

Mato Kovačević
HEP-ODS d.o.o., Elektra Slavonski Brod
mato.kovacevic@hep.hr

Josip Šnajder
HEP-ODS d.o.o., Elektra Slavonski Brod
josip.snajder@hep.hr

INDIKATORI KVARA NA NADZEMNIM VODOVIMA S MOGUĆNOŠĆU DOJAVE KVARA PUTEM GPRS-A U SCADA SUSTAV – UGRADNJA I ISKUSTVA

Distribucijsko područje Elektre Slavonski Brod u svrhu povećanja pouzdanosti napajanja i smanjenja trajanja kvarova, koncem 2018., u 2019. i 2020. godine izvršila je ugradnju 41 indikatora kvara na srednje naponske nadzemne mreže 10 i 20 kV (kritične nepristupačne lokacije, vodovi sa statistički najviše kvarova te značajnijim brojem korisnika mreže koji se opskrbljuju električnom energijom sa istih). Na temelju iskustva u proteklih 24 mjeseci došlo se do zaključka da se vrijeme trajanje otklanjanja kvarova znatno smanjilo, vrijeme izoliranja mjesta kvara na nadzemnim mrežama (neplanirani prekidi sa i bez više sile) je bilo kraće što je omogućilo bržu uspostavu opskrbe električnom energijom korisnika mreže. Informacije o prolaznim kvarovima (povratna informacija o proradi indikatora u SCADA sustav) vrši se putem GPRS komunikacije. Indikacija o proradama indikatora kvara na prolazne kvarove u SCADA sustav omogućava potrebne preventivne mjere obilaska ZDV-a te otklanjanje potencijalno „slabih” mjesta na dionicama ZDV-a. U ovom radu opisan je postupak ugradnje i primarno ispitivanje prorade indikatora kvara na srednje naponskim nadzemnim mrežama 10 i 20 kV vodovima te je navedeno nekoliko primjera stvarnih kvarova zabilježenih u vremenskom periodu unazad 24 mjeseca.

Ključne riječi: pouzdanost napajanja, indikator kvara, srednje naponske nadzemne mreže

FAULT INDICATORS FOR AIR LINES VIA GPRS IN THE SCADA SYSTEM - INSTALLATION AND EXPERIENCE

In the time span from 2018 to 2020, distribution area of Slavonski Brod, for the purpose of increasing the reliability of the supply and reducing the fault duration, installed 41 fault indicators on medium voltage overhead 10 and 20 kV networks (critical inaccessible locations, lines with statistically highest failures and a significant number of network users supplying electricity from the same). Based on the experience of the past 24 months, it was concluded that the duration of the fault elimination was significantly reduced, also isolating the fault location on the overhead networks (unplanned interruptions with and without force majeure) and enabling the re-supply of network users. Transient malfunction information (feedback to the SCADA operator) is done via GPRS communication. An indication of the performance of indicators for transient failures in the SCADA system provides the necessary preventive measures to visit the current air lines and eliminate potentially "weak" spots. This paper describes the installation procedure and primary testing of the failure indicator on medium-voltage overhead 10 and 20 kV lines, and provides some examples of actual failures recorded over a 24-month period.

Keywords: reliability of supply, fault indicators, medium voltage overhead networks

1. UVOD

Temeljem praćenja i analize pokazatelja pouzdanosti napajanja (SAIFI, SAIDI i CAIDI) kroz period od nekoliko godina u razdoblju od 2015. do 2019. godine izrađena je statistika pouzdanosti po pojedinom vodnom polju 10 i 20 kV mreže. Za analizu podataka korištena je aplikacija za distribucijsku pouzdanost (DISPO). Podaci za analizu pouzdanosti koji se analiziraju bili su dužina srednje naponske mreže pojedinog voda, broj kvarova, broj korisnika mreže koji se napajaju sa istih, geografski položaj i pristupačnost dionicama voda. U srednje naponskoj mreži na području Elektre Slavonski Brod u svrhu postizanja boljih pokazatelja pouzdanosti napajanja pristupilo se ugradnji novih tehnologija s aspekta automatizacije po dubini mreže te ugradnji indikatora trajnih i prolaznih kvarova za koje se informacija o dijelu dionice u kvaru šalje u realnom vremenu putem GPRS komunikacije u SCADA sustav nadležnog dispečerskog centra.

Indikatori kvara postavljeni su na strateška mjesta duž linije vodova ispred ili iza linijskih ili odcjernih rastavljača. Montaža indikatora se vrši dok je vod pod naponom na siguran i brz način na udaljenost od 3 do 5 metara od najnižeg vodiča ovisno o jakosti magnetskog polja koje ovisi o opterećenju voda te doprinosu kapacitivnih struja ostalih vodova koji se napajaju sa iste distributivne transformatorske stanice. Svrha ugradnje indikatora kvara je da se izbjegniju nepotrebni obilasci nepristupačnih dijelova dionice zračnog dalekovoda te kako bi se skratilo vrijeme lociranja mjesta kvara i otklanjanje samog kvara. Također, izbjegavaju se i uklopi voda na kvar u svrhu izolacije mjesta kvara čime se direktno smanjuju česti prekidi opskrbe električnom energijom onih korisnika mreže koji se nalaze na tzv. zdravoj dionici voda.

Standardni pokazatelji pouzdanosti napajanja:

Prosječni broj dugotrajnih prekida napajanja svakog korisnika mreže (SAIFI, engl. System Average Interruption Frequency Index) je opći pokazatelj prosječnog broja dugotrajnih prekida napajanja po korisniku distribucijske mreže (1), tj. pokazuje koliko često prosječni korisnik mreže doživi dugotrajni prekid napajanja u određenom vremenu, najčešće godinu dana. SAIFI se računa prema izrazu:

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^k N_i}{N_{uk}}, \quad [\text{prekida /korisniku mreže}] \quad (1)$$

Gdje je:

- K – ukupan broj dugotrajnih prekida napajanja,
- N_i - broj korisnika mreže pogođenih i-tim dugotrajnim prekidom napajanja,
- N_{uk} - ukupan broj korisnika mreže.

Prosječno trajanje dugotrajnih prekida napajanja svakog korisnika mreže (SAIDI, engl. System Average Interruption Duration Index) je opći pokazatelj prosječnog trajanja dugotrajnih prekida napajanja po korisniku distribucijske mreže (2), tj. pokazuje ukupno trajanje prekida napajanja prosječnog korisnika mreže u određenom vremenu. SAIDI se računa prema izrazu:

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^k N_i \cdot T_i}{N_{uk}}, \quad [\text{minuta/korisniku}] \quad (2)$$

Gdje je:

- T_i - trajanje i-tog dugotrajnog prekida napajanja, minute

Prosječno trajanje dugotrajnih prekida napajanja po korisniku mreže (CAIDI, engl. Customer Average Interruption Duration Index) je opći pokazatelj prosječnog trajanja dugotrajnih prekida napajanja po korisniku distribucijske mreže pogođenog prekidom napajanja (3), tj. predstavlja prosječno vrijeme potrebno za ponovnu uspostavu napajanja. CAIDI se računa prema izrazu:

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}, \quad [\text{minuta/prekidu}] \quad (3)$$

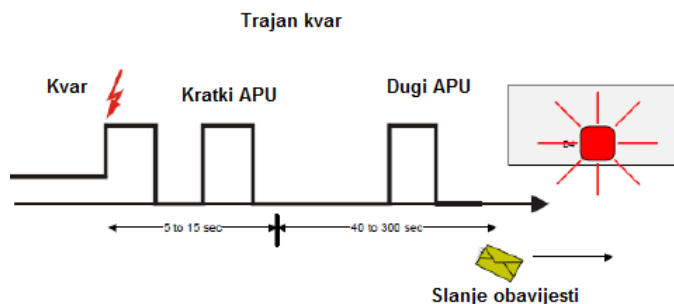
2. PODEŠENJE INDIKATORA KVARA

Indikatori kvara LineTroll R400D koriste se za lociranje kvara tipa kratki spoj ili zemljospoj u nadzemnim distribucijskim mrežama. Princip rada temelji se na otkrivanju promjene u elektromagnetskom polju.

Da bi indikator proradio prilikom nastanka kvara potrebna su tri osnovna preduvjeta:

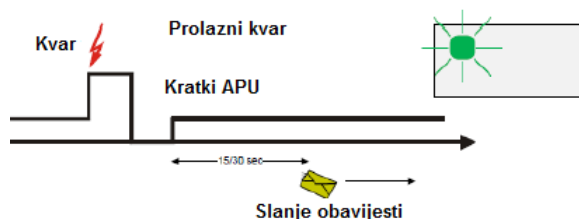
1. Zračni vod mora biti minimalno 5 s pod naponom (funkcija blokade zbog poteznih struja koje se pojavljuju prilikom uključenja voda)
2. Struja kvara na vodu mora premašiti razinu podešene vrijednosti struje na IK
3. Vod ostaje isključen nakon pojave kvara

Trajni kvar (slika 1.) je definiran kao kvar pri kojem vod ostaje u beznaponskom stanju nakon prorade zaštite i isklopa prekidača. Vrijeme koje je potrebno indikatoru da detektira kvar kao trajan može se podesiti u opsegu vremena od 40 do 300 s ovisno o udešenju funkcije automatskog ponovnog uklop (APU).



Slika 1. Trajan kvar

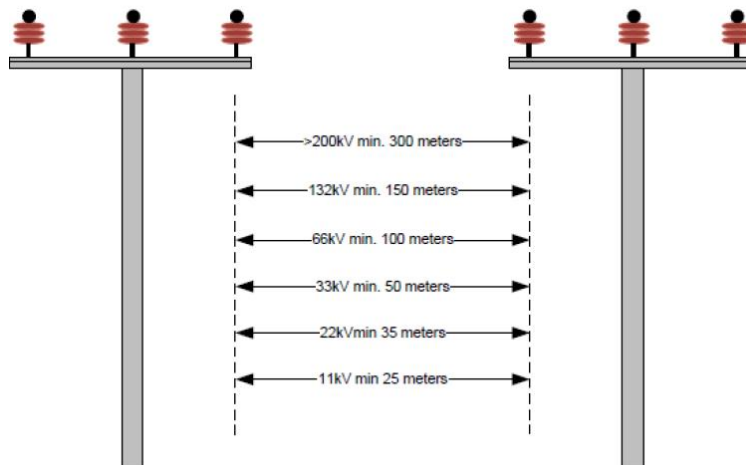
Prolazni kvar (Slika 2) definira se kao kvar pri kojemu se vod ponovno uključi prije isteka podešenog vremena za trajni kvar.



Slika 2. Prolazni kvar

Ograničenja prilikom ugradnje indikatora kvara:

- 1.) Mjesta na kojima se ugrađuju indikatori kvara ne smije na sebi imati ugrađen niti jedan drugi element mreže, npr. podzemni kabel, odcjepni ili linijski rastavljač, transformator, podzemni kabel zbog mogućeg utjecaja na promjenu magnetskog polja.
- 2.) Susjedni vodovi također mogu imati nepoželjan utjecaj na ispravan rad indikatora kvara, a udaljenosti ovise o naponskoj razini i prikazane su na slici 3.



Slika 3. Ograničenja pri ugradnji

Za mreže gdje je neutralna točka transformatora izolirana, struje zemljospoja su manje vrijednosti pa je potrebno izvršiti detaljnu analizu i proračun mreže kako bi se odabrala ispravna razina podešenja vrijednosti struje za kvarove tipa zemljospoj. Za te potrebe su u Elektri Slavonski Brod izvršena primarna mjerenja struja zemljospojeva na načina da se na rezervnim vodnim poljima u transformatorskoj stanici simulira primarni zemljospoj (uzemlji jedna faza) te se zaštita podesi na minimalno vrijeme isključenja prekidača kako bi se odvojilo mjesto kvara. Na ostalim vodnim poljima gdje postoje ugrađene numerički releji zaštite postavi se u funkciji registratora događaja (Disturbance recorder) aktiviranje funkcije na pojavu napona U_0 . Sve vrijednosti se očitaju po pojedinom vodnom polju i predstavljaju doprinose kapacitivnih struja. U slučaju gdje zaštitni relejni uređaji nemaju mogućnost i funkciju snimanja registratora događaja za snimanje doprinosa kapacitivnih struja može se iskoristiti bilo koji numerički relej iz pogonske rezerve neke druge transformatorske stanice na koji se sekundarno spajaju svi izlazi nulte struje na vodnim poljima na strujne ulaze I1, I2, I3, Ie, Iee što omogućuje snimanje doprinosa kapacitivne struje za ukupno 5 vodnih polja.

Kod struja zemljospoja indikatora kvara prati rezultanto magnetsko polje ispod vodiča a koje je funkcija sljedećih varijabli:

1. Razina prorade podešene struje zemljospoja (2, 4, 7, 15, 20, 30, 40 i 50 A)
2. Konfiguracije voda (slika 4.)
3. Udaljenosti između faza i indikatora kvara
4. Struje tereta u trenutku ugradnje



Slika 4. Konfiguracija zračnih vodova

Osnovno pravilo za podešavanje razine proradne struje je da podešena kapacitivna proradna struja bude veća od doprinosa kapacitivne struje voda iza mjesta ugradnje indikatora kvara, prema tome mora biti ispunjen sljedeći uvjet:

$$I_p > I_c ;$$

Gdje je:

I_p – podešena razina kapacitivne struje

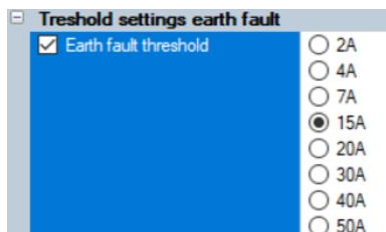
I_c - kapacitivna struja kao doprinos dijela voda iza mjesta ugradnje indikatora

Prema tome :

$$I_c < I_p < I_{cuk} - I_c$$

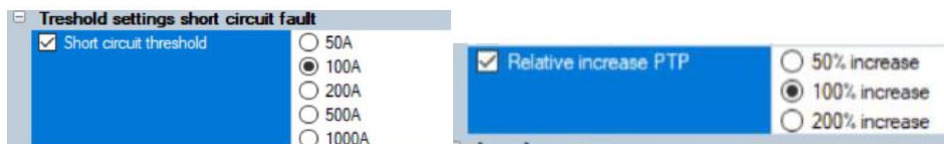
Gdje je:

I_{cuk} – ukupna kapacitivna struja doprinosa svih ostalih vodnih polja



Slika 5. Razina podešenja za proradnu struju za zemljospojne kvarove

Za dvopolne i trolejne kavarove struje su relativno velike te ovise prvenstveno o energetskim transformatorima, impedancijama i dužinama vodova, a u praksi se one kreću od nekoliko stotina do nekoliko tisuća ampera ovisno o mjestu nastanka kvara.



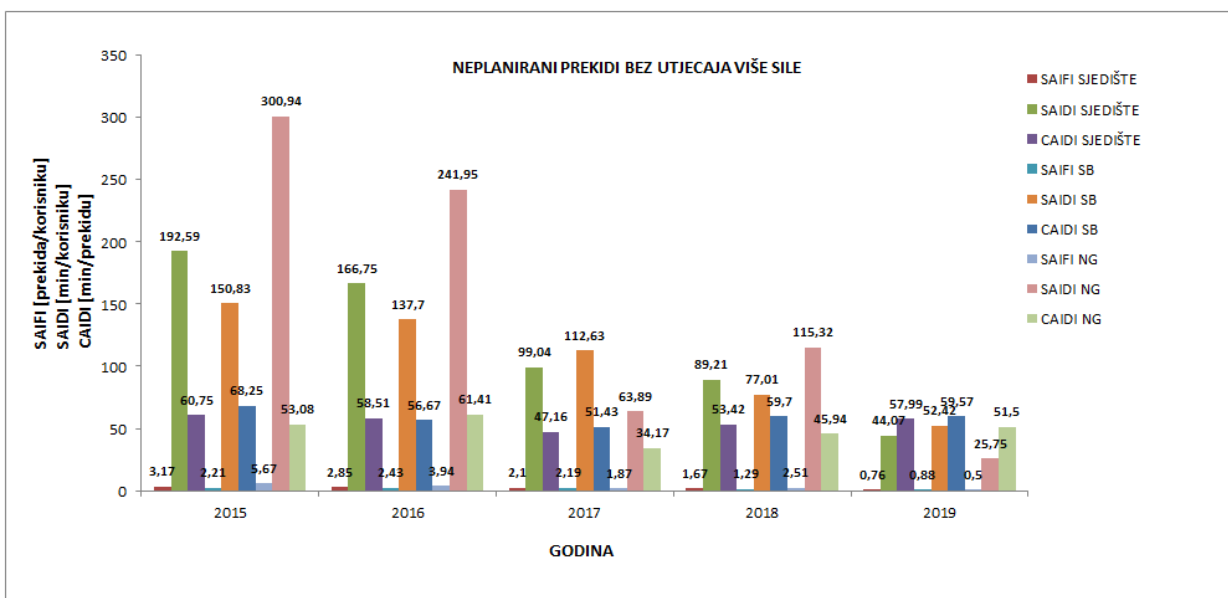
Slika 6. Razina podešenja proradne struje za kratke spojeve uz relativan porast promjene polja

3. POKAZATELJI POUZDANOSTI NAPAJANJA PRIMJER ELEKTRE SLAVONSKI BROD

Na temelju podataka o pokazateljima pouzdanosti arhiviranim u aplikaciji distribucijske pouzdanosti (DISPO) izrađena je analiza pokazatelja pouzdanosti napajanja za neplanirane prekide sa i bez više sile za distribucijsko područje Elektra Slavonski Brod. Elektra Slavonski Brod pokriva područje brodsko-posavske županije te se organizacijski sastoji od sjedišta u Slavonskom Brodu (Slavonski Brod i okolica) i pogona u Novoj Gradišci. Pokazatelji pouzdanosti prikazani su u tablica 1. za vremenski period od 2015. do 2019. godine.

Tablica 1. Neplanirani prekidi bez utjecaja više sile – DP Elektra Slavonski Brod

Godine	NEPLANIRANI PREKIDI BEZ UTJECAJEM VIŠE SILE								
	Elektra Slavonski Brod			Područje Slavonski Brod			Područje Nova Gradiška		
	SAIFI	SAIDI	CAIDI	SAIFI	SAIDI	CAIDI	SAIFI	SAIDI	CAIDI
2015	3,17	192,59	60,75	2,21	150,83	68,25	5,67	300,94	53,08
2016	2,85	166,75	58,51	2,43	137,7	56,67	3,94	241,95	61,41
2017	2,1	99,04	47,16	2,19	112,63	51,43	1,87	63,89	34,17
2018	1,67	89,21	53,42	1,29	77,01	59,7	2,51	115,32	45,94
2019	0,76	44,07	57,99	0,88	52,42	59,57	0,5	25,75	51,5



Slika 7. Pokazatelji pouzdanosti za Elektru Slavonski Brod, područje SB i područje NG – Neplanirani prekidi bez utjecaja više sile

Temeljem informacija o prolaznim kvarovima (kvarovi koji uzrokuju prekid < 3 minute), vrše se preventivni pregledi službi za održavanja te se na taj način otklanjanju „slaba mjesta“ i predviđaju mjesta potencijalnih budućih kvarova. Podaci o informacijama i stanju na vodovima uvelike poboljšavaju pokazatelje pouzdanosti po smanjenju broja kvarova, smanjenju ukupnog trajanja prekida napajanja prosječnog korisnika mreže. Pokazatelj CAIDI odnosno prosječno vrijeme potrebno za ponovnu uspostavu napajanja i opskrbu električnom energijom je u prosjeku promatranog perioda od 2015. do 2019. godine bez obzira na broj kvarova.

4. POSTUPAK UGRADNJE I PRIMARNO ISPITIVANJE PRORADE INDIKATORA KVARA

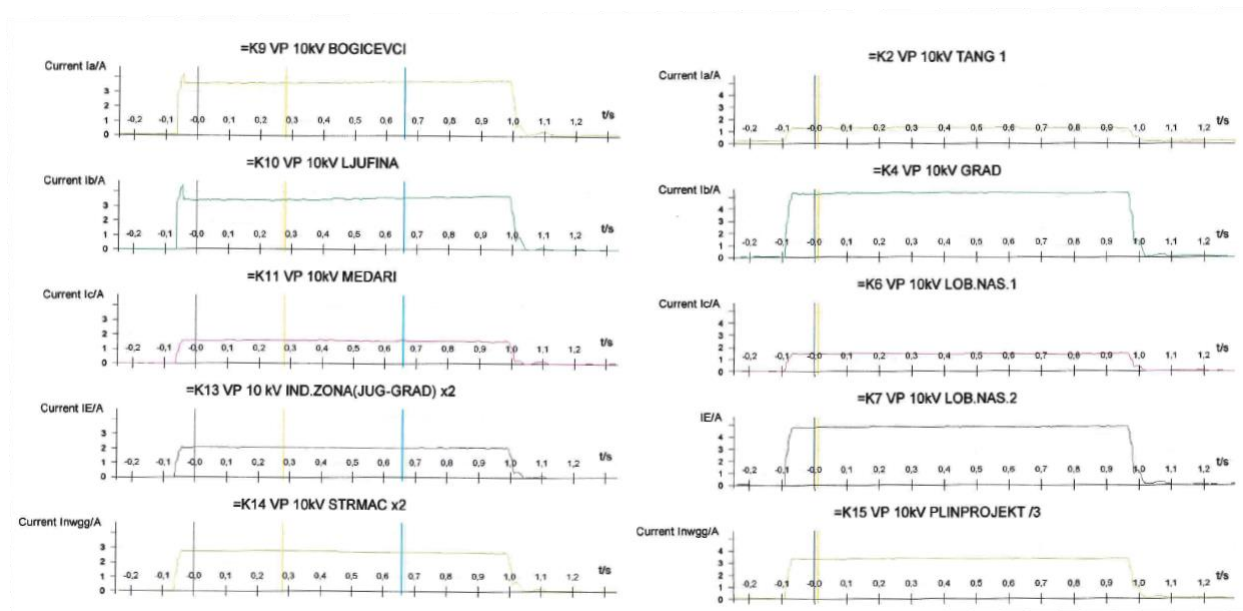
Ugradnja indikatora kvara vrši se na vodove koji su pod naponom jer indikator kvara mora prilagoditi svoje detektore za električno i magnetsko polje, ukoliko se ugradnja izvrši na vodove koji su u beznaponskom stanju postoji mogućnost pogreške prilagodbe detektora što u konačnici može uzrokovati da indikator kvara ne proradi kod pojave kvara.



Slika 8. Postupak ugradnje indikatora kvara na vod

Tablica 2. Doprinosi kapacitivnih struja pojedinog voda primjer TS 35/10 kV Nova Gradiška 1

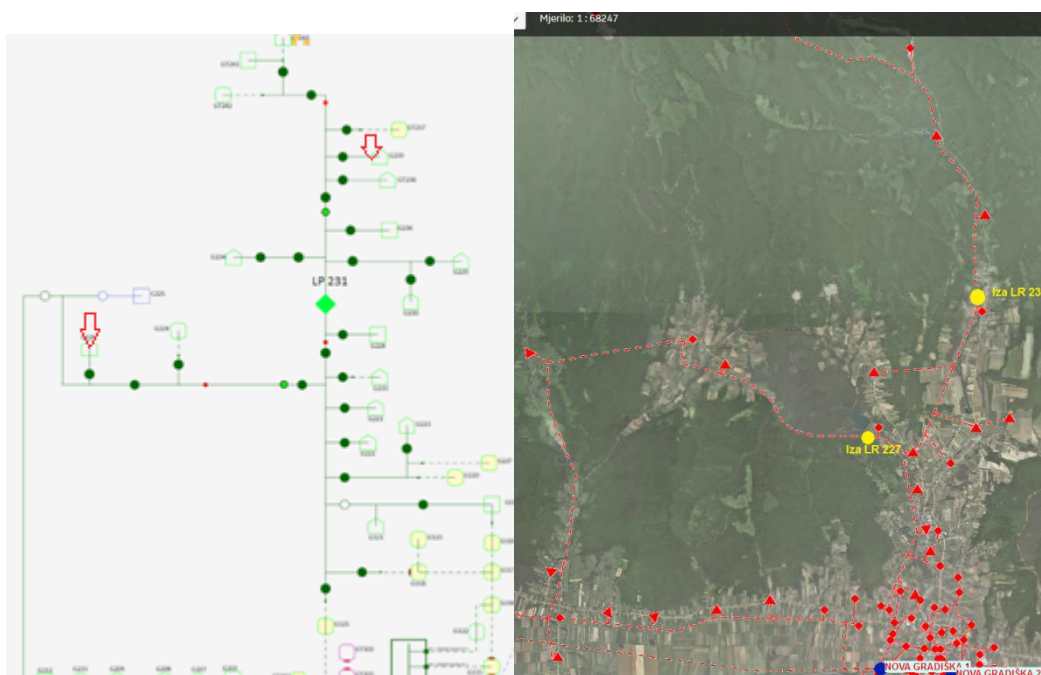
TS 35/10 kV Nova Gradiška 1	
Naziv VP 10 kV	Doprinos struje zemljospoja I_0 (A)
Tang 1 (G1-VP10-2)	1,32
Grad (G1-VP10-4)	5,35
L.Naselje 1 (G1-VP10-6)	1,43
L.Naselje (G1-VP10-7)	4,88
Bogićevci (G1-VP10-9)	3,6
Ljufina (G1-VP10-10)	3,41
Medari (G1-VP10-11)	1,61
Ind.Zona (G1-VP10-13)	4,12
Strmac (G1-VP10-14)	5,54
Plin Projekt (G1-VP10-2)	1,12
Ukupna struja I_0	32,38



Slika 9. Izmjereni doprinosi struja zemljospoja u registru poremećaja

Postupak primarnog ispitivanja indikatora kvara na zračnom vodu:

1. U TS 35/10 kV izvršiti pregled relejne zaštite
2. Na vodu na kojem se ispituje primarni zemljospoj isključiti funkciju APU-a
3. Nakon što se izvrši ugradnja indikatora kvara, odrediti povoljnu točku na kojoj će se postaviti jednopolni uzemljivač
4. Povoljna točka na kojoj se vrši uzemljavanje vodiča na vodu predstavlja odcjepnu TS 10/0,4 kV koja se nalazi iza mjesta ugradnje IK sa manjim brojem potrošača
5. Odabrano mjesto se rastavi na odcjepnom rastavljaču, rastavi se NN sklopka te se postavi jednopolno uzemljivač (slika 10)
6. U dogovoru sa dežurnim dispečerskim centrom sastavlja se rastavljač na kvar te nastaje zemljospoj
7. Analizira se prorada indikatora kvara prema dispečerskom centru



Slika 10. Prikaz lokacije ugradnje indikatora kvara u SN 10 kV mreži

Primjer ugradnje indikatora kvara na VP 10 kV Strmac koje se napaja iz TS 35/10 kV Nova Gradiška

Na temelju izmjerenih kapacitivnih struja zemljospoja (Tablica 2.) koje su doprinos svih vodova dobiveni su podaci za udeženje proradnih struja za zemljospojne kvarove.
Prema tome I_{cuk} iznosi:

$$I_{cuk} = 32,38 A$$

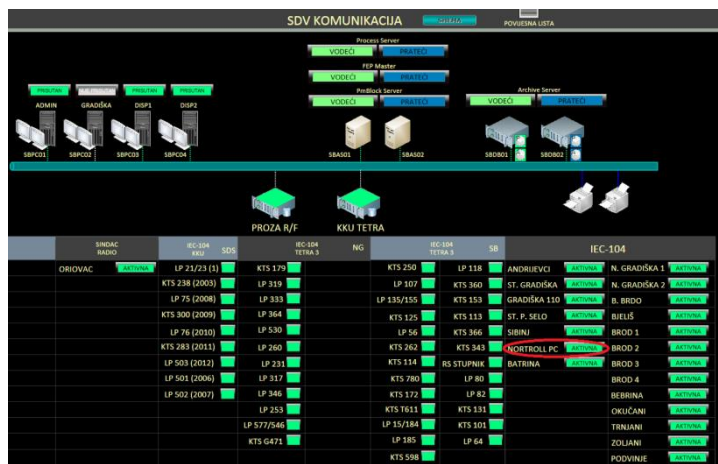
$I_c < 5 A$ jer cijeli vod Strmac ima doprinos od 5 A , tako da je doprinos iza mjesta ugradnje indikatora kvara puno manji.

Slijedi da podešena proradna struja za zemljospojne kvarove mora iznositi :

$$I_c < I_p < I_{cuk} - I_c$$

Što znači da proradna struja treba biti u granici od 5 do 20 A kako bi indikator kvara ispravno radio, za naš slučaj odabrano je podešenje od 7 A kako visina ugradnje indikatora kvara na stup ne bi imala značajnijeg utjecaja.

Za kvarove nastale preopterećenjem i kratkim spojem podešena struja je postavljena na razinu nadstrujne zaštite na početku samog voda.



Slika 11. SDV komunikacija Nortroll prema SCADA-i sa IEC 104

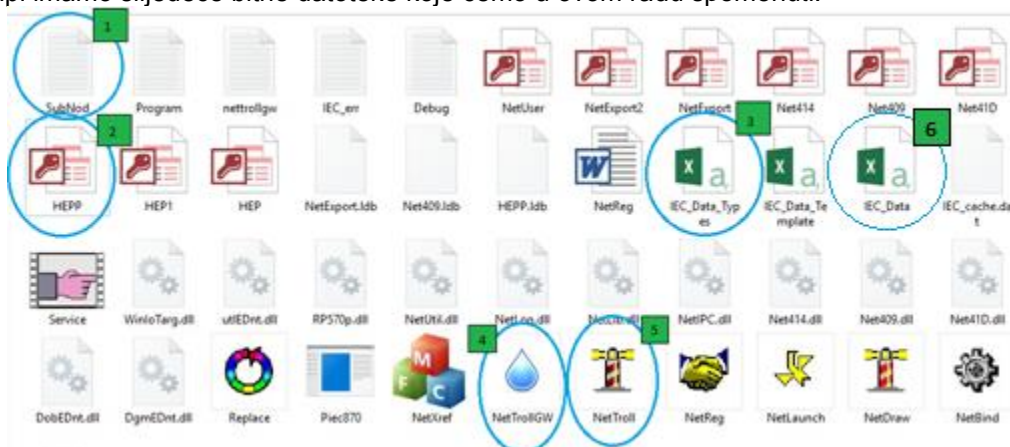
NORTROLL PC				TRAJNI PROLAZNI				NIZAK NAPON				NESTANAK					
AKTIVNA				KVAR				BATERIJE				NAPAJANJA					
VP LOVČIĆ - STUP PRIJE LR 131				VP LUŽANI - STUP IZA LR 45				VP KOBAS - STUP PRIJE LR 40/35				VP KOBAS - ODCJEP PREMA FARMI					
VP DUBOČAC - STUP IZA 33/34				VP KOBAS - STUP IZA LR 153				VP DUBOČAC - STUP IZA 33/34				VP ORIOLIK - STUP IZA LR 28					
VP LUJFINA - 3. STUP ZA ORUBICU				VP PETNJA - STUP IZA LR 12				VP LUJFINA - 3. STUP ZA ORUBICU				VP PETNJA - STUP IZA LR 12					
VP G. SLATINIK - STUP IZA LR 165				VP POSAVINA - STUP IZA LR 77				VP G. SLATINIK - STUP IZA LR 165				VP POSAVINA - STUP IZA LR 77					
VP KLOKOČEVIK - STUP IZA LR 70				VP G. SLATINIK - STUP IZA LR 164				VP KLOKOČEVIK - STUP IZA LR 70				VP G. SLATINIK - STUP IZA LR 164					
VP GARČIN - STUP IZA LR 109				VP MEDARI - ČRS U MEDARIMA				VP GARČIN - STUP IZA LR 109				VP MEDARI - ČRS U MEDARIMA					
VP KOPANICA - STUP IZA LR 122				VP DRAG. LIPOVCI - STUP IZA LR 585				VP KOPANICA - STUP IZA LR 122				VP DRAG. LIPOVCI - STUP IZA LR 585					
VP KOPANICA - STUP IZA LR 150				VP ADŽAMOVCVI - STUP IZA PTTS 279				VP KOPANICA - STUP IZA LR 150				VP ADŽAMOVCVI - STUP IZA PTTS 279					
VP VRPOLJE - STUP IZA LR 100				VP MEDARI - 2. STUP PRIJE LR 215				VP VRPOLJE - STUP IZA LR 100				VP MEDARI - 2. STUP PRIJE LR 215					
VP VRPOLJE - STUP PRIJE 102				VP STRMAC - IZA LR 227				VP VRPOLJE - STUP PRIJE 102				VP STRMAC - IZA LR 227					
VP ROGOLJI - 2. STUP IZA LR 418				VP S. GRAD - 2. STUP PRIJE AUTOPUTA				VP ROGOLJI - 2. STUP IZA LR 418				VP S. GRAD - 2. STUP PRIJE AUTOPUTA					
VP STRMAC - STUP ISPRD LR 238				VP ROGOLJI - STUP IZA LR 404				VP STRMAC - STUP ISPRD LR 238				VP ROGOLJI - STUP IZA LR 404					
VP BOGIČEVCI - STUP IZA LR 318				VP STRUŽANI - STUP IZA LR 183				VP BOGIČEVCI - STUP IZA LR 318				VP STRUŽANI - STUP IZA LR 183					
VP LUJFINA - STUP IZA LR 351				VP STRUŽANI - STUP IZA LR 86				VP LUJFINA - STUP IZA LR 351				VP STRUŽANI - STUP IZA LR 86					
VP ADŽAMOVCVI - 2. STUP IZA LR 520				VP KOPANICA - STUP IZA LR 94				VP ADŽAMOVCVI - 2. STUP IZA LR 520				VP KOPANICA - STUP IZA LR 94					
VP BODOVALJCI - 3. STUP IZA PTTS 343				VP ORIOLIK - ODCJEP ZA ST. RIBNJAK				VP BODOVALJCI - 3. STUP IZA PTTS 343				VP ORIOLIK - ODCJEP ZA ST. RIBNJAK					
VP CRNAC POLJE - STUP PRIJE LR 561				VP DRAGOVCI - STUP IZA LR 583				VP CRNAC POLJE - STUP PRIJE LR 561				VP DRAGOVCI - STUP IZA LR 583					
VP RESETARI - STUP IZA LR 262				VP IND. ZONA - STUP IZA LR 371				VP RESETARI - STUP IZA LR 262				VP IND. ZONA - STUP IZA LR 371					
VP DRAGOVCI - STUP IZA LR 579				REZERVA				VP DRAGOVCI - STUP IZA LR 579				REZERVA					
VP BILI BRIG - STUP IZA LR 510								VP BILI BRIG - STUP IZA LR 510									

2020-02-10 15:15:47	J02	VP - ADŽAMOVCVI	ZAS13	ST_P_SELO.10KV.J02-ZAS13.26.ZASTITA	ISKLOP		
2020-02-10 15:15:50	J02	VP - ADŽAMOVCVI	ZASGR12	ST_P_SELO.10KV.J02-ZASGR12.32.ZASTITA	ISKLOP		KRATKOSPOLNA GRUPNI SIGNAL
2020-02-10 15:15:47	J01	TRAFO POLJE 1		ST_P_SELO.10KV.J01-275	HIHI (170)		
2020-02-10 15:15:47	J01	TRAFO POLJE 1		ST_P_SELO.10KV.J01-270	LOLO (9.45)		NAPON
2020-02-10 15:15:47	J01	TRAFO POLJE 1		ST_P_SELO.35KV.H01-275	HIHI (67)		STRUJA
2020-02-10 15:16:24	IK - VP ADŽAMOVCVI2	ISPRGR4	IK - VP ADŽAMOVCVI2.OPCHISPRGR4.172.SERVISNI		KVAR		ISPRAVLJAČKI SU:
2020-02-10 15:16:31	IK - VP ADŽAMOVCVI2	ISPRGR4	IK - VP ADŽAMOVCVI2.OPCHISPRGR4.172.SERVISNI		Acknowledged: KVAR (2148754)		ISPRAVLJAČKI SU:
2020-02-10 15:16:31	IK - VP ADŽAMOVCVI2	ISPRGR4	IK - VP ADŽAMOVCVI2.OPCHISPRGR4.172.SERVISNI		Acknowledged: KVAR (2148754)		ISPRAVLJAČKI SU:
2020-02-10 15:17:03	IK - VP ADŽAMOVCVI	INDIKVAR01	IK - VP ADŽAMOVCVI.J01:INDIKVAR01.438.ZASTITA		UPOZORENJE		TRAJNI KVAR
2020-02-10 15:17:03	IK - VP ADŽAMOVCVI	ISPRGR4	IK - VP ADŽAMOVCVI.OPCHISPRGR4.172.SERVISNI		KVAR		ISPRAVLJAČKI SU:

Slika 12. Prikaz signalizacije indikatora u SCADA sustavu i listi događaja

5. KOMUNIKACIJA INDIKATORA KVARA PREMA KONCENTRACIJSKOM RAČUNALU

Indikatori kvara komuniciraju putem GPRS odnosno UMTS (Universal mobile telecomm unications system) mreže na LON baziranom protokolu i spajaju se na HEP APN (Access Point Name) koji im dodjeljuje statičku IP adresu te se ona propušta kroz niz vatrozida do koncentracijskog računala. Da bi bilo lakše razumijevanje problematike koju ćemo u ovom dijelu obrađivati potrebno je razlučiti koji su nam programi odnosno datoteke bitne. Pa tako u računalu sa predinstaliranim programskim paketima u \Bin mapi imamo slijedeće bitne datoteke koje ćemo u ovom radu spomenuti.



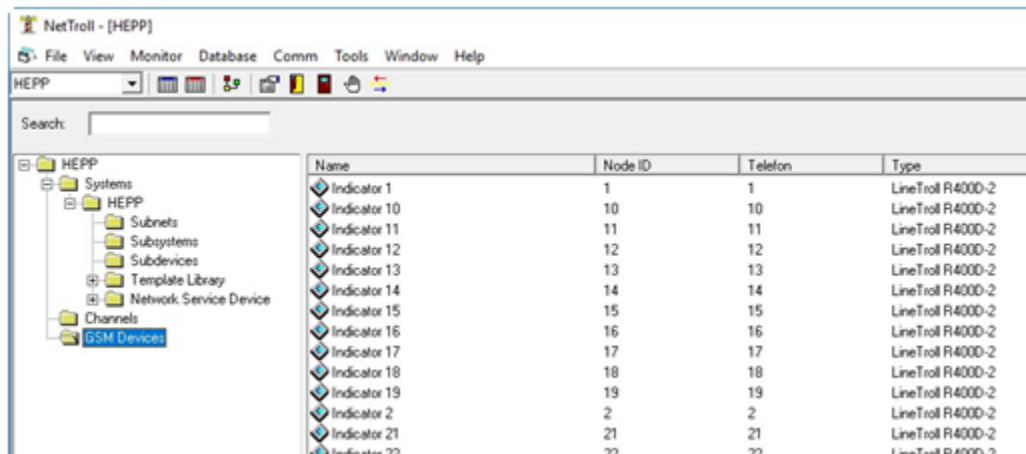
Slika 13. Sadržaj /Bin mape

6. DODAVANJE INDIKATORA U NETTROLL

Postavljanje indikatora odvija se u nekoliko koraka:

- Dodavanje u NetTroll programu (Slika 13 oznaka -5).

NetTroll (5 na slici 14) je program koji objedinjuje sve pakete potrebne za većinu administriranja, pregleda i dijagnostike indikatora. Nakon prijave sa administratorskim privilegijama, potrebno je u View/Networks pod GSMNodes dodati željeni indikator (ili više njih). Potrebno je pripaziti na ispravan tip indikatora, njegovu IP adresu i password dok naziv telefonski broj kartice nisu bitni za rad sustava. Kada se to jednom namjesti, to izgleda kao na slici 14.



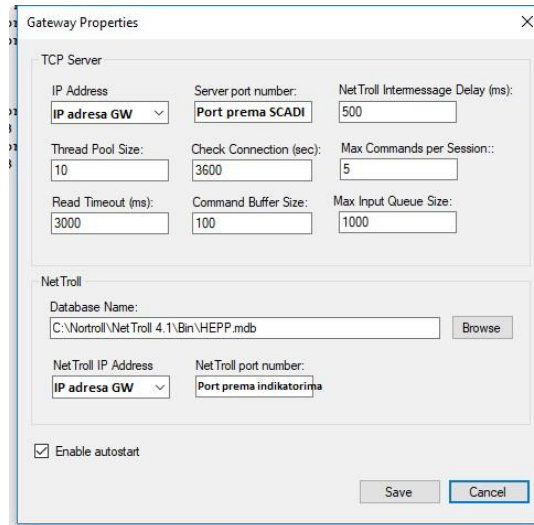
Slika 14. Prikaz indikatora u Network prozoru

Nakon što je dodavanje završeno, dok je prikaz još u networku kliknuti na View/Refresh.

- Kopirati ID indikatora iz SubNod.txt filea
- Kopirani ID kopirati u IEC_Data.xlsx, pripaziti da format bude CSV(comma separated), te dodijeliti mu željene IOA adrese.
 - VAŽNO: Pripaziti da svaki redak koji se ne koristi bude "zakomentiran" sa znakom # na početku retka
- Restart računala

7. KONFIGURIRANJE NETTROLLGW

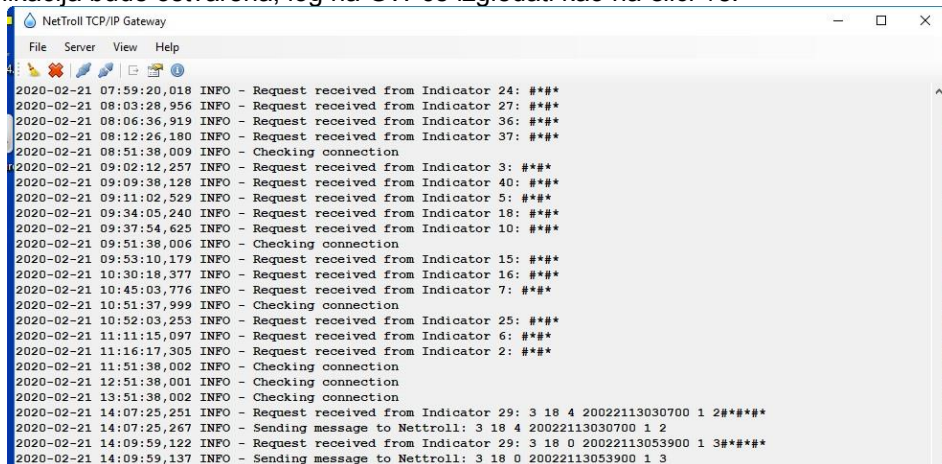
NetTrollGW (4) je paket koji je odgovoran za komunikaciju između indikatora i koncentracijskog računala. U postavkama GW potrebno je upisati dodijeljenu procesnu IP adresu GW računala te portove koji su prikazani na slici 15.



Slika 15. Postavke NetTrollGW

VAŽNO: Potrebno je pripaziti da Database u NetTrollu i NetTrollGW budu jednake!

Kada komunikacija bude ostvarena, log na GW će izgledati kao na slici 16.



Slika 16. Log NetTrollGW

8. KONFIGURIRANJE SCADA PROTOKOLA

U programskom paketu NetXref definiraju se dužine poruka, ASDU adresa, IP adresa GW te port prema centru. Jedna od bitnijih stvari koja se može naći u NetXrefu jest offset IOA adresa. Što bi značilo da prvi signal prvog indikatora ima IOA adresu 1000, dok je prva adresa slijedećeg indikatora 1100, ukoliko je offset namješten na 100.

Slijedeće što trebamo napraviti jest otići u tab Comm/Protocols/Internet protocol (TCP/IP) te upisati IP adresu GW računala te port koji se koristi prema indikatorima. Ovo nije obavezno ali je preporučljivo jer smo u DPU Slavonski Brod imali povremenih poteškoća s komunikacijom prema indikatorima dok se nisu unjeli navedeni parametri. Također u tabu Protocols imamo opciju SCADA Protocol koju ne treba posebno parametrirati. Nju startamo ukoliko računalo nije "pozelenilo" u centru. Startanjem ovog protokola otvorit će se jedan cmd prozor u kojem će biti logovi komunikacije prema centru.

9. POSEBNE IZVEDBE I PROBLEMI

- U grupi područja Zapad jedno GW računalo poslužuje tri SCADA sustava istovremeno, a to je moguće ukoliko su se u IEC_Data excelu na početku naglasile IP adrese vodećih i pratećih SCADA servera.
- Greška Missing heartbeat koji se pojavljuje u Main logu NetTrolla moguće je riješiti tako da se u /Bin datoteci pronađe *.mdb file sa nazivom networka te se u GSMNodes promjeni stupac Heartbeat. Spomenuta greška se pojavljuje ukoliko je heartbeat u indikatoru veći od onog u gatewayu.
- Nakon promjene Heartbeat stupca potrebno je restartati PC.
- U NetTrollu i GW moraju biti odabrane iste baze odnosno u slučaju GW, *.mdb datoteka u /Bin mapi.

10. ZAKLJUČAK

Na temelju promatranog perioda od 24 mjeseca te pogonskih iskustava na području Elektre Slavonski Brod, značajno je smanjeno vrijeme trajanja detektiranja i otklanjanja kvara što direktno utječe na poboljšanje pokazatelja pouzdanosti napajanja. Područje Elektre Slavonski Brod sa ukupno 41 ugrađenim indikatorom kvara ispunilo je svoje potrebe za istim. Daljnjim ulaganjem u automatizaciju po dubini SN mreže i ulaganjem u nove tehnologije značajno se utječe na poboljšanje pokazatelja pouzdanosti napajanja, indikretno se smanjuju i troškovi transporta te se smanjuje količina neisporučene električne energije.

11. LITEATURA

[1] Korisničke upute indikatora kvara LineTroll R400D, rev. 2019.