

Igor Volarić
HEP ODS Elektroprimorje Rijeka
igor.volavic@hep.hr

Danijel Variola
HEP ODS Sektor za vođenje sustava
danijel.variola@hep.hr

Renato Tabako
HEP ODS Elektroprimorje Rijeka
renato.tabako@hep.hr

STANJE AUTOMATIZACIJE 20 KV MREŽE DP ELEKTROPRIMORJA RIJEKA

SAŽETAK

Na području nadležnosti DP Elektroprimorja Rijeka usporedno s ulaganjima i realizacijom projekta prijelaza na 20 kV DP-a napravljen je snažan iskorak u automatizaciji po dubini SN mreže. Ukupan broj objekata uključenih u sustav daljinskog vođenja praktički se udvostručio u posljednje četiri godine te se približio ukupnoj brojci od 300 objekata raznih tipova.

U članku se pored pregleda stanja automatizacije SN mreže DP Elektroprimorja Rijeka daje i pregled komunikacijskih povezivanja objekata.

U članku se daje i pregled primijenjenih tehnologija i iskustava s aspekta indikatora kvarova u kablskim i nadzemnim mrežama, ovisno o uzemljenju SN nul točke.

Glavne riječi: SN mreža, automatizacija, SDV, indikatori kvara, DURN, recloseri, procesna komunikacija

AUTOMATION OF 20 KV NETWORK IN DP ELEKTROPRIMORJE RIJEKA

SUMMARY

DP Elektroprimorje Rijeka with the investments and implementation of the 20 kV made a strong advance in MW network automation. The total number of objects included in the remote control system has practically doubled in the last four years, approaching the total number of 300 objects of various types.

In addition to an overview of the state of automation of the MV network of DP Elektroprimorje Rijeka, the article also provides an overview of the communication connections of objects included in remote control system.

The article also provides an overview of applied technologies and experiences from the fault indicators in cable and overhead networks, depending on the earthing of the MV zero point.

Key words: MW network, automation, remote control system, fault indicators, remote control switch disconnectors, reclosers, process communication

1. UVOD

U posljednjih par godina elektrodistribucijska mreža prolazi kroz intenzivne i suštinske promjene uzrokovane promjenama karaktera korisnika mreže. U takvom novom okruženju i promjenom paradigme pred operatera sustava se postavlja izazovan zadatak, fleksibilnost sustava na svim razinama.

Fleksibilnost distribucijskog sustava unutar funkcije vođenja mreže ogleda se u mogućnosti povećane osmotrivosti i upravljivosti sustava po dubini mreže te povećanje obima informacija iz mreže na svim naponskim razinama.

Automatizacija SN mreže dozvoljava veću osmotrivost sustava u stvarnom vremenu i bolju kontrolu. Također omogućava detekciju i lokalizaciju kvara, izoliranja kvarnog dijela mreže, automatsku restauraciju napajanja te volt/var optimizaciju.

Automatizacije SN mreže, izuzev pojnih mrežnih točaka (TS X/10(20) kV i RS 10(20) kV) ogleda se kroz tri glavna područja:

- a) TS 10(20)/0,4 kV
- b) Daljinski upravljivi rastavljači i recloseri u nadzemnim mrežama
- c) Indikatori kvara

2. TS 10(20)/0,4 kV

U [1] navedena je povijest automatizacije po dubini SN mreže na području DP Elektroprimorje Rijeka. Intenzivno uvođenje TS 10(20)/0,4 kV u sustav daljinskog vođenja (SDV) DP-a započinje 2019. godine u sklopu velikog investicijskog programa prelaska grada Rijeke na 20 kV. Predmetnim programom bila je planirana rekonstrukcija cca 250 kom TS 10/0,4 kV i izgradnja cca 45 km 20 kV kablskih vodova.

Na koncu 2018. godine uvedenost TS 10(20)/0,4 kV u SDV na području nadležnosti DP prikazana je tablicom I.

Tablica I. Uvedenost TS 10(20)/0,4 kV u SDV DP Elektroprimorje Rijeka 2018. godina

Lokacija	Ukupno TS	TS u SDV	% TS u SDV
Rijeka	821	47	5,7%
Skrad	397	22	5,5%
Crikvenica	226	12	5,3%
Opatija	301	13	4,3%
Cres – Lošinj	147	4	2,7%
Rab	103	1	1,0%
Krk	254	19	7,5%
Ukupno	2249	118	5,2%

U sljedećim godinama prvenstveno s velikim brojem rekonstruiranih TS 10(20)/0,4 kV na području sjedišta DP-a grada Rijeke raste i ukupan broj uvedenih TS 10(20)/0,4 kV u SDV, što je prikazano tablicom II.

Tablica II. Broj rekonstruiranih i TS 10(20)/0,4 kV uvedenih u SDV DP Elektroprimorje Rijeka

Godina	Rekonstruirano TS u Rijeci	TS u SDV Rijeka	TS u SDV DP
2019.	32	19	29
2020.	49	29	34
2021.	105	29	36
2022.	79	14	46

Zaključno s 2022. uvedenost TS 10(20)/0,4 kV u SDV na području nadležnosti DP prikazana je u tablici III.

Tablica III. Uvedenost TS 10(20)/0,4 kV u SDV DP Elektroprimorje Rijeka 2022. godina

Lokacija	Ukupno TS	TS u SDV	% TS u SDV
Rijeka	877	140	16,0%
Skrad	401	40	10,0%
Crikvenica	227	22	9,7%
Opatija	304	21	6,9%
Cres – Lošinj	152	14	9,2%
Rab	106	7	6,6%
Krk	265	23	8,7%
Ukupno	2332	267	11,4%

Razvidno je da je u četiri godine broj automatiziranih TS 10(20)/0,4 kV u sjedištu porastao za skoro 300%, dok je na razini cjelokupnog DP isti postotak iznosio 225%.

U investicijskom ciklusu prelaska na 20 kV grada Rijeke fokus je bio na isključivo kabelskoj mreži i pripadnim TS 10(20)/0,4 kV užeg i šireg centra grada. Slijedom toga i logika odabira čvorišta koji će se uvesti u SDV temeljila se na sljedećem:

- TS 10(20)/0,4 kV na krajevima strujnih krugova u normalnom pogonskom stanju – granice napajanja,
- TS 10(20)/0,4 kV na sredini strujnih krugova,
- TS 10(20)/0,4 kV s važnijim korisnicima na 10(20) kV naponskom nivou,
- TS 10(20)/0,4 kV s otežanim pristupom – unutar građevina u vlasništvu drugih subjekata.

Posebna pozornost se pridijelila dvama lokalitetima kliničkih bolničkih centara (KBC) u gradu Rijeci i pripadnim TS 10(20)/0,4 kV. Osim automatizacije predmetnih postrojenja vodilo se računa i o pripadnim 10(20) kV petljama na način da se lokalitetima KBC osigura automatizirano napajanje iz dva različita mrežna izvora, odnosno s različitih trafo sekcija u pojnim točkama.

Isto tako sam uži centar grada Rijeke se može smatrati visoko automatiziranim. Naime na ukupno 40 kom TS 10(20)/0,4 kV koje pokrivaju uži centar grada čak njih 9 kom je uvedeno u SDV što daje visoki postotak od 22% uvedenosti u SDV.

Automatizacija TS 10(20)/0,4 kV je ostvarena ugradnjom novih 20 kV blokova opremljenih motornim pogonima i dogradnjom motornih pogona u postojeće 20 kV sklopne blokove. Dogradnji motornih pogona se pribjeglo prvenstveno iz sljedećih razloga:

- ograničena količina raspoloživih 20 kV sklopnih blokova s motornim pogonom,
- otežani pristup TS i operativno komplicirana zamjena opreme,
- otežano dogovaranje isključenja osjetljivijih korisnika mreže.

S investicijskim ciklusom 2019. godine također je donesena i strateška odluka na razini DP-a da se 10(20) kV trafo polja neće uvoditi u SDV. Ista je bila utemeljena na sljedećim zaključcima:

- manipulacije u 10(20) kV trafo poljima su vrlo rijetke u vođenju 10(20) kV mreže
- prilikom radova na uvođenju/održavanju u SDV nema isključenja korisnika mreže

Što se tiče tehničkih rješenja primarne opreme, odnosno motoriziranih 10(20) kV postrojenja ona se nije bitnije mijenjala u odnosu na opisano u [1] te je ista uvjetovana rješenjima proizvođača 20 kV sklopnih blokova.

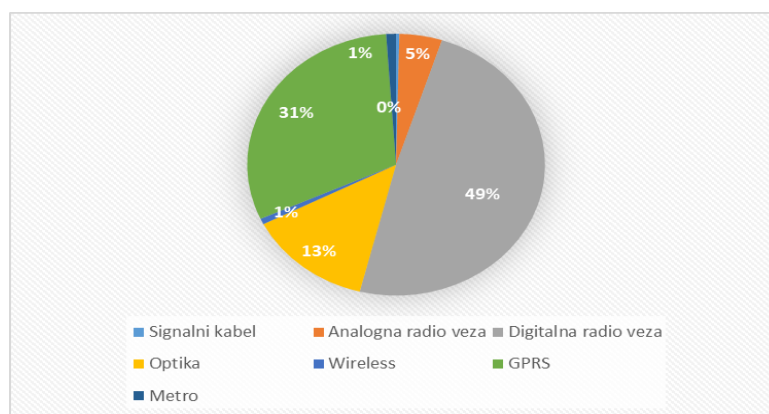
U odnosu na početnu 2018. godinu, u komunikacijskom smislu, digitalna radio veza je postala dominantna instalacijom novih baznih stanica čime se stvorio preduvjet za kvalitetnu pokrivenost radio vezom širokog područja. Nove TS 10(20)/0,4 kV u SDV-u stavljaju se na digitalnu radio vezu (Ripex radio-modem) dok se postojeće TS u SDV postepeno prebacuju s analogne na digitalnu radio vezu.

U područjima gdje nije moguće uspostaviti kvalitetnu radio vezu TS s baznom stanicom, veza se ostvaruje preko GPRS-a. Većina TS u užem centru grada Rijeke nalaze se na GPRS-u zbog dobre dostupnosti iste za razliku od digitalne radio veze. U usporedbi s radio vezom, prednost GPRS-a je u stalnosti veze neovisno o vanjskim utjecajima, konfiguraciji terena te jeftinija i brža montaža i održavanje. Veliki nedostatak je što HEP nema vlastitu GPRS mrežu već ugovorenu prema teleoperaterima te smanjena brzina prijenosa podataka/pad veza u ljetnim mjesecima.

Zastupljenost pojedinog tipa komunikacije kod objekata navedenih u poglavlju 1 (a, b, c) uvedenih u SDV kroz godine prikazan je tablicom IV, dok je slikom 1 prikazana istovjetna raspodjela na koncu 2022. godine.

Tablica IV. Zastupljenost različitih komunikacija kod objekata u SDV

Godina:	Tip veze						
	Signalni Kabel	Analogna radio veza	Digitalna radio veza	Optika	Wireless	GPRS	Metro
2018.	1	13	48	29	0	24	2
2019.	0	0	14	1	2	19	0
2020.	0	0	25	2	0	14	0
2021.	0	0	28	3	0	7	0
2022.	0	0	22	3	0	22	1
Ukupno	1	13	137	38	2	86	3



Slika 1. Raspodjela tipova komunikacija na koncu 2022. godine

Posljednjih nekoliko godina sve je učestalija primjena numeričkih terminala polja u automatizaciji TS 10(20)/0,4 kV. Kod priključenja korisnika mreže na 10(20) kV kada je potrebna zaštita odvoda prema istome, bilo iz razloga korisnikove sekundarne 10(20) kV mreže ili priključenja proizvodnog postrojenja isključivo se ide na rješenje ostvarenja cjelokupnog sustava upravljanja, signalizacije, mjerenja i zaštite (USMZ) putem numeričkog terminala polja. Koriste se terminali polja s implementiranim komunikacijskim protokolom IEC 104 čime se ostvaruje direktna komunikacija između centra i terminala polja bez dodatnog protokol-konvertera. Komunikacija je ostvarena digitalnom radio vezom ukoliko nema dostupne optike. Digitalna radio veza pruža dovoljne brzine prijenosa podataka u ovom slučaju za nadzor i upravljanje postrojenjem. Na taj način pojednostavljuje i pojeftinjuje se samo tehničko rješenje cjelokupnog sustava USMZ-a i olakšava održavanje istoga.

U 2022. na području grada Opatije pokrenut je pilot projekt automatske restauracije 20 kV mreže. Projektom je predviđena nadogradnja postojećih TS 10(20)/0,4 kV već uvedenih u SDV s ciljem automatskih preklapanja uklopnih stanja u slučaju kvara s izdvajanjem kvarne dionice u najkraćem mogućem vremenu. Isto je opisano u zasebnom članku.

Od 2019. godine počela je ugradnja sumarnih mjerenja opterećenja na 0,4 kV TS 10(20)/0,4 kV, a sustavno se tome pristupilo od 2021. godine. U tu svrhu ugrađuju se multifunkcijska kombi univerzalna intervalna brojila sa mjerenjem snage i registracijom 15 minutnih podataka s integriranim funkcijama nadzora i upravljanja i GPRS komunikacijom. Na taj način omogućuje se dohvat velikog broja raznih mjerenja, od pogonskih veličina do kvalitete električne energije. U ovom trenutku predmetni podaci nisu uvedeni u SCADA sustav.

3. DURN I RECLOSERI U SN NADZMENIM MREŽAMA

Na koncu 2022. godine na području DP Elektroprimorja Rijeka bilo je ugrađeno ukupno 23 jednostrukih/dvostrukih daljinski upravljivih rastavljača (DURN), te ukupno 7 reclosera (LP) od čega je jedan ugrađen na 35 kV dalekovodu. Uzimajući u obzir cca 550 km nadzemne 20 kV mreže, razvidno je da postoji prostora za dodatni napredak i iskorak u automatizaciji 20 kV nadzemne mreže.

I dok se DURN-ovi ugrađuju već 10-tak godina, sustavnija ugradnja reclosera započela je 2020. godine.

S obzirom na duži vijek korištenja DURN-ova već su se formirala svojevrsna stajališta vezana za iste, odnosno prednosti i mane. Osnovna prednost jest naravno i njegova primarna zadaća i svrha, a to je daljinsko upravljanje nadzemnim čvorištem. Primarni uređaji su se pokazali kao robusni i pouzdani, odnosno zabilježen je tek relativno manji broj kvarova koje je servisna mreža bez poteškoća otklanjala. Manji nedostatak rješenja ogleda se u nepouzdanom prikupljanju dodatnih informacija s uređaja u vidu mjerenja električkih veličina napona i struje te indikacije prolaska kvara. Uzrok predmetnom nedostatku može biti i do činjenice da je većina ugrađenih DURN-ova kombinacija primarnog aparata i daljinske stanice dvaju različitih proizvođača.

Recloseri su se pokazali kao iznimno dobra nadogradnja DURN-ova u nadzemnoj 20 kV mreži. S funkcijama električnih zaštita i pouzdanijim mjerenjem električnih veličina predstavljaju sam vrhunac automatizacije 20 kV nadzemne mreže u ovom trenutku u DP-u.

Na području DP-a trenutno su ugrađeni recloseri triju različitih proizvođača. Olakotna okolnost jest ta što su recloseri dobavljeni isključivo kao kompleti, odnosno primarni aparat i upravljačka jedinica su od istog proizvođača.

Svaki proizvođač dolazi sa nekim svojim posebnostima koji se posebno ističu kod zemljospojnih zaštita, kao najkompleksnijih zaštita. Ono što je zajedničko svim proizvođačima jest činjenica da upravljački uređaji dolaze sa širokom paletom zaštitnih funkcija i raspona podešavanja te dostatnim brojem indikacija za uvođenje u SCADA upravljački sustav.

Ugradnjom 3G modema i GPRS komunikacije omogućava se sinkronizacija vremena (NTP server) i udaljeni zaštitarski pristup što kod pojedinih reclosera omogućava i udaljeno prikupljanje snimki događaja i izmjena parametra podešenja.

4. INDIKATORI KVARA U SN MREŽI

4.1. Indikatori kvara u SN nadzemnim mrežama

U DP Elektroprimorju Rijeka u nadzemnim SN mrežama ugrađuju se indikatori kvara s daljinskom signalizacijom (daljinski indikatori) dvaju različitih proizvođača, te indikatori kvara s lokalnom signalizacijom (lokalni indikatori) jednog proizvođača. Na koncu 2022. godine ukupan broj indikatora po vrsti prikazan je sljedećom tablicom.

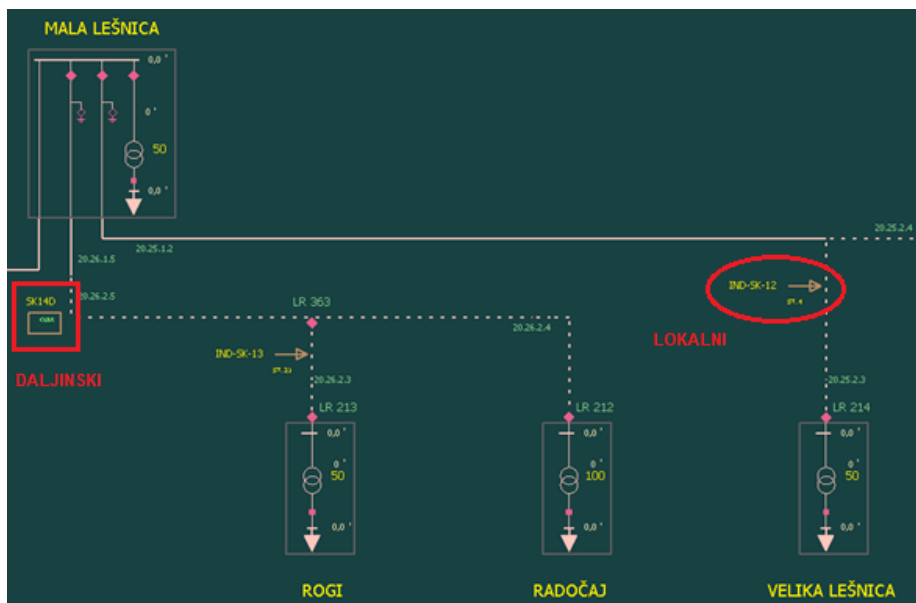
Tablica V. Ukupan broj indikatora kvara u SN nadzemnim mrežama

Daljinski indikatori	Lokalni indikatori
75	101

Svi indikatori kvara s daljinskom signalizacijom uvedeni su u SCADA sustav te rade preko GPRS komunikacije. Izazovi u GPRS komunikaciji opisani su u poglavlju 2, s time da kod indikatora kvara još više do izražaja dolazi i kvaliteta veze, te pokrivenost GPRS signalom s obzirom da su mjesta ugradnje mnogo češće ruralnija područja.

Indikatori se koriste u svim SN mrežama neovisno o načinu uzemljenja SN zvjezdišta, naravno poštujući posebnosti kod odabira lokacija postavljanja i podešavanja istih. S ciljem što pouzdanijeg rada indikatora potrebna je visoka točnost u podešavanju pragova indikacije. U tu svrhu upotreba programskih paketa za analize i proračune raznih stanja mreže postali su nužnost u svakodnevnom radu.

Obje vrste indikatora (lokalni i daljinski) se prikazuju u topologiji 20 kV mreže u SCADA sustavu te kroz zasebne detaljne orto foto prikaze, sve s ciljem kako bi dispečer u trenutku lokalizacije kvara mogao kvalitetno navoditi pogonsko osoblje.



Slika 2. Prikaz indikatora kvara u nadzemnoj SN mreži u SCADA sustavu

Za daljinske indikatore kvara vode se i indikacije koje se prikazuju u SCADA upravljačkom sustavu.

SIGNALI INDIKATORA KVARA	GRUPNI	TRAJNI	PROGLAZNI	NES. NAP.	NAP. BAT.	IND. U KVARU
SK01D LIPLJE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK02D LUKOVDOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK03D LJUBOŠINA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK04D NADVUČNIK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK05D DOKMAN.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK06D VELIKO SELCE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK07D KUPJAČKI VRH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK08D KOZJI VRH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK09D FRBEŽARI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK10D S/N KUPI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK11D KAMENSKO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK12D KLANAC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SK13D GORNJA DOBRA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Slika 3. Indikacije u SCADA sustavu

Osnovni nedostatak obje vrste indikatora kvara u nadzemnim mrežama su relativno smanjene mogućnosti podešavanja zaštitnih funkcija prorada. Također i sam način podešavanja kod pojedinih vrsta indikatora odstupa od uobičajene zaštitarske prakse. Međutim isto i nije toliko neobično kada se uzme u obzir sama metoda rada predmetnih uređaja.

Drugi nedostatak jest nemogućnost udaljenog parametriranja daljinskih indikatora.

Uzimajući u obzir cca 550 km 20 kV nadzemne mreže, osnovnom računicom dolazimo do statističkog podatka da je na svakih 3 km ugrađen jedan indikator kvara.

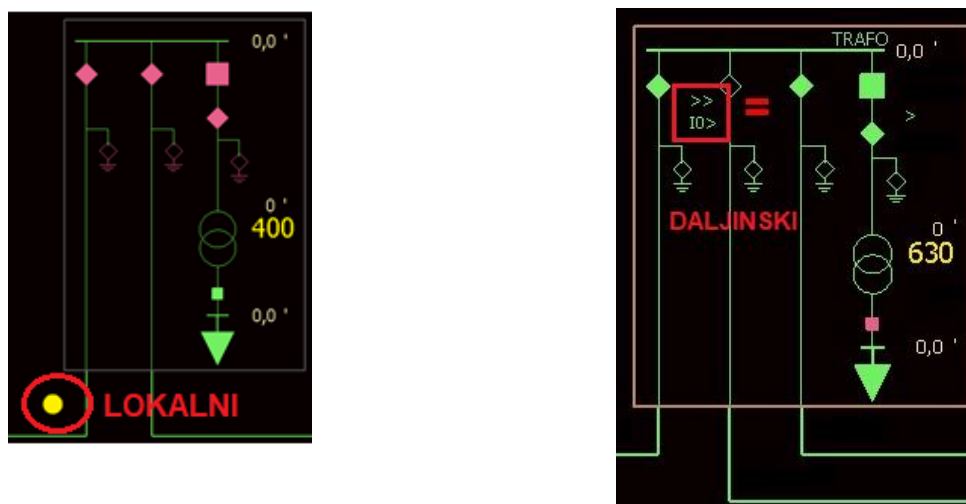
Stav autora jest da bi se na razini HEP ODS trebala provesti evaluacija dostupnih vrsta indikatora kvara za nadzemne mreže i pratećih tehnologija te izraditi smjernice razvoja sustava indikatora kvara za nadzemne mreže. U smjernicama bi trebalo definirati ciljeve kojima bi pojedini DP trebali težiti s obzirom na topologiju mreže, konfiguraciju terena i pokazatelje pouzdanosti s aspekta ukupnog broja uređaja.

4.2. Indikatori kvara u SN kabelskim mrežama

Kabelski indikatori kvara kao i nadzemni koriste se na dva načina, s lokalnom i daljinskom signalizacijom. U oba slučaja u pravilu govorimo o istom tipu samoga indikatora kvara i pratećim strujnim sensorima. Ono što ih razlikuje jest način na koji se indikacija obrađuje s ciljem korištenja u upravljanju mrežom.

Kod daljinskih indikatora uvode se u daljinske stanice prorade pojedinih stupnjeva zaštite te se dalje prosljeđuju u formi indikacije prema SCADA upravljačkom sustavu. Kod lokalnih indikatora na pročelja TS ugrađuju se signalne lampe s ciljem što brže i lakše detekcije prolaska kvara pogonskom osoblju tijekom lokalizacije kvara.

Obje vrste indikatora (lokalni i daljinski) prikazuju se u topologiji 20 kV mreže u SCADA sustavu.



Slika 4. Prikaz indikatora kvara u kabelskoj SN mreži u SCADA sustavu

Do prije dvije godine isključivo su se koristili „klasični“ kabelski indikatori kvara koji su imali predefinirane diskretne vrijednosti odnosno mogućnosti podešavanja pomoću DIP preklopki. U posljednje vrijeme u pojedinim primjenama koriste se i numerički indikatori kvara koji imaju mnogo širi raspon podešavanja i stupnjeva zaštite te mogućnost priključka naponskih senzora čime se dobiva mogućnost implementacije usmjerenih zemljospojnih zaštita. Time je postignuta iznimno visoka pouzdanost sustava detekcije kvara. Predmetni relej također ima i MODBUS komunikacijski protokol.

Prilikom implementacije takvog sustava indikacije kvara kao najteži zadatak pokazao se odabir naponskih senzora odnosno njihovo sparivanje s odgovarajućim kabelskim završetcima. Prvi problem predstavlja činjenica da za neekranizirane kabelske završetke praktički uopće nema raspoloživih naponskih senzora. Uzrok tomu su navodno parcijalna izbijanja koja su kod neekraniziranih konektora nekontrolirana, te utječu na točnost mjerenih veličina. Drugi problem predstavlja činjenica da kod ekraniziranih kabelskih završetaka svaki naponski senzor je kompatibilan sa samo određenim, manjim brojem tipova kabelskih završetaka pojedinih proizvođača. U konačnici s ispravno odabranim elementima dobiva se visoko pouzdan sustav detekcije kvara u SN mreži. Pouzdan sustav indikacije je iznimno važan kod zemljospojnih kvarova, bilo da se radi o visoko ili nisko ohmskim kratkim spojevima, te neovisno o načinu uzemljenja SN zvjezdišta.

U 2021. godini realiziran je pilot projekt gdje se u zasebni ormarić ugradio numerički indikator kvara s pratećim senzorima. Indikator se preko Modbusa povezao na komunikacijski pretvornik koji preko GPRS veze komunicira s komunikacijsko kontrolnim uređajem u centru upravljanja koji preko IEC 104 prosljeđuje indikacije u SCADA sustav. U daljnjoj se budućnosti predmetni koncept planira koristiti u urbanim sredinama s kabelskom SN mrežom gdje uvedenost TS 10(20)/0,4 kV još uvijek trenutno nije na razini koja bi jamčila brzu i efikasnu detekciju kvara te izdvajanje kvarne dionice.

5. ZAKLJUČAK

Brojčani pokazatelji uvedenih TS 10(20)/0,4 kV u SDV pokazuju iznimno visoku stopu automatizacije. U nadolazećim godinama poslovni ciljevi DP-a u navedenom segmentu su sljedeći:

- uvedenost TS u SDV na području Rijeke = 20%
- uvedenost TS u ostalim TJ = 10%
- implementacija automatske restauracije SN mreže u užem centru Rijeke, te na lokalitetima KBC-a

Razvojni ciljevi su primarno usmjereni na još širu upotrebu numeričkih terminala polja s funkcijama zaštite i programiranih manipulacija u TS 10(20)/0,4 kV neovisno o samoj konfiguraciji SN postrojenja (prekidači ili rastavljači).

Postojeće DURN-ove potrebno je dovesti do razine gdje će sva raspoloživa mjerenja i indikacije biti pouzdane informacije pogonskom osoblju prilikom vođenja mreže. Isto se planira realizirati ili dogradnjom dodatnih elemenata (odgovarajući senzori) ili zamjenom upravljačkog uređaja.

Kod indikatora kvara u SN kabelskim mrežama veći naglasak će biti na upotrebi numeričkih indikatora kvara u kombinaciji s naponskim i strujnim senzorima, kako bi se dobio najpouzdaniji sustav detekcije kvara, posebice u rezonantno uzemljenim mrežama.

U budućnosti će do izražaja doći potreba prikupljanja dodatnih informacija, prvenstveno mjerenja električnih veličina iz mreže na svim razinama. U poglavlju 2 spomenuta su već sumarna brojila na 0,4 kV u TS 10(20)/0,4 kV čime će se pokriti razina 0,4 kV. Što se tiče 20 kV razine kao logično rješenje nameću se strujni i naponski senzori.

6. LITERATURA

- [1] I. Volarić, D. Buršić, Pregled automatizacije po dubini sredjenaponske mreže u Elektroprimorju Rijeka, CIRED 6. (12.) savjetovanje, svibanj 2018.
- [2] Tehničko informacijski sustav DP Elektroprimorja Rijeka