

**TELEKOMUNIKACIONI SISTEM ZA PRENOS PODATAKA U OKVIRU SISTEMA ZA DALJINSKO  
UPRAVLJANJE SREDNENAPONSKOM DISTRIBUTIVNOM MREŽOM  
ED SREMSKA MITROVICA****TELECOMMUNICATION SYSTEM FOR DATA TRANSMISSION WITHIN THE SYSTEM FOR  
REMOTE CONTROL OF MEDIUM VOLTAGE DISTRIBUTION NETWORK  
ED SREMSKA MITROVICA**

Dorđe VLADISAVLJEVIĆ, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Ogranak Novi Sad, Srbija  
Slavko DUBAČKIĆ, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Ogranak Novi Sad, Srbija  
Aleksandar BOŠKOVIĆ, „Fakultet tehničkih nauka“ Novi Sad, Srbija  
Bratislava RADMILOVIĆ, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Ogranak Novi Sad, Srbija

**KRATAK SADRŽAJ**

Telekomunikacioni sistem za prenos podataka u okviru sistema za daljinsko upravljanje srednjenaponskom distributivnom mrežom ED Sremska Mitrovica obezbeđuje kvalitetan i pouzdan prenos podataka između centra upravljanja i više različitih tipova elektroenergetskih objekata. Za potrebe realizacije ovog telekomunikacionog sistema korišćen je digitalni paketni radio koji radi u UHF frekventnom opsegu. U pitanju je radio oprema dizajnirana prvenstveno za prenos podataka tako da nema potrebe za korišćenjem dodatnih modema ili konvertora protokola. Postavljene su dve bazne radio stanice i jedan repetitor. Bazine radio stanice su sa SCADA serverom povezane preko postojeće širokopolasne mreže Elektrodistribucije Srbije. Periferne radio stanice su smeštene u okviru ormara daljinske stanice i u zavisnosti od tipa daljinske stanice spojene su preko serijskog ili ethernet porta.

**Ključne reči:** prenos podataka, daljinsko upravljanje, digitalni paketni radio

**SUMMARY**

Telecommunication system for data transmission as part of system for remote control of medium voltage distribution network ED Sremska Mitrovica provides high quality and reliable data transfer between control center and several different types of power objects. Digital packet radio operating in UHF frequency band was used for integration of this telecommunication system. It is a radio equipment designed primarily for data transmission, so there is no need to use additional modems or protocol converters. Two base radios and one repeater were installed. Base radios are connected to SCADA server through existing broadband network of Elektrodistribucija Srbije. Remote radio stations are located within the cabinets of control stations and, depending on type of control station, they are connected via a serial or ethernet port.

**Key words:** data transmission, remote control, digital packet radio

djordje.vladisavljevic@ods.rs  
slavko.dubackic@ods.rs  
aboskov@uns.ac.rs  
bratislava.radmilovic@ods.rs

## UVOD

Na konzumnom području ED Sremska Mitrovica tokom 2019. godine uveden je sistem za daljinski nadzor i upravljanje energetskim objektima (EEO) u srednjenaponskoj (SN) elektrodistributivnoj mreži [1]. Sistem za daljinski nadzor i upravljanje obuhvata ukupno 33 daljinski upravljiva EEO na konzumnom području ED Sremska Mitrovica (13 trafo stanica i 20 reklozera). Telekomunikacioni (TK) sistem koji je implementiran obezbeđuje povezivanje svih daljinski upravljivih EEO sa centrom upravljanja u PDC Sremska Mitrovica.

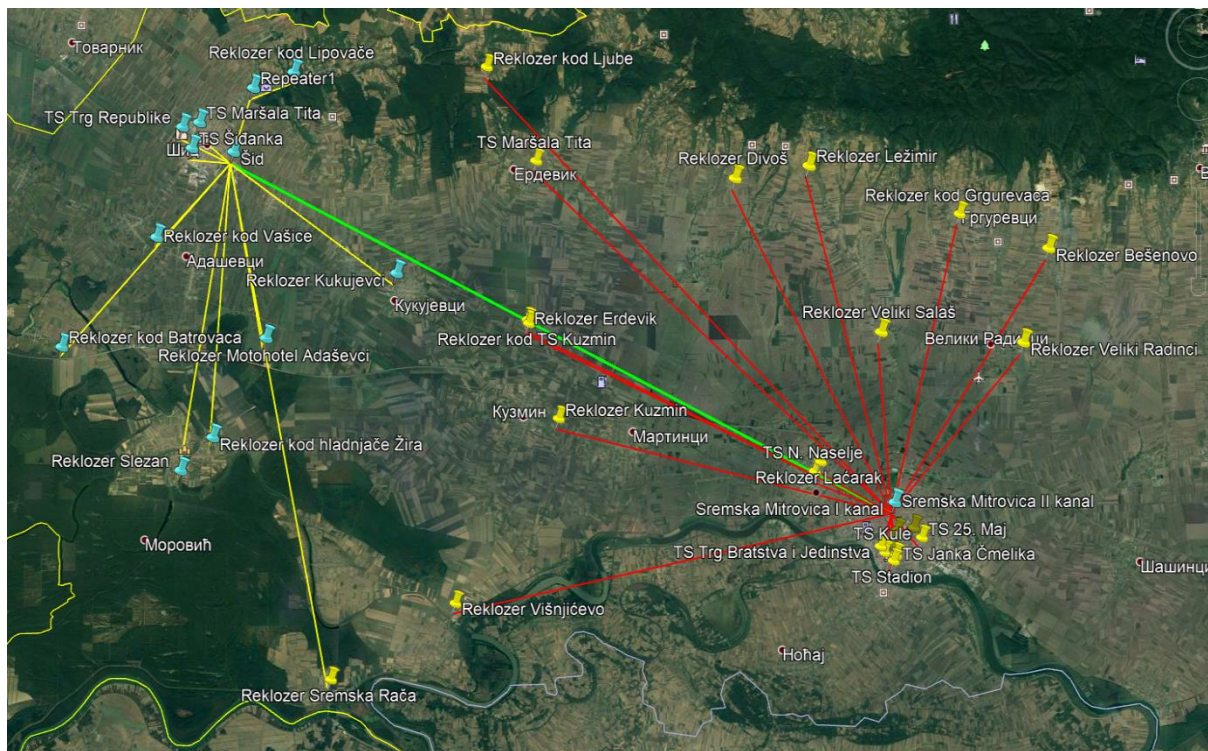
## KONCEPCIJA TK SISTEMA

TK sistem koji se koristi za potrebe daljinskog nadzora i upravljanja EEO u SN mreži ED Sremska Mitrovica se sastoji iz dva nezavisna TK podsistema koji su međusobno povezani preko postojeće mrežne TK infrastrukture Elektrodistribucije Srbije (SLIKA 1).

Jedan TK podsistem čini bazna radio stanica koja se nalazi na lokaciji PDC Sremska Mitrovica i periferne radio stanice koje se nalaze na EEO koji komuniciraju sa SCADA serverom direktno preko ove bazne radio stanice.

Drugi TK podsistem čini bazna radio stanica koja se nalazi na lokaciji Pogona Šid, repetitor u mestu Berkasovo i periferne radio stanice koje se nalaze na EEO koji komuniciraju sa SCADA serverom preko ove bazne radio stanice.

Veza između ova dva podsistema je redundantna jer je povezivanje lokacija PDC Sremska Mitrovica i Pogon Šid ostvareno preko sopstvenog širokopojsnog radio linka i iznajmljenog digitalnog voda Telekom Srbije (glavni i rezervni prenosni put).



SLIKA 1 – LOKACIJE RADIO STANICA

## TEHNIČKO REŠENJE

U TK sistem za potrebe daljinskog nadzora i upravljanja EEO u SN mreži ED Sremska Mitrovica uključeno je ukupno 33 objekata (13 trafo stanica i 20 reklozera). Za izgradnju TK sistema korišćen je paketni radio koji radi u UHF frekventnom opsegu. Ovaj tip opreme je dizajniran prvenstveno za prenos podataka, poseduje i serijski i ethernet priključak za povezivanje sa daljinskom stanicom ili reklozerom, tako da nema potrebe za korišćenjem

dodatnih modema ili konvertora protokola [1].

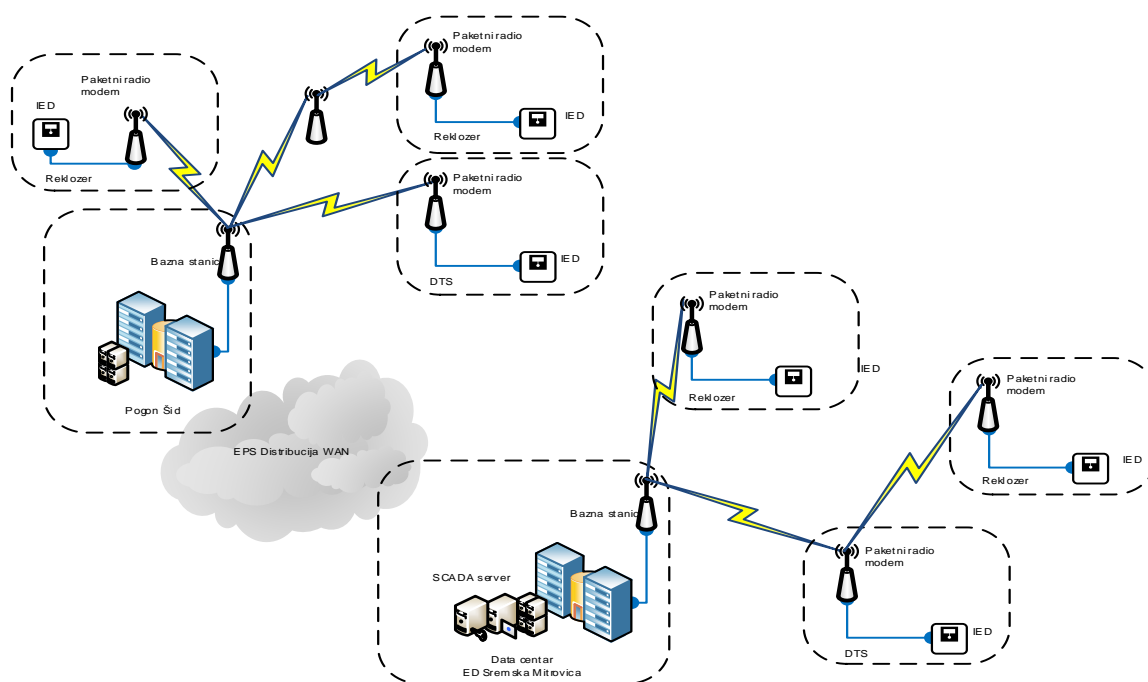
TK sistem radi u modu komunikacije "on event", koja se inicira registrovanjem unapred definisanih događaja od strane daljinske stanice u EEO u kome je instalirana. Pored toga, podržava i cikličnu prozivku upravljivih EEO od strane centra upravljanja u vremenski podesivim intervalima (npr. radi detekcije prekida komunikacije sa upravljanim objektima), kao i prozivku na zahtev. Brzina prenosa podataka između dve tačke je od 16kbps do 56kbps pri širini kanala od 25kHz. Komunikacija daljinskih stanica sa SCADA sistemom u centru upravljanja se obavlja po standardnom protokolu DNP3.0 za prenos telemetrijskih i upravljačkih poruka u udaljeni centar upravljanja.

Osnovu ovog TK sistema čine dve bazne radio stanice koje su međusobno povezane preko postojeće TK infrastrukture, jedna repetitorska radio stanica i 33 periferne radio stanice. Sve radio stanice u sistemu su istog tipa i razlikuju se samo u načinu podešavanja i tipu instalirane antene.

Na lokacijama PDC Sremska Mitrovica i Pogon Šid instalirane su bazne radio stanice koje su međusobno povezane preko postojeće mrežne TK infrastrukture Elektro distribucije Srbije [2]. Na ovaj način je povećana brzina odziva i smanjeno je kašnjenje prilikom komunikacije za udaljenim tačkama.

Bazne radio stanice rade na različitim frekvencijama čime se smanjuje mogućnost interferencije i izbegava kolizija između radio stanica u različitim podsistemima. Do kolizije može doći samo između tačaka koje rade u istom podsistemu, ali dobra strana ovog tipa TK sistema je da je efikasan mehanizam rešavanja problema kolizije implementiran u komunikacioni protokol paketnog radija.

Jedna od prednosti ovakvog sistema je lako proširenje jer se za povezivanje velikog broja EEO koriste već postavljene bazna i repetitorske stanice.



SLIKA 2 – PRINCIPSKA ŠEMA VEZE

### Konfigurisanje TK opreme

TK sistem radi na UHF frekvencijama u licenciranom frekventnom opsegu. U sistemu se koriste dva različita simpleksna UHF kanala širine 25kHz. Minimalna brzina prenosa podataka u čitavom sistemu je 16kbps, a u zavisnosti od jačine signala na određenoj lokaciji brzina prenosa može biti i veća. TK oprema je konfigurisana tako da na prvom mestu obezbedi brz odziv, pouzdanu i bezbednu vezu sa EEO, pa tek onda da pokuša da ostvari veće brzine prenosa podataka.

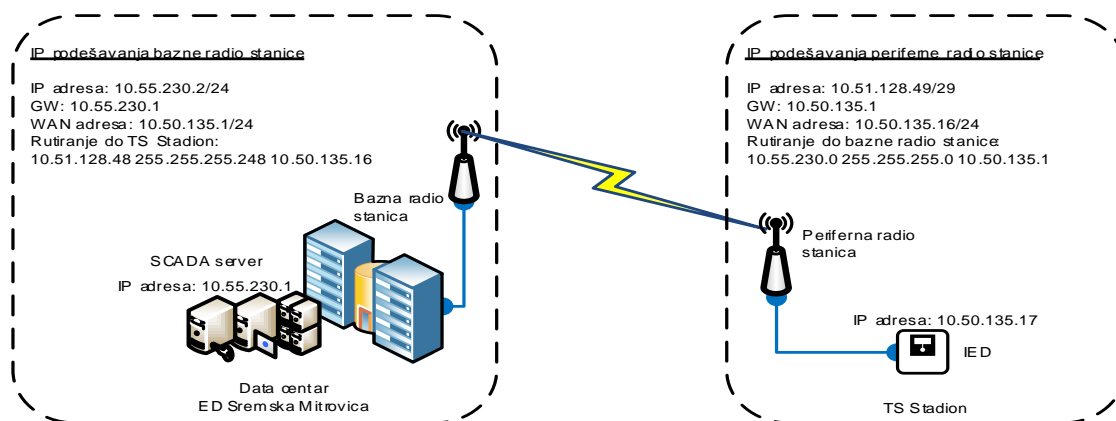
Paketni radio koji je korišćen ima mogućnost komunikacije „point to point“ i „point to multipoint“ što je veoma

korisna opcija kada se u sistemu koriste repetitori. Takođe, implementirane su funkcije testiranja kvaliteta ostvarene veze (test brzine odziva) i merenja nivoa radio signala za svaku perifernu lokaciju.

Svakoj perifernoj lokaciji moguće je pristupiti direktno iz mreže Elektrodistribucije Srbije i daljinski menjati i proveravati pojedine parametre, što u velikoj meri olakšava održavanje i dijagnostifikovanje potencijalnih problema u radu TK opreme [2].

IP adresiranje predstavlja bitan segment kod ovakvih sistema. Svaki uređaj u sistemu je IP uređaj i dodeljuje mu se IP adresa. Svaki radio modem je i ruter koji razdvaja na L3 nivou saobraćaj na samom reklozeru i radio delu ka baznoj stanici. Svaka bazna stanica je i ruter koji razdvaja na L3 nivou saobraćaj u LAN-u od saobraćaja u radio delu. Takođe ovi ruteri (radio modem i bazna stanica) vrše funkciju rutiranja od LAN-a u data centru do reklozera.

Pravilnim adresiranjem, korišćenjem jedinstvenog adresnog plana, omogućuje se pristup svakom pojedinačnom IED-u ne samo od strane servera u sedištu Ogranka, nego i iz celog sistema Elektrodistribucije Srbije. Praktična primena ovih mogućnosti jeste da se sa udaljenih lokacija može pristupiti konfiguraciji i podešavanju sistema [3]. Druga prednost je u tome da se u slučaju koncentracije servera za ovu namenu na jednom mestu u sedištu DP, što je plan za naredni period, neće morati menjati konfiguracija IED-ova.



SLIKA 3 – PRIMER TK VEZE SA JEDNIM EEO

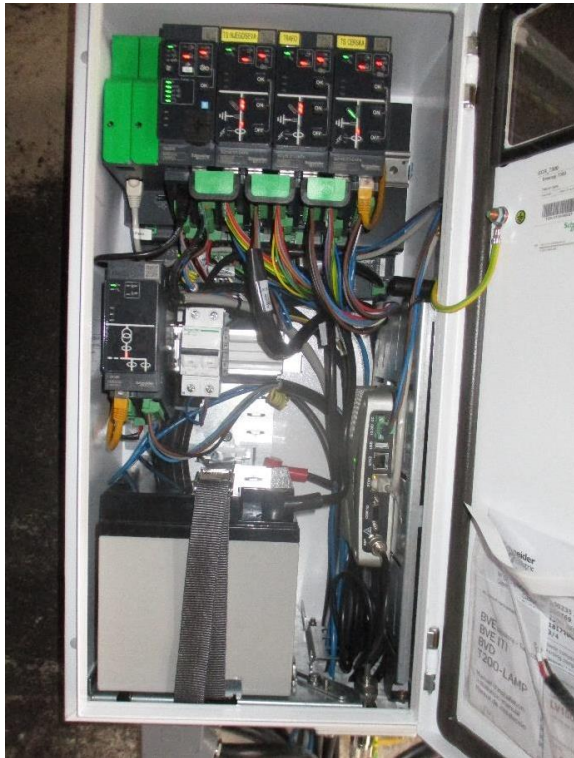
### Smeštaj i napajanje TK opreme

TK oprema na centralnim lokacijama (PDC Sremska Mitrovica i Pogon Šid) je smeštena u posebnu TK prostoriju. Napajanje TK opreme na centralnim lokacijama se obezbeđuje iz postojećeg izvora besprekidnog napajanja.

TK oprema na repetitorskoj tački je smeštena u poseban ormarić na čelično-rešetkastom stubu i koristi sopstveno napajanje preko baterije koja obezbeđuje autonomiju od minimalno 8 sati.

Periferna TK oprema je smeštena u okviru ormara daljinske stanice unutar EEO (SLIKA 4) ili u ormaru reklozera (SLIKA 5). Napajanje periferne TK opreme se obezbeđuje preko zajedničkog napajanja u okviru daljinske stanice.

TK oprema koja se koristi u okviru opisanog TK podsistema nije zahtevna što se tiče napajanja i ne očekuje se da u daljoj eksploataciji bude problema sa napajanjem. Dobra osobina paketnog radija koji je korišćen za izgradnju ovog TK sistema je što podržava širok opseg napona za napajanje (10-30 VDC).



SLIKA 4 – TK OPREMA NA TRAFU STANICI



SLIKA 5 – TK OPREMA NA REKLOZERU

## ZAKLJUČAK

Prednosti paketnog digitalnog radija su korišćenje licenciranog frekventnog opsega, velike zone pokrivanja i otpornost na uticaj atmosferskih padavina. Jedna od mana je nešto manja brzina prenosa podataka, međutim, u slučaju TK podsistema za potrebe daljinskog upravljanja SN distributivnom mrežom ove brzine mogu da zadovolje većinu potreba.

Korišćenje paketnog digitalnog radija za potrebe automatizacije SN distributivne mreže se po svojim karakteristikama nameće kao najoptimalnije rešenje. Naročito kada se u okviru jednog TK sistema napravi više manjih podsistema koji se međusobno povežu širokopojasnim vezama. Na taj način se povećana brzina odziva i smanjuje se kašnjenje prilikom komunikacije za udaljenim tačkama.

Paketni radio koji je korišćen u opisanom TK sistemu poseduje i serijski i ethernet priključak za povezivanje sa daljinskom stanicom ili reklozerom, tako da nema potrebe za korišćenjem dodatnih modema ili konvertora protokola. Korišćenjem ovakve TK opreme veoma lako se, u isti sistem, povezuju različiti tipovi EEO.

Podela IP adresa je urađena tako da obezbeđuje jednostavno uvođenje novih EEO u sistem daljinskog upravljanja, jednostavnu administraciju i podešavanje parametara opreme sa udaljenih lokacija i pojednostvljenu buduću migraciju na sistem sa serverima u sedištu distributivnog područja.

## LITERATURA

- [1] Roaming networks, Glavni telekomunikacioni projekat sistema daljinskog upravljanja srednjenaponskom mrežom, Ogranak Elektrodistribucija Sremska Mitrovica, Beograd, 2019.
- [2] Dubačkić S., Bošković A., Telekomunikaciona infrastruktura za potrebe distributivnog elektroenergetskog sistema, IX međunarodni forum o čistim energetske tehnologijama "Energetski horizont Srbije 2020", str. 65, 29.-30.9.2015, Novi Sad.
- [3] Vladislavljević Đ., Dubačkić S., Bošković A., Digitalni sistemi radio-veza u funkciji sistema daljinskog upravljanja srednjenaponskom distributivnom mrežom, Nacionalni komitet CIRED Srbija, 11. Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama Srbije sa regionalnim učešćem – CIRED, 24.-28.9.2016, Kopaonik.