

Marko Lovrić, dipl. ing.
HEP Prijenos d.o.o, Prijenosno područje Split
Dr. sc. Ranko Goić, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje – Split

OSVRT NA PROBLEMATIKU SIGURNOSTI RADA EES-a

SAŽETAK

Procesi liberalizacije i deregulacije elektroenergetskog sektora dovode do novih pristupa i tretiranja problema sigurnosti rada elektroenergetskog sustava (EES-a). Načelno se može reći da se ravnoteža sigurnosti i ekonomičnosti sve više naginje na stranu ekonomičnosti, iako je u krajnjoj liniji i sama sigurnost rada EES-a ekonomska kategorija. U članku je dan osvrt na uvijek aktualnu problematiku sigurnosti rada EES-a.

Ključne riječi: Elektroenergetski sustav, sigurnost, operator sustava

POWER SYSTEM SECURITY REVIEW

ABSTRACT

Power system liberalization and deregulation processes lead to the new approaches and new treatment of power system security problems. In principle, it can be said that the balance of security and economics has a tendency to economy in recent years, although power system security itself finally is an economic category. In this paper a short review on always important problems of power system security is being given, including the chapter dealing with Croatian power system security.

Key words: Power system, security, system operator

1. UVOD

U suvremenom društvu, koje jako ovisi o stalnom napajanju električnom energijom, kvarovi u elektroenergetskom sustavu koji izazivaju prekid u opskrbi električnom energijom određenog dijela potrošača, redovito dovode do ozbiljnih poremećaja javnog života, a često uzrokuju i direkne ekonomske posljedice zbog neisporuke električne energije gospodarstvu. Stoga je jedna od osnovnih značajki pojedinog EES-a razina sigurnosti opskrbe na svim razinama.

Sigurnost rada EES-a je, uz ekonomičnost rada, ključna komponente rada istog, a može se promatrati odvojeno u segmentu:

- proizvodnje: osiguranje potrebne snage i energije za podmirenje potrošnje
- prijenosa električne energije: sigurnost prijenosa električne energije od elektrana do potrošača i stabilnost rada sustava
- distribucije električne energije: sigurnost rada distribucijske mreže, tj. opskrbe potrošača na lokalnoj razini

Prva dva segmenta, pogotovo u kritičnim odnosno havarijaskim situacijama, nužno je promatrati jedinstveno. Pri tome Operator sustava ima ključnu ulogu u održavanju potrebne razine sigurnosti rada EES-a koordinirajući fizičko upravljanje proizvodnim objektima i prijenosnom mrežom.

U članku je dan kratki osvrt na ovu problematiku (prva dva segmenta), popraćen ilustracijom aktualnih problema rada EES-a Hrvatske.

2. OPĆENITO O SIGURNOSTI RADA EES-a

Sigurnost rada elektroenergetskog sustava se može definirati kao sposobnost sustava da:

1. Osigura svoj normalan rad.
2. Ograniči broj kvarova, te da se izbjegnu ozbiljni kvarovi.
3. Ograniči posljedice ozbiljnih kvarova kad se oni dogode.

Opći nivo sigurnosti EES-a se povećava zahvaljujući tehničkom napretku. Međutim, ostaje i dalje rizik od poremećaja zbog:

- povećanja proizvodnih i prijenosnih postrojenja i njihove geografske koncentracije,
- isprepletenosti mnogobrojnih faktora u pogonu,
- funkciranja prijenosne mreže s maksimalnim kapacitetima,
- razvoja novih oblika tržišta,
- ostalih strukturno-organizacijskih i tehnoloških promjena u elektroenergetskom sektoru.

Da bi se zajamčila tražena razina sigurnosti neophodna za rad elektroenergetskog sustava, potrebno je u obzir uzeti sve čimbenike koji utječu na sigurnost, kao što su:

- struktura elektroenergetskog sustava,
- radne karakteristike komponenata elektroenergetskog sustava,
- radne karakteristike sredstava za upravljanje elektroenergetskim sustavom,
- usvojena pravila korištenja (eksploatacije) elektroenergetskog sustava,
- ljudski faktori (obučenost, upravljanje i održavanje),
- povratne informacije i kontrola

Da bi se postigli ciljevi vezani za sigurnost elektroenergetskog sustava potrebno je:

1. Pripremiti se na suočavanje s budućim uvjetima korištenja, identificirajući rizike protiv kojih se treba zaštiti i poduzimajući potrebne pripreme na vrijeme.
2. Definirati/formulirati zahtjeve koje treba ostvariti kako bi se zajamčila tražena razina sigurnosti, te osiguralo poštivanje istih.
3. Formulirati i jasno iznijeti zahtjeve koji su vezani za sigurnost u planovima razvoja sustava.
4. Postići potpuno poštivanje sigurnosnih zahtjeva, te jamstvo izvršenja elementarnih radnji koje se odnose na sigurnost osiguravajući uključivanje svih sudionika u primjeni pravila i postizanju ciljeva sigurnosti.
5. Osigurati korisne pripadajuće povratne informacije uzimajući u obzir tehničke, organizacijske i ljudske aspekte. Povrat informacija je bitan čimbenik napretka i jamac sigurnosti - ozbiljni kvarovi su vrlo često rezultat nagomilavanja manjih pogrešaka koje se nisu pravovremeno uklonile.
6. Definirati ulogu svih dijelova, odnosno sudionika koji čine elektroenergetski sustav, a imaju direkni utjecaj na sigurnost istog.

Razina sigurnosti elektroenergetskog ustava primarno je određena zahtjevima koji se odnose na uvjete priključenja proizvodnih i potrošačkih objekata na mrežu, pravila razvoja i pravila eksploatacije elektroenergetskih mreža i sustava u cjelini, te zahtjevima radnih karakteristika svih bitnih komponenata EES-a. Stvarno postignutu razinu sigurnosti u EES-u stalno trebaju preispitivati svi korisnici i to na način da se:

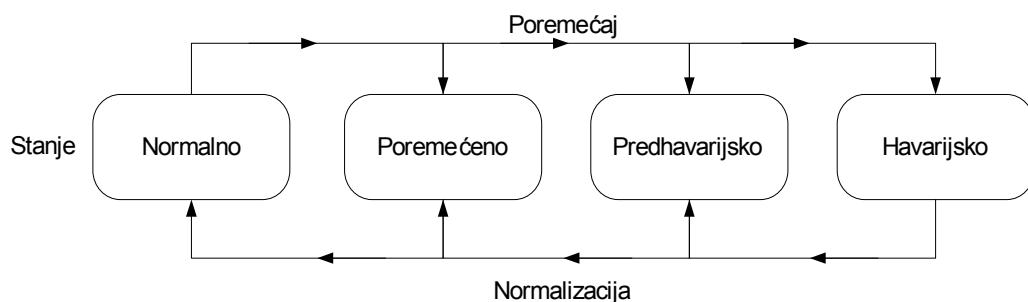
- analizira stanje mreže i način rada svih korisnika EES-a kako bi se nadziralo poštivanje sigurnosnih zahtjeva,
- provode mjere poboljšanja sigurnosti, koje u sebi mogu uključivati pristup ravnoteže zahtjeva sigurnosti i ekonomičnosti,
- poštuje hijerarhija odlučivanja od planerske do operativne razine,
- razvijaju nove metode rada koje će jamčiti povećanje sigurnosne razine EES-a u dijelu u kojem je primarno odgovoran ljudski faktor,
- točno definira odgovornost po pitanju sigurnosti.

Poremećaji u normalnom pogonu EES-a imaju za posljedicu dovođenje sustava u nenormalna stanja, koja se (osim redovnog – normalnog stanja) mogu klasificirati na slijedeći način:

- a) Poremećeno
- b) Predhavarijsko
- c) Havarijsko

Prijelaz iz jednog stanja u drugo (slika 1) posljedica je zavisnih i nezavisnih događaja u EES-u koji općenito mogu biti ispadni elemenata EES-a (elektrane, agregati, trafostanice, transformatori, vodovi itd) nastali zbog:

- vanjskog kvara,
- preopterećenja,
- izvanrednih uvjeta (ratna razaranja, ekstremni vremenski uvjeti, zakazivanje zaštite i sl.,
- ljudskih grešaka u održavanju i eksploraciji (npr. pogrešni manevri).



Slika 1: Stanja EES-a

Nastajanje velikih poremećaja redovito je karakterizirano s nekoliko tipičnih faza funkcioniranja EES-a povezanih sa četiri fenomena (nezavisno od njihova incijalnog uzroka) koji mogu biti multiplicirani, a nadovezuju se ili naslanjaju jedan na drugi. To su:

- kaskadno preopterećenje elemenata prijenosne mreže,
- pad frekvencije,
- pad (slom) napona,
- gubitak sinkronizma.

3. ZAŠTITA OD IZVANREDNIH DOGAĐAJA U EES-u

Plan za zaštitu od velikih poremećaja rada EES-a (raspada) i ponovnu uspostavu sustava mora biti napravljen u skladu s elektroenergetskim zakonima i uključen u mrežna pravila barem na razini definiranja odgovornost svih sudionika za izradu planova za prevenciju i rješavanje izvanrednih situacija. Plan zaštite od izvanrednih događaja mora biti pripremljen za situacije u kojima otkazuje bilo koji ključni element lanca proizvodnja-prijenos-distribucija-potrošnja. Iako se plan sastavlja od mjera koje uzimaju u obzir sve moguće događaje u sustavu, te se računalno može testirati i za manje vjerojatne scenarije kvarova, plan nije u mogućnosti pokriti sve oblike kvarova opreme ili ljudske greške. Stoga valja imati u vidu da nevezano od kvalitete tehničkih, planerskih i operativnih aspekata koji definiraju razinu sigurnosti rada EES-a, višestruki kvarovi mogu dovesti do potpunog ili djelomičnog raspada sustava. Zato je nužna izrada i testiranje plana za ponovnu uspostavu sustava nakon njegovog poremećaja ili raspada, sa ciljem pravovremenog povratka na normalno stanje u pogodjenom području.

Prvenstveni je zadatak plana zaštite elektroenergetskog sustava od poremećaja izrada mjera koje sprečavaju širenje kvara i skraćuju vremensko trajanje zastoja. Za sprečavanje širenja kvara u elektroenergetskom sustavu primjenjuju se slijedeće mjere:

1. Mjere protiv poremećaja frekvencije:
 - primarna i sekundarna regulacija frekvencije (elektrane)
 - podfrekventna zaštita (transformatori 110/x kV ili izvodi distribucijske mreže)
2. Mjere protiv naponskih poremećaja:
 - primarna i sekundarna regulacija napona (elektrane, regulacijski transformatori, kompenzacijски uređaji)
 - automatska blokada rada regulacijskih sklopki na transformatorima
 - izvanredne operativne mjere
3. Mjere protiv oscilacija EES-a:
 - stabilizatori u elektranama
4. Mjere protiv gubitka sinkronizacije:
 - udešenje vremena prorade zaštite s obzirom na zahtjeve očuvanja dinamičke stabilnosti za vrijeme kratkih spojeva i ostalih većih poremećaja u mreži
5. Mjere protiv preopterećenja:
 - udešenje zaštite od preopterećenja
 - preventivne dispečerske mjere

Jedna od vrlo bitnih mjer koja utječe na sigurnost rada EES-a (iako ne direktno) je postoperativni tretman odnosno izvješće i analiza raspada. Kvalitetno izvješće, a pogotovo pažljiva i stručna rekonstrukcija i analiza svih događaja, omogućavaju sagledavanje uzroka i odgovornosti za nastale događaje, a ujedno i ukazuju na propuste koje je nužno ukloniti za sprečavanje raspada u budućnosti. Zbog toga je u analizi teškog kvara odnosno raspada EES-a potrebno utvrditi:

- datum, vrijeme nastanka i trajanje kvara,
- mjesto i uzrok nastanka kvara,
- podatke o smanjenju potrošnje, zajedno s podacima o smanjenju potrošnje uzrokovanom djelovanjem frekvencijskih releja,
- ukupnu neisporučenu energiju,
- opremu na koju je utjecao kvar,
- radne uvjete prije nastanka kvara,
- vremenski tijek i sva bitnija događanja koja su prethodila konačnom raspadu,
- reakciju proizvodne opreme na promjenu frekvencije,
- reakcija proizvodne opreme u proizvodnji jalove snage,
- način otklanjanja kvara,
- način djelovanja, te procjenu rada zaštitnog i automatskog kontrolnog sustava,
- procjenu kvalitete rada osoblja.

4. PONOVNA USPOSTAVA SUSTAVA NAKON RASPADA EES-a

Ukoliko dođe do djelomičnog ili potpunog raspada EES-a, osnovni cilj operatora sustava u suradnji s ostalim sudionicima koji sudjeluju u uspostavi sustava je određivanje prioriteta i smjernica za ponovnu uspostavu kontrolnog područja. To podrazumjeva slijedeće:

- objavljuje se izvanredno stanje kako bi se službeno obavijestili svi sudionici u sustavu,
- aktiviranje plana djelovanja u izvanrednim okolnostima,
- izdavanje uputa svim operatorima nižeg ranga (centri vođenje – mrežni centri prijenosne mreže, operatori distribucijskih mreža, operatori u elektranama),
- obavještavanje i dogovor s operatorima susjednih sustava,
- određivanje osnovnih smjernica za djelovanje sa svrhom ponovne uspostave sustava,
- upućivanje radnih procedura,
- aktiviranje procedura za raspodjelu opterećenja potrošača u izvanrednim okolnostima,
- formiranje ekipa za hitne slučajevе (po potrebi),
- izvještavanje o događajima i službene objave.

Stanje u sustavu mora se odrediti prije početka radova na prespajanju sustava ili ponovnoj uspostavi sustava isporuke električne energije. Prilikom određivanja stanja u sustavu treba imati u vidu ograničenja koja mogu usporiti proces ponovne uspostave sustava, te ih poštivati prilikom ponovne uspostave. Određivanje stanja u proizvodnji podrazumijeva:

- određivanje stanja i energetskih potreba TE i HE,

- određivanje koje proizvodne jedinice rade:
 - o odvojeno i podržavaju svoje pomoćne pogone,
 - o odvojeno unutar drugog kontrolnog područja,
 - o izolirano od opterećenja,
 - određivanje koje proizvodne jedinice imaju dodatne i dostupne kapacitete,
 - određivanje koje proizvodne jedinice su van pogona i energetske potrebe za njihovo pokretanje.
- Nakon utvrđivanja stanja u proizvodnji potrebno je prije uspostave sustava odrediti stanje u prijenosnoj mreži koje podrazumjeva:
- određivanje postojanja izoliranih područja,
 - određivanje stanja prijenosnih vodova i trafostanica, s redoslijedom prioriteta vezanim za naponski nivo,
 - određivanja stanja svih interkonektivnih vodova i izoliranih područja povezanih na ostala kontrolna područja,
 - određivanje koja su postrojenja preopterećena.

Iako bi se sa ponovnom uspostavom sustava trebalo započeti što je prije moguće, prije toga bi trebalo odrediti uzrok poremećaja, budući su mjere opreza vrlo važne ako je uzrok nepoznat. Također u slučaju elementarnih nepogoda (potres, poplava, požar i dr.), prilikom ponovne uspostave sustava potrebno je poslati osoblje da zbog mogućih oštećenja provjeri stanje postrojenja bez posade/nadzora.

Osnovni načini ponovne uspostave sustava su:

- a) pomoću interkonektivnih vodova prema susjedni EES-ima
- b) preko vlastitih elektrana koje se mogu pokrenuti bez vanjskog napajanja

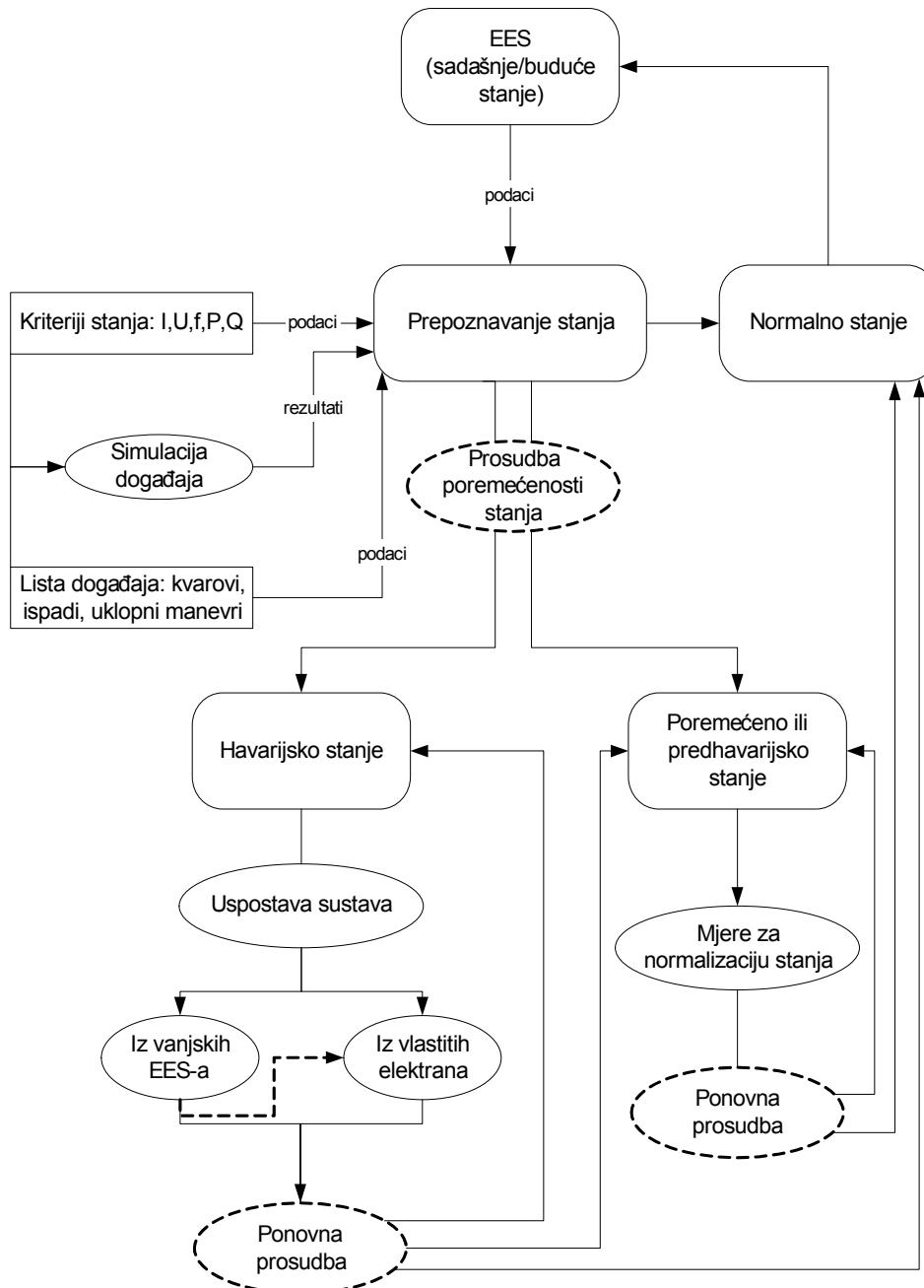
Uspostava sustava pomoću interkonektivnih vodova pogodna je za brzo postizanje napona uz stabilnu frekvenciju. Dispečerski centri odnosno operator sustava u koordinaciji s ostalim sudionicima u uspostavi sustava zaduženi su za pronalaženje mogućnosti za dobivanje napona od operatora sustava susjednih EES-a i postizanje dogovora o potrebnoj snazi ispomoći. Operator sustava, u dogovoru sa susjednim operatorima, određuje potrebne radnje i približno potrebnu snagu (uz postepeno pokretanje vlastitih proizvodnih postrojenja) kako bi se u graničnim trafostanicama postigao zadovoljavajući napon u stanju bez opterećenja. Zbog toga operator sustava mora izraditi detaljan plan djelovanja, te usaglasiti operativne sporazume s operatorima susjednih EES-a sustava kojima su predviđene potrebne mjere i procedura u ovakvim slučajevima. Navedene mjere sadrže:

- principe i prioritete primjenjive za uspostavu opskrbe u graničnim područjima,
- osnovna upozorenja za upravljanje,
- površinu povezanih područja,
- tehničke i organizacijske podatke o elektranama i trafostanicama.

Operator sustava donosi odluku o uključenju pojedinačnih dalekovoda 400, 200 i 110 kV, mrežnih transformatora i kompenzacijskih uređaja, izrađuje 'slijepu' shemu, i u suradnji s distribucijskim operatorima, postepeno sinkronizira i povezuje dijelove sustava. Ponovno uključenje interkonektivnih prijenosnih vodova traži posebno pažljiv pristup, pri čemu je potrebno:

- provjeriti da li je razmjena na nuli preko otvorenih interkonekcija,
- kordinirati ponovno usklađivanje (sinkronizaciju) interkonekcija na svim razinama upravljanja prijenosnom mrežom,
- provjeriti usklađenost kuteva i razina napona,
- uskladiti opterećenje prihvaćanja s drugim postrojenjima i kontrolirati pouzdanost.

Uspostava sustava pomoću vlastitih elektrana moguće je preko elektrana koje imaju mogućnost pokretanja bez mrežnog (vanjskog) napona, što je nužno u slučaju da nije moguće preuzeti napon iz vanjskih sustava. Ovakva uspostava sustava je teža i duže traje, ali uz razrađene procedure, obučenost osoblja i suradnju svih sudionika može se izvesti bez većih problema. Interesantno je napomenuti da je za vrijeme domovinskog rata bilo 42 totalna raspada na području otočnog rada Dalmacije i BiH, a uspostava sustava uz sva ograničenja u proizvodnji, prijenosnoj mreži i potrošnji električne energije obično je trajala 15 do 30 minuta.



Slika 2: Praćenje stanja sigurostti rada EES-a i uspostava normalnog stanja

Da bi se osigurala ponovna uspostava sustava, svi proizvodni kapaciteti trebaju imati upute odnosno proceduru rada (emergency code definiran od strane operatora sustava) za vrijeme ponovne uspostave sustava. Nakon pokretanja proizvodnih kapaciteta, daljnju uspostavu sustava treba graditi na ponovnoj uspostavi što većeg dijela mreže, prije potpune uspostave potrošačkog opterećenja, koje podrazumijeva:

- uključenje opterećenja potrošača potrebnog za kontrolu frekvencije, napona i stabilnosti proizvodnje, ponovno usklađivanje dostupne proizvodnje s opterećenjem potrošača kada to omogućava stanje u mreži,
 - nakon djelomičnog raspada (izolirana područja) koristi se mreža, kad je to moguće, za usmjeravanje energije (slanje napona) za ponovno pokretanje isključene proizvodnje i ponovna uspostava interkonekcija unutar kontrolirane mreže i prema susjednim kontrolnim područjima.

Ponovna uspostava opterećenja potrošača u što kraćem roku je vrlo važna karika uspostave sustava i potvrđivanjem povratnog kapaciteta povezanih proizvodnih kapaciteta prije preuzimanja većih opterećenja potrošača. Pri tome treba voditi računa da se:

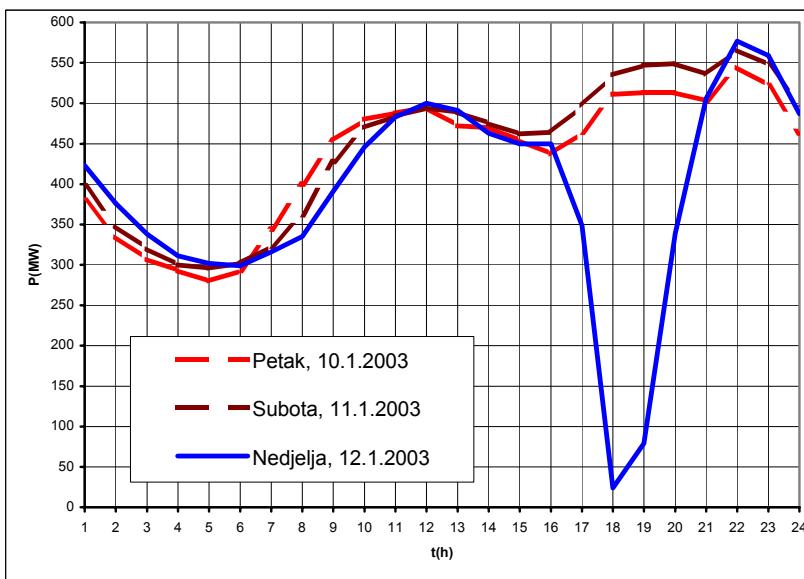
- uključe dodatni učinci gubitaka u prijenosnoj mreži,
- osiguranju dovoljne količine izravno povezane proizvodnje,
- izolirani proizvodni kapaciteti bitno prelaze količinu opterećenja koje trebaju prihvatići,
- frekvencija se može povećati iznad 50 Hz u očekivanju prihvata povećanog početnog opterećenja,
- ne dozvoli prevelika izravna povezana proizvodnja bez opterećenja potrošača - sustav treba stabilizirati prihvaćanjem malog i kontroliranog opterećenja potrošača.

Pri tome treba naglasiti da ponovno povezivanje izoliranih područja (naročito onih s izravno povezanom proizvodnjom) ima prednost pred uspostavom usluga za krajnje potrošače. Ako se utvrdi da će se zbog stanja sustava usklađivanje izoliranih sustava morati odgoditi, pojedinačnim će se područjima upravljati tako da se uspostavi ravnoteža s dostupnim proizvodnim kapacitetima. Prioritet pred ponovnom uspostavom usluga za sve krajnje potrošače ima energija potrebna za pokretanje dostupnih proizvodnih kapaciteta, a onda opskrba velikih gradova.

5. OSVRT NA SIGURNOST RADA EES-A HRVATSKE

Za elektroenergetski sustav Hrvatske, nakon potpunog povezivanja s prijenosnim mrežama susjednih zemalja, može se u globalu ustvrditi kako će razina sigurnosti po osnovnim kriterijima (npr. N-1), biti dosta dobra. Na žalost, to nije slučaj i s trenutnim stanjem veleprijenosne mreže (400, 220 kV). Posljedica nedostatka poprečne 400 kV-tne, a dijelom i 220 kV-tne veze preko BiH, prvenstveno za južni i istočni dio EES-a Hrvatske, predstavlja vrlo ozbiljan defekt koji nije kritičan u normalnim pogonskim uvjetima, ali specifične pogonske situacije (poremećena stanja) mogu vrlo lako dovesti do raspada sustava.

Svjedoci jednog takvog smo bili i početkom ove godine, koji je imao za posljedicu gotovo trosatni prekid opskrbe većeg dijela Dalmacije i BiH, a koji je ujedno i jedan od povoda za pisanje ovog članka. Na slici 3 su prikazani dnevni dijagrami potrošnje u Dalmaciji dva dana prije i dan za vrijeme raspada. Iz priloženih dnevnih dijagrama potrošnje može se procijeniti iznos neisporučene električne energije od 1270 MWh. Odgovarajuća šteta odnosno vrijednost neisporučene energije, ukoliko se računa po prosječnoj cijeni od 1,5 EUR/kWh (što odgovara omjeru bruto društvenog proizvoda i godišnje potrošnje električne energije u Hrvatskoj), iznosila bi oko 1.900.000 EUR.



Slika 3: Dnevni dijagrami potrošnje u Dalmaciji dva dana prije i za vrijeme raspada 12.01.2003.

Budući da se Hrvatska nalazi u osjetljivoj fazi restrukturiranja elektroenergetskog sektora, kompletiranja i operativnog aktiviranja nove zakonske i tehničke regulative, te u očekivanju privatizacije

HEP-a, u domeni sigurnosti rada sustava trenutno je u prvom planu definiranje međusobnih odnosa i odgovornosti svih subjekata po ovom pitanju. Dakako, radi se prvenstveno o HEP Grupi kao vlasniku praktički kompletнog elektroenergetskog sustava, te Nezavisnom operatoru sustava i tržišta koji bi trebao preuzeti dio aktivnosti, a ujedno i odgovornosti, vezanih za vođenje, upravljanje, nadzor i razvoj EES-a Hrvatske. Četverokut nadopunjaju Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti prvenstveno u domeni reguliranja tarifa za prijenos (što dugoročno ima ključni značaj za sigurnost rada EES-a), te konačno Vlada RH kao vlasnik svih navedenih institucija koja ipak donosi sve ključne odluke.

Kada govorimo o ulozi svih sudionika u sigurnosti EES-a u Hrvatskoj, neupitno je da će operator sustava biti na prvom mjestu u hijerarhiji odgovornosti. I to na svim vremenskim razinama – od realnog vremena do dugoročne sigurnosti vezane za razvoj prijenosne mreže. Operator sustava u najmanjem opsegu bi trebao preuzeti slijedeće aktivnosti vezane za sigurnost rada EES-a:

- sudjelovanje u određivanju tehničke i industrijske politike za sve što u razvoju može imati utjecaja na sigurnost rada EES-a (prvenstveno izgradnje prijenosne mreže),
- koordinacija rada s operatorima stranih sustava kako bi se zajamčila sigurna i učinkovita eksploatacija, koordiniran razvoj i zajednički rad u interkonekciji,
- analize kvarova vezanih za sigurnost rada sustava i nadzor nad provođenjem korektivnih aktivnosti,
- stalni nadzor nad stanjem sustava na osnovu on-line podataka vlastitog kontrolnog područja, te razmjene informacija sa susjednim operatorima sustava,
- suradnja i koordinacija svih ostalih sudionika zaduženih za procjenu i ponovnu uspostavu sustava, te priprema početnih izvještaja i odnosa s javnosti,
- itd.

Najveći dio operativne odgovornosti za sigurnost rada EES-a nedvojbeno ostaje u okviru HEP-a, tj. HEP Prijenosa (mrežni centri prijenosnih područja) i HEP Proizvodnje (proizvodni objekti). Mrežni centri prijenosnih područja prvi su koji vrše procjenu sigurnosti sustava na svom kontrolnom području, obavještavaju operatora sustava o stanju i poduzetim mjerama za normalizaciju stanja u slučaju bilo kakvog poremećaja. Također imaju ključnu ulogu u slučaju prekida komunikacijskih veza kad operator sustava nije u mogućnosti imati kompletan nadzor nad stanjem sustava. U tom slučaju mrežni centar preuzima kompletну odgovornost na uspostavi sustava unutar svog područja. Različiti odjeli prijenosnih područja HEP Prijenosa preventivno su odgovorni za sigurnost rada EES-a zbog kvalitete održavanja i razvoja zaštitnih, mernih, telekomunikacijskih i ostalih sekundarnih podsustava o kojima ovisi sigurnost EES-a, čemu se mogu priključiti i odjeli održavanja primarne opreme.

6. ZAKLJUČAK

Povijesno gledano, sigurnost rada EES-a bilo je prvenstveno tehničko pitanje koje se relativno lako rješavalo. Monopol u elektroenergetskom sektoru osiguravo je mogućnost prekomjernog investiranja kako u proizvodnje kapacitete tako i u električnu mrežu, što se oprevadavalo relativno visoko postavljenim standardima sigurnosti rada EES-a. Zaokret ka tržišnim uvjetima u dijelu elektroenergetskih djelatnosti situacija se bitno mijenja. U tržišnom segmentu (proizvodnja električne energije, trgovina, opskrba) sigurnost se prvenstveno odnosi na proizvodnju električne energije, a općeprihvaćeni stav je da su tržišni mehanizmi, uz relativno neznatnu regulatornu podršku, bolji i u krajnjoj liniji ekonomičniji način održavanja sigurnosti rada EES-a u domeni osiguranja potrebne snage i energije. S druge strane, u netržišnom segmentu (električna mreža), pitanje sigurnosti EES-a na razini funkciranja sustava i prijenosne mreže je kompleksnije. S obzirom na ključni utjecaj regulatornih mehanizama s jedne strane (u domeni organizacijskih rješenja, operative, tarifa, razvoja i izgradnje prijenosne mreže itd.), te s druge strane pritisaka tržišnog segmenta za smanjenjem troškova, problem sigurnosti rada EES-a na ovoj razini je tema koja će dugo godina biti otvorena i za koju neće biti lako pronaći definitivna rješenja i modele.

LITERATURA:

1. "Technical Issues in Transmission System Reliability", Report of the United States Department of Energy Electric System Reliability Task Force, May 12, 1998.
2. J. S. Thorp and A. G. Phadke, "Protecting Power Systems in the Post-Restructuring Era," IEEE Computer Applications in Power, vol. 12 no. 1, pp. 33-37, January 1999.
3. "Grid of the future", White Paper on Review of Recent Reliability Issues and System Events, August 1999.

4. R. Priddle, "Security of Supply in Liberalized Electricity Market", Eurelectric conference, Leipzig, Germany, June 2002.
5. Kip Morison, "Facing the Challenges of Power System Analysis in the New Electricity Environment", Cigre Colloquium 2001: Power System in the 21st Century

PITANJA ZA DISKUSIJU:

- Odgovornosti za sigurnost rada EES-a Hrvatske u novim zakonskim okvirima i organizacijskim rješenjima
- Tehnička regulativa vezana za kratkoročnu i dugoročnu sigurnost rada EES-a Hrvatske