

Rekonstrukcija transformatorske stanice 35/10kV u spoljašnje razvodno postrojenje 20kV

Reconstruction of the 35/10kV Substation in an External 20kV Distribution Plant

Srbislav Sarić*, Biljana Sarić**

*JP Elektroprivreda Srbije Beograd Tehnički centar Novi Sad Odsek za tehničke usluge Sremska Mitrovica, R.Srbija

** ODS „EPS Distribucija“ Beograd Ogranak Elektrodistribucija Sremska Mitrovica, R.Srbija

Rezime – Na distributivnom području Novog Sada, u vlasništvu ODS EPS Distribucija nalazi se 35 transformatorskih stanica 35/10kV koje su u proseku stare preko 50 godina. S obzirom na tendenciju da se na ovom distributivnom području postepeno ukidaju naponski nivoi 35kV i 10kV i prelazi na naponski nivo 20kV, neke od ovih transformatorskih stanica su planirane za rekonstrukciju u razvodna postrojenja 20kV. Rekonstrukcija ovih transformatorskih stanica zahteva velika finansijska sredstva jer je njihov građevinski deo u veoma lošem stanju, elektroenergetska oprema je nepouzdana i teško se održava, a pogonska spremnost sve važniji faktor u prikazu uspešnog poslovanja preduzeća. Prilikom rekonstrukcije ovih transformatorskih stanica mora se voditi računa o mogućnosti rezervnog pravca napajanja za kupce električne energije, brzini intervencija i nesmetanom izvođenju preventivnog održavanja. Sa pojavom reklozera otvorilo se novo poglavlje u svetu elektroenergetike. Naime, sada se gore navedeni problemi i zahtevi mogu rešiti na jednostavniji i jeftiniji način uz korišćenje reklozera. U radu će biti prikazan predlog rekonstrukcije transformatorske stanice 35/10kV „Kuzmin“ na području Ogranak Elektrodistribucija Sremska Mitrovica koja je u eksploataciji preko 60 godina, u spoljašnje razvodno postrojenje 20kV koje se formira uz pomoć reklozera ugrađenih na čelično rešetkastim stubovima. Predloženo rešenje može poslužiti za rešavanje istih ili sličnih problema, pre svega, na distributivnom području Novi Sad.

Ključne reči – reklozer, transformatorska stanica, razvodno postrojenje, pouzdanost

Abstract – In the distribution area of Novi Sad, owned by ODS EPS Distribucija, there are 35 substations 35/10kV that are on average over 50 years old. Considering the tendency to gradually eliminate the voltage levels of 35kV and 10kV in this distribution area and the transition to the voltage level of 20kV, some of these substations are planned for reconstruction into 20kV distribution plants. Reconstruction of these substations requires large financial resources, because their construction part is in a very bad condition, electric power

equipment is unreliable and difficult to maintain, and operational readiness is an increasingly important factor in presenting successful business. During the reconstruction of these transformer stations, the possibility of a backup power supply route for electricity customers, the speed of intervention and the smooth performance of preventive maintenance must be taken into account. The appearance of reclosers opened a new chapter in the world of electricity. Namely, now the above problems and requirements can be solved in a simpler and cheaper way with the use of reclosers. The paper will present a proposal for the reconstruction of the substation 35/10 kV "Kuzmin" in the area of the Branch Distribution Sremska Mitrovica, which has been operating for more than 60 years, in an external 20 kV distribution plant formed with the help of reclosers built on steel lattice poles. The proposed solution can be used to solve the same or similar problems, primarily in the distribution area of Novi Sad.

Index Terms – recloser, substation, distribution plant, reliability

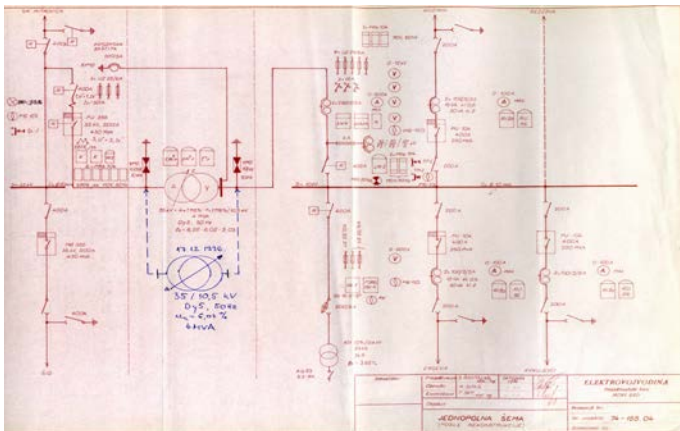
I UVOD

Ogranak Elektrodistribucija Sremska Mitrovica ima četiri TS 35/10kV i svaka od njih je stara preko 50 godina, a najspecifičnija je TS 35/10kV „Kuzmin“. Ogranak na čijem se konzumnom području nalaze jedna ili više ovakvih transformatorskih stanica odlaže aktivnosti na njihovoj rekonstrukciji za neke „bolje dane“. U međuvremenu, za saniranje šteta koje nastaju na tim transformatorskim stanicama ulažu se ne baš mala sredstva. Takođe, za preventivna održavanja na takvim elektroenergetskim objektima (EEO), ulažu se značajna materijalna sredstva kako bi se povećala njihova pouzdanost.

II KONZUMNO PODRUČJE TS 35/10kV „KUZMIN“ U PRETHODNOM PERIODU

TS 35/10kV „Kuzmin“ je u eksploataciji preko 60 godina. Napravljena je da bi napajala konzumno područje između Sremske Mitrovice i Šida, tj. mesta: Kuzmin, deo Martinaca,

Erdevik, Bingula, Stara Bingula, Kukujevci i Bačinci. Prema podacima iz 2000. godine instalirana snaga distributivnih transformatorskih stanica na ovom konzumnom području iznosila je 10130kVA, a prema podacima EPS Snabdevanja za 2020. godinu na ovom području je imalo 5458 kupaca električne energije svih kategorija, odnosno 11,88% od ukupnog broja kupaca na konzumu Ogranka Elektrodistribucija Sremska Mitrovica. Ova TS je na početku eksploatacije imala energetski transformator (ET) nazivne snage 2,5MVA, da bi prilikom rekonstrukcije 1974.godine ugrađen energetski transformator instalirane snage 4MVA. TS je te godine potpuno rekonstruirana i od tada do danas se ništa značajno nije radilo na njoj. Krajem 1996. godine ugrađen je još jedan ET nazivne snage 4MVA i on je bio u tzv. „krutoj“, paralelnoj vezi sa postojećim ET (Slika 1.).



Slika 1. Jednopolna šema TS 35/10kV „Kuzmin“

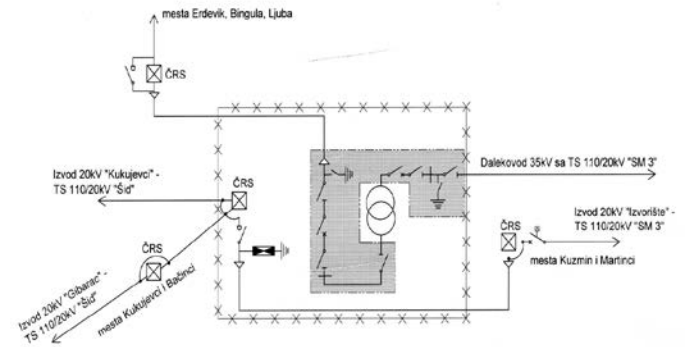
Povećanje instalirane snage na TS je bilo neophodno jer se zbog migracije stanovništva tokom 90-tih godina prošlog veka, na posmatranoj TS vršna snaga u zimskom periodu povećala na 6,5MVA.

Građevinski deo ovog EEO je u veoma lošem stanju jer prethodnih 20 godina nije ulagano u njegovo održavanje. Takođe, nije se radilo na obnavljanju postojeće elektroenergetske opreme, pa danas na TS još uvek imamo malouključni prekidač PU 355 bez motorno-opružnog pogona sa primarnim prekostrujnim okidačem. Ova transformatorska stanica nije daljinski upravljiva, ali ima zbirni signal, dok pomoćni napon koristi iz uređaja NC 300. Potpuno je jasno da je ova TS nepouzdana i da je sve teže održavati.

U poslednjoj deceniji, Ogranak Elektrodistribucija Sremska Mitrovica je kroz investicione programe mnogo ulagao u prelazak dela konzumnog područja TS 35/10kV „Kuzmin“ sa 10kV na 20kV naponski nivo. Tako su mesta: Kuzmin, Martinci, Stara Bingula, Kukujevci i Bačinci prešli na naponski nivo 20kV. Danas TS 35/10kV „Kuzmin“ ima samo jedan izvod 10kV „Erdevik“ koji napaja naseljena mesta Erdevik i Bingula, a njima se dodalo mesto Ljuba. S obzirom da više nije bilo potrebe za dva energetska transformatora od po 4MV, jedan je isključen, galvanski odvojen i služi kao „hladna“ rezerva ovom drugom.

Nekada je TS 35/10kV „Kuzmin“ imala mogućnost napajanja

preko dva dalekovoda 35kV, jednog iz pravca TS 110/20kV „Sremska Mitrovica 3“ i drugog iz TS 110/20kV „Šid“. Ovi dalekovodi su bili rezerva jedan drugom. Nakon zamene izolacije na dalekovodu 35kV od TS 110/20kV „Sremska Mitrovica 3“ do TS 35/10kV „Kuzmin“, odlučeno je da se drugi dalekovod 35kV od TS 110/20kV „Šid“ iskoristi kao 20kV dalekovod preko kojeg će se direktno iz TS 110/20kV „Šid“ napajati nekadašnji 10kV izvodi sa TS 35/10kV „Kuzmin“ – izvod 10kV „Kukujevci“ i izvod 10kV „Kuzmin“. Na taj način se prelaskom ova dva 10kV izvoda na 20kV naponski nivo, omogućilo i dvostrano napajanje naseljenih mesta Kukujevci, Bačinci, Kuzmin i dela Martinaca (Slika 2.).



Slika 2. Postojeće stanje

Rezervni pravac napajanja za mesto Kukujevci je izvod 20kV „Gibarac“ sa TS 110/20kV „Šid“ sa kojeg se u redovnom uklopnom stanju napaja i mesto Bačinci. Rezervni pravac napajanja za mesto Kuzmin je izvod 20kV „Izvorište“ sa TS 110/20kV „Sremska Mitrovica 3“ preko koga se u redovnom uklopnom stanju napaja mesto Martinci. Mesto Stara Bingula je ranije prebačeno na napajanje preko izvoda 20kV „Fruška gora“ sa TS 110/20kV „Sremska Mitrovica 3“, a rezervni pravac napajanja mu je sa TS 110/20kV „Sremska Mitrovica 1“ preko izvoda 20kV „Veliki Radinci“.

Preostali i jedini izvod 10kV „Erdevik“ sa TS 35/10kV „Kuzmin“ preko koga se napajaju naseljena mesta Erdevik, Ljuba i Bingula, ima mogućnost delimičnog rezerviranja od strane TS 35/10kV „Šid“ preko izvoda 10kV „Berkasovo“. Ova veza je prilično nepouzdana zbog starosti opreme u TS 35/10kV „Šid“ i TS 35/10kV „Kuzmin“, ali i zbog velike dužine dalekovoda. Takođe, treba napomenuti da u sadašnjem uklopnom stanju, dalekovod 35kV od TS 110/20kV „Sremska Mitrovica 3“ do TS 35/10kV „Kuzmin“ nema mogućnost rezerviranja.

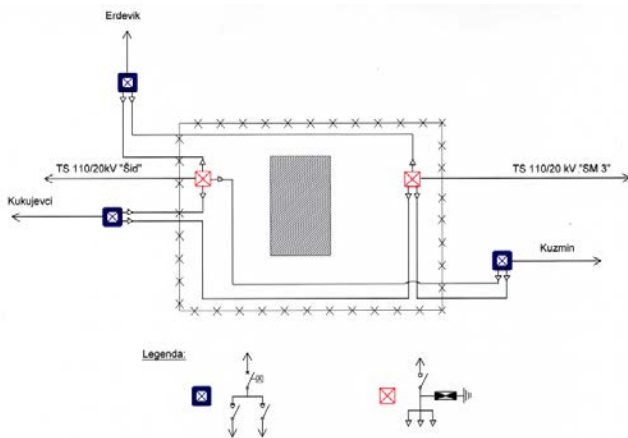
III REKONSTRUKCIJA TS 35/10kV U SPOLJAŠNJE RP 20kV „KUZMIN“

Kako rekonstrukcija postojeće TS 35/10kV „Kuzmin“ zahteva velika finansijska sredstva, nametnulo se pitanje, da li je moguće obezbediti veću pouzdanost napajanja ovog dela konzumnog područja (oko 5500 kupaca) na neki drugi način koji će znatno manje koštati.

Uvažavajući nekoliko bitnih činjenica: stanje građevinskog dela TS 35/10kV „Kuzmin“, prelazak konzumnog područja

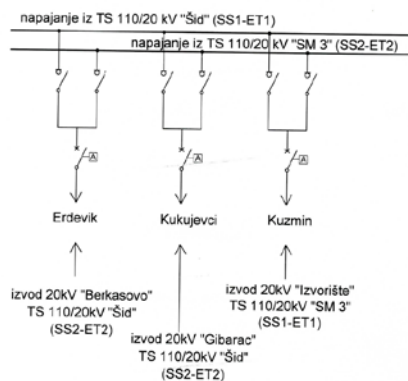
ove TS sa 10kV na 20kV naponski nivo, obezbeđivanje rezervnih pravaca napajanja svih naseljenih mesta, dosadašnje izgrađene ČRS i ugrađene reklozere u blizini TS 35/10kV „Kuzmin“, mogućnost eventualne buduće izgradnje TS 110/20kV (s obzirom na blizinu dalekovoda 110kV), brzine intervencije odnosno izolovanje mesta kvara i nesmetano izvođenje planiranih radova, autori rada su smatrali da je najbolje formirati spoljašnje razvodno postrojenje 20kV uz upotrebu reklozera.

Na slici 3. prikazano je zamišljeno spoljašnje razvodno postrojenje 20kV. U odnosu na postojeće stanje (slika 2) dograđen je jedan ČRS, dva reklozera, šest sklopka rastavljača, tri odvodnika prenapona i oko 550m kablovskih vodova 20kV. Građevinski deo dosadašnje TS 35/10kV „Kuzmin“ sada gubi funkciju i može se ukloniti. Pri tome se smatralo da je i ostatak konzumnog područja (izvodi 10kV „Berkasovo“ i „Erdevik“) takođe prešao na naponski nivo 20kV.



Slika 3. Spoljašnje razvodno postrojenje 20kV

Na ovaj način ostvarena je 100% rezerva u napajanju kupaca električnom energijom. Formiranjem ovakvog RP 20kV dobija se sistem dvostrukih glavnih sabirnica (Slika 4.).



Slika 4. Sistem dvostrukih glavnih sabirnica sa reklozerima

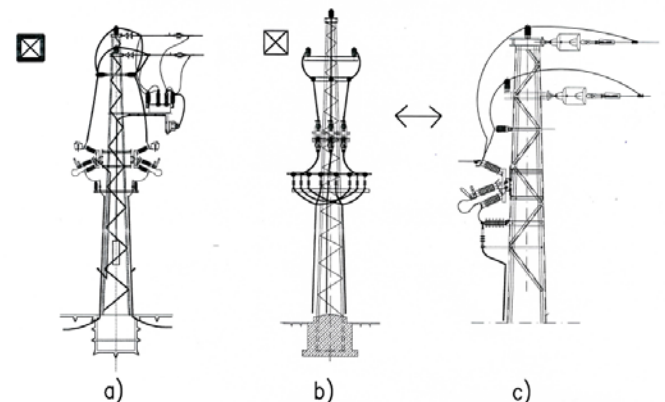
Da bi se obezbedila 100% rezerva ET 110/20kV na TS 110/20kV „Šid“ i TS 110/20kV „Sremska Mitrovica 3“

neophodno je da se alternativni pravci napajanja galvanski povežu sa sekcijama sabirnica suprotnim od onih sa kojih se u redovnom uklopnom stanju napajaju naseljena mesta nekadašnjeg konzumnog područja TS 35/10kV „Kuzmin“ (Erdevik, Kukujevci i Kuzmin).

Analizirajući predmetno spoljašnje razvodno postrojenje 20kV može se primetiti da je centralni prostor dvorišta, tj. mesto gde je sada građevinski objekat i oko njega, ostao slobodan. Čelični stubovi i kablovi su postavljeni uz ogradu. Cilj je da se u slučaju eventualne gradnje buduće TS 110/20kV svi radovi mogu izvoditi nesmetano i bezbedno, a potreba za TS 110/20kV je sve veća sa gradnjom auto-puta prema Bosni i Hercegovini.

Takođe se može uočiti neobičan raspored komutacionih aparata ugrađenih na ČRS (Slika 5.). Na slici 5.a) dat je ČRS na kome je ugrađen jedan reklozer i dva sklopka rastavljača. Prikazana je jedna od mogućih konfiguracija komutacionih aparata. Reklozer je postavljen na strani sa koje dolazi dalekovod, jedan sklopka rastavljač je ispod reklozera, a drugi na suprotnoj strani ČRS u odnosu na reklozer. Znači, ovi sklopka rastavljači bi bili u istoj visini i imali bi zajedničke montažne elemente. Svaki kablovski vod bi imao svoje odvodnike prenapona koji bi bili postavljeni na istoj konzoli na kojoj se nalaze odgovarajuće kablovske glave. Međusobne galvanske veze između elemenata na predmetnom ČRS mogle bi biti ostvarene uz pomoć slaboizolovanih provodnika (SIP) ili AlČe uže i potpornih izolatora ili sredjenaponskim samonosivim kablovskom snopom (SN SKS).

Na slici 5.b) prikazana je glava ČRS na kome su ugrađeni jedan sklopka rastavljač i tri seta kablovskih glava, a na slici 5.c) prikazana je ista ta glava ČRS gledana iz profila. Ovo je jedna od mogućih konfiguracija.



Slika 5. Izgled stuba sa komutacionim aparatima

Sklopka rastavljač je ugrađen sa suprotne strane stuba u odnosu na dolazni dalekovod, a ispod njega se nalaze dve konzole koje mogu biti napravljene i kao jedna celina. Na gornjoj konzoli, za svaku fazu, postavljeni su potporni izolator i odvodnik prenapona, a na njihov bakarna (Cu) sabirnica. Na donjoj konzoli postavljeno je devet kablovskih glava, tri po svakoj fazi. Kablovske glave se direktno vezuju na bakarne

sabirnice jer su potporni izolatori i odvodnici prenapona postavljeni upravno u odnosu na kablovske glave. Sva tri seta kablova bi se postavili uz stub sa iste strane kao i sklopka rastavljač, s tim da jedan ide po sredini, a druga dva uz bočne ivice ČRS.

Ovakvom konfiguracijom na jednom i na drugom ČRS omogućeno je kvalitetno izolovanje mesta kvara i nesmetano obavljanje mikrolokalizacije kvara na bilo kojoj žili, bilo kog kabla. Pri tome se može napraviti takvo uklopno stanje da svi kupci imaju električnu energiju.

Ma koliko izgledalo da je ovakav ČRS sa ugrađenom komutacionom opremom složen, njegovo održavanje bilo bi potpuno isto kao i održavanje bilo kog ČRS na kome se nalazi reklozer, linijski rastavljač i konzola za ogranak sa dalekovoda.

IV ZAKLJUČAK

Analizom troškova neophodnih za rekonstrukciju sadašnje TS 35/10kV „Kuzmin“ došlo se do iznosa od (250.000-300.000) € dok bi za formiranje spoljašnjeg razvodnog postrojenja, kakvo je prikazano u ovom radu, bilo potrebno (80.000-100.000) €

Ovako formirano spoljašnje razvodno postrojenje je sigurno najisplativije rešenje ako se uzme u obzir stanje građevinskog objekta sadašnje TS 35/10kV „Kuzmin“ i njegovo buduće održavanje, namera da se i ostatak konzumnog područja prebaci na 20kV naponski nivo, povećanje pouzdanosti napajanja kupaca električne energije. Takođe, rasporedom

elemenata postrojenja po obodu dvorišta oslobođen je i prostor za eventualnu gradnju buduće TS 110/20kV, a pri tom sigurno i efikasno korektivno i preventivno održavanje.

Ponučeno rešenje može da bude dobra podloga za rešavanje nekih drugih sličnih ili istih problema na distributivnom području ODS EPS Distribucije.

LITERATURA

- [1] Elektrodistribucija Sremska Mitrovica, Fizički obim elektroenergetskih objekata, Sremska Mitrovica 31.12.2000
- [2] Nahman, J. Pouzdanost u procesu planiranja distributivnih mreža, in Proc. *Stručni skup o planiranju razvoja elektrodistributivnih mreža* Beograd, Privredna Komora Srbije, 15.11.2017. http://www.ciredserbia.org.rs/kolokvijumi/2017/JNahman_POUZDANO_ST.pdf
- [3] Požar, H. *Visokonaponska rasklopna postrojenja*, Tehnička knjiga-Zagreb, 1973.
- [4] Nahman, J., Mijailović, V. *Razvodna postrojenja*, Akademski misao, Elektrotehnički fakultet Beograd, 2005.
- [5] Sarić, S., Sarić, B. Upotreba reklozera za formiranje spoljašnjeg razvodnog postrojenja 20kV, in Proc. *XI Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama sa regionalnim učešćem CIRED 2018*, Kopaonik, 24-28. septembar 2018. <https://bbn.co.rs/sr/odrzani-skupovi/cired-2018/>

AUTORI

Srbislav Sarić, JP Elektroprivreda Srbije Beograd Tehnički centar Novi Sad Odsek za tehničke usluge Sremska Mitrovica, srbislav.saric@eps.rs

Biljana Sarić, ODS „EPS Distribucija“ Beograd Ogranak Elektrodistribucija Sremska Mitrovica