

Igor Kos dipl.ing.el.
HEP – ODS SEKTOR ZA VOĐENJE SUSTAVA
Služba za procesne sustave i telekomunikacije
Odjel za procesne sustave i telekomunikacije Sjever
igor.kos2@hep.hr

Toni Živković dipl.ing.el.
HEP – ODS SEKTOR ZA VOĐENJE SUSTAVA
Služba za procesne sustave i telekomunikacije
Odjel za procesne sustave i telekomunikacije Sjever
toni.zivkovic@hep.hr

Paul Holenda bacc.ing.el.
Ured za elektroenergetska postrojenja
paul.holenda@ured-eeep.hr

Implementacija sustava opreme za pametne mreže u SCADA sustav

SAŽETAK

U radu su opisani izazovi implementacije opreme za pametne mreže u svrhu automatizacije srednje naponske mreže, povećanje sigurnosti i pouzdanu opskrbu električnom energijom na području Grada Zagreba i terenskih jedinica Dugo Selo, Klara, Samobor, Velika Gorica, Zaprešić te Sv. Ivan Zelina. Postoji širi spektar izazova. Od lokacijskih, komunikacijskih te do problema same opreme. Pod opremu se ubrajaju jednostruke i dvostruke daljinsko upravljive rastavne sklopke (DURN) te srednje naponski blokovi. Opremu je potrebno pravilno konfigurirati kako bi se uspostavila komunikacija s nadležnim SCADA sustavom. Rastavne sklopke i sklopni blokovi sadrže komunikacijsku opremu koja je bitna za komunikacijsku povezanost distribucijskog upravljačkog centra upravljanja i samog uređaja.

Ključne riječi: Pametna mreža, DURN, sredjenaponski blokovi, SCADA, dispečerski upravljački centar

Implementation of the equipment system for smart grids in the SCADA system

SUMMARY

The paper describes the challenges of implementing equipment for smart networks for the purpose of automating the medium voltage network, increasing safety and reliable electricity supply in the area of the city of Zagreb and the field units Dugo Selo, Klara, Samobor, Velika Gorica, Zaprešić and Sv. Ivan Zelina. There is a wider range of challenges. From location, communication and equipment problems. Equipment includes single and double remotely controlled detachable switches and medium voltage blocks. The equipment must be properly configured in order to establish communication with the competent SCADA system. Disconnect switches and switch blocks contain communication equipment that is essential for the communication connection of the distribution control center and the device itself.

Keywords: Smart grid, RCDS, medium voltage blocks, SCADA, dispatch control center,

1. UVOD

Početak 2022. godine započela je realizacija Pilot projekta uvođenja naprednih mreža (SGPP). Kako bi se podignuo stupanj automatizacije srednje naponske mreže, pristupilo se ugradnji daljinsko upravljivih rastavnih sklopki te daljinsko upravljivih srednjenaponskih blokova. Naime, na taj način dolazi do povećanja sigurnosti i pouzdanosti opskrbe električnom energijom (prije SGPP projekta ~4%) te se smanjuje vrijeme trajanja kvarova.

Na području Grada Zagreba implementirano je 6 srednjenaponskih blokova tvrtke Sarel te 45 dvostruko daljinsko upravljivih rastavnih naprava (sklopki) tvrtke ABB na području terenskih jedinica. Što se tiče daljinsko upravljivih terminala (RTU), u srednjenaponskim blokovima nalazi se IEL-ova daljinska stanica (UST-10Gc) dok se u DURN-ovima nalaze dva releja (relej po vodu) povezani međusobno.

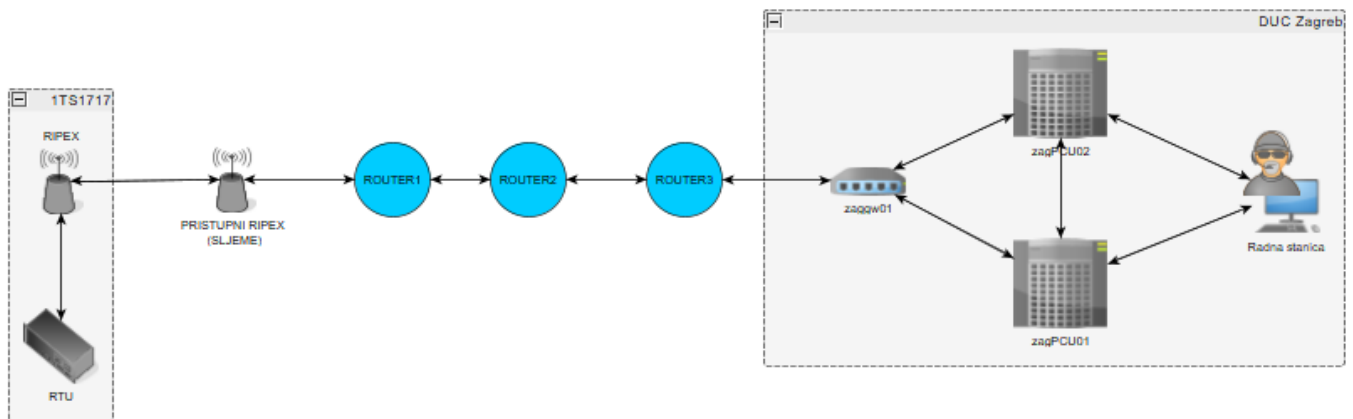
Svi daljinski segmenti su povezani s uređajem za radiokomunikaciju (Ripex) koji služi za komunikaciju s DUC-om (dispečerski upravljački centar). Blo

2. NAČIN IMPLEMENTIRANJA SUSTAVA OPREME PAMETNIH MREŽA U SCADA SUSTAV

Pametne mreže su skup tzv. pametnih uređaja i opreme koja je povezana sa SCADA sustavom. SCADA vrši nadzor, mjerenje i upravljanje industrijskih sustava, u našem slučaju elektroenergetskog sustava. SCADA sustav prikuplja podatke u stvarnom vremenu od uređaja koji se nalaze na nivou proizvodnje, prijenosa i distribucije. Svi podaci se vizualno prikazuju preko grafičkog sučelja.

2.1. Osnovni način rada sustava na daljinsko vođenje (SDV)

U svakom elektroenergetskom objektu s opremom za daljinsko vođenje (stanično računalo, DAS, KKU, DAS+KKU) potrebno je konfigurirati komunikaciju od releja do RTU-a pa sve do centra upravljanja. Koriste se razni protokoli od IEC 61850, IEC 60870-5-101 (103), važno je napomenuti da su to protokoli do RTU-a, a u centar upravljanja podaci se šalju po IEC 60870-5-104 protokolu. Komunikacijski uređaji za prijenos podataka mogu biti Ripex uređaji (radio router) koji za prijenos podataka koristi radiovezu, Racom Midge (bežična podatkovna komunikacija) ili Westermo L2 preklopnik koji koristi optički kabel za prijenos podataka putem procesnog VLAN-a.



Slika 1. Prikaz putanje podataka od elektroenergetskog objekta, konkretno od trafostanice 1TS1717 Borongaj Aerodrom do DUC-a izrađen u yEd Graph Editoru

```

Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Administrator.ZG>tracert 10.9.6.106

Tracing route to 10.9.6.106 over a maximum of 30 hops
  0  1  2  3
  |  |  |  |
  1  <1 ms <1 ms <1 ms
  2  <1 ms <1 ms <1 ms
  3  <1 ms <1 ms <1 ms
  4  9 ms 9 ms 10 ms
  5  10 ms 9 ms 9 ms
  6  721 ms 1172 ms 367 ms
  7  1123 ms 808 ms 625 ms

Trace complete.

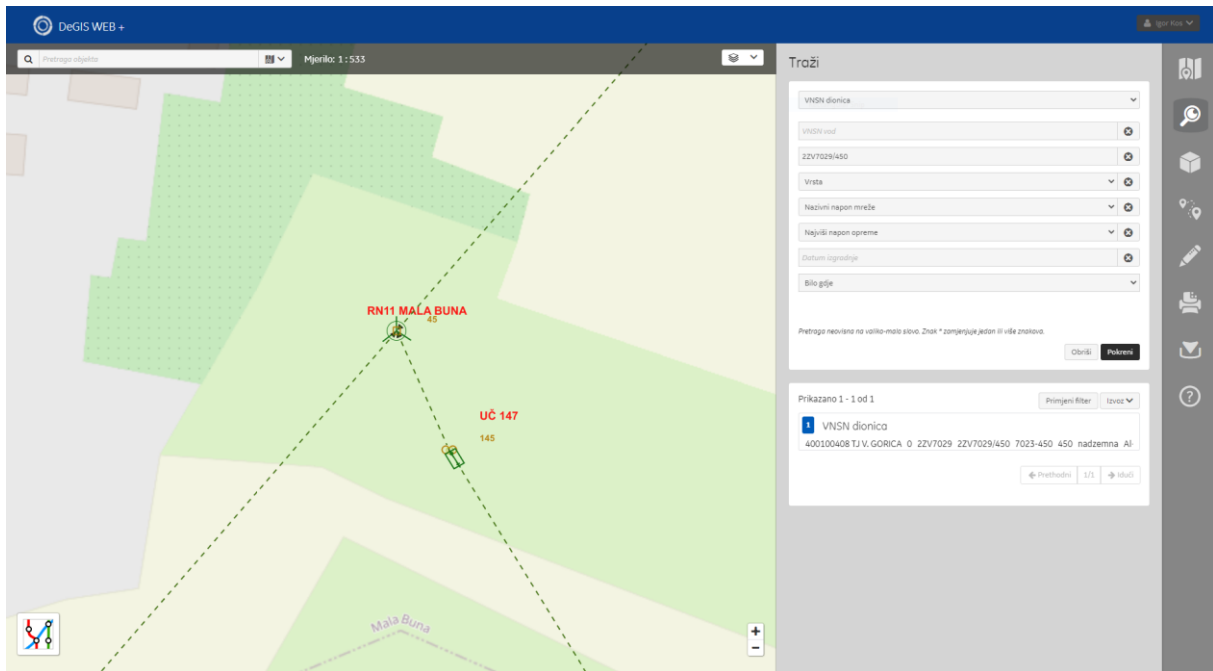
C:\Users\Administrator.ZG>

```

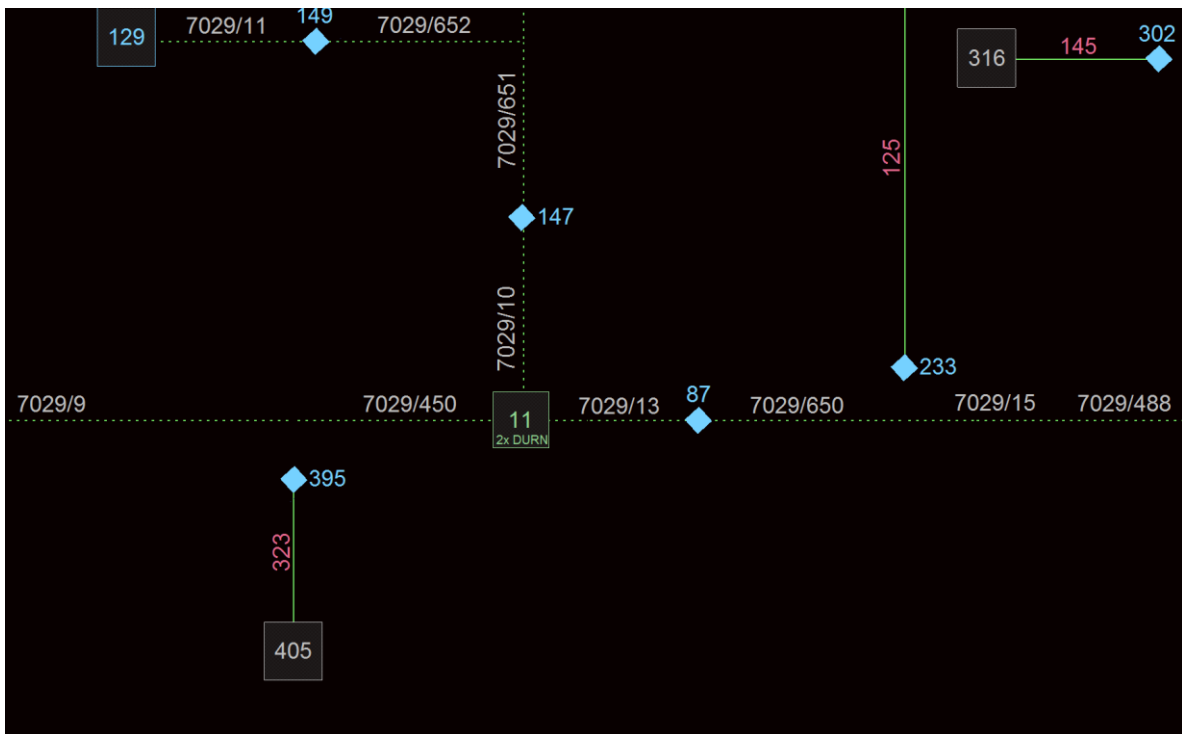
Slika 2. Upitom tracert na željenu adresu u CMD pratimo putanju paketa od centra do odredišta, poslužila je za izradu Slika 1.

2.2 Daljinsko upravljiva rastavna naprava (DURN)

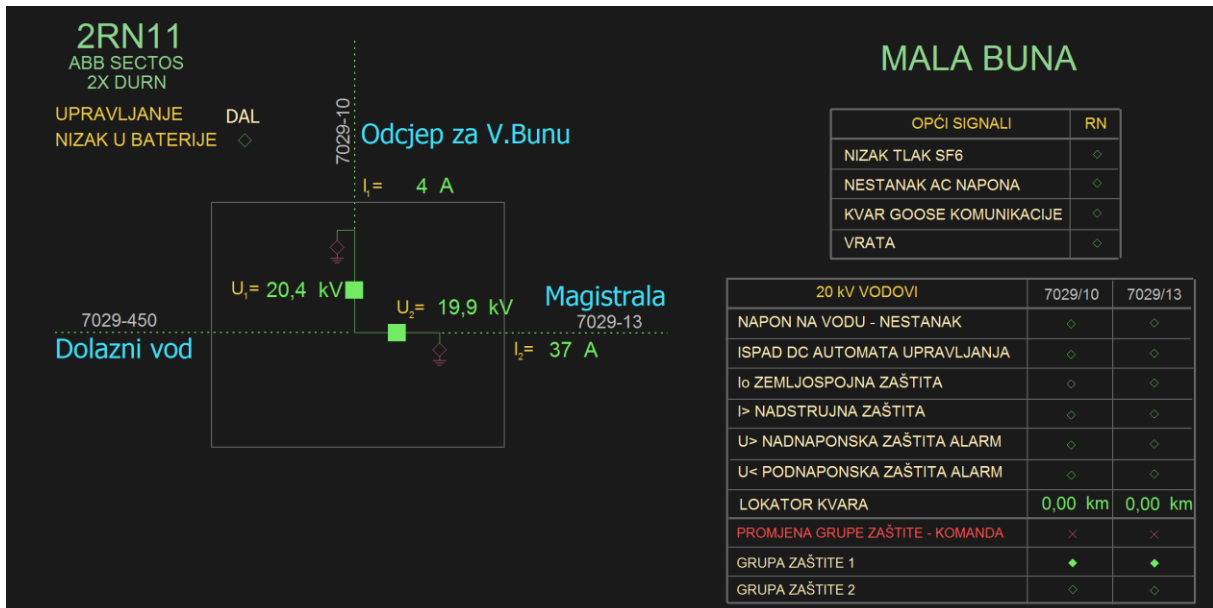
Kako bi mogli implementirati elektroenergetski objekt u SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), potrebno je imati podatke o lokaciji objekta, IP adresu daljinske stanice te adrese za signale indikacija i komandi. Uzimajući u obzir da se DURN-ovi ugrađuju u području zračne mreže, za pomoć pri navigaciji i crtanju objekta koristila se DeGIS Web aplikacija.



Slika 3. Pronalazak željenog objekta u DeGIS Web aplikaciji
 Nakon što izradimo topologiju i konfiguriramo signale u ABB DE400 alatu, u Maintenance Manageru odradimo inkrementalnu populaciju na sustav.



Slika 4. DURN u srednjenaponskoj mreži Velika Gorica prikazan u WS500 nakon populacije

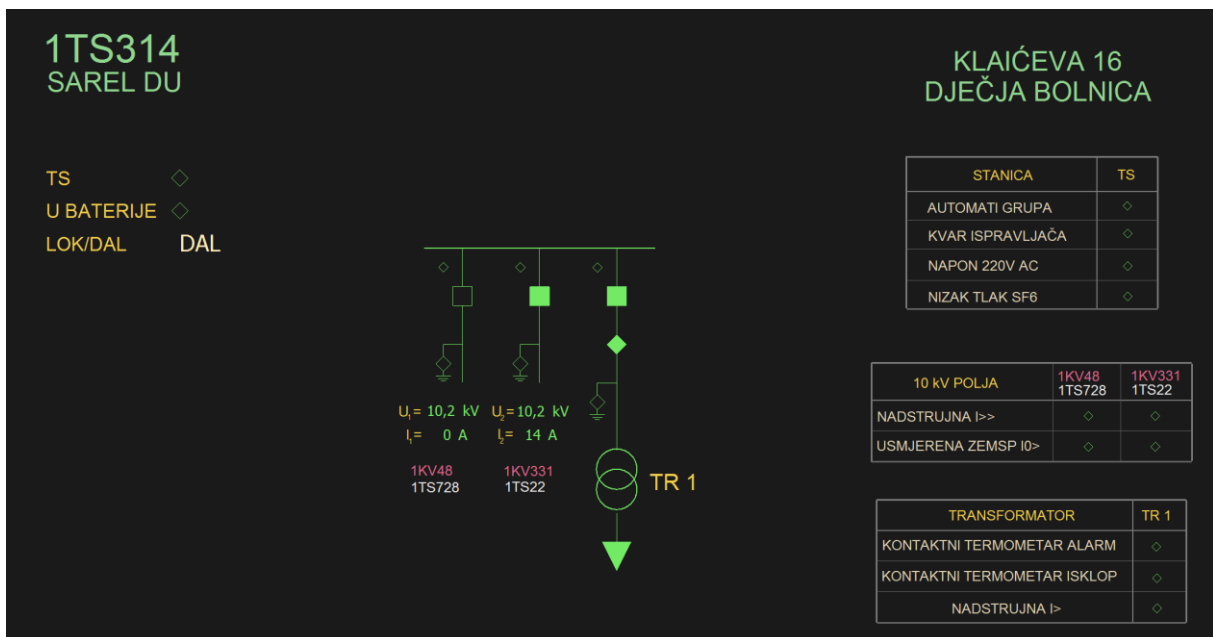


Slika 5. DURN sa signalima, zaštitama i mehaničkim elementima prikazan u WS500 nakon populacije

Kao što je navedeno, podatke u DUC dolaze preko Ripex uređaja, a on ima samo jedno sučelje po kojem može komunicirati, a to je IEC 60870-104 protokol. Stoga su u ormaru prvi relej i Ripex povezani upravo preko IEC 60870-104 protokola, a prvi i drugi relej komuniciraju preko IEC 61850 protokola Goose porukama.

2.3 Srednjenaponski blok

Princip implementiranja srednjenaponskog bloka u SCADA identičan je implementaciji DURN-a, jedina razlika je bila u tome što se za pronalazak stanice nije koristio DeGIS Web alat nego srednjenaponska mreža Zagreba koja je ucrtana u WS500 alatu. Na lokacije su se ugrađivali 2VT, 3VT te 4VT blokovi.



Slika 6. Prikaz 2VT srednjenaponskog bloka u WS500 nakon populacije

3. TESTIRANJE I PROBLEMATIKA

Nakon završetka ugradnje i konfiguriranja opreme potrebno je prije puštanja u pogon DURN/blok ispitati u SCADA sustavu, odnosno u centru upravljanja. Uzimajući u obzir lokacije gdje su se provodile ugradnje DURN-ova i srednjenaponskih blokova, primjetno je da lokacija igra veliku ulogu u kvaliteti signala i brzine samog ispitivanja. Na primjeru jedne lokacije gdje se ugrađivao DURN, nije bilo moguće povezati Ripex s centrom jer blizu nije postojao posrednik na koji bi se Ripex mogao povezati kako bi dalje prosljeđivao podatke u centar. Za alternativu takvim situacijama koristi se umjesto Ripex uređaja, Racom Midge uređaj koji koristi GPRS komunikacijsku uslugu. Testiranje na toj lokaciji bilo je tek moguće nakon što je DURN pušten pod napon, jer se odašiljač napajao točno iz voda koji je bio isključen tako da osim što se nije moglo ispitati u beznaponskom stanju, nije bilo moguće ni komunicirati putem mobilnih telefona.



Slika 7. Lokacija ugradnje DURN-a

U srednjenaponskim blokovima je još jednom bilo vidljivo korištenje alternative Racom Midge-a jer se zbog nemogućnosti postavljanje antene u zadanom datumu ispitivanja nije mogao koristiti Ripex. Tek je naknadno postavljen kada je za to postojala mogućnost. Drugi problem se tiče buke koja dolazi iz stanice, naime kako su te sve stanice male kvadrature, puno je osoba i veoma je teško razumjeti što druga strana govori (koji signal šalje, koju komandu traži, za koje polje, itd.).

Postoji još jedan mogući problem, a tiče se limita RTU-a koji se unose u SCADA sustav. Sa sve većim brojem novih stanica na daljinsko upravljanje postoji mogućnost da će se limit prekoračiti. U SCADA sustavu u Zagrebu postoje 250 operabilnih daljinskih stanica (RTU-a), plus 177 ne operabilnih RTU-a koji su dio DDC Sjevera.

4. ZAKLJUČAK

Implementacija sustava opreme za pametne mreže u SCADA sustav donosi mnoge prednosti elektrodistribucijskoj mreži. Bolje praćenje i kontrolu mreže, bolju energetske učinkovitost, veću integraciju obnovljivih izvora energije, kraće trajanje kvarova, itd. Sam proces je složen jer zahtjeva ulaganja u tehnologiju, infrastrukturu, broj i mobilnost djelatnika. Potrebno je pravilno testirati kako bi sustav dugotrajno bio siguran i pouzdan. U Zagrebu se planira u 2023. godini 34 srednjenaponska bloka te 98 jednostrukih DURN-ova u području terenskih jedinica što je izuzetan broj novih daljinskih uređaja (RTU-a). Usprkos izazovima, sama implementacija opreme za pametne mreže u SCADA sustav je vrijedna investicija za budućnost elektroenergetskog sustava.