TS 110/35/10 kV Ljubuški, TS 110/35/10 kV Stolac, TS 110/35/10 kV Tomislavgrad, TS 110/35/10 kV Livno, TS 110/20/10 kV Kupres, TS 110/35/10 kV Jablanica, TS 110/35/10 kV Konjic, TS 110/20/10 kV Uskoplje,

TS 110/35/10 kV Rama i TS 35/10 kV Glamoč;

- RP 220 kV Mostar 3 i RP 220 kV Jablanica;
- EVP 110/25 kV Konjic.

TJ Mostar je teritorijalno najveća TJ u Kompaniji i pokriva područje od Neuma na jugu do Glamoča na sjeverozapadu, koji je najudaljenija točka od sjedišta. Terenska jedinica Mostar trenutno broji 150 zaposlenih. U cilju stalne tehničke ispravnosti i pouzdanosti svih elektroenergetskih objekata u nadležnosti TJ Mostar, poduzimaju se svakodnevne aktivnosti na redovitom održavanju kako bi se izbjegli mogući kvarovi i neplanirani zastoji te osigurala pouzdanost prijenosne mreže na zahtijevanom nivou.

Možete li nam navesti najznačajnije investicijske projekte koji su se u proteklom periodu realizirali na području TJ Mostar, kao i one čija je realizacija u tijeku?

U investicijskom ciklusu koji je započeo 2014. godine i traje do danas, u TJ Mostar su u cijelosti realizirani vrlo značajni projekti, sukladno usvojenim godišnjim planovima investicija. Od realiziranih i završenih projekata u Mostarskoj petlji naveo bih rekonstrukciju TS 110/35/10 kV Mostar 1 (Raštani), rekonstrukciju TS 110/35/10 kV Mostar 2 (Opine) sa ugradnjom novog energetskog transformatora snage 40 MVA, rekonstrukciju TS 110/35/10 kV Mostar 6 (Rudnik) sa ugradnjom novih energetskih transformatora snage 40 MVA, rekonstrukciju dalekovodnih polja 110 kV u TS 110/35/10 kV Mostar 7 (Balinovac) u samom gradu Mostaru, gdje je kompletiranje polja realizirano ugradnjom kompaktnog zrakom izoliranog 110 kV postrojenja tipa COMPAS, te izgradnju trafostanice TS 110/35/10 kV Mostar 9 (Buna). Rekonstrukcijom TS 110/35/10 kV Konjic i TS 110/35/10 kV Stolac poboljšano je napajanje općina Konjic i Stolac. Nadalje, istaknuo bih investicije koje sam ispratio kao voditelj projekta zajedno sa timom za realizaciju ispred OP Mostar, a to su izgradnja nove TS 110/20/10 kV Čitluk 2 (Međugorje) sa rekonstrukcijom dijela postojećeg dalekovoda DV 110 kV Čitluk–Ljubuški (zatezno polje SM 16-SM 27) radi svođenja istog u predmetnu TS, te rekonstrukciju TS 110/35/10 kV Ljubuški čime je značajno poboljšana sigurnost napajanja općina Čitluk i Ljubuški. Što se tiče dalekovoda, u TJ Mostar izdvajam završenu sveobuhvatnu rekonstrukciju dionice između SM 25 i TS Široki Brijeg DV 110 kV Mostar 4 – Široki Brijeg i DV 110 kV Široki Brijeg – Grude radi povećanja prijenosne moći, sigurnosti i pouzdanosti pogona predmetnih dalekovoda, te rekonstrukciju DV 110 kV Bugojno–Kupres preko prijevoja Stožer. Izgradnjom

novog dalekovoda DV 110 kV Kupres–Tomislavgrad ostvareno je energetska povezivanje EES-a središnje Bosne i EES-a Herceg-bosanske županije, što će nemjerljivo doprinijeti povećanju sigurnosti napajanja potrošača. Također, izgradnjom ovog 110 kV dalekovoda osigurano je dvostrano napajanje općine Kupres i trajno riješen problem napajanja općine Kupres, kao i poznatog zimskog rekreacijskog centra.

U tijeku je realizacija investicijskih projekata proširenja TS za jedno transformatorsko polje u TS 110/10 kV Neum i TS 110/20/10 kV Uskoplje, čime će se osigurati raspoloživa rezerva i značajno poboljšanje sigurnosti opskrbe, te proširenje i rekonstrukcija TS 110/35/10 kV Mostar 7 (Balinovac) sa ugradnjom novih energetskih transformatora snage 40 MVA, koji će još više poboljšati uvjete napajanja općine Mostar. Poseban problem tijekom izgradnje/rekonstrukcije dalekovoda predstavlja vrlo zahtjevna i nepredvidljiva problematika rješavanja imovinskopravnih problema na lokalitetima izvođenja planiranih radova. U tijeku su aktivnosti na ishođenju dozvola i rješavanju imovinskopravnih odnosa u svrhu izgradnje DV 110 kV Mostar 4 – Mostar 9; DV 110 kV Uskoplje–Rama; rekonstrukcije DV 110 kV HE Mostar – Mostar 1; DV 110 kV Grude–Imotski; DV 110 kV Mostar 1 – Čapljina; DV 110 kV Mostar 2 – Stolac; DV 110 kV Bileća–Stolac, izgradnje priključka VE Podveležje na prijenosnu mrežu i TS 110/x kV Željuša sa priključnim dalekovodom.

Zamjena opreme i rezerva (ugradnja opreme pomoćnog napajanja, VN i SN MT i odvodnika prenapona, te VN prekidača) jeste projekat koji se realizira sukcesivno. U tijeku je nabava građevinskih radova u svrhu realizacije ugovora za nabavu SN ćelija za TS 110/x kV Čapljina i TS 110/x kV Kupres, te zamjene opreme u VN postrojenju TS 110/x kV Široki Brijeg. Značajna sredstva su uložena u izgradnju komandnoradioničke zgrade i skladišta TJ Mostar u krugu TS 110/x kV Mostar 1 (Raštani).

Uvažavajući navedeno, može se zaključiti da je realizacijom navedenih aktivnosti TJ Mostar osigurala veću pouzdanost i sigurnost napajanja elektroprijenosne mreže, značajno je poboljšana sigurnost opskrbe, ali u razdoblju ispred nas je još mnogo posla i krupnih projekata koji će se realizirati u narednim godinama.

Kakvi su problemi i poteškoće s kojima ste se susretali u radu i funkcioniranju Terenske jedinice u tekućoj godini i ima li nešto što biste željeli posebno istaknuti?

U mjesecu travnju tekuće godine došlo je do havarije na energetskom transformatoru br. 3 220/110 kV; 150 MVA proizvođača Končar u TS 400/220/110/35/10 kV Mostar 4. Zahtjev za žurno pokretanje procedure za na-

bavku novog energetskog transformatora 220/110 kV; 150 MVA upućen je DRiOS i DPSil na dalje postupanje, zbog značaja predmetnog transformatora za stabilnost cijelog elektroenergetskog sustava. Žurnost nabave povećava činjenica da trenutno raspoloživi transformator 220/110 kV; 150 MVA (transformator br. 4, proizvođača Hyundai, u TS Mostar 4) pokazuje stanovite promjene normalnog stanja koje su detektirane zadnjom analizom ulja istog.

Nadalje, kašnjenje realizacije nekih nabavki za potrebe održavanja usporilo je realizaciju Plana održavanja elemenata prijenosne mreže, sukladno Pravilniku o održavanju elemenata prijenosne mreže, te izvođenju radova na otklanjanju kvarova uređaja i opreme.

Posebnu poteškoću ove godine u redovitom radu TJ Mostar pričinjavao je porast devastacije i krađe opreme na dalekovodima. Zbog devastacije i otuđenja OPGW-a na DV 400 kV Mostar 4 – Sarajevo, DV 220 kV Mostar 4 – RP Mostar 3 (spojni 2) i DV 220 kV Mostar 4 – EAL došlo je do prekida TK veza sa više objekata u nadležnosti OP Mostar i prekida TK veza sa NOSBiH. Osim TK veza, sa našim EEO prekinute su glavna i backup veza za poslovnu mrežu. U tijeku je JN za nabavku i ugradnju OPGW-a kako bi se sanirali predmetni kvarovi. Našim angažmanom na čuvanju i brzim izlascima na mjesto kvara (otuđenja) i koordinacijom sa policijom, došlo je za sada do smanjenja broja otuđenja.

Terenske jedinice predstavljaju bazu operativnih područja, kako kadrovsku tako i tehničko-tehnološku. Bitno je napomenuti da su svi kvarovi riješeni u najkraćem mogućem roku, bez obzira na složenost, težinu, udaljenost i vremenske uvjete. Koristim priliku da se zahvalim, posebno suradnicima, te svim djelatnicima TJ Mostar na odgovornom odnosu, stručnom i učinkovitom izvršavanju povjerenih im zadataka. Djelatnici i ideje ključ su uspjeha svih projekata. S obzirom na to da projekte pokreću stručni i motivirani djelatnici, potrebno je stalno ulaganje u njihov profesionalni i osobni razvoj, usavršavanje usvajanjem novih znanja sa mogućnostima napredovanja, kako bismo imali zadovoljnog djelatnika i kako bi Kompanija bila što uspješnija. Neosporno je da su djelatnici TJ Mostar dali i da će ubuduće davati svoj maksimum u izvršavanju poslova iz svoje nadležnosti, kako bi se očuvala stalna tehnička ispravnost EEO, te osigurala dugoročna sposobnost prijenosne mreže za prijenos električne energije sa unaprijed definiranom sigurnošću pogona, održavanjem, modernizacijom, poboljšavanjem i razvijanjem iste.



Srđan Petrović, dipl. inž. el., Rukovodilac TJ Doboј, OP Tuzla

OD NIJEDNOG ZAPOSLENOG U SLUŽBAMA ODRŽAVANJA DO PUNE OPERATIVNOSTI

Terenska jedinica Doboј je jedina terenska jedinica u okviru Elektroprenosa BiH koja prilikom formiranja Kompanije nije imala niti jednog zaposlenika raspoređenog u službe održavanja.

Terenska jedinica Doboј jedna je od dvije terenske jedinice u Operativnom području Tuzla. Možete li ukratko predstaviti terensku jedinicu kojom rukovodite?

Terenska jedinica Doboј obuhvata područje na kome se nalazi jedna TS 400/x kV – Stanari, jedna TS 220/x kV – Gradačac, 13 transformatorskih stanica

110/x kV i jedna transformatorska stanica 35/10 kV. TS 400/x kV Stanari specifična je po tome što nema transformaciju 400/110 kV, nego se sastoji od 400 kV postrojenja, 110 kV postrojenja, transformacije 110/35/10kV i postrojenja 35 i 10kV. U TS Gradačac postoji transformacija 220/110 kV preko jednog energetskog transformatora snage 150 MVA, a u sklopu navedene

transformatorske stanice nalazi se još postrojenje 220 kV, postrojenje 110 kV, transformacija 110/35/10 kV preko dva energetska transformatora, kao i 35 i 10(20) kV postrojenje. Pomenutih 13 transformatorskih stanica 110/x kV jesu: Orašje, Odžak, Šamac, Brod, Derventa, Modriča, Doboj 1, Doboj 2, Doboj 3, Gračanica, Maglaj, Tešanj i Teslić. U ovih 13 transformatorskih stanica ugrađeno je ukupno 25 energetskih transformatora 110/x kV različitih snaga i u svim transformatorskim stanicama se nalaze srednjenaponska postrojenja različitih naponskih nivoa 35 kV, 10 kV i 10(20) kV. Transformatorska stanica 35/10(20) kV – Kerep, sastoji se od srednjenaponskog postrojenja 10(20) kV, a u TS je ugrađen jedan energetski transformator 35/10 kV, snage 8 MVA. Po ranijim planovima bilo je predviđeno da ova transformatorska stanica bude prebačena na 110 kV naponski nivo. Ono što je karakteristično za TJ Doboj u vezi s pitanjem transformatorskih stanica jeste da one pokrivaju područje koje spada u nadležnost četiri elektrodistribucije: Elektrodoboj, Elektrotuzla, Elektrozenica i EP HZHB – Distributivno područje Sjever.

Na području TJ Doboj nalazi se 54 km 400 kV dalekovoda, 63 km 220 kV dalekovoda i 431 km 110 kV dalekovoda. Područje preko koga prelaze ovi dalekovodi je relativno pristupačno, što olakšava poslove održavanja, ali je, sa druge strane, bogato vegetacijom, što nosi sa sobom drugu vrstu problema.

U Terenskoj jedinici Doboj trenutno ima ukupno 62 zaposlenika, raspoređena u odgovarajuće službe. U Službi za eksploataciju raspoređeno je 39 zaposlenika i ovo je jedina služba u TJ Doboj koja je popunjena u skladu sa sistematizacijom. U Službi za RP raspoređeno je sedam zaposlenika, u Službi za DV raspoređeno je osam zaposlenika, u službi za MRT raspoređena su četiri zaposlenika i u službi za ZTP raspoređena su tri zaposlenika.

Šta je to što izdvaja terensku jedinicu Doboj od ostalih terenskih jedinica u Elektroprenosu BiH?

Terenska jedinica Doboj je jedina terenska jedinica u okviru Elektroprenosa BiH koja prilikom formiranja Kompanije nije imala niti jednog zaposlenika raspoređenog u službe održavanja. Na samom početku TJ Doboj su činili samo rukovodilac TJ, rukovodilac Službe za eksploataciju i dežurni električari. Sve poslove održavanja, kao i intervencije prilikom havarija u tom periodu na području TJ Doboj su obavljale službe iz TJ Tuzla i TJ Banja Luka. Ovakvo stanje je potrajalo sve do 2014. godine, kada je otvoren proces prijema zaposlenika. Potrebno je istaći da je pritom uprava Kompanije pokazala razumijevanje za stanje u TJ Doboj

tako da je prilikom zapošljavanja određeni prioritet dat za zapošljavanje u TJ Doboj. Nakon prijema zaposlenika, kroz realizaciju plana investicija, izvršena je nabavka određenog broja vozila i instrumenata tako da su stvoreni osnovni uslovi za početak funkcionisanja TJ Doboj vezano za poslove održavanja. Sam proces uspostavljanja službi nadležnih za poslove održavanja u TJ Doboj, takoreći od nule, jeste neuobičajen budući da zaposleni monter i ispitivači nisu imali priliku da „stasaju“ uz iskusne montere i ispitivače, kako se to dešava u drugim već formiranim službama za održavanje u drugim terenskim jedinicama. Iz navedenog razloga, TJ Doboj se još uvijek za određene složenije poslove ili intervencije prilikom havarija oslanja na pomoć službi iz drugih terenskih jedinica, a poslove redovnog održavanja sada obavljamo samostalno.

Možete li nam navesti najznačajnije investicione projekte koji su se realizirali na području TJ Doboj, kao i one čija je realizacija u toku?

Od većih investicionih projekata, tu su, svakako, rekonstrukcija i proširenja TS Tešanj i TS Teslić. Rekonstrukcija i proširenje TS Tešanj je projekat koji je izveden u 2016. i 2017. godini. Vrijednost projekta je oko 2.800.000 KM. Ukratko, u TS je izvršena zamjena i proširenje kompletnog 35 i 10 kV postrojenja, ugrađen je drugi transformator 20 MVA i izvršena je kompletna zamjena zaštitno-upravljačke opreme i SCADA sistema. Realizacija ovog projekta bila je vrlo značajna s obzirom na to da na području koje pokriva TS Tešanj postoji permanentan rast potrošnje električne energije zbog priključenja novih potrošača i povećanja snage postojećih potrošača. Mislim da je proširenje ove TS i ugradnja transformatora T2 izvedeno, takoreći, u posljednji čas, jer je teret na TS već prevazišao instalisanu snagu postojećeg transformatora T1.

Rekonstrukcija i proširenje TS Teslić jeste projekat koji je u toku. Vrijednost projekta je oko 3.600.000 KM. Planirano je da se izvrši izgradnja nove zgrade 10(20) kV postrojenja, u koju bi se ugradilo novo 10(20) kV postrojenje, sa povećanim brojem ćelija u odnosu na postojeće 10 kV postrojenje. Planirana je i zamjena energetskog transformatora T1, sa povećanjem snage sa 20 MVA na 40 MVA. Izvršiće se i zamjena kompletne zaštitno-upravljačke opreme, kao i zamjena SCADA sistema. Rekonstrukcija TS Teslić je odabrana kao prioritetna, s obzirom na to da postojeće 10 kV postrojenje nema dovoljan broj ćelija da zadovolji potrebe za priključenjem novih 10 kV izlaza, a samo postrojenje je staro više od 40 godina, tako da njegovo održavanje i nabavka rezervnih dijelova predstavlja veliki problem.

Od manjih investicionih projekata treba spomenuti zamjenu provodnog užeta, izolatora i spojno-ovjesne opreme na DV 110 kV Šamac–Odžak i DV 110 kV Odžak–Modriča. Vrijednost ovog projekta je oko 675.000 KM. Ovaj projekat je realizovan prioriteto zbog stanja u kome su se ovi dalekovodi nalazili. Naime, provodno uže na dalekovodu je bilo oštećeno na dosta mjesta, a s obzirom na to da je dalekovod izgrađen 1974. godine, procijenjeno je da je svrsishodnije da se izvrši zamjena kompletnog provodnog užeta nego da se vrši sanacija postojećeg užeta. Osim toga, u nekoliko tačaka je evidentirano da postoji odstupanje sigurnosnih visina od tehničkim propisima definisanih vrijednosti, što je predstavljalo rizik s obzirom na to da dalekovod prolazi kroz naselja i preko obradivih površina. Sanacijom je izvršena i zamjena postojeće porculanske izolacije.

Izvršena je ugradnja dodatne tri 35 kV ćelije u TS Gradačac, priključenje 35 kV strane transformatora T3 u pripadajuću 35 kV ćeliju, zamjena diferencijalne zaštite i autonomne prekostrujne zaštite transformatora T3. Vrijednost ovog projekta je 675.000 KM. Prvenstveni cilj realizacije ovog projekta bio je da se omogući aktiviranje 35 kV strane postojećeg transformatora T3, čime je obezbijeđeno da postrojenje 35 kV ima mogućnost napajanja preko transformatora T2 i preko transformatora T3.

Izvršena je ugradnja osam 10(20) kV ćelija u TS Gračanica radi aktiviranja napajanja po 20 kV naponu. Vrijednost ovog projekta je oko 420.000 KM. Ovaj projekat je realizovan zbog iskazane potrebe nadležne elektrodistribucije za priključenje na 20 kV napon.

Izvršena je zamjena zaštitnih uređaja u 10 kV postrojenju TS Doboj 2. Vrijednost ovog projekta je oko 220.000 KM. Projekat je realizovan radi povećanja pouzdanosti rada zaštitnih uređaja na 10 kV odvodima.

Izvršena je zamjena zaštitnih uređaja transformatora T1, 220/110 kV, 150 MVA u TS Gradačac. Izvršena je zamjena dva distantna i jednog diferencijalnog releja za zaštitu transformatora T1. Vrijednost ovih radova je 129.000 KM. Projekat je realizovan radi povećanja pouzdanosti rada zaštitnih uređaja transformatora T1. Osim toga, demontirani zaštitni uređaji će biti zadržani kao rezerva s obzirom na to da su uređaji takvog tipa u funkciji na više TS.

Izvršena je zamjena energetskog transformatora T2, 110/10/6 kV u TS 110/x kV Brod. Vrijednost ove investicije je oko 820.000 KM.

Osim toga, u planu je još nekoliko velikih projekata, izgradnja TS Jelah, rekonstrukcija TS Brod, zamjena

transformatora u TS Šamac, zamjena zaštitno-upravljačke opreme i proširenje 10 kV postrojenja, zamjena zaštitno-upravljačke opreme i SCADA sistema u TS Doboj 2, kao i ugradnja dodatnih 35 kV ćelija, rekonstrukcija TS Derventa i zamjena transformatora i još neki manji projekti. Mogu reći da željno očekujemo nastavak realizacije plana investicija. Svakako da će realizacijom navedenih investicija znatno biti poboljšana pouzdanost postrojenja, čime će i službe za održavanje biti u većoj mjeri rasterećene.

Kako ocjenjujete saradnju TJ sa drugim terenskim jedinicima i sektorima u OP Tuzla i iz drugih operativnih područja? Želite li nešto posebno da izdvojite?

Već sam pomenuo da je, prilikom formiranja, TJ Doboj bila bez službi za održavanje, tako da smo od samog početka bili upućeni na to da za navedene poslove tražimo asistenciju službi za održavanje iz drugih terenskih jedinica i Operativnih područja. U proteklom periodu, najveći teret zbog nemogućnosti TJ Doboj da obavlja poslove iz svoje nadležnosti podnijele su TJ Tuzla i TJ Banja Luka, iako i same nisu bile adekvatno popunjene. Nakon što su oformljene službe za održavanje u TJ Doboj, pomenute terenske jedinice su postepeno prepuštale poslove održavanja službama u TJ Doboj, pri čemu moram naglasiti da i dalje imamo njihovu podršku ukoliko neki posao nismo u mogućnosti samostalno da obavimo. Takođe, moram i da pomenem podršku koju smo u proteklom periodu dobijali kada je u pitanju održavanje energetskih transformatora od terenske jedinice Zenica.

Imate li nešto posebno da predložite za poboljšanje funkcionalnosti u radu TJ Doboj?

Ono što ja očekujem u narednom periodu jeste, prije svega, dalje popunjavanje službi u TJ Doboj, čime će se dalje unaprijediti proces redovnog održavanja. Takođe, očekujem da će se nastaviti realizacija planiranih investicija. Kada je u pitanju funkcionisanje TJ Doboj, važno je da se završi investicioni projekat proširenja poslovne zgrade TJ Doboj da bi se mogao adekvatno organizovati rad u TJ Doboj. Potrebno je i izvršiti planiranu nabavku vozila jer se već sada za poslove redovnog održavanja koriste vozila koja su zrela za rashod. Bilo bi korisno i da se više pažnje posveti edukaciji zaposlenika, posebno zbog činjenice da se kroz investicione projekte kontinuirano ugrađuje nova oprema, za čije održavanje naše službe za održavanje nisu adekvatno obučene.

REKONSTRUKCIJA TS 110/X kV PAZARIĆ I IZGRADNJA PRIKLJUČNOG DALEKOVODA 2x110 kV ZA TS PAZARIĆ

Autori: **Dubravka Livnjak**, dipl. inž. el., Rukovodilac Službe za planiranje, razvoj i investicije
Mr Avdo Kambur, dipl. inž. el., Rukovodilac Službe za održavanje MRT i PN
Elma Krvavac, dipl. inž. el., Vodeći inženjer za planiranje, razvoj i investicije
Kasim Mahinić, dipl. inž. el., Samostalni inženjer za građevinske poslove
Benjamin Mehić, dipl. inž. el., Rukovodilac Službe za DV

TS 110/35/10 kV Pazarić izgrađena je 1994. godine u obimu koji je bio definiran prvom etapom izgradnje objekta.

Prva etapa izgradnje TS 110/x kV Pazarić obuhvatila je ugradnju energetskog transformatora T1 Minel nazivnih karakteristika 110/35/20(10) kV 20/14/20 MVA YNd5yn0, blok polja transformator T1 110 kV – DV 110 kV, blok polja transformator T1 35 kV – KV 35 kV Kabalovo (vanjska montaža), 10 kV postrojenja tip BTS-R obima: transformatorska ćelija sa mjernim poljem 10 kV – 1 kom., KO 10 kV – 2 kom., ugradnju stubne TS 10/0,4 kV, 50 kVA za potrebe obezbjeđenja pomoćnog izmjeničnog napona i izgradnju komandne zgrade sa ugradnjom opreme vlastite potrošnje, sistema zaštite – komandnorelejne ploče, TK sistemom, ormarom obračunskog mjerenja i ormarom daljinskog nadzora.

Uvezivanje TS 110/35/10 kV Pazarić po naponu 110 kV u EES BiH, u okviru realizacije prve etape izgradnje objekta, ostvareno je izgradnjom „Y“ veze koja je podrazumijevala izgradnju:

- antenskog priključka TS 110/x kV Pazarić na DV 2x110 kV TS Sarajevo 1 – HE Jablanica (sistem II),
- antenskog priključka TS 110/x kV Pazarić na DV 110 kV TS Hadžići – EVP Konjic.

Novoizgrađena transformacija 110/35/10 kV u TS Pazarić omogućila je:

- plasman električne energije po naponu 35 kV do distributivnih TS na području Bjelašnice i Hrasnice, kao i napajanje transformacija 35/10 kV u krugu TS 110/x kV Sarajevo 15 i TS 110/x kV Sarajevo 2, što je za slučaj neraspoloživosti napona 110 kV predstavljalo rezervno napajanje dijelova konzumnog područja opština Novi Grad i Novo Sarajevo;
- sigurno napajanje 10 kV konzuma područja Hadžića, Tarčina i Pazarića.



Izgled objekta prije rekonstrukcije

U skladu sa kriterijima za izradu dugoročnog plana razvoja prenosne mreže, ukidanje svih krutih tačaka u 110 kV mreži i kompletiranje svih nekompletnih polja, i zahtjevom JP EP BiH za obezbjeđenjem dodatnih 10(20) kV odvoda u TS 110/x kV Pazarić u svrhu priključenja novih distributivnih potrošača (napajanje infrastrukture auto-puta na koridoru 5c i novih turističkih kompleksa na području Bjelašnice), Elektroprenos BiH a.d. Banja Luka je u okviru razvojnog plana prenosne mreže za period 2014–2023. te Plana investicija 2016. planirao rekonstrukciju TS 110/x kV Pazarić i izgradnju priključnog dalekovoda 2x110 kV za TS Pazarić.

Ugovor za nabavku i ugradnju opreme i materijala, izradu projektne dokumentacije i radova na rekonstrukciji TS 110/x kV Pazarić i izgradnji priključnog dalekovoda 2x110 kV za TS Pazarić sa pribavljanjem potrebnih saglasnosti i dozvola br. JN-OP-104-46/16 potpisan je 30. 3. 2017. godine sa Konzorcijem: General Engineering d.o.o. Sarajevo, kao lider Konzorcija, Končar-Inženjering za energetiku i transport d.d. Zagreb, Elcom d.o.o. Tuzla i Umel – Dalekovodmontaža d.o.o. Tuzla. Vrijednost Ugovora iznosila je 2.686.926,09 KM.

Rekonstrukcija TS Pazarić obuhvatila je sljedeće aktivnosti:

- izgradnju novog platoa postrojenja: potporni zid, temelji energetskih transformatora T1 i T2, portala i nosača aparata, kablovski kanali i transportne staze;
- ugradnju čeličnoretaste konstrukcije izlaznih i sabirničkih portala, nosača aparata i rasvjetnog stuba;

- izgradnju komandne i pogonske zgrade;
- premještanje postojećeg energetskog transformatora T1 Minel 110/35/20(10) kV 20/14/20 MVA i montažu na konačnom mjestu ugradnje, ugradnju energetskog transformatora T2 Energoinvest 35/10 kV, 8 MVA (preraspodjela iz TS Kiseljak), sa izgradnjom pripadajućih transformatorskih polja vanjske montaže;
- izgradnju dalekovodnih polja DV 110 kV EVP Konjic i DV 110 kV Hadžići, mjernog polja 110 kV, jednog sistema sabirnica 110 kV;
- ugradnju postrojenja 35 kV unutrašnje montaže (transformatorska ćelija – 2 kom., odvodna ćelija – 1 kom. i mjerna ćelija – 1 kom.);
- ugradnju postrojenja 20(10) kV unutrašnje montaže (transformatorska ćelija – 2 kom., odvodna ćelija – 8 kom., ćelija podužnog rastavljanja sa mjernim poljem – 1(2) kom., mjerna ćelija – 1 kom., ćelija za priključenje kućnog transformatora – 1 kom. i limeni trafoboks sa ugrađenim kućnim transformatorom i NN odjeljkom – 1 kom.);
- ugradnju sistema zaštite i upravljanja, SCADA sistema, sistema obračunskog mjerenja, sistema telekomunikacija i opreme vlastite potrošnje;
- primarno i sekundarno povezivanje opreme te funkcionalna ispitivanja.

Ugrađena je oprema renomiranih proizvođača: Končar, ABB, Schneider Electric, Energoinvest SUE, Alstom, Tyco Electronics Raychem...



Transformatori i objekat u kojem je smješteno SN postrojenje



Dio VN postrojenja i objekat za upravljanje TS-om

Izgradnja priključnog dalekovoda 2x110 kV za TS Pazarić omogućila je dvostrano napajanje TS 110/x kV Pazarić – iz pravca TS 110/x kV Hadžići i pravca EVP Konjic, a obuhvatila je sljedeće aktivnosti na ugradnji:

- tri nova čeličnorešetkasta dvosistemska stuba;
- novih provodnika Al/Fe 240/40 mm², spojne i ovjesne opreme i polimernih izolatora;
- postojećeg OPGW kabla na nove stubove.

Radovi na rekonstrukciji TS 110/x kV Pazarić izvedeni su etapno, s ciljem obezbjeđenja kontinuiranog napajanja 10 kV distributivnog konzuma TS Pazarić.

Prva etapa podrazumijevala je izgradnju pogonske zgrade sa ugradnjom novog SN postrojenja i ugradnju energetskog transformatora T2 35/10 kV, 8 MVA na privremeno mjesto ugradnje. U tom periodu 10 kV distributivni konzum bio je napojen preko postojećeg energetskog transformatora T1 110/35/20(10) kV 20 MVA i starog BTS-R postrojenja.

Druga etapa obuhvatila je izgradnju novog postrojenja 110 kV, premještanje i montažu energetskog transformatora T1 na konačnom mjestu ugradnje i izgradnju komandne zgrade sa

pripadajućim sekundarnim sistemima. Za to vrijeme, 10 kV distributivni konzum bio je napojen preko novog SN postrojenja i energetskog transformatora T2 35/10 kV, 8 MVA koji je montiran na privremenom mjestu ugradnje.

U okviru treće etape izvršeno je premještanje energetskog transformatora T2 35/10 kV, 8 MVA na konačno mjesto ugradnje, čemu je prethodilo energiziranje transformacije 35/10 kV energetskog transformatora T1 110/35/20(10) kV, 20 MVA. Radovi na realizaciji Ugovora okončani su 6. 8. 2018. godine.

Po obezbjeđenju pravosnažnih odobrenja za upotrebu (oktobar 2018.) izvršeno je energiziranje priključnog dalekovoda 2x110 kV za TS Pazarić i TS 110/x kV Pazarić.

Realizacija navedenog investicionog projekta omogućila je pouzdanije napajanje TS 110/x kV Pazarić po naponima 110 kV, 35 kV i 10 kV, stvorila uslove za priključenje novih 10 kV distributivnih potrošača u skladu sa razvojnim planovima nadležnog distributivnog preduzeća, kao i perspektivno proširenje TS 110/x kV Pazarić ugradnjom energetskog transformatora T2 110/x kV, 20 MVA i SN postrojenja 20(10) kV unutrašnje montaže.

ZAMJENA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA U TS 110/10 kV SARAJEVO 7

Autori: **Nataša Nogolica**, dipl. inž. el., Vodeći inženjer za RP i transformatore
Amina Gafić, dipl. inž. el., Inženjer saradnik za RP

TS 110/10 kV Sarajevo 7 smještena je u gradskoj općini Novo Sarajevo. Konzumno područje općine Novo Sarajevo i dio potrošača općine Novi Grad napajaju se električnom energijom preko dva energetska transformatora i 10 kV odvoda iz ovog objekta.

Planom investicija za 2014. godinu predviđena je zamjena oba energetska transformatora na osnovu njihovog eksploatacionog stanja, životnog vijeka i prognoziranog opterećenja TS. Stari energetske transformatori su istih nazivnih karakteristika: 110/10,5/10,5 kV; 31,5/31,5/10,5 MVA; YNyn0d5; proizvođač Rade Končar; tip 1 TRP 31500-123/C; godina proizvodnje 1977. Ugrađeni su u zasebne boksove neposredno do pogonske zgrade, u kojoj su smješteni MOP postrojenje 110 kV i 10 kV postrojenje.

U aprilu 2015. godine objavljena je tenderska dokumentacija za nabavku energetskih transformatora u TS 110/10 kV Sarajevo 7 u okviru zbirne nabavke za potrebe Elektroprijenosa BiH a.d. Banja Luka, a 27. 10. 2017. godine potpisan je ugovor sa firmom MALCom d.o.o. Sarajevo u iznosu od 1.894.872,10 KM.

Postojeći energetske transformatori zamijenjeni su novim energetskim transformatorima istih nazivnih karakteristika: 110/10(20)/10 kV; 40/40/27 MVA; YNyn0d5; proizvođač ETRA; tip RT 40000-110.



Sa firmom Euro-Limun d.o.o Doboj potpisan je ugovor za izmještanje starih energetskih transformatora iz TS 110/10 kV Sarajevo 7, dok je sa firmom Sela d.o.o. Sarajevo potpisan ugovor za nabavku čelične konstrukcije i izvođenje građevinskih radova za potrebe zamjene energetskih transformatora.

Projektna dokumentacija je urađena od strane Službe za OTP i projektovanje/ OP Sarajevo, a izvođač elektromontažnih radova bila je TJ Sarajevo.

Radovi na zamjeni energetskih transformatora izvedeni su u dvije faze. Predmet prve faze bila je zamjena energetskog transformatora T1.

Radovi su počeli dana 23. 7. 2018. godine te su prvo demontirane primarne i sekundarne veze, a zatim je demontiran energetske transformator T1 (ispuštanje ulja iz energetskog transformatora na potrebni nivo, demontaža provodnih izolatora 110 kV, konzervatora, pripadajućih spojnih cijevi, ventilatora i radijatora). Otpojeni su komandno-signalni kablovi u ormariima zaštite i zamijenjeni su potporni izolatori na zidu pogonske zgrade.

Demontirani energetske transformator T1 izmješten je sa pratećom opremom u krug TS 110/10 kV Sarajevo 15.



Izvlačenje i utovar starog energetskog transformatora

Za potrebe ugradnje novog energetskog transformatora T1 izvedeni su građevinski radovi koji su obuhvatali sljedeće:

- demontažu nosača uzemljivača zvjezdišta 110 kV, izradu novih temelja, te centriranje i fiksiranje postojećih nosača uzemljivača zvjezdišta 110 kV;
- izradu temelja za niskoomski otpornik;
- demontažu čelične konstrukcije odvodnika prenapona faza 110 kV/ zemlja;
- demontažu rešetke uljne jame, čišćenje i pranje uljne jame, sanaciju i farbanje postojeće rešetke,



te zamjenu zauljenog granulisanog šljunka iz korita transformatora;

- zamjenu pokrivnih ploča na kablovskim kanalima.

Dana 2. 8. 2018. godine, novi energetski transformator T1 je specijaliziranom hidrauličnom opremom pozicioniran na postojeće temelje transformatora tako da se točkovi oslanjaju na šine. Naredni dan montirana je oprema energetskog transformatora T1 (konzervator, provodni izolatori, ventilatori, radiator) i dosuto transformatorsko ulje.



Istovar i pozicioniranje na šine novog energetskog transformatora

Nakon toga su uslijedili elektromontažni radovi i radovi na ispitivanju:

- montaža čelične konstrukcije odvodnika prenapona faza 110 kV/ zemlja,
- montaža odvodnika prenapona faza 110 kV/ zemlja i uzemljivača zvjezdišta 110 kV,
- montaža niskoomskog otpornika,
- povezivanje uzemljenja energetskog transformatora T1 i opreme na postojeće izhode uzemljivača,
- polaganje novih komandno-signalnih kablova i kablova za napajanje,

- montaža primarnih i sekundarnih veza,
- ispitivanje novog energetskog transformatora T1,
- ispitivanje zaštita i funkcionalnosti,
- funkcionalna ispitivanja SCADA sistema,
- ispitivanje galvanske povezanosti novougrađene opreme na uzemljivač.

Nakon što su završeni svi radovi, obavljen je interni tehnički prijem izvedenih radova i puštanje u pogon po programu puštanja novougrađenog energetskog transformatora T1.

Druga faza radova, zamjena energetskog transformatora T2, počela je dana 24. 8. 2018. godine. Demontirane su primarne i sekundarne veze, a zatim izvršene pripreme za izmještanje starog energetskog transformatora T2 u krug TS 110/35/20/10 kV Sarajevo 1.

Izvedeni građevinski radovi u ovoj fazi bili su manjeg obima u odnosu na prvu fazu, a obuhvatali su sljedeće:

- demontažu i montažu čelične konstrukcije odvodnika prenapona faza 110 kV/ zemlja,
- demontažu stare i montažu nove rešetke uljne jame,
- čišćenje i pranje uljne jame,
- zamjenu zauljenog granulisanog šljunka iz korita transformatora,
- zamjenu pokrivnih ploča na kablovskim kanalima.



Novi energetski transformator T1



Uljna jama sa demontiranom rešetkom

Novi energetska transformator T2 pozicioniran je na šine postojećeg temelja transformatora 6. 9. 2018. godine specijaliziranom hidrauličnom opremom. Naredni dan je montirana prateća oprema (konzervator, provodni izolatori, ventilatori, radijatori) i dosuto transformatorsko ulje.

Nakon ugradnje energetskog transformatora T2, izvedenih elektromontažnih radova i ispitivanja, obavljen je interni tehnički prijem izvedenih radova i puštanje u pogon po programu puštanja novougrađenog energetskog transformatora T2.



Nova rešetka uljne jame



Montaža prateće opreme novog energetskog transformatora



Novi energetska transformator T2

Svi radovi u okviru realizacije projekta zamjene energetskih transformatora urađeni su kvalitetno i u skladu sa planiranom dinamikom radova. Njihova vrijednost, uključujući i vrijednost ugrađene opreme, iznosila je cca 2.000.000 KM.

Zamjenom energetskih transformatora u TS 110/10 kV Sarajevo 7 uvećana je instalirana snaga sa 2x31,5 MVA na 2x40 MVA, čime su stvoreni uvjeti za pouzdanije i kvalitetnije snabdijevanje električnom energijom potrošača, kao i zadovoljenje rastućih potreba distributivnog konzuma.



Novi energetska transformatori

IZGRADNJA TRANSFORMATORSKE STANICE TS 110/X kV ŽEPČE (II ETAPA)

Autori: **Adnan Delalić**, dipl. inž. el., Samostalni inženjer za RP
Mirsad Komarica, dipl. inž. arh., Samostalni inženjer za OTP

Godine 1986, u prvoj etapi izgradnje trafostanice izgrađena je TS 35/10 kV Žepče, sa dvije transformatorske jedinice, i to: T1a i T1b, svaka po 4 MVA i T2 4 MVA, pogonska prostorija sa SN postrojenjem 35 kV i 10 kV, te komandna prostorija.

U ovoj etapi izgradnje (etapa II) planirano je uvezivanje trafostanice u EES BiH preko dva nova 110 kV dalekovodna polja, ugradnja energetskog transformatora 110/20(10)/10 kV; 20/20/14 MVA, YNyn0d5 sa pripadajućim transformatorskim poljima, izgradnja 110 kV mjernog polja i sabirničkog sistema 110 kV. Zamjena postojećeg SN postrojenja s 20 kV i 10 kV postrojenjem, ugradnja još jednog energetskog transformatora istih karakteristika i izgradnja rezervnog 110 kV dalekovodnog polja predstavljaće konačnu etapu izgradnje trafostanice.

Realizacijom II etape izgradnje trafostanice omogućilo bi se kvalitetno i sigurno napajanje trafostanice Žepče po 110 kV naponu, te samim tim i pouzdano napajanje postojećeg distributivnog konzuma (trenutno napajanje trafostanice preko DV 35 kV Zavidovići, alternativno preko DV 35 kV Nemila, nepouzđano je i problematično, naročito pri pogoršanim vremenskim uslovima).

Projektovanje i izgradnja priključnih dalekovoda DV 110 kV Zenica 1 – Žepče i DV 110 kV Žepče–Zavidovići (po principu ulaz-izlaz na postojeći DV 110 kV Zenica 1 – Zavidovići) planirano je zasebnim projektima. Upravo neugovaranje

izvođenja radova na izgradnji ovih priključnih dalekovoda bilo je prepreka za finaliziranje II etape izgradnje u potpunom obimu i napajanje trafostanice po 110 kV naponu i puštanje u rad novog energetskog transformatora.

U sklopu Ugovora za realizaciju II etape, potpisanog sa Konzorcijem koji su činili Končar Inženjering za energetiku i transport d.d. Zagreb, General Engineering d.o.o. Sarajevo i Elcom d.o.o. Tuzla, izvršena je zamjena ormara vlastite potrošnje AC i DC, zamjena postojećih KRO ormara zaštite i upravljanja SN postrojenja ormarima opremljenim zaštitno-upravljačkim uređajima proizvođača Schneider Electric, te zamjena ormara obračunskog mjerenja. Također, izvršena je ugradnja TK ormara, ormara zaštite i upravljanja novih 110 kV polja (dva DV polja i jedno transformatorsko polje), te SCADA ormara i staničnog računara. Ormari zaštite i upravljanja 110 kV polja opremljeni su upravljačkim i zaštitnim uređajima proizvođača Schneider Electric, dok je SCADA sistem rješenje Končar Inženjeringa za energetiku i transport, PROZA NET.

Građevinskim dijelom radova realizovano je izvođenje drenažnog sistema, rješavanje sistema oborinske i fekalne kanalizacije, ugradnja separatora ulja i revizionih šahtova sa

izradom temelja energetskog transformatora (sa uljnom jamom), aparata i portala u vanjskom postrojenju, kao i temelja nosača sabirnica i reflektorskog stuba. Nosači aparata, portali i

reflektorski stub izvedeni su kao čeličnorešetkasti, a armiranobetonski kablovski kanali, transportne staze i uzemljivački sistem izvedeni su za konačnu etapu izgradnje.



Montaža reflektorskog stuba

Elektromontažni radovi na ugradnji energetskog transformatora, aparata u 110 kV vanjskom postrojenju, te aparata u postrojenju 10 i 20 kV vanjske montaže uz energetski transformator, kao i funkcionalna ispitivanja aparata i polja,

realizovani su unutar ugovorenog roka od 365 kalendarskih dana koji je opravdano produžen za 25 dana usljed nepovoljnih vremenskih prilika. Primarna oprema 110 kV i energetski transformator proizvodi su Končar grupe.



Stepen gotovosti dva i po mjeseca prije završetka radova

Kako radovi na izgradnji priključnih dalekovoda nisu izvedeni do trenutka okončanja Ugovora za izgradnju TS Žepče 110/x kV Žepče (II etapa), nije bilo moguće energizirati postrojenje 110 kV i energetska transformator, tako da energetska kablovi sa sekundara transformatora nisu priključeni na SN postrojenje, te je u pogonu ostala i dalje transformatorska jedinica T2 4 MVA.

Nije bilo moguće realizovati ni komunikaciju putem optike zbog nepostojanja optičkog zemnog užeta OPGW-a, koji je predmet ugradnje u sklopu projekta priključnih dalekovoda. Izvođač je Aneksom Ugovora zadužen za realizaciju preostalih ugovorenih radova kada se za iste obezbijede neophodni uslovi.



TS Žepče 110/x kV po okončanim radovima

Vrijednost investicije, radova i ugrađene opreme, je 3.143.653,36 KM, od čega je realizovano gotovo 99%. Opštinska komisija je izvršila tehnički prijem objekta i izdata je upotrebna dozvola.

Tim za realizaciju ugovora:

1. Senad Osmović, dipl. inž. el. – vođa projekta
2. Adnan Delalić, dipl. inž. el. – nadzorni organ za elektromontažne radove
3. Mirsad Komarica, dipl. inž. arh. – nadzorni organ za građevinske radove
4. Enisa Kurtović, dipl. inž. el. – nadzorni organ za OMM
5. Ahmed Pleh, dipl. inž. el. – nadzorni organ za sistem zaštite i upravljanja i vlastite potrošnje
6. Senada Bukva, dipl. inž. el. – nadzorni organ za SCADA sistem
7. Plamenko Kapetanović, dipl. inž. el. – nadzorni organ za TK
8. Amela Kurtćehajić, dipl. inž. znr. – nadzorni organ za PPZ i ZNR
9. Admir Vlahovljak, dipl. ek. – zadužen za komercijalno praćenje

УСПЈЕШНО РЕАЛИЗОВАНА АДАПТАЦИЈА ТС 110/X kV МРКОЊИЋ ГРАД

Аутор: **Јована Тушевљак**, дипл. инж. ел., Самостални инжењер
за планирање, развој и инвестиције

Постојећа ТС 110/X kV Мркоњић Град изграђена је осамдесетих година прошлог вијека. Локација ове трансформаторске станице је на подручју званом Ограда – Подграбеж, на удаљености око 100 m од дистрибутивне ТС 35/10 kV и предвиђена је за напајање ширег подручја Мркоњић Града. Постројење 110 kV изграђено је на отвореном простору, док су постројења 20 kV и 10 kV у згради.

Прикључак ТС Мркоњић Град на електроенергетску мрежу изведен је по принципу улаз-излаз на далековод 110 kV Јајце 1 – Сисак. Планирана је изградња два трансформаторска поља и четири далеководна поља у коначном обиму изградње. У првој етапи, изграђена су два далеководна поља, једно трансформаторско поље и мјерно поље.

У неколико наврата вршене су реконструкције и замјене опреме које су подразумијевале замјену старих средњенапонских ћелија новим металом оклопљеним ћелијама, уведене су микропроцесорске заштите, постављени су нови ормари заштите, ормар мјерења, сопствена потрошња, те је реконструисана зграда СН постројења, а дјелимично и командна просторија. У току 2008–2009. године уграђен је други трансформатор са припадајућим трансформаторским пољима. Ради потребе обезбјеђења већих снага за подручје општине Шипово, накнадно је уведена и трансформација

110/35 kV, те је искориштен постојећи 110 kV далековод Мркоњић Град – Шипово за напајање конзума у Шипову по 35 kV напону.

Због изградње нове ТС 110/X kV Шипово указала се потреба за изградњом новог ДВ 110 kV поља за Шипово у ТС 110/X kV Мркоњић Град, као и за замјеном дотрајале опреме у вањском 110 kV постројењу.

Уговор за извођење грађевинских радова на адаптацији ТС 110/X kV Мркоњић Град, што подразумијева израду грађевинског дијела пројектне документације, набавку материјала и извођење грађевинских радова, у вриједности од 74.374,72 KM, потписан је са конзорцијумом ТЕКТОН–„Routing“. Сви радови су успјешно реализовани.

Екипе Електропреноса ОП Бања Лука су властитим снагама израдиле електромонтажни дио пројектне документације, завршиле електромонтажне радове и пустиле постројење у погон.

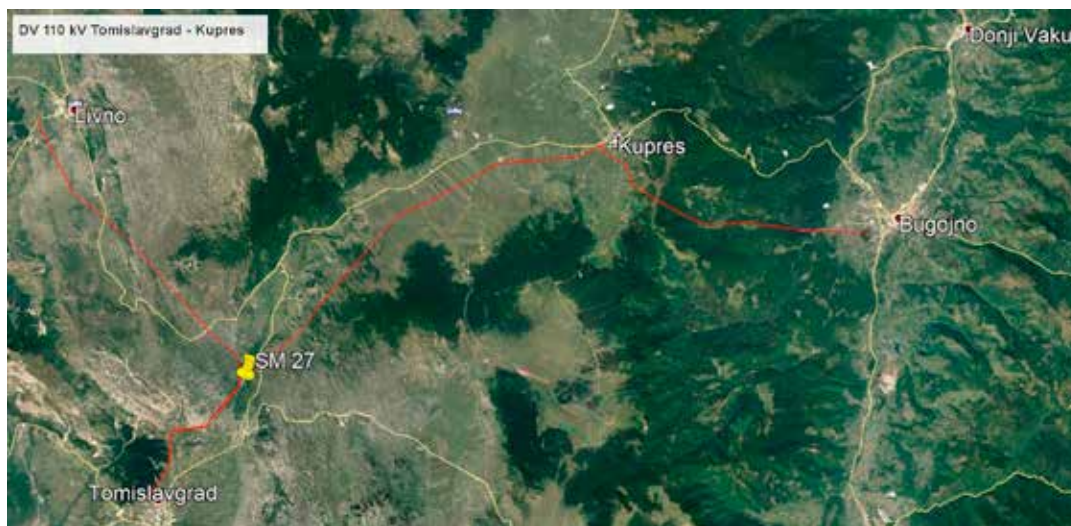
Стање прије и након адаптације:



IZGRADNJA DALEKOVODA 110 kV TOMISLAVGRAD–KUPRES

Voditelj projekta: **Marijo Krešić**, dipl. ing. el., Rukovoditelj Službe za DV

Cijeli prostor općine Kupres opskrbljuje se električnom energijom iz TS 110/20/10 kV Kupres, koja se napaja radijalno iz smjera Bugojna dalekovodom DV 110 kV Bugojno–Kupres, čija trasa prelazi preko prijevoja Stožer (n. v. 1700 m).



Zbog ekstremnih klimatskih uvjeta koji vladaju na prijevoju Stožer u zimskom periodu, znalo je dolaziti do ispada dalekovoda 110 kV Bugojno–Kupres, čime je Kupres ostajao bez napajanja električnom energijom, što je ugrožavalo normalan život i rad na području cijele općine. Na prostoru Kupreške visoravni zadnjih godina je zamjetan veliki porast potrošnje električne energije, prije svega zahvaljujući investicijama u objekte zimskog turizma. Isto tako, na širem potezu Šujica–Kupres planirana je izgradnja više vjetroparkova.

Zbog svega gorenavedenog, Operativno područje Mostar je još prilikom izgradnje DV 110 kV Tomislavgrad–Livno izgradilo dvostruku dionicu dalekovoda

na potezu Tomislavgrad–Mokronoge. Još 2008. godine izvršen je odabir trase te pribavljen Glavni projekt izgradnje dalekovoda 110 kV Tomislavgrad–Kupres, dionica Mokronoge–Kupres.



Završetkom izgradnje ovog dalekovoda zaokružuje se ciklus koji je započeo izgradnjom nove trafostanice 110 kV Kupres, izgradnjom nove dionice postojećeg dalekovoda DV 110 kV Bugojno–Kupres i podizanjem na naponsku razinu s 20 kV na 110 kV radi uvođenja u novu trafostanicu, te rekonstrukcijom istog dalekovoda preko prijevaja Stožer.

Dalekovod 110 kV Tomislavgrad–Kupres osigurava dvostrano napajanje općine Kupres, ostvaruje se elektroenergetska veza Središnja Bosna – Zapadna Hercegovina te stvaraju uvjeti za evakuaciju energije iz planiranih vjetroelektrana na Kupreškoj visoravni.

Konačno, uprava Kompanije 2016. godine donijela je odluku o izgradnji novog dalekovoda 110 kV Tomislavgrad–Kupres, dionica Mokronoga–Kupres.



Izgradnja dalekovoda 110 kV Tomislavgrad–Kupres, dionica SM 27 (Mokronoga) – TS Kupres, povjerena je domaćem konzorciju „Dalekovod“ d.o.o. Mostar i „Umel – Dalekovodmontaža“ Tuzla. Za podizvođače radova u građevinskom dijelu projekta angažirane su firme „Čajuša“ d.o.o. Kupres i „Mrvelji“ d.o.o. Posušje. Investicija obuhvaća: izradu projektne dokumentacije, nabavu opreme, izvođenje zemljanih i armiranobetonskih radova, montažu čeličnorešetkastih stupova, elektromontažu ovjesne opreme, izolacije, vodiča i optičkog kabla te pribavljanje svih potrebitih dozvola za puštanje dalekovoda u redoviti rad. Vrijednost cijelog ugovora s PDV-om je 4.432.181,83 KM.

Duljina novoizgrađene dionice od Mokronoga do Kupresa je 24,3 km, a ukupna duljina od TS Tomislavgrad do TS Kupres iznosi 32,6 km. Od TS Tomislavgrad do Mokronoga (SM 27) dalekovod je izgrađen

kao dvosistemski, gdje se lijeva trojka koristi za DV 110 kV Tomislavgrad–Livno, a desna za DV 110 kV Tomislavgrad–Kupres. Također, na ulazu u TS Kupres dalekovod je izgrađen kao dvosistemski, gdje se jedna trojka koristi za DV 110 kV Bugojno–Kupres. Od Mokronoga (SM 27) do pred samu TS Kupres (SM 126), dalekovod je jednosistemski. Dalekovod je izgrađen na ukupno 128 čeličnorešetkastih stupova, od čega 29 dvosistemskih i 99 jednosistemskih.



Izgradnja dalekovoda je započela potpisivanjem ugovora na ljeto 2016. godine. Prije otpočinjanja građevinskih radova, izvršen je detaljan obilazak trase budućeg dalekovoda, poslije čega je izrađena kompletna izvedbena projektna dokumentacija. Izvršeni su kompletni geotehnički istražni radovi koji su ukazali da su određene dionice podložnije podzemnim vodama nego što je to uzimano u proračunima glavnog projekta.

Planski je izgrađena mreža pristupnih putova do svih stupnih mjesta kako bi se prilikom gradnje omogućila upotreba mehanizacije, a i zbog potreba kasnijeg tehničkog održavanja dalekovoda. Izvršena je prosjeka raslinja u zaštitnom koridoru, nakon čega se pristupilo geodetskim radovima na iskolčavanju stupnih mjesta.

Dalekovod jednim dijelom prolazi kroz minska polja, što je još jedna specifičnost njegove izgradnje. Iako smo već posjedovali svu dokumentaciju od BHMACH-a da je sama trasa dalekovoda čista od mina i neeksplozivnih UBS-ova, zbog sumnjivih saznanja od lokalnih ljudi, izvršena je dodatna detaljna provjera kako bi se radovi odvijali u sigurnim uvjetima.



Gradnja dalekovoda je razdvojena u dvije faze zbog velikog broja stupnih mjesta i specifičnih klimatskih i terenskih uvjeta. Dalekovod jednim dijelom prelazi preko stjenovitog planinskog terena, a drugim dijelom kroz polje gdje je teren mekši i močvaran. Zbog navedenih specifičnosti terena te ekstremnih klimatskih uvjeta sa velikim snježnim pokrivačem i niskim temperaturama, sezona zemljano-betonskih radova traje veoma kratko.

Tijekom izgradnje dionice kroz Kupreško polje, gdje dalekovod prelazi meandar rijeke Milač, graditelji su zbog visokih podzemnih voda bili prisiljeni graditi specijalne blok-temelje kako bi se osigurala visoka pouzdanost čeličnorešetkastih stupova.

I pored teških vremenskih uvjeta, već u svibnju 2017. godine završeni su svi zemljani i betonski radovi, te

montirani svi čeličnorešetkasti stupovi na trasi cijelog dalekovoda. Izvršena je montaža ovjesne opreme i izolacije te završena elektromontaža provodne užadi AL/Č 240/40 mm² i OPGW-a na cijeloj trasi dalekovoda, osim na dionici između stupova br. 121 i 126 zbog imovinskopravnog spora.



Po okončanju imovinsko-pravnih postupaka, u rujnu 2018. godine završeni su svi preostali elektromontažni radovi na dionici između stupova 121 i 126 te je dalekovod po izvršenom internom tehničkom pregledu pušten u probni rad. Izrađena je kompletna tehnička dokumentacija izvedenog stanja sa svim neophodnim elaboratima za potrebe tehničkog održavanja izgrađenog dalekovoda. Po završetku tehničkog pregleda izgrađenog dalekovoda, podnijet je zahtjev za izdavanje uporabne dozvole.



SANACIJA TS 110/35/10 kV TUZLA CENTAR

Autor: **Mr sc. Samir Ćosićkić**, dipl. inž. el., Rukovodilac Službe za obračunsko mjerjenje

Transformatorska stanica TS 110/35/10 kV Tuzla Centar locirana je u užem centru grada Tuzle i najveća je transformatorska stanica koja služi za napajanje konzuma grada Tuzle. TS 110/35/10 kV Tuzla Centar vezana je na EES BiH preko:

- DV 110 kV Tuzla 3,
- DV 110 kV Tuzla 4,
- DV 110 kV Tuzla 5,
- DV 110 kV TE Tuzla,

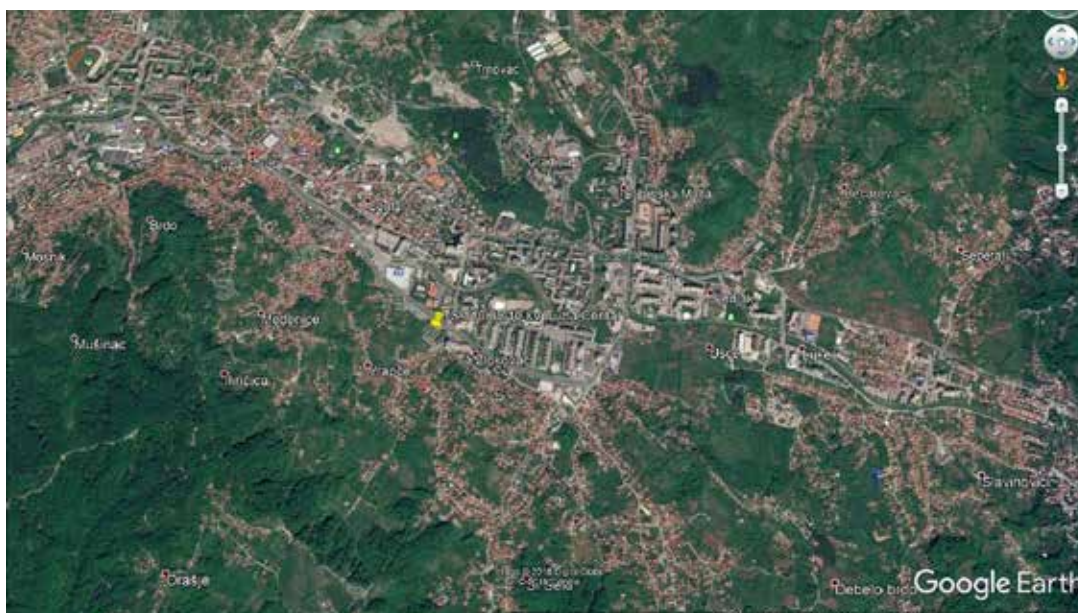
a na distributivnu SN mrežu vezana je preko dva energetska transformatora:

- T1 110/36,75/10,5 kV, nazivne snage 40/40/27 MVA, u pogonu od 2015. godine,
- T2 110/36,75/10,5 kV, nazivne snage 40/40/27 MVA, u pogonu od 1982. godine.

Zapadni, industrijski dio grada napaja se iz TE Tuzla preko 35 kV mreže, dok se dio istočne periferije grada (Slavinovići i Simin Han) napaja iz novoizgrađene transformatorske stanice TS 110/10 kV Tuzla 3. Prema podacima iz Plana razvoja prenosne mreže 2018–2023, opterećenje TS 110/35/10 kV Tuzla Centar dostiglo je 55,75 MW, a prognoza je da će zbog evidentnog porasta konzuma ista do 2023. godine dostići opterećenje od 67,25 MW.

Rezervno napajanje sabirnica 35 kV i 10 kV u TS 110/35/10 kV Tuzla Centar moguće je iz TE Tuzla, TS 110/35/6 kV Tuzla 5 i TS 35/10 kV Kalesija preko SN distributivne mreže, ali znatno reduciranog kapaciteta.

Uvažavajući navedeno, te u skladu sa Kriterijima planiranja (životni vijek, starost opreme), odno-



Lokacija TS 110/35/10 kV Tuzla Centar

sno zbog nezadovoljavajućih rezultata ispitivanja, nedostatka rezervnih dijelova, nemogućnosti održavanja i starosti opreme, Planom investicija za 2014. godinu u okviru Plana poslovanja, „Elektroprenos Bosne i Hercegovine“ a.d. Banja Luka – „Elektroprijenos Bosne i Hercegovine“ a.d. Banja Luka, pristupio je nabavci sanacije TS 110/35/10 kV Tuzla Centar (zamjena pojedinačne opreme u VN postrojenju), što podrazumijeva nabavku opreme, izradu projektne dokumentacije i izvođenje elektromontažnih i građevinskih radova. U toku 2016/2017. godine, proveden je postupak javne nabavke i 30. 3. 2017. godine potpisan je Ugovor broj JN-OP-133-29/16 za nabavku sanacije TS 110/35/10 kV Tuzla Centar sa Konzorcijem:

- Elko-Marić d.o.o. Mostar (lider Konzorcija) i
- HP Investing d.o.o. Mostar.

Procijenjena vrijednost nabavke sanacije TS 110/35/10 kV Tuzla Centar je 702.503,00 KM, a vrijednost Ugovora iznosi 645.892,00 KM.

Ugovorom je predviđena sanacija TS 110/35/10 kV Tuzla Centar, koja obuhvata zamjenu opreme u sljedećim poljima:

- DV polje 110 kV Tuzla 3:
 - zamjena trofaznog prekidača SF₆ sa jed-nopolnim pokretanjem,
 - zamjena sabirničkog rastavljača 123 kV sistema SI i SII 110 kV,
 - zamjena naponskog mjernog transformatora 123 kV;



- DV polje 110 kV Tuzla 4:
 - zamjena trofaznog prekidača SF₆ sa jed-nopolnim pokretanjem,
 - zamjena strujnih mjernih transformatora 123 kV, 2x300/1/1/1/1A/A,
 - zamjena naponskog mjernog transformatora 123 kV;
- DV polje 110 kV Tuzla 5:
 - zamjena trofaznog prekidača SF₆ sa jed-nopolnim pokretanjem,
 - zamjena strujnih mjernih transformatora 123 kV, 2x300/1/1/1/1A/A,
 - zamjena sabirničkog rastavljača 123 kV sistema SI i SII 110 kV;
- TR polje 110 kV transformatora T1, 110/35/10 kV 40 MVA:
 - zamjena trofaznog prekidača SF₆ sa tro-polnim pokretanjem,
 - zamjena strujnih mjernih transformatora 123 kV, 2x150/1/1/1/1A/A;
- TR polje 110 kV transformatora T2, 110/35/10 kV 40 MVA:
 - zamjena trofaznog prekidača SF₆ sa tro-polnim pokretanjem,
 - zamjena strujnih mjernih transformatora 123 kV, 2x150/1/1/1/1A/A;
- Spojno polje 110 kV:
 - zamjena trofaznog prekidača SF₆ sa jed-nopolnim pokretanjem.



Stari i novi prekidač 123 kV u DV polju 110 kV Tuzla 4

Za sve nove prekidače uvedena je signalizacija za pad pritiska SF6 gasa i signalizacija isključenja usljed pada pritiska na DV poljima, SP 110 kV i na tran-

sformatorima T1 i T2 u listu signala postojećeg SCADA sistema u TS 110/35/10 kV Tuzla Centar.



Stari i novi NMT 123 kV u DV polju 110 kV Tuzla 4

Zadržano je postojeće rješenje primarnog povezivanja opreme koja je predmet zamjene, uz zamjenu neophodne spojne opremu za primarno povezivanje novougrađenih aparata.

Elektromontažni radovi na povezivanju opreme na sistem sabirnica 110 kV SI i SII dinamički su izvedeni tako da se osiguravala maksimalna raspoloživost ostatka VN postrojenja koje je u funkciji.



Novi sabirnički rastavljači 123 kV sistema SI i SII 110 kV u DV poljima Tuzla 3 i Tuzla 5

Prilikom izvođenja radova, poštovane su mogućnosti za osiguranje beznaponskih stanja dijelova VN postrojenja na kojima se izvode radovi.

Realizacija nabavke sanacije TS 110/35/10 kV Tuzla Centar usložnjena je potrebom totalnog zastoja sabirnica 110 kV, radi zamjene sabirničkih rastavljača i njihovih primarnih veza.



TS Tuzla Centar – vanjsko postrojenje 110 kV, sabirnice 110 kV, sistem SI

Karakteristično za TS 110/35/10 kV Tuzla Centar je i to da su sabirnice 110 kV izrađene od AlFe užadi, presjeka 240/40 mm² i 360/57 mm², sa vezama između aparata i sabirnica od AlFe užadi presjeka 240/40 mm². Pored toga, aparati u TR polju 110 kV transformatora T2 i DV polja 110 kV Tuzla 5 instalirani su u liniji sa trolnim sabirničkim rastavljačima 123 kV sa polovima u liniji (brazdi).

Goreopisani način izvedbe postrojenja 110 kV, odnosno međusobna povezanost aparata, uzrokovali su nemogućnost pristupa mehanizaciji za zamjenu opreme uz obezbjeđenje propisanih sigurnosnih uslova. Zbog navedenog, u svrhu završetka Ugovora, neophodno je bilo dovesti sabirnice 110 kV u beznaposno stanje, i to oba sistema.

Totalni zastoj sabirnica 110 kV u TS 110/35/10 kV Tuzla Centar vrlo je izazovna i tehnički zahtjevna manipulacija koja podrazumijeva realokaciju kompletnog konzuma sa TS 110 kV Tuzla Centar na druge, alternativne izvore i smjerove napajanja. Kako je bilo veoma kompleksno obezbijediti uslove za alternativno napajanje konzuma, Služba za dispečiranje ED Tuzla i Služba za nadzor i upravljanje OP Tuzla provele su analize i sagledale optimalni termin za obezbjeđenje traženog zahtjeva u cilju realizacije planiranih aktivnosti na zamjeni opreme.

Dana 11. 10. 2018. godine obezbijeđeno je beznaposno stanje sabirnica 110 kV u TS Tuzla Centar. To je ujedno i prvi totalni zastoj sabirnica 110 kV u TS 110/35/10 kV Tuzla Centar u poslijeratno vrijeme.

Uz provedbu niza koordinisanih aktivnosti nadležnih službi upravljanja i održavanja u energetsom

smislu, obezbjeđenje totalnog zastoja sabirnica 110 kV podrazumijevalo je preusmjerenje napajanja konzuma u TS Tuzla Centar, koje je u tom trenutku iznosilo 34 MW, uz zadržanu transformaciju 35/10 kV transformatora TR 2.

Iskustva stečena prilikom obezbjeđenja totalnog zastoja sabirnica 110 kV u TS Tuzla Centar su utoliko značajnija što se dešavaju prvi put i što predstavljaju osnov za buduće slične zahtjeve.

U okviru totalnog zastoja sabirnica 110 kV TJ Tuzla je izvršila i zamjenu NMT-a u mjernom polju 110 kV, sistem II, koji nisu bili predmet sanacije.

Po realizaciji planiranih aktivnosti na sanaciji TS 110/35/10 kV Tuzla Centar i provedenom Internom tehničkom pregledu (ITP) izvedenih radova, dana 19. 11. 2018. godine otklonjene su primjedbe navedene u izvještajima o ITP-u, čime su se stekli uslovi za konačnu realizaciju Ugovora broj JN-OP-133-29/16.

Sanacijom TS 110/35/10 kV Tuzla Centar obezbijeđeno je pouzdanije snabdijevanje električnom energijom konzumnog područja grada Tuzle.

Sagledavajući ukupno stanje vanjskog postrojenja TS 110/35/10 kV Tuzla Centar nakon realizovane predmetne sanacije, preporuka je da se planira nova faza koja bi obuhvatila sanaciju preostalog dijela postrojenja 110 kV, kao i postrojenja 35 i 10 kV.



Zamjena NMT-a u mjernom polju 110 kV, sistem SII (TJ Tuzla)

ZAMJENA TRANSFORMATORA T2 U TS 110/35/10/6 kV BROD

Autor: **Srdan Petrović**, dipl. inž. el., Rukovodilac TJ Doboj

Problematika vezana za transformator T2, 110/10/6 kV, 20/20/20 MVA u TS 110/35/10/6 kV Brod traje od 2006. godine. Naime, 23. maja 2006. godine došlo je do isključenja transformatora T2 djelovanjem buholc zaštite, nakon čega transformator nije ponovo uključen, nego je angažovana Služba za specijalna mjerenja OP Banja Luka da izvrši ispitivanje pomenutog transformatora. Nakon izvršenog ispitivanja i analize rezultata dobijenih ispitivanjem, izveden je zaključak da je uzrok djelovanja buholc zaštite prekid vodiča u regulacionom dijelu 110 kV namotaja. S obzirom na

to da je regulacioni dio 110 kV namotaja postavljen na vanjskoj strani aktivnog dijela, postojala je mogućnost da će se vađenjem aktivnog dijela iz kotla transformatora omogućiti pristup mjestu kvara i eventualno omogućiti sanacija tog kvara. Vađenje aktivnog dijela iz kotla transformatora izvršeno je u junu 2006. godine, uz prisustvo stručnog lica proizvođača transformatora. Vizualnim pregledom aktivnog dijela uočena je lokacija kvara i potvrđen je zaključak koji je izveden nakon analize rezultata mjerenja. Uzrok djelovanja buholc zaštite bio je prekid vodiča u regulacionom dijelu 110 kV namotaja.



Vađenje aktivnog dijela iz kotla transformatora T2



Proboj međuzavojne izolacije 110 kV namotaja transformatora T2

Prekid vodiča nastupio je zbog proboja međuzavojne izolacije, koji je doveo do pojave električnog luka koji je istopio bakarni vodič. Proboj međuzavojne izolacije nastupio je zbog prodiranja vode kroz 110 kV provodni izolator, usljed čega je došlo do vlaženja papirne izolacije namotaja. Voda koja je prodirala kroz 110 kV provodni izolator ovlažila je kompletan gornji dio 110 kV namotaja u srednjoj fazi. Po mišljenju stručnog lica proizvođača transformatora, ovaj kvar nije bilo moguće otkloniti na licu mjesta, nego je bilo potrebno transformator odvesti u fabriku, gdje bi se izvršila popravka. Popravka je podrazumijevala vađenje aktivnog dijela transformatora, demontažu kompletnog namotaja i njegovo sušenje u odgovarajućoj peći. Nakon sušenja, namotaj bi bio ponovo presovan, mehanički stabilisan i vraćen na jezgro transformatora i zatim kompletan aktivni dio vraćen u kotao. Ovakav način otklanjanja kvara, iako temeljit i kvalitetan, bio bi prilično skup i nametnulo se pitanje da li je isplativo izvoditi ovakvu vrstu popravke na transformatoru koji je u tom trenutku bio star 26 godina. Zbog toga je odlučeno da se zaustave planirane aktivnosti na sanaciji kvara, a da se aktivnosti usmjere na ugradnju zamjenskog transformatora. U decembru 2006. godine izvršeno je izmještanje havarisanog transformatora T2 i na njegovo mjesto je postavljen zamjenski transformator 110/6 kV, 16 MVA, koji je transportovan iz Prijedora, gdje je demontiran držan u rezervi. Tokom zimskih mjeseci 2007. godine, izvršena je montaža zamjenskog transformatora, priključenje primarnih i sekundarnih veza i ispitivanje, tako da je transformator bio spreman za pogon u martu 2007. godine. Nedostatak zamjenskog transformatora je što navedeni transformator nije imao 10 kV namotaj tako da je mogao da posluži jedino kao rezervno napajanje Rafinerije nafte po 6 kV naponu. Distributivna potrošnja koja je ranije bila priključena na 10 kV stranu transformatora T2 morala je biti napajana preko transformatora T1 110/35 kV i transformatora T4 35/10 kV. Zbog sigurnosti napajanja, u saradnji sa distributivnim preduzećem Elektro Doboje, izvršena je ugradnja dodatnog transformatora T5, 35/10 kV, 4 MVA.

Prilikom izrade plana investicija, zamjena transformatora T2 u TS Brod uvrštena je u prioritetne projekte. S obzirom na to da je havarisan transformator imao za naše prilike neuobičajen raspored snaga namotaja, 20/20/20 MVA, planirana je nabavka transformatora snage 40 MVA sa

rasporedom snaga 40/40/27 MVA. Nabavka transformatora izvršena je u tenderskom postupku nabavke energetskih transformatora, pri čemu je lot za TS Brod kao najpovoljniji ponuđač dobio Dalekovid d.o.o. Mostar, koji je ponudio energetski transformator proizvođača Končar d.o.o. Zagreb. Ugovor sa dobavljačem potpisan je u novembru 2017. godine, sa rokom isporuke godinu dana. Prijemno ispitivanje transformatora obavljeno je u junu 2018. godine, pri čemu je nakon uspješno obavljenih prijemnih ispitivanja sa dobavljačem dogovoreno da se transport transformatora u TS Brod obavi kada se steknu uslovi za stavljanje van pogona postojećeg transformatora T2 i njegovog uklanjanja sa temelja na koji će se ugraditi novi transformator. Postojeći transformator T2 služio je kao rezervno napajanje Rafinerije nafte Brod u slučaju neraspodivnosti transformatora T3, 110/6 kV, 31,5 MVA, tako da je za njegovo stavljanje van pogona traženo od Rafinerije nafte Brod da se odrede kada bi bio povoljan termin za obavljanje planiranih radova na zamjeni transformatora. Iz Rafinerije je stigao odgovor da oni planiraju godišnji remont postrojenja za kraj augusta i početak septembra, kada će većina postrojenja biti van pogona. U skladu s tim, planirane su dalje aktivnosti. Postojeći transformator T2 stavljen je van pogona 13. 8. 2018, izvršena je demontaža primarnih i sekundarnih veza sa transformatora i izvršena je demontaža konstrukcije da bi se omogućilo izmještanje transformatora. Izmještanje transformatora na privremenu lokaciju izvršeno je 16. 8. 2018. Izmještanje je izvršila firma Eurolimun d.o.o. Doboje, koja je angažovana po okvirnom sporazumu za usluge transporta energetskih transformatora. Po oslobađanju temelja na koji će biti postavljen novi transformator, dobavljaču je potvrđeno da može započeti transport transformatora. Transport transformatora i pripadajuće opreme, kao i istovar transformatora na temelj, izvršila je firma Zagreb trans dana 21. 8. 2018.



Istovar transformatora T2

Odmah po postavljanju transformatora na pripadajući temelj, započete su aktivnosti na montaži transformatora i priključenju sekundarnih veza. Montažu transformatora obavile su ekipe TJ Doboj i TJ Tuzla, a mašina za sušenje ulja pomoću koje je izvršena obrada i dosipanje ulja angažovana je iz TJ Banja Luka. Montaža je obavljena uz superviziju predstavnika proizvođača transformatora, koji je dodatno obezbijedio i pumpu za vakuumiranje transformatora. Montaža tran-



Povezivanje zvjezdista 110 kV transformatora T2 (TJ Doboj)

Po završetku ispitivanja transformatora izvršena je montaža i prilagođavanje ranije demontirane konstrukcije koja nosi cijevni priključak 6 kV strane transformatora i montaža primarnih veza na 110 kV i 6 kV strani transformatora, završeno je i ispitivanje zaštita, kao i mjerenje otpora izolacije i omskog otpora na 6 kV strani, čime su se stekli uslovi za obavljanje internog tehničkog pregleda obavljenih radova. Interni tehnički pregled obavljen je dana 6. 9. 2018. Po obavljenom internom tehničkom pregledu u kome nije bilo uslovnih primjedbi izvršeno je uključivanje transformatora u prazan hod. Prema preporuci proizvođača, tran-

sformatora je završena dana 24. 8. 2018. Nakon završene montaže, predstavnici proizvođača transformatora izvršili su ispitivanje transformatora i po završenom ispitivanju dato je mišljenje da se transformator može pustiti u pogon.



Montaža provodnih izolatora 110 kV transformatora T2 (TJ Tuzla i TJ Doboj)

sformator je radio u praznom hodu oko dva sata, nakon čega se pristupilo provjeri usklađenosti faza u 6 kV postrojenju sa postojećim transformatorom T3, radi puštanja u paralelni rad. Nakon što je utvrđeno da su faze usklađene, izvršeno je uključivanje 6 kV strane transformatora T2, čime je izvršeno paralelovanje transformatora T2 i T3. Očitanjem na instrumentima utvrđeno je da transformatori ravnomjerno dijele postojeći teret i zatim je isključen transformator T3, tako da je sav raspoloživi teret prebačen na T2. Na ovaj način završeni su radovi na zamjeni transformatora T2 u TS Brod.

ZAMJENA OPREME U TS 110/35 kV LUKAVAC

Autor: **Mia Lešić**, mr. ing. el., Samostalni inženjer za planiranje, razvoj i investicije

Transformatorska stanica 110/35 kV Lukavac izgrađena je 1958. godine, kao prva transformatorska stanica na području OP Tuzla. Do sada je više puta proširivana i djelimično sanirana. Zbog zadovoljenja kriterija starosti, nezadovoljavajućih rezultata ispitivanja, nedostatka rezervnih dijelova i nemogućnosti održavanja, Planom investicija za 2014. godinu i Planom investicija za 2015. godinu je bila predviđena zamjena dva energetska transformatora u TS Lukavac i zamjena pojedinačne opreme u VN i SN postrojenju.

U toku 2016. godine, realizacijom zajedničkih nabavki pojedinačne opreme na nivou Kompanije izvršena je nabavka opreme za TS Lukavac, i to:

- sabirnički rastavljač 123 kV, 1250 A, tip VRV 11-F, proizvođač Elker (1 kom.);
- prekidač 123 kV, 3150 A, tip GL 311 F1/40 31 P, proizvođač ALSTOM (1 kom.);
- strujni mjerni transformator 36 kV, 2x300/5/5/5 A, tip 4MA76-3, proizvođač ALCE (3 kom.);
- prekidači 36 kV, 1250 A, tip VD4 40.12.16, proizvođač ABB (2 kom.);
- odvodnici prenapona 123 kV predviđeni za montažu faza–zemlja, tip 3EL2 096-2PJ21-4XA2-Z, proizvođač Siemens (3 kom.);

- odvodnik prenapona 123 kV predviđen za montažu zvjezdište–zemlja, tip 3EL2 060-2SJ21-4XA2-Z, proizvođač Siemens (1 kom.);
- odvodnici prenapona 36 kV, predviđeni za montažu faza–zemlja, tip 3EL1028-1SE21-4XA5-Z, proizvođač Siemens (3 kom.);
- odvodnik prenapona 36 kV, predviđen za montažu zvjezdište–zemlja, tip 3EL1050-1PHZ1-4XA5-Z, proizvođač Siemens (1 kom.).

U toku 2017. godine, proveden je postupak javne nabavke i 4. 1. 2018. godine potpisan je ugovor broj JN-OP-28-45/17 za nabavku zamjene opreme u TS 110/x kV Lukavac sa dobavljačem DELING d.o.o. Tuzla.



Istovar novog transformatora T1 110/35/10(20) kV



Mirsad Arapčić, ispitivanje T1



Stari transformator T1, 20 MVA (lijevo) i novi T1, 40 MVA

Vrijednost ugovora iznosi 1.046.039,00 KM.

Ugovorom je predviđena:

- zamjena energetskog transformatora T1,
- zamjena opreme u 110 kV transformatorskom polju T1 i pripadajućoj 35 kV transformatorskoj ćeliji,
- zamjena opreme u 110 kV transformatorskom polju T2 i pripadajućoj 35 kV transformatorskoj ćeliji,
- radovi na SCADA sistemu,
- radovi na izradi novog i popravci postojećeg uzemljenja VN opreme,

što podrazumijeva nabavku opreme, projektovanje, izvođenje građevinskih i elektromontažnih radova do potpune funkcionalnosti rekonstruisanog objekta i pribavljanje potrebnih dozvola i saglasnosti zaključno sa upotrebnom dozvolom.

U okviru realizacije ugovora br. JN-OP-28-45/17, osim opreme koju je obezbijedio naručilac, ugrađena je i sljedeća oprema u TS Lukavac:

- energetski transformator 40/40/27 MVA, 110/35/10(20) kV, tip TJRc 40 000/110, proizvođač ZREW Poljska;
- rastavljači jednopolni za uzemljenje zvjezdišta energetskog transformatora, 72,5 kV; tip ZRV-9, proizvođač Elker (2 kom.);
- provodni izolatori, 38 kV, 1250 A, tip IPSU35/1250, proizvođač FMT Zaječar;
- strujni mjerni transformator 36 kV, 1250 A, 2x300/5/5/5 A, tip INA-38, proizvođač Končar MT (3 kom.);
- energetski kablovi, 1x400 mm², tip N2XS(F)2Y, proizvođač VATAN KALBO;
- kablovske završnice i kablovske stopice za energetske kablove 36 kV i spojni bakar;
- niskonaponski i kontrolni kablovi;
- spojna i ovjesna oprema.

Također, nakon provođenja ponovljenog postupka javne nabavke za zajedničku nabavku energetskih transformatora na nivou Kompanije, potpisan je ugovor br. JN-OP-143-160/16 za nabavku energet-

skog transformatora u TS Lukavac, a koji se odnosi na zamjenu energetskog transformatora T2. U toku 2018. godine, odobrena je tehnička dokumentacija za energetski transformator, održana su fabrička prijemna ispitivanja, te je energetski transformator tip RT 40000-110, 40/40/27 MVA, 110/35/10(20) kV, proizvođača Kolektor ETRA, isporučen u TS Lukavac. Montažu i ispitivanje energetskog transformatora izvršile su nadležne službe iz OP Tuzla, uz prisustvo stručnog osoblja ispred proizvođača.

Tok realizacije sanacije (zamjene opreme) u TS Lukavac:

- **Mart 2016.** Potpisan ugovor za nabavku VN i SN mjernih transformatora
- **April 2016.** Potpisan ugovor za nabavku SN prekidača
- **Maj 2016.** Potpisan ugovor za nabavku VN i SN odvodnika prenapona
- **Jul 2016.** Potpisan ugovor za nabavku VN i SN rastavljača
- **Septembar 2016.** Izvršena isporuka VN i SN odvodnika prenapona
- **Novembar 2016.** Potpisan ugovor za nabavku VN prekidača
- **April 2017.** Izvršena isporuka VN prekidača
- **Maj 2017.** Izvršena isporuka VN rastavljača
- **Jul 2017.** Izvršena isporuka SN mjernih transformatora i SN prekidača
- **Januar 2017.** Izvršena isporuka VN mjernih transformatora
- **Oktobar 2017.** Potpisan ugovor za nabavku energetskog transformatora T2



Komisija za interni tehnički pregled



Zijad Bektić (glavni rukovodilac radova)

- **Januar 2018.** Potpisivanje ugovora za zamjenu opreme u TS Lukavac
Uvođenje u posao
Odobranje tehničke dokumentacije za opremu
- **Februar 2018.** Izrada i revizija Idejnog projekta
- **Mart 2018.** Rješenje o urbanističkoj saglasnosti sa pečatom pravosnažnosti
Isporuka opreme za ugradnju
Odobranje tehničke dokumentacije za energetski transformator T1
- **April 2018.** Izrada i revizija Glavnog projekta
Isporuka opreme za ugradnju
- **Maj 2018.** Prijave radova nadležnim inspekcijским službama
Izrada i revizija Izvedbenog projekta
- **Jun 2018.** Početak izvođenja radova u 110 kV transformatorskom polju T1 i pripadajućoj 35 kV transformatorskoj ćeliji
- **Jul 2018.** FAT energetskog transformatora
Radovi u 110 kV transformatorskom polju T1 i pripadajućoj 35 kV transformatorskoj ćeliji
- **August 2018.** transformatorskoj ćeliji
Isporuka novog energetskog transformatora T1
Montaža, ispitivanje i puštanje u rad novog energetskog transformatora T1
Početak izvođenja radova u 110 kV transformatorskom polju T2 i pripadajućoj 35 kV transformatorskoj ćeliji
- **Septembar 2018.** Radovi u 110 kV transformatorskom polju T2 i pripadajućoj 35 kV transformatorskoj ćeliji
- **Oktober 2018.** Interni tehnički pregled svih izvedenih radova prema Ugovoru JN-OP-28-45/17
Isporuka, montaža, ispitivanje i puštanje u rad novog energetskog transformatora T2
- **Novembar 2018.** Izrada projekta izvedenog stanja
Rješenje o odobrenju za upotrebu sa pečatom pravosnažnosti
Primopredaja izvedenih radova, opreme i projektne dokumentacije

ZAMJENA TRANSFORMATORA T1 U TS 110/35/10 kV BRČKO 2 NAKON HAVARIJE

Autor: **Mr sc. Ebedija Hajder Mujčinagić**, dipl. ing. el., Rukovodilac Sektora za upravljanje



Demontaža zaštitinog užeta na DV 110 kV Brčko 1 – Brčko 2

Dana 7. 9. 2018. godine, usljed jakog nevremena – olujnog vjetrova, kiše i grmljavine, u 23.37 došlo je do istovremenog ispada nadzemnih vodova DV 35 kV Brčko IA i DV 35 kV Brčko IB, koji su se napajali sa sabirnice 35 kV iz TS 110/35/10 kV Brčko 2, koja je u tom trenutku bila daljinski nadzirana iz dispečerskog centra Operativnog područja Tuzla (u nastavku teksta: DC OP Tuzla). Odmah po ispadu odvoda

35 kV, došlo je i do trostranog ispada transformatora T1 110/35/10 kV, 40/27/27 MVA.

Dispečer DCOP Tuzla pozvao je dežurnog električara u pripravnosti. Po dolasku u TS, dežurni električar zatekao je signalizaciju „Buholc isključenje“, te se pristupilo pregledu VN i SN postrojenja, kao i transformatora T1. Pregledom nisu uočena vidljiva oštećenja na opremi u VN i SN postrojenju, kao ni na transformatoru T1. Zatim se pristupilo energizo-



Utovar transformatora za prevoz



Istovar i postavljanje zamjenskog transformatora

vanju sabirnica 10 kV uključanjem transformatorske ćelije raspoloživog transformatora T2 110/35/10 kV, 20/20/6,6 MVA radi napajanja vlastite potrošnje TS. Nakon ponovnog pregleda postrojenja 35 kV, uz jašnije osvjetljenje postrojenja, i dalje nisu bila uočena bilo kakva oštećenja.

Po uključanju 35 kV strane transformatora T2 i energiziranja sabirnica 35 kV, stanje je bilo uredno. Pristupilo se normalizovanju stanja.

Ekipe JP Komunalno Brčko Distrikta izvršila je pregled dalekovoda 35 kV Brčko IA i Brčko IB. Pregledom nisu bila uočena oštećenja te su isti ponovo uključeni u TS 110 kV Brčko 2. DV 35 kV Rijeke i DV 35 kV Gornji Rahić ostali su isključeni u TS 110 kV Brčko 2, a njihovo napajanje je prebačeno na TS 110 kV Brčko 1.

Nakon obavještenja o havariji, stručne ekipe OP Tuzla pristupile su utvrđivanju stanja transformatora T1.

Kod dijagnoze kvara provedena su uobičajena ispitivanja: provjera Buholc releja, fizičkog oštećenja transformatora i mjerenje otpora izolacije.

Pregledom transformatora T1 od strane Službe RP TJ Tuzla nisu ustanovljena fizička oštećenja. Uzeti su uzorci ulja i poslani na analizu u Laboratoriju Elektroprenosa.

Služba za specijalna mjerenja provela je električna ispitivanja transformatora:

- mjerenje otpora izolacije DC naponom (Megger metoda),
- mjerenje tangensa ugla gubitaka (Tan delta) i kapaciteta,
- mjerenje prenosnog odnosa i struje magnetizovanja energetskog transformatora,
- mjerenje omskog otpora namotaja energetskog transformatora.

Analizom dobijenih vrijednosti ustanovljeno je sljedeće:

- Rezultati mjerenja otpora izolacije DC naponom (megger metoda) na T1 ukazali su na slabljenje izolacije između LV (35 kV) i TN (10 kV) namotaja, između LV (35 kV) namotaja i mase, te između TN (10 kV) namotaja i mase.
- Rezultati mjerenja Tan delta na T1 ukazali su na slabljenje izolacije između LV (35 kV) i TN (10 kV) namotaja, između LV (35 kV) namotaja i mase te između TN (10 kV) namotaja i mase.
- Rezultati mjerenja omskog otpora namotaja pokazali su da je na SN (35 kV) namotu u fazi mC došlo do povećanja otpora namotaja (prekida).
- Prema rezultatima mjerenja, vidljivo je da postoji kvar u Fazi mC LV (35 kV) namotaja (prenosni odnos u jednofaznom modu rada je značajno veći, a struja magnetiziranja pri mjerenju se-

kundar-tercijar znatno manja od odgovarajućih vrijednosti drugih faza).

- Prenosni odnos HV (110 kV) TV (10 kV) u položajima regulacione sklopke od 12 do 16 ima grešku prenosnog odnosa veću od maksimalne vrijednosti. U ostalim položajima regulacije, greška je u okviru dozvoljenih vrijednosti.

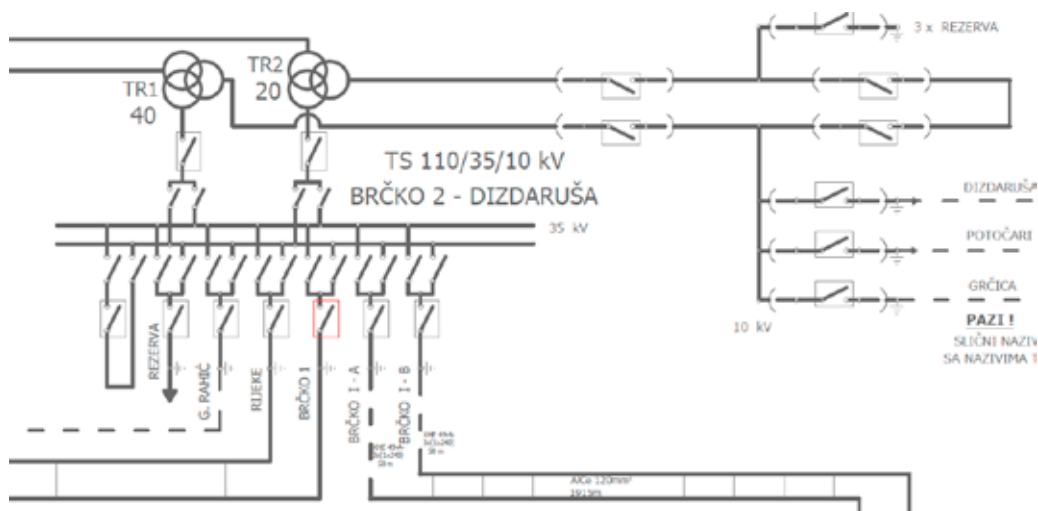
Izvršeno je očitavanje zaštitnih uređaja transformatora T1 i odvoda DV 35 kV Brčko IA i Brčko IB, te su za analizu pogonskog događaja izvučeni snimci iz mikroprocesorskih zaštita odvoda DV 35 kV Brčko IA i Brčko IB, tipa 7SJ531, SIEMENS.

Sa snimaka se može zaključiti da su uredno odradile kratkospojne prekostrujne zaštite u podešenom vremenu od 0,2 sec. Očitana vrijednost struja kvara na odvodu DV 35 kV Brčko IA po fazama iznosi: L1 je 3,68 kA, dok je u fazi L2 0,31 kA.

Na odvodu DV 35 kV Brčko IB, vrijednosti struja po fazama su: L2 je 1,95 kA, dok je u fazi L3 vrijednost 3,75 kA.

Pošto su DV 35 kV Brčko IA i DV 35 kV Brčko IB nadzemni vodovi koji se nalaze na zajedničkim stubovima i povezuju TS 110 kV Brčko 2 sa TS 35/10 kV Brčko I, na osnovu analize djelovanja zaštita i provedenih ispitivanja, pretpostavka je da je usljed olujnog nevremena praćenog grmljavinom došlo do preskoka sa faze L1 DV 35 kV Brčko IA na faze L2 i L3 DV 35 kV Brčko IB, odnosno do razvoja trolnog kratkog spoja.

Uzrok havarije na transformatoru T1 110/35/10 kV, 40/27/27 MVA, koji je trajno ostao u kvaru, najvjerojatnije je pojava visokih struja kvara koje su, uvažavajući starost transformatora i veliko mehaničko naprezanje, dovele do oštećenja transformatora, što je dovelo do izgaranja ulja i nastanka plinova koji su uzrokovali proradu Buholc releja.



Podaci o trajanju beznaponske pauze, kao i o procijenjenoj neisporučenoj električnoj energiji dati su u sljedećoj tabeli:

R.b r	Objekat bez napajanja	Vrijeme početka beznaponske	Vrijeme prestanka	Trajanje beznaponske pauze	Procijenjena neisporučena električna energija [kWh]
1.	TS Brčko 2: 35 kV sabirnice	23:37	00:57	51	9941,00
2.	TS Brčko 2: 10 kV sabirnice	23:37	00:14	37	1410,33

U transformatorskoj stanici 110 kV Brčko 2, u kojoj su se nalazila dva transformatora 110/35/10 kV, iz pogona je ispao transformator T1 snage 40 MVA. Neraspoloživost ovog transformatora smanjuje po-

uzdanost napajanja električnom energijom kupaca napajanih iz te TS i uzrokuje mogućnost dugotrajnijeg prekida u napajanju električnom energijom kupaca za slučaj kvara i na drugom transformatoru.

Pouzdanost se ne raspolaže datumom proizvodnje transformatora, ali je na tablici transformatora evidentno da je remont istog izvršen 1997. godine u MINEL tvornici za proizvodnju transformatora. Samim tim, pretpostavka je da je transformator ipak bio na kraju životnog vijeka.

Nakon provedenih električnih mjerenja izvršeno je ispuštanje dijela ulja iz kotla transformatora radi vizuelne inspekcije gornjeg dijela namota – veza 35 i 10 kV namotaja i moguće sanacije kvara.

S obzirom na to da ovakvu vrstu kvara nije bilo moguće otkloniti na licu mjesta, nego je potrebno transformator odvesti u fabriku gdje bi se izvršila popravka, razmotrena je i ekonomska opravdanost sanacije kvara.

Za otklanjanje kvara na transformatoru T1 potrebno je čekati određeno vrijeme te izdvojiti značajan iznos sredstava.

Za sve vrijeme, neraspoloživost ovog transformatora smanjuje pouzdanost napajanja električnom energijom kupaca napajanih iz te TS i uzrokuje mogućnost dugotrajnijeg prekida u napajanju električnom energijom kupaca za slučaj kvara i na preostalom transformatoru T2.

Provedena je i analiza vršnog opterećenja u TS 110/35/10 kV Brčko 2 za period od 1. 11. 2017. godine do 10. 9. 2018. godine:

- vršno opterećenje sabirnica 35 kV iznosi cca 24 MVA,
- vršno opterećenje 10 kV sabirnica iznosi 6,6 MVA,

te je utvrđeno da je usljed nastupanja zimskog perioda i evidentnog povećanja opterećenja neophodno HITNO pristupiti iznalasku zamjenskog transformatora dok se ne izvrši nabavka novog transformatora 40 MVA.

Uvidom u stanje postojećih demontiranih transformatora u Elektroprenosu BiH, donesena je odluka da se demontirani transformator 110/35/10 kV, 20/20/6MVA iz TS 110/35 kV Lukavac iskoristi kao zamjenski transformator. Provedena je procedura nabavke prevoza transformatora iz TS Lukavac u TS Brčko 2, dok su zaposlenici službi održavanja TJ Tuzla izvršili zamjenu, odnosno ugradnju i ispitivanje zamjenskog transformatora.



TS Brčko 2 – postavljanje zamjenskog transformatora

СЛУЖБА ЗА ОБРАЧУНСКО МЈЕРЕЊЕ ОП БАЊА ЛУКА

Аутор: **Марија Матић**, дипл. инж. ел., Руководилац Службе за обрачуноско мјерење

Интеграцијом некадашње Службе за енергетику, која се бавила обрачуном електричне енергије и анализом података, и дијела Службе за МРТ који се бавио уградњом и одржавањем бројила, 2006. године - оснивањем компаније Електропренос БиХ а.д. Бања Лука, формирана је Служба за обрачуноско мјерење у ОП Бања Лука.



Синиша Максимовић, Дарио Јазић и Зоран Кајкут
у трафостаници

Служба за обрачуноско мјерење ОП Бања Лука је одговорна за инсталацију и одржавање опреме за мерење енергије у 59 објеката Електропреноса БиХ, као и за прикупљање и обраду података са мерних места у тим објектима.

Поред послова на обрачуноско електричне енергије и послова на одржавању мерних гарнитура - условљених Правилником о одржавању елемената преносне мреже Електропреноса БиХ и Законом о метрологији у РС, служба се бави обрадом и анализом података, обрадом података за потребе осталих служби које се у свом раду ослањају на податке о теретима у појединачним мерним тачкама или објектима, ажурирањем документације у складу са променама које се дешавају на терену у постојећим објектима и формирањем нових докумената – Регистра мерења, за новоизграђене објекте. Радници службе учествују у изради планова за рад и одржавање као и планова инвестиција, указујући на потребе у смислу побољшања квалитета опреме и припремајући техничке спецификације за потребе набавке нове опреме.

Захтеви који се постављају пред Електропренос БиХ, у смислу даљинског прикупљања података са обрачуноских мерних места и њихове доступности, послови које обавља наша колегица Милена Дупљанин, условили су

ПРЕДСТАВЉАМО



Опрема за одржавање
ZERA MT300



Осврт на прошлост

потпуну промену технологије у раду Службе за обрачунско мјерење у ОП Бања Лука.

Стидљиви почеци даљинског прикупљања података датирају од пре 20 година набавком регистратора података са комуникационим каналима, који су – коришћењем модема, постали карика која повезује прву базу података обрачунских мерења и тада највише коришћених – индукционих и електронских бројила. Даљинско прикупљање података о енергији на мерним

местима у удаљеним објектима и њихова расположивост омогућили су лакши рад на обрачуну и квалитетнију обраду података, и створили су визију у ком смеру ће се овај процес у будућности развијати. Комуникација између центра обрачуна и регистратора података у објектима се обављала коришћењем GSM и ISDN модема, а расположиви су били сатни и петнаестоминутни подаци о енергији.



Зид – музеј

Набавком савремених мултифункционалних бројила и пратећег софтвера за прикупљање и обраду података, 2005. године, учињен је крупан корак

напред и ускоро сва индукциона бројила (и већина електронских) одлазе у историју – или на зид – музеј у просторијама службе.

Данас, у готово свим тачкама где се електрична енергија прима у преносну мрежу и тачкама где се она испоручује, а које су у надлежности службе, уграђена су мултифункционална бројила. Коришћење телекомуникационе мреже Електропреноса БиХ позитивно је утицало на прикупљање података и њихову расположивост.

Највећа предност се огледа у могућности прикупљања низа различитих података – не само податка о енергији. Прикупљање података о стањима бројила и о вредностима улазних напона и струја даје комплетну слику о мерном месту и обезбеђују бољу основу за обраду и анализу.



Мултифункционално бројило

У оквиру Службе за обрачунско мјерење у ОП Бања Лука егзистира Одјељење за верификацију мјерила – баждарница. Основана 2001. године, последњи пут хардверски и софтверски надограђена 2016, лабораторија и данас спада

у најсавременије на овом простору. Законски регулисана и верификована од стране Републичког завода за стандардизацију и метрологију РС, има непроцењиву улогу у процесу одржавања мерне опреме.



Лабораторија



Испитивање бројила

SLUŽBA ZA ODRŽAVANJE MRT I PN U TJ MOSTAR

Autor: **Teo Klepo**, dipl. ing. el., Rukovoditelj Službe za održavanje MRT i PN

Služba za održavanje mjernorelejne tehnike i pomoćnih napajanja u TJ Mostar jedna je od temeljnih službi u OP Mostar.

Služba neposredno izvodi radove na održavanju uređaja i opreme mjerne i relejne tehnike i pomoćnih napajanja, poslove defektaže i otklanjanja kvarova, održavanje sekundarnih krugova, praćenje i poduzimanje mjera na temelju dnevnih pogonskih događaja, analizi pogonskih događaja i izradi izvješća o realizaciji planova održavanja, te sudjeluje u izradi i primjeni planova podešenja zaštita u prijenosnoj mreži. Osim redovitih poslova održavanja i periodičnog ispitivanja, služba aktivno sudjeluje u realizaciji brojnih projekata rekonstrukcije postojećih i izgradnji novih objekata, od same pripreme tenderske dokumentacije, sudjelovanja u povjerenstvima za provedbu JN, praćenja i nadzora izvođenja ugovorenih aktivnosti, ispitivanja i puštanja u rad.

Jezgru službe čine kvalitetni i stručni djelatnici koji su aktivno sudjelovali u implementaciji brojnih projekata poslijeratne obnove EES-a BiH, te u projektima POWER III i SCADA EMS stekli veliko iskustvo koje je neprocjenjivo u projektima koji slijede. Služba za održavanje MRT i PN u TJ Mostar ima tradiciju da predstavlja rasadnik kadra i zdravu okolinu gdje se obučavaju budući kvalitetni djelatnici koji su nakon obuke spremni za preuzimanje najodgovornijih poslova. Nakon formiranja Kompanije, kroz službu su prošli i mnogi inženjeri i tehničari koji sada čine osnovu drugih službi u OP Mostar, ali i ostalih kompanija u EES-u BiH. Navedeno olakšava suradnju među službama, ali i dovodi do toga da se zahtjevi u unapređenju procesa rada stalno podižu na viši nivo.



Nikola Kurtović, Teo Klepo, Danijel Bulić, Perica Vidović



Perica Vidović, Ivo Krešić, Mario Ljubić

U Službi MRT i PN u TJ Mostar trenutno je uposlano petnaest djelatnika. Među svim djelatnicima prije svega bih istaknuo trojicu poslovođa u službi. To su Ivica Martinović, Damir Glibić i Nikola Kurtović. Riječ je o iskusnim tehničarima koji su poslovođe u pravom smislu riječi, a po znanju su u rangu iskusnih pogonskih inženjera. Tome svjedoči i to da su osposobljeni za samostalan rad na novim ispitnim uređajima (Omicron CMC i Programma Freja), samostalno mogu parametrisirati i ispitivati nove zaštitne uređaje, a većinu kvarova samostalno rješavaju. Navedeni djelatnici su se istakli prilikom istovremene realizacije više investicijskih projekata, gdje su bili nositelji vrlo zahtjevnih aktivnosti, te posebno u poslovima nadzora radova koje su vršili vanjski izvođači. U službi su i tri vodeća ispitivača (Mario Zelenika, Željko Lakić i Goran Vranić), tri samostalna ispitivača (Robert Miličević, Đenan Gosto i Petar Vistorop) te dva ispitivača (Miran Hadžiomerović

i Danijel Gadžić). Još jednom moram istaknuti da je riječ o mladim i kvalitetnim djelatnicima sa kojima sam izgradio korektne odnose i koji savjesno obavljaju sve postavljene zadatke.

U službi su trenutno zaposlena i tri diplomirana inženjera elektrotehnike: dva samostalna inženjera (Perica Vidović i Mario Ljubić), te jedan inženjer suradnik (Danijel Bulić). Sva trojica predstavljaju samostalne inženjere u pravom smislu riječi. U veoma kratkom roku su usvojili znanje te su nositelji svih aktivnosti iz djelokruga rada službe. Pored redovitih poslova, aktivno sudjeluju i u realizaciji investicija, što se pokazalo kao pravi put ka praćenju i usvajanju znanja o novim tehnologijama i dostignućima iz ove oblasti.

Još jednom bih naglasio svestranost Službe. U proteklom periodu, do formiranja Službe za specijalna mjerenja u Sektoru za tehničke poslove, sva zahtjevnija ispitivanja i mjerenja unutar OP

Mostar (mjerena na uzemljivačima, ispitivanja na energetskim transformatorima i svoj ostaloj primarnoj opremi) vršila je Služba za održavanje MRT i PN TJ Mostar. Prvi smo u Kompaniji nakon kompletiranja ispitne opreme krenuli sa mjerenjima parametara VN vodova. Također smo u sklopu specijalističkih ispitivanja na prekidačima među prvima krenuli sa mjerenjima parametara razgradnje SF6 plina. Sva usvojena znanja rado prenosimo i dijelimo sa drugim službama. U svom radu usko surađujemo sa drugim organizacijskim jedinicama, prije svega mislim na Službu održavanja RP, Službu održavanja DV, Službu eksploatacije, Službu za SCADA sustave i automatizaciju, Službu za specijalna mjerenja, Službu za obračunsko mjerenje, a sve kako bi se što efikasnije implementirali vrlo zahtjevni projekti koji su ispred nas.

Opremljenost službe ispitnom opremom trenutno je vrlo dobra, te je nivo opremljenosti potrebno zadržati i ubuduće kako bi se zadržao kontinuitet stečenog znanja. Nadalje, za raznoliku novougrađenu opremu, koja je instalirana u sklopu posljednjih investicijskih projekata, neophodno je nabaviti nužnu rezervu kako bi

se u doglednoj budućnosti izbjegli problemi u eksploataciji i održavanju.

Smatram da je potrebno nastaviti ulagati u profesionalno obrazovanje i specijalističku obuku svih djelatnika kako u službi tako i u cijeloj našoj kompaniji. Trenutni nivo obučenosti je dobar, a aktivno sudjelovanje u realizaciji investicija je pravi put za usvajanje novih znanja i tehnologija. Smatram da navedeno treba unaprijediti jer je usvajanje novih znanja za kupljenu opremu najjeftinije kada se vrši uz obuku u sklopu ugovorenih investicija i uz nazočnost na tvorničkom ispitivanju i prijemu opreme.

Obveze i svi zadaci postavljeni pred Službu za održavanje MRT i PN TJ Mostar izvršeni su kvalitetno, kvarovi na opremi svedeni su na minimum, a oni koji su se desili riješeni su na najbolji mogući način. U narednom periodu ćemo se truditi da unaprijedimo i poboljšamo svoj rad.

Svim djelatnicima Službe za održavanje MRT i PN TJ Mostar, kao i svim ostalim sa kojima svakodnevno rješavamo postavljene zadaće, ovim putem se zahvaljujem na realizaciji svega prethodno navedenog.



Damir Glibić, Teo Klepo, Ivica Martinović, Nikola Kurtović

PREDSTAVLJAMO SLUŽBU ZA SCADA SISTEME I AUTOMATIZACIJU OP TUZLA

Autor: **Mr sc. Rešad Hajdarević**, dipl. inž. el., Rukovodilac Službe za SCADA sisteme i automatizaciju



Rešad Hajdarević, rukovodilac Službe

Služba za SCADA sisteme i automatizaciju OP Tuzla nastala je nakon formiranja kompanije Elektroprenos BiH u okviru novog Operativnog područja Tuzla. Sa praktičnim radom Služba je počela krajem 2006. godine, kada je isporučen novi SCADA sistem u Dispečerski centar OP Tuzla (DC OP Tuzla).

Primarni djelokrug Službe jeste održavanje SCADA sistema (Supervisory Control And Data Acquisition) na nivou transformatorskih stanica, te SCADA sistema u DC OP Tuzla, u skladu sa Pravilnikom o održavanju. Održavanjem su obuhvaćena periodična ispitivanja na nivou lokalne SCADA-e i u DC OP Tuzla, te djelovanje na osnovu prijavljenih kvarova i nedostataka. Osim navedenog, Služba pokriva i investicioni dio rekonstrukcije trafostanica u fazi nabavke i realizacije u dijelu koji se tiče parcijalne rekonstrukcije transformatorskih stanica (TS) i

zamjene SCADA sistema u cijelosti. Djelujući u okviru Sektora za upravljanje, u početku je brojala samo dva uposlenika, da bi u kontinuitetu postojanja sve do 2014. godine u okviru službe radio samo jedan uposlenik. Do kraja 2015. godine služba je popunjena novim članovima, tako da trenutno broji četvoro uposlenih: rukovodilac Službe: mr sc. Rešad Hajdarević, dipl. inž. el.; samostalni inženjeri: Mladen Tokić, dipl. inž. el., i Miroslav Lovrić, dipl. inž. el.; te vodeći ispitivač Zahid Hadžić. Iako ne raspolaže ljudskim resursima kao u ostalim operativnim područjima, Služba uspijeva da odgovori svim izazovima u zoni odgovornosti koja obuhvata Terensku jedinicu Doboj i Terensku jedinicu Tuzla. Najveći izazov za službu predstavlja, prije svega, raznorodnost tehničkih rješenja koja su naslijeđena od EPRS, HZHB i EPBiH, koja posljedično zahtijevaju veliko tehničko znanje, te široku paletu rezervnih dijelova.

Od tehničkih rješenja za daljinski nadzor na nivou TS zastupljeni su: ABB-ov RTU 232 spider, SYS pro 600, RTU 560, Com 500, SIEMENS-ov S7 400, AK, AK3, SICAM PAS, te SICAM LSA. U fazi isporuke je i stanična SCADA bazirana na Schweitzer Engineering Laboratories (SEL) opremi u TS Teslić. Sva navedena rješenja mogu se podijeliti na RTU izvedbe (Remote Terminal Unit) i tzv. ISAS (Integrated Substation Automation System) izvedbe. RTU izvedba sve informacije od interesa prenosi putem žice – diskretnim binarnim vrijednostima, te analognim vrijednostima kada su u pitanju mjerne veličine, od tačke zahvata do RTU-a. Promjene koje RTU registruje procesuiru i šalje putem standardnih Slave IEC (International Electrotechnical Commission) komunikacijskih protokola do udaljenih centara upravljanja. ISAS izvedba informacije procesuiru i šalje putem protokola već na nivou zaštitno-upravljačkih jedinica (IED – Intelligent Electronic Devices) i mjernih pretvarača. ISAS izvedbe obično posjeduju i lokalni računar za stanični nadzor i upravljanje.

Služba za SCADA sisteme opslužuje 37 trafostanica. Od tog broja su tri stanice 400 kV, jedna 220 kV, trideset jedna 110 kV stanica i dvije 35 kV TS koje su daljinskim nadzorom povezane samo u dispečerski centar Elektrodistribucije Tuzla (DC ED Tuzla). Nadzorom iz DC OP Tuzla pokriveno je i rasklopno postrojenje Termoelektrane Tuzla. U zoni odgovornosti OP Tuzla ne postoji trafostanica koja nije pokrivena daljinskim nadzorom iz DC OP Tuzla ili DC ED Tuzla (35 kV objekti).

Prije formiranja Kompanije i Službe za SCADA sisteme u OP Tuzla, stari sistemi za daljinski nadzor u DC OP Tuzla bili su van funkcije, prvenstveno zbog nedostatka rezervnih dijelova za iste. Sva

korespondencija i upravljanje elektroenergetskim sistemom obavljani su putem telefonske, UKT i VF veze između dispečera i dežurnog osoblja u transformatorskim stanicama. Izuzetak su činile trafostanice koje su bile predmet poslijeratne obnove i rekonstrukcije, gdje je uveden lokalni nadzor i upravljanje modernog tipa sa staničnim računarom, upravljanjem i arhiviranjem podataka, koje ipak nisu bile daljinski nadzirane iz dispečerskog centra. Realizacijom projekta POWER III, kao i potprojekata SCADA/EMS (Energy Management System) i RTU/ISAS, stvorili su se uslovi za integrisani nadzor u DC OP Tuzla. Zbog nedovoljnog broja dežurnog osoblja, OP Tuzla je među prvima počela da iskorištava prednosti novog SCADA sistema i stvara prostor za smanjeni angažman dežurnog osoblja.

Osim nadzora i upravljanja iz vlastitog dispečerskog centra, te dispečerskog centra Nezavisnog operatora sistema BiH (DC NOS BiH), većina trafostanica je djelomično nadzirana i upravljana iz dispečerskih centara regionalnih distribucija. Ograničeni nadzor i upravljanje na nivou sredjenaponske opreme u TS reguliše se posebnim sporazumom koji definiše prava i obaveze nad dijelom postrojenja koje operativno održava OP Tuzla. Time se rasterećuje osoblje dispečerskog centra i ubrzava reakcija od strane nadležne distribucije na energiziranju elektroenergetske mreže nakon kvara. Kako bi se smanjio faktor ometanja, alarmna signalizacija djelovanja zaštita sa navedenih polja selektira se u posebnu alarm listu – Alarm lista 2, dok se ostala signalizacija koja tretira funkcionalnosti polja zadržava u primarnoj alarm listi. Mogućnost nadziranja SN postrojenja trenutno koristi Elektro Doboje, JP Komunalno Brčko Distrikt, Elektrodistribucija Tuzla i Elektrodistribucija Zenica, dok su Distribucijsko



Mladen Tokić, Miroslav Lovrić, Zahid Hadžić i Rešad Hajdarević (slijeva nadesno)



Mladen Tokić, Miroslav Lovrić i
Zahid Hadžić (slijeva nadesno)

područje Sjever i Elektro-Bijeljina u fazi implementacije novog centraliziranog nadzora implementiranog na nivou matičnih elektroprivreda.

Kako bi se olakšalo buduće održavanje objekata, Služba je pristupila procesu unifikacije rješenja sistema daljinskog nadzora i upravljanja za stanice koje se rekonstruišu u cijelosti i nove TS. Počev od investiciono-tehničke dokumentacije koja mora da bude detaljna u pogledu vrste signalizacije, izvora generisanja signala, načina adresiranja, blokada na nivou polja i TS, razdvajanja gatewaya (komunikacijsko čvorište) od stanične SCADA-e, pa sve do unifikacije prikaza na staničnoj SCADA-i kako bi dežurno osoblje koje opslužuje TS moglo efikasno i bez dodatne obuke opsluživati više trafostanica. Takođe se novim rješenjima izbjegava grupisanje signalizacije, odnosno teži se da signalizacija na nivou TS i u DC OP Tuzla bude identična, čime se takođe smanjuju troškovi izlaska na teren (TS) radi provjere uzroka grupne signalizacije, a dispečeru omogućava procjena težine situacije i potrebne brzine reakcije od strane službi održavanja. Veoma bitni segmenti arhiviranja informacija neophodnih za održavanje kao što su backupi konfiguracija opreme, dokumentacija sa passwordima, licencama, tehnička dokumentacija, uputstva, te snimljeni trening materijali sa necertificiranih obuka locirani su na dijeljenom mrežnom disku, tako da su dostupni osoblju službe preko lokalne LAN mreže. Dodatno arhiviranje informacija vrši se na fizički odvojenoj lokaciji radi sigurnosti podataka.

Gdje god to telekomunikacijski resursi dozvoljavaju, kreira se daljinski pristup za svu umreženu opremu, čime je olakšano održavanje iste i ušteda resursa u smislu troškova vremena i putovanja. Time se ujedno podiže efikasnost i brzina reagovanja za sve prijavljene probleme sa opremom. Udaljenost pojedinih trafostanica, kao što su TS Srebrenica i TS Stanari, predstavlja dodatni motiv za implementaciju takvih rješenja, a investicija se otplati već pri prvoj upotrebi. Takođe, shodno raspoloživim telekomunikacijskim rješenjima, na svim novim objektima i objektima

koji su predmet rekonstrukcije, integracija novih trafostanica vrši se putem IEC 61870-5-104 protokola, čime su navedeni objekti spremni za tehnološku tranziciju telekomunikacijske opreme, a ujedno se navedena telekomunikacijska oprema može upotrijebiti za rezervne dijelove u drugim objektima.

Trenutno postoji nekoliko objekata u kojima egzistiraju tehnološki zastarjela RTU rješenja sa nedovoljnim brojem portova za nadzor te sa izvornim OGR (ormar galvanskog razdvajanja) ormarima koji datiraju od prve upotrebe RTU sistema u nekadašnjem Elektroprenosu Sarajevo. Takva rješenja plod su kompromisa gdje, uz prisutne zahtjeve za daljinsko nadziranje i upravljanje trafostanicom, tokom rekonstrukcije nije planirana zamjena sekundarne opreme. Navedena oprema se mijenja u okviru totalne rekonstrukcije sekundarne opreme trafostanica, jer je parcijalna zamjena navedenih rješenja ekonomski neopravdana. Takva rješenja sa RTU jedinicama i OGR ormarima mijenjaju se sa modernim sistemima nadzora i upravljanja, gdje zaštitne, upravljačke i zaštitno-upravljačke jedinice razmjenjuju informacije putem IEC 61850 protokola.

U toku su planovi za zamjenu postojećeg SCADA sistema u dispečerskom centru koji zbog starosti i nemogućnosti nabavke rezervnih dijelova predstavlja svojevrsan rizik za daljnju eksploataciju. Povećani zahtjevi za obradom podataka i dostupnost istih drugim korisnicima u okviru Kompanije nisu izvodljivi sa postojećom izvedbom SCADA sistema. Na inicijativu Uprave preduzeća izrađena je Studija izvodljivosti za zamjenu postojećeg SCADA sistema, čime su napravljeni prvi koraci na zamjeni/rekonstrukciji SCADA centra. Zamjenom postojećeg SCADA sistema omogućice se integriranje sa ostalim implementiranim sistemima, kao što je SAP (Systems, Applications & Products in Data Processing) i budući planirani integrisani sistemi za održavanje imovine Kompanije. Krajnji cilj je upotreba arhiviranih informacija u svrhu prediktivnog održavanja, kao i poboljšanje pouzdanosti i raspoloživosti Elektroenergetske mreže.





Stručni radovi



MONITORING ENERGETSKIH TRANSFORMATORA

MONITORING OF POWER TRANSFORMERS

Fikret Velagić, dipl. inž. el., Tehnički rukovodilac, OP Sarajevo

Goran Skelo, dipl. inž. el., Rukovodilac Službe za specijalna mjerenja, OP Sarajevo

Sažetak

Referat opisuje stanje monitoringa energetskih transformatora. Napravljena je podjela na osnovni nivo monitoringa, pomoću kojeg se nadzire i ustanovljava stanje aktivnih dijelova na većini transformatora iz eksploatacije, te na napredni nivo monitoringa, koji se danas uglavnom primjenjuje na transformatorima koji imaju strateški značaj u elektroenergetskom sistemu.

Analizirane su osnovne komponente transformatora (namoti, izolacija, jezgro, regulaciona preklopka i provodni izolatori), pri čemu su u tabelama prikazane promjene tokom prirodnog procesa starenja, faktori koji ubrzavaju starenje, prirodni ishod ukoliko se faktori ubrzanog starenja odvijaju nesmetano, te su naznačeni pokazatelji (signalni) koji su korišteni za on-line monitoring. Navedeni su neki od danas najzastupljenijih monitora, te su dati komentari vezani za njihovu funkcionalnost.

Cljučne riječi: energetski transformator, monitoring.

Abstract

The paper describes the state of the monitoring of power transformers. Created a division on a basic level of monitoring, by which monitors and determines the state of the most active parts of the transformer from service, and at an advanced level of monitoring that is now mainly used in transformers that have strategic importance in the electrical system.

Analysis of main components of the transformer (windings, insulation, core, control switch and bushings), where the tables are presented: changes during the natural aging process, factors that accelerate aging, the natural outcome if factors of accelerated aging take place freely, and are indicated indicators (signals) that are used for on-line monitoring. These are some of the most frequently monitor today, and they give comments regarding their functionality.

Keywords: power transformer, monitoring.

Uvod

Sve izraženiji zahtjevi potrošača za pouzdanim i kontinuiranim snabdijevanjem električnom energijom zaoštrili su pitanja oko izdavanja odobrenja za isključenja dijelova elektroenergetskih postrojenja, a posebno energetskih transformatora.

Iako postoji zakonska obaveza periodičnog održavanja transformatora, u praksi se često dešava da u odobrenom terminu isključenja nije moguće izvršiti i kompletna dijagnostička ispitivanja kojima bi se uočili trendovi promjena u aktivnim dijelovima (izolacioni sistem, namoti, jezgra, provodni izolatori...).

Uobičajeno je da se prošireni obim ispitivanja transformatora odobri, tek po uočavanju većih promjena nakon hemijske analize izolacionog ulja ili nakon prorade neke od zaštita transformatora.

Na ovaj način se nastale promjene u aktivnim dijelovima mogu ustanoviti na godišnjem nivou ili nakon pogonskog događaja koji je za posljedicu imao i isključenje transformatora.

Potreba za kontinuiranim praćenjem trendova promjena u aktivnim dijelovima transformatora, čime bi se omogućilo blagovremeno uočavanje negativnih promjena i sprečavanje nastanka eventualnog kvara, dovela je do razvoja opreme za monitoring njihovog stanja.

Monitoring transformatora

Većina transformatora je opremljena sistemima zaštite kako bi se izbjeglo njihovo oštećenje, kako usljed poremećaja u elektroenergetskoj mreži, tako i usljed razvoja unutrašnjeg kvara. Primjeri takvih sistema su mreža strujnih transformatora koji napajaju razne releje (prekostrujni, diferencijalni...), Buchholz relej, koji se aktivira usljed nastanka gasova ili protoka ulja, indikatori temperature namotaja, indikatori temperature ulja i indikatori nivoa ulja.

Međutim, on-line monitoring je uglavnom ograničen na srednje i velike energetske transformatore, posebno one koji su od strateške važnosti u prenosnoj mreži, te generatorske step-up transformatore i HVDC konvertorske transformatore. Neplanirani ispadi ovih transformatora mogu imati ozbiljne tehničke i ekonomske posljedice.

Glavna svrha monitoringa je stalna procjena stanja transformatora u cilju ublažavanja ili izbjegavanja neželjenih posljedica. Monitoring transformatora može se predstaviti u dva nivoa: osnovni nivo (periodično snimanje nekih parametara, vizuelni pregled, monitoring stanja ulja...) i napredni nivo (on-line monitoring).

2.1. Osnovni nivo monitoringa

Većina transformatora ima osnovni nivo nadzora (monitoringa), koji može biti podijeljen na sljedeći način:

- periodično snimanje nekih parametara, vizuelni pregled;
- monitoring stanja ulja;
- monitoring pri isključenom transformatoru (off-line monitoring).

Periodično snimanje je uobičajeno kada je transformator u energiziranom stanju. Snimljeni parametri mogu biti: nivo ulja, temperatura ulja, temperatura namota, struja tereta, broj operacija regulacione preklopke od zadnjeg održavanja.

Ovisno o važnosti transformatora, snimanje ovih parametara može biti rađeno dnevno, sedmično, mjesečno ili još rjeđe. U isto vrijeme se vizuelnim pregledom mogu uočiti eventualna curenja ulja i pukotine na provodnim izolatorima, provjera protoka ulja, provjera statusa brojača prorade na odvodnicima prenapona, pregled zaprljanja, pregled stanja svih površina, provjera stanja dehidratora (provjera ovlaženosti silica gela), kumulativna struja odvođenja na odvodnicima prenapona. Takođe je moguće uočiti i eventualne neregularne zvukove iz transformatora, uljnih pumpi, motora i ventilatora za hlađenje, te sva ostala neregularna stanja, alarme, isključenja...

Periodična analiza ulja iz transformatora (monitoring stanja ulja) odavno je najraširenije korištena metoda za monitoring opšteg stanja transformatora. Stanje izolacionog sistema transformatora može biti određeno preko uzetog uzorka ulja, kroz analizu gasova otopljenih u ulju (DGA), te drugih testova, kao što su korozivnost, fizikalno-hemijska svojstva, itd. Ovi testovi su detaljno opisani u IEC standardima. Na ovaj način se može otkriti prisutnost početnih kvarova na transformatorima, iako sama interpretacija mehanizma kvara i njegova lokacija mogu biti veoma komplikovani. Uobičajeno je da se uzorci ulja uzimaju dok je transformator u energiziranom stanju. Učestalost uzimanja uzoraka ovisi o važnosti transformatora, a najčešće se provodi jednom godišnje. Kada postoji sumnja u razvoj nekog potencijalnog kvara, uzorci ulja se mogu uzimati i češće. Poboljšanja u hemijskoj analizi ulja vezana su za razvoj laboratorijske opreme i bolje razumijevanje hemijskih procesa koji se odvijaju u

transformatorima. Primjer naprednije tehnike jeste određivanje sadržine furfuraldehida, čija izmjerena prisutnost u uzorku ulja pomaže u procjeni ostarjelosti izolacije transformatora i indirektno daje procjenu očekivanog životnog vijeka. Ovom treba pridružiti i osvojene metode i tehnike za određivanje korozivnih svojstava transformatorskog ulja.

Off-line monitoring radi se kada je transformator isključen, bilo zbog planiranog održavanja ili kao rezultat kvara na tom dijelu mreže, odnosno kvara transformatora. Opšte stanje transformatora i njegovog izolacionog sistema može biti određeno, pored uzimanja uzoraka ulja za DGA-analizu, i primjenom drugih specifičnih testova pomoću kojih se može odrediti električno i mehaničko stanje transformatora, kao što su npr.:

- otpor namota;
- struja magnetiziranja;
- faktor dielektričnih gubitaka;
- otpor izolacije, uključujući jezgro i stezaljke jarma prema zemlji;
- mjerenja kapaciteta namota prema zemlji i međusobno;
- mjerenje rasipne reaktanse;
- mjerenje vlage u čvrstoj izolaciji.

Sva navedena ispitivanja su neinvazivna, osim mjerenja otpora izolacije jezgra u slučaju da njegovo uzemljenje nije izvedeno na vanjski priključak (ovakav test se u tom slučaju ne može obaviti bez otvaranja transformatora).

2.2. Napredni nivo monitoringa

Glavni ciljevi on-line monitoring sistema jesu sprečavanje nastanka velikih kvarova, bolje iskorištenje, optimiziranje održavanja i produženje preostalog životnog vijeka transformatora. Transformatori koji imaju strateški značaj u elektroenergetskom sistemu trebalo bi da budu opremljeni on-line monitoring sistemom kako bi se osigurao njihov pouzdan rad, minimiziralo održavanje bazirano na stvarnom stanju i postigli niski troškovi eksploatacionog ciklusa.

Sistem on-line praćenja prima i arhivira potrebne informacije od određenog broja senzora, kao što su npr.:

- temperatura ulja/namota,
- gasovi u ulju,
- vlaga u ulju,
- parcijalna pražnjenja,
- struje,
- naponi,
- parametri regulacione sklopke,

dok se ostali parametri izračunavaju na bazi obrade ulaznih podataka.

Izmjereni i izračunati parametri koriste se u algoritmima modela za:

- prognozu hlađenja/preopterećenja,
- raspoloživost/status u realnom vremenu,
- procjenu životnog vijeka,
- snimanje događaja,
- održavanje na bazi stanja.

Na primjer, znajući iznos struje pri svakom radu regulacione preklopke, kao i broj operacija, može se izračunati trošenje kontakata. Održavanje se može izvoditi na bazi stvarnog stanja pojedinih komponenti, umjesto periodičnog održavanja. Prednost održavanja opreme, baziranog na njenom stanju, u tome je što se održavanje izvodi kada je potrebno, a ne prerano ili prekasno.

Sa ovakvim sistemima daje se rano upozorenje kako bi se, kao mjera predostrožnosti, mogla preduzeti potrebna održavanja, odnosno kako bi se izbjegli neželjeni kvarovi/zastoji koji mogu imati negativne ekonomske posljedice.

Monitori za on-line primjenu na transformatorima

Energetski transformatori i njihova pomoćna oprema, kao kritične tačke u elektroenergetskoj mreži i industriji su, tokom svog životnog vijeka, pod stalnim uticajem teških eksploatacionih uslova. Neočekivano visoki tereti na transformatorima generiraju temperaturu koja skraćuje njihov životni vijek, dok iznenadni kvarovi uzrokuju nestabilnost u mreži i/ili gubitke u proizvodnji. Ako se ovim rizicima dodaju i penali za neisporučenu električnu energiju, to su sve razlozi zašto mnoga elektroprivredna preduzeća daju visoki prioritet monitoringu statusa i stanja transformatora, čime se omogućava i upravljanje njihovim životnim vijekom.

Pored procesa prirodnog starenja materijala, u eksploataciji su prisutni i faktori ubrzanog starenja, koji, ukoliko se odvijaju nesmetano, mogu dovesti do skraćenja životnog vijeka i kvara.

Jasno je da klasični načini periodičnog sakupljanja ključnih indikatora stanja nisu dovoljno efikasni u uočavanju početka nekog ozbiljnog problema u transformatoru.

Pri kontinuiranom mjerenju i pristupanju odgovarajućim parametrima, preko on-line monitoringa, omogućeno je da se interveniše prije nego što dođe do kvara, pogrešnog rada ili skraćenja životnog vijeka opreme. Od izuzetne važnosti je postala „rana detekcija potencijalnog kvara“.

U nastavku teksta su navedeni i tabelarno prikazani neki od ključnih parametara (signala) koji su korisni za on-line monitoring (nadzor) nad transformatorima i ostalom pomoćnom opremom (provodni izolatori, OLTC).

3.1. Energetski transformator (kazan i jezgro)

Ključni parametri za on-line monitoring transformatora uključuju: gasove u ulju, vlagu u ulju, temperaturu ulja, temperaturu okoline, struju tereta, profil struje tereta, temperaturu najtoplije tačke namota (hot-spot), struje na motorima za hlađenje (pumpe/ventilatori) i podatke o konstrukciji.

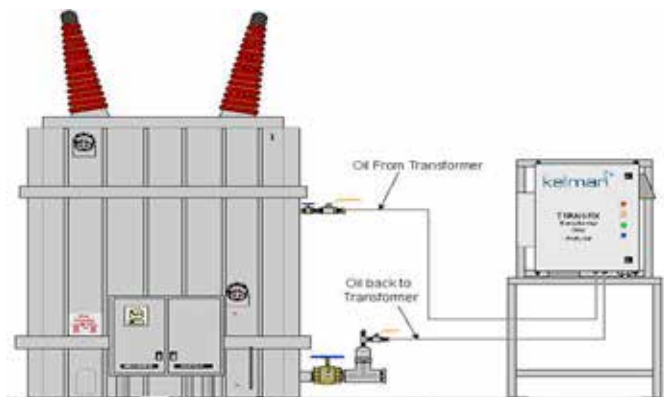
U tabeli 1. su prikazani procesi prirodnog starenja (papirne izolacije, izolacionog ulja, jezgra), faktori koji ubrzavaju proces njihovog starenja, prirodni ishod ukoliko se procesi odvijaju nesmetano, te signali koji se uobičajeno koriste za on-line monitoring.

Tabela 1. [1] Monitoring energetskih transformatora

Proces prirodnog starenja	Faktor ubrzanog starenja	Prirodni ishod ako se odvija nesmetano	Signali korišteni za on-line monitoring
Razlaganje papirne celuloze na CO, CO ₂ , H ₂ O, kiseline i glukozu (koja se dalje razlaže u furane)	Prodor vode izvan; unutrašnja voda iz papira; zagrijavanje; kisik i kontinuirano prisustvo kiselina	Kontinuirana degradacija komponenti trafoa od papirne izolacije	Voda (H ₂ O) u ulju i gasovi (CO, CO ₂) u ulju
Razlaganje ulja u različite gasove	Parcijalna pražnjenja (korona) (<300 OC)	Lokalna oštećenja izolacije i potencijalni kvar	Hidrogen (H ₂), parc. pražnj. detektovana električnom ili akustičnom metodom
	Termički kvar (>300 OC; <700 OC)	Visokolokalizirani stres u ulju ili papiru, dovodi do oštećenja komponenti i funkcionalnog kvara	Hidrogen (H ₂), metan (CH ₄), etan (C ₂ H ₆) i etilen (C ₂ H ₄)
	Nastanak luka (>700 OC)	Brzo razlaganje ulja i papira u gasove i vjerovatna eksplozija	Hidrogen (H ₂) i acetilen (C ₂ H ₂)
	Akumulirana voda otopljena u ulju	Ulje će se zasititi i doći će do pojave slobodne vode	Voda otopljena u ulju i nizak nivo temp. opsega ulja
Tok električne struje	Prekomjerno zagrijavanje jezgra zbog povišene struje	Vrlo brzi probij papirne izolacije u jezgru	Monitoring temperature jezgra
	Struje kratkih spojeva	Distorzija jezgra, oštećenje papira i gubitak pritiska u steznom sistemu	Analiza frekventnog odziva (FRA/SFRA), ovo je rijetko raspoloživo on-line

Na tržištu se može naći više uređaja koji prate koncentracije gasova u ulju, vlagu i temperaturu:

- HYDRAN 201R reagira na smjesu gasova (H₂ – vodik, CO – ugljen-monoksid, C₂H₂ – acetilen i C₂H₄ – etilen) otopljenih u ulju, a model HYDRAN M2 dodatno mjeri i sadržinu vlage u ulju (proizvođač GE) [9];
- uređaj CALISTO (proizv. Morgan Schaffer) reaguje na otopljeni vodik u ulju i mjeri sadržinu vode u ulju (koncentracija vodika u ulju ukazuje na prisutna parcijalna pražnjenja) [8];
- uređaj Serveron TM8 (proizv. Serveron) omogućava mjerenje pojedinačnih koncentracija osam ključnih gasova sa visokom tačnošću (H₂ – vodik, O₂ – kisik, CH₄ – metan, CO – ugljen-monoksid, CO₂ – ugljen-dioksid, C₂H₄ – etilen, C₂H₆ – etan, C₂H₂ – acetilen) [6];
- uređaj Transfix (proizv. Kelman) mjeri takođe pojedinačne koncentracije prethodno navedenih gasova, korištenjem metode foto-akustične spektroskopije, uz dodatno mjerenje sadržine vlage [7];
- uređaj Aquaoil 400 (proizv. GE) mjeri relativnu vlažnost ulja i njenu promjenu pri varijacijama tereta transformatora;
- uređaj DOMINO (proizv. Doble) mjeri vlagu i temperaturu, prema čemu preračunava koncentraciju vlage izraženu u ppm [5].



Slika 1. Primjer priključenja uređaja za on-line monitoring gasova [7]



Slika 1. Primjeri ugradnje monitora za gasove (Serveron, Transfix) [6, 7]

Za detekciju parcijalnih pražnjenja danas postoje senzori na bazi akustične i električne metode, a ugrađuju se unutar ili izvan transformatora.

Akustična mjerenja zastupljena su u velikoj mjeri, s obzirom na to da se senzori jednostavno postavljaju izvana na tank transformatora, bez potrebe za isključenjem. Akustični senzori nisu osjetljivi na električne šumove i moguće je pomoću njih locirati mjesto izvora parcijalnih pražnjenja. S druge strane, imaju nisku osjetljivost, te nisu pogodni ako pada kiša. Metoda je zavisna od mjesta defekta i unutrašnje konstrukcije transformatora i traži puno vremena.

Električna mjerenja parcijalnih pražnjenja su visokoosjetljiva i mogu aproksimativno locirati izvor parcijalnih pražnjenja. Električni senzori su osjetljivi na električne šumove, a za njihovu instalaciju neophodno je isključenje transformatora. Postoje tri vrste senzora za električna mjerenja parcijalnih pražnjenja transformatora: senzori instalirani na kapacitivni „tap“ provodnog izolatora, UHF senzori koji se instaliraju na poklopac unutar transformatora ili na ulaz ispusnog ventila i radio-frekventni strujni transformatori koji se instaliraju na poklopac i na spoj sa uzemljenjem transformatora. [4]

Treba napomenuti da, iako puno proizvođača nudi on-line praćenje parcijalnih pražnjenja, to je ipak tehnologija u razvoju. Prisutne su poteškoće u eliminisanju smetnji i dosljednoj interpretaciji rezultata. Zbog visokih troškova, praćenje parcijalnih pražnjenja se obično koristi samo kod „problematičnih transformatora“.

Precizno praćenje promjena temperature duž namota transformatora omogućeno je uvođenjem fiber-optičkih temperaturnih senzora u same namote (jedan od proizv. Neoptix). Ugradnja ovakvih senzora je moguća samo na novim transformatorima.



Slika 2. Fiber-optički senzor temperature [3]



Slika 3. Senzor postavljen na namot transformatora [3]

3.2. Regulaciona preklopka – OLTC

Jednostavan način za praćenje stanja opterećenja teretne preklopke jeste praćenje temperaturne razlike između tanka teretne preklopke i glavnog tanka transformatora.

Postoji i napredni nadzor parametara koji uključuje moment motora, struju motora, proračun trošenja kontakata, akustično određivanje vibracija koje omogućava precizniju dijagnozu problema teretne preklopke, te je moguće predvidjeti potrebu za održavanjem/remontom na osnovu stvarnog stanja, a ne samo prema broju sklopnih operacija.

Monitoring regulacione preklopke je često integriran sa monitoringom glavnog tanka transformatora.

U tabeli 2. prikazani su procesi prirodnog starenja komponenti regulacione sklopke, faktori koji ubrzavaju te procese, kao i prirodni ishod ukoliko se ovi procesi odvijaju neometano.

Tabela 2. [1] Monitoring teretne preklopke

Proces prirodnog starenja	Faktori koji ubrzavaju starenje	Prirodni ishod ako se odvija nesmetano	Signali korišteni za on-line monitoring
Proboj izolacionog sistema, oštećenje mehanizma, trošenje mehaničkih dijelova	Nepravilnost u radu pogonskog mehanizma	Jako trošenje i eventualni kvar mehanizma	Moment motora, struja motora i snimak akustičnih vibracija
	Totalni zastoj pogonskog mehanizma (blokiran motor)	Odsustvo regulacije napona sa vjerovatnim oštećenjem pog. motora	Moment motora i struja motora
	Nedovoljan kontaktni pritisak, iako je pozicija kontakta dobra	Postepeno zagrijavanje ulja regul. sklopke i kumulativno oštećenje kontakata	Lagani porast temp. teretne preklopke u poređenju sa temperaturom glavnog kazana
	Zaustavljanje između dvije susjedne pozicije (kontakta)	Brzo zagrijavanje ulja u teretnoj preklopki preko serijskog otpornika koji je stalno u strujnom krugu	Ubrzanje porasta temp. regul. prekl. (poređenje sa temp. glavnog tanka) sa brzinom zagrijavanja koja ovisi od struje opterećenja
	Nizak nivo ulja vodi ka nastanku luka	Ozbiljna oštećenja ili eksplozija	Nivo ulja u kazanu regulacione preklopke

Neki od raspoloživih uređaja za ovu vrstu monitoringa su:

- LTC-MAP 2130 (proizv. GE), koji pored kontinuiranog praćenja razlika u temperaturama između kotla transformatora i kotla regulacione preklopke, prati mehaničke i električne parametre pogonskog mehanizma [10];
- TM100 (proizv. MR), prati stanje regulacione preklopke [11].

3.3. Provodni izolatori

Ključni parametri za on-line monitoring uključuju parcijalna pražnjenja, kapacitet i faktor snage (ili tgδ). Zbog poteškoća u praćenju parcijalnih pražnjenja u praksi su korišteni parametri C i tgδ. Postoje neki sistemi koji prate struje odvođenja na „tapu“ provodnog izolatora, čija promjena u odnosu na početno stanje daje naznaku problema u provodnom izolatoru.

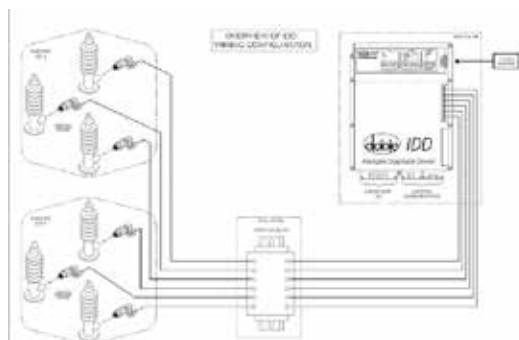
Tabela 3. [1] Monitoring provodnih izolatora (bušinga)

Proces prirodnog starenja	Faktori koji ubrzavaju starenje	Prirodni ishod ako se odvija nesmetano	Signali korišteni za on-line monitoring
Oštećenje porcelana	Promjena temp. ili ekstremni okolišni uvjeti, stvaranje vodljivih zona unutar porcelana (nusproizvodi ulja) i curenje ulja koje dovodi do isušivanja papira i pucanja	Ljuštenje prljavštine sa unutarnjeg zida porcelana, prodor vode sa redukcijom izolacionih svojstava	Promjena u tgδ i struji odvođenja
Pogoršanje papirne jezgre	Povišena temperatura u radu	Lokalna parc. pražnj. u ulju i papiru i moguće pogoršanje	Parc. pražnj. (el. metod) i promjena tgδ i struje odvođenja
Pogoršanje ulja	Sličan mehanizam kao unutar trafoa	Lokalna parc. pražnj. u ulju i papiru i moguće pogoršanje	Parc. pražnj. (el. metod) i promjena tgδ i struje odvođenja
Kratki spoj između folijskih obloga	Defekti u dizajnu/proizvodnji, starenje papira/ulja, migracija vodljivih tvari	Veći kapacitet dovodi do porasta kapacitivne struje	Porast kapaciteta bušinga C1 (a moguće i C2)
Male šupljine unutar izolacionog sistema	Parc. pražnj. (korona) uzrokovana sitnim probojima unutar šupljina u izolaciji	Lokalno unutarnje oštećenje sa formiranjem ugljika i/ili kratkim spojevima između folijskih obloga	Parcijalna pražnjenja (el. metod) i promjena tgδ i struje odvođenja
Velike promjene temperature	Različiti koeficijenti širenja komponenti bušinga mogu pri brzom hlađenju stvoriti mjehuriće u ulju (bubbles)	Česte toplinske izmjene rezultiraju u trošenju zaptivnog materijala što može dovesti do curenja ulja i/ili prodora vode, takođe oštećenja krajeva papira i moguće korozije prostora gdje je smješten "tap"	Obično će se pokazati povećanje tgδ ili parc. pražnj. (el. metod)

Neki od dostupnih uređaja na tržištu za monitoring provodnih izolatora su:

- IDD – Intelligent Diagnostic Device (proizv. Doble), koji prati promjene u vektorskoj sumi tri struje odvođenja, mjerene na testnom priključku (test tap) provodnog izolatora, a u odnosu na poznati početni iznos. Jedna od komponenti vektorske sume struja koristi se za izračunavanje promjene kapaciteta, a druga za izračunavanje promjena u faktoru snage. Fazni ugao između referentne i izmjerene struje omogućava lociranje provodnog izolatora koji unosi promjenu [5];
- sličan uređaj je razvila i firma Dynamic ratings, sa nešto drugačijim prikazom rezultata mjerenja.

Za instalaciju ovog uređaja koriste se specijalni adapteri koji se priključuju na „tap“ priključak provodnog izolatora, te se uzemljenje zadnje obloge vrši preko monitoring uređaja. Kvalitet adaptera i spojeva u monitoru je veoma bitan, s obzirom na to da ne smije doći do odzempljavanja zadnje obloge i generiranja visokog napona.



Slika 4. Monitoring 2 seta provodnih izolatora [5]



Slika 5. Adapter za „tap“ provodnog izolatora [5]

Monitoring sistemi

Podaci dobijeni sa on-line monitora, u zavisnosti od obima posmatranih parametara, korisni su stručnjacima za vršenje stalne procjene stanja transformatora i predlaganja potrebnih aktivnosti na proširenom obimu dijagnostičkih ispitivanja, održavanju ili planiranju nabavke nove jedinice.

Danas je, zahvaljujući informacionim i komunikacionim tehnologijama, došlo do razvoja i primjene raznih on-line monitoring i ekspertnih sistema za transformatore, koji obavljaju ulogu kontinuiranog praćenja promjena nadziranih parametara, te daju rano upozorenje o trendovima i kritičnim iznosima veličina.

Takvi sistemi su kreirani da vrše prikupljanje podataka sa ugrađenih senzora, analiziraju dobijene podatke, dijagnosticiraju stanje, daju podatke potrebne za upravljanje životnim vijekom transformatora, obezbjeđuju vizuelni prikaz podataka/trendova promjena pomoću raznih modela (termički model, model starenja, model regulacione preklopke, model ovlaženosti, model provodnog izolatora, model preopterećenja, model hlađenja) i distribuiraju obrađene podatke.

Neki od naprednijih sistema za monitoring imaju mogućnost da na aktivnom dijelu prikupljaju i analiziraju podatke: o prividnoj snazi i faktoru tereta, temperaturi ulja, temperaturi najtoplije tačke, sadržini gasova u ulju, sadržini vlage u ulju i papiru, temperaturi pri kojoj nastaje „bubbling“ efekat, brzini starenja i potrošenosti životnog vijeka, probojnoj čvrstoći, preopterećenjima, vremenu preopterećenja u hitnim slučajevima, na provodnim izolatorima podatke o radnom naponu, prenaponima, promjeni kapaciteta, struji tereta i struji kratkog spoja, na regulacionoj preklopci podatke o poziciji regulacione preklopke, broju operacija preklapanja, struji tereta u momentu preklapanja, potrošnji energije motornog pogona, procjeni mehaničkih karakteristika, potrošnji kontakata, temperaturi regulacione preklopke, razlici temperatura i na sistemu hlađenja podatke o pogonskom stanju ventilatora i pumpi, vremenu rada ventilatora i pumpi, efikasnosti hlađenja i temperaturi ambijenta.

Kao dodatne opcije u monitoring sistemima nude se mjerenja temperature pomoću fiber-optičkih vlakana, parcijalnih pražnjenja, vlage u ulju regulacione sklopke, količine i stepena rasta gasova u Buchholz releju, vibracije tanka i regulacione preklopke, ulazna i izlazna temperatura rashladnog sistema, upravljanje hlađenjem itd.

ZAKLJUČAK

Korištenje off-line i on-line monitoringa transformatora za potrebe dijagnostike njihovog stanja je u porastu u elektroenergetskim kompanijama. Na tržištu se nudi veliki broj raznih senzora, ali ne postoji konsenzus o tome kako upravljati ovim podacima u cilju njihove obrade i pretvaranja u relevantne informacije o statusu i stanju transformatora.

Napredak u oblasti monitoringa zavisi od sprege i razmjene informacija između krajnjih korisnika transformatora, proizvođača transformatora i proizvođača monitoring opreme. Potrebna je široka razmjena iskustava da bi se uočili najbolji primjeri i razna tehnička poboljšanja iz prakse. Ovo se posebno odnosi

na pouzdanost monitora u dugotrajnim eksploatacionim uslovima, tačnost izmjerenih električnih i fizičkih veličina, kao i eliminaciju spoljnih uticaja na rezultate mjerenja.

On-line monitoring neće eliminisati potrebe za detaljnim dijagnostičkim ispitivanjima transformatora koja se provode na isključenom transformatoru, ali će svojim blagovremenim upozorenjem o trendu promjena referentnih veličina omogućiti optimiziranje potreba za održavanjem, kako u obimu, tako i određivanju prioriteta u održavanju.

Monitoring sistemi preuzimaju i značajan dio podataka koji je danas raspoloživ na postojećim SCADA sistemima (veličine struja, napona, statusa hlađenja, regulacione sklopke, temperatura ulja/namota, nivoa ulja...).

LITERATURA

- [1] ABB „Service Handbook for Transformers“
- [2] Nicolaie L. Fantana, Lars Pettersson „Condition-based evaluation “
- [3] NEOPTIX, Fiber optic temperature sensors
- [4] Claude Kane, Alexander Golubev, “Field results of monitoring partial discharges on in-service large power Transformers“
- [5] Doble, IDD Intelligent diagnostic device for dissolved gas in oil analysis, for on-line moisture in oil analysis, for bushings & CTs
- [6] Serveron, Model TM8-for generation/transmission transformers
- [7] Kelman, Transfix- Transformer Gas Analyser
- [8] Morgan Schaffer, Calisto Online Dissolved Gas Monitors
- [9] GE, Hydran 201R, Hydran M2
- [10] GE, LTC-MAP 2130
- [11] MR, TM 100

A winter landscape featuring a snow-covered field, a dirt road, and evergreen trees under a bright sky. The sun is visible through the branches of a tree on the left. The text "Dogadaji" is centered in the image.

Dogadaji

XIII SAVJETOVANJE IZ OBLASTI GRAĐANSKOG PRAVA NA JAHORINI



Predstavnici Elektroprenosa – Elektroprijenosa BiH a.d. Banja Luka prisustvovali su XIII savjetovanju iz oblasti građanskog prava, održanom od 23. do 26. oktobra 2018. godine u hotelima Termag i Vučko na Jahorini.

Savjetovanje je održano u organizaciji Udruženja sudija Republike Srpske, u saradnji sa Centrom za edukaciju sudija i javnih tužilaca u Republici Srpskoj i Centrom za edukaciju sudija i tužilaca Federacije BiH, na temu “Aktuelna pitanja iz oblasti građanskog prava u Bosni i Hercegovini, teorija – praksa”.

Direktor Centra za edukaciju sudija i javnih tužilaca u Republici Srpskoj, gospodin Tomislav Čavić, u uvodnom obraćanju istakao je značaj kooperacije pravosudnih institucija sa Misijom OSCE-a u Bosni i Hercegovini, ali i akademskom zajednicom, upravom i pravnicima iz drugih oblasti.

Savjetovanje je koncipirano i usmjereno ka prezentaciji ranije odabranih tema koje su izlagali eminentni profesori sa pravnih fakulteta u BiH i iz Srbije, kao i ugledne sudije iz najviših sudova u Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj i Srbiji.

Prvi dan, u prijepodnevnoj sesiji, izlagači su imali priliku da prezentuju radove iz oblasti stvarnog prava, dok je akcenat poslijepodnevne sesije bio na izmjenama i dopunama Zakona o parničnom postupku. Drugi dan bio je rezervisan za analizu stečajnog postupka u RS i FBiH, uz detaljnu diskusiju o predmetnoj materiji.

Posljednji dan savjetovanja učesnici su imali priliku da prisustvuju plenarnoj sjednici, gdje su usvojeni zaključci Savjetovanja.

O značaju XIII savjetovanja iz oblasti građanskog prava govori i činjenica da mu je prisustvovalo preko 500 domaćih i stranih učesnika.



22. МЕЂУНАРОДНИ КОНГРЕС РАЧУНОВОДСТВЕНЕ И РЕВИЗОРСКЕ ПРОФЕСИЈЕ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ



У Бањи Врућици (Теслић) од 19. до 21. 9. 2018. године одржан је 22. међународни конгрес рачуноводствене и ревизорске професије Републике Српске под називом „Четврта технолошка револуција – изазов или пријетња за рачуноводствену и ревизорску професију“.

У оквиру три радна дана Конгреса презентовано је 25 научних радова написаних од стране 36 аутора и коаутора, који су објављени у Зборнику радова. Конгресу је присуствовало око хиљаду учесника и гостију са простора бивше Југославије и Европе, што говори о популарности и значају овог догађаја. Ућешће на Конгресу узели су и представници институција и најзначајнијих компанија у Републици Српској.

Први радни дан започео је у поподневним часовима. Поздравни говор држао је Arezki Mahiou из Француског института овлашћених ревизора, након чега је одржана презентација радова и панел-дискусија на тему „Принцип сталности пословања као основа финансијског извјештавања“. Учесници па-

нел-дискусије били су: проф. др Мирко Андрић (Економски факултет Суботица), проф. др Благоје Новићевић (Економски факултет Ниш), проф. др Душко Шњегота (Економски факултет Бањалука), проф. др Јелена Пољашевић (Економски факултет Бањалука), проф. др Предраг Гајић (Економски факултет Бањалука) и проф. др Владан Павловић (Економски факултет Косовска Митровица). Модератор наведене дискусије био је проф. др Радомир Божић (Економски факултет Пале).

Након панел-дискусије одржан је форум струке под називом „Дигитализација пореског система као континуирани процес – достигнути ниво, проблеми у функционисању и наредне фазе дигитализације“, који је почео презентацијом Војислава Опачића (Lanaco д.о.о. Бањалука). Учесници форума струке били су: Зора Видовић (директор Пореске управе Републике Српске), мр Свјетлана Перковић (помоћница директора Сектора за информационе технологије – Управа за индиректно опорезивање БиХ), проф. др Милан Лакићевић (бивши директор Пореске управе Црне Горе), мр Зоран

Малешевић (порески савјетник из Берлина), Војко Kostov (Институт овлашћених ревизора Бугарске) и Margus Tameraја (предсједник Савеза рачуновођа Естоније). Модератор форума струке био је проф. др Новак Кондић (Економски факултет Бањалука).

Други радни дан почео је церемонијом свечаног отварања и уводног обраћања предсједника Управног одбора Савеза рачуновођа и ревизора Републике Српске, проф. др Драгана Микеревића. Потом су се учесницима Конгреса обратили: Војко Kostov (Институт овлашћених ревизора Бугарске) и Драган Нинић (члан Управе и менаџер сектора за развој пословања Lapaso д.о.о. Бањалука). Након уводних обраћања, приступило се свечаном потписивању меморандума о сарадњи између Савеза економиста Србије и Савеза рачуновођа и ревизора Републике Српске, који су, испред наведених институција, парафирали Александар Влаховић и проф. др Новак Кондић.

У току другог радног дана одржана је презентација радова и панел-дискусија на тему „Утицај дигиталних иновација на рачуноводство, интерну и екстерну ревизију и кредибилитет финансијских извјештаја“, на којем је уводно излагање имао Срђан Рајчевић (директор Агенције за информационо друштво Републике Српске). Потом су радове на наведену тему презентовали: проф. др Милорад Иванишевић (Економски факултет Београд) и проф. др Горан Радивојац (Економски факултет Бањалука). Након презентација започета је панел-дискусија на којој су учешће узели: проф. др Драган Ђуричин (Економски факултет Београд), Валтер Лебан (Kolektor Group, Идрија, Словенија), проф. др Брано Маркић (Економски факултет Мостар), проф. др Радмил Тодосијевић (Економски факултет Суботица) те Марин Иванишевић (Савез рачуновођа и финансијских дјелатника Федерације БиХ). Модератор наведене панел-дискусије био

је проф. др Бранко Крсмановић (Факултет пословне економије Бијељина).

Трећи радни дан почео је поздравним говором који је држао Ion Mihalescu из Коморе финансијских ревизора Румуније, након чега је одржана презентација радова и панел-дискусија на тему „Изазови, трендови и перспективе савремених финансија и банкарства“. Радове на наведену тему презентовали су проф. др Мирко Пуљић и доц. др Тајана Сердар Раковић. Након презентације, почела је панел-дискусија на којој су учешће узели: проф. др Силвије Орсаг (Економски факултет Загреб), Ивана Кантар (секретар Нове банке АД), проф. др Кристина Мијић (Економски факултет Суботица), проф. др Ново Плакаловић (Економски факултет Пале), др Бошко Мекињић (директор Комерцијалне банке АД), и мр Срђан Кондић (Агенција за банкарство Републике Српске). Модератор предметне панел-дискусије био је проф. др Драган Микеревић (Економски факултет Бањалука).



ZAŠTITNI UREĐAJI „PROTECTA“ – OBUKA U OP BANJA LUKA



Ugovorom JN-A2-62-16/17 o rekonstrukciji i proširenju TS Novi Grad predviđena je obuka i stručno usavršavanje za uređaje zaštite kompanije “Protecta Electronics Ltd” zaposlenika TS Novi Grad, kao i članova Službe za mjernorelejnu tehniku i pomoćna napajanja koji će se baviti ispitivanjem i održavanjem ugrađene opreme. Kao što je i planirano ugovorom, predstavnici mađarske kompanije “Protecta”, koja se bavi proizvodnjom uređaja za mjerenje i zaštitu VN opreme, Peter Norbert i Ejduš Kasai održali su petodnevnu obuku u Ramićima, OP Banjaluka, u periodu od 15. do 19. oktobra 2018. godine. Zaštitni uređaji “Protecta” su se realizacijom spomenutog ugovora tako po prvi put pojavili kao dio energetske opreme “Elektroprenosa BiH” i postali ravnopravna konkurencija numeričkim zaštitnim uređajima “ABB” i “SIEMENS”.

Obuci su, pored članova Službe za MRT i PN OP Banjaluka prisustvovali direktno, te putem video-konferencije članovi službi za MRT i PN iz OP Mostar i TJ Trebinje. Ispred izvođača radova “Energomontaža” a.d. Beograd obuci je prisustvovao Nemanja Mitričavić, dipl. inž. el., vođa projekta, koji je svojim aktivnim sudjelovanjem dao puni doprinos

kvaliteti obuke. U uvodnoj riječi obuke, predstavnici kompanije “Protecta” predstavili su svoj proizvodni program, te buduće pravce djelovanja, osvrnuvši se na svoju šezdesetogodišnju istoriju i iskustvo.

U prva dva dana obuke detaljno su predstavljene mogućnosti i funkcije zaštitno-upravljačkih uređaja “Protecta”. Treći dan obuke je na konkretnom zaštitno-upravljačkom uređaju prikazano parametrisanje i konfigurisanje releja. U nastavku obuke pokazano je kako ostvariti aktivnu komunikaciju s uređajem direktno i putem SCADA sistema. Posjetom TS Novi Grad, petog, posljednjeg dana obuke prezentovana je mogućnost generisanja univerzalnog ispitnog protokola na zaštitnom uređaju na rezervnom dalekovodnom polju. Ispitnim protokolom je zatim provjereno zaštitno djelovanje konkretnog zaštitnog uređaja “Protecta” rezervnog dalekovodnog polja, čime je osiguran potrebiti kvalitet obuke u smislu praktične primjene usvojenog znanja. Obuka je istog dana i završena prijateljskim druženjem uz oproštajni ručak, na kojem su učesnici izmijenili utiske sa obuke i podijelili iskustva u održavanju postojeće zaštitne opreme u energetskim postrojenjima. Predstavnici mađarske kompanije “Protecta” polaznicima obuke uručili su certifikate o uspješno provedenoj obuci.

ОБУКА КАДРОВА У СЛУЖБАМА ЗА SCADA СИСТЕМЕ И АУТОМАТИЗАЦИЈУ

Системи за даљинско управљање и надзор електроенергетских објеката (SCADA системи у диспетчерским центрима) један су од најважнијих елемената у процесу управљања електроенергетским системима. Системи који се користе у Електропреносу БиХ набављени су и инсталирани у оквиру великог пројекта Енергија III (Power III). Уговор за набавку потписан је давне 2004. године. Због технолошког застарјевања опреме и програма (hardware и software), период замјене ових система у технолошки развијеним земљама је око седам година. Садашњи системи су у погону од 2005/2006. године и одавно су премашили радни вијек. Резервни дијелови више се не могу набавити на тржишту, а у експлоатацији је све више кварова и отказа појединих дијелова система. Одржавање постаје свакодневни изазов. Компанија је препознала ове проблеме и одлучила да изврши додатну обуку запослених у одржавању ових система. Како је у току процес набавке новог система, обука је проширена и на упознавање са новим технологијама у области система за даљинско управљање и надзор. Запосленици су присуствовали обуци која је организована у Бечу у периоду од 1. до 5. октобра 2018. године. Први корак у процесу набавке нових система била је израда и усвајање студије изводљивости током 2017. године. Тада је закључено да је нужно боље упознавање са савременим технолошким достигнућима у овој области, јер је један од сљедећих корака дефинисање техничких захтјева за нове системе. Учесници су присуствовали многобројним предавањима, која су обухватила проблеме у одржавању постојећег система, као и теме везане за савремене системе. Неке од најважнијих су:

- администрација и одржавање старих система, нови алати за извоз података из старе базе података у MS Office апликацији (ARU);
- оперативни системи и опрема који се данас користе за сервере и радне станице у савременим системима управљања (Linux, Windows, X86-64);
- архитектура модерних система, виртуелизација и користи виртуелизације (смањење трошкова, једноставније одржавање, независност од произвођача опреме), multisite организација више центара управљања са јединственом базом података;
- савремене мрежне апликације за преносне системе, модерне технике надзора широког подручја (WAM), базиране на подацима са уређаја за мјерење фазора (PMU);
- напредни кориснички интерфејси засновани на модерним програмским језицима и алатима (Java, HTML5, JBOSS, Jasper, WEB SDK, XML), 3-D рендеринг видео-технологија, веб-сервиси за презентацију података вањским корисницима, размјена података са MS Office апликацијама;
- CGMES стандард за моделовање мрежа и придружених информација и стандард за размјену података, IEC CIM стандарди на којима је базиран CGMES, XML формат фајлова;
- базе података (ORACLE, MS SQL);
- CIM базиран модел података и графички оријентисана администрација (Information Model Management);
- надзор рада опреме и програма;
- интеграција GIS података;
- систем за верификацију квалитета;
- ауторизација, пријава и аутентификација корисника;
- симулатори за обуку оператера;
- информатичка безбједност, заштита рачунарских мрежа и опреме, примјена фајервола и рутера, стандарди у области безбједности.

За дуг животни вијек садашњих система најзаслужније су службе за одржавање и обучени кадрови у оперативним подручјима, који свакодневно врше надзор и администрацију система. Сва проширења и измјене у системима које су везане за реконструкције старих и изградњу нових објеката одрадиле су службе за SCADA системе и аутоматизацију, које су саставни дио сектора за управљање у оквиру оперативних подручја. За сложеније проблеме који су се јавили у посљедње двије године ангажован је произвођач (Сименс), са којим је потписан уговор о одржавању. Ова обука дио је неопходног, перманентног образовања и обучавања кадрова за које се надамо да ће бити настављени и у будућности.

MEĐUNARODNI SAJAM I KONFERENCIJA ENERGA 2018



Romana Mršo (druga slijeva) –
Direkcija za planiranje sistema i
inženjering

Pod sloganom MISLITI NA BUDUĆNOST u Sarajevu je od 19. 6. do 21. 6. 2018. godine održan osmi po redu specijalizirani međunarodni sajam i konferencija ENERGA, što je jedna od najznačajnijih manifestacija u oblasti energetike u regiji. ENERGA se realizuje pod pokroviteljstvom Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine i Ministarstva energije, industrije i rudarstva Federacije Bosne i Hercegovine i Vlade Kantona Sarajevo.

U konferencijskom sadržaju posebnu pažnju je privuklo nekoliko sesija koje su imale format panel-diskusija, a izdvajamo onu pod nazivom „Obnovljivi izvori energije, postignuća i predsto-

jeće obaveze sektora obnovljivih izvora energije u BiH“, koja je, uz predstavnike Elektroprenosa BiH, okupila i predstavnike svih relevantnih institucija iz elektroenergetskog sektora u BiH.

Jedan od zaključaka ovogodišnje ENERGE je da energetski sektor BiH ima komparativne prednosti, ali da bi se iste pretvorile u konkurencijske, mora se snažnije krenuti u nastavak cjelokupne reforme, koja, prije svega, podrazumijeva usklađivanje domaćeg zakonodavstva sa Trećim energetskim paketom EU, uspostavljanje organizovanog tržišta električne energije i njegovo povezivanje sa regionalnim tržištem, usvajanje energetske strategije te uvođenje novih šema podsticaja za efikasnije korištenje obnovljivih izvora.



ХУМАНОСТ НА ДЈЕЛУ



Актив добровољних давалаца крви Синдикалне организације Електропренос Бања Лука 28. 9. 2018. године организовао је акцију добровољног даровања крви.

Акција је спроведена у просторијама ОП Бања Лука, Рамићи бб, Бања Лука, у времену од 8.30 до 12.30 часова уз помоћ мобилне екипе Завода за трансфузијску медицину Републике Српске из Бање Луке.

На позив АДДК СО Електропренос Бања Лука, за учешће у наведеној акцији одазвао се 51

добровољни давалац крви, а прикупљена је 41 доза крви. Сви учесници су чланови АДДК СО Електропренос Бања Лука.



Са мобилном екипом Завода за трансфузијску медицину Републике Српске

У просторијама ОП Бања Лука је успјешно спроведена акција добровољног даровања крви



Поред 37 активиста из Бање Луке, најдрагоцјенију течност даровали су и чланови АДДК СО Електропренос Бања Лука из других оперативних подручја, и то:

- из Требиња шест давалаца,
- из Вишеграда три даваоца,
- из Добоја три даваоца,
- из Угљевика један давалац и
- из Дервенте један давалац.

У акцији је учествовало и четворо гостију из АДДК Електрoкрајина Бања Лука, са којима је успостављена одлична сарадња одмах по формирању АДДК Електропренос Бања Лука.

Акција је била подржана од стране директора ОП Бања Лука Александра Шукала и медијски је праћена у програму Радио-телевизије Републике Српске.

СПОРТСКИ СУСРЕТИ 2018.



КЛАДОВО



Поткрај јуна мјесеца 2018. године у Кладову, у Републици Србији, а под организацијом Синдиката Електропрежа Србије, одржани су Осми спортски сусрети синдиката електропреносних компанија региона југоисточне Европе.

Од 21. до 24. јуна, наше колегинице и колеге, чланови Синдикалне организације Електропреноса Бања Лука такмичили су се у 16 од укупно 21 дисциплине. За разлику од прошлогодишњих сусрета, овај пут се можемо похвалити с двије златне медаље, и то у дисциплинама: мали фудбал и пикадо – жене. Сребрне медаље освојиле су екипе у дисциплинама: баскет три на три, одбојка на пијеску – по први пут, што је величанствен успјех, куглање – мушкарци и пикадо – мушкарци, док смо треће мјесто освојили у дисциплинама: шах, куглање – мушкарци појединачно и тенис – појединачно. Остали учесници заузели су пламане од четвртог до шестог мјеста.

По први пут на овим сусретима учествовали су и чланови синдикалних организација оперативних подручја Тузла и Сарајево, као и Синдикална организација НОС БиХ.

Чланови Синдикалне организације ХЗХБ су по други пут учествовали на спортским сусретима.



СПАРТАКИЈАДА



На позив Синдикалне организације Националног комитета радника Електропривреде Бугарске, чланови СО Електропренос Бања Лука учествовали су на XVI Спартакијади, још једној врсти спортских сусрета, одржаној од 12. до 16. септембра 2018. године у Албени. Екипа СО Електропренос Бања Лука учествовала је као један од представника електропреносних компанија Југоисточне Европе, а у тиму са Србијом и Македонијом. Међу 19 екипа у свакој дисциплини, освојено је прво мјесто у кошарци, друго у пикаду и шесто мјесто у малом фудбалу.

Пензионери/Umirovljenici

U život jedne kompanije utkani su i životi njihovih zaposlenika i na putu ka uspjehu neminovan je zajednički rad i trud cijelog kolektiva, stoga su i dobri poslovni rezultati zajednički uspjeh. U ime svih nas koji danas činimo dio kolektiva naše kompanije želimo da uputimo beskrajnu zahvalnost na dugogodišnjem radu i zalaganju i poželimo sretan odlazak u penziju/mirovinu našim dragim kolegama.

ОП БАЊА ЛУКА

Ранка Бороја, руководилац Сектора за ЕПК и ОП, Сектор за ЕПК и ОП

Вјекослав Савић, пословођа ТС 110 кV Челинац, Служба за експлоатацију, ТЈ Бања Лука

Милан Лазић, пословођа ТС 110 кV Србац, Служба за експлоатацију, ТЈ Бања Лука

Славко Јовандић, дежурни електричар у ТС 400 кV Бања Лука 6, Служба за експлоатацију, ТЈ Бања Лука

Салих Фелић, дежурни електричар у ТС 220 кV Бихаћ 1, Служба за експлоатацију, ТЈ Бихаћ

Кемал Бећирагић, дежурни електричар у ТС 110 кV Кулен Вакуф, Служба за експлоатацију, ТЈ Бихаћ

Боро Пушић, самостални испитивач за МРТ и ПН, Служба за одржавање МРТ и ПН, ТЈ Бања Лука

Стојанка Шипка, финансијски књиговођа, Служба за рачуноводство, Сектор за ЕПК и ОП

ОП MOSTAR

Ranko Kovačević, пословођа ТС 110 кV Mostar 7 (Balinovac), Служба за експлоатацију, ТЈ Mostar

ОП SARAJEVO

Tahira Čamo, referent за платни promet, Служба за финансије, Сектор за ЕПК и ОП

Džemal Delalić, стручни saradnik у ТЈ, ТЈ Sarajevo

Milka Radulović, pomoćni radnik, Служба за ЗТ и АР, ТЈ Sarajevo

ОП TUZLA

Dževad Hasanhodžić, dispečer, Служба за nadzor i upravljanje EES-om, Сектор за upravljanje

Dragan Gluvak, пословођа ТС 110 кV Derventa, Служба за експлоатацију, ТЈ Doboј

Veljko Trivić, пословођа ТС 110 кV Modriča, Служба за експлоатацију, ТЈ Doboј

Branislav Subotić, пословођа ТС 110 кV Šamac, Служба за експлоатацију, ТЈ Doboј

Suad Mešanović, samostalni ispitivač за ТК, Служба за телекомуникације, Сектор за upravljanje

Šemsa Ikanović, administrativni radnik (protokol, arhiva), Служба за PK и OP, Сектор за ЕПК и OP

ЏЕЈМС КЛЕРК МАКСВЕЛ

Аутор: **Добрица Савановић**, дипл. инж. ел.,
Руководилац Службе за телекомуникације, ОП Бања Лука



Постоје многе личности у историји човјечанства чија имена знамо. У школским клупама смо спомињали она која то заиста и заслужују. Али најчешће само имена. На примјер, чули смо за Ренеа Декарта, Вергилија, Георга Фридриха Вилхелма Хегела, Јованку Орлеанку, Макса Планка, Микеланђела, Луја XIV, Александра Диму, Габријела Гарсију Маркеса, Ампера, Херца, Марка Аурелија...

Учитељи најчешће спомену њихова имена и придруже им дјела према дисциплинама којим су се бавили, па смо изучавали Хајгенсов принцип, Питагорину теорему, Менделејевљев периодни систем елемената, Џулов закон, Кеплерове законе, Еустахијеву тубу, Лапласову трансформацију...

Понешто о највећима и знамо. Знамо да је Ајнштајн био ожењен Милевом Мариф, да је

Ван Гог једном приликом одсјекао сам себи уво, да је Галилео Галилеј на самрти рекао чувену реченицу: "Ипак се окреће". Да је Пабло Пикасо упропастио седам жена и да је једном њемачком официру након што га је посјетио у Паризу за вријеме II свјетског рата у његовом атељеу и угледавши чувену Гернику, упитао: "Да ли је то Ваше дјело?", одговорио: „Не, Ваше је!". Да је друг Тито рекао: „Прозор ноћас мора пасти". Добро, о њему знамо још пуно више. Међутим, постоје значајне личности о којима знамо веома мало или готово ништа.

Вјероватно мало људи зна да је у научним круговима Џејмс Клерк Максвел признат као најбољи физичар после Њутна. Управо из овог разлога потребно је представити бар дјелић његове биографије.

Џејмс Клерк Максвел био је Шкот. Био је физичар и математичар. Живио је у 19. вијеку. Родио се у Единбургу 13. јуна 1831. године.

Џејмсов отац био је Џон Клерк, адвокат. Мајка се звала Франсис Кеј. Џон Клерк припадао је породици која је била носилац титуле баронета Клерка од Пеникуика, а свом презимену је додао Максвел након што је наслиједио имање у Мидлбију, Киркудбриџшир, преко веза са породицом Максвел, која је такође била дио перства.

Максвелови родитељи су се за оно вријеме упознали, а затим и вјенчали, прилично касно, у својим тридесетим годинама. Када га је донијела на свијет, мајка му је имала готово 40 година. Прије њега имали су још једно дијете, кћерку Елизабету, које је умрла још као беба. Дјетињство је провео у Галовеју, на југозападу Шкотске. Нису били претјерано богати, иако су имали велико имање. Од малих ногу био је из-

разито знатижељан и показивао је велики интерес за науку. Како није ишао у школу, мајка га је подучавала код куће. Убрзо се разбољела од тумора у трбуху и, након неуспјешне операције, преминула је у децембру 1839. године. Имала је 48 година. Након смрти мајке, отац му је унајмио шеснаестогодишњег учитеља, који је био окрутан према њему, нарочито у тренуцима када би Џејмс показивао виши ниво знања од њега самог. Мали Максвел је ово стање трпио двије године, све док његов отац није схватио шта се дешава, након чега га је послао на академију у Единбург.

У Единбургу, живот му није био нимало лак. Пошто је долазио из провинције, био је обучен у ручно прављену одјећу и ручно израђиване ципеле. Одударао је од елегантних академица Единбурга. Говорио је чудним нагласком и практично наразумљивим, па су му убрзо, како то обично бива, додијелили надимак. Звали су га Дафти, што би у преводу значило идиот или глупан.

Његова интелигенција је врло брзо дошла до изражаја. Постао је један од најбољих студената, међутим, то га није амнестирано од онога како је претходно био дефинисан. Није се превише обзирао на ове провокације. Када је упознао Луиса Камбела и Питера Гатрија Тејта, двојицу вршњака који су такође касније постали познати научници, а с којима је остао пријатељ до краја живота, могао је мало да одахне. За вријеме испита становао је у кући тетке Изабеле, где је, уз подршку старије рођаке Џемиме, развио страст за цртање.

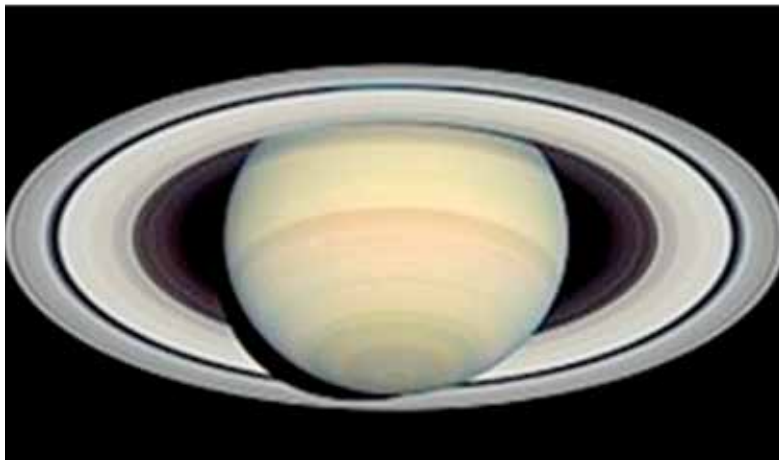
Имао је само дванаест година када се заинтересовао за електромагнетизам, након што је видио нека од Фарадејевих открића. Касније је, према Фарадејевој идеји, истражујући везу између електрицитета и магнетизма, закључио да су исте, таласне природе, чија је брзина једнака брзини свјетлости, и да је видљива свјетлост електромагнетне природе. Тврдио је и да су инфрацрвена и ултраљубичаста свјетлост међусобно исте природе, а ово је Хајн-

рих Рудолф Херц потврдио 1888. године. Како наведено спада у највеће научне тековине 19. вијека, о њима ће бити више ријечи касније у тексту.

Интересовања која је показивао превазилазила су школски програм. Био је фасциниран геометријом. Први научни рад написао је када је имао 14 година. У њему је описао механички начин цртања математичких кривих помоћу комада канапа, те описао својства елипси, Картезијевих овала и сличних кривих уз помоћ два жаришта. Његов рад на овалним кривама професор Џејмс Форбс представио је Краљевском друштву у Единбургу.

На Универзитет у Единбургу уписао се са 16 година и на њему је провео три године. Тамо је имао бројне добро познате предаваче. Сер Вилијам Хамилтон предавао је логику и метафизику, Филип Келанд математику, а Џејмс Форбс природну филозофију. Пошто Максвелу предавања нису била нарочито захтјевна, имао је времена да се посвети властитим проучавањима која је изводио у свом дому у Гленлеру. Изводио је експерименте са импровизованим хемијским, електричним, магнетским уређајима, а главни предмет занимања била су му питања својства поларизованог свјетла. Од блокова желатина, које је изложио различитим напрезањима, и са паром поларизујућих призми које му је дао познати научник Вилијам Никол, проматрао је обојене траке које су настајале у желеу. Кроз овај експеримент Максвел је открио фотоеластичност.

Кад је имао 18 година, Максвел је написао два рада за Краљевско друштво. У једном од њих поставио је основу за касније важно от-



Џејмс и Катрин Максвел 1869.



криће привремене дволонности у вискозним течностима под притиском. Пошто су га и овај пут сматрали премладим да сам излаже у Краљевском друштву, рад је представио његов тугор Келанд.

У октобру 1850. године, као већ доказан математичар, напустио је Шкотску и дошао у Кембриџ. Иако је првобитно кренуо на факултет Питерхаус, брзо је прешао у Тринити колеџ, гдје је вјеровао да ће лакше доћи до положаја сарадника, слично положају асистента на универзитету. Убрзо је изабран у елитно тајно друштво Cambridge Apostles. У новембру 1851. учио је код познатог професора Вилијама Хопкинса. Значајан дио једначина из електромагнетизма потиче из тога времена. Године 1854. дипломирао је математику, као други у генерацији, и одмах након тога пред Филозофским друштвом Кембриџа представио свој рад о трансформацији површине савијањем. Био је то један од његових ријетких чисто математичких радова. Одлучио је да остане на факултету Тринити па се пријавио за мјесто сарадника, које је очекивао да ће добити тек за неколико година, као што је било уобичајено. То вријеме намјеравао је да посвети властитим научним интересима уз понешто обавеза испитивања и тугорства.

Сарадник (асистент) постао је 10. октобра 1855., знатно брже него што је очекивао, кад

је замољен да припреми предавања и испите из хидростатике и оптике. Сљедећег фебруара га је Форбс замолио да се пријави на отворено мјесто професора природне филозофије на факултету Маришал у Абердину. Отац му је помагао у прикупљању референци потребних за такво мјесто, али је умро 2. априла у Гленлеру, прије него што је сазнао резултате кандидатуре. Максвел је прихватио мјесто, након чега је напустио Кембриџ, у новембру 1856.

На факултету Маришал био је петнаестак година млађи од свих професора. Током шест мјесеци школске године живио је у Абердину, док је љета проводио на Гленлеру, на имању које је наслиједио од оца. Значајан дио времена посветио је проучавању Сатурнових прстенова. Први је дошао до закључка да су прстенови сачињени од већег броја самосталних честица које независно круже око планете. Било је непознато како остају стабилни без распадања, без одвајања или рушења на планету. Доказао је да чврсти прстен не би био стабилан, а текући прстен би таласи претворили у кугле. Како нити једна од наведених појава није примјећена, закључио је да се прстенови морају састојати од бројних малих честица, при чему свака независно кружи око Сатурна. Добио је 130 фунти награде Адамс за свој рад. Овај закључак је касније потврђен спектроскопским мјерењима.



Споменик Џејмсу Клерку Максвелу у Единбургу

Када се 1860. факултет Маришал удружио са сусједним факултетом Кингс колеџ, из којих је настао Универзитет у Абердину, није било мјеста за два професора природне филозофије, те Максвел, упркос својој научној репутацији, бива отпуштен. Покушао је да се пријави за мјесто у Единбургу, које се појавило након одласка Форбса, међутим, ово мјесто додијељено је Тејту. Максвел је добио мјесто у Лондону на Кингс колеџу. Након што се опоравио од тешког случаја богиња, у љето 1860. са супругом је отишао у Лондон.

Као професор на колеџу Кингс у Лондону остварио је најзначајније радове из области магнетизма. Проучавао је Фарадејеве радове и покушавао да математички дефинише везу између електричног и магнетског поља. Године 1861. објавио је рад на ту тему и дефинисао 20 диференцијалних једначина са двадесет непознатих. Једначине су предвидјеле постојање таласа од осцилујућих електричних и магнетних поља који путују кроз празан простор брзином свјетлости. Из овога је закључио и да је свјетлост електромагнетни талас. Веза коју је успоставио између свјетлости и електромагнетних таласа је највећи допринос физици 19. вијека.

Занимао се и за спектар боја, односно, како људско око препознаје црвену, плаву и зелену боју као одвојене боје. Претпоставио је да се у људском мозгу ове боје мијешају образујући читав спектар боја. Ово га је понукало да пронађе начин како да направи фотографију у боји. Године 1861. демонстрирао је свој проналазак – први колор фото-апарат.

Кроз три различито обојене стаклене плоче снимио је три фотографије вунених влакана. Ове плоче назвао је филтерима и биле су црвене, плаве и зелене боје. Сlike са ових плоча пројектовао је на исто платно помоћу три различита пројектора. На овај начин направио је прву фотографију у боји.

Године 1866. Максвел се разболио и морао је да да отказ на Кингс колеџу. Имао је само 35 година. Вратио се у Галовеј, гдје је наслиједио породично имање. Пошто се опоравио, започео је миран живот управљајући фармом и бавећи се науком. Године 1871. прихватио је нови посао као професор експерименталне физике на

Универзитету Кембриџ, а двије године касније објавио је једно од својих најважнијих дјела, књигу „Расправа о електрицитету и магнетизму“. У овом раду је први пут објавио четири диференцијалне једначине у модерној форми, које представљају основу електромагнетизма.

Неке од ових једначина биле су познате и раније, али их је Максвел први објединио и допунио својим открићима. Максвелове једначине обухватају:

- Гаусов закон (закон електричног флукса),
- Гаусов закон магнетизма (закон одржања магнетног флукса),
- Фарадејев закон електромагнетне индукције,
- уопштени Амперов закон са Максвеловом исправком.

Бавио се и истраживањима термодинамике кретања молекула гасова, из чега је произашао закон дистрибуције по Максвел-Болцману, који објашњава настанак топлоте усљед кретања молекула. Максвелов закон расподеле јесте закон статистичке механике који одређује расподелу вјероватноћа брзина молекула у гасу, зависно од температуре. У некој запремини гаса молекули могу попримити све могуће брзине, али према истраживању постоји увијек одређена брзина која је највјероватнија при одређеној температури, и највећи број молекула у гасу има управо брзине блиске тој брзини. Према том закону расподеле, видљиво је колико молекула у просјеку отпада на поједину могућу брзину. С порастом температуре и највјероватнија брзина постаје све већа, тако да је просјечна брзина којом се крећу молекули у врелом гасу већа него просјечна брзина молекула у гасу при нижој температури.

Колико је научно дјело Џејмса Клерка Максвелла било значајно говори и чињеница да је његову слику Ајнштајн држао у свом радном кабинету.

Преминуо је 5. новембра 1879. године од посљедица тумора трбушне шупљине, као и његова мајка. Имао је 48 година. Сахрањен је у насељу Партон, у близини града Касл Даглас, у Шкотској.



VESELIN KULAŠ

Rukovoditelj Službe za održavanje rasklopnih postrojenja
3. 7. 1955 – 11. 9. 2018.

Jedanaestoga rujna ove godine, u šezdeset trećoj godini života, napustio nas je dragi kolega Veselin Kulaš, djelatnik Elektroprijenosa BiH a.d. Banja Luka, OP Mostar.

Rođen je 3. 7. 1955. godine u Trebimlji, općina Ravno.

U elektroprivrednoj djelatnosti počeo je raditi od 24. 1. 1983. kao uposlenik Hidroelektrane Trebinje, a u Elektroprijenosu je radio od 22. 8. 2006. godine, kao rukovoditelj Službe za održavanje razvodnih postrojenja u Terenskoj jedinici Trebinje, Operativno područje Mostar.

Bio je izuzetno cijenjen i omiljen među kolegama.



www.elprenos.ba