

mr.sc. Dubravko Balaško
HEP ODS d.o.o. Elektra Križ
Dubravko.balasko@hep.hr

POUZDANOST NAPAJANJA KORISNIKA MREŽE I KOMPONENTE ZA IZVANREDNI POGON DISTRIBUCIJSKE MREŽE

SAŽETAK

Obaveza Operatora distribucijskog sustava je da u propisanim uvjetima osigura opskrbu korisnika mreže kvalitetnom električnom energijom. Kvaliteta opskrbe električnom energijom sastoji se pored kvalitete napona, kvalitete usluge i od pouzdanosti napajanja. Operator distribucijskog sustava je dužan svojim aktivnostima poboljšavati razinu pouzdanosti napajanja te smanjiti broj i dužina trajanja prekida napajanja električnom energijom korisnike mreže, međutim ne može garantirati besprekidnost napajanja korisnika mreže. Zbog toga je potrebno za kritične dijelove proizvodnih procesa ili uređaja osigurati alternativno napajanje za vrijeme prekida u napajanju iz distribucijske mreže.

U radu će biti razmotreno nekoliko komponenti mreže/uređaja koji se koriste u izvanrednom pogonu. Što od njih možemo očekivati i na što treba obratiti pažnju u situacijama kada dođe do prekida u napajanju iz distribucijske mreže.

Glavne riječi: kvaliteta opskrbe, pouzdanost napajanja, izvanredni pogon, elektro-agregati, mobilna trafostanica

RELIABILITY OF POWER NETWORK USERS AND COMPONENTS FOR EMERGENCY OPERATION IN DISTRIBUTION NETWORK

Commitment Distribution System Operator is that under the right conditions to security the supply of network users with quality electricity. The quality of electricity supply consists in addition to voltage quality, service quality and reliability of supply. The distribution system is obliged to its activities to improve the power supply reliability and reduce the number and duration of interruptions to the power supply network users, however, can not guarantee uninterrupted power users. It is therefore necessary for critical parts manufacturing processes or devices provide an alternative power supply during power outages in the distribution network.

The paper will be discussed several network components / devices used in emergency operation. What can we expect of them and what to pay attention to situations when there is an interruption in power supply from the distribution network.

Key words: quality of supply, reliability of supply, emergency operation, electrical generators, mobile power station

1. UVOD

Kvaliteta opskrbe električnom energijom korisnika mreže sastoji se od:

- Kvalitete napona,
- Pouzdanosti napajanja,
- Kvalitete usluga.

Pomoću ova tri pokazatelja, a u skladu s propisima prati se kvaliteta opskrbe i obaveza Operatora distribucijskog sustava o trajnom održavanju i poboljšavanju razine kvalitete. Ukoliko korisnik mreže zahtjeva višu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom od propisane dužan je podmiriti stvarne troškove[1].

Na kvalitetu opskrbe utječe niz unutrašnjih i vanjskih faktora. Na neke možemo direktno utjecati, na neke indirektno, a na neke ne utječe Operator distribucijskog sustava već ostali korisnici ili neki drugi vanjski utjecaji.

Pouzdanost napajanja korisnika mreže odnosi se na stalnost isporuke električne energije, a prekidi u isporuci električne energije mogu nastati zbog kvarova ili planiranih radova na postrojenjima. Operator distribucijskog sustava svojim pristupom, metodama odnosno tehničkim rješenjima može utjecati na broj i dužinu trajanja prekida.

2. KRITIČNA INFRASTRUKTURA

Nacionalne kritične infrastrukture su sustavi, mreže i objekti od nacionalne važnosti čiji prekid djelovanja ili prekid isporuke roba ili usluga može imati ozbiljne posljedice na nacionalnu sigurnost, zdravlje i živote ljudi, imovinu i okoliš, sigurnost i ekonomsku stabilnost i neprekidno funkcioniranje vlasti [2].

Sektori nacionalnih kritičnih infrastrukture mogu biti osobito:

- energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju),
- komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audio i audiovizualnih medijskih usluga),
- promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima),
- zdravstvo (zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima),
- vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine),
- hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe),
- financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja),
- proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali),
- javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć),
- nacionalni spomenici i vrijednosti.

Jedan od dijelova sektora energetike je i sustav za distribuciju električne energije koji je Zakonom o kritičnim infrastrukturama svrstan u kritičnu infrastrukturu.

Tehnička rješenja koja bi osigurala besprekidnost napajanja svih korisnika distribucijske mreže nisu tehnički i ekonomski opravdana. Operater distribucijskog sustava ali i korisnici mreže trebaju sagledati koja infrastruktura je kritična i čije nefunkcioniranje bitno narušava rad pojedinih procesa, a samim time može prouzročiti velike financijske ili materijalne štete odnosno ugroziti ljudske živote.

Da bi Operator distribucijskog sustava mogao voditi mrežu i obavljati osnovne funkcije i u izvanrednim uvjetima kada dođe do prekida u opskrbi električnom energijom bitno je osigurati besprekidnost napajanja vitalnih dijelova sustava odnosno njihovo funkcioniranje:

- elektroenergetskih postrojenja (zaštita, upravljanje, nadzor),
- komunikacijskih centara i uređaja (govornih, podatkovnih),
- centara vođenja,
- sustava protupožarne zaštite,
- osnovnih poslovnih procesa.

Ovakav pristup nužan je i kod projektiranja i eksploatacije svojih postrojenja čiji dijelovi moraju biti dodatno osigurani s besprekidnim napajanjem vitalnih funkcija u proizvodnom ili nekom drugom procesu.

Jedan ekstremni primjer važnosti besprekidnosti napajanja vitalnih funkcija u uvjetima katastrofe je situacija prilikom potresa 11.03.2011. u Japanu i posljedice koje su nastale u nuklearnoj elektrani Fukushima prilikom kojeg su van funkcije ostali svi sigurnosni sustavi napajanja što je prouzročilo eksploziju reaktorske jezgre Slika 1. i 2..



Slika 1. Eksplozija reaktora u NE Fokushima



Slika 2. NE Fokushima - stanje zgrada reaktorima nakon gašenja

Tome možemo dodati i primjer iz Elektre Križ kada je 04.03.2016. godine cijelo područje Elektre Križ zahvatilo snježnog nevremena prilikom kojeg je došlo do isključenja transformatora u TS 220/110/35 kV Međurić i postrojenje je ostalo bez mrežnog napona na kućnim transformatorima. Vitalne funkcije u postrojenju napajaju se iz sustava besprekidnog napajanja. Međutim kako je Međurić čvorna komunikacijska točka s instaliranom aktivnom opremom za koju nije riješeno besprekidno napajanje došlo je do ispada komunikacijskih putova od kojih se jedan koristi i za sustav daljinskog vođenja. Tom prilikom bez daljinskog nadzora ostalo je 7 trafostanica 35/10 kV i jedna 110/10(20) kV koje napajaju trećinu konzuma Elektre Križ. Pored velikog broja kvarova i konzuma bez napajanja uzrokovanog snježnim nevremenom i velikog broja ekipa na terenu ostali smo i bez daljinskog nadzora trafostanica koje su bez posade. Ovo je imalo za posljedicu znatno produljenje trajanja otklanjanja kvarova.

3. ELEKTRO AGREGATSKA POSTROJENJA

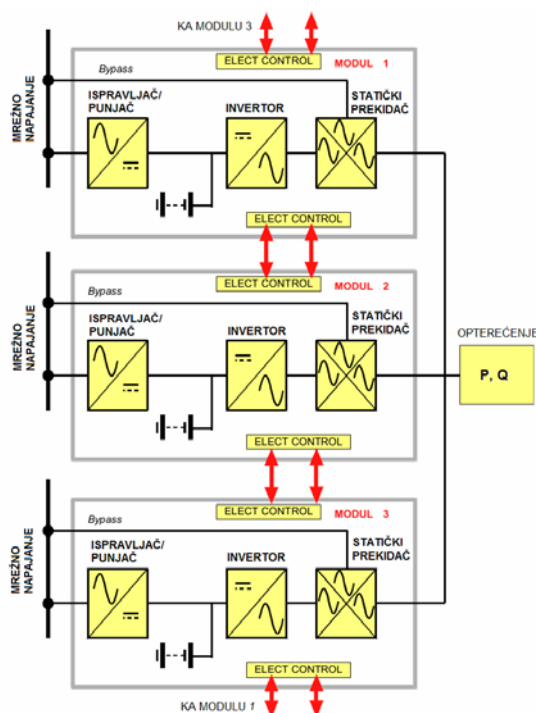
3.1. Stacionarni sustavi besprekidnog napajanja

Stacionarne sustave besprekidnog napajanja razlikujemo po snazi, autonomiji, ulaznom i izlaznom naponu. Namijenjeni su za osiguravanje besprekidnog napajanja pojedinih vitalnih uređaja u građevinama, za objekte koji nemaju pristup distribucijskoj mreži ili kritičnim dijelovima nekog proizvodnog procesa za vrijeme prekida opskrbe iz distribucijske mreže pa ih koristimo u:

- bolnicama,
- gradilištima,
- komunikacijskim centrima,
- vojnim objektima,
- policiji,
- državnoj upravi za zaštitu i spašavanje,
- javno vatrogasnim postrojbama,
- odašiljačima,
- naftnim bušotinama i platformama,
- na brodovima,
- za tehnološke procese koji mogu izazvati akcidentne situacije većeg razmjera, veće financijske ili materijalne štete i sl.

U pravilu su spojeni paralelno s distribucijskom mrežom kako bi za vrijeme prekida opskrbe iz mreže osigurali neprekidnost napajanja na kraće ili duže vrijeme iz alternativnog izvora baterije/generatora. Standardno se sastoji od nekoliko jedinica koje mogu biti integrirane u jednom uređaju za male snage ili zasebne jedinice kod velikih snaga: ispravljač, inverter, statička sklopka, baterije, dizel-generator, upravljačka jedinica, što je vidljivo na Slici 3. Na sabirnice mrežnog napajanja paralelno može biti spojen i dizel-generator.

Jedan od dijelova ovakvih besprekidnih sustava je dizel-generator koji se kao alternativni sustav koriste za napajanje uređaja, kupaca ili dijelova mreže za vrijeme prekida opskrbe iz mreže. Koriste se u pravilu u otočnom radu za potrebe napajanja kritičnih dijelova koji su ostali bez opskrbe električnom energijom ili lokacija gdje ne postoji izgrađena mreža, a u posebnim slučajevima i u paraleli s distributivnom mrežom. Na lokacijama gdje nema mreže koriste se i solarni sustavi za napajanje baznih stanica.



Slika 3. Blok dijagram sustava besprekidnog napajanja

3.2. Mobilno dizel-elektro agregatsko postrojenje snage 275 kVA

Za potrebe napajanja kupaca prilikom prekida u opskrbi iz sustava možemo koristiti alternativni izvor dizel-generat. Prekid u opskrbi nastaje na različitim mjestima u mreži i korištenje dizel agregata mora biti jednostavno za upotrebu i transport (mobilan).

U nekoliko primjera koji su navedeni korišten je dizel-generatorsko postrojenje GNT 275, snage 275 kVA [5]. Prilikom njegovog korištenja uočene su poteškoće na koje treba obratiti pažnju naročito zbog toga što se agregat ne koristi svakodnevno, a situacije za koje se koristi u pravilu traže brzu reakciju.

Za kvalitetnu i brzu reakciju korištenja agregata potrebno je obratiti pažnju na:

- određivanje lokacije i odgovorne osobe za agregat,
- izrada upute za korištenje,
- izrada ček liste za puštanje u rad i rukovanje agregatom,
- periodička provjera rada agregata,
- određivanje smještaja i popisa opreme za priključak agregata,
- određivanje smještaja i popisa opreme za transport,
- oprema za smještaj agregata na lokaciji,
- oprema za nadopunu goriva.

3.2.1. Elementarna nepogoda Gorski kotar 01.02.2014. (ledena kiša)

Elementarna nepogoda [3] ovakvog obima kakva je zadesila Gorski Kotar izazvala je prekid opskrbe električnom energijom velikog područja i na dugo vremensko razdoblje (desetke dana). Vremenski uvjeti u kojima je trebalo reagirati bili su vrlo teški Slika 4. i 5. (snijeg, led, hladnoća, zakrčenost prometnica srušenim stablima, nepoznavanje terena, loša komunikacija i nepoznavanje trenutnog stanja). Agregat je korišten za napajanja mjesta Osilnica, Republika Slovenija.

U ovakvim ekstremnim uvjetima pri kojima su nastale velike štete koje nije moguće sanirati u kratkom vremenu koristili su se dizel-generatori u paralelnom radu koji su bili spojeni na srednjenaponske sabirnice u TS 35/10 kV preko kojih je otočno napajan jedan dio mreže.



Slika 4. Transport dizel-generatorsko postrojenje GNT 275



Slika 5. Smještaj dizel-generatorsko postrojenje GNT 275

Problemi tijekom korištenja dizel-generatorsko postrojenje GNT 275:

- transport (zaleđivanje tekućine na vozilu, nepoznavanje odredišta, nepoznavanje puta do odredišta),
- nepristupačan teren za smještaj agregata (snaga dizalice),
- nepripremljenost podloge na kojoj će raditi agregat (močvarno područje, propadanje i poplavljanje),
- neorganiziranost ekipa za prihvat, korištenje i spajanje agregata na mrežu,
- neadekvatan pribor za spajanje agregata na postrojenje ,
- osiguravanje dovoza goriva i nadopuna spremnika
- upravljanje s radom dizel-generatora .

3.2.2. Elementarna nepogoda Županjske Posavine 17.05.2014. (poplava)

Još jedna elementarna nepogoda, poplava u Županjskoj Posavini ukazuje na nužnu potrebu interventnih i mobilnih sustava kako bi se mogla osigurati isporuke električne energije interventnim postrojbama koje su bile na sanaciji poplavljenog područja. Bez električne energije se ne može, a dio trafostanica i postrojenja je poplavljeno i van funkcije. Priklučenje kuća na distributivnu mrežu nije moguće jer su sve instalacije u kućama i postrojenjima namočene.

3.2.3. Elektra Bjelovar – izvođenje radova na TS 10(20)/0,4 kV.

U samom gradu Bjelovaru planirani su radova na rekonstrukciji trafostanica TS Bolnica 1 i TS Lenjinovo što je rezultiralo isključenjem postrojenja na duži vremenski period i većeg broja korisnika mreže Slika 6.



Slika 6. Elektra Bjelovar – rekonstrukcija trafostanica u gradu Bjelovaru

Problemi tijekom korištenja:

- osiguravanje od mogućeg oštećenja agregata od strane drugih,
- osiguranje od dodira dijelova pod naponom građana i izvođača radova.

3.2.4. Vodovod Čazma – napajanje kupca za vrijeme prekida u napajanju

Zbog planiranih radova na dijelu dalekovoda koji napaja dio grada i vodovod Grada Čazme predviđeno je isključenje u trajanju od 5 sati. Zbog male autonomije spremnika za vodovod na zahtjev Komunalija Čazma pružena je usluga napajanja postrojenja za punjenje spremnika tijekom prekida opskrbe električnom energijom tijekom izvođenja planiranih radova.

Korištenja agregata za uslugu:

- procjena pružanje usluge korištenja agregata prilikom prekida u opskrbi koji ne traju dugo,
- određivanje prioritete kod istovremenog zahtjeva za uslugu od više kupaca.

4. MOBILNA TRAFOSTANICA

Izvođenje određenih planiranih radova na postrojenjima kao i kvarovi mogu izazvati dugotrajnije prekide u opskrbi kupaca električnom energijom. Za ova izvanredna stanja distribucijske mreže potrebno je imati pripremljeno i opremljeno energetska postrojenje (trafostanicu) koje se može u kratkom roku dovesti na lokaciju i privremeno spojiti na mrežu dok se ne otklone uzroci prekida u opskrbi kupaca električnom energijom.

Za ovakve namjene izrađena je mobilna stanica koja je opremljena s potrebnom opremom za prihvrat transformatora do 630 kVA što zadovoljava i omogućuje zamjenu 90% - 95% trafostanica s obzirom na njihova pogonska opterećenja.

Kao što je vidljivo iz Slike 7., mobilna trafostanica sastoji se od tri odvojena dijela:

- Temeljni dio – sastoji se od temelja trafostanice u kojem se nalazi kada za prihvata ulja iz transformatora i montažnih stepenica za ulazak u trafostanicu,
- Kućica – u koju je smješten SN i NN razvod i izvršena sva priprema za prihvrat transformatora,
- Transformator – koji se nakon što se smjesti kućica mobilne trafostanice na lokaciji ugrađuje u predviđeni prostor kućice.



Slika 7. Mobilna TS 10(20)/0,4 kV – dijelovi trafostanice

Ovakav tip mobilne stanice zadovoljava veliki broj slučajeva, ali iziskuje dulje pripreme zbog njenog transporta u nekoliko dijelova i kasnijeg spajanja na lokaciji.

4.1. Rekonstrukcija TS 10(20)/0,4 kV Ivanić 32 – Spomen dom

Za rekonstrukcija TS 10/0,4 kV Ivanić 32 – Spomen dom bilo je potrebno postojeću trafostanicu tipa tornjić srušiti i zbog nemogućnosti dobivanja nove lokacije za trafostanicu u njenoj neposrednoj blizini potrebno je bilo izgraditi novu trafostanicu tipa KTS na mjestu postojeće. Za izvođenje radova bilo je predviđeno isključenje koje je vremenski neprihvatljivo za kupce te se napajanje kupaca riješilo privremenim napajanjem iz mobilne trafostanice koja je bila smještena u neposrednoj blizini i spojena na postojeći rasplet srednjeg i niskog napona.

Prilikom prvog korištenja mobilne stanice susreli smo se već s prvim iznenađenjima na lokaciji. Naime nekoliko dana nakon što je postavljena porezani su i ukradeni vodiči kojima je mobilna trafostanica bila privremeno spojena na postojeće uzemljenje.

4.2. Mala mobilna TS 10(20)/0,4 kV

Sagledavajući iskustva u korištenju postojeće mobilne trafostanice, a prvenstveno s stanovište transporta uočilo se da bi idealno bilo imati i jednu malu mobilnu trafostanicu za prihvat transformatora od 100 do 160 kVA suhe izvedbe čime bi se mogla dobiti kompaktna mobilna trafostanica u jednom dijelu.

5. ZAKLJUČAK

Kako bi Operator distribucijskog sustava ispunio obaveze propisane u Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom u dijelu isporuke propisane kvalitete električne energije koja se odnosi na pouzdanost opskrbe, potrebno je u okviru poslovnih procesa pripremiti i razraditi dodatna tehnička rješenja, postupke i metode kako bi se smanjio broj i dužina trajanja prekida. Neka od tehničkih rješenja koja pomažu u održavanju postojeće odnosno poboljšanju razine kvalitete opskrbe električnom energijom je korištenje dizel-generatore kao alternativni izvor napajanja, te mobilnih trafostanica u situacijama izvanrednog pogona mreže.

Sve češće elementarne nepogode i druge havarije velikih razmjera upućuje na nužnu spremnost ljudi i opreme za brze intervencije i što bržu uspostavu napajanja električnom energijom korisnika mreže. Elektro distributivna mreža je definirana kao kritična infrastruktura čime su Operatoru distribucijskog sustava propisane obaveze nizom zakona i uredbi koje definiraju ovo područje [2], [3], [4].

Korisnici mreže često ne razmišljaju, a projektanti izostave opremanje objekata besprekidnim sustavima da bi se osiguralo funkcioniranje svih važnih procesa kada dođe do prekida napajanja iz mreže, npr. elektronske brave za zatvaranje vrata u hotelima.

6. LITERATURA

- [1] Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom
- [2] Zakon o kritičnim infrastrukturama
- [3] Zakon o zaštiti od elementarnih nepogoda
- [4] Zakon o sustavu civilne zaštite
- [5] DEA-GENPOWER GNT-275 : Upute za rukovanje i održavanje
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Fukushima_Daiichi_nuclear_disaster
- [7] <http://www.pilar.hr/kritina-infrastruktura-u-hrvatskoj>
- [8] https://www.fer.unizg.hr/download/repository/Kvalifikacijski_rad_-_Domagoj_Talapko.pdf