

Josip Popović
HEP ODS Elektra Bjelovar
Josip.popovic@hep.hr

Dejan Čulibrk
HEP ODS Elektra Bjelovar
Dejan.culibrk@hep.hr

Zvonimir Popović
HEP ODS Elektra Bjelovar
Zvonimir.popovic@hep.hr

Mirjana Padovan
Uprava za inspekcijske poslove u gospodarstvu
Mirjana.padovan@mingo.hr

JEDAN PRISTUP REZERVU U NISKONAPONSKOJ MREŽI

SAŽETAK

U radu je opisan prikaz pogonskog rješenja problema u isporuci električne energije. Niskonaponska distribucijska mreža pogonski je radijalna. Kad se dogodi prekid u isporuci električne energije kupcima mora se na takav događaj brzo reagirati. Ako postoji rezerva situacija je povoljna. U većini slučajeva nema pogonske rezerve. Tada se mora pristupiti nekim privremenim rješenjima, u većini slučajeva provizornim.

Ključne riječi: Rezerva mreži, poremećaj u opskrbi, privremena rješenja, razgranata mreža, radijalni priključak

ONE APPROACH TO RESERVE IN LOW VOLTAGE NETWORK

SUMMARY

This paper presents a description of one solution for the problem of supply of electricity. The low-voltage distribution grid is radial. When an interruption occurs in the supply of electricity to customers, a quick reaction is necessary. If there is a reserve in low-voltage network, the situation is favorable. In most cases there is no operating reserve. Then some temporary solutions can be used, in most cases provisional.

Key words: Network reserve, supply disruption, temporary solutions, branched network, radial connection

1. UVOD

Kvarovi u niskonaponskim mrežama, nadzemnim ili podzemnim, ovisno o vrsti kvara, uzrokuju djelomični ili potpuni prekid napajanja kupaca električnom energijom.

To može biti kvar jedne faze, kvar dvije faze ili kvar sve tri faze i odnositi se na jednog kupca, dva kupca i puno više kupaca. Za niskonaponske, posebno kabelske, mreže može se reći da uglavnom nemaju rezerve. To znači da se nakon lociranja dionice u kvaru ne može ostatak niskonaponske mreže jednostavno prespojiti ili čak prekopčiti na susjednu niskonaponsku mrežu.

Najpovoljnija je situacija kad ipak postoji rezerva i kad se prespajanjem na drugu niskonaponsku kabelsku mrežu kupcima osigurava brzo uspostavljanje normalnog pogonskog stanja uz to mora se spomenuti da je bilo, gotovo stidljivih, pokušaja spajanja niskonaponskih mreža u petlju s dvostranim napajanjem

U situacijama kad se kvar u niskonaponskoj mreži može brzo popraviti kupci će nakon nekog relativno prihvatljivo kratkog vremena opet imati urednu i sigurnu opskrbu električnom energijom.

U većini slučajeva ipak otklanjanje kvara traje duže vrijeme, što znači dan, dva ili više dana, a to kupci ne mogu strpljivo čekati i mora im se za to vrijeme osigurati mogućnost korištenja električne energije. Prema stanju na terenu, od slučaja do slučaja, a svaki je drugačiji od ostalih, može se reći samo ponekad slični, pristupa se poslovima koji privremeno kupcima osiguravaju korištenje električne energije.

Ima i drugih privremenih rješenja pa čak i korištenje električnog agregata odnosno malog generatora za proizvodnju električne energije.

Poseban pogonski pa i tehnički problem pojavljuje se kod kvarova na radijalnim priključnim kabelima za veće, a s tim u vezi i zahtjevnije objekte, koji su radijalno priključeni i nalaze se u području ili zonama gdje nije jednostavno osigurati rezervno napajanje u periodu otklanjanja kvara na kabelu. To su uglavnom zahtjevniji i izdvojeni objekti. Osnovna značajka im je da su priključeni jednim radijalnim kabelom, najčešće relativno dugačkim.

U takvim situacijama problem osiguranja potrebne električne energije za neko, koliko toliko, normalno funkcioniranje radi se od slučaja do slučaja. U nekim se slučajevima čak gradi nova privremena provizorna nadzemna niskonaponska mreža.

2. PRISTUP

"A što će biti ako nestane struje"?

Ovo pitanje postavlja svaki operativac u održavanju i upravljanju elektroenergetskim sustavom. U prvom redu ga postavlja sebi, a ponekad kad ima priliku i drugima. Ta druga prilika bi trebala biti omogućena prilikom planiranja izgradnje novih dijelova elektroenergetske distribucijske mreže. I dok je kod srednjenaponske distribucijske mreže odgovor na to pitanje jednostavan, zato što se uvijek i obavezno planira rezerva u kabelskoj srednjenaponskoj mreži, a u nadzemnoj je situacija ionako višestruko povoljnija, čak i kad nema rezerve, a pogotovo kad ona postoji i može se koristiti.

U niskonaponskim distribucijskim mrežama situacija je uglavnom drugačija. Isto kao i kod srednjenaponskih nadzemnih distribucijskih mreža u niskonaponskim nadzemnim distribucijskim mrežama postoji potreba za rezervom, ali i kad nema rezerve situacija nije baš zabrinjavajuća.

Kod kabelskih niskonaponskih distribucijskih mreža potreba za rezervom je gotovo nasušna i najizraženija je kod radijalnih, često dugačkih, priključaka izdvojenih gospodarskih, proizvodnih, većih stambenih objekata, kao i farmi, piličarnika, staklenika, pa i objekata vezanih uz distribuciju vode, plina i nafte, te u posljednje vrijeme pojava niza domova za stare i nemoćne osobe. Svaki prekid u isporuci električne energije, narodski rečeno nestanak struje, im stvara manje ili veće, a u pravilu zapravo goleme probleme.

Svaki kupac je jako osjetljiv na nemogućnost korištenja električne energije, makar to i kratko trajalo, a pogotovo ako potraje duže, bez obzira bio prekid u isporuci električne energije planski ili neplanski uzrokovan kvarom.

2.1. Novi objekti

Svaki distribucijski niskonaponski elektroenergetski objekt, transformatorska stanica, niskonaponska mreža i priključak izgrađen je u skladu s trenutno važećim pozitivnim propisima kojih se treba pridržavati. To ne smije značiti da propisi diktiraju i određuju tehničko rješenje, nego obratno da se moraju upotrijebiti da se osmišljeno tehničko rješenje i ostvari. Upravo ti važeći pozitivni propisi nastali su manjim ili češće većim izmjenama dotad važećih, ali zanimljivo uvijek pozitivnih, propisa.

I tako kao pijan plota, bez iznimke, mora se držati trenutno važećih propisa kod izgradnje novih elektroenergetskih objekata, kao preduvjet za postizanje tražene kvalitete u daljnjem korištenju i eksploataciji. U planu pripremi i izgradnji tih, u pravilu jednostavnih objekata, ne sudjeluje operativno pogonsko osoblje koje poznaje stvarno stanje na terenu planirane mreže isto kao i njenom okruženju.

2.2. Pogonsko i operativno osoblje

Pogonsko osoblje radi na terenu, poznaje teren, održava niskonaponsku mrežu, otklanja uočene nedostatke, prevenira kvarove, a što je najvažnije i popravlja kvarove. Pogonsko osoblje bi u procesu planiranja, izrade tehničke dokumentacije i izgradnje objekta, najčešće niskonaponske kableske distribucijske mreže i nekih važnih priključaka, moglo u velikoj mjeri pridonesti da u vijeku korištenja te mreže sve nepredviđene situacije, koje su vezane u prekide opskrbom električne energije, brzo i efikasno saniraju bez izazivanja prevelike nervoze kod kupaca, pa čak i njihovu pomoć i suradnju, jer bi shvatili da se tako ubrzava, kako se to voli reći, dolazak struje.

Pogonsko osoblje u tom procesu od planiranja do izgradnje imalo bi neku vrstu savjetodavne funkcije. Nešto kao horoskop. Pošto znaju položaj i stanje objekata u okruženju novog objekta, mogu pretpostaviti brzu reakciju na svako predvidivo, moguće, ali nepoželjno, stanje kako bi na njega brzo reagirali. Naravno da bi u takvom planu, na sreću, bilo više promašaja baš kao i svakom horoskopu, ali bi vjerojatno bio i neki pogodak. A to je situacija o kojoj se zapravo radi. Čak i jedan kvar koji je teško brzo sanirati pa popraviti, već je previše.

Kvarovi su neizbježni pratioci u funkcioniranju elektroenergetskog sustava. Nakon njihove pojave treba poduzeti da ih se brzo i efikasno otkloni. Za to bi iskustva pogonskog i operativnog osoblja u procesu pripreme tehničkog rješenja mogla biti dobra prevencija.

Najvažnija uloga pogonskog i operativnog osoblja je u pripremi tehničkog rješenja za izgradnju objekta. Ne u svakom, ali u pojedinim slučajevima pogonsko i operativno osoblje može u velikoj mjeri utjecati da se novi elektroenergetski objekt izgradi i uskladi s postojećim stanjem i omogući zajednička jednostavnija i funkcionalna eksploatacija. To međutim se skoro ne događa, pa se tehnička rješenja određuju prema nekim nahođenjima. U tome se uvijek gleda samo zadovoljenje propisa, interes investitora, nekih posebnih uvjeta i dokaza o kvaliteti, što se pak radi predočenjem raznih dokumenata o dokazivanju kvalitete na tehničkom pregledu.

O budućem pogonskom stanju objekta i njegovoj eksploataciji u okruženju već zatečenih objekata nema dokumenata. Nema ih zato što u samoj pripremi pogonaši nisu imali priliku reći svoju riječ. I tako je uz izgrađeni objekt priloženo niz dokumenata prikupljenih od početka do tehničkog pregleda. Predočenim dokumentima koji dokazuju kvalitetu objekt se uključuje u elektroenergetski sustav u nadležnost onih koji su o njemu trebali dati početno mišljenje i na osnovu njega ga preuzeti. Još ako nije ažurirana pogonsko tehnička dokumentacija stanje je značajno kompliciranije.

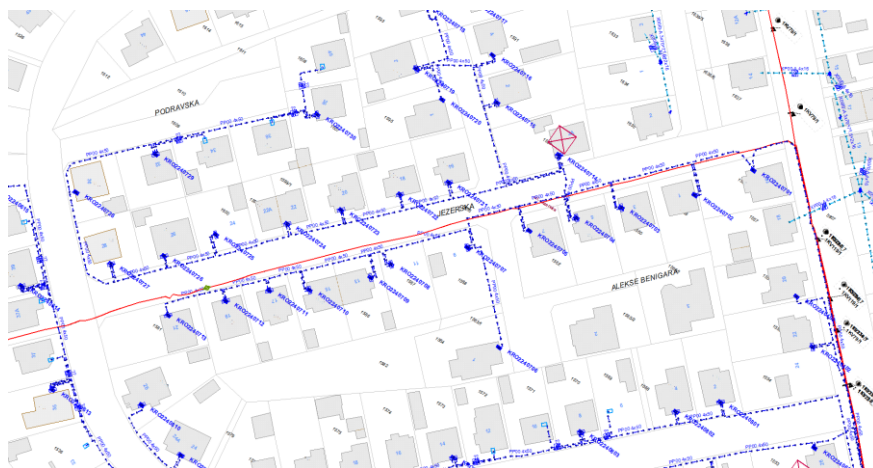
U početnoj i završnoj fazi nisu sudjelovali oni koji se od sada moraju brinuti o najčešće pogonskom nedonošćetu. I tako ispada i izgleda, a u većini slučajeva i je rješenje nametnuto.

U tom slučaju priča izgleda poput one u kojoj je netko pročitao sve mjerodavne knjige o plivanju, položio usmeni ispit s najmanje vrlo dobrim, izašao među prijatelje na okrepu i pohvalio se velikim uspjehom kako plivat ne zna, ali zato sve papire ima. Samo je jednom nažalost ušao u imalo dublju vodu.

3. KABELSKE MREŽE

3.1. Razgranate mreže

Kvarovi na niskonaponskim kabelima, ovisno o vrsti kvara, uzrokuju djelomični ili potpuni prekid napajanja kupaca električnom energijom. To može biti kvar jednog, dva ili kvar sva tri fazna vodiča, prekid vodiča i posebno opasan prekid nultog vodiča. Može se odnositi se na jednog kupca, dva kupca i puno više, pa i na sve kupce priključene na toj niskonaponskoj mreži. Za razgranate niskonaponske kabelske mreže može se reći da uglavnom nemaju rezerve kako je prikazano na slici 1. To znači da se nakon lociranja dionice kabela u kvaru ne može ostatak niskonaponske mreže jednostavno prespojiti ili čak prekopčiti na susjednu niskonaponsku mrežu.



Slika 1. Razgranata kabelska mreža

Kvarovi na kabelima nisu česti, ali se pojavljuju i nepredvidivi su. Još kad su mehanička oštećenja u pitanju točno mjesto kvara se najčešće odmah zna, intervencija je brza i otklanjanje takvog kvara u većini slučajeva kratko, relativno i na obostrano zadovoljstvo operatera pa onda čak i kupaca zadovoljavajuće kratko traje.

Situacija je znatno ozbiljnija kad se ne zna točno mjesto kvara. Takav popravak i povratak u normalno pogonsko stanje može, uz neke manje izuzetke, potrajati i produžiti se na nekoliko dana. Ta je situacija za kupce nedopustiva, pa se prije pristupa popravku kvara mora omogućiti, u nekim slučajevima, bar kakva takva opskrba električnom energijom.

Povoljnija je situacija kad ipak postoji rezerva i kad se prespajanjem na drugu niskonaponsku kabelsku mrežu kupcima osigurava brzo uspostavljanje donekle normalnog pogonskog stanja, reklo bi se da nisu bez struje.

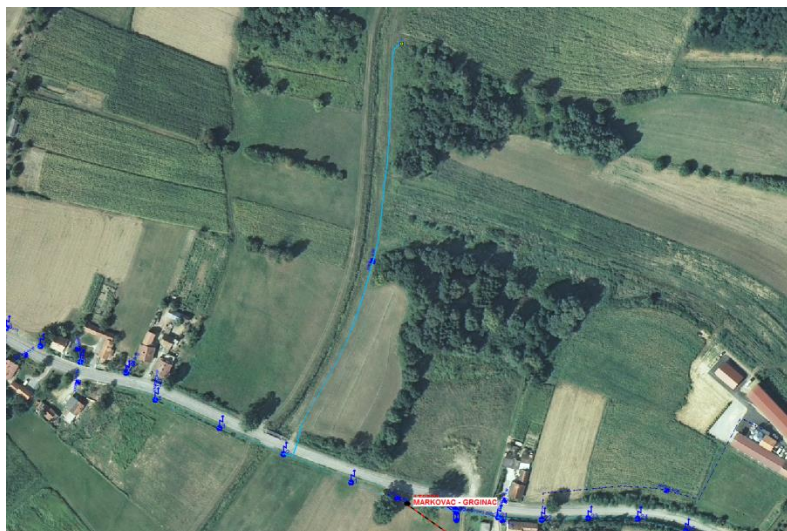
U situacijama kad se kvar na niskonaponskom kabelu može brzo popraviti kupci će nakon nekog relativno prihvatljivo kratkog vremena opet imati urednu i sigurnu opskrbu električnom energijom.

U velikoj većini slučajeva ipak trajanje otklanjanja kvara na kabelu traje duže vrijeme, što znači dan, dva ili više dana, a to kupci ne mogu strpljivo čekati i mora im se za to vrijeme osigurati mogućnost korištenja električne energije. U takvim slučajevima rezerva dobiva svoj puni smisao i značenje. Prema stanju na terenu pristupa se poslovima koji privremeno kupcima osiguravaju korištenje električne energije. Kad u niskonaponskoj mreži nema trošila koji za svoje potrebe koriste trofazne elektromotore onda se može pribjeći osiguranju dvije istovjetne faze, pa čak i sve tri istovjetne faze. Uvjet je da je u kabelu koji je u kvaru bar jedan fazni i nulti vodič ispravan. Prespajanjem u ormariću osigurava se da jedna ili dvije faze tada budu istovjetne, što kupci ne osjećaju i mogu se ponašati kao da imaju potpuno normalnu opskrbu.

Ima i drugih privremenih rješenja pa čak i korištenje električnog agregata odnosno malog generatora za proizvodnju električne energije.

3.2. Priklučci dislociranih objekata

Poseban pogonski pa i tehnički problem pojavljuje se kod kvarova na priključnim kabelima za veće, a s tim u vezi i zahtjevnije objekte, koji su radijalno priključeni kao na slici 2 i nalaze se u području ili zonama gdje nije jednostavno osigurati rezervno napajanje u periodu otklanjanja kvara na kabelu.



Slika 2. Radijalni kabelski priključak

Prekidi u opskrbi električnom energijom takvih izdvojenih objekata onemogućavaju ili čak potpuno zaustavljaju njihov proizvodni proces. Nestanak vode u ljetnom periodu ili smrzavanje u zimskom periodu imaju potpuno isti efekt. Ostati u ljetu bez ventilacije ili u zimi bez grijanja može rezultirati velikim štetama. Neki objekti moraju biti trajno osvijetljeni pa im je sasvim svejedno u kojem će godišnjem dobu ostati bez električne energije jer uvijek imaju veliku štetu. U takvim slučajevima iskustvo pogonskog osoblja ima neprocjenjiv učinak.

4. ZAKLJUČAK

Kod planiranja izgradnje novih niskonaponskih distribucijskih mreža, u procesu izrade tehničkog rješenja, treba uključiti i aktivno pogonsko osoblje.

Nove niskonaponske mreže treba nastojati uklopiti u kvalitetni sistem funkcioniranja usklađen s mrežama u okruženju. Naročito treba voditi brigu o rezervi. Kod postojećih niskonaponskih mreža bi u razvojnim planovima trebalo pristupiti postepenom ostvarivanju međusobne rezerve dviju ili više niskonaponskih mreža.

Iskustva s pogonskim funkcioniranjem niskonaponskih mreža s dvostranim napajanjem mogu pomoći da se broj takvih mreža poveća čime sve one dobivaju stvarnu pogonsku rezervu.

5. LITERATURA

- [1] J. Popović: "Istraživanje kvara na kabelu u nepovoljnim uvjetima", 6. savjetovanje HK CIGRE, Cavtat, 09.-13. studenoga 2003.
- [2] J. Popović: "Analiza selektivnosti zaštite niskonaponske razdjelne mreže", Magistarski rad, FER Zagreb, 2006.

- [3] J. Antić, M. Antić: "Iskopi glavni uzrok šteta na kabelima i drugim podzemnim vodovima", 9. savjetovanje HRO CIGRE, Cavtat, 2009.
- [4] J. Popović: "Iskustva u dvostrano napajanoj niskonaponskoj mreži", HRO CIGRE i HO CIREC, Cavtat, 4.-8. studenog 2007.
- [5] V. SRB. Kabela tehnika, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.
- [6] J. Popović, Z. Popović, D. Čulibrk, M. Padovan: "Dugogodišnje pogonsko iskustvo u niskonaponskoj kabelskoj mreži", 13. Savjetovanje HRO CIGRE, Šibenik, 5.-8. Studenoga 2017. (B12-03).
- [7] J. Popović, Z. Popović, I. Nikolić, D. Čulibrk, J. Gaiger, A. Bilek, B. Đurović: "Jednostavni postupci sanacije loših naponskih prilika u nadzemnoj niskonaponskoj mreži", 2. savjetovanje HO CIREC, Umag, 16.-19. svibnja 2010. (SO 5 – 03)
- [8] J. Popović: "Istraživanje kvara na kabelu u nepovoljnim uvjetima", 6. savjetovanje HK CIGRE, Cavtat, 09.-13. studenoga 2003.
- [9] J. Popović, Z. Popović, I. Nikolić, D. Čulibrk, J. Gajger, A. Bilek, B. Đurović: "Obnova elektroenergetske mreže u sklopu rekonstrukcije gradskih prometnica", 2. savjetovanje HO CIREC, Umag, 16.-19. svibnja 2010.
- [10] J. Popović: "Analiza selektivnosti zaštite niskonaponske razdjelne mreže", Magistarski rad, FER Zagreb, 2006.
- [11] J. Antić, M. Antić: "Iskopi glavni uzrok šteta na kabelima i drugim podzemnim vodovima", 9. savjetovanje HRO CIGRE, Cavtat, 2009.
- [12] J. Popović: "Iskustva u dvostrano napajanoj niskonaponskoj mreži", HRO CIGRE i HO CIREC, Cavtat, 4.-8. studenog 2007.
- [13] V. SRB. Kabela tehnika, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.
- [14] Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina distribucijske mreže, Bilten broj 263, HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. Zagreb 2012.