



PROCES INTEGRACIJE ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA BIH U ELEKTROENERGETSKI SISTEM EU

**Dr.sc. Hamza Šehović, Internacionalni univerzitet Travnik, ul Bunar bb, Dolac
72270 Travnik; hamza.sehovic@gmail.com**

**Prof. dr. Željko Jurić, Elektrotehnički fakultet Sarajevo, Zmaja od Bosne bb,
71000 Sarajevo, zjuric@etf.unsa.ba**

Sažetak: Električna energija je bitan faktor modernog društva. Niti jedna proizvodni process danas ne možemo zamisliti bez upotrebe električne energije. Tako važnu ulogu električne energije podržavaju i ostvaruju elektroenergetski sistemi. Jedan od najvećih i svakako najznačajnijih sistema u svijetu je elektroenergetski sistem EU (Evropska Unija). Da bi ostvario ovaj zadatak elektroenergetskoj sistem je u procesu neprekidne reorganizacije i traženja novih organizacionih rješenja. Procesi liberalizacije i deregulacije uvode nove principe rada, čiji se rezultati vide u smanjenju cijene električne energije i bolje zaštite životne sredine i čovjeka.

U skladu s tim, ovaj rad daje prikaz osnovnih smjernica koje trebaju slijediti "mali" elektroenergetski sistemi da bi se približili i integrisali u elektroenergetski sistema EU.

Ključne riječi: Električna energija; elektroenergetski sistem; liberalizacija ; deregulacija ; životna okolina ;

PROCESS OF INTEGRATION ELECTRIC ENERGY SYSTEM OF BOSNIA AND HERZEGOVINA IN ELECTRIC ENERGY SYSTEM OF EUROPE UNION

Abstract: Electricity is an essential factor of modern society. None of the production process today can be imagined without the use of this power. So an important part of electricity is supported and implemented by power systems. One of the largest and certainly the most important systems in the world is the power system of the EU (European Union). In order to accomplish its own task the electricity system of the EU is in the process of continuous reorganization and seeking new organizational solutions. The processes of liberalization and deregulation introduced new principles of operation, whose results are seen in the reduction of electricity prices and better protection of the environment and people.

Accordingly, this paper outlines the basic guidelines that should be followed by a "small" power system to get closer and integrate in the power system of the EU.

Key words: electricity; electricity system; liberalization; deregulation; environment;



1. UVOD

Električna energija predstavlja jedan od bitnih faktora ekonomije EU, zbog usvojenog principa da se nedostatak primarnih goriva nadoknađuje korištenjem električne energije. Ovaj princip je doveo do činjenice, da u finalnom industrijskom proizvodu u EU, električna energija učestvuje sa 29,4 %, dok je njeno učešće u budžetu domaćinstava 27,2 % [1]. Sam sistem je jedan od najvećih i najbitnijih sistema u svijetu i zato se poklanja velika pažnja njegovom proširenju i poboljšavanju efikasnosti rada.

Krajem devedesetih godina prošlog vijeka, potrošnja električne energije dostigla je rast od 2 % na godišnjem nivou, i vjerovalo se da se neće zadržati na tom maksimumu, već da će doći do pada potrošnje. Nažalost to se nije desilo već je ovaj trend porasta zadržan i nema naznaka za smanjenjem. Dostignuti trend povećanja potrošnje, postojeći elektroenergetski sistem EU, čija je prosječna starost četrdeset godina, neće moći pratiti, pa je donešena odluka da se u sljedećih trideset godina investira nekoliko stotina milijardi eura [1]. Investiranje će ići u dva pravca: prvo, u nove elektroenergetske kapacitete koji uključuju i modernizaciju prenosne mreže; drugo, u plan istraživanja za buduće evropske elektroenergetske mreže [2].

Prvo, cilj modernizacije elektroenergetskog sistema EU je smanjenje korištenja čvrstih goriva, zaštita ekologije, povećanjem korištenja plina u proizvodnji električne energije. U ovom periodu, u odnosu na 1995 godinu, potrošnja plina je povećana za 13%, što je direktno uticalo na smanjenje potrošnje čvrstih goriva – uglja sa 39% na 29% [3].

Sljedeći cilj je povećanje učešće električne energije koja se dobija iz obnovljivih izvora, na 20 % do kraja 2020. godine, sa očuvanjem trenda porasta od 2,6 % sve do 2035. godine [4].

Što se tiče dobijanja električne energije iz nuklearnih elektrana, očekivanja su bila da će doći do smanjenja procenta njenog udijela u ukupnom energetsom bilansu. Međutim, do tog neće doći, bar u sljedećih dvadeset godina, obzirom da se planira izgradnje novih kapaciteta na području Francuske, Poljske i Turske.[4]

Na ovaj način se teži ostvarenju cilja, do 2035 godine, da niti jedan izvor električne energije u budućnosti ne bude dominantan, što će uveliko doprinijeti sigurnosti elektroenergetskog sistema EU.

Drugo, cilj je istražiti i razviti kako da se poveća efikasnost, sigurnost, pouzdanost i kvalitet elektroenergetskog sistema EU. Jedana od ideja je spajanje ovog sistema sa plinskim sistemom u jedan integralni sistem, da se stvori evropska interaktivna mreža [2]. Na ovaj način bi se izbjegle incidentne situacije ili bar bi se smanjio njihov uticaj na ekonomiju zahvaćene regije. Za ostvarenje ove ideja potrebno je napraviti sljedeće:

- Uspostaviti saradnju između akademskih institucija, proizvođača, operatora mreža;
- Postići jedinstveni plan istraživanja i razvoja kao putokaz za projekt u cjelini;
- Kreirati rješenja u kojima će biti iskorištene stare tehnologije, ali koja će prihvatiti i nove tehnologije, kao i ostvariti nove mogućnosti za EU i šire. [7]

U EU su svjesni problema koji će se pojaviti prilikom ostvarenja ove ideje, zbog čeg se planira da se u sljedećih trideset godina investira oko 400 milijardi eura. Ovaj novac će se potrošiti za izradu rješenja i projekata a ne za kupovinu opreme.



2. STANJE U REGIJI

Stanje električne energije u regiji Jugoistočne Evrope je ne zadovoljavajuće i smatra se da elektrodeficit iznosi cca 15 GW [5]. Osjećaj dobrog stanja, misli se na električnu energiju, imamo zbog veoma lošeg ekonomskog razvoja ove regije i problema koji su bili u bliskoj prošlosti.

Očekivanja EU je da će se situacija, što se tiče ekonomskog razvoja, dosta brzo promijeniti i da će problem nedostatka električne energije postati evidentan. Da se izbjegne ova situacija, te da se održi energetska stabilnost ovog regiona, planira se u sljedećih petnaest godina investirati cca 40 milijardi USD za izgradnju novih 11 – 16 GW kapaciteta, prema procjenama Svjetske banke [6].

Osim ulaganja u proizvodne kapacitete, planira se i ulaganje u modernizaciju postojećih kapaciteta, što je uslov za priključak „malih“ elektroenergetskih sistema na elektroenergetski sistem EU. Prvi korak modernizacije je u ostvarenju tehničkih zahtjeva, koji su definisani od strane EU.

3. POVEZIVANJE U ELEKTROENERGETSKI SISTEM EU

Za povezivanje i stvaranje jedinstvenog elektroenergetskog sistema EU, članice CENELEC-a (European Committee for Electrotechnical Standardization) u sastavu: Belgija, Danska, Njemačka, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Luksemburg, Holandija, Norveška, Austrija, Portugal, Švedska, Švajcarska, Španija i Velika Britanija, su 1993 godine donijele normu EN 5160 (EN 5160: "Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems") za mjerenje kvaliteta napona na mjestu predaje potrošaču u javnim distribuciskim niskonaponskim (NN) i srednjenaponskim (SN) mrežama pri normalnim pogonskim uslovima. Sve članice su bile obavezne da do maja 1995 godine usvoje i provedu ovu normu u okviru svojih distribucija, a ostale članice EU su ovu normu trebale usvojiti i provesti do kraja 2003 godine, čime su van snage stavljene norme koje su korištene u pojedinim regijama, državama.

Svaka nova članica EU, da bi ušla u elektroenergetski sistem, mora prihvatiti i provesti normu EN 5160. U okviru ove norme se definišu: potrošač, isporučilac električne energije, mjesto predaje, napon napajanja, nazivni napon mreže, dogvoreni napon napajanja (NN) ili (SN), normalni pogonski uslovi, smetnje, frekvencija, lagana promjena napona, brza promjena napona, kolebanje napona, treperenje napona, jakost treperenja napona (kratkotrajna ili dugotrajna), propad napona, prekid napajanja (kratkotrajni ili dugotrajni), povremeni previsoki napon, tranzijentni previsoki napon, napon viših harmonika (pojedinačno ili zajednički), napon međuharmonika, nesimetrija napona i superponirani signalni naponi.

Koje su novine koje donosi gore navedeni propis, najbolje se vidi iz nekoliko sljedećih primjera, po izboru autora:

1. Nazivni napon napajanja niskonaponske mreže je 230V, napon između faze i nultog vodiča.
2. Nazivna frekvencija električne mreže, povezane na elektrodistributivni sistem, pri normalnim pogonskim uslovima iznosi 50 Hz. Dozvoljeni opseg promjene, mjereno u desetsekundnom periodu, iznosi $50 \text{ Hz} \pm 1\%$ za 95 % vremena u toku sedmice. Međutim, današnji evropski sistem je postavio novi uslov i iznosi $50 \text{ Hz} \pm 0,5\%$.
3. Lagana promjena napona, pri normalnim pogonskim uslovima, za sisteme povezane sa elektrodistributivnim sistemom, mjerenim u periodima od po deset minuta, za period od



- 95 % vremena u toku sedmice, mora biti u opsegu $U_N \pm 10 \%$.
4. Brza promjena napona, pri normalnim pogonskim uslovima, za sisteme povezane sa elektrodistributivnim sistemom, mjerene u periodima od po deset minuta, za period od 95 % vremena u sedmici, mora biti u opsegu do $\pm 5 \%$. Međutim, današnji evropski sistem je postavio novi uslov koji iznosi $U_N \pm 1 \%$.
 5. Kolebanje napona, definiše se slično kao lagana promjena napona i ima ista ograničenja, s tom razlikom da se u okviru kolebanja napona posmatraju periodične promjene ovojnice naponske krivulje.
 6. Treperenje napona, može se povezati sa subjektivnim osjećajem čovjeka. Naime ljudi su osjetljivi na treptanje napona, pa je u skladu sa tim i definisan način mjerenja treptanja. Smatra se da treptanje ima vrijednost jedan, kad u prostoriji gdje se nalazi stotinu ljudi, njih pedeset primjećuje promjene. Shodno ovom definisani su koeficijenti treptanja za posmatrani period od deset minuta, i dugi period gdje se u obzir uzima veličina treptanja u dvanaest desetominutnih perioda (Plt ne smije biti veće od jedan).
 7. Nesimetričnost napona napajanja, pri normalnim pogonskim uslovima, za sisteme povezane sa elektrodistributivnim sistemom, mjerenim u periodu od po deset minuta, za period od 95 % vremena u toku sedmice, mora biti u opsegu od 2 %.
 8. Napon viših harmonika, pri normalnim pogonskim uslovima, za sisteme povezane sa elektrodistributivnim sistemom, mjerenim u periodima od po deset minuta, za period od 95 % vremena u toku sedmice, mora biti u opsegu $U_N \pm 8 \%$.

U okviru ove norme koriste se i preporuke, kojima se definišu dozvoljene granice viših harmonika koje oprema smije emitovati u mrežu, a to su: IEC 61000-3-2: „Limits for harmonic current emissions equipment input current ≤ 16 A per phase“, IEC 61000-3-4: „Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A“, IEC 61000-3-6: „Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems“.

Gore navedena norma je bila čisto tehničke prirode, koja je stvorila preduslov da se mogu donijeti dokumenti koji su veoma bitni za buduće odnose i stvaranje jedinstvenog elektroenergetskog sistema, kao i politike na nivou EU.

Svakako najvažniji dokument predstavlja: „Biljela knjiga“ [8], koja je usvojena 1995. godine i definiše ključne mjere u svakom segmentu unutrašnjeg tržišta i predlaže redoslijed koji treba ostvariti da se nacionalna zakonodavstva što više približe zakonodavstvu EU. U dijelu koji se odnosi na električnu energiju nalaže se, putem direktiva, transparentnost cijena, prenosa električne energije i liberalizacija tržišta.

4. DIREKTIVE EU

Direktiva 2003/54/EC [9], koja je objavljena 2003. godine, ukinula je direktivu 96/92/EC. U okviru ove direktive se definišu pravila o proizvodnji, prenosu i distribuciji električne energije, gdje se definiše način organizacije i djelovanja elektroenergetskog sektora, pristup tržištu, postupak javnog nadmetanja, te davanje autorizacije i vođenje sistema [9]. Saglasno ovoj direktivi, sve članice EU se obavezuju da će u okviru izgradnje novih postrojenja poštovati pravila nepristrasnosti i transparentnosti u sistemu javnih nabavki. Kod projektovanja i izgradnje pogona moraju se poštovati mjere sigurnosti, zaštite okoline i energetske efikasnosti.



Transparentnost je jedna od najbitnijih karakteristika, pa se definiše nadležno tijelo koje ima pravo uvida u kompletnu dokumentaciju, bila ona tehničke ili ekonomske prirode. Izvještaj koji sačinji ovo nadležno tijelo se predaje državama članicama. Ovo nadležno tijelo može zahtijevati da se paralelno vodi kompletna dokumentacija, čiji će jedan primjerak biti predat državama članicama.

Propis 1228/23/EC [10], nalaže uslove pristupa mreži kod prekogranične razmjene električne energije, a na snagu je stupio u julu 2004 godine. Ovim propisom su stvoreni preduslovi za stvaranje jedinstvenog elektroenergetskog tržišta na teritoriji EU, a samim tim je počeo proces liberalizacije tržišta.

Ostvarenje ideje stvaranja jedinstvenog elektroenergetskog sistema je počelo prije donošenja svih ovih dokumenata, sa različitim iskustvima, tako da sve nove članice uključujući i elektroenergetski sistem BiH, imaju danas jasniji put do ostvarenja željenog cilja.

5. ISKUSTVA ČLANICA EU U PROVOĐENJU DIREKTIVA EU

Proces deregulacije elektroenergetskog sistema počeo je osamdesetih godina prošloga vijeka u Engleskoj [13]. Ideja je bila sniženje cijene električne energije, koja je bila posljedica državnog monopola, uvođenjem konkurencije. Uvođenje konkurencije dovodi do rušenja centralizovanih organizacija u državnom vlasništvu i do pojave privatizacije. Sam proces deregulacije treba da dovede do horizontalnog povezivanja snabdjevača električne energije, a da se uništi stari sistem vertikalnog povezivanja. Prva privatizovana kompanija bila je nacionalna kompanija British Energy. Engleska je u tom momentu imala višak proizvodnih kapaciteta, što je izazvalo nagli pad cijena električne energije. Pad cijena električne energije doveo je do bankrota pomenute kompanije i do destabilizacije drugih sličnih kompanija. Da bi se spriječio daljnji kolaps proizvođača električne energije, morala je intervenirati Vlada Engleske.

Slična situacija desila se i u Švedskoj. Nakon liberalizacije je došlo do naglog pada cijena električne energije, što je uslovalo zatvaranje manje rentabilnih proizvođača električne energije, a nije bilo ni ulaganja u nova postrojenja. Obzirom da je svake godine rasla potrošnja električne energije, to su se rezerve sistema brzo potrošile, a ujedno i sam sistem je stario. Na osnovu trenutnog stanja elektroenergetskog sistema i trenda potrošnje električne energije očekuje se da će u skorašnje vrijeme doći do značajne nestašice električne energije u Skandinaviji. Nedostatak električne energije bit će praćen velikim porastom cijena iste, što će uzrokovati povećanje cijene gotovog proizvoda, a ovo će imati odraz na ukupno stanje privrede u zemljama Skandinavskog poluotoka.

U oba slučaju došlo se do apsurdne situacije, koja je direktno nametnula pitanje opravdanosti privatizacije proizvođača električne energije, jer se ne može povući granica gdje prestaje odgovornost privatnog a gdje počinje odgovornost državnog sektora.

Nažalost, ni danas, proces liberalizacije nije zaživo u mjeri kako se to očekivalo i završen je samo u deset zemalja, zbog problema koji su se pojavili u nekim od država EU.

Karakterističan primjer za to je elektroenergetsko tržište Francuske. Francuska je značajan proizvođač električne energije, koji može da obezbijedi dovoljno energije za svoje potrebe. U ovoj situaciji Francuska je u mogućnosti da ugovori povlaštenu cijenu električne energije za industrijska postrojenja, koja su njoj od značaja. Povlaštena cijena omogućava njihovu konkurentnost na tržištu a specijalno na tržištu EU. U slučaju da Francuska postane dio elektroenergetskog tržišta, tad se kroz cijenu električne energije ne može ostvarivati poticaj, i industrija Francuske bi se vjerovatno našla u problemima.



Zbog ovih značajnih problema, pred kojim se našla EU u procesu liberalizacije tržišta, 2007 godine došlo je i do promjena u strateškim odrednicama cilja, i postavljeni su sljedeći zadaci [11]:

- Sniženje cijena električne energije i plina;
- Poboljšanje sigurnosti snabdjevanja;
- Smanjenje emisije ugljenmonoksida.

Na žalost, ni nakon ovih mjera proces liberalizacije u EU nije završen u potpunosti [12]. Ovo se ogleda prvenstveno u velikoj razlici cijena električne energije među državama, jer se i dalje neke države ponašaju monopolski, uporno zadržavajući stečeni status. Jedini pomaci su napravljeni u okviru podizanja kvaliteta usluga i sigurnosti pružanja usluga, pri čemu se prvenstveno misli na ostvarenje tehničkih normi.

Još jedan od problema sa kojim se suočava EU u ovom momentu je cijena električne energije. U starom sistemu cijena je bila stalna i lako se znalo koliko ta cijena utiče na cijenu gotovog proizvoda. Sad, u novom sistemu, cijena električne energije je nestalna, promjenljiva i često se upotrebljava izraz promptna cijena. Na promptnu cijenu prije svega utiče odnos između ponude i potražnje, trenutna cijena energenata koji se koriste u proizvodnji električne energije, klimatske promjene, ispadi i zastoji na koje utiče preopterećenost pojedinih područja. Dakle, potrošači, a specijalno industrija, susreće se sa novim problemom nestabilnosti cijene električne energije, što će sigurno imati odraza na cijenu konačnog proizvoda i standard građana.

6. PROBLEMI ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA BIH NA PUTU KA INTEGRACIJI U ELEKTROENERGETSKI SISTEM EU

Najveći problem predstavljaju velika razaranja koja je elektroenergetski sistem BiH doživio u proteklom ratu. Razoreni su proizvodni pogoni, prenosne mreže na svim naponskim nivoima. Veliki dio ulaganja u elektroenergetski sistem BiH je u proteklom periodu bio usmjeren na obnovu niskonaponske mreže kao i dijela proizvodnih pogona. Daljnja ulaganja uglavnom će biti usmjerena na saniranje šteta nastalih na visokonaponskoj prenosnoj mreži, tako da bi se sistem doveo u predratno operativno stanje. Drugi problem je isparčanost elektroenergetskog sistema BiH. Nekadašnji jedinstveni elektroenergetski sistem BiH danas je podijeljen na tri dijela, kojima upravljaju tri nezavisne kompanije. Ovako organizovan elektroenergetski sistem u zemlji koja je politički nestabilna predstavlja problem. Ako se pođe od analize troškova zaposlenih, dolazi se do poraznih podataka, koji se direktno manifestuju kroz cijenu električne energije. Na cijenu električne energije utiču i povlašteni položaji nekih firmi, koje možda ne bi imale taj status kad bi se u obzir uzeo cjelokupan teritorij BiH. Podijela elektroenergetskog sistema je dovela i do podijele osnovnog kapitala elektroenergetskog sistema na tri dijela. Svi nabrojani faktori jako utiču na kreditnu sposobnost pojedinih dijelova elektroenergetskog sistema, koji ne mogu samostalno da udju u investicione cikluse. Ne mogućnost značajnih investicija dovela je do potpune angažovanosti ispravnih proizvodnih kapaciteta, koji su u funkciji, i koji lagano stare.

Takodje veliki problem, gledajući elektroenergetski sistem u cijelini, bit će dovodjenje sistema u tehnički pripremljeno stanje, tako da se može obaviti integracija sa elektroenergetskim sistemom EU. U ovom momentu to ne izgleda da je veliki problem, ali kako predviđa Svjetska banka da će doći do povećanja privrednog rasta regije, problem će se usložiti. Usložnjavanje će ići u dva smjera, prvo nedostatak električne energije zbog starih



proizvodnih kapaciteta i zbog neizgradjenih novih. Drugo, povećani rast industrijske proizvodnje jako utiče na kvalitet električne energije koja se želi prodati, tako da će to zahtijevati još veća ulaganja, koja se danas ne vide. Da ovako organizovan elektroenergetski sistem i sad ima probleme najbolje se vidi iz činjenice da se već danas govori da BiH neće ostvariti plan proizvodnje od 20% električne energije iz obnovljivih izvora do 2020 godine, na što se obvezala.

7. ZAKLJUČAK

Iz ranije rečenog se zaključuje da proklamovana teorija o tržištu kao najboljem regulatoru u slučaju električne energije nije dala očekivane rezultate, već je napravila probleme sa kojim se danas suočava EU. Dakle električnu energiju ne možemo posmatrati kao standardnu robu, jer ona ima neraskidivu vezu sa cjelokupnom privredom države. Njenim pravilnim planiranjem, planiramo rast i razvoj standarda građana, kao i rast i razvoj cjelokupne ekonomije, što joj daje posebno mjesto. Imperativ da elektroenergetski sistem EU bude što efikasniji pokreće procese neprekidne reorganizacije i traženja novih organizacionih rješenja. Sam proces deregulacije uvodi nove principe rada, čiji se rezultati vide u smanjenju cijene električne energije i bolje zaštite životne sredine i čovjeka.

Takodje ne znači da su procesi privatizacije ovog sektora osuđeni na propast, već da je potrebno naći nove modele i puteve koji će učinkovito dovesti do željenih rezultata.



8. LITERATURA

1. Tzimas E. Georgakaki, A. S. D. Peteves, "Future fossil fuel electricity generation in Europe: Options and consequences", JRC reference reports, European Commission, 2009.
2. European Commission: "Strategic research agenda for Europe's electricity networks of the future", 2007.
3. European Commission: "Analysis of energy trends in European Union", Januar 2009.
4. Internet: <http://www.eia.doe.gov/70iaf/ieo/electricity.htm>, International energy outlook 2010, 2011.
5. I. Ibeljić, S. Kulenović, S. Salkić, "Mogućnosti izgradnje novih nuklearnih elektrana u Jugoistočnoj Evropi; aktuelne ekonomsko-geografske i geopolitičke dileme", Zbornik radova, Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, 2009.
6. N. Newman, "The Balkans of a jolt", Internet: www.nbS/cr, 2010.
7. M. Kennedy, Z. Stanić, "Energy policy in Europe and its impact on electricity supply", Energy 2007.
8. Bijela knjiga – Priprema pridruženih država Srednje i Istočne Evrope za integraciju u unutrašnje tržište, Maj 1995.
9. Directive 2003/54/EC of European Parliament and of Council of 26 June 2003 Concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC (OJ L 176, 15.07.2003)
10. Regulation (EC) No 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 Conditions for access to the network for cross border exchanges in electricity (OJ L 176, 15.07.2003)
11. Magazin Banka, www.bankmagazine.hr, Jun 2009.
12. I. Tominov, "Liberalization of the electricity market", Energija, Zagreb 2008.
13. R. MacGeorge, "An examination of the reasons and outcomes associated with the restructuring and privatisation of energy market during 1990s", Massey University, 1998.