

Dražen Hajling dip.ing.el.
HEP ODS d.o.o., Elektra Slavonski Brod
drazen.hajling@hep.hr

Dejan Krajnović dipl.ing.el.
HEP ODS d.o.o., Elektra Slavonski Brod
dejan.krajnovic@hep.hr

REVITALIZACIJA SEKUNDARNOG SUSTAVA I UVOĐENJE U DALJINSKO VOĐENJE TS 35/10 kV STARA GRADIŠKA

SAŽETAK

TS 35/10 kV Stara Gradiška je zadnja trafostanica koja je uvedena u sustav daljinskog vođenja i napravljena revitalizacija sekundarnog sustava na području Elektre Slavonski Brod. Uvođenjem trafostanice u sustav daljinskog vođenja i zamjenom sekundarne zaštite povećala se pouzdanost samog postrojenja i opskrbe potrošača.

Ključne riječi: revitalizacija, daljinsko vođenje, pouzdanost

REVITALIZATION OF SECONDARY PROTECTION AND REMOTE CONTROL SYSTEM IN TS 35/10 kV STARA GRADŠKA

SUMMARY

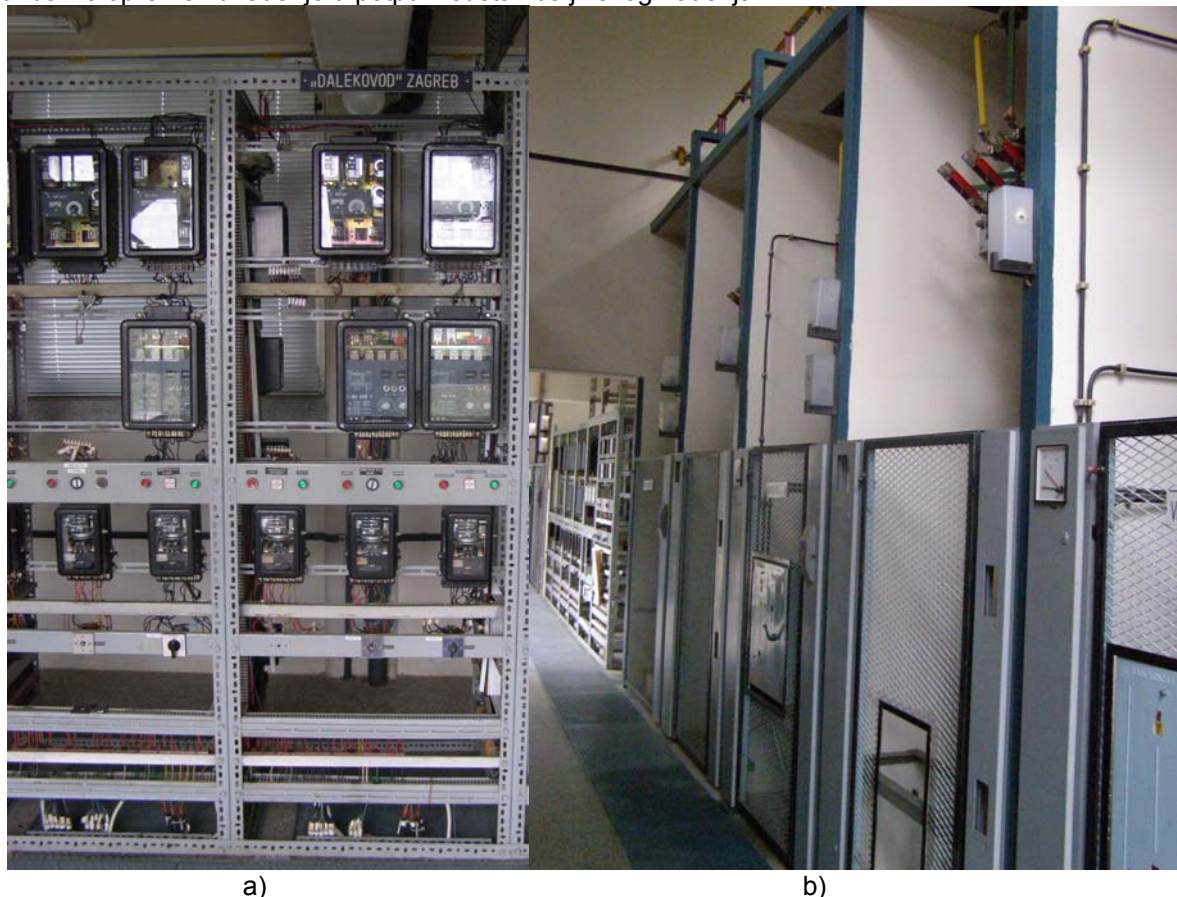
The substation 35/10 kV Stara Gradiška is the last power station which was introduced to the remote control system and which was made revitalization of the secondary system in Elektra Slavonski Brod. The introduction of sub-station in the remote control system and replacement of secondary protection has increased the reliability of the plant and quality of supply.

Key words: revitalization, remote control system, reliability

1. UVOD

Transformatorska stanica TS 35/10 kV STARA GRADIŠKA povezana je u elektroenergetski sustav srednjeg napona s jednim dalekovodom 35 kV, a distribucijski dio TS sastoji se od 5 aktivnih vodnih polja 10 kV. Projektirana je za napon transformacije 35/10 kV, gdje se preko dva energetska transformatora u paralelnom radu nazivne snage po 1,6 MVA napaja dio gradskog i seoskog područja. Izgrađena je 1978. godine u zidanoj izvedbi s zgradama glavnog postrojenja 10 kV i 35 kV, tipa munjerka i jednoetažnom pogonskom prostorijom u kojoj je smještena oprema pomoćnog postrojenja te uklopnicom na prvom katu u sredini zgrade.

TS 35/10 kV STARA GRADIŠKA je zbog vrlo male potrošnje konzuma ostala zadnja transformatorska stanica na području Elektre Slavonski Brod koja je ušla u program revitalizacije sekundarne opreme i uvođenje u potpuni sustav daljinskog vođenja.



Slika 1 Izgled postrojenja prije rekonstrukcije: a) Sekundarni dio, b) 10 kV postrojenje

2. STANJE TS 35/10 kV STARA GRADIŠKA DO REVITALIZACIJE

Do revitalizacije TS 35/10 kV STARA GRADIŠKA imala elektromehaničku zaštitu koja je bila smještena u regalima i to:

- Vodno polje (VP) 35 kV: elektromehanički relej ISKRA RIT 30 za nadstrujnu, a elektromehanički relej ISKRA RE55 za zemljospojnu zaštitu
- Vodna polja (VP) 10kV: elektromehaničke releje ISKRA RIT 20 za nadstrujnu, a elektromehaničke releje ISKRA RE55 za zemljospojnu zaštitu, za automatski uklop RU570
- Mjerno polje (MP) 35kV i 10kV: dojavu zemljospoja sabirnica s uređajem IEL VR100
- Trafo polja (TP) 35 kV: elektromehaničke releje ISKRA RIT 30 za nadstrujnu zaštitu, elektromehaničku zaštitu ISKRA IR1 za kratkospojnu zaštitu

Besprekidno napajanje je osigurano 1998.g. ugradnjom u prostoriji na katu novog visoko frekventnog ispravljača modularne izvedbe KONČAR-INEM YFS 110 V - 3x10 A, koji je bio povezan sa starim razvodom istosmjernog napajanja 110 V.

Upravljanje sklopnim aparatima je bilo izvedeno samo lokalno, tipkalima na regalu zaštite 35 kV i 10 kV.

Primarna oprema nije bila predmet revitalizacije i mijenjali su se dijelovi koji su bili nužni za daljinsko vođenje i povećavanja sigurnosti unutar primarnog postrojenja.

Transformatorska stanica je bila u sustavu daljinskog vođenja samo s dojavom alarma.

3. STANJE TS 35/10 kV STARA GRADIŠKA NAKON REVITALIZACIJE

Navedeno postojeće stanje opreme i činjenica da se radi o transformatorskoj stanici u koju duži niz godina nije bilo većih ulaganja, nametnulo je potrebu zamjene stare relejne zaštite na 35 kV i 10 kV postrojenju transformatorske stanice (TS) i uvođenje u sustav daljinskog vođenja (SDV).

Izvedeni obim rekonstrukcije je uvjetovan postojećim stanjem glavnog postrojenja 35 kV i 10 kV, stanjem istosmjernog i izmjeničnog razvoda te nemogućnosti daljinskog upravljanja TS-om.



Slika 2. Izgled 10 kV postrojenja nakon rekonstrukcije

3.1. Opseg rekonstrukcije

Opseg rekonstrukcije je obuhvatio slijedeće radnje:

- Izrada izvedbenog projekta i projekta izvedenog stanja
- Isporuka opreme i zamjena relejne zaštite postrojenja 35 kV
- Isporuka opreme i zamjena relejne zaštite postrojenja 10 kV
- Isporuka opreme i zamjena opreme sustava daljinskog vođenja
- Isporuka sekundarne opreme i rekonstrukcija šest ćelija postrojenja 35 kV
- Isporuka sekundarne opreme i rekonstrukcija dvanaest ćelija postrojenja 10 kV
- Isporuka opreme i zamjena pomoćnog napajanja istosmjernog i izmjeničnog
- Isporuka opreme i zamjena postojećeg sustava grijanja
- Isporuka opreme i montaža klima uređaja
- Isporuka i montaža novih vrata i ormarića na 10 kV i 35 kV postrojenju tipa munjerka
- Isporuka i montaža novih elektromehaničkih pogona rastavljača,
- Isporuka i montaža dijela elektro instalacije u zgradi postrojenja

3.2. Zamjena relejne zaštite postrojenja 35 kV i 10 kV

Ugradnja nove numeričke zaštite za potrebe postrojenja 35 kV i 10 kV, izvedena je u posebne slobodnostojeće limene ormare, smještene u sredini između postrojenja 35 kV i 10 kV u slobodni raspoloživi prostor.

Uređaji su proizvođača "Končar INEM", serija KONPRO, slijedeće namjene:

- vodno polje: RFX 633-AAA1E-21
- trafo polja: RFX 633-AAA1E-21 + diferencijalni relej RFD 633-AAA1E-21
- mjerno polje: signalizira se preko vodnog polja 35 kV i trafo polja 10kV

Navedeni uređaji su opremljeni odgovarajućim sučeljima za povezivanje na opremu novog SDV-a. U transformatorskoj stanici je primijenjena zaštita sabirnica i zaštita od otkaza prekidača koja nije postojala u prijašnjem sustavu zaštite.

Zaštita sabirnica na 35 kV strani izvedena je tako da start usmjerene nadstrujne i usmjerene zemljospojne zaštite u VP 35 kV (ovo je predviđeno samo kao mogućnost dok se ne ugradi još jedno VP 35 kV) te start nadstrujne i zemljospojne zaštite u TP 35kV blokira neusmjerenu kratkospojnu i neusmjerenu zemljospojnu drugog stupnja na dovodnom vodnom polju 35 kV.

Zaštita sabirnica na 10 kV strani je izvedena tako da start nadstrujne u VP10kV blokira kratkospojnu u TP10 kV

Zaštita od otkaza prekidača koncepcijski radi na sljedeći način: otkaz prekidača u polju koje se napaja treba isključiti polje koji je izvor energije. Dakle, ako na vodnom polju i trafo polju 35kV koja primaju energiju odradi zaštita od otkaza prekidača (ANSI 50BF-CBFP) treba isključiti vodno polje koje daje energiju u transformatorsku stanicu.

Zaštita od otkaza prekidača trafo polja 10kV isključuje odgovarajuće trafo polje 35 kV. U slučaju da otkaze prekidač u vodnom polju 10 kV zaštita otkaza prekidača isključuje trafo polje 10 kV



Slika 3. Sekundarni dio postrojenja nakon rekonstrukcije

3.3. Sekundarna oprema i rekonstrukcija ćelija postrojenja 35 kV i 10 kV

Rekonstrukcija ćelija postrojenja 35 i 10kV obuhvatila je slijedeći opseg opreme i radova:

- Izrada i kompletiranje četverodijelne pregradne metalne ulazne stijene ćelije djelomično izradom i isporukom novih te djelomičnim uređivanjem postojećih sklopova,.

Pregradna stijena sastoji se od:

- Izrađenog i isporučenog novog poslužnog ormara. Ormar je opremljen s temeljnom pločom, vratima sa šarkama i zasunima. Ormar kompletiran elektro opremom, sa svim potrebnim oznakama i natpisima
- Nove poslužne ploče s ugrađenim novim stremenastim pogonom s elektromagnetskim blokadama, tipkalima za deblokadu te njihovim ožičenjem
- Postojećih prilagođenih mrežnih vrata
- Događene svjetleće ploče s natpisom polja iznad limenih ormara.

3.3.1. Realizacija funkcije upravljanja

3.3.1.1. Vodna i trafo polja

Stremenastim pogonom za rastavljače i prekidačem s pogonom upravlja se lokalno ručno odnosno mehanički. Električki se upravlja samo prekidačem. Mogućnost upravljanja je izvedena s dvije razine, koje se biraju grebenastom sklopkom na ćeliji:

- lokalno s razine terminala polja
- daljinski: s razine DC - Elektra Slavonski Brod

Električka blokada uklopa prekidača, izvedena u slučaju otvorenih vrata ćelije.

Isklop prekidača u trafo polju djeluje i za slučaj:

- diferencijalne zaštite transformatora
- primarnih zaštita transformatora: buchholz relej i kontaktni termometar,
- nadstrujne zaštite primarne i sekundarne strane transformatora,

Isklopi numeričke zaštite i primarnih zaštita transformatora, koji pobuđuju isklop prekidača na 35kV strani isključuju i prekidač na sekundarnoj strani transformatora. Ručni isklop prekidača na sekundarnoj strani (10 kV), ne isključuje prekidač na 35 kV strani.

Isklop prekidača u vodnim poljima djeluje i za slučaj:

- nadstrujne zaštite,
- zemljospojne zaštite,

Uklop rastavljača u vodnim poljima, elektromehanički je blokiran s pripadajućim prekidačem, isto vrijedi za rastavljač u trafo poljima. Dozvola uklopa izvodi se tipkalom preko uvjeta od signalne sklopke prekidača.

Uklop zemljospojnika u vodnim poljima mehanički je blokiran s noževima rastavljača, ali nije blokiran s prisutnošću napona na vodu te je prije uklapanja zemljospojnika potrebno vršiti provjeru napona na kontaktima vodnog rastavljača koji su smješteni prema vodu. Provjera se vrši srednjenaponskim indikatorom napona

3.3.1.2. Mjerna polje

Upravljanje rastavljačem u mjernom polju nije električki blokirano. Manipulacija se izvodi stremenastim pogonom.

3.3.2. Realizacija funkcija numeričke zaštite

U ormar numeričke zaštite, ugrađeni su terminali polja RFX633, proizvođača Končar INEM, koji su numeričke izvedbe, mikroprocesorski, s integriranim funkcijama upravljanja, zaštite, mjerenja, signalizacije i pamćenja događaja. Strujni krugovi upravljanja, napajanja i mjernih grana uvedeni su preko

ispitne utičnice RTXP18, ABB. Pomoćno napajanje terminala polja izvedeno je istosmjernim naponom 110 V.

U transformatorskoj stanici po poljima su primijenjeni sljedeći terminali polja:

-vodna(35 kV i 10 kV) i trafo polja s 10 kV strane

Terminal polja za štice je proizvodnje KONAČAR KONPRO RFX 633-AAA1E-21

-trafo polja 35kV

Terminali polja sa dodatnom funkcijom diferencijalne zaštite za štice od kvarova na trafo poljima 35 kV, 10 kV strane i prihvata kontaktne signalizacije primarnih zaštita transformatora (Bucholtz i kontakti termometar) su proizvodnje KONAČAR KONPRO RFD 633-AAA1E-21

-mjerno polje 35 kV i 10 kV

Mjerno polje 35kV se štiti preko terminala polja ugrađenog u VP 35 kV, a mjerno polje 10 kV se štiti preko terminala polja ugrađenog u jedno TP 10 kV.

3.3.3. Realizacija funkcija mjerenja

Mjerenja struje i napona ostvareno je na vodnim i trafo poljima 35 kV i 10 kV lokalno na ćelijama s pokaznim instrumentima i na numeričkim terminalima polja ugrađenim u ormar zaštite 35 kV i 10 kV.

Mjerenje napona u mjernim poljima (35 kV i 10 kV) je lokalno na ćeliji s pokaznim instrumentima. Za daljinsko mjerenje napona iskorišten je isti uređaj kao i za podnaponsku zaštitu, nadnaponsku zaštitu, napona otvorenog trokuta koji je smješten u ormar zaštite 35 kV unutar terminala vodnog polja 35 kV za 35 kV stranu te jednog trafo polja 10 kV.

Daljinska mjerenja prema staničnom računalu i dispečerskom centru (DC), realizirana su preko numeričkih terminala polja komunikacijskim putem

3.3.4. Realizacija signalizacije položaja aparata

Uklon stanja aparata postrojenja 35 kV i 10 kV su vidljiva na lokalnoj razini i daljinski na staničnom računalu, odnosno u DC-u Elektro Slavonski Brod.

Lokalni prikaz uklonih stanja rastavljača i prekidača vidljiv je na LCD prikazu numeričkog terminala polja ugrađenim u ormaru zaštite.

Uklonno stanje sekcijskog rastavljača je obrađeno preko numeričkog terminala polja u jednom trafo polju. Za signalizaciju položaja aparata u mjernom polju 35 kV iskorišten je terminal polja u vodnom polju za 35 kV stranu te terminal polja jednog trafo polja 10 kV.

Daljinski prikaz na staničnom računalu i DC-u, obuhvaća uklon stanja svih rastavljača, prekidača i zemljospojnika.

3.3.5. Realizacija alarmne signalizacije

Lokalni prikaz alarmne signalizacije vidljiv je na svakom terminalu polja, a pokriva prorade svih funkcija numeričke zaštite, ispade automata za napajanje pomoćnih strujnih krugova u poljima, APU prorade, kontrole isklonih krugova.

Svi ovi alarmi prenose se i daljinski na stanično računalo i u DC. U postrojenju 35 kV i 10 kV, generiraju se i grupni alarmi kao što su ispad automata za napajanje terminala polja, kvar zaštite. Ovaj dio alarmne signalizacije prikazuje se svjetlosno na alarmnom monitoru IEL AM16 ugrađenom u ormar istosmjernog ispravljača.

4. POMOĆNO NAPAJANJE 110 V ISTOSMJERNO

Za besprekidno napajanje pomoćnih uređaja primarne opreme, uređaja sekundarne opreme te pomoćne rasvjete ugrađen je novi istosmjerni razvod, postojeći ispravljač i akubaterija za istosmjerni napon 110 V.

U postrojenju je već postojao tipski izvedeni sustav pomoćnog napajanja, tip: YFS 110 V istosmjerno, 3x10A, proizvodnje "KONČAR.

Za proizvodnju istosmjernog napona iskorišten je tipski industrijski dogotovljeni ispravljački set, smješten u ormar ispravljača kompletiran s:

- jedinicom mrežnog razvoda s podnaponskom i nadnaponskom zaštitom te ostalim zaštitnim uređajima,
- modulima visokofrekventnih ispravljača, svaki pojedinačno opremljen sa električnom zaštitom i signalizacijom, koji su predviđeni da rade u redundantnom paralelnom radu uz ravnomjernu raspodjelu tereta. Ispravljač ima automatsku regulaciju punjenja sa temperaturnom regulacijom napona punjenja, kao i zaštitu od prekomjernog pražnjenja akumulatorske baterije,
- centralna procesorska upravljačka jedinica s mjernom jedinicom, obje predviđene da ostvare kompletan nadzor i upravljanje sustavom, kontrolu i mjerenje ulaznog i izlaznog napona i napona baterije, kontrolu stanja automata, lokalnu signalizaciju stanja i kvarova, sa mogućnošću memoriranja zadnjih događaja.

U sklopu ispravljačkog sustava postoji i spojno polje za povezivanje na istosmjerni razvod. Na ormar spojnog polja ugrađen je nadzorni indikacijski modul (alarmni monitor) za prihvrat 16 binarnih signala, tip: AM 16, proizvodnje "IEL". Alarmni monitor lokalno signalizira sve promjene položaja zaštitnih prekidača, grupirano posebno za svaku razinu i dio postrojenja, kao i signalizacije nekih stanja sa razine transformatorske stanice (ulazak i drugo) te je opremljen sa komunikacijskom opremom za prijenos ovih signala u DC po IEC-61850, ethernet sučelju.

Uz ispravljački set ugrađen je novi razvodni ormar, kompletiran sa opremom za razvod istosmjernog napona organiziran na tri razine:

- Na prvoj razini korišten je dvopolni istosmjerni prekidač s termomagnetnim okidačem, elektromagnetnim namotom za isklup i signalnom sklopkom, tip: NSX 250, TMD200, a za zaštitu sabirnica i baterijsku zaštitu učinski osigurači s paket sklopkama,
- Osim toga ugrađen je dovoljan broj dvopolnih zaštitnih prekidača sa signalnom sklopkom, odgovarajuće nazivne struje i karakteristike C, za sve krugove uređaja SDV, radio veza i ostalih pomoćnih uređaja. Ista zaštita ugrađena je za napajanje pomoćne rasvjete, utičnica i opće signalizacije s razine transformatorske stanice,
- Ugrađeno je istosmjerno napajanje ugradnjom dvopolnih zaštitnih prekidača karakteristike C, sa signalnom sklopkom za pojedinačnu zaštitu potrošača i to po jedan za: napajanje zaštitnih numeričkih uređaja te krugova upravljanja i signalizacije.

U sustavu pomoćnog napajanja istosmjernim naponom su ugrađene akumulatorske baterije u poseban ormar, kompletirane sa svom potrebnom baterijskom zaštitom, policama i priborom za spajanja pojedinih akumulatorskih članaka. Akumulatorska baterija je prije rekonstrukcije bila smještena u posebnu prostoriju.

5. POMOĆNO NAPAJANJE 400/230 V, 50 Hz

Za potrebe napajanja postojećih i dograđenih potrošača 400/230 V, 50 Hz u transformatorskoj stanici (unutrašnja rasvjeta, vanjska rasvjeta, utičnice, grijanje, hlađenje, ispravljača i drugih potrošača) ugrađen je slobodnostojeći razvodni ormar opremljen sa svim sklopnim i zaštitnim uređajima, te pogonskim mjerenjem napona i struja u sve tri faze ugradnjom mjernog terminala. U ormar je ugrađen uređaj za automatsko paljenje vanjske rasvjete, s mogućnošću odabira ručnog paljenja.

Grijanje unutarnjeg prostora transformatorske stanice je izvedeno ugradnjom odgovarajućih visećih IC grijača. Predviđeno je grijanje prostorije glavnog postrojenja i komandne prostorije sa automatskim održavanjem temperature od 5-15°C. Za krugove grijanja osim elemenata tropske zaštite ugrađen je u razvodni ormar sklopnik upravljan sobnim termostatima.

Niskonaponski razvodni ormar je spojen na postojeći kućni transformator 10/0,4 kV, snage 30 kVA. Ormar razvoda niskog napona ima sve sklopne elemente i zaštitu za dovod iz kućnog transformatora.

Vlastitu potrošnju električne energije mjeri se brojilom opremljenim s komunikatorom za daljinsko očitavanje, koji je ugrađen u izmjenični razvodni ormar. U ormaru su odvodnici prenapona, kontrolnici napona po fazama sa signalizacijom ispada faza. Zaštita od dodirnog napona je izvedena TN-S sustavom.

6. KOMUNIKACIJSKO POVEZIVANJE SEKUNDARNE OPREME I DALJINSKO VOĐENJE

Komunikacijsko povezivanje sekundarne opreme smještene u ormare numeričke zaštite je izvedeno staklenim optičkim vlaknima za potrebe staničnog računala (KKU- komunikacijski kontrolni uređaj) po protokolu IEC 61850, a za potrebne stručnjaka za numeričku zaštitu plastičnim optičkim vlaknima po protokolu IEC 103.

Informatička oprema za SDV (SDV-sustav daljinskog vođenja) smještena je u poseban ormar, u koju je smješten KKU, mrežni preklopnik, mrežni usmjernik i Ethernet serijski server.

Informacije koje se iz postrojenja prenose u KKU i DC (DC-dispečarski centar) Elektre Slavonski Brod određene su na osnovu uobičajenih podataka koje su postavljene i za ostale stanice 35/10 kV na području Elektre Slavonski Brod.

Sinkronizacija sata realnog vremena KKU-a se provodi iz NTP (NTP-Network Time Protocol) servera smještenog u DC Elektre Slavonski Brod. Terminali polja i alarmna jedinica se sinkronizira na vrijeme KKU-a NTP protokolom.

Udaljeno mjesto stručnjaka za numeričku zaštitu se ostvaruje preko ethernet serijskog servera KON 30, proizvođača IEL, koji je spojen s jedne strane na mrežni preklopnik RSG2100NC preko RJ45 sučelja, a s druge strane na optičku komunikacijsku petlju u koju su povezana optička sučelja terminala polja.

7. PRIKAZ PODATAKA KOJI SE DOBIVAJU IZ TERMINALA POLJA I SDV-a

Transformatorska stanica od rekonstrukcije nije imala većih ispada i svi događaji koji su bili na postrojenju su uspješno otklonjeni bez intervencija na postrojenju i mreži. Ovdje je prikazano što se može dobiti iz sustava koji su opskrbljeniji terminalima polja i uvedeni u popuno daljinsko vođenje za danju analizu.

Tablica I. Zapis iz terminala polja na kratkospojnu zaštitu

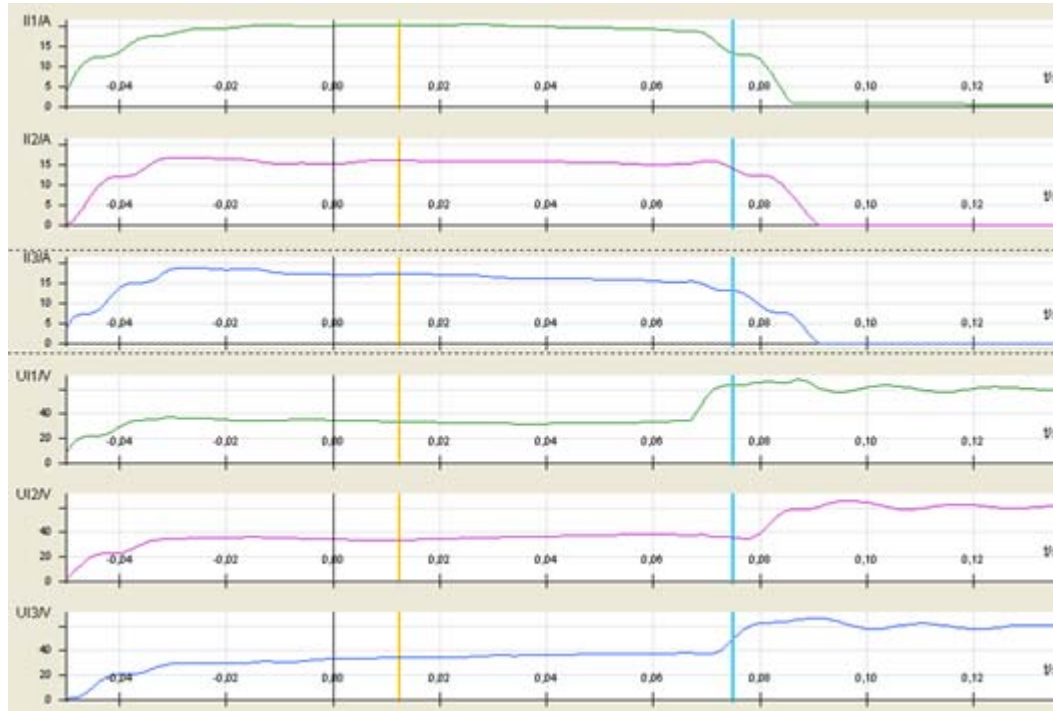
Date and time	Relativ...	Indication	Value	FAN
23. srpnja 2015 15:32:13.870		Power System Fault	ON	22085
23. srpnja 2015 15:32:13.930	60 ms	50-2 TRIP	ON	22085
23. srpnja 2015 15:32:13.931	60 ms	Relay GENERAL TRIP	ON	22085
23. srpnja 2015 15:32:13.934		Relay GENERAL TRIP	Ia = 607,03A, Ib = 462,89A, Ic = 512,11A, ...	
23. srpnja 2015 15:32:14.002		Q0 Status	Transient	22085
23. srpnja 2015 15:32:14.005	135 ms	50-2 TRIP	OFF	22085
23. srpnja 2015 15:32:14.006	135 ms	Relay GENERAL TRIP	OFF	22085
23. srpnja 2015 15:32:14.017		Q0 Status	OFF	22085
23. srpnja 2015 15:32:14.024		Power System Fault	OFF	22085

Tablica II. Zapis za isti događaj iz sustava daljinskog vođenja

Vrijeme	Polje	aparat	naredba	signal
2015.07.23. 15:39:34.892	VP - OKUČANI	KOM_PREK	Izvrši ACK	KOMANDA PREKIDAČ
2015.07.23. 15:39:34.781	VP - OKUČANI	PREK	UK	PREKIDAČ
2015.07.23. 15:39:34.568	VP - OKUČANI	KOM_PREK	UK	KOMANDA PREKIDAČ
2015.07.23. 15:32:15.764	VP - OKUČANI	ZASGR12	NORMAL	KRATKOSPOJNA GRUPNI SIG.
2015.07.23. 15:32:15.065	VP - OKUČANI	ZASGR12	ISKLOP	KRATKOSPOJNA GRUPNI SIG.
2015.07.23. 15:32:14.017	VP - OKUČANI	PREK	ISK	PREKIDAČ
2015.07.23. 15:32:14.005	VP - OKUČANI	ZASI2	NORMAL	I>>
2015.07.23. 15:32:13.930	VP - OKUČANI	ZASI2	ISKLOP	I>>

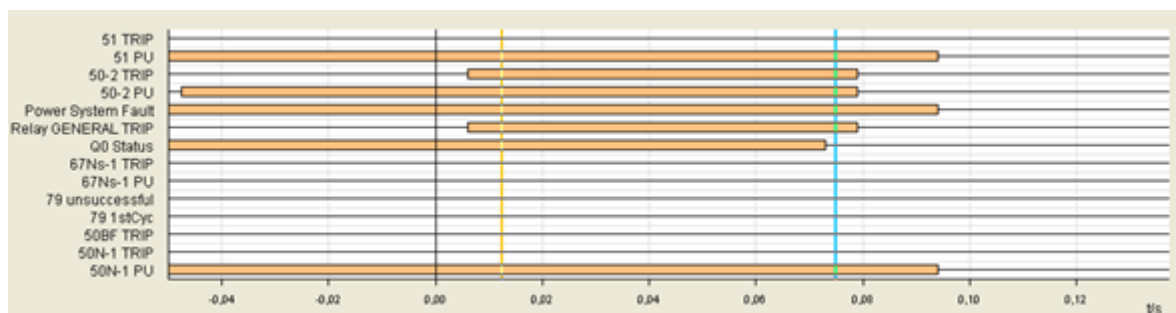
Iz ovih tablica I i II se vidi da je proradila kratkospojna zaštita (I>>) i da je VP 10 kV Okučani koje se napaja iz TS 35/10 kV Stara Gradiška izgubilo napajanje. Važno je primijetiti da nema razlike u zapisima koje ima terminal polja i kronologija događaja iz daljinskog vođenja. Ovo je bitno utvrditi da se u

slučaju detaljne analize može biti siguran da su sva vremena potpuno jednaka bez obzira iz kojeg sustava uzimao podatke. Analizom događaja može se utvrditi da je napajanje potrošača bilo prekinuto oko 7 minuta, kada je iz dispečerskog centra dan nalog za uklop. U to vrijeme na tom području je bilo kišovito s grmljavinom te je dežurni dispečer procijenio da je kvar prolaznog karaktera i uključio je vod pod napon.



Slika 4. Zapisnik kvara (grafički) električnih veličina pri kvaru

Zapis kvara iščitavan iz terminala pokazuje amplitudno vremensku karakteristiku istog kvara. Iz kvara se može vidjeti da je došlo do troljnog kratkog spoja te da je po isključenju prestala teći struja kroz vod u kvaru i napon se vratio na nominalne vrijednosti. Također uspoređujući struje koje su zapisane u tablici I i amplitude u zapisniku može se konstatirati da su to iste vrijednosti jer su u amplitudno vremenskoj karakteristici zapisa kvara zapisane vrijednosti sekundarne. Strujni transformatori u VP 10 kV Okučani su omjera 150/5A tako kad preračunamo sekundarne vrijednosti dobijemo da je $IL1=612A$, $IL2=486A$, $IL3=519A$. Struje nisu jednake jer nije u isti vremenski trenutak uzeta struja koja je zapisana u tablici I s trenutkom kad je tijekom kratkog spoja uzet uzorak iz vremensko amplitudne karakteristike kvara.



Slika 5. Vremenski tijek signala u terminalu polja pri proradi zaštite

Analizirajući sliku 5. može se točno odrediti vremenski ciklusi pojavljivanja pojedinih signala i da li su oni u skladu s podešenim i očekivanim vrijednostima. Kratkospojna zaštita ima zatezanje od svoje pobude do naloga za iskop 40ms, što se ovdje i potvrđuje. Iz ovog dijagram se može vidjeti i da je od naloga da se prekidač iskopča do iskapčanja prošlo nešto manje od 70ms što je i očekivano vrijeme iskapčanja voda kod kratkospojne zaštite

8. ZAKLJUČAK

TS 35/10 kV Stara Gradiška je zadnja trafostanica na području Elektre Slavonski Brod koja je uvedena u sustav daljinskog vođenja. Razlog tome je već rečen u uvodu jer je potrošnja konzuma izuzetno mala. Revitalizacijom sekundarnog sustava i uvođenjem u daljinsko vođenje se postiglo povećavanje sigurnosti u samom postrojenju ugradnjom blokada na uzemljivače vodnih polja, povišenjem vrata ćelija na propisanu visinu. Primjer događaja iz 7. Poglavlja pokazuje i jednu od prednosti uvođenja transformatorske stanice u daljinsko vođenje, jer kod ovakvog ispada vrijeme koje bi potrošači bili bez napajanja bi se znatno produžilo od spomenutih 7 minuta. Dok stanica nije bila u daljinskom vođenju po ispadu nekog vodnog polja dežurni uklopničar bi morao kretati iz sjedišta pogona Nova Gradiška za uspostavljanje ponovnog napajanje potrošača, a to bi moglo potrajati i nekoliko sati.

Literatura:

- [1] Grupa autora, "TS 35/10 kV Stara Gradiška-Revitalizacija primarne opreme- relejne zaštite i uvođenje u SDV", Projektni zadatak, HEP ODS d.o.o., Elektra Sl. Brod, lipanj 2014.g.
- [2] M. Oršulić, "Rekonstrukcija TS 35/10 kV Stara Gradiška revitalizacija primarne opreme – relejne zaštite i uvođenje u SDV", Izvedbeni projekt, Telenerg d.o.o., prosinac 2014.g.