

Damir Drokan dipl.ing.el.
HEP-ODS ELEKTRA VIROVITICA
damir.drokan@hep.hr

KRITERIJI REKONSTRUKCIJE I ZAMJENE SN TROŽILNIH KABELA U ELEKTRI VIROVITICA

SAŽETAK

U radu su opisana stanja i karakteristike srednjenaponske mreže koja sadrži trožilne kabele. Većini kabela istekao je radni vijek te ih je potrebno zamijeniti. Zbog situacije pri rekonstrukciji i nadogradnji dijelova postrojenja, opisani su kriteriji i događaji koji su utjecali na odluke o prioritetu rekonstrukcije.

Rad je pisan s empirijskim pristupom i opisuje iskustva pri rekonstrukciji.

Ključne riječi : SN kabele, pokazatelji stanja mreže, kriteriji rekonstrukcije

RECONSTRUCTION AND REPLACEMENT CRITERIA FOR THREE-WIRE MV CABLES IN ELEKTRA VIROVITICA NETWORK

SUMMARY

The paper describes conditions and characteristics of a medium-voltage distribution network with three-wire cables. The lifetime of most cables has expired and they all need to be replaced. Some situations that have occurred during the reconstruction and upgrade of the parts of the facility had affected on decisions about priorities in construction.

The paper uses an empirical approach and describes experiences during reconstruction.

Keywords: MV cables, network condition indicators, criteria of reconstruction

1. UVOD

Razvoj SN mreže započeo je 60-tih godina prošlog stoljeća. Tada se ubrzano razvijala industrija, a time i urbana područja. Paralelno s tim 60-tih i 70-tih izgrađen je značajni dio kabelskih dionica SN mreže. Veliki dio tada izgrađenih mreža i danas je u funkciji. Tadašnja tehnologija bazirala se na trožilnim kabelima, različitih izvedbi (XHE81, PP41, IPO13.). Vodovi s navedenim kabelima građeni su sve do kraja 80-tih godina kada se počinje razmišljati o 20 kV naponu i počinju se ugrađivati vodovi s jednožilnim kabelima.

Većini tih vodova istekao je tridesetogodišnji projektirani životni vijek. Po svim kriterijima potrebo ih je rekonstruirati, pravo je pitanje kako odrediti prioritete i izabrati kriterije po kojima zaključujemo koje je opravdano ulaganje.

2. GLAVNI KRITERIJI

Kada razmatramo kriterije po kojima odlučujemo o pojedinoj investiciji većina polaznih parametara odnosi se na ekonomske i tehničke:

- Glavni parametar je planirani financijski iznos i može se reći da je to polazna točka koja utječe na sve ostale kriterije.
- Vrlo bitni parametar je stanje postrojenja i važnost konzuma koje pojedino postrojenje napaja.
- Ne manje bitno je i vanjsko okruženje, tj. planirano širenje mreže i zahvati koje imamo zbog investicijskih aktivnosti drugih sudionika (prometnice, širenje poduzetničkih zona, novi potrošači).

Kako na prvi i treći kriterij ne možemo previše utjecati, nužno je bilo iz tehničkih pokazatelja izvući što kvalitetnije zaključke o stanju postrojenja i prema specifičnostima usmjeravati investicije u objekte za koje postoji opravdanost ulaganja.

3. POKAZATELJI STANJA POSTROJENJA

Najviše informacija o stanju mreže dobivamo iz izvanrednih događaja. Pod izvanrednim događajima osim kvarova misli se i na značajnije rekonstrukcije 35 kV transformatorskih stanica i uvođenje novih komponenti mreže (MTU postrojenje, kompenzacija).

Potrebno je naglasiti da se većina opisanih primjera odnosi na stanje mreže u Pogonu Slatina. Pogon Slatina je do 1999. godine bio dio Elektroslavonije Osijek te je održavanje i rekonstrukcija elektroenergetskih objekata bila u nadležnosti Elektroslavonije Osijek, bez utjecaja djelatnika Pogona Slatina.

Stanje u sjedištu DP-a je bilo povoljnije jer je SN kabelska mreža izgrađena s ujednačenijim tehničkim rješenjima i nije bilo netipičnih problema.

3.1. Rekonstrukcija objekata

Prvi pokazatelj problematike vezane za kabelsku mrežu u Elektri Virovitica pojavio se 2000. godine kad je kod rekonstrukcije 35/10(20)kV stanice Slatina 1 utvrđeno da je struja zemljospoja visoka u odnosu na očekivanu. Zaključeno je da je došlo do promjene kapaciteta jer spomenuta trafostanica napaja gradski konzum kabelskom mrežom s većinom starih kabela.

Ugradnjom numeričkih releja Elektra Virovitica dobila je mogućnost mjerenja doprinosa svakog pojedinog vodnog polja ukupnoj struji I_0 zemljospoja.



Slika1. Prikaz iznosa struje I_0 promatranog VODNOG POLJA

Jednostavnim proračunom iz tehničkih podataka kabela dokazano je da je izmjerena struja na pojedinom izvodu veća od struje koja je očekivana po parametrima voda.

Tip kabela	Presjek (mm ²)	U ₀ (kV)	($\omega=2\pi f$)	C (μF/km)	I _c (A/km/fazi)	Broj faza	L (km)	I ₀ (A)
XHE 49A	150	6	314	0,371	0,698964	3	1	2,096892
XHP 81A	120	6	314	0,342	0,644328	3	1	1,932984
PHP 81	95	6	314	0,365	0,68766	3	1	2,06298
EpHp 81A	150	6	314	0,371	0,698964	3	1	2,096892
PP 41A	120	6	314	0,342	0,644328	3	1	1,932984
NYBY	70	6	314	0,284	0,535056	3	1	1,605168

Slika 2. Tehnički podaci pojedinih vrsta kabela [3]

Analizom mjerenja i podataka o stanju mreže zaključeno je da je najlošije stanje u kabelskim dionicama gdje ima najviše spojnih mjesta ili prelazaka iz zračne u kabelsku mrežu te dionicama koje napajaju rubne dijelove grada.

Prilikom otklanjanja kvara ili radova na dalekovodu koji napaja centar grada Slatine zamijenjena je kabelska dionica na kojoj je bilo 7 spojnica. Svaka od spojnica bila je puna vode, a kabel nije pokazivao znakove kvara.

Slične situacije na terenu pokazale su da su i kabeli puni vode i ne pokazuju znakove kvara.



Slike 3. i 4. Kabel u koji je prodrla voda.

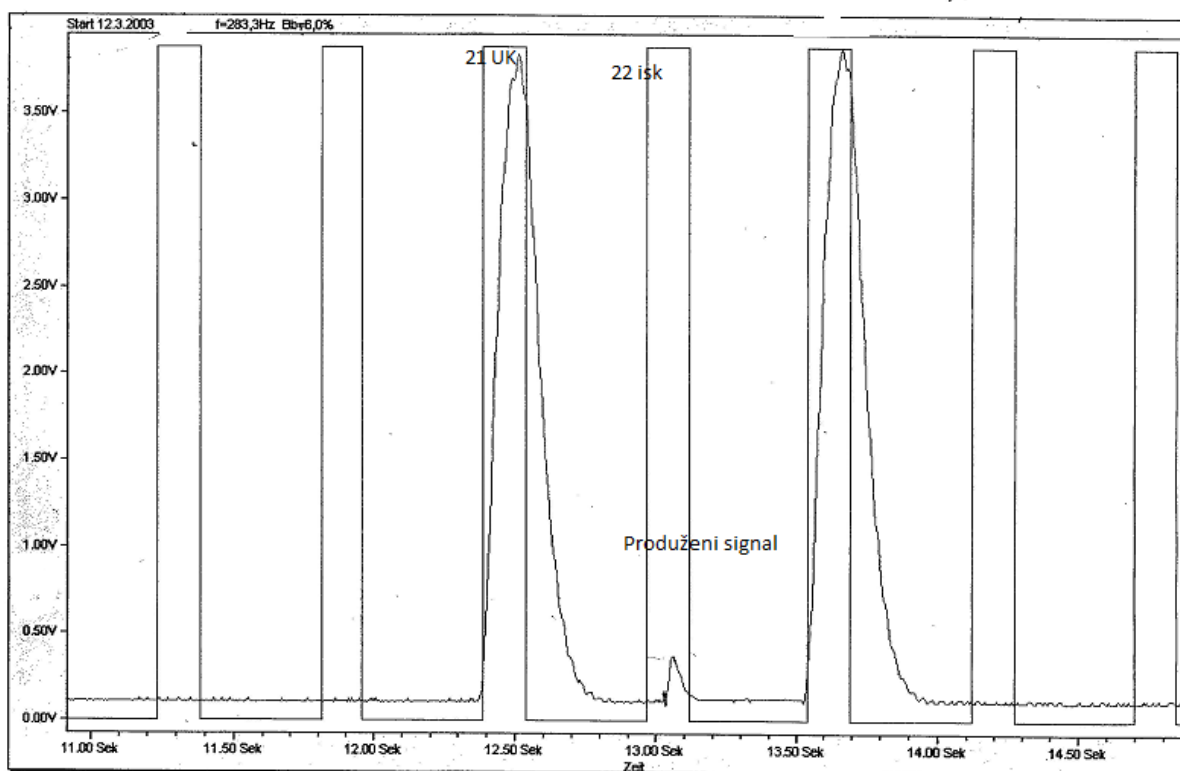
3.2. Izgradnja MTU postrojenja u pogonu Slatina

Uvođenjem MTU signala 2002. godine na područje Pogona Slatina pojavili su se novi problemi u elektroenergetskoj mreži.

Kako na području pogona Slatina do tada nije bilo MTU postrojenja, nisu analizirani parametri koji doprinose širenju ili gušenju signala.

Obzirom da je MTU signal kapacitivnog karaktera očekivano je da kapacitivni karakter kabela taj signal "potiče". Pojednostavljeno, signal u kabelskoj mreži trebao bi biti veći nego na zračnoj mreži, jer kabel ima veći kapacitet.

S početkom utiskivanja MTU signala nastali su prvi problemi sa gušenjem signala na „nelogičnim“ mjestima. Signal je u središtu grada gdje bi trebao biti najkvalitetniji imao produženo vrijeme „istitavanja“ što je rezultiralo paljenjem i odmah zatim gašenjem javne rasvjete.



Slika 5. Prikaz mjerenja MTU signala.

Analizama i mjerenjima od strane izvođača KONČAR-INEMA [2] zaključeno je da se mreža „ponaša“ neočekivano. Sve navedeno opet je upućivalo na mogući problem uzrokovan kabelskom mrežom.

Problem je djelomično riješen s načinom programiranja MTU prijemnika gdje se parametrimanjem unese vremenska zadržka u proradi naredbe dok istitavanja ne prođu, ali time nije riješen navedeni uzrok.

Pojedine situacije riješene su prespajanjem dijela područja na druge izvode, odnosno preraspodjela loših dionica na više izvoda, a time su smanjene smetnje.

3.3. Kvarovi na mreži

Treći pokazatelj stanja pojedinih dionica utvrđen je kod kvarova na kabelskim glavama na stupovima ili u trafostanicama.



Slika 5. Kabelska glava u kvaru

Obično kabeli na ulazu u objekt ili kod izlaza na stup imaju rezervnu petlju koja se odmotava da se ne mora raditi spojnica. Nakon kvarova i prilikom pomicanja starih kabela događaju se sekundarni kvarovi koji se otkrivaju tek kod ispitivanja kabela.

Posljedica toga može biti više kvarova u nizu, koji obično traju znatno duže od očekivanog trajanja. Temeljem iskustva dokazano je da se stari trožilni kabeli nakon otklanjanja kvara ne smiju ispitivati mjernim kolima uobičajenim metodama, s povišenim naponom ($4U_n$), nego pogonskim naponom, kako bi se izbjegli novi kvarovi.

Također, postoji problematika kabelskih glava izloženih vlazi u pojedinim transformatorskim stanicama gdje postoji mogućnost prirodnog slijevanja vode do kabelske glave što može dovesti do njene eksplozije.



Slika 6. Kabelski završetak nakon eksplozije

Svi navedeni pokazatelji navode na zaključak da je trožilne kabele potrebno sistematski mijenjati.

4. KRITERIJI REKONSTRUKCIJE

Na osnovi saznanja koja su dobivena navedenim događajima definirano je nekoliko kriterija po kojima su određeni prioriteti rekonstrukcija i ulaganja u kabelsku SN mrežu.

4.1. Kabeli koji ulaze u dubinu mreže

Uz pomoć navedenih pokazatelja zaključeno je da su nužne rekonstrukcije starih kabelskih dionica koje ulaze u dubinu mreže. Trasa tih dionica uglavnom se poklapa s dionicama gdje su uočeni opisani problemi.

4.2. Kabeli koji zamjenjuju zračne dionice

Zamjena zračnih dionica kabelskim u urbanom području uvelike smanjuje ispade i poboljšava kvalitetu napajanja. Takve investicije uglavnom prati i zamjena stupnih transformatorskih stanica kabelskim te osigurava prostor za razvoj okolnog područja, a također popravlja kvalitetu opskrbe električnom energijom urbanog prostora. Navedeno ima podršku lokalne samouprave pri lakšem iznalaženju lokacija za buduće transformatorske stanice. Dio kabela zamijenjen je i kroz program SIO na dionicama gdje su trase zračne mreže prolazile kroz šumu, dok se novi vodovi polažu uz javne površine.

4.3. Kabeli koji su dijelu uređivanih prostora (trgovi, ceste, industrijske zone)

Čest je slučaj da drugi investitori, (lokalna samouprava, ceste, komunalna poduzeća i sl.) svojim investicijskim aktivnostima potiču i HEP da obnovi svoje objekte u zonama zahvata, jer kasnije nakon uređenja nitko nije voljan dati suglasnost da se netom uređeni uglavnom javni prostori ponovo prekapaju. Ovakva situacije bit će česte jer se za veliki broj projekata očekuje novac iz EU fondova. Za većinu objekata u Elektri Virovitica zatraženi su Posebni uvjeti te se navedene aktivnosti prate i nastoje uskladiti s planovima investicija.

4.4. Kabeli za nove poduzetničke zone

Ove situacije proizlaze iz razvoja novih poduzetničkih zona i uglavnom se financiraju iz novozakupljenih kilovata. Koridori novih kabela odabiru se na način koji omogućava daljnji razvoj i povećanje kvalitete isporuke električne energije postojećih korisnika.

5. DANAŠNJE STANJE SN KABELSKE MREŽE

Elektra Virovitica danas ima oko 155 km SN kableske mreže, od toga u Terenskoj jedinici Slatina ima ukupno 67,7 km. Prethodno navedenim pristupom na području Slatine je od 2000. godine rekonstruirano, zamijenjeno ili novoizgrađeno oko 42 km kableske SN mreže, što je oko 62 % ukupne današnje količine na području Terenske jedinice.

Nakon prvih nekoliko godina ulaganja po navedenom principu zaključeno je da su problemi s MTU signalom sve manji ili ih nema, a struja zemljospoja bez obzira na značajno povećanje količine NN i SN mreže ne raste proporcionalno porastu količine kabela.

Detaljnije analize planiraju se napraviti prilikom prijelaza na uzemljenje zvjezdišta u TS 35/10(20) SLATINA1, za što su već ugrađeni otpornici, ali je potrebno prilagoditi i mrežu.

6. ZAKLJUČAK

Svako distribucijsko područje ima slične probleme kableskih dionica sa starim trožilnim kabelima i opći je zaključak da ih treba što prije zamijeniti. Odgađanje rekonstrukcija će u skoroj budućnosti stvoriti još veće probleme. Zbog dugotrajnog postupka planiranja i ishođenja dozvola i nabave materijala, nužno je ovu problematiku na vrijeme uvrstiti u planove i programe kapitalnih investicija.

7. LITERATURA

- [1] GIS HEP-ODS
- [2] Končar – INEM mjerenja MTU signala 2002 g
- [3] WWW.Elka.hr