

PRIMER PRIVREMENOG REŠENJA TELEKOMUNIKACIONOG PUTA ZA UPRAVLJANJE TS 110/35/10 KV/KV/KV "ILIĆEVO" NAKON REKONSTRUKCIJE

IVAN SAVČIĆ, EPS Distribucija, Distributivno područje Kragujevac, Kragujevac, Srbija
SLADJANA BIOČANIN, EPS Distribucija, Distributivno područje Kragujevac, Kragujevac, Srbija
GORAN SAVIĆ, EPS Distribucija, Distributivno područje Kragujevac, Kragujevac, Srbija
BILJANA JANKOVIĆ, EPS Distribucija, Distributivno područje Kragujevac, Kragujevac, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu dat je primer praktičnog rešenja problema koji su pojavili u procesu rekonstrukcije TS 110/35/10 kV/kV/kV "Ilićevo". Kompletna rekonstrukcija viskonaponskih transformatorskih stanica (zamena primarne i sekundarne opreme) u svim fazama planiranja, projektovanja i realizacije podrazumeva stručne izazove i traži inženjerska rešenja koja dovode do uspešnog cilja da postrojenje potpuno funkcioniše u svim segmentima nakon modernizacije. U ovom slučaju nije postojalo rešenje za prenos informacija između novog staničnog računara i SCADA u nadležnom dispečerskom centru na celoj dužini. Uspostavljeni privremeni telekomunikacioni put za upravljanje TS 110/35/10 kV/kV/kV "Ilićevo" uspešno je funkcionisao 4 godine do uspostavljanja trajnog rešenja. Takođe u radu je dat pregled stanja optičke telekomunikacione mreže u Ogranku Elektrodistribucija Kragujevac u trenutku pre rekonstrukcije, u sadašnjem trenutku, a isto tako dat je osvrt na plan razvoja telekomunikacione infrastrukture u narednom periodu.

Ključne reči: rekonstrukcija, telekomunikaciona mreža, radio modem, media konvertor, optički kabl

EXAMPLE OF THE TEMPORARY SOLUTION OF THE TELECOMMUNICATION ROUTE FOR MANAGEMENT WITH TS 110/35/10 kV/kV/kV "ILIĆEVO" AFTER RECONSTRUCTION

SUMMARY

This paper presents an example of a practical solution to the problems that appear in the reconstruction process of TS 110/35/10 kV/kV/kV "Ilićevo". Complete reconstruction of high voltage transformer stations (replacement of primary and secondary equipment) in all stages of planning, design and realization involve professional challenges and engineering solutions which lead to a successful modernization of a fully functional facility across all segments. In this case, there was no solution for the transmission of information between the new SCADA in a transformer station and the SCADA at the competent dispatch center across full length of the network. A temporary telecommunication management path for TS 110/35/10 kV/kV/kV "Ilićevo" worked successfully for 4 years until a permanent solution was established. The paper also provides an overview of the state of the optical telecommunication network of Elektrodistribucija Kragujevac Branch prior to the reconstruction, at present time, as well as a review of the plan for the development of telecommunication infrastructure for the upcoming period.

Key words: reconstruction, telecommunication network, radio modem, media converter, optical cable

IVAN SAVČIĆ, EPS Distribucija Beograd, DP Kragujevac, Slobode 7, Kragujevac, Srbija, 034370083, ivan.savcic@epsdistribucija.rs
SLADJANA BIOČANIN, EPS Distribucija Beograd DP Kragujevac, Slobode 7, Kragujevac, Srbija, 034370083, sladjana.biocanin@epsdistribucija.rs
GORAN SAVIĆ, EPS Distribucija Beograd, DP Kragujevac, Slobode 7, Kragujevac, Srbija, 034370083, goran.savic@epsdistribucija.rs
BILJANA JANKOVIĆ, EPS Distribucija DP Kragujevac, Slobode 7, Kragujevac, Srbija, 034370083, jankovic.biljana@epsdistribucija.rs

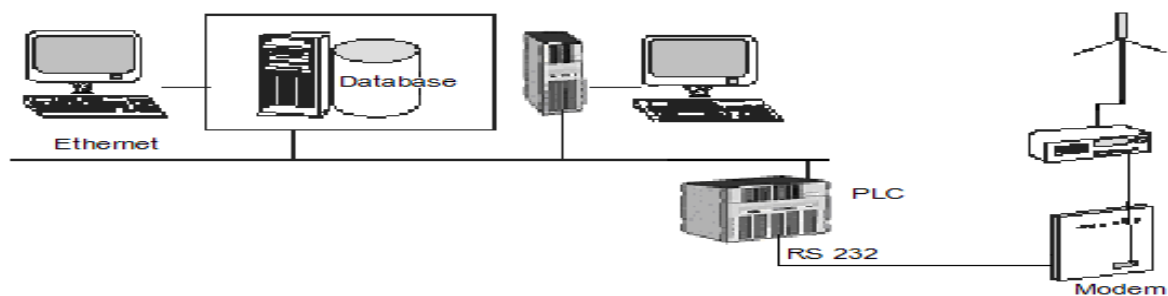
UVOD

Na području današnje EPS Distribucije Beograd poslednjih decenija pored izgradnje novih elektroenergetskih objekata svih naponskih nivoa, stalni zadatak je i rekonstrukcija i modernizacija postojećih objekata. Kompletna rekonstrukcija viskonaponskih transformatorskih stanica podrazumeva pored zamene primarne opreme i zamenu sekundarne opreme, Statička relejna zaštita menja se mikroprocesorskom zaštitom, uspostavljaju se moderni komunikacioni putevi za prenos informacija i komandnih signala sa objekta odnosno između staničnog računara i SCADA u nadležnom dispečerskom centru. U svim fazama planiranja, projektovanja i realizacije ovih rekonstrukcija nailazi se na mnoge stručne izazove i traže se inženjerska rešenja koja dovode do uspešnog cilja da postrojenje potpuno funkcioniše u svim segmentima nakon modernizacije. U ovom radu dat je primer jedne takve rekonstrukcije u kojoj su se tražila određena rešenja u samom toku realizacije. U radu je dat pregled stanja optičke telekomunikacione mreže u Ogranku Elektrodistribucija Kragujevac u trenutku pre rekonstrukcije, u sadašnjem trenutku, a isto tako dat je osvrt na plan razvoja telekomunikacione infrastrukture sistema daljinskog upravljanja u narednom periodu. Na kraju je prikazana kraća tehno-ekonomska analiza koja pokazuje isplativost i funkcionalnost ovakvog rešenja.

STANJE SISTEMA DALJINSKOG UPRAVLJANJA I TELEKOMUNIKACIONE MREŽE PRE REKONSTRUKCIJE 110/35/10 KV/KV/KV"ILIČEVO"

Sistem daljinskog upravljanja

Počeci prvog sistema daljinskog upravljanja i signalizacije na području tadašnje „Elektrošumadije“ datiraju još od sedamdesetih godina. Kao prenosni put su korišćeni telekomunikacioni signalni bakarni kablovi koji su već položeni uz kablove 35 kV baš za te potrebe. Formiran je komandni centar kao preteča dispečerskog centra samozaik pločom sa komandno potvrdnim prekidačima i signalizacijom. Instalirani su uređaji sa frekvenciskim multipleksom preko signalnih kablova do objekata KG01, KG02, KG03, KG04 i KG003 u Kragujevcu. Na taj način uspostavljena je veza sa postrojenjima 110,35 i 10 kV u gradskom reonu i omogućeno je komandovanje prekidačima snage, signalizacije uključjenja i isključjenja i ostale signalizacije što je bio sam početak daljinskog upravljanja u „Elektrošumadiji“. Na području nekadašnjeg JP C današnjeg Ogranka Elektrodistribucija Kragujevac EPS „Distribucije“ Beograd osamdesetih godina prošlog veka uspostavljen je sistem daljinskog upravljanja. Ovaj projekat realizovan je fazno, sa pripremom objekata VN izvoda (čelija) u visokonaponskim TS, povezivanjem čelija sa relejnim ormanima montiranim u komandnom prostoru kao i ugradnjom periferne i centralne jedinice, mozaik ploče sa tasterima, signalnim sijalicama i jednopolnim prikazom kompletnog visokonaponskog energetskog sistema „Elektrošumadije“. Oprema se sastojala od centralne stanice opremljene za prenos signalizacija, komandi i merenja, koda komandi, 4 monitora i uređaj za komunikaciju sa repetitorom kao i komandno operativni pult. U transformatorskim stanicama su se nalazile periferne stanice. Ovim sistemom daljinskog upravljanja bile su obuhvaćene sve TS 110/X kV i 35/10kV na području „Elektrošumadije“. Za komunikaciju daljinskih stanica instaliranih u trafostanicama i centralne stanice u dispečerskom centru korišćena je analogna repetitorska semidupleksna radio veza projektovana specijalno za tu namenu. Brzina prenosa podataka, interval prozivanja i sigurnost podataka prilagođeni su nameni i kapacitetu sistema. Ovaj sistem je morao biti modernizovan da bi uopšte moglo da se razmišlja o uvođenju rekonstruisanih objekata u sistem daljinskog upravljanja. U tu svrhu urađeno je prethodno instaliranje SCADA-e koja je podržavala standardne komunikacione protokole, a ujedno i stari SDU-100 protokol, pošto nije bila predviđena zamena daljinskih stanica pre renoviranja celog postrojenja. Ulogu centralne stanice koja je prikupljala podatke od perifernih stanica i omogućavala njihov prikaz na sineoptičkoj ploči i video pultu preuzeo je programabilni logički kontroler koji je eternetom povezan sa SCADA serverom. On je vršio prozivanje perifernih stanica u određenim ciklusima, analizirao podatke i slao ih serveru. Takođe je preko eternet modula od SCADA-e dobijao zahtev za komandovanje prekidačima i prekoredni upit. Veza PLC-a i radio stanice ostvarena je modemom, koji podržava protokol SDU-100, povezanim preko RS232 interfejsa. Modem podatke preuzete od PLC-a analizira i pretvara u oblik prikladan za prenos preko radio-stanice. On ujedno upravlja prijemom i predajom radio-stanice za vreme prenosa. U procesu prijema analizira ispravnost podataka i prosleđuje ih preko RS 232 interfejsa u PLC. Ovaj sistem je detaljno obrađen u stručnom radu 2008.(1)



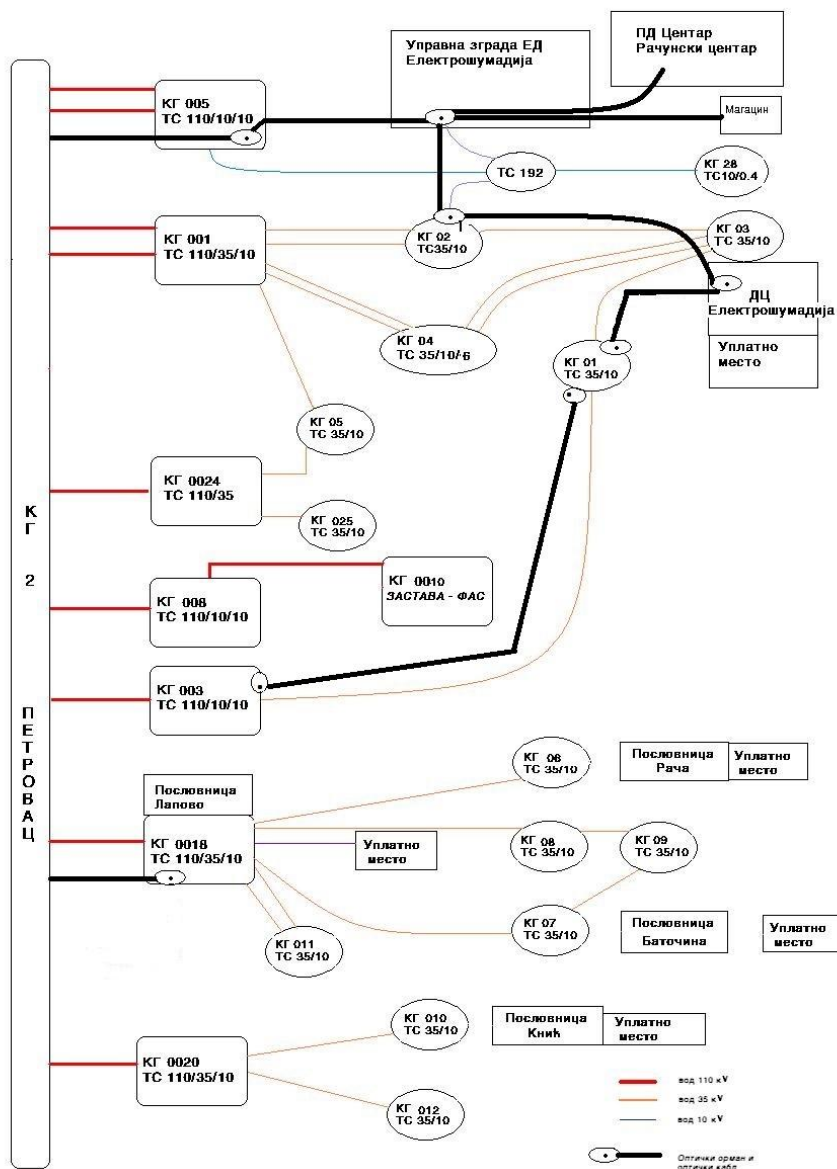
Slika 1. Blok šema starog sistema upravljanja

Početak razvoja optičke infrastrukture

Na području tadašnje „Elektrošumadije“ baš uoči rekonstrukcije TS "Ilićevo" od 2008. do 2012. počela je izgradnja interne optičke telekomunikacione mreže. Logika razvoja je bila da gde god se u gradskom području polažu 10 kV kablovi uz njih su postavljane PE cevi namenjene za uduvanje optičkih kablova koji su vremenom naključnim pravcima i položeni. Kako je ovo rađeno prema saznanjima i u drugim elektrodistribucijama (Elektrodistribucija Beograd) ovo postupanje je kasnije objavljeno u našem internom standardu Tehnička preporuka br. 3 Osnovni tehnički zahtevi za izbor i montažu energetskih kablova i kablovskog pribora u elektrodistributivnim mrežama 1kV, 10 kV, 20 kV, 35 kV i 110 kV – V izdanje novembar 2012 (2). U poglavlju 13.5. definisano je: "TK kabl koji služi samo za potrebe elektrodistribucije (zaštita kablovskog voda, MTK, upravljanje, nadzor itd.) može da se polaže u isti rov sa energetske kablom. Za tu namenu se koristi isključivo optički kabl. Izbor tehničkih karakteristika optičkog kabla nije predmet razmatranja ove preporuke. Optički kabl se obavezno polaže zajedno sa kablovskim vodom 110 kV (tačka 10.10) ili sa kablovskim vodom 35 kV. Optički kabl ili polietilenska (PE) cev kroz koju bi se naknadno položio optički kabl može da se položi i zajedno sa kablovskim vodom 10 kV ili 20 kV ako je svojim internim standardom, projektom ili sličnim dokumentom tako odredila nadležna distributivna kompanija". Kada su u pitanju kablovi 110 kV i 35 kV postavljanje optike je obaveza, a za 10 kV je preporuka. Pored interne optičke telekomunikacione mreže u to vreme se širila EPS-ova telekomunikaciona mreža zamenom klasičnog čeličnog zemljovodnog užeta na EMS-ovim dalekovodima 110 kV sa zemljovodnom užadi sa optičkim kablovima (OPGW). Prvo položeno PE crevo za optiku 2008. bilo je na relaciji blizina Tržnog centra Roda TS KG 02 Mlekara. Kasnije su urađene i ostale relacije od upravne zgrade do magacina, do TS KG 02 Mlekara i do TS KG005 Divlje Polje, čime su se stvorili uslovi da se povežu međusobno optikom sve važne tačke na gradskom području, odnosno Dispečerski centar sa upravnom zgradom, važnim energetskim objektima i preko TS KG 005 sa TS KG 2 400/110 kV/kV odnosno sa EPS-vom optikom. Na osnovu poslovno tehničke saradnje sa kablovskim operatorom postavljeni su optički kablovi od upravne zgrade Elektrošumadije do KG 005, KG 02 i Dispečerskog centra. U periodu od maja do avgusta 2012. optički kabl tipa TOSM03(6X4)XIIIX0,4X3,5 CMAN – (optički monomodni kabl, 24 vlakna, drugi optički prozor 1300 nm) postavljeno je na sledećim trasama: Upravna zgrada - KG02 dužina 1756m, Upravna zgrada – KG005 dužina 750m, KG 02 - Dispečerski centar dužina 2163m, KG 01-Dispečerski centar dužine 2978m, Upravna zgrada - magacin dužine 300m. Takođe ostvarena je i veza KG 01 (kod Tržnog centra Plaza) – TS KG 003 Slovačko groblje u dužini od 1900m. Na svim čvornim tačkama postavljena je potrebna pripadajuća oprema, optički ormani, razdelnici i pretvarači signala (media converter). Ovim je uspostavljen optički kao glavni prenosni put za upravljanje i signalizaciju iz Dispečerskog centra prema TS KG 01, KG 02, KG 005 i KG 003 (sve u gradskom jezgru) i upravne zgrade što je u tom vremenskom trenutku (2012.) bilo jedinstveno u Srbiji.



Slika 2. Stanični računar u TS KG 001 "Iličevo"



Slika 3. Optička infrastruktura stanje avgust 2012.

Problemi koji su se javili prilikom modernizacije objekata

Nakon dvehiljadite godine na području „Elektrošumadije“ počelo je sa realizacijom modernizacije elektroenergetskih objekata koji su u eksploataciji preko 30 godina. Modernizacija i rekonstrukcija je podrazumevala zamenu primarne i sekundarne opreme kao i ugradnju mikroprocesorske relejne zaštite. Prvi objekti koji su rekonstruisani bili su TS 35/10 kV/kV KG 01" Stanovljansko polje" 2005. i TS 35/10 kV/kV KG 02" Mlekara", 2006. Rekonstrukcija EEO dovela je i do modernizacije sistema daljinskog upravljanja. Stara relejna zaštita zamenjena je mikroprocesorskom pa je samim tim povećan broj signala i merenja koje je trebalo preneti do centra upravljanja. Problem se pojavio u realizaciji prenosnog puta. Rekonstrukcija trafostanice nije podrazumevala i rekonstrukciju komunikacionog sistema. U uslovima gde nisu postojale optičke veze do trafostanica i dispečerskog centra, GSM mreža nije bila pouzdana za poslovnu primenu, nova radio veza koja zahteva projekat i dobijanje dozvola nije isplativa za relativno mali broj objekata čija se rekonstrukcija planira, bilo je potrebno obezbediti upravljanje objektom odmah po njegovoj rekonstrukciji. Takođe veliki problem je postojanje staničnih SCADA različitih proizvođača u odnosu na SCADA-u u dispečerskom i nisu bili usaglašeni protokoli za razmenu informacija. Tako se došlo u situaciju da se ova dva rekonstruisana objekta puste u pogon bez trenutne mogućnosti daljinskog upravljanja i signalizacije već samo lokalnog staničnog pristupa.

Rešavanje komunikacionih puteva i veze SCADA-SCADA

Sektor za upravljanje Ogranka „Elektrošumadija“ Kragujevac je uz velike napore uspeo da nađe način da proizvođači različitih SCADA-a uspostave međusobnu vezu (usaglašenu matricu signala za komandu, signalizaciju i merenje). Komunikacioni protokoli su standardizovani i zahtevala se njihova primena. Uvođenje renoviranih objekata u sistem daljinskog upravljanja omogućilo je već pomenuto prethodno instaliranje SCADA-e koja je podržavala standardne komunikacione protokole, a ujedno i stari SDU-100 protokol. Za realizovanje veze TS KG02 –dispečerski centar, s obzirom na ovakve uslove, privremen karakter veze i položaj objekta primenjen je paket radio modem namenjen za prenos serijskih protokola bežičnim putem u nelicenciranom ISM opsegu. Ovaj modem poseduje RS-232 DCE, kao i RS-422 ili RS-485 interfejs. Na prednjem panelu nalaze LED indikatori napajanja, prijema, predaje i greške u kanalu tako da je bilo moguće pratiti tok veze. Snaga predajnika je +13dBm odnosno 20 mW, koristi se 2FSK modulacija. Pošto ne postoji optička vidljivost veza je ostvarena sa dva para modema. Na vrhu solitera A koji se nalazi preko puta dispečerskog centra, sa kojeg postoji optička vidljivost ka trafostanici i dispečerskom centru postavljena je antena i dva modema povezana preko RS 232 interfejsa. Na različitim frekvencijama jedan je ostvarivao vezu sa dispečerskim centrom, a drugi sa trafostanicom. Ovo rešenje zadržalo se do postavljanja podzemnog optičkog kabla od dispečerskog centra do upravne zgrade. Trasa kabla prolazi pored trafostanice, gde je uvedeno šest vlakana. Postavljanjem media konvertora uspostavljena je optička veza preko dva vlakna.

REKONSTRUKCIJA 110/35/10 KV/KV/KV"ILIĆEVO"

Predmet rekonstrukcije TS KG 001 "Ilićevo"

Transformatorska stanica 110/35 kV/kV KG 001 "Ilićevo", izgrađena 1960. godine od strane "Elektroistoka" koji je upravljao prenosnom mrežom. Izgradnja je finansirana od tadašnje "Združene Elektroprivrede"-ZEP-a. To je bila prva transformatorska stanica tog naponskog nivoa na području Kragujevca i napajala je gradsko i šire prigradsko područje. Nakon reorganizacije 1980. godine 110/35 kV/kV KG 001 "Ilićevo" prelazi u vlasništvo „Elektrošumadije“ Kragujevac i u tom trenutku je to bila jedina elektrodistribucija u Srbiji koja je celokupnu energiju od prenosnog sistema preuzimala na 110 kV naponskom nivou. Kako je transformatorska stanica bila u tehnički lošem stanju dolazi do prve modernizacije uvođenjem daljinskog upravljanja, ugradnjom zaštite i zamenom prekidača. Transformatorska stanica 110/35 kV/kV KG 001 "Ilićevo" 2 X 31,5 MVA je napajala 35 kV prsten za 35 kV trafostanice u gradskom području, severni deo prigradskih naselja, bila rezervno napajanje konzuma elektroenergetskog sistema tadašnje "Zastave" i bila osnovno napajanje opštine Knić do puštanja u rad TS 110/35/10 kV/kV/kV KG0020 "Ribeš" 2001.godine. Krajem prve decenije 21.veka Svetska Banka je formirala kreditnu liniju za izgradnju i rekonstrukciju objekata visokog napona u elektrodistributivnom delu Elektroprivrede Srbije. U drugoj fazi kredita Svetske Banke 2010. godine odobrena su sredstva za nabavku opreme za kompletnu rekonstrukciju TS KG 001 "Ilićevo". Rekonstrukcija je pored zamene primarne i sekundarne opreme, zaštite i upravljanja, pomoćnog napajanja podrazumevala i promenu transformacije dodavanjem teretivog tercijera na 10 kV strani na oba transformatora odnosno pretvaranjem u TS 110/35/10 kV/kV/kV. Planirana je izradnja nove zgrade za smeštaj 35kV i 10 kV postrojenja i ostale opreme (upravljanje, pomoćno napajanje i sl). Za ovo je postojala projektna dokumentacija, a pored potrebe modernizacije i povećanja pouzdanosti napajanja gradskog područja (domaćinstava) i industrije planirane su potreberazvoja novih industrijskih zona u tom geografskom području. Kredit je realizovan u nekoliko faza. Prvo su raspisani tenderi sa tri lota za nabavku opreme (energetska oprema, zaštita i transformator). Nakon odabira opreme raspisan je tender za izvođenje građevinskih radova sa izgradnjom zgrade, izvođenje elektromontažnih radova na ugradnji opreme i svim potrebnim projektovanjem (izvođački, izvedeno stanje, protivpožarna zaštita). Pošto je transformatorska stanica morala sve vreme biti u pogonu radovi su se odvijali u više faza po transformatorskim poljima. Objekat je pušten u probni rad u septembru 2012.

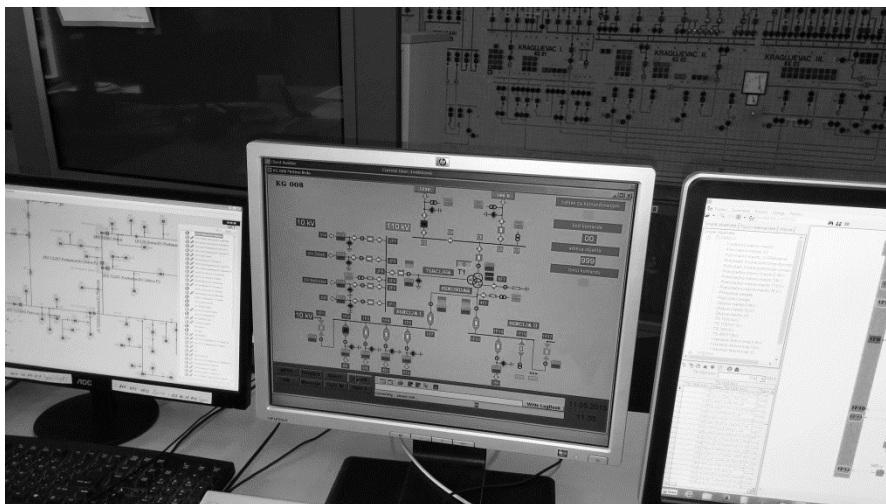
Rešenje privremenog telekomunikacionog puta za upravljanje TS KG 001 "Ilićevo"

U svim prethodnim fazama pripreme i realizacije tendera za rekonstrukciju nisu iskorišćeni svi ljski resursi za kompleksno rešavanje svih aspekata tako da je u samom toku rekonstrukcije ustanovljeno da nisu rešeni komunikacioni put i veza između novog staničnog računara i SCADA u nadležnom dispečerskom centru za prenos informacija komandi, signalizacije i merenja. Realizacija OPGW uzeća po dalekovodu 110 kV ka Ilićevu je bila u planu ali tek narednih godina. Kako nije smelo da se dogodi da veza ne bude uspostavljena pre puštanja u rad rekonstruisanog objekta hitno je nađeno tehničko rešenje i sprovedena javna nabavka koje je ispunila sve potrebne funkcije. Pored uspostavljanja međusobne veze (usaglašena matrica signala za komandu, signalizaciju i merenje) SCADA-enastaničnom računaru u objektu i SCADA-e u dispečerskom centru ustanovljen je

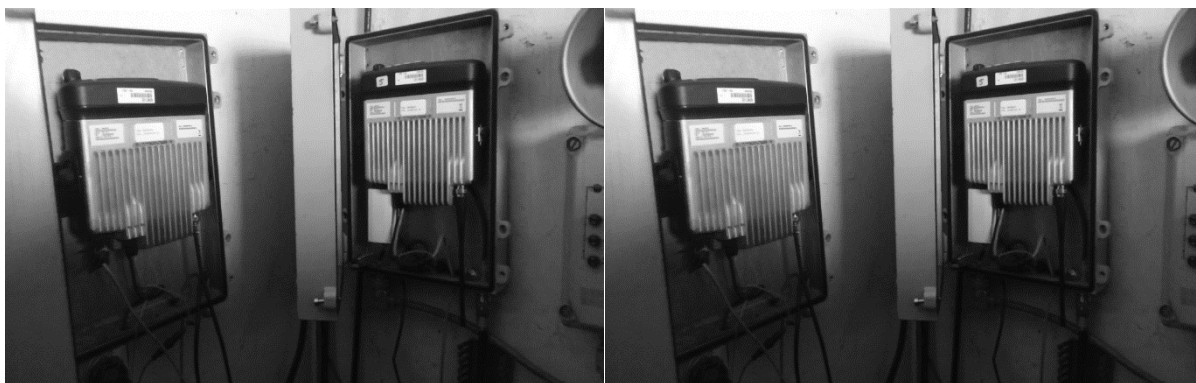
privremeni telekomunikacioni put. Konfiguracija terena i udaljenost trafostanice nisu dozvoljavali direktnu vezu radio modemima sa dispečerskim centrom, ali je zato postojala optička vidljivost sa KG 02 gde je modem već bio instaliran. Radio modem na trafostanici 35/10 kV/kV KG 02 " Mlekara" je usmeravanjem antene okrenut u pravcu TS KG 001 "Ilićevo". Iskorišćena su još dva optička vlakna do dispečerskog centra, postavljen još jedan par media konvertora i prebačen radio modem sa solitera u TS KG001. U TS KG02 media konvertor i radio modem su povezani preko serijskog porta, tako da je TS KG 001 privremeno uvedena u sistem kombinacijom optičkog prenosnog puta i radio linka. Ovakav način povezivanja predstavljao je jedinstveno tehničko rešenje i zadovoljio je zahteve za pravovremeni odziv sistema, visoki stepen pouzdanosti i tačnosti prenosa. Postavljanjem OPGW kabla do TS KG001 i privoda do objekta početkom 2016. godine omogućena je direktna optička veza. Razvoj optičke mreže omogućio je direktno povezivanje ostalih renoviranih objekata, a prilikom gradnje novih objekata ujedno se planira i postavljanje optičkog kabla.

Dalji razvoj optičke infrastrukture i unifikacija sistema daljinskog upravljanja u ogranku Kragujevac

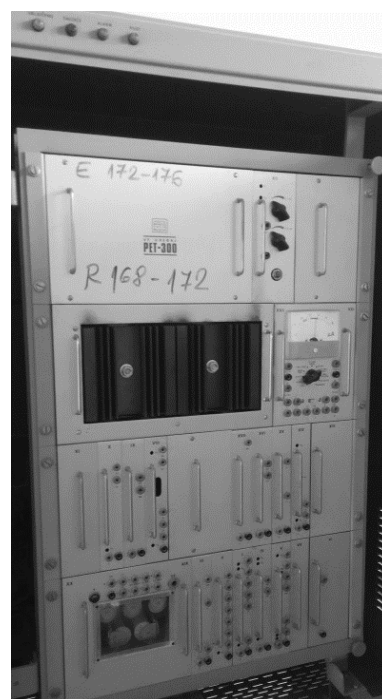
Nakon izgradnje optičke infrastrukture preko 110 kV dalekovoda za KG 001 Ilićevo i TS Fiat kao i za potrebe EPS-ovog DATA centra na području grada Kragujevca uspostavljena je kompletna mreža. Pored postojeće veze preko KGO1 u planu je ove godine i izgradnja OPGW voda za TS KG003 Slovačko groblje. (investitor EMS). U međuvremenu je i urađena veza KG 08 Lapovo-KG 018 Lapovo- KG2- DDC- PDC KG za potrebe upravljanja rekonstruisane TS 35/10 kV kV KG 08 Lapovo. Takođe treba napomenuti da je za potrebe tadašnjeg PD "Centra" Elektronski fakultet u Nišu 2014. godine uradio predlog rešenja razvoja optičke infrastrukture za potrebe sistema daljinskog upravljanja na objektima 110 kV i 35 kV na celoj teritoriji. U ovom dokumentu dati su izbori tipova i konstrukcije optičkih kablova po deonicama, proračun i grafički prikaz sa opisom trase svake regeneratorske deonice (3). Kao što je to rečeno u predhodnim poglavljima, u PDC Kragujevac instaliran je sistem daljinskog nadzora i upravljanja: SCADA sistem proizvođača DV Engineering Smederevo (US Data Factory Link 7.1) na Windows XP operativnom sistemu, u kojem su pod daljinskim upravljanjem svih 7 TS 110/x kV kao i 12 TS 35/x kV (osim KG 025 Stragari). Pored problema uvođenja rekonstruisanih transformatorskih stanica u postojeći SCADA sistem, dodatni problem predstavljao je zamena postojećeg SCADA sistema u PDC Kragujevac novim sistemom daljinskog upravljanja, proizvođača „Institut Mihajlo Pupin“ Beograd SCADA View 4. Postojeće daljinske stanice SDU 100 proizvođača Riz Zagreb iz početka osamdesetih godina zbog nestandardnog protokola nisu mogle uvesti u novi sistem daljinskog upravljanja pa je u svim transformatorskim stanicama sa daljinskim stanicama SDU-100 izvršena zamena sa novim tipa ATLAS XT. Nivo automatizacije je ostao isti (broj signala, komandi i merenja) tj, iz centra daljinskog upravljanja PDC Kragujevac komanduje se svim prekidačima snage u transformatorskim stanicama. Položajne signalizacije se prenose iz svih ćelija u transformatorskim stanicama, a signalizacije zaštite i obaveštenja su zajedničke za objekat. Meri se struja jedne faze za trafo polja. Unifikacijom i modernizacijom ovog centra upravljanja omogućeno je povezivanje sa drugim centrima upravljanja putem SCADA-SCADA vezom i to sa DDC-om Kragujevac i NDDC-om Novi Sad. Pored PDC Kragujevac koji je SCADA-SCADA vezom povezan sa DDC Kragujevac i PDC Požarevac i PDC Smederevo su putem ove veze povezani sa DDC Kragujevac. U saradnji sa stručnim ekipama Instituta "Mihailo Pupin" izvršeno povezivanje korišćenjem optike postavljene na dalekovodima 110kV (OPGW uže) sa ograncima: Kragujevac, Požarevac i Smederevo. U ovoj godini već je ostvarena direktna veza PDC Požarevac sa TS 110/35 kV Požarevac, TS 110/35 kV Petrovac i TS 110/35 kV Veliko Gradište koje su do sada bile povezane sa nadređenim centrima upravljanja VF-om preko TS 220/100kV Smederevo 3 sa PDC Požarevac i PDC Smederevo. Planirano je u ovoj godini da se uspostavi i direktna komunikacija (korišćenjem optike) transformatorskih stanica TS 110/35 kV Smederevo 1, TS 110/35 kV Smederevo 2, TS 110/35 kV Smederevska Palanka i TS 110/35 kV Velika Plana sa PDC Smederevo i ukine VF veza (uređaj PET 300) između ovih transformatorskih stanica sa SCADA sistemom u TS 220/100kV Smederevo 3, kao i SCADA-SCADA veza sa PDC Smederevo. U ovim transformatorskim stanicama TS 110/35kV koje su preuzeli od EMS-a ugrađene su daljinske stanice Atlas MAX SST Atlas MAX SST.



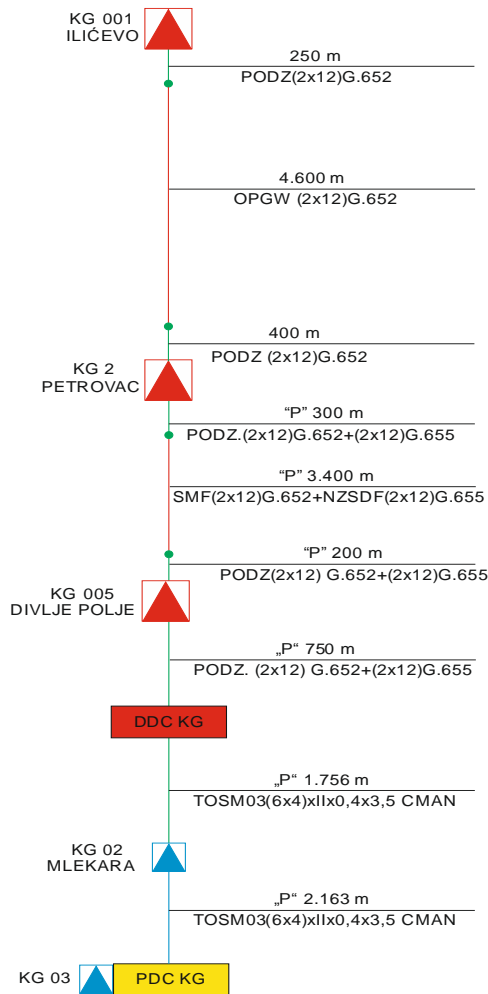
Slika 4 PDC Kragujevac



Slika 5. Radio stanica u PDC Kragujevac



Slika 6. Daljinske stanice tipa ATLAS MAX SST i VF uredaj PET 300.



Slika7. Primer deonice PDC KG-KG001

ZAKLJUČAK SA TEHNO-EKONOMSKOM ANALIZOM

U ovom radu videli smo da uz pomoć stručne inženjerske inventivnosti i snalažljivosti sa malo uloženi sredstva i vremena mogu da se reše i naizgled teško rešivi praktični problemi. Takođe, vidi se da se svako angažovanje i ulaganje u nove tehnologije donosi dobitak i efikasnije i uspešnije funkcionisanje.. Razvoj optičke telekomunikacione infrastrukture za potrebe elektrodistributivne delatnosti pored osnovnih funkcija otvara perspektive korišćenja i proširenih funkcija poput prenosa slike zvuka, praćenja u realnom vremenu mnogih parametara poput recimo stanja uljne jame velikih transformatora i slično. Rešavanje privremenog telekomunikacionog puta za upravljanje TS KG 001 "Iličevo" dovelo je do direktne i indirektno dobiti. Indirektna dobit se sastoji od skraćenja vremena trajanja kvarova i povećanja parametara pouzdanosti mreže, odnosno sprečavanje nezadovoljstva kupaca električne energije usled trajanja prekida. Na osnovu podataka u navedenom periodu od oko 3,5 godine bilo je ukupno 19 prekida na 110 kV, 35 kV i 10 kV na konzumu TS KG 001 "Iličevo" u ukupnim trajanju od oko 8 h Neisporučena energija na osnovu procenjene snage izvoda koji su bili u prekidu iznosi 89.652,50 kWh. U slučaju da nije funkcionisala daljinska komanda i signalizacija, monterski par dežurne službe bi morao da dođe iz dispečerskog centru udaljenog 4,5 kilometara sa putničkim vozilom da interveniše. U tom slučaju prosečno vreme trajanja svakog kvara povećalo bi se za 20 min i u toj situaciji vreme prekida bi ukupno bilo oko 15 h ,a neisporučena energija bi iznosila 189.345,17 kWh, odnosno razlika koju smo dobili ovim poboljšanjem iznosila bi 99.692,67 kWh.. Kako konzumom pretežno preovladavaju domaćinstva uzećemo kao prosečnu cenu pristupa distributivnom sistemu 4,0 dinara/kWh, tako da ušteda iznosi 398.770,68 dinara. Isto tako ako uzmemo interne normative za norma sat montera, kilometražu putničkog vozila sa norma satom tog vozila, 9 km, sat vremena po prekidu taj trošak iznosi 56.596,82dinara, tako da kompletna ušteda iznosi 455.367,5 dinara Kako je ovo za period od 3,5 godine, na desetogodišnjem nivou dobit je oko

1.300.000,00 dinara. Kako je vrednost nabavke bila oko 1.200.000,00 dinara investicija u poboljšanje je imala potpunu ekonomsku opravdanost.

LITERATURA:

1. S.Biočanin, M.Stevanović, ED Centar doo Kragujevac ED Elektrošumadija Kragujevac, Srbija, B.Vitas, DV Engineering, Srbija "Sistemdaljinskogupravljanjau ED Elektrošumadija Kragujevac", CIRED Vrnjačka Banja, 2008.
2. JP EPS Direkcija za distribuciju, Tehnička preporuka br. 3-Osnovni tehnički zahtevi za izbor i montažu energetskih kablova i kablovskog pribora u elektrodistributivnim mrežama 1kV, 10 kV, 20 kV, 35 kV i 110 kV – V izdanje novembar 2012., poglavlje 13.5, strana broj 19
3. Elektronski fakultet u Nišu, 2014., Tehničko rešenje optimalne upotrebe kablovske optičke mreže za potrebe sistema daljinskog nadzora i upravljanjaTS 110 kV i 35 kV na teritoriji PD "Centar" d.o.o. Kragujevac