

KOMUNIKACIJSKO POVEZIVANJE SN OBJEKATA – PRIMJERI NA PODRUČJU ELEKTRE VINKOVCI

Dejan Šteković,
Josip Jozinović

SAŽETAK

- Početkom 2010. godine revitaliziran je SCADA sustav Elektre Vinkovci, koji je omogućio uvođenje naprednih komunikacijskih tehnologija u području prijenosa podataka s udaljenih lokacija.
- U referatu je opisan način komunikacijskog povezivanja SN objekata s DUC-om koristeći uređaje Wi-Fi bežične komunikacijske tehnologije, GPRS modem, digitalni UHF modem, radijski TETRA modem i industrijske Ethernet preklopnike za optiku.
- Komunikacijsko povezivanje SN objekata s DUC-om putem TETRA radijske komunikacije obavlja se standardom IEC60870-5-101, dok se putem Wi-Fi, GPRS, optike ili radijske komunikacije (digitalni modem na UHF-u) koristi standard IEC60870-5-104.

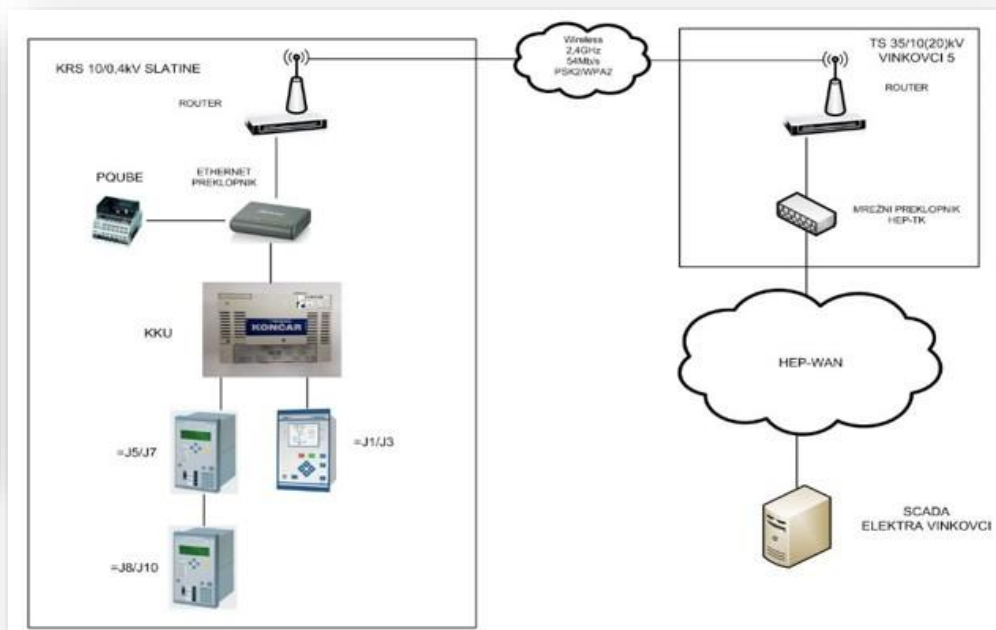
1. UVOD

- Koncem 2010. godine koristeći prvi Wi-Fi link na 2,4GHz omogućeno je komunikacijsko povezivanje susretnog postrojenja KRS 10/0,4kV Slatine sa SCADA sustavom Elektre Vinkovci. Na taj način je Elektra Vinkovci izvršila komunikacijsko povezivanje prve Bioplinske elektrane od 1MW u Republici Hrvatskoj.
- Koristeći GPRS tehnologiju za prijenos podataka tj. signala prorade kvara na kabelskoj mreži putem GPRS modema, došlo se na ideju da se susretna postrojenja uvedu u SCADA sustav putem spomenute tehnologije.
- Koristeći TETRA radijski sustav na području Slavonije i Baranje povezano je ukupno 16 objekata Elektre Vinkovci - trafostanice 10(20)/0,4kV i daljinsko upravljive rastavne naprave.
- Elektra Vinkovci na svom području od ukupno 20 postrojenja 35/10(20)kV ima komunikacijski na vlastitoj svjetlovodnoj infrastrukturi povezano 18 s tendencijom povezivanja do konca 2018. godine i preostala dva postrojenja TS 35/10(20)kV Vinkovci 3 i TS 35/10(20)kV Babina Greda.

2. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći Wi-Fi komunikacijsku tehnologiju

- Wi-Fi, (eng. Wireless-Fidelity) IEEE802.11 je bežična mreža kod koje se podaci između dva ili više računala prenose pomoću radiofrekvencija (RF) uz korištenje odgovarajućih antena. Prve bežične mreže su radile s brzinama od 1 do 2 Mbit/s.
- Wi-Fi radijski modemi šalju signale na frekvencijama 2.4 GHz (802.11b i 802.11g standardi) i 5 GHz (802.11a standard).
- Ukoliko na trasi kojom se želi uspostaviti Wi-Fi komunikacijski link ne postoji prepreka, odnosno postoji optimalna optička vidljivost može se pristupiti izradi linka.
- Na primjer, u dobrim uvjetima i uz korištenje kvalitetnih usmjerenih antena sa obje strane moguće je ostvariti spajanje i na preko 10 kilometara.
- Kako bi se uspostavio bežični link koristi se tzv. "bridge" mod, koji djeluje kao most između dvije pristupne točke (AP - eng. Access Point), odnosno dva rutera, a ne dozvoljava spajanje klijenata na njih. Uređaji se u "bridge" modu programiraju na temelju MAC adresa, odnosno vrši se uparivanje uređaja na dvije pristupne točke putem njihovih ključeva.
- Wi-Fi komunikacijska oprema radi u nelicenciranom frekvencijskom pojasu za što nije potrebna dozvola, već vrijedi opća dozvola koju je propisao HAKOM.

2. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći Wi-Fi komunikacijsku tehnologiju



Tablica: popis Wi-Fi linkova

Naziv linka		Korištena frekvencija wi-fi opreme [GHz]	Duljina linka [m]
KRS Farma Slatine	TS Vinkovci 5	2,4GHz	4550m
KTS Landia	TS Vinkovci 1	2,4GHz	5970m
DTS Krčevine	TS Županja 2	2,4GHz	2860m
KTS Gradište 11	TS Cerna	5GHz	6750m

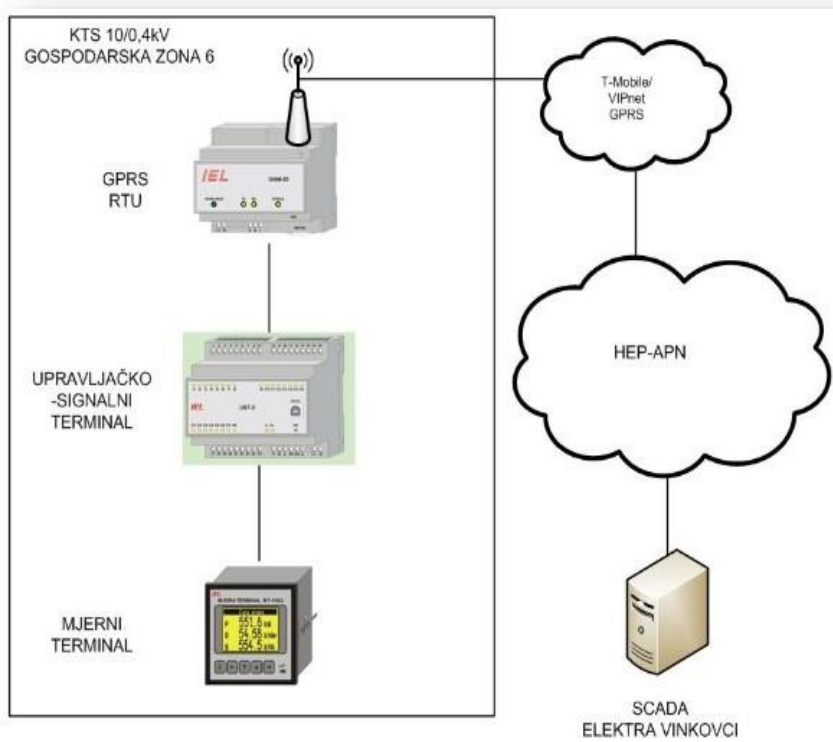
Blok shema Wi-Fi komunikacije

- Elektra Vinkovci za potrebe susretnih postrojenja bioplinskih i fotonaponskih elektrana ima u uporabi 4 linka i to tri Wi-Fi linka na 2,4GHz i jedan link na 5GHz.

3. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći GPRS komunikacijsku tehnologiju

- GPRS (eng. *General Packet Radio Service*) je standard bežične komunikacije dostupan korisnicima druge i treće generacije mobilnih uređaja koji koriste sustav GSM (eng. *Global System for Mobile Communications*).
- Mreža se ostvaruje prospajanjem paketa (eng. *packet switching*), što omogućuje zauzimanje resursa samo onda kad su stvarno potrebni.
- GPRS komunikacija odvija se brzinama od 9kbit/s do 172kbit/s u ovisnosti o načinu kodiranja poruka, odnosno ukoliko se poruke ne kodiraju i u slučaju da je signal jak uz minimalnu prisutnu smetnju brzina prijenosa se kreće od 21kbit/s do maksimalnih 172kbit/s.
- Analizom ostvarenog prometa ustanovljeno je da se mjesečno ostvaruje od 37-50MB podatkovnog prometa po pojedinom priključku.

3. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći GPRS komunikacijsku tehnologiju



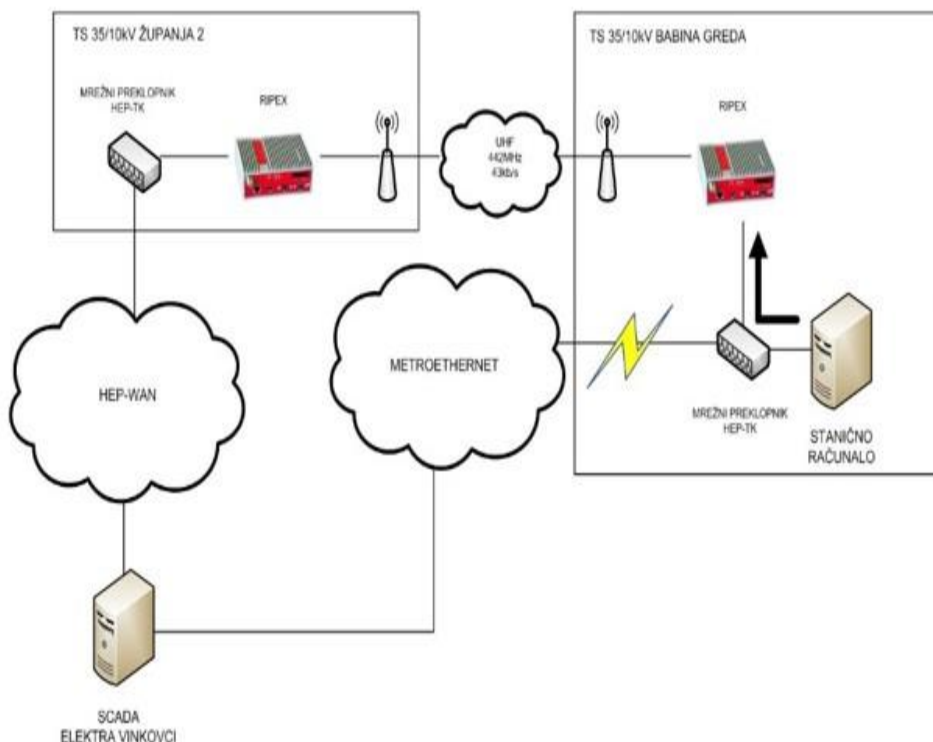
Blok shema GPRS komunikacije

- Elektra Vinkovci koristi GPRS modem GGM-20.
- modem je ujedno RTU koji obavlja konverziju protokola.
- unutar GPRS modema GGM-20 obavlja se prije slanja konverzija iz MODBUS protokola u IEC61850-5-104 protokol kojim podaci stižu direktno u SCADA sustav Elektre Vinkovci - ABB Network manager.
- Parametriranje opreme vrši se pomoću programskog paketa GGM-20 DIALOG koji omogućava jednostavnu provedbu parametriranja.
- Za komunikaciju se koriste GPRS priključci javnih operatera s osiguranom statičkom IP adresom i privatnim APN-om.

4. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći UHF radijsku 0,7m mrežu

- Radio modemi se u UHF i VHF frekvencijskom području koriste za širok spektar aplikacija za komunikaciju u kritičnim situacijama, SCADA komunikaciju, te nadzor i telemetriju.
- Ovi sustavi koriste niže frekvencijsko područje koje uvjetuje uske radijske kanale širine 12.5 ili 25 kHz što za posljedicu ima niže kapacitete, ali i iznimno robusnu komunikaciju dometa većeg od 100 km.
- Iako je komunikaciju korištenjem difrakcije moguće ostvariti i u uvjetima kada nema optičke vidljivosti, ovi sustavi mogu koristiti jedan ili više repetitora za povećavanje dometa i pokrivanja nekog područja.
- Sredinom 2015. godine obavljena je I. faza revitalizacije postrojenja TS 35/10(20)kV Babina Greda, koja je obuhvatila izradu antenskog stupa visine $H=25\text{m}$ u dvorištu postrojenja.
- Budući da je navedeno postrojenje jedno od dva preostala koja nisu pokrivena vlastitom svjetlovodnom infrastrukturom, već koristi iznajmljenu uslugu metroEthernet brzine prijenosa do 2Mbit/s, ponukani smo bili da osmislimo redundantu vezu za stanično računalo, jer je u novoj trafostanici ugrađena stanična SCADA.

4. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći UHF radijsku 0,7m mrežu



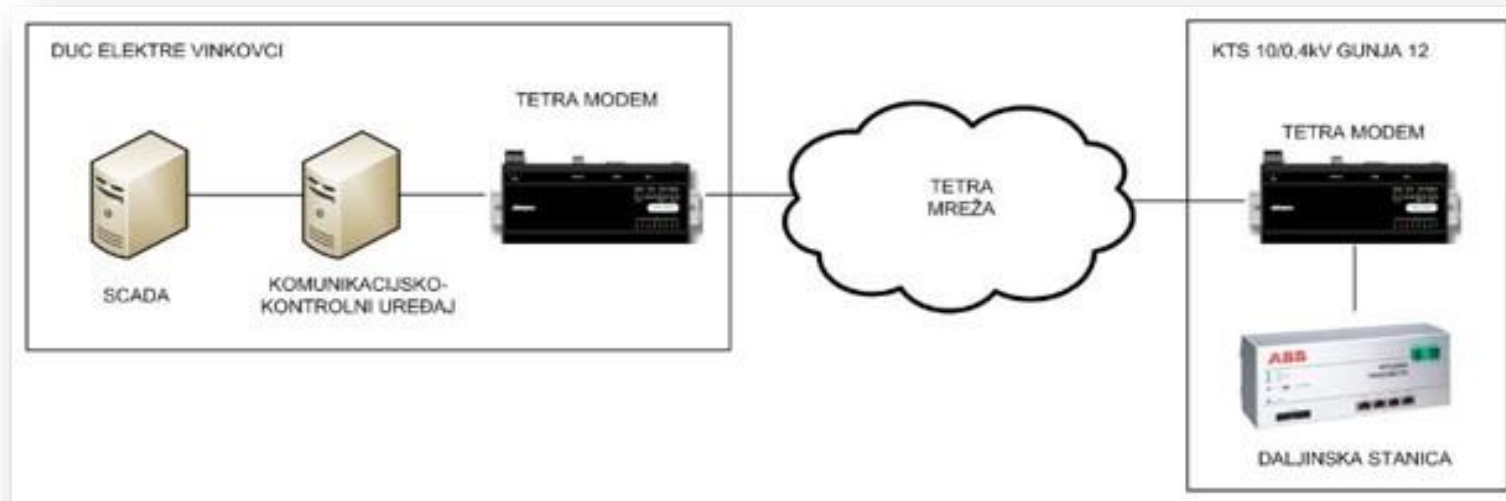
Blok shema komunikacijske veze – redundantna veza za komunikaciju staničnog računala

- Na komunikacijskoj opremi napravljen je tzv. statički routing koristeći BGP protokol (eng. Border Gateway Protocol) koji podržava složenije topologije mreže od zvjezdaste.
- BGP je interautonomni sistemski routing protokol. Routeri koji podržavaju BGP mogu sadržavati kompletne routing tablice.
- Upravo zbog toga je BGP spor i trom protokol, kako mrežni uređaji ne bi trpili velike kalkulacije ruta zbog kratkotrajnih ispada pojedinih lokalnih mreža.
- Konfiguriranje opreme vrlo je jednostavno budući da se koristi web sučelje.
- UHF modemi rade u frekvencijskom području od 442MHz (simplex).
- širina komunikacijskog kanala je 25 kHz
- brzina prijenosa podataka do 43 kbit/s
- cca. 15 sekundi je potrebno za obnavljanje komunikacije staničnog računala sa SCADA sustavom nakon što dođe do prekida metroEthernet priključka

5. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći TETRA radijsku mrežu

- TETRA, TErrestrial Trunked RAdio je digitalni zemaljski mobilni radio standard koji je razvio ETSI (Europski institut za telekomunikacijske norme) s primarnom funkcijom za ispunjavanje potreba korisnika za profesionalnom mobilnom radijskom mrežom.
- Tijekom 2014. godine HEP - ODS d.o.o. Elektra Vinkovci je obavila posao uvođenja u SDV postrojenja po dubini SN mreže i to prvenstveno automatizirajući postrojenja koja se nalaze na rubnim dijelovima Vukovarsko-srijemske županije - Gunja, Drenovci, Babina Greda, Županja.
- Postrojenja su uvedena u SDV koristeći DIMORAS radijski sustav putem digitalnog radijskog modema u TETRA standardu.
- Radijski modem koji se koristio za potrebe uvođenja u SDV ima sljedeće karakteristike:
 - modem RF klase do 3W, dva serijska sučelja za RS232 i RS485 komunikaciju, ethernet port za parametrisiranje,
 - prepoznaje više protokola poput Modbus RTU, Modbus / IP, DNP3, DNP3 / IP, ROC, BSAP, PakBus, Sinaut i IEC60870-5-101.

5. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći TETRA radijsku mrežu



Blok shema TETRA komunikacijske veze

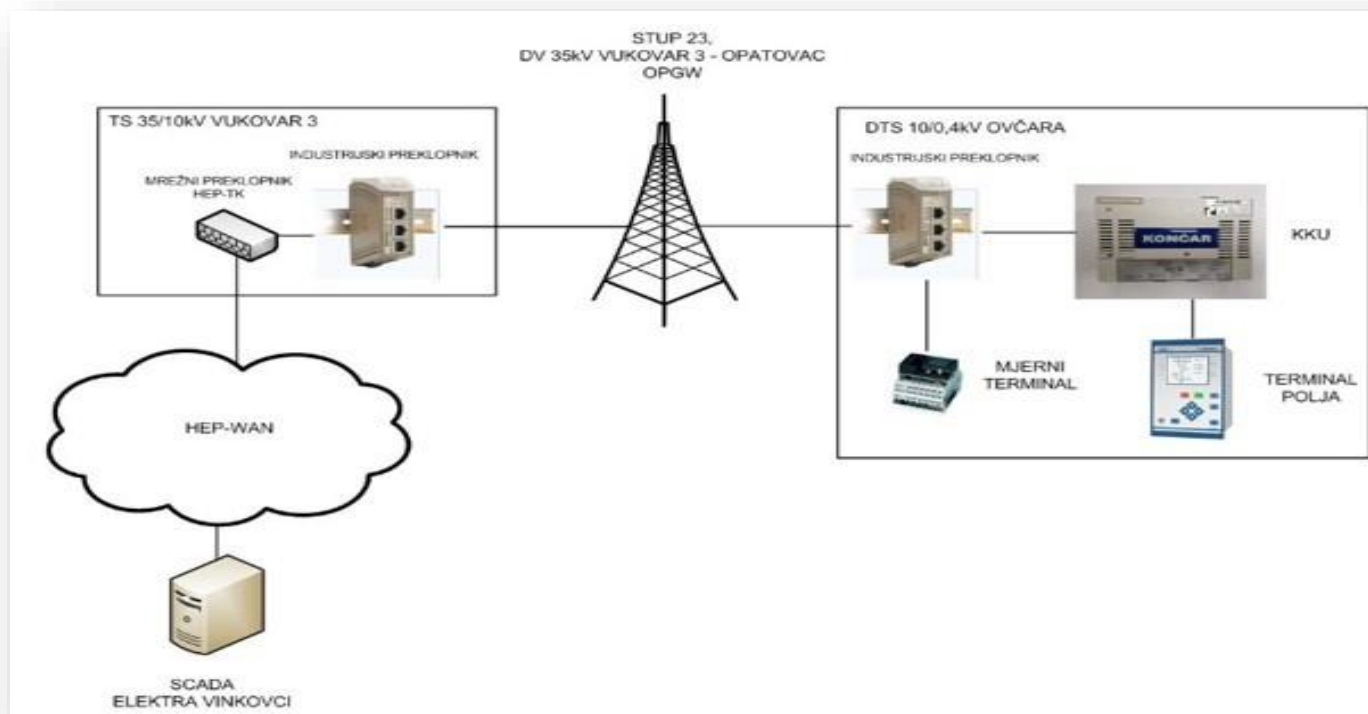
- Programiranje digitalnog radijskog modema je olakšano koristeći web sučelje i dosta je jednostavno.
- Brzina prijenosa po pojedinom vremenskom odsječku iznosi 2-3 kbit/s, a poruke se prenose u obliku SDS poruka. TETRA mreža je u potpunosti pod kontrolom HEP-ODS-a, te se u svakom pogledu može brže reagirati ukoliko se desi kvar na komunikacijskoj opremi.

6. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći svjetlovodnu infrastrukturu HEP-a

- Elektra Vinkovci na svom području ima putem HEP - ove svjetlovodne infrastrukture (POK - podzemnih optičkih kabela, nadzemnih optičkih kabela - OPGW, eng. OPTical Ground Wire) ukupno povezano 18 trafostanica 35/10(20)kV od 20.
- Za potrebe komunikacijskog povezivanja objekta DTS 10(20)/0,4kV Ovčara (susretno postrojenje BpE Ovčara 2MW) uzete su dvije niti OPGW-a na DV 35kV Vukovar 3 – Opatovac.
- Na taj način je ostvarena komunikacija susretnog postrojenja u HEP LAN/WAN mrežu preko aktivne mrežne opreme HEP-telekomunikacija u postrojenju TS 35/10(20)kV Vukovar 3 upotrebljavajući industrijske neupravljive ethernet preklopnike za produžetak mreže u postrojenje DTS 10/0,4kV Ovčara.
- Industrijski ethernet preklopnici nude fleksibilno rješenje budući da su neupravljivi, što znači da ih nije potrebno parametrirati, a predstavljaju dobra komunikacijska rješenja za radikalna povezivanja SN objekata putem svjetlovoda, budući im je domet po SM kabelu do 40km.

6. Primjer povezivanja SN objekata u SCADA sustav koristeći svjetlovodnu infrastrukturu HEP-a

- Pogodni su za zvjezdastu komunikacijsku mrežu, no nisu dobri za prstenastu komunikacijsku mrežu, jer prekidom rada jednog može doći do prekida kompletne komunikacije.



Blok shema komunikacijske veze putem svjetlovoda

7. ZAKLJUČAK

Svaka prikazana komunikacijska tehnologija ima svoje prednosti, ali i svoje mane:

- Svjetlovodni kabeli kao komunikacijski medij su na prvom mjestu pouzdane komunikacije, no i dalje je tehnologija skupa, odnosno ukoliko ne postoji do lokacija povučen svjetlovodni kabel, predstoji posao projektiranja, građevinskih radova i posao spajanja, a ukoliko se naiđe na neriješene imovinsko pravne odnose komplicira cijeli projekt.
- Oprema za Wi-Fi je jednostavna za parametrisiranje, jednostavna za korištenje, no montaža joj je otežana budući da se obavlja pomoću auto-korpe, a na taj način se mora i održavati ukoliko dođe do kvara.
- GPRS tehnologija je prihvatljiva cijenom, no i dalje pod HEP-om nije nadzor nad komunikacijom, već je HEP samo korisnik resursa koje nude telekomunikacijski operateri (T-mobile/VIPnet).
- UHF modem za "real-time" komunikaciju i prijenos mjerenja putem IEC 61870-5-104 standarda dobro je rješenje, no nedostatak mu je sporost veze i ne mogućnost udaljenog pristupa do staničnog računala putem „remote desktop”.
- Radijska komunikacija pred kojom je budućnost na području Slavonije i Baranje za potrebe HEP-ODS ipak je uvođenje TETRA IP radijskog sustava.

Odgovori na pitanja recenzenta

1) Koje su prednosti TETRA sustava u odnosu na ostale tehnologije koje se primjenjuju u HEP-u za povezivanje u sustav daljinskog vođenja?

ODGOVOR:

Glavna prednost je u unificiranom korištenju vlastite usluge od Iloka do Virovitice uz korištenje radijske opreme koja je također unificirana i bržem vremenu otklanjanja kvara na opremi kojoj može pristupiti bilo koji kolega Odjela za procesne sustave i telekomunikacije Istok s područja DP Požega, DP Brod, DP ESO-Osijek, DP Virovitica ili DP Vinkovci.

Odgovori na pitanja recenzenta

2) Što bi trebalo poduzeti da se TETRA tehnologija primjeni na većini lokacija u sustavu daljinskog vođenja Elektre Vinkovci?

ODGOVOR:

Glavna smjernica za korištenje TETRA tehnologije na području Slavonije i Baranje usmjerena je na uvođenje u sustav daljinskog vođenja lokacija daljinski upravljivih naprava i SN objekata (KTS, PTTs).

Odgovori na pitanja recenzenta

3) Što mislite o primjeni novijih tehnologija mobilnog prijenosa podataka (3G, 4G) za povezivanje udaljenih lokacija u sustavu daljinskog vođenja HEP-a?

ODGOVOR:

Nemam ništa protiv na uvođenju novih tehnologija, no Sektor u HEP-u koji se bavi uvođenjem gore navedenih tehnologija je SIKT, koji je i uveo GPRS za potrebe daljinskog očitavanja brojila, što se kasnije pokazalo mogućom komunikacijom i za uvođenje u SDV npr. sustava za indikaciju kvarova na kabelskoj mreži ili na nadzemnim 10(20)kV odnosno 35kV mrežama.

Hvala na pozornosti!

DEJAN ŠTEKOVIĆ, JOSIP JOZINOVIĆ