

Dorjan Močinić, dipl. ing. el.
HEP ODS d.o.o. Elektroprimorje
Dorjan.mocinic@hep.hr

Duško Buršić, ing. el.
HEP ODS d.o.o. Elektroprimorje
Dusko.bursic@hep.hr

PRIMJENA NOVIH KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU PO DUBINI ELEKTROENERGETSKE MREŽE

SAŽETAK

Sve stroži zahtjevi i očekivanja kupaca koji se postavljaju pred operatora distribucijskog sustava zahtijevaju ulaganja u automatizaciju te mogućnost daljinskog upravljanja i nadzora SN mreže. Ulaganja se vrše u upravljanje po dubini SN mreže kroz daljinski nadzor i upravljanje transformatorskim stanicama i stupnim rastavljačima te ugradnju daljinski nadziranih indikatora kvara. Osim povećanja broja objekata u sustavu daljinskog upravljanja elektroenergetskom mrežom dolazi i do promjene u korištenim telekomunikacijskim protokolima te obimu podataka koji se iz jednog nadziranog objekta prenose u centar upravljanja. Navedene promjene postavljaju zahtjeve na kvalitetu i brzinu komunikacijskog puta.

Iskustva iz prakse pokazuju da je upravo dostupnost telekomunikacijskog puta na lokaciji objekta često kritični faktor u ostvarivanju željenog nivoa nadzora i upravljanja mrežom u nekom elektroenergetskom objektu. Rad prikazuje naša iskustva i saznanja u primjeni različitih telekomunikacijskih tehnologija za potrebe automatizacije SN distribucijske mreže.

Ključne riječi: automatizacija, telekomunikacijske tehnologije, upravljanje po dubini mreže

APPLICATION OF NEW COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR REMOTE CONTROL OF MV POWER NETWORK

SUMMARY

Increasingly stringent requirements and expectations placed upon the distribution system operator require investment in automation and remote control of MV power networks. Investments are made SCADA for substations and pole disconnectors. In addition to increased number of objects in SCADA there are changes in telecommunications protocols used and the volume of data transferred to the control center. These changes make demands on the quality and speed of communication lines.

Practical experience has shown that the availability of the telecommunications lines is often a critical in achieving the desired level of control and supervision. The paper presents our experience and knowledge in the application of various telecommunication technologies for automation of the MV distribution network.

Key words: automation, telecommunication technologies, remote control of MV power network

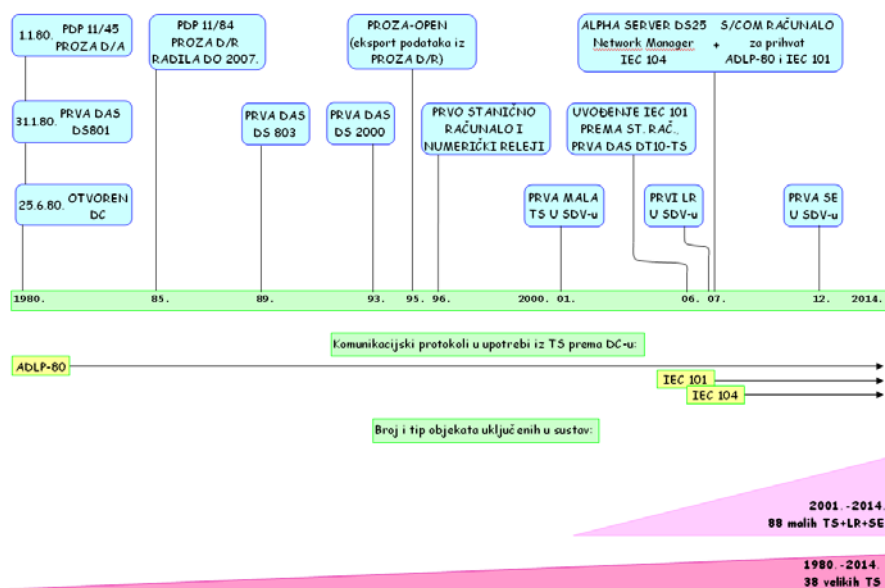
1. UVOD

Potrebe za dostupnošću komunikacijskog puta na često geografski nedostupnim lokacijama elektroenergetskih objekata dovela je do razvoja heterogenog komunikacijskog sustava. Osnovne značajke sustava su paketni prijenos podataka kroz razne fizičke medije te integriranje objekata koji koriste starije, serijski orijentirane protokole.

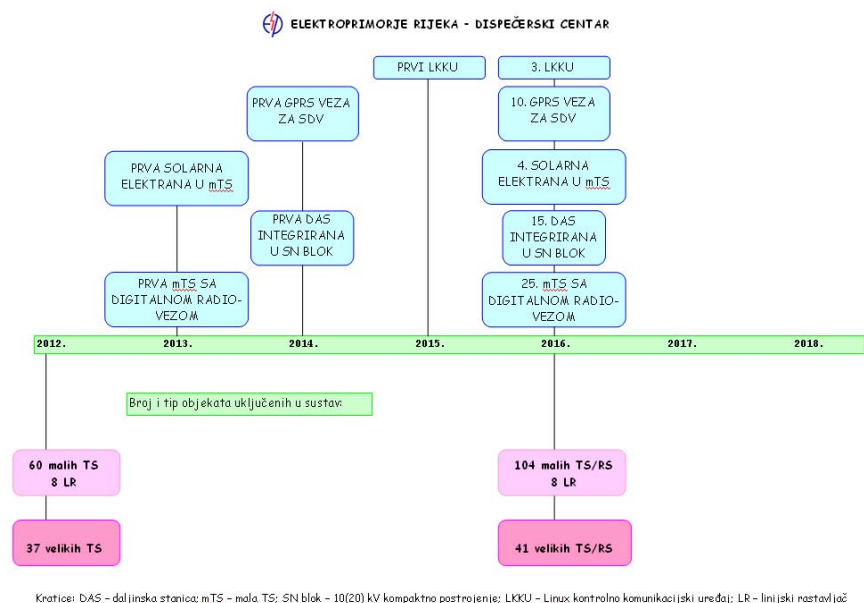
Potrebe sustava daljinskog vođenja diktiraju svojstva komunikacijskog puta do određenog daljinski nadziranog i upravljanog objekta.

2. SUSTAV DALJINSKOG UPRAVLJANJA U HEP-ODS ELEKTOPRIMORJE RIJEKA

Godine 1980. započinje rad sustava daljinskog upravljanja (SDV-a) u Elektroprimorju. Tadašnji sustav je bio skroman, a razvoj kroz vrijeme opisuju slike 1. i 2. Danas je u sustav uključeno 157 objekata.



Slika 1. Razvoj SDV-a u Elektroprimorju do 2012. Godine



Slika 2. Razvoj SDV-a u Elektroprimorju u razdoblju 2012. - 2016. godine

Današnji SDV sadrži 41 objekt naponske razine 110 i 35 kV te 112 objekata tzv. „malih stanica“ (mTS) odnosno objekata za upravljanje po dubini mreže: TS 10(20)/0,4 kV, male stanice s priključkom solarne elektrane ili kogeneracije, samo priključak solarne elektrane, linijski rastavljači.

3. UPRAVLJANJE PO DUBINI MREŽE

Elektroprimorje je provođenje upravljanja po dubini mreže započelo 2001, uključivanjem prve mTS, a broj uključenih mTS stalno raste. To je ogromna promjena koja utječe na sve sustave (komunikacija, SCADA, organizacija rada), a objekti za upravljanje po dubini su ravnopravno uključeni u SDV kao i TS 110/x kV i TS 35/x kV.

Od početka uvođenja upravljanja po dubini mreže do danas, promijenila se je vodeća telekomunikacijska tehnologija. Analogni radio i parice, kao i komunikacijski protokoli ADLP i IEC60870-5-101 postali su „starije“ tehnologije. Ovi su sustavi i dalje u upotrebi, ali s tendencijom zamjene i prijelaza na suvremenija rješenja.

Suvremena rješenja se temelje na mrežnim tehnologijama i korištenju TCP/IP tehnologija. U Elektroprimorju trenutno 49 objekata za upravljanje po dubini mreže radi putem starijih tehnologija, a 59 putem novijih (52 mTS, po jedan LR, mTS sa priključkom solarne elektrane, mTS sa priključkom kogeneracije, jedna solarna elektrana).

4. SUVREMENE KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U UPRAVLJANJU PO DUBINI MREŽE

Suvremene komunikacijske tehnologije temelje se na korištenju paketnog prijenosa podataka odnosno mrežnim tehnologijama. Da bi se to omogućilo, kao prijenosni putevi koristi se:

- vlastita (HEP-Telekom) optička mreža (poslovna/procesna mreža) – 25 objekta
- iznajmljene veze (WAN od komercijalnog pružatelja usluga) – 3 objekta (još 8 velikih TS)
- vlastiti sustav digitalne radio-veze 0.7 m/0.4 GHz (radio modem-usmjerivač) - 25 objekta
- komercijalni GPRS-a – 9 objekata

4.1. Iznajmljene veze

Putem komercijalnog TK pružatelja usluga ostvaruje se LAN veza u objektu, putem njegove WAN mreže. Brzine su od 512 kbps na više. Spajanje se sa svih objekata sa navedenom uslugom vrši prema centralnoj pristupnoj točki u Elektroprimorju. Uređaju HEP Telekoma usmjeravaju promet od centralnih servera SCADA sustava do krajnjih objekata u sustavu daljinskog upravljanja.

Prednosti ovakvog rješenja su:

- dostupnost usluge
- lako uspostavljanje veze na nekoj lokaciji
- niski troškovi u odnosu na izgradnju vlastite mreže
- mogućnost ostvarivanja visokih brzina prijenosa podataka

Nedostaci:

- ovisnost o mobilnom operateru (nadogradnje sustava, nestanci napajanja, ..)
- relativna nesigurnost usluge

Ovakve veze koriste se u većim objektima odnosno objektima u kojima imamo složenije sustave zaštite i upravljanja, a koji zahtijevaju udaljeni pristup za potrebe parametrisiranja, skidanja veće količine podataka, prijenos mjerenja u SCADA sustav i slično.

Iskustva su pokazala da je brzina od 512kbps dovoljna za normalni rad SCADA sustav, korištenje IP telefona te udaljeni pristup na stanično računale ili terminale polja.

Sustav iznajmljenih veza koristimo u većim objektima – TS X/10(20)kV te u susretnim postrojenjima prema proizvođačima električne energije (kogeneracijske elektrane, veće solarne elektrane, ...) u kojima nemamo mogućnost korištenja HEP svjetlovodne infrastrukture.

4.2. Digitalne radio-veze

Sustav digitalnih radio veza praktičan je sustav koji omogućava paketni prijenos podataka putem digitalnih radio usmjerivača. Elektroprimorje koristi radio usmjerivače koji rade u licenciranom UHF frekventnom području, dužine vala 0,7m.

Okosnicu sustava čine bazne postaje koje su povezane na HEP sustav veza. Mjesta pogodna za lokacije baznih postaju se na geografski istaknutim točkama u kojima postoji sustav HEP telekomunikacije svjetlovodnih veza te sustav sigurnog napajanja.

HEP telekomunikacije osigurava usmjeravanje prometa od SCADA servera do radio- usmjerivača u baznim postajama. Postavke radio usmjerivača osiguravaju prijenos podataka do nadziranih objekata putem radio komunikacije.

Postojeći sustav digitalnog radija jednostavno koristi bilo koji od svojih objekata za komunikaciju prema slijedećem objektu koji nema čujnosti s baznom postajom. Konkretno, 8 objekata je u prvom koraku (direktno prozivanje s bazne postaje), 14 u drugom koraku (prozivanje preko jednog od objekata u prvom koraku), 1 u trećem koraku , 1 objekt je repetitor.

Brzina prijenosa podataka određena je širinom frekvencijskog pojasa koji je licenciran – 25kHz te modulacijskim sustavom. Trenutno koristimo brzinu od 40kbps. Navedena brzina zadovoljava komunikacijske potrebe sustav daljinskog vođenja u objektima opremljenim daljinskim stanicama. U takvim objektima ne koristimo mjerenja struja, napona ili temperatura radi što manjeg opterećenja komunikacijskog sustava.

Ovaj sustav omogućava mrežu u svakom objektu, ali samo za potrebe prijenosa procesnih podataka ili za daljinski pristup digitalnoj radio-stanici radi promjene postavki (zahtijeva isključivanje komunikacije svih objekata na toj baznoj postaji).

RipEX Radio modem & Router **RACOM**

Values from: RipEX A Fast remote access ?

Interfaces ?

Radio	MAC	IP	Mask
00:02:A9:BB:0F:AB	10.10.10.2	255.255.255.0	
00:02:A9:BB:0B:C3	192.168.2.251	255.255.255.0	

Routes ?

Destination	Mask	Gateway	Backup	Note	Active	Modify
192.168.2.252/32	255.255.255.255	10.10.10.4	Off	RipEX C - ETH	<input checked="" type="checkbox"/>	▼ Delete Add
192.168.2.2/32	255.255.255.255	10.10.10.4	Off	PC#2	<input checked="" type="checkbox"/>	▲ Delete Add
Default		0.0.0.0	Off		<input type="checkbox"/>	Add

Backup paths ?

Name	Peer IP	Hysteresis	SNMP Trap	Alternative paths			Note	Modify
				Gateway	Policy	Active		
								Add

Legend Good Failure Unknown Currently used

Apply Cancel Route for IP: Find Check routing Backup status

Slika 4. Routing tablica digitalnog radija

U Elektroprimorju postoje 2 bazne postaje za digitalni radio, 13 objekata na prvoj baznoj postaji, 12 na drugoj. Ovi se podaci mogu usporediti s postojećim analognim radio-sustavom koji ima 4 bazne postaje i proziva 31 objekt, 3 digipitera, i 14 objekata komunicira preko digipitera.

Prednosti ovakvog rješenja su:

- sigurnost usluge
- lako uspostavljanje veze na nekoj lokaciji
- niski troškovi

Nedostaci:

- ovisnost

4.3. Paketni prijenos podataka mobilnih operatera

Korištenje mobilnih operatera za prijenos podatak u HEP traje već duže vrijeme za potrebe daljinskog očitavanja brojila električne energije. Omogućavanje paketnog prijenosa podatak putem mobilnih operatera otvorila se mogućnost korištenja te tehnologije za potrebe SDV-a.

Prednosti ovakvog rješenja su:

- dostupnost usluge
- lako uspostavljanje veze na nekoj lokaciji
- niski troškovi

Nedostaci:

- ovisnost o mobilnom operateru (nadogradnje sustava, nestanci napajanja, ..)
- relativna nesigurnost usluge

Putem ove navedene mrežne opreme koristimo samo IEC60870-5-104 komunikacijski protokol. Obim podataka za upravljanje po dubini: 1-4 dvostrukih signala, 1-4 dvostrukih komandi, 8-16 jednostrukih indikacija, po potrebi mjerenja, ali ograničeno.

Ovu vrstu komunikacije koristimo samo kada nemamo niti jedan drugi prijenosni put i isključivo na linijskim (stupnim) rastavljačima ili kod trafostanica 10(20)/0,4kV.

5. WiFi

U Elektroprimorju se WiFi koristi za povezivanje jednog segmenta svjetlovodne infrastrukture na sustav svjetlovodnih veza HEP Telekoma. Navedeni link omogućava komunikaciju SCADA sustava sa 11 TS 10/0,4kV te jedne TS 35/10kV. Kroz isti link koristi se i IP telefon navednim objektima.

Link koristi CISCO opremu koju je potrebno povremeno ponovno pokrenuti zbog prekida veza. Zbog navedenih problema izgrađena je nova trasa podzemnog svjetlovodnog kabela kojom će se spojiti segmenti svjetlovodnih veza.

6. ZAKLJUČAK

Tendencija porasta broja objekata u sustavu daljinskog vođenja zahtijevati će dodatna ulaganja u telekomunikacijske sustave. Potrebno je na pravi način odabrati vrstu komunikacijskog puta s obzirom na zahtjeve u pogledu brzine, dostupnosti i cijene izgradnje te korištenja.

Sve se veća pažnja posvećuje sigurnosti komunikacijskih puteva koja nije dotaknuta u ovom referatu, a koja se ostvaruje VPN kanalima, odvajanjem prometa za potrebe procesnih sustava te korištenjem vatrozida.

5. LITERATURA

- [1] RipEX Radio modem & Route User manual, version 1.5.2. 26. 9. 2016