

ANALIZA SISTEMA DALJINSKOG UPRAVLJANJA U DP KRAGUJEVAC ODS EPS DISTRIBUCIJE BEOGRAD

ANALYSIS OF REMOTE CONTROL IN KRAGUJEVAC BRANCH ODS EPS DISTRIBUTION BELGRADE

Sladana BIOČANIN, Elektrodistribucija Srbije d.o.o Beograd, Srbija
Nataša ČETKOVIĆ, Elektrodistribucija Srbije d.o.o Beograd, Srbija
Boban BOŠKOVIĆ, Elektrodistribucija Srbije d.o.o Beograd, Srbija
Dušan RADOVANOVIĆ, Elektrodistribucija Srbije d.o.o Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

S obzirom na sve veći značaj daljinskog nadzora i upravljanja u funkcionisanju elektroenergetskog sistema i pouzdanom snabdevanju potrošača potrebna su stalna ulaganja u njegovu modernizaciju i nadogradnju. Tačan uvid u postojeće stanje kako pripremljenosti transformatorskih stanica za uvođenje u sistem, stanja opreme u transformatorskim stanicama kojima se već upravlja, tako i telekomunikacionih puteva daje polaznu osnovu za dalje aktivnosti. U radu je dat pregled svih transformatorskih stanica naponskog nivoa 110/x/x kV i 35/x kV na području DP Kragujevac EPS Distribucije Beograd i njihova klasifikacija prema stepenu automatizacije. Opisani su postojeći telekomunikacioni putevi između transformatorskih stanica i centara upravljanja. Dat je pregled radova na zameni i modernizaciji daljinskih stanica i uspostavljanju novih telekomunikacionih puteva u poslednje dve godine, sa osvrtom na prvi put kod nas primenjenu tehniku postavljanja ADSS kabla po dalekovodnim stubovima. U radu je dat pregled potrebnih radova u narednom periodu radi zaokruživanja procesa automatizacije celokupnog sistema.

Ključne reči: transformatorska stanica, sistem daljinskog upravljanja, telekomunikacioni sistem, mikroprocesorska zaštita, optički kabl

ABSTRACT

Given the growing importance of remote monitoring and control in the operation of the electricity system and reliable supply of consumers requires constant investments in the modernization and upgrading. The exact insight into the current state of preparedness to substations for the introduction of the system, the status of the equipment in substations that are already managed and telecommunication pathways provides a starting point for further action.

The paper gives an overview of all voltage levels substation 110/x/x kV and 35/x kV in the area of Kragujevac branch of Belgrade EPS Distributions and their classification according to the degree of automation. Described the existing telecommunication paths between substations and control centers. Provides an overview of the works on the replacement and modernization of the remote stations and the establishment of new telecommunication roads in the past two years, with reference the first time in our applied technology ADSS cable installation after power line poles. The paper gives an overview of works required in the coming period in order to complete the entire process automation system.

Keywords: substation, remote control system, telecommunication system, microprocessor protection, fiber-optic cable.

UVOD

Za preduzeća koja se bave prenosom i distribucijom električne energije veoma je bitno da ona bude isporučena na najekonomičniji način, a sve u cilju manjih gubitaka i neometanog snabdevanja električnom energijom krajnjih potrošača. Značajnu ulogu u povećanju kvaliteta i pouzdanosti isporuke električne energije ima povezivanje prostorno veoma razduženih transformatorskih stanica u sistem koji bi bio daljinski nadziran i upravljiv. U tom slučaju bili bi omogućeni uvid u status položaja kao i daljinska komanda rasklopnom opremom, zatim prenos signalizacije i alarma koji se odnose na rad zaštitnih uređaja, statuse komunikacije, vrednost i ispravnost izmerenih veličina i drugo. Kako bi navedeno bilo izvodivo, pored komunikacionog povezivanja sa nadležnim centrom upravljanja, neophodno je izvršiti i prilagođenje i pripremu transformatorskih stanica za uvođenje u SDU.

Na teritoriji DP Kragujevac kao i na teritoriji celog preduzeća izvršena je unifikacija SCADA sistema. Softver omogućuje komunikaciju sa daljinskim stanicama različitih proizvođača različitim vrstama prenosnih puteva.

DP Kragujevac ima pet centara upravljanja sa ukupno oko 284.000 krajnjih potrošača, i to:

- PDC Kragujevac (oko 105.000 krajnjih potrošača)
- PDC Požarevac (oko 85.000 krajnjih potrošača)
- PDC Smederevo (oko 94.000 krajnjih potrošača)
 - ODC Smederevska Palanka
 - ODC Velika Plana

U poglavljima koja slede, biće dato trenutno stanje nivoa automatizacije transformatorskih stanica koje napajaju konzumno područje DP Kragujevac, kao i prikaz mogućnosti za njegovo unapređenje. Poseban osvrt će biti stavljen na prenosne puteve.

SISTEM DALJINSKOG UPRAVLJANA U DP KRAGIJEVAC

TABELA 1- TRANSFORMATORSKE STANICE NA TERITORIJI OGRANKA POŽAREVAC

R.br.	Naziv objekta	Mesto	Proizvođač RTU	Stepen starosti	Zaštita	Primarni prenosni put
1	TS 110/35 kV "Požarevac"	Požarevac	IMP	3	Elektromehanička	optika
2	TS 110/35 kV "Petrovac"	Petrovac	IMP	1	Elektromehanička	optika
3	TS 110/35 kV "Veliko Gradište"	Kusiće	IMP	3	Elektrostatička	optika
4	TS 110/35/10 kV "Neresnica"	Neresnica	SEL	3	Mikroprocesorska	optika
5	TS 35/10 kV "Požarevac I"(Sever)	Požarevac			Elektromehanička	
6	TS 35/10 kV "Požarevac II"	Požarevac			Mikroprocesorska	
7	TS 35/10 kV "Požarevac III" (Centar)	Požarevac	ABB	1	Mikroprocesorska	optika
8	TS 35/10 kV "Požarevac IV" (Busije)	Požarevac	IMP (ove godine)	4	Mikroprocesorska	
9	TS 35/10 kV "Bratinač"	Bratinač	IMP (ove godine)	4	Mikroprocesorska	
10	TS 35/10 kV "Kalište"	Kalište			Elektromehanička	
11	TS 35/10 kV "Aleksandrovac"	Aleksandrovac			Elektromehanička i elektrostatička	
12	TS 35/10 kV "Kostolac I"	Kostolac			Elektromehanička i mikroprocesorska	
13	TS 35/10 kV "Kostolac II"	Kostolac	ABB	1	Mikroprocesorska	radio
14	TS 35/10 kV "Zavojska"	Kličevac-Rečica	IMP (ove godine)	4	Elektromehanička	
15	TS 35/10 kV "Veliko Gradište I"	Veliko Gradište	IMP	2	Mikroprocesorska	optika
16	TS 35/10 kV "Veliko Gradište II"	Veliko Gradište			Elektromehanička i elektrostatička	optika
17	TS 35/10 kV "Veliko Gradište III"	Veliko Gradište	SEL	3	Mikroprocesorska	optika
18	TS 35/10 kV "Majilovac"	Majilovac			Elektromehanička i elektrostatička	
19	TS 35/10 kV "Golubac"	Golubac			Elektromehanička	
20	TS 35/10 kV "Kučevo"	Kučevo			Elektrostatička	optika
21	TS 35/10 kV "Neresnica"	Neresnica			Elektrostatička	
22	TS 35/0,4 kV "Blagojev Kamen"	Blagojev Kamen	SRC SOFT	3	Mikroprocesorska	
23	TS 35/10 kV "Češljeva Bara"	Češljeva Bara			Elektromehanička	
24	TS 35/10 kV "Petrovac I"	Petrovac	SEL	3	Mikroprocesorska	
25	TS 35/10 kV "Petrovac II"	Petrovac			Elektromehanička	
26	TS 35/10 kV "Veliko Laole"	Veliko Laole			Elektrostatička	
27	TS 35/10 kV "Rabrovo"	Rabrovo	SEL	2	Mikroprocesorska	
28	Razvodno postrojenje 35 kV "STARA"	Požarevac			Mikroprocesorska i elektromehanička	

TABELA 2-TRANSFORMATORSKE STANICE NA TERITORIJI OGRANKA KRAGUJEVAC

R.br.	Naziv objekta	Mesto	Proizvođač RTU	Stepen starosti	Zaštita	Primarni prenosni put	Rezervni prenosni put
1	TS 110/35/10 kV "KG 001 - Iličevo"	Kragujevac	SEL	2	Mikroprocesorska	optika	
2	TS 110/10 kV "KG 003 - Češko groblje"	Kragujevac	SEL	3	Mikroprocesorska	optika	
3	TS 110/10/10 kV "KG 005 - Divlje polje"	Kragujevac	IMP	3	Elektromehanička	optika	
4	TS 110/10/10 kV "KG 008 - Metino brdo"	Kragujevac	IMP	3	Elektrostatika	optika	radio
5	TS 110/35/10 kV "KG 0018 - Lapovo"	Lapovo	IMP, SEL	3	Mikroprocesorska	optika	radio
6	TS 110/35/10 kV "KG 0020 - Ribeš"	Knić	IMP	3	Elektrostatika	GSM	radio
7	TS 110/35 kV "KG 0024 - Stragari"	Stragari	IMP	3	Elektromehanička	GSM	radio
8	TS 35/10 kV "KG 01 - Stanovljansko polje"	Kragujevac	SIEMENS (ove godine)	4	Mikroprocesorska	optika	
9	TS 35/10 kV "KG 02 - Mlekara"	Kragujevac	IMP	1	Mikroprocesorska	optika	
10	TS 35/10 kV "KG 03 - Dispečerski centar"	Kragujevac	IMP	3	Elektromehanička	optika	GSM
11	TS 35/10 kV "KG 04 - 21.oktobar"	Kragujevac	IMP	3	Elektromehanička	GSM	radio
12	TS 35/10 kV "KG 05 - Čumić"	Kragujevac	IMP	3	Mikroprocesorska i elektromehanička	GSM	radio
13	TS 35/10 kV "KG 06 - Rača"	Rača	IMP	3	Elektromehanička	GSM	radio
14	TS 35/10 kV "KG 07 - Batočina"	Batočina	IMP	3	Elektromehanička	GSM	radio
15	TS 35/10 kV "KG 08 - Lapovo"	Lapovo	IMP	3	Mikroprocesorska	optika	
16	TS 35/10 kV "KG 09 - Brzan"	Brzan	IMP	3	Elektromehanička	GSM	radio
17	TS 35/10 kV "KG 010 - Knić"	Knić	IMP	3	Mikroprocesorska	GSM	radio
18	TS 35/10 kV "KG 011 - Žirovnica"	Žirovnica	IMP	3	Mikroprocesorska	GSM	radio
19	TS 35/10 kV "KG 012 - Gruža"	Gruža	IMP (ove godine)	4	Mikroprocesorska	GSM	
20	TS 35/10 kV "KG 013-Sobovica"	Cerovac	SIEMENS	3	Mikroprocesorska	optika	GSM
21	TS 35/10 kV "KG 025 - Stragari"	Stragari	IMP	3	Elektromehanička	GSM	
22	TS 10/0.4 kV "KG 28 Bolnica"	Kragujevac	IMP	3	Elektromehanička	optika	radio

TABELA 3-TRANSFORMATORSKE STANICE NA TERITORIJI OGRANKA SMEDEREVO

R.br.	Naziv objekta	Mesto	Proizvođač RTU	Stepen starosti	Zaštita	Primarni prenosni put
1	TS 110/35 kV "Smederevo 1"	Smederevo	IMP	3	Mikroprocesorska	optika
2	TS 110/35 kV "Smederevo 2"	Smederevo	IMP	3	Mikroprocesorska i elektromehanička	optika
3	TS 110/10 kV "Smederevo 4"	Smederevo	IMP(ove godine)	4	Mikroprocesorska i elektromehanička	radio
4	TS 110/35 kV "Smederevska Palanka"	Smederevska Palanka	IMP	3	Mikroprocesorska i elektromehanička	optika
5	TS 110/35 kV "Velika Plana"	Velika Plana	IMP	3	Mikroprocesorska i elektromehanička	optika
6	TS 35/10 kV "SD I - Monopol"	Smederevo	IMP	1	Elektromehanička	radio
7	TS 35/10 kV "SD II - Godomin"	Smederevo			Elektromehanička	
8	TS 35/10 kV "SD III - Partizanska"	Smederevo	IMP	3	Elektromehanička	radio
9	TS 35/10 kV "SD IV - Centar"	Smederevo	IMP	3	Elektromehanička	radio
10	TS 35/10 kV "SD V - Leštar"	Smederevo			Elektromehanička	
11	TS 35/10 kV "SD VI - Lipe"	Lipe	IMP	3	Elektromehanička	radio
12	TS 35/10 kV "SD VII - Papazovac"	Smederevo			Elektromehanička	
13	TS 35/10 kV "SD XII - Lugavčina"	Lugavčina	IMP	2	Mikroprocesorska	radio
14	TS 35/10 kV "SD XIV - Mala Krsna"	Mala Krsna	SEL	3	Mikroprocesorska	radio
15	TS 35/10 kV "SD XV - Vodanj"	Vodanj	ABB	2	Elektromehanička	radio
16	TS 35/10 kV "SD XVII - Šalinac"	Šalinac			Elektrostatika	
17	TS 35/10 kV "Palanka 1"	Smederevska Palanka	SEL, IMP	1	Mikroprocesorska	TK kabl
18	TS 35/10 kV "Palanka 2"	Smederevska Palanka	IMP	3	Elektromehanička	radio
19	TS 35/10 kV "Palanka 3"	Smederevska Palanka	IMP	3	Elektromehanička	radio
20	TS 35/10 kV "Palanka 4"	Smederevska Palanka	SEL	3	Mikroprocesorska	optika,radio
21	TS 35/10 kV "Azanja"	Azanja	IMP	3	Elektromehanička	radio
22	TS 35/10 kV "Selevac"	Selevac	IMP (ove godine)	4	Elektrostatika	
23	TS 35/10 kV "Cerovac"	Cerovac	IMP (ove godine)	4	Elektrostatika	
24	TS 35/10 kV "Velika Plana I"	Velika Plana			Elektromehanička	
25	TS 35/10 kV "Velika Plana II"	Velika Plana	SEL	3	Mikroprocesorska	GSM
26	TS 35/10 kV "Velika Plana III"	Velika Plana	IMP	2	Elektrostatika	GSM
27	TS 35/10 kV "Velika Plana 4"	Velika Plana	ABB	2	Mikroprocesorska	GSM
28	TS 35/10 kV "Novo Selo"	Novo Selo			Elektromehanička	
29	TS 35/10 kV "Žabari"	Žabari			Elektromehanička	
30	TS 35/10 kV "Krnjevo"	Krnjevo	ABB	3	Elektromehanička	GSM
31	TS 35/10 kV "Lozovik"	Lozovik	SEL	3	Elektromehanička i mikroprocesorska	GSM

U skladu sa organizacijom, odnosno podelom DP Kragujevac na tri ogranka vrši se i upravljanje elektroenergetskim sistemom. Svaki od tri ogranka upravlja transformatorskim stanicama naponskog nivoa 110 kV i 35 kV na svojoj teritoriji iz svog PDC-a, odnosno ODC-a. DDC Kragujevac ima nadzor nad svim transformatorskim stanicama naponskog nivoa 110 kV.

U tabelama je dat pregled svih transformatorskih stanica po ograncima, sa unetim podacima za zaštitu, daljinske stanice i prenosne puteve kao bitne elemente sistema daljinskog upravljanja. Naglašeni su objekti koji su uključeni u

sistem daljinskog nadzora i upravlja iz pojedinih dispečerskih centara. Brojevima od jedan do četiri klasifikovane su daljinske stanice u zavisnosti od starosti. Sa jedan obeležene su starije od deset godina , sa dva one koje se u upotrebi od pet do deset godina, tri instalirane u poslednjih pet godina , a sa četiri one koje su zamenjene ili će biti zamenjene ove godine, odnosno postavljene u objekat koji se tek uključuje u sistem daljinskog upravljanja.

ZAŠTITA

Trenutno, konzumno područje DP Kragujevac napaja šesnaest TS 110/x/x kV i šezdeset četiri TS 35/x kV. Od tog broja, na naponskom nivou 110 kV pet TS ima mikroprocesorsku, četiri elektromehaničku, tri elektrostatičku zaštitu, a četiri TS kombinaciju elektromehaničke i mikroprocesorske zaštite. Na naponskom nivou 35 kV taj broj je sledeći: dvadeset tri imaju mikroprocesorsku, dvadeset osam elektromehaničku, sedam elektrostatičku zaštitu, a četiri imaju kombinaciju elektromehaničke i mikroprocesorske i tri kombinaciju elektromehaničke i elektrostatičke zaštite.

U protekle tri godine, kompletna modernizacija zaštite (ugradnja MPCU-a) u 110 kV objektima izvedena je u tri objekta, a delimična (dalekovodna polja 110 kV) još u tri. Na naponskom nivou 35 kV kompletna modernizacija izvedena je u šest objekata.

U narednom periodu planirana je modernizacija kompletne zaštite u dve TS 110 kV a delimična još u šest objekata (MPCU u trafo poljima). Na naponskom nivou 35 kV u planu je rekonstrukcija zaštite (zamena starih uređaja za zaštitu mikroprocesorskom zaštitom) u još najmanje četiri TS.

U najvećem broju slučajeva, kada pričamo o MPCU/MPU, komunikacija između uređaja za zaštitu i upravljanje i ormana daljinske komunikacije - RTU-a, ostvarena je optičkim kablovima.

DALJINSKE STANICE

Od šesnaest TS 110/x/x kV i šezdeset četiri TS 35/x kV na teritoriji DP Kragujevac u SDU uvedeno je svih šesnaest TS 110/x/x kV, kao i trideset dve TS 35/x kV. Pet TS 35/x kV pripremljeno je za uvođenje u SDU, nedostaje još samo komunikaciona veza sa centrom upravljanja.

Starosna struktura opreme za SDU je takva da je na sedam EEO starosti od 5 do deset godina, a na devet EEO starija je od 10 godina.

U protekle tri godine, iz razloga povećanja pouzdanosti rada, izvedeni su radovi na rekonstrukciji, unapređenju i osavremenjivanju postojećih SDU i to na deset TS 110/x/x kV i četrnaest TS 35/x kV.

U narednom periodu planirana je rekonstrukcija, unapređenje i osavremenjivanje postojećih SDU na jednoj TS 110/x/x kV i dve TS 35/x kV, kao i prilagođenje pet 35 kV EEO i njihovo uključenje u SDU nadležnog centra upravljanja.

TELEKOMUNIKACIONI PUTEVI

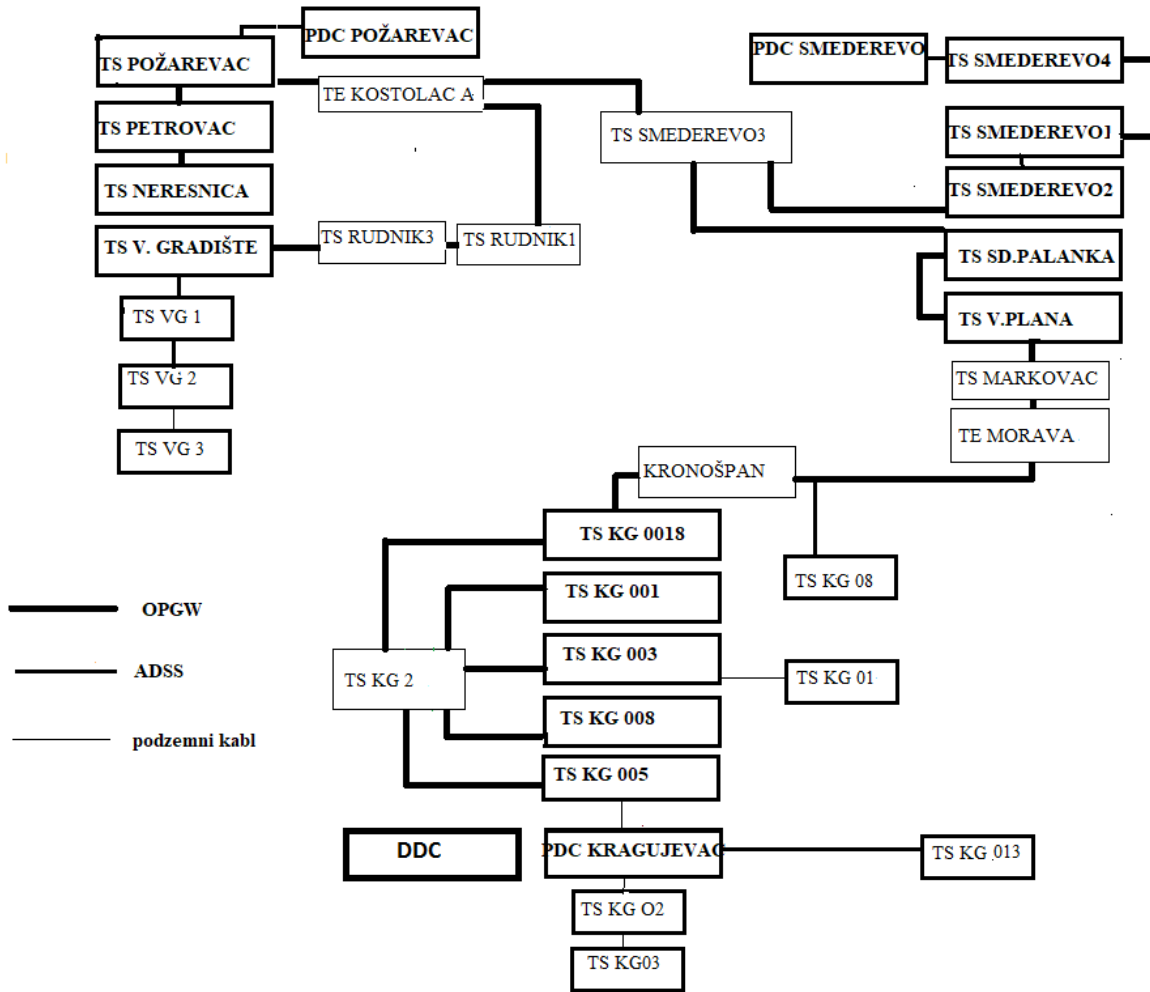
Telekomunikacioni putevi u DP Kragujevac ostvaruju se na tri načina:

1. optički prenosni put
2. radio veza
3. GSM prenos

Optički prenosni put

Optički prenosni put realizovan je preko EMS-ovih vlakana u OPGW kabl , ADSS kabla postavljenog po stubovima niskonaponske mreže, podzemnog kabla i ADSS kabla postavljenog po dalekovodnim stubovima.

Od ukupno šesnaest transformatorskih stanica naponskog nivoa 110 kV, koliko se nalazi na području DP Kragujevac OPGW kabl postavljen je po dalekovodima koji povezuju četrnaest transformatorskih stanica u kojima su urađeni privodi i postavljeni optički razdelnici. Dve od ukupno sedam transformatorskih stanica u ogranku Kragujevac nisu obuhvaćene ovim sistemom, dok su u preostala dva ogranka sve transformatorske stanice naponskog nivoa 110 kV pokrivene OPGW mrežom. Korišćenjem po dva vlakna dvanaest objekata povezano je sa nadležnim centrima upravljanja, koji su takođe optičkim kablovima povezani sa najbližim transformatorskim stanicama. Ove godine završeni su i potrebni radovi za povezivanje preostala dva objekta na ovaj način.



Slika 1. Blok šema povezivanja transformatorskih stanica optičkim prenosnim putem

PDC Kragujevac povezan je podzemnim optičkim kablom sa TS 110/10/10 kV Divlje polje koja se nalazi u neposrednoj blizini PDC-a. Ova transformatorska stanica kao i ostale četiri povezana je OPGW kablom sa EMS-ovom TS KG2 Petrovac. U tom objektu postavljen je optički svič koji predstavlja čvorište, odakle se sve veze prosleđuju do PDC Kragujevac. U istom sistemu su i dve transformatorske stanice naponskog nivoa 35 kV koje su povezane sa najbližim TS 110/x kV. TS KG 01 Stanovljansko polje povezana je podzemnim kablom koji je postavljen zajedno sa energetske do TS KG 003 Češko groblje, a TS KG 08 Lapovo OPGW-om do TS KG 0018 Lapovo.

Na području ogranka Kragujevac pored povezivanja OPGW kablom, za povezivanje dve TS 35/10 kV iskorišćen je podzemni kabl, a jedne TS 10/0.4 kV iznajmljena vlakna kablovskog operatera. TS 35/10 kV KG 013 Sobovica je nova transformatorska stanica koja je i poslednja uvedena u SDU postavljanjem ADSS kabla po dalekovodnim stubovima, o čemu će biti više reči u narednom poglavlju.

PDC Požarevac ADSS kablom postavljenim po stubovima niskonaponske mreže povezan je sa TS 110/35 kV Petrovac. Ova transformatorska stanice kao i ostale tri naponskog nivoa 110 kV kojima se upravlja iz ovog centa u Požarevcu nalazi se na trasi OPGW kabla. Ranije se tim objektima upravljalo iz EMS-ove transformatorske stanice Smederevo 3 sa kojom su bile povezane VF vezom, a posle prelaska u vlasništvo ODS-a bilo je potrebno uspostaviti direktnu vezu sa PDC-om. U toku 2018. godine postavljanjem svičeva sa SFP modulima i korišćenjem po dva vlakna uspostavljena je veza TS Neresnica-TS Petrovac-TS Požarevac-PDC Požarevac. TS Veliko Gradište povezana je preko TE Kostolac A. U međuvremenu ODS je preuzeo TS Rudnik 1, TS Rudnik 2 i TS Rudnik 3. Planirano je povezivanje navedenih objekata na isti način, obzirom da postoji OPGW kabl od lokacije na kojoj se nalaze do TE Kostolac A. Takođe je u toku izgradnja nove transformatorske stanice na ovom području. Veza prema termoelektrani Kostolac A biće iskorišćena za njeno uvođenje u SDU. Povezivanje novih objekata zahteva zamenu postojećeg sviča na TE Kostolac A svičem sa više SFP modula.

Iskustvo u postavljanju ADSS kabla po stubovima visokonaponske mreže iskorišćeno je prošle godine na teritoriji Požarevca. Na ovaj način povezana je TS 35/10 kV Kučevo sa TS 110/35/10 kV Neresnica koja je već u SDU, tako da je omogućeno da se i ovaj objekat posle predviđene rekonstrukcije uvede u sistem. Takođe prošle godine postavljen je ADSS kabl od TS 110/35 kV Veliko Gradište do TS 35/10 kV Veliko Gradište 1. Ovim je omogućeno povezivanje sve tri transformatorske stanice na teritoriji Velikog Gradišta, kao i veza sa poslovnicom, obzirom da je ranije već bio postavljen ADSS kabl od poslovnice i TS Veliko Gradište 2 do TS Veliko Gradište 1 i podzemni kabl od TS Veliko Gradište 3 do TS Veliko Gradište 1. Bilo je potrebno uvođenje kablova u objekte i splajsovanje što je i urađeno, tako da su ovi objekti sa stanovišta telekomunikacionog puta spremni za daljinsko upravljanje.

PDC Smederevo upravlja sa tri transformatorske stanice naponskog nivoa 110 kV na teritoriji Smedereva i sa po jednom na teritoriji Smederevske Palanke i Velike Plane. U vreme prelaska sa VF-a na optički prenosni put, samo tri objekta bila su povezana na OPGW mrežu i PDC nije imao pristup optici. Nedostatak infrastrukture rešen je korišćenjem L3 VPN pristupa. Radovima u poslednje dve godine na postavljanju optičkih kablova, PDC Smederevo dobio je optičku vezu do svih transformatorskih stanica naponskog nivoa 110 kV kojima upravlja. Postavljen je ADSS kabl na deonici TS Smederevo 2-TS Smederevo 1 i TS Smederevo 4-PDC Smederevo. Deonica koja nedostaje između TS Smederevo 1 i TS Smederevo 4 može da se premosti korišćenjem OPGW kabla čije je postavljanje EMS završio ove godine. Korišćenjem po dva vlakna na novopostavljenom OPGW kabl i postavljanjem aktivne mrežne opreme u TS Smederevo 4, svih pet objekata može direktno, bez korišćenja Telekomovih usluga, da se poveže sa PDC-om.

Na teritoriji ogranka Smederevo samo još jedna TS naponskog nivoa 35 kV ima delom optičku vezu. U pitanju je TS Palanka 4, koja je poslednja izgrađena. Uz energetski, postavljen je i optički kabl na deonici TS Palanka 4-TS Palanka 3.

Radio veza i GSM prenos

Radio veza i GSM prenos podataka koriste se za upravljanje transformatorskim stanicama naponskog nivoa 35 kV, kao i za tri transformatorske stanice naponskog nivoa 110 kV do kojih još uvek ne postoji optički prenosni put.

Analogna repetitorska UHF radio veza u upotrebi je u ograncima Kragujevac i Smederevo od početka uvođenja sistema daljinskog upravljanja kao njegov integralni deo. U ogranku Kragujevac je pre nešto više od deset godina promenjen frekvencijski opseg, postavljen nov repetitor i nove radio stanice po objektima, tako da je sistem funkcionalan i posle zamene starih daljinskih stanica. U toku postavljanja novih daljinskih stanica bilo je potrebno obezbediti još jedan prenosni put, kako bi sistem daljinskog upravljanja sve vreme bio funkcionalan. Korišćen GSM prenos ostao je u upotrebi i posle zamene svih daljinskih stanica i njihovog povezivanja na radio sistem, tako da sada većina objekata ima glavni i rezervni prenosni put.

U ogranku Smederevo za upravljanje transformatorskim stanicama naponskog nivoa 35 kV iz PDC-a Smederevo koristi se radio veza kao jedini prenosni put. Prošle godine zamenjen je repetitor, tako da je sada omogućen prelazak na digitalnu radio vezu. Ovaj tip komunikacije biće primenjen pri uvođenju novih objekata u sistem, kao i nakon rekonstrukcije i zamene komunikacionih uređaja na objektima koji su već uvedeni u SDU.

Transformatorske stanice kojima se upravlja iz ODC-a Smederevska Palanka bile su povezane TK kablom. Veza je zbog starosti bila loša i neisplativa za održavanje. Da bi telekomunikacioni putevi ispratili zamenu daljinskih stanica koja je prošle godine urađena u ovim objektima, kao i da bi se jedan novoizgrađeni objekat uveo u sistem, iskorišćene su analogne radio stanice i ranije urađen projekat za ovo područje za uspostavljanje simpleksne radio veze tri objekta sa ODC-om.

U delu ogranka kojim se upravlja iz ODC-a Velika Plana prenosni put je GSM. U proteklom periodu nije bilo radova na zamenu daljinskih stanica i uvođenju novih objekata u sistem, pa ni radova na unapređenju prenosnih puteva.

Na teritoriji ogranka Požarevac samo je jedna transformatorska stanica povezana radio linkom sa centrom upravljanja, dok UHF sistem prenosa, koji se koristi u druga dva ogranka, ovde nije implementiran.

Postavljanje ADSS kabla po dalekovodnim stubovima

Bezmetalni samonoseći optički kabl ADSS je optički kabl koga nosi nemetalni noseći element. Obično su to aramidna vlakna. ADSS ne sadrži metal, a univerzalno je rešenje za različite primene. Posebna pažnja mora biti posvećena u slučaju postavljanja ADSS kabla po stubovima visokonaponskih nadzemnih vodova, kako ne bi došlo do pojave puzajućih struja. Specijalni izolacioni materijal i softver za izračunavanje idealne pozicije za postavljanje po stubovima, omogućavaju da ova tehnologija bude upotrebljiva sve do 275 kV. ADSS predstavlja najprihvatljivije rešenje kako sa aspekta beznaponske pauze, tako i sa aspekta bezbednog rada na nadzemnim vodovima (1). 2018. godine puštena je u rad nova transformatorska stanica 35/10 kV Sobovica. Odlučeno je da se ona optikom poveže sa nadležnim centrom upravljanja. Najbolje rešenje bilo je postavljanje ADSS kabla po dalekovodu koji je iskorišćen za napajanje te transformatorske stanice. Navedeni način postavljanja ADSS kabla prvi put je primenjen na području Republike Srbije. Na relaciji PDC Kragujevac – TS Sobovica postavljene su dve vrste ADSS kabla (sila zatezanja 3 kN i 11,4 kN). Dužina postavljenog kabla na trasi je 10.800 metara. Zbog specifičnosti trase (prelaza sa niskonaponskih stubova na dalekovodne i obrnuto, kao i različitih raspona između stubova), na trasi je urađeno 6 nastavaka. Kabl je postavljen na 45 stubova dalekovoda 35 kV, 27 stubova dalekovoda 10 kV, 6 stubova javne rasvete i 11 niskonaponskih stubova. Najveći izazov za izvođača radova bio je postavljanje kabla na stubove dalekovoda 35 kV iz razloga velikih rastojanja među njima koja su dostizala, pa čak i prelazila, 200 metara. Problem je rešen primenom čeličnih obujmica za dalekovodne stubove i zateznog seta koji se sastoji od dve vrste zaštitnog snopa pruteva (za raspone do 150 metara i raspone od 150 do 250 metara), zateznog pruta i priključnog elementa koji je bio u mogućnosti da izdrži velike zatezne sile. U toku montaže ADSS kabla uočeno je da je za raspone preko 130 metara potrebno koristiti set za duže raspone, jer je u protivnom dolazilo do opuštanja kabla. Svi nedostaci koji su uočeni pri realizaciji ovog projekta, koristili su pri postavljanju ADSS kabla po dalekovodu 35 kV koji povezuje TS 110/35 kV Veliko Gradište i TS 35/10 kV Veliko Gradište 1 i dalekovodu koji povezuje TS 110/35/10 kV Neresnica i TS 35/10 kV Kučevo 2019. godine.

ANALIZA I PLANIRANI RADOVI

Od ukupno šesnaest transformatorskih stanica naponskog nivoa 110 kV u DP Kragujevac, sve su uvedene u sistem daljinskog nadzora i upravljanja. Trinaest je povezano optičkim prenosnim putem, a za još jednu postoje potrebni uslovi. Na naponskom nivou 35 kV 50% objekata uvedeno je u sistem daljinskog nadzora i upravljanja. Postoji velika procentualna razlika u broju navedenih objekata po ograncima. (Kragujevac - 100%, Smederevo - 61,5%, Požarevac - 8,3%).

U narednom periodu planira se postavljanje aktivne mrežne opreme i uvođenje u sistem tri transformatorske stanice, do kojih je postavljen optički kabl, dve na području Velikog Gradišta i jedna u Smederevskoj Palanci.

Planirano je, kako postavljanje daljinskih stanica u pet 35 kV objekata, tako i uspostavljanje prenosnog puta sa nadležnim centrom upravljanja. Dva objekta na teritoriji Smederevske Palanke biće opremljena radio vezom i uključena u postojeći sistem na toj teritoriji. Tri preostala objekta su na teritoriji ogranka Požarevac. U toku je izrada projekta digitalnih radio veza za teritoriju grada Požarevac, kojim su obuhvaćena dva od ovih objekata. Treći objekat

je na nepristupačnom udaljenom području. Razmatra se mogućnost povezivanja radio linkom sa najbližim objektom 110 kV .

Posle zamene daljinske stanice u TS Smederevo 4, dosadašnja radio veza biće zamenjena optičkim prenosnim putem, obzirom da je optički kabl već postavljen do PDC-a.

Na području Požarevca još dve transformatorske stanice opremljene su za daljinsko upravljanje. TS Požarevac 1 moguće je povezati ADSS kablom sa TS Požarevac, čime bi bila obuhvaćena i TS Požarevac 2 koja je na toj trasi.

Daljim postavljanjem ADSS kabla po dalekovodu TS Čumić-TS Ilićevo po kojem je ostvarena veza za TS Sobovicu i dalje do TS Stragari i ovaj 110 kV objekat dobio bi optički prenosni put. Planirana je izgradnja TS 35kV Bare (2) koja bi bila iskorišćena za vezu između TS 110 kV Stragari i TS 35kV Knić. Navedeno bi omogućilo da se i poslednja preostala 110kV transformatorska stanica optikom poveže sa nadležnim centrom upravljanja.

Potrebno je planirati uvođenje u sistem objekata na teritoriji ispostava ogranka Požarevac, koji se uglavnom nalaze na nepristupačnim terenima i time su zahtevni sa stanovišta telekomunikacionog sistema, ali se baš zbog toga njihovom automatizacijom povećava pouzdanost i efikasnost celog sistema.

Takođe je u planu i zamena GSM prenosnog puta, pre svega na teritoriji Velike Plane gde je to jedini prenosni put.

Četiri objekta na teritoriji poslovnica ogranka Kragujevac napajaju se iz TS Lapovo , pa je postavljanjem ADSS kabla na tim trasama moguće poboljšati telekomunikacioni put do njih.

ZAKLJUČAK

Sinhronizacija u aktivnostima na zamenu zaštite, modernizaciji i zamenu daljinskih stanica, planiranju i izgradnji prenosnih puteva predstavlja najekonomičniji i najefikasniji način unapređenja sistema daljinskog nadzora i upravljanja u celini. Modernizacija sistema daljinskog upravljanja treba da se planira zajedno sa uvođenjem mikroprocesorske zaštite, kako bi se izbegli dodatni poslovi na prilagođavanju i pripremi objekata. Takođe je potrebno uzeti u obzir stanje postojećih telekomunikacionih puteva i mogućnost za uspostavljanje novih. S druge strane, i pored toga što se telekomunikacioni sistem ne planira za pojedinačne tačke nego kao celina na jednoj oblasti, potrebno je dati prednost već opremljenim objektima i onim predviđenim za skoriju rekonstrukciju.

Postavljanje ADSS kabla po dalekovodnim stubovima za ODS daje veliku mogućnost unapređenja telekomunikacionih puteva i treba je iskoristiti za uvođenje novih objekata u sistem , kao i za unapređenje postojećih veza.

LITERATURA

1. 2018, Tehnička dokumentacija privodnih optičkih puteva DP Kragujevac, "Logo"d.o.o Beograd, 1
2. 2011, Srednjeročni plan razvoja elektrodistributivne mreže PD "Centar" d.o.o Kragujevac, Direkcija za planiranje i investicije PD "Centar" d.o.o Kragujevac, 21