

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

Seminar

**IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE**

Zagreb, 1. listopada 2009.

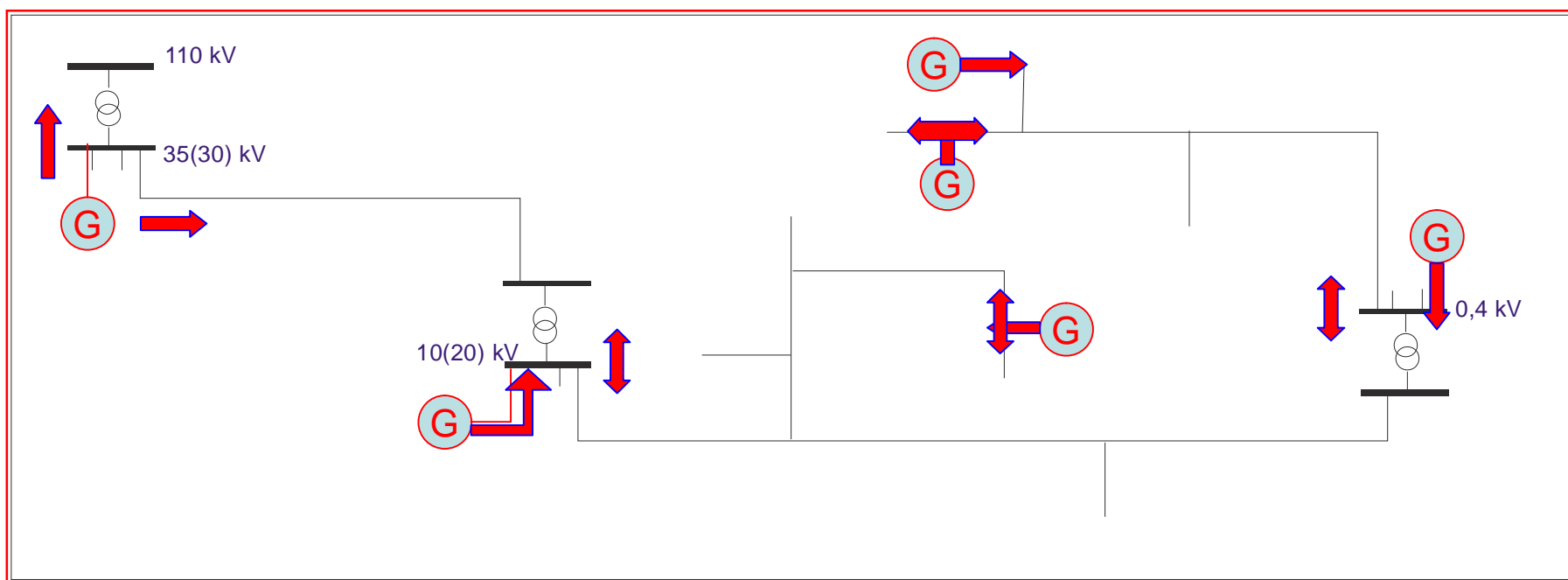


VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

UVODNA RIJEČ

➤ Priključenjem izvora električne energije distribucijska mreža postaje distribucijski elektroenergetski sustav (DEES).



➤ Ova konstatacija ne mijenja potpuno iz temelja, ali bitno utječe i traži promjene u pristupu vođenja pogona distribucijske mreže.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- Utječe na mnoge postojeće pogonske dokumente, pravilnike, procedure, upute i postupke u vođenju pogona, lociranje kvarova kao i pripremi postrojenja za izvođenje radova.
- Priključivanja izvora na DEES različito utječu na stanje pogona mreže i kao takve treba ih sagledavati s više strana:
 - da li je priključen na SN ili NN mrežu i u kojem dijelu mreže ;
 - da li je izvor > od 5 MVA; < 5 MVA; mikroelektrana ;
 - da li je izvor jednofazan (1f) ili trofazan (3f) ;
 - oblik primarnoga izvora energije (vjetar, sunce, bio masa, plin, geotermalni izvori, bio plin, voda i sl.) ;
 - prema raspoloživosti proizvodnje (nepromjenjiva proizvodnja, promjenjiva, kogeneracija) ;
 - kakve su temeljne pogonske značajke pojedinog izvora ;
 - da li je priključeno mali broj distribuiranih jedinica, veći ili veliki.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- Korisnici distribucijske mreže sada više nisu samo kupci nego i proizvođači.
- Priključivanje izvora na distribucijsku mrežu zbog što boljeg nadzora zahtjeva automatizaciju SN mreža, ali i NN mreže.

ANALIZOM MOGUĆEG UTJECAJA POJEDINOG DI NA DEES PRIJE NJEGOVOG PRIKLJUČENJA NA DISTRIBUCIJSKU MREŽU MOŽEMO ELIMINIRATI VEČINU NEGATIVNIH UTJECAJA DISTRIBUIRANIH IZVORA KOJI SE MOGU POJAVITI PRILIKOM VOĐENJA MREŽE (normalni, poremećeni i izvanredni pogon), A ISKORISTITI PREDNOSTI KOJE PRUŽA PRIKLJUČENJE IZVORA NA MREŽU.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

UPRAVLJANJE S VRIJEDNOSTIMA NAPONA U NN I SN MREŽI

- Obveza Operatera distribucijskog sustava je napajanje kupaca uz održavanje napona u određenim granicama.
- Podaci o vrijednostima napona u pojedinim točkama i profil napona po dubini mreže dobiva se na osnovu proračuna kao i izvođenjem pogonskih mjerenja u pojedinim točkama mreže.
- Karakteristike NN i SN mreže:
 - Distribucijska mreža u normalnom pogonskom stanju radi radijalno .
 - U skladu s postavljenim kriterijima regulacije podešen je prijenosni omjer distribucijskih transformatora kako bi se dobio optimalni naponski profil.
 - U principu osim TS 110/x i TS 35/x te malog broja RS 10(20) kV , TS 10(20)/0,4 kV i rastavljača po dubini SN mreže koji su uključeni u daljinsko vođenje mreža nije pod nadzorom.
 - Izvori su priključeni na mrežu preko prekidača za odvajanje kako bi se odvojili u slučaju, ako električne veličine dođu van propisanih granica.
 - Najveće oscilacije napona događaju se na kraju dugih izvoda 10 kV mreže.

Seminar

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE

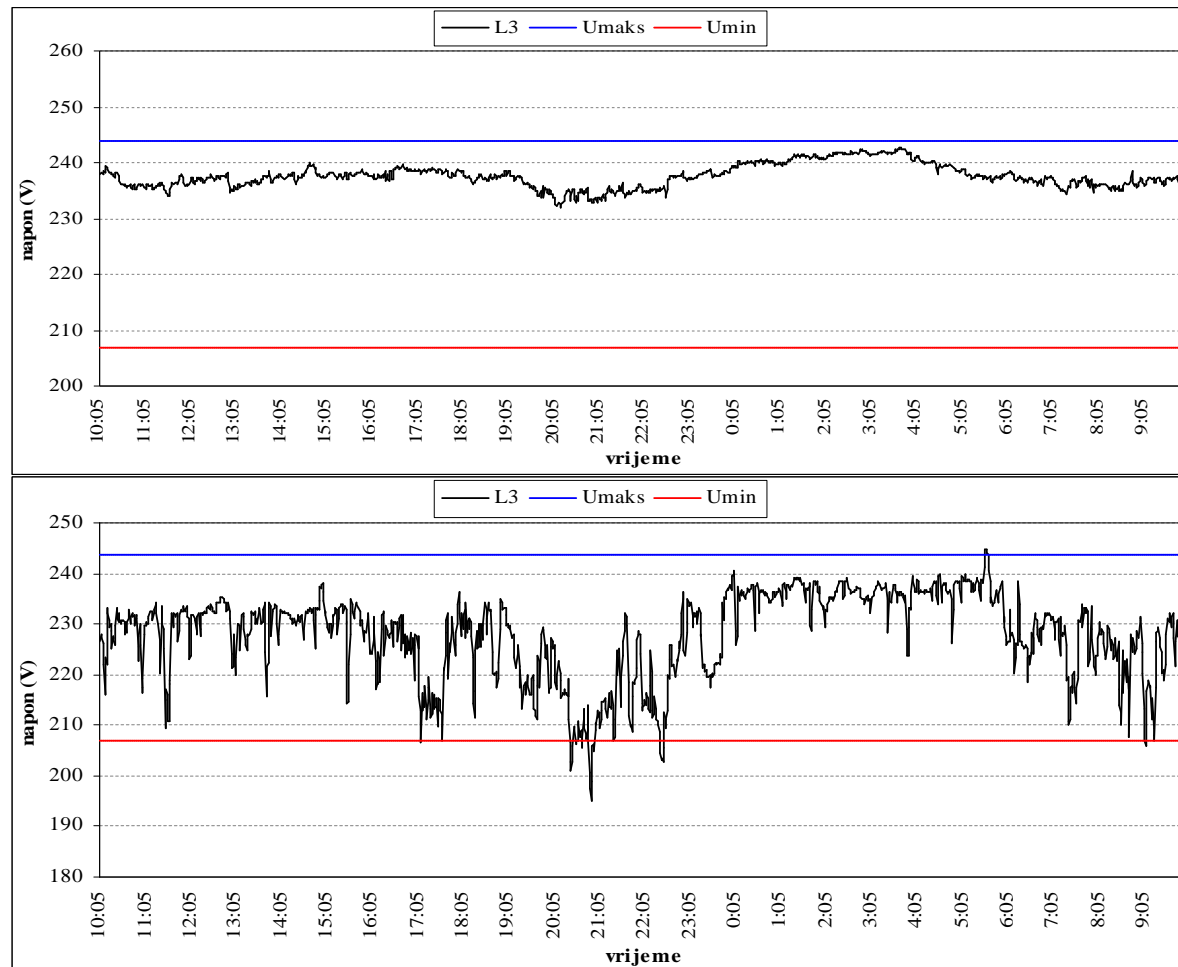
Zagreb, 1. listopada 2009.



VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- Elektroenergetska mreža nije idealan naponski izvor i ovisi o trenutnom opterećenju.



Seminar

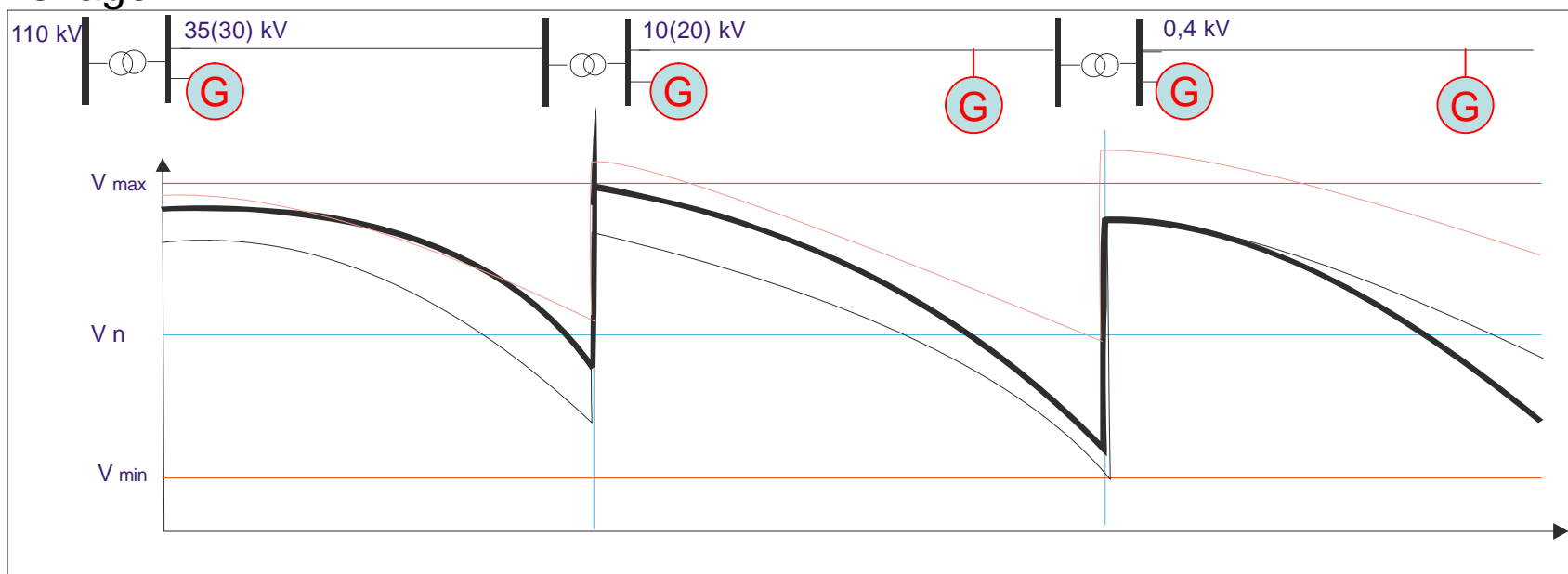
**IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE**

Zagreb, 1. listopada 2009.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- Priključenje distribuiranog izvora uzrokuje promjene tokova snaga i naponskog profila u ovisnosti o opterećenju u mreži.
- Priključak distribuiranog izvora na razdjelnu mrežu dovodi do promjene režima rada mreže.
- Napon na distribuiranom izvoru znatno ovisi o opterećenju.
- Distribuirani izvori mogu sudjelovati u regulaciji napona proizvodnjom jalove snage.



Seminar

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE

Zagreb, 1. listopada 2009.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- Bez obzira na regulaciju distribuirani izvori utječu na iznos napona:
 - Ovisno o načinu upravljanja ;
 - Proizvedenoj snazi ;
 - Opterećenju ;
 - Parametrima voda.

- Porast napona za vrijeme malog opterećenja ograničava snagu distribuiranog izvora koji se može priključiti na mrežu.



VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

UPRAVLJANJE TOKOVIMA P I Q SNAGE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

- Priključenjem DI na mrežu dolazi do promjene uobičajenih tokova snage gdje je radna snaga imala isključivo smjer od prijenosne mreže prema priključenim kupcima.
- Ovisno o radnoj snazi izvora i mjestu u mreži na kojem je priključen, smjer snage može biti suprotan od uobičajenog u manjem ili većem dijelu DEES-a.
- Tokovi snage mijenjaju se i zbog promjene opterećenja pojedinog dijela mreže koja ovisi o karakteru priključenih potrošača.
- Promjena tokova snage utječe na gubitke i naponske prilike u mreži (mijenja se profil napona).
- U radijalnim mrežama nije moguće upravljati tokovima snage promjenom uklopnog stanja za razliku od zamkastih i dvostrano napajanih mreža.
- Tokovi jalove snage ovise o potrebama potrošača u mreži i proizvodnji jalove snage sustava, izvora i elemenata mreže.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- Proizvodnja jalove snage izvora može biti induktivnog (troši jalovinu) ili kapacitivnog karaktera (proizvodi jalovinu).
- Tokovi jalove snage u mreži se izbjegavaju zbog padova napona i povećanja gubitaka.
- Nedostatak jalove snage ima ozbiljne posljedice na nestabilnost sustava.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

UPRAVLJANJE TOKOVIMA P I Q SNAGE PREMA PRIJENOSNOJ MREŽI

- Tokovi snage u mreži radijalne strukture su od prijenosne mreže prema kupcima na niže naponskim razinama.
- Priklučenje DI blizu prijenosne mreže, a to znači i transformatorima s automatskom regulacijom, smanjuju struju kroz regulatore na transformatorima što može uzrokovati smanjenje napona na vodu.
- Ako priključeni izvori uzrokuju promjenu smjera snage na granici prijenosne i distribucijske mreže mogu izazvati na dvosmjernim regulatorima smanjenje prijenosnog omjera transformatora čime regulator povećava napon na strani DI gdje je napon i u početku bio viši.
- Tokove jalove snage treba smanjiti na što manju moguću mjeru jer mogu uzrokovati gubitke djelatne snage i pad ili porast napona izvan dopuštenih granica.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

USLUGE DI POGONU EE SUSTAVA

- Pomoćne usluge koje distribuirani izvori mogu pružiti prijenosu:
 - regulacija frekvencije;
 - rotirajuća i nerotirajuća rezerva;
 - regulacija napona i jalove snage.
- Pomoćne usluge koje distribuirani izvori mogu pružiti distribuciji:
 - kvaliteta opskrbe;
 - doprinos sigurnosti opskrbe;
 - upravljanje naponom i snagom.
- Trenutno stanje pomoćnih usluga:
 - Trenutan udio DI u DEES-u nije značajan te njihova uloga u pružanju pomoćnih usluga zanemariva.
 - Prisutna je nesređenost u pružanju pomoćnih usluga.
 - Korisno bi bilo jednoznačno definirati koje su to pomoćne usluge i koji korisnici mreže bi trebali biti u mogućnosti pružiti pomoćne usluge kao i koje tehničke kriteriji trebaju zadovoljiti da ne bi ugrožavali sigurnost sustava.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

UPRAVLJANJE U PARALELNO I OTOČNOM POGONU DI S MREŽOM

- Kruta distribucijska mreža drži stabilnost generatora DI koji su priključeni u paralelu s mrežom.
- Ukoliko u mreži nastane poremećaj napona, frekvencije ili tokova snage, odnosno kvara u mreži, dolazi do odvajanja DI od mreže. O dužini trajanja poremećaja ovisi da li stvoreni uvjeti za odvajanje generatora od mreže.
- Pojedini DI predviđeni su za otočni rad i opremljeni su uređajima za brzo odvajanje od mreže kako bi generator nastavio s proizvodnjom energije za napajanje vlastitih potrošača.
- Sinkronizaciju DI na mrežu moguće je ostvariti nakon prestanka poremećaja/ otklanjanja kvara i prosljeđivanja napona od prekidača za odvajanje prema mjestu sinkronizacije.
- Otočni pogon DI s dijelom distribucijske mreže moguć je, ali se mora paziti da DI ne dođe u preopterećenje od strane priključenih potrošača i ponovnog odvajanja generatora od mreže.

Seminar

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE

Zagreb, 1. listopada 2009.



VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DI U STANJIMA POREMEĆAJA I KVARA

- Nastale poremećaje u mreži ili proizvodnom postrojenju potrebno je izolirati kako se ne bi proširili mrežom.
- Manje kratkotrajne poremećaje potrebno je detektirati i evidentirati na uređajima zaštite ili terminalima za kontrolu kvalitete električne energije te po mogućnosti dojaviti/proslijediti u dispečerski centar.
- U principu poremećaji dužeg trajanja uzrokuju proradu određenih zaštita bilo sa strane mreže ili proizvodnog postrojenja koji imaju za posljedicu izlazak iz paralelnog rada proizvodnog postrojenja ili njegovo isključenje ukoliko je poremećaj izazvan na strani proizvodnog postrojenja. Ovo odrađuje automatski ugrađena zaštita.
- Ovakve promjene neophodno je dojaviti u dispečerski centar.
- Mikroelektrane u principu nisu daljinski nadzirane te dojava ispada ovakvih izvora ovisi o jednostavnim tehničkim rješenjima za dojavu ispada ili dojavu korisnika mreže.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- Ukoliko je poremećaj prolaznog karaktera na srednjem naponu automatika zaštitnih uređaja (APU) vrati postrojenje u normalno pogonsko stanje spremno za ponovno stavljanje proizvodnog postrojenja na mrežu.
- Nastankom kvara pojedinog elementa mreže ili proizvodnog postrojenja ima za posljedicu ispad manjeg ili većeg dijela mreže i isključenje prekidača za odvajanje. Ukoliko mreža i proizvodno postrojenje nije daljinski nadzirano, na osnovu dojave o isključenju dijela mreže određenim procedurama i poduzetim akcijama dispečera i dežurnog osoblja traži se mjesto i uzrok kvara kojeg je potrebno izolirati. Ovisno o vrsti i mjestu kvara utvrđuje se koji dio mreže može ići pod napon, kao i koja proizvodna postrojenja stječu uvjete za ponovno priključenje na mrežu.
- Sve dok mreža nije spremna za priključenje DI na DEES proizvođač mora čekati odobrenje dispečera za pokretanje procedure sinkronizacije i priključenja izvora na mrežu.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

➤ Ostaju pitanja:

- Koje poremećaje i kolikog vremenskog trajanja izvori moraju izdržati i ostati na mreži (pojam: prolazak kroz kvar)?
- Utjecaji izvora na beznaponsku pauzu APU-a?
- Uređenje postupaka resinkronizacije DI na mrežu nakon odvajanja.
- Procedure i uvjeti automatskog uključanja izvora na mrežu.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

PONOVNA USPOSTAVA NAPAJANJA NAKON POREMEĆAJA

- Poremećaj je stanje DEES kada električni parametri izađu van definiranih granica u nekom užem ili širem dijelu mreže.
- Kratkotrajni poremećaji mogu biti prolazni bez utjecaja na ispad elektrane ili dijela mreža.
- Poremećaji koji traju duže od propisanog vremena uzrokuju ispad elektrane iz paralelnog rada i prelazak u otočni rad ukoliko je predviđena za takav rad ili ispad manjeg ili većeg dijela mreže.
- Poremećaj mogu izazvati razni događaji koji nastanu za vrijeme pogona mreže, ali i zbog određenih događaja u proizvodnom postrojenju.
- Prije pokretanja postupka sinkronizacije neophodno je detektirati uzrok poremećaja te ga eliminirati kako ne bi uzrokovao nove ispade DEES-a.
- Prestankom i otklanjanjem uzroka poremećaja koji je nastao bilo sa strane mreže ili proizvodnog postrojenja, a uzrokovao je ispad proizvodnog postrojenja potrebno je pokrenuti proceduru sinkronizacije i ponovnog priključenja proizvodnog postrojenja na mrežu.

Seminar

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE

Zagreb, 1. listopada 2009.



VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

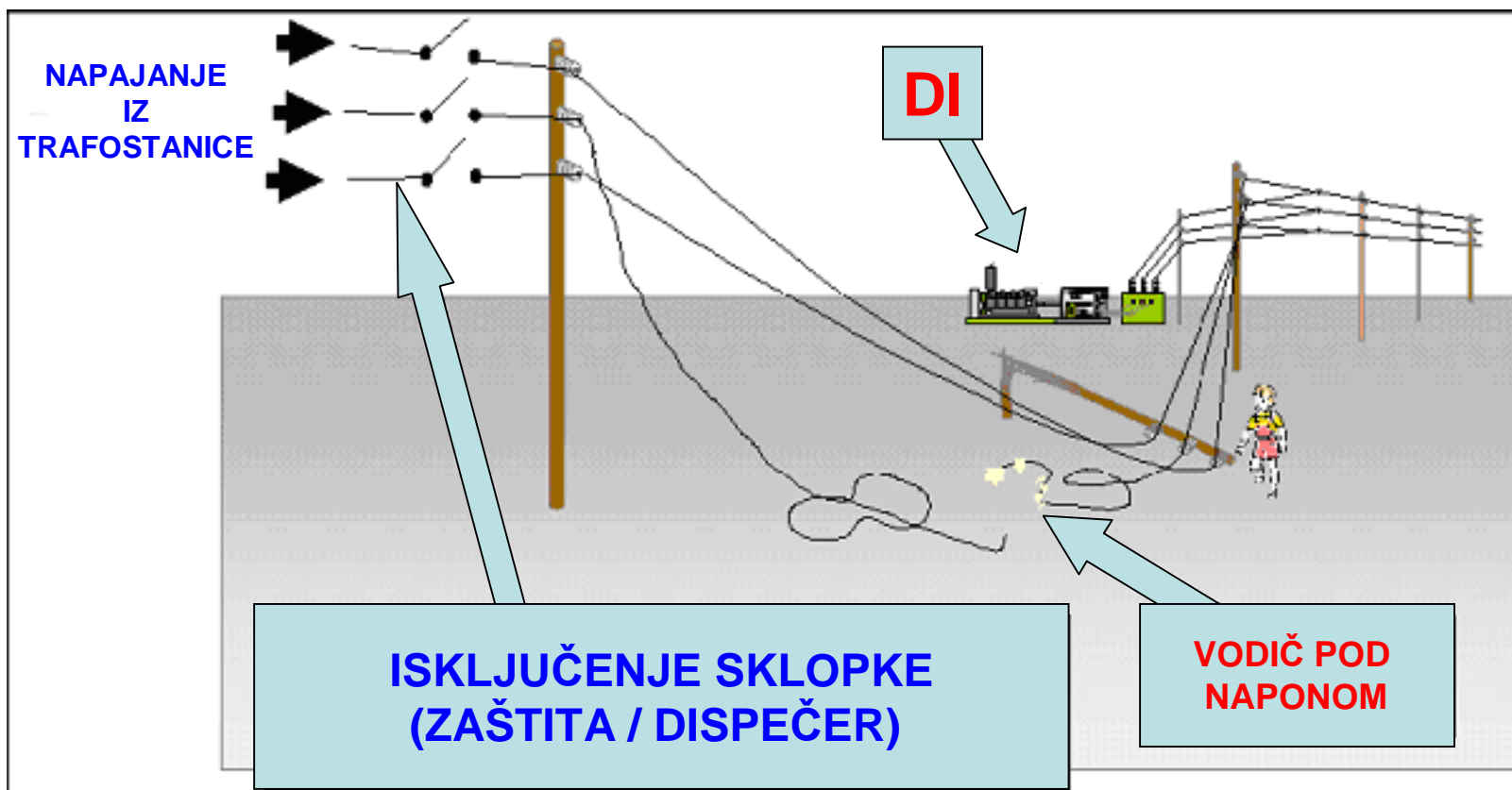
Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

PRAVILA RADA NA SIGURAN NAČIN PRI VOĐENJU POGONA

- Pravila rada na siguran način pri vođenju opisana su u Biltenu br 94 : Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima.
- Priključenjem DI na distribucijsku mrežu dodatno se usložnjava vođenje pogona i izvođenje radova na elektrodistribucijskim postrojenjima koje traže nadopune postojećih pravilnika, izradu određenih uputa kao i definiranje dodatnih dokumenata za rad.
- Neophodno je povećati oprez i predvidjeti dodatne mjere prilikom:
 - normalnog pogona;
 - pronalaženju kvara u mreži;
 - izvođenju radova na mreži;
 - izvođenju radova na proizvodnom postrojenju.
- Naravno nikada se ne smije zaboraviti primijeniti PET PRAVILA SIGURNOSTI za rad na elektroenergetskom postrojenju, a naročito kada u DEES-u imamo više izvora, Sada tokovi snage ne idu samo od izvora prema potrošaču.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.



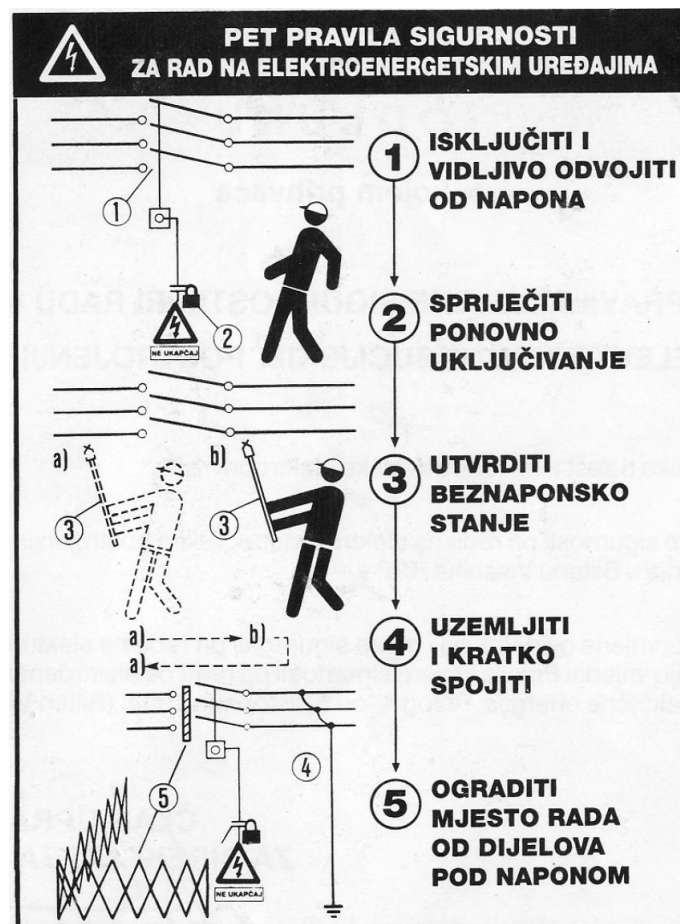
Seminar

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE

Zagreb, 1. listopada 2009.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.



Seminar

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE

Zagreb, 1. listopada 2009.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

RAZMJENA PODATAKA RADI VOĐENJA POGONA

- Razmjena podataka neophodnih za vođenje distribucijskog sustava moguće je ostvariti:
 - telefonom, telefaksom, E-mailom;
 - daljinski nadzirati i uključiti u sustav daljinskog vođenja (priključene na SN mrežu).

- Na odgovarajućem sučelju proizvođač i operator radi vođenja pogona razmjenjuju podatke o:
 - pogonskom stanju elektrane,
 - položaju prekidača za odvajanje,
 - provedenom sigurnosnom uzemljenju,
 - isporuci električne energije,
 - preuzimanje električne energije.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

➤ Ovisno o snazi i važnosti izvora za vođenje DEES-a tijekom pogona elektrane potrebno je **osigurati razmjenu podataka**:

- nadzor nad položajem izabranih sklopnih aparatima,
- podatke o djelovanju zaštite,
- izabrane alarme iz korisnikovog postrojenja,
- upravljanje prekidačem za odvajanje,
- vrijednosti izabranih mjernih veličina,
- pogonske događaje na mjestu sučelja,
- izabrane parametre kvalitete električne energije.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

PRVO STAVLJANJE U POGON

- Prije prvog stavljanja elektrane u paralelni pogon s mrežom potrebno je:
 - da proizvođač dokaže ispravnost svih funkcija vođenja i zaštita elektrane putem provedenih funkcionalnih ispitivanja provedenih na elektrani;
 - u probnom pogonu provesti ispitivanja:
 - ulaska u paralelni pogon,
 - izlazak iz paralelnog pogona,
 - djelovanje zaštite pri odstupanja od uvjeta paralelnog pogona,
 - pri graničnim pogonskim uvjetima,
 - tokova radne i jalove snage,
 - ugovorenih nazivnih vrijednosti radne i jalove snage,
 - pogon elektrane na udovoljavanje uvjeta ograničenog povratnog djelovanja:
 - ✓ kratkotrajne promjene napona pri uključenju i isključenju elektrane,

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

- ✓ pojava viših harmonika u struji i naponu,
 - ✓ ometanje rada sustava daljinskog vođenja i mrežnog tonfrekventnog upravljanja,
 - ✓ utjecaj kompenzacijskih postrojenja na elektrane i mreže na paralelni pogon,
 - ✓ sustava pogonskih i obračunskih mjerenja,
 - ✓ stanja signalizacije lokalnog i daljinskog upravljanja i regulacije,
 - ✓ ostala ispitivanja predviđena od isporučitelja opreme ili programa ispitivanja.
- Na osnovu izvršenih ispitivanja u probnom pogonu elektrane načiniti izvješće s navedenim nedostacima ili ograničenjima za vođenje pogona, te obavezi njihova otklanjanja.
- Konačnim izvješćem potrebno je jednoznačno iskazati spremnost elektrane za trajni pogon.



VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

UGOVOR O VOĐENJU POGONA PROIZVODNOG POSTROJENJA

- Temeljne odrednice ugovora o vođenju pogona proizvodnog postrojenja:
 - predmet ugovora,
 - pravila vođenja,
 - razgraničenje nadležnosti, ovlaštenja i način pristupa postrojenju,
 - način međusobnog komuniciranja i izvješćivanja ,
 - način izvođenja sklopnih operacija,
 - odrednice sigurnosti pri radu prilikom obavljanja sklopnih operacija,
 - odrednice popravaka i održavanja postrojenja,
 - uklopno stanje postrojenja u paralelnom pogonu i otočnom radu pri:
 - ♦ normalnom pogonskom stanju,
 - ♦ poremećenom pogonskom stanju,
 - ♦ izvanrednom pogonu.
 - podešavanje zaštite,
 - procedura kod sinkronizacije proizvodnog postrojenja na mrežu,
 - procedura kod odvajanja proizvodnog postrojenja sa mreže,
 - procedura pri ispadu proizvodnog postrojenja sa mreže,
 - popis odgovornih osoba za vođenje pogona.



VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

Ključne riječi:

Distribuirani izvor (DI)

Elektrana

Generatorski prekidač

Ispad

Izvor

Mjesto sinkronizacije

Naponski profil

Niskonaponska mreža (NN mreža)

Otočni pogon

Otočni pogon s dijelom distribucijske mreže

Paralelni pogon

Povratno djelovanje na mrežu

Poremećaj

Prekidač za odvajanje

Proizvođač

Probni pogon elektrane

Proizvodna jedinica

Sustav daljinskog vođenja (SDV)

Srednjenaponska mreža (SN mreža)

Ugovor o vođenju pogona

Seminar

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI
IZAZOV ZA VOĐENJE POGONA, ZAŠTITU, MJERENJA I KOMUNIKACIJE

Zagreb, 1. listopada 2009.

VOĐENJE POGONA MREŽE S DISTRIBUIRANIM IZVORIMA

Dubravko Balaško, dipl.ing.el.

PRIKLJUČENJE DISTRIBUIRANIH IZVORA U DISTRIBUCIJSKU MREŽU I STVARANJE DISTRIBUCIJSKOG ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA DONOSI NIZ IZAZOVA ZA VOĐENJE POGONA.

Neki od njih spomenuti su i u ovoj prezentaciji.

POŠTOVANI KOLEGE POZIVAM VAS NA DISKUSIJU PO PREZENTIRANOJ TEMI !