

Broj:  
Sarajevo, 26.11.2015. godine

Mr.sc. Omer Hadžić, dipl. ing. el.  
Džemala Čelića 28  
71000 Sarajevo  
Tel: +387 33 533 956  
Mob: +387 61 170 384  
E-mail: o.hadzic@nosbih.ba

Univerzitet u Sarajevu  
Elektrotehnički Fakultet  
n/r Vijeću doktorskog studija  
putem Vijeća oblasti za elektroenergetiku  
Zmaja od Bosne bb  
71000 Sarajevo

**PREDMET: Molba za odobrenje prijedloga teme (projekta) doktorske disertacije**

Poštovani,

Obraćam Vam se sa molbom da razmotrite i odobrite prijedlog teme doktorske disertacije u skladu sa članom 32. Pravila studiranja za treći ciklus studija na Univerzitetu u Sarajevu prema kojem Vijeće doktorskog studija fakulteta na zahtjev kandidata obrazuje komisiju, koja razmatra prihvatljivost prijedloga teme i određuje nastavnika/mentora/supervizora koji će usmjeravati studenta kod pripreme projekta doktorske disertacije. Radni naslov prijedloga teme doktorske disertacije je:

**«Tržišni rizici uravnoteženja elektroenergetskog sistema uzimajući u obzir buduće obnovljive izvore u BiH»**

Oblast istraživanja kojom sam se bavio do sada, praktično svoj cijeli radni vijek, jeste oblast upravljanja elektroenergetskim sistemima (EES), uravnoteženja EES-a i konsekvntno tome pitanjima uvođenja tržišta električne energije u BiH. Također sam u zadnje četiri godine kao «istaknuti naučni radnik» učestvovao u nastavnom procesu na predmetu «Inžinjerska ekonomika» i to dio koji se odnosi na tržište električne energije i reformu elektroenergetskog sektora u BiH. Obzirom da problem uravnoteženja električne energije u većini EES-a u svijetu nije istražen u dovoljnoj mjeri, a u smislu sve prisutnijih intencija korištenja OIE-a, tokom dosadašnjeg istraživačkog rada u suradnji sa prof. Muharemovićem iz ove oblasti definirao sam potencijalne pravce istraživanja u prijedlogu doktorske disertacije (doktorskog projekta). Stoga, obzirom na dosadašnju saradnju, te imajući u vidu problematiku koja bi se tretirala u doktorskoj disertaciji kao mentora/supervizora predlažem dr.sci Aliju

Muharemovića, dipl.ing el., redovnog profesora na Odsjeku za elektroenergetiku Elektrotehničkog fakulteta u Sarajevu.

U prilogu molbe za odobrenje prijedloga teme (projekta) doktorske disertacije prilažem:

1. Životopis (CV)
2. Obrazloženje prijedloga teme doktorske disertacije

S poštovanjem,



---

Mr.sc. Omer Hadžić, dipl. ing. el.

## **ŽIVOTOPIS**

**(Curriculum Vitae)**

**Ime i prezime:** Omer Hadžić

**Datum i mjesto rođenja:** 25.11.1962.god., Sarajevo;

**Adresa posao:** Hamdije Čemerlića 2, Sarajevo, BiH

**Adresa privatna:** Džemala Čelića 28, Sarajevo, BiH

**Telefon privatno:** 033 661 590

**Telefon posao:** 033 720 400

**Fax posao:** 033 720 494

**Mobitel:** 061 170 384

**e-mail:** o.hadzic@nosbih.ba

### **OBRAZOVANJE I KVALIFIKACIJA**

**1984 – 1991** Elektrotehnički fakultet u Sarajevu  
9 trimestara odsjek Elektroenergetika  
Diplomirani inženjer elektrotehnike

**2004** Stručni ispit iz oblasti elektrotehnike,  
smjer elektroenergetika

**2008 – 2011**

Elektrotehnički fakultet u Sarajevu

Odsjek Elektroenergetika

Magistar Elektrotehničkih Nauka

## **ZNANJE JEZIKA**

Engleski: aktivno

Francuski: pasivno

## **PROJEKTI**

Project Manager za projekt prelaznog rješenja sistema upravljanja (SCADA) u ZEKC-u (OTC Španija)

Početak projekta mart 2001. – Kraj projekta oktobar 2001.

Project Manager za projekt SCADA/EMS i telekomunikacije za BiH (EBRD);

Početak projekta januar 2000. – projekt završen 2011;

SECI – Southeastern Europe Countries Initiative Projects

Koordinator BiH ekspertnih grupa za projekte:

SECI Teleinformation Project

SECI Transmission Planning Project

SECI Regional Hydro Value Project

Početak projekata April 2000. – projekti završeni 2006. god.

Project Manager za projekat pretvorbe ZEKC-a u

Nezavisnog Operatora Sistema za BiH (DFID – UK, KEMA)

Početak projekta januar 2002. – Kraj projekta mart 2005;

Project Manager za projekt Tržišna pravila i dizajn BiH

Tržišta električnom energijom (PA, US AID)

Početak projekta august 2002. – 2005. god

Projekat tehnička poboljšanja u ZEKC-u,

Rezervno napajanje sa dizel generatorom, Electronic

Highway, State estimator and Fast stability analyzer, LFC,

Remote meter reading etc..

Početak projekta oktobar 2003.- projekt završen 2005.

Projekat Manager nova Tržišna pravila u BiH (nabavka pomoćnih

usluga i pružanje sistemskih usluga na tržišnim principima)

Početak projekta 2012. – Projekt završen 2015.

Projekt Manager nova SCADA/EMS i MMS za NOS BiH glavni i

Rezervni centar – Izgradnja NOS BiH poslovne zgrade.

Početak Projekta 2015. – Završetak planiran 2018.

## **MEĐUNARODNE I DOMAĆE ASOCIJACIJE I UDRUŽENJA**

ENTSO-E (Evropska mreža operatora prenosnog sistema)

Član ispred BiH od 2008. god.

ETSO Steering Committee (Evropski operatori prenosnog

Sistema) Član ispred BiH od 2007. god.

UCTE Steering Committee (unija za koordinaciju prenosa  
Električne energije) Član ispred BiH od 2003.

SETSO TASK FORCE (Grupa za uspostavu tržišnih  
Mehanizama sačinjena od predstavnika sistem operatora  
Zemalja jugoistočne Evrope) Član ispred BiH od 2003.

SUDEL (podorganizacija UCTEa za zemlje južne Evrope)  
Član ispred BiH od 2003.

CIGRE – BiH, član od 1999.

## **RADNO ISKUSTVO**

**Februar 2014 – Novembar 2015 sadašnjost**

Nezavisni Operator Sistema u BiH, NOS BiH – Sarajevo

**Pozicija:** Izvršni direktor za tržište el.energije i sisteme upravljanja

**Juni 2005 – Februar 2014**

Nezavisni Operator Sistema u BiH, NOS BiH – Sarajevo

**Pozicija:** Generalni direktor



**Juni 2012 – Decembar 2013**

UNSA - Elektrotehnički fakultet Sarajevo

**Pozicija:** Predsjednik Upravnog odbora

**April 2003 – Juni 2005**

Zajednički Elektroenergetski Koordinacioni Centar, Sarajevo

**Pozicija:** Direktor

**April 2001 – April 2003**

Zajednički Elektroenergetski Koordinacioni Centar, Sarajevo

**Pozicija:** Pomoćnik Direktora za plan i analizu EES-a BiH

**April 1999 – April 2001**

Zajednički Elektroenergetski Koordinacioni Centar, Sarajevo

**Pozicija:** Pomoćnik Direktora za operativno upravljanje EES-om BiH

**Maj 1995. – Mart 1999.**

JP Elektroprivreda BiH – Sarajevo

Republički Dispečerski Centar – Sarajevo

**Pozicija:** Rukovodilac službe operativnog upravljanja EES BiH

**Januar 1993 – April 1995**

JP Elektroprivreda BiH - Sarajevo

Dislocirani Republički Dispečerski Centar – RP Kakanj

**Pozicija:**

Vodeći inženjer za operativno upravljanje EES BiH

**Novembar 1991 – Januar 1993**

JP Elektroprivreda BiH – Sarajevo

Republički dispečerski Centar – Sarajevo

**Pozicija:**

Samostalni inženjer za operativno upravljanje EES BiH

### **Objavljeni naučni radovi**

CIGRE – Cavtat 2001

„SCADA System in the JPCC (ZEKC) Sarajevo – Interim solution“

**Omer Hadzic** dipl. Ing.el. (ZEKC Sarajevo), mr. Vedad Hadzagic dipl.ing el. (ZEKC Sarajevo)

CIGRE – Neum 2001

„Interim solution in the Control System in the JPCC (ZEKC) Sarajevo“

**Omer Hadzic** dipl. Ing.el. (ZEKC Sarajevo), mr. Vedad Hadzagic dipl.ing el. (ZEKC Sarajevo)

CIGRE – Cavtat 2002

„First experiences in work with Interim solution of the SCADA system in JPCC Sarajevo“

**Omer Hadzic** dipl. Ing.el. (ZEKC Sarajevo), mr. Vedad Hadzagic dipl.ing el. (ZEKC Sarajevo)



CIGRE Neum 2003

„Implementation and forwarded activities in the transformation of the JPCC to ISO“

**Omer Hadzic** dipl. Ing.el. (ZEKC Sarajevo), mr. Vedad Hadzagic dipl.ing el. (ZEKC Sarajevo)

CIGRE – Cavtat 2003

„Transformation of the JPCC to ISO – Implementation and forwarded activities“

**Omer Hadzic** dipl. Ing.el. (ZEKC Sarajevo), mr. Vedad Hadzagic dipl.ing el. (ZEKC Sarajevo)

BiH komitet međunarodnog vijeća za velike električne sisteme – BH K CIGRE

VII Savjetovanje BiH komiteta, Neum, 25.09 – 29.09.2005

„Impact of reconnection of the electric power system of B&H onto switching overvoltages in 400kv networks“, Salih Čaršimamović, Zijad Baramović, ETF Sarajevo

**Omer Hadžić**, ZEK Sarajevo, Adnan Čaršimamović, Elektroprivreda BiH, Sarajevo

EUROCON 2005 (IEEE)

Serbia & Montenegro, Beograd, November 22-24, 2005

„Modeling and Calculation of Switching Overvoltages in 400 kV Electrical Networks“

Salih Čaršimamović, Member IEEE, Zijad Bajramović, **Omer Hadžić**, Adnan Čaršimamović

Proceedings: EMC 2006 Barcelona (IEEE)

„Mitigating the effects of electromagnetic interferences on substation secondary circuits“

Bajramovic, Z., Carsimamovic, S., Veledar, M., **Hadzic, O.**, Carsimamovic, A., and Osmokrovic, P.

[EUROCON, 2007. The International Conference on "Computer as a Tool"](#)

Publication Year: 2007 , Page(s): 2051 - 2054 , IEEE Conference Publications

„Computer Simulation of Transients Due to Disconnect Switching in Air-Insulated Substations“

Bajramović Zijad , Čaršimamović Salih, ETF Sarajevo, Veledar Meludin, ABB BiH

**Hadžić Omer** , Čaršimamović Adnan, NOS BiH, Osmokrović Predrag, Univerzitet Beograd, Srbija

[Electrotechnical Conference \(MELECON\), 2012 16th IEEE Mediterranean](#)

Publication Year: 2012 , Page(s): 1117 - 1120 , IEEE Conference Publications

„[Distribution calculation of wind turbine low frequency electromagnetic fields](#)“

Salkic, H.; Muharemovic, A.; Softic, A.; Muharemovic, A.; **Hadzic, O.**

International Colloquium: Power Quality and Lightning

Sarajevo, BiH, May 13 – 16 2012

„Expert System for Transmission line Lightning Performance Determination“

Tarik Sadović, Salih Sadović, **Omer Hadžić**, Vojislav Pantić

CIGRE BiH 2013. Neum

**Mr. Omer Hadžić**, dipl.ing.el., Mr. Senad Hadžić, dipl.ing.el., Nikola Janjić, dipl.ing.el., Miroslav Gligorić, dipl.ing.el., Ismet Mehremić, dipl.ing.el.

**Sistem za lociranje atmosferskih pražnjenja**

MedPower, Greece, 2014

“Integration of Different Solar Generation Technologies in BiH”,

B. Zečević, **O. Hadžić**, G. Vukojević, T. Martinović,

Omer Hadžić

Sarajevo

26.11.2015.g.

# Obrazloženje prijedloga teme doktorske disertacije

**Radni naslov:** „Tržišni rizici pri uravnoteženju elektroenergetskog sistema s posebnim osvrtom na buduće obnovljive izvore u BiH“

## Sadržaj

1. Pregled stanja u oblasti istraživanja
2. Motivacija i ciljevi za istraživanje
3. Metodologija i plan istraživanja
4. Očekivani naučni doprinos predložene teze disertacije
5. Pregled literature

### 1. Pregled stanja u oblasti istraživanja

Elektroenergetski sistem (EES) je jedan od najsloženijih tehničko-tehnoloških sistema u kojem se, jednakovremeno proizvodi i troši električna energija. Poznata je činjenica da se električna energija ne može uskladištiti u značajnim količinama za moguće eventualno intenzivnije korištenje većih njenih količina, već se proizvedena električna energija treba istovremeno i potrošiti. Naime, u pslijednje vrijeme, kako u inženjerskoj tako i u sferi istraživanja, sve više se radi na stvaranju pretpostavki za skladištenje električne energije («electrical storage»). Međutim, u ovom segmentu su još uvijek skromni rezultati. Stoga, još uvijek je dominantna specifičnost električne energije kao robe u tome što se proizvedena električna energija treba trenutno potrošiti.

Zadatak je sistema vođenja (nadzor, upravljanje i regulacija) EES-a da se pouzdano i stabilno u svakom trenutku svakom potrošaču osigura njegova potreba za električnom energijom, a naravno s potrebnom i zakonom određenom kvalitetom kako na niskom tako i na visokom naponu.

Svjetska globalizacija imala je utjecaj na to da se s električnom energijom trguje kao i sa svakom drugom „robom“ kako bi se na takav način kroz proces uvođenja konkurencije uvelo i tzv. „otvoreno tržište“ i električne energije.



Trenutno je u mnogim zemljama svijeta tržište električne energije otvorenog tipa što znači da potrošači električne energije imaju mogućnost izabrati svog opskrbljivača električnom energijom.

Za očekivati je da će mnoge zemlje u svijetu, pogotovo nerazvijenije, slijediti logiku liberalizacije tržišta električne energije.

Proces liberalizacije tržišta električne energije imao je značajan utjecaj na intenziviranje procesa osnivanja novih firmi radi bavljenja tržištem električne energije. To u konačnici ima za posljedicu sniženje cijena električne energije za potrošače.

Vertikalno integrirane EES-i „zamijenili“ su horizontalno (vodoravno) integrirani, pri čemu se umjesto, ranije tzv. jedinstvene firme uspostavljaju posebne firme za: proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije («unbundling»).

Sukladno prethodnom, naravno, primjerena su i odgovarajuća zanimanja odnosno znanja: operater prijenosnog sistema, operater distributivnog sistema, operater tržišta električne energije, trgovac električnom energijom, te menadžeri i financijski stručnjaci kao eksperti u ovoj oblasti.

Prijenos i distribucija električne energije, za sada, su djelatnosti regulirane na državnom nivou, dok proizvodnja električne energije, veleprodaja i maloprodaja električne energije pripadaju tržišnim djelatnostima.

Sukladno procesu liberalizacije tržišta električne energije kao i na osnovu prethodno navedenih činjenica u posljednje vrijeme se aktualizira potreba (za svaki EES) za razvojem i aktiviranjem berze električne energije, a u kojoj se realizira proces posredovanja, kupnje i prodaje električne energije prema principu dan – unaprijed ili sat – unaprijed kako bi se što bolje uskladila ponuda i potražnja za električnom energijom.

Na berzi je prisutan i odgovarajući tržišni rizik zbog stalne konkurencije. Rizik se, općenito, može izbjeći sklapanjem tzv. izvanberzanskih bilateralnih ugovora koji su, najčešće, dugoročni i s njima se garantira nepromijenjena cijena električne energije za vremenski period za koji je ugovor sklopljen.

Trenutno je uočljiv sve veći procenat obnovljivih izvora električne energije (OIE) u proizvodnji električne energije i to sa ciljem da se nadomjesti proizvodnja iz klasičnih izvora (TE-e, NTE-e, čak i HE-e) te njihov utjecaj na iznose emisija štetnih gasova (prije svega, misli se na utjecaj CO<sub>2</sub>).

Kada se govori o obnovljivim izvorima električne energije osnovni problem kod njihove eksploatacije sastoji se u promjenljivosti njihove proizvodnje odnosno stohastičnosti iste.

Svaki od poznatih OIE-e ima svoje prednosti i nedostatke u smislu slijedećih modela planiranja razvoja, izgradnje, vođenja, korištenja i održavanja EES-a, a riječ je o modelima:

- Energija,
- Ekonomija,

- Ekologija,
- Edukacija,

U osnovi, nužno i bitno je uzimati u obzir pri svakoj analizi bilo kojeg problema u EES-u prethodno navedene modele, a u većini slučajeva čak i sva 4 (četiri) zajedno.

OIE-e ima, relativno, mnogo. Međutim, kada je riječ o vjerovatnosti proizvodnje električne energije iz bilo kojeg od takvih izvora bitno je istražiti i analizirati njihov doprinos proizvodnji odnosno opskrbi s električnom energijom konzuma.

S obzirom na pojam „doprinos“, u osnovi, bitne su i prirodne pojave (kod vjetroelektrana snaga i energija ovise o „jakosti“ vjetra i vremenu trajanja, solarne elektrane ovise o intenzitetu i vremenu zračenja, hidroelektrane o hidrološkim prilikama, itd.).

Integriranje OIE-a u EES bilo koje države u svijetu je zahtjevan i složen problem, posebno imajući u vidu njihovo uključanje u tzv. „pametne“ („smart grid“) mreže. Za svaki konkretni EES nužno je provesti istraživanja (model „4E“) za svaki OIE-e kojeg se želi priključiti na EES.

U literaturi kao i svakodnevnoj komunikaciji, električna energija koja se proizvodi u OIE često se spominje odnosno koriste se pojmovi tzv. «zelene energije», «ekološki čiste energije» i još «besplatne energije».

Takve konstatacije nemaju osnovu, nisu utemeljene, a niti dokazane. Međutim, važno je reći da OIE-e trebaju biti u funkciji podrške procesu uravnoteženja električne energije u bilo kojem EES-u.

Predmetno, OIE odnosno vjetroelektrane (VE-e) mnoge zemlje svijeta nastoje uključiti u opskrbu s električnom energijom, a vodeći brigu i saznanja o njihovom doprinosu s tehničko-ekonomskog i ekološkog stajališta sigurnosti pogona EES-a i energiji uravnoteženja.

S obzirom na ekonomske elemente u VE-ma nema potrebe za primarnim energentom, što znači da je proizvodnja električne energije određena s, relativno, niskim troškovima.

Ekološki promatrano, energija vjetra predstavlja izvor bez emisije štetnih plinova, te kao takva ima potporu Vlada država koje se bave problemom tzv. globalnog zagrijavanja.

Međutim, budući da je proizvodnja električne energije recimo iz VE-a, globalno, teško predvidiva, troškovi uravnoteženja su, relativno, znatni u uvjetima kada vjetra „nema“ ili je brzina vjetra ispod/iznad vrijednosti kada je pogon VE-e blokiran.

Realna praksa u svijetu jeste da se OIE-e definiraju u grupi tzv. „povlaštenih“ proizvođača električne energije i kao takvi nisu subjekt odgovoran za odstupanje. Drugim riječima, ukupne troškove uravnoteženja plaća Operator tržišta iz sredstava za poticanje OIE-a, te iz procesa koogeneracije (električna i toplinska energija; plinske termoelektrane; biomasa iz koje se dobiva bioplin – gas za proizvodnju električne i toplinske energije). U suštini, operator tržišta



dužan je preuzeti, prema utvrđenim pravilima reguliranim državnim aktima, svu električnu energiju proizvedenu od povlaštenih proizvođača, a to su OIE.

Operator tržišta plaća Operatoru sistema mjesečni iznos za pokrivanje troškova uravnoteženja EES-a nastalih zbog odstupanja povlaštenih proizvođača električne energije (varijabilna i nepredvidiva isporuka električne energije u EES iz OIE).

Operator prijenosnog sistema pruža usluge sistemu (sistemske usluge) odnosno realizira uravnoteženje na način da u realnom (stvarnom) vremenu viškove električne energije nastale proizvodnjom iz VE-a prodaje pružatelju pomoćnih usluga za uravnoteženje, te na jednaki način manjak energije, zbog nedostatka vjetra, kupuje od pružatelja pomoćnih usluga za uravnoteženje.

Rizik Operatora prijenosnog sistema proizlazi iz razlike između cijene prema kojoj se prodaje višak električne energije i cijene prema kojoj se kupuje manjak električne energije.

Kada je riječ o rizicima u projektima OIE isti se mogu utvrditi kao projektni, tržišni, tehnički, politički i administrativni, a vremenski su raspoređeni na pripremnu fazu, fazu građenja, fazu korištenja i fazu razgradnje. Naravno, za svaki prethodno navedeni segment i konkretni sistem treba izraditi posebnu analizu.

Šta je rizik ?

Rizik je neizbježan dio poslovanja, a upravljanje rizikom (Risk Management) bitan je kako za dobavljače (opskrbljivače), tako i za korisnike (potrošače). Postoji više definicija rizika, koje prije svega ovise o istraživanom području poslovanja.

Naime, rizik je posljedica nesigurnosti, a u nekim područjima ( na primjer: teorija portfelja u financijskoj struci), definiran je kao mjera nesigurnosti i kao takav može biti pozitivan ili negativan.

U takvom slučaju, matematički gledano, rizik je moguće definirati kao standardnu devijaciju (odstupanje) od funkcije promatrane veličine (varijable). Norma ISO / IEC 73-2002 definira rizik kao kombinaciju vjerojatnosti nekog događaja i njegovih posljedica.

Tako, na primjer u: [Alexandar Carol: „Risk Management and Modelling Financial Risk“, New York, John Wiley & Sons, 2000“] rizik se definira kao:

„Rizik se definira kao negativno odstupanje od očekivanih rezultata zbog promjenljivosti mogućih ishoda.“

Dakle, rizik je za potrebe istraživanja u predmetnoj disertaciji najbolje definirati kao mogućnost ostvarivanja neželjene, negativne posljedice nekog događaja, a kvantitativno se uvjetno može odrediti sa slijedećim izrazom:

$$\text{RIZIK} \cong \text{VJEROJATNOST} \times \text{POSLJEDICE}$$



Pokazuje se da analiza rizika treba biti neizostavni dio pri donošenju odluka pri planiranju izgradnje i projektiranju OIE, te njihove uloge u uravnoteženju električne energije u EES-u.

## 2. Motivacija i ciljevi za istraživanje

Obzirom na složenost predmetne problematike neophodno je opisati proces uravnoteženja EES BiH, odnosno proces balansiranja EES-a BiH (Electricity Balancing). U EES BiH NOS BiH je, u skladu sa Zakonom o osnivanju NOS BiH-a, odgovoran za rukovođenje balansnim tržištem ili tržištem uravnoteženja. U tu svrhu NOS BiH nabavlja pomoćne usluge u cilju uravnoteženja sistema odnosno u cilju pružanja usluga sistemu odnosno tzv. sistemskih usluga. Akcije uravnoteženja EES-a BiH aktivira debalans tržišnog učesnika. Debalans je razlika između izmjerenih veličina injektiranja i/ili preuzete električne energije i programa tržišnog učesnika, pri čemu se uzima u obzir i angažirana energija uravnoteženja. Aktiviranje energije uravnoteženja je neophodna radi činjenice da debalans tržišnog učesnika može da uzrokuje neželjena odstupanja regulacionog područja. U slučaju BiH je jedno regulaciono područje koje je sastavni dio Evropske interkonekcije i funkcioniра u regulacionom bloku sa Hrvatskom i Slovenijom (SHB regulacioni blok)

Problem uravnoteženja raspoložive električne energije sa zahtjevima sistema (konzum, razmjena električne energije – export, import) u većini EES-a u svijetu nije istražen u dovoljnoj mjeri, a posebno u smislu korištenja OIE-a (proizvodnja energije stohastičkih karakteristika).

Prije svega riječ je o:

- Unapređenju sistema mjerenja i obračuna električne energije uravnoteženja (Smart grid, Registar mjerenja, Sistem za daljinsko očitavanje brojila);
- Metodologiji određivanja cijena za obračun električne energije uravnoteženja subjektima koji su odgovorni za odstupanje;
- Alociranju troškova odstupanja tržišnog učesnika (sudionika) s obzirom na njegov ugovorni raspored, a bitan je za konkretni pristup tržištu električne energije;
- Potreba za razradu načina raspodjele električne energije koja je otkupljena od povlaštenih proizvođača, odnosno koja je povezana s prodajom iste u sistemu poticanja svim opskrbljivačima;
- Analiziranju te definiranju prijedloga novih preporuka s obzirom na „Pravila za uravnoteženje sistema“ (engl. *Network Code on Electricity Balancing – EB*) nakon revizije iste u ENTSO-E, a ista su upućena ACER-u 2014. godine na doradu. Dakle, riječ je o mogućim doprinosima koji bi trebali da proisteknu iz predmetne disertacije;
- Analiziranju cijena električne energije uravnoteženja u 2014. (2015.) godini za područje EES-a jugoistočne Europe, dakle, obračunati iznosi, utisci/zapažanja o

uravnoteženju EES-a kao osnova za metodologiju obračuna uravnoteženja u skladu sa specifičnom prirodom električne energije kao robe i specifičnostima EES-a BiH.

### 3. Metodologija i plan istraživanja

Kada je riječ o električnoj energiji uravnoteženja u EES-u, a s obzirom na OIE-e i njihovu ulogu, te posebno u pogledu pružanja pomoćnih usluga, bitnim se čini razrada metodologije i pristupa planu istraživanja sa ciljem postizanja odgovarajućih optimalnih rješenja.

Naime, s obzirom na funkciju i ulogu OIE dosada, prema poznatoj i relevantnoj naučno-stručnoj literaturi nije poznato jasno određenje Operatora sistema s obzirom na njihovu ulogu, a posebno u pogledu pružanja pomoćnih usluga.

Definicija predmetnog pojma „pomoćne usluge“ u EES-u se različito definiiraju i tumače (literaturna saznanja).

Naime, definiiraju se odgovarajuće aktivnosti u EES-u koje su bitne za tzv. potporu održavanju ravnoteže između proizvodnje i potrošnje električne energije u EES-u, a u vezi su sa stabilnostima sistema (statička i prijelazna).

Pomoćne su usluge za potrošače električne energije važne, što znači da su svi potrošači dio sistema korištenja pomoćnih usluga.

Operator prijenosnog sistema električne energije, u suštini, treba imati ulogu koordinatora sigurnosti odnosno održavanja „normalnog“ stanja pogona prijenosnog dijela EES-a u smislu traženog (prema tzv. Mrežnim Pravilima - GRID CODE) stepena pouzdanosti i raspoloživosti prijenosne mreže, te kvalitete „predane – isporučene“ električne energije, uzimajući u obzir zakonski uvjetovana ekološka ograničenja. Za kvalitetno, te uspješno djelovanje tržišta s pomoćnim uslugama ovo je potreban i dovoljan uvjet, a ima povezanost s brojem mogućih ponuditelja.

Prethodni uvjet, relativno, je teško zadovoljiti odnosno ispuniti, te se može tvrditi da postoji stanoviti rizik da pojedini ponuditelji zloupotrebljavaju vlastiti (povlašten) položaj na tržištu, s obzirom na „držanje“ većih cijena pomoćnih usluga. U takvim slučajevima opravdanim se pokazuje logika nabave pomoćnih usluga u EES-u korištenjem tzv. dugoročnih bilateralnih ugovora.

Na osnovi terminoloških pristupa i odgovarajućih definicija s obzirom na pomoćne usluge u EES-u, (System Services – Ancillary Services) polazne definicije su slijedeće:

- **Usluge** sistema (sistemske usluge) su sve usluge koje NOS BiH (Nezavisni Operator Sistema u BiH) pruža sistemu – EES-u BiH;
- **Pomoćne usluge** su sve usluge koje NOS BiH nabavlja od pružalaca pomoćnih usluga u svrhu osiguranja pružanja usluga sistemu – sistemskih usluga, odnosno u svrhu



očuvanja sigurnog i pouzdanog rada elektroenergetskog sistema BiH (EES BiH), te kontinuiranog i kvalitetnog snabdijevanja potrošača.

Vrsta i broj pomoćnih usluga razlikuju se s obzirom na EES-e. Općenito, naučno-stručno definiraju se sljedeće pomoćne usluge u bilo kojem EES-u:

- održavanje frekvencije (*Frequency Regulation*),
- održavanje napona (*Voltage Regulation*),
- rotirajuća rezerva (*Spinning Reserve*),
- hladna rezerva (*Standing Reserve*),
- naponsko - reaktivna podrška (Q-V support)
- beznaponski ili tzv. „crni start“ (*Black Start*),
- daljinska primarna regulacija proizvodnje (*Remote Automatic Generation Control*),
- kompenzacija gubitaka u mreži (*Grid Loss Compensation*) i
- postupci i upravljanje u tzv. hitnim slučajevima (*Emergency Control Action*).

Što se tiče modela tržišta pomoćnih usluga u bilo kom EES-u isti ovise od modela organizacije elektroenergetskog sektora odnosno načina organizacije tržišta električne energije u skladu sa važećim EU direktivama u čemu je sadržano i upravljanje tržištem pomoćnih usluga u EES-u na dereguliranom tržištu električne energije.

Takvi modeli mogu se definirati i kao modeli koji operatorima sistema „daju“ stanovitu mogućnost pri nabavi pomoćnih usluga EES-a na tržišnim principima, a riječ je o smanjenju rizika vođenja EES-a BiH i većoj konkurentnosti na tržištu električne energije.

Metodološki promatrano, a obzirom na određivanje cijena za pružanje usluga uravnoteženja bitno je istražiti i sljedeće elemente:

- Način određivanja cijena za pružanje usluga uravnoteženja s obzirom na tzv. obračunski interval kao i izvještavanje korištenjem predmetne metodologije. Istraženi i definirani izrazi trebaju imati važan (bitan) značaj s obzirom na energetske odnose istraživanog problema; i
- Referentnu cijenu za pružanje usluge uravnoteženja u tzv. obračunskom razdoblju treba iskazati u € / MWh, te prema odgovarajućem matematičkom izrazu.

Također, u slučaju privremene nedostupnosti satnih cijena za pružanje usluge uravnoteženja u obračunskom intervalu treba definisati odgovarajuća rješenja.

Metodologijom predloženog načina izračunati tzv. referentne cijene električne energije za pružanje usluga uravnoteženja EES-a. NOS BiH preuzima obavezu izračunati iste, te objaviti na svojim internetskim stranicama.

Usluge trebaju biti sljedeće:

- Energija uravnoteženja aktivirana iz rezerve snaga za automatsku regulaciju frekvencije i radne snage razmijene između EES-a (za povećanje odnosno smanjene proizvodnje električne energije)
- Energija uravnoteženja aktivirana iz rezerve snage za tercijarnu regulaciju uravnoteženja sistema (za povećanje odnosno smanjenje proizvodnje električne energije).

S obzirom na pojam energetske odnosno regulacijske sigurnosti u EES-u postoji stanoviti broj radova koji istražuju i analiziraju predmetne pojmove.

Međutim, zbog nedostatka univerzalne opće definicije i metodologije za njeno definiranje, energetska se sigurnost vrlo često koristi kao skupni pojam u znanosti i politici.

Proces određivanja energetske sigurnosti nije samo, izuzetno složen i dinamičan, već se sastoji od velikog broja različitih faktora.

Pri analizama se nailazi na poteškoće pri pokušaju da se ujedine perspektive i tzv. ideologije, te da se upravlja s raznolikostima izazova povezanih s takvim djelatnostima.

Takve složenosti zahtijevaju pažljivo planiranje, kako bi se osiguralo bolje shvatanje pojma energetske sigurnosti, a što je ključno pri oblikovanju strategije vođenja pogona EES-a.

U ovom kontekstu veoma je interesantno pitanje «gdje se susreću energetska sigurnost i otvoreno tržište električne energije» odnosno određivanja ograničenja (limita) otvorenosti tržišta sa aspekta sigurnosti.

Metodološkim pristupom u disertaciji treba, pored ostalog, dati i važnosti pojmu definisanja cijene u smislu: „ko kome plaća odgovarajuće usluge uravnoteženja i kako je takva cijena matematički određena?“.

#### **4. Očekivani naučni doprinos predložene teze disertacije**

Istraživanja problema tržišnih odnosno finansijskih rizika pri uravnoteženju EES-a s posebnim osvrtom na uključivanje pretpostavljene snage OIE, rezultirat će sa slijedećim izvornim naučnim doprinosima:

1. Biti će razvijena nova metoda za analizu tržišnog odnosno finansijskog rizika uravnoteženja EES-a s posebnim osvrtom na uticaj stohastičkih izlaznih karakteristika snage OIE, što podrazumjeva tzv. „nepouzdanu“ isporuku električne energije.
2. Razvit će se matematički model za valoriziranje (vrednovanje) cijena za usluge uravnoteženja električne energije u EES-u.
3. Korištenjem relevantnih (odgovarajućih) tehničko – ekonomskih podataka o EES-u (stanje 2014/2015. godine) Bosne i Hercegovine, provjerit će se za postojeće stanje sistema vjerodostojnost razvijene metode odgovarajućih modela, te dati analize, komentari i ocjene.



## 5. Pregled polazne literature

- [1] S. Tešnjak, E. Banovac, I. Kuzle: *Tržište električne energije*, Graphis, Zagreb, 2009.
- [2] A. Cali, S. Conti, G. Tina: *Ancillary services in deregulated electricity power industry: a structured comparison*, Florida, 2001.
- [3] P. Kundur: *Power System stability and control*, Mc Graw-Hill Inc., 1993.
- [4] R. E. Clayton, R. Mukerji: *System planning tools for the competitive market*, 1996.
- [5] I. Arnott, A. Bose, N. Cukalevski, J. Grange, T. Rusin, N. Singh: *Frequency Control in a Market Environment*, 2002.
- [6] S. Stoft: *Power System Economics*, 2002.
- [7] J. Lemming: *Risk and Investment Management in Liberalized Electricity Market*, 2003.
- [8] J. Doege: *Valuation of Flexibility for Power Portolios – A Dynamic Risk Engineering Aproach*, Zürich, 2006.
- [9] AE. Hirst, B. Kirby: *Electric power Ancillary Services* 1996.
- [10] Alexandar Carol: *Risk Management and Analysis Volume 1: Measuring and Modelling Financial Risk*, New York, John Wiley & Sons, 2000.
- [11] KEMA (Hans Cleijne, Walter Ruijgrok), Nizozemska: *Modelling Risks of Renewable Energy Investments*, Report of the Green-X Project within the 5th framework programme of the July 2004.
- [12] ECN Policy Studies - NL (co-ordinator): RISOE, Denmark; ZEW, Germany; CSIC, Spain; Observer, France; SERVEN, Italy (until December 2002): *Renewable electricity market developments in the European Union*, Final report of the ADMIRE REBUS project, listopad, 2003.
- [13] RETScreen International Clean Energy Decision Support Centre: *Wind Energy Project Analysis*, CANMET Energy Technology Centre u suradnji s NASA-om, UNEP-om i GEF-om, 2003.
- [14] Marsh&McLennan Companies: *Scoping Study Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects*; Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) United Nations Environment Programme", 2004.
- [15] United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics: *Scoping Study on Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects*, UNEP, 2004.
- [16] K. Skytte (RISØ), P. Meiborn (RISØ), M. A. Uytterlinde (ECN), D.Lescot (Observer), T. Hoffmann (ZEW), P.del Rio (CSIC): *Challenges for Investment in Renewable Electricity in the European Union*, Background report in the ADMIRE REBUS project, studeni, 2003.

- [17]) AI Howatson, Jason L. Churchill: *International Experience With Implementing Wind Energy*, The Conference Board of Canada, veljača, 2006.
- [18] Jakob Bernasconi (ABB Switzerland Ltd., Corporate Research): *Risk Tutorial*, ASB Review, travanj, 2004 .
- [19] Novembar 2014, Parsons Brinckerhoff, Studija «Uticaj solarnih elektrana na EES BiH»
- [20] Decembar 2011, ECA, KPMG i EIHP, Studija «Analiza integracije vjetroelektrana u EES BiH i tržišna pravila»
- [21] NOS BiH 2014, Indikativni plan razvoja proizvodnje 2015 – 2024.
- [22] <http://www.hep.hr/ops/dokumentlakti/PravilaoUravnotezenjuEES.pdf>
- [23] [http://noc.hep.hr/ops/dokumentlakti/Izmjene\\_dopune\\_Uravnotezenje\\_EES.pdf](http://noc.hep.hr/ops/dokumentlakti/Izmjene_dopune_Uravnotezenje_EES.pdf)
- [24] NOS BiH 2015, nova Tržišna pravila.
- [25] <http://www.hep.hr/opskrba/uravnotezenje.aspx>
- [26] <http://www.hro-cigre.hr/hrv/downloads/okruglistoI4/OS3-KauricBrankoToljanIvica.pdf>
- [27] <http://www.poslovni-savjetnik.com/analize-i-komentari/investitor/dr-sc-ivica-tijardovic-vjetroelektrane-na-moru-pokrecu-industriju-eu>
- [28] [http://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/AnaHorvat\\_KDI.pdf](http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/AnaHorvat_KDI.pdf)
- [29] <http://www.swissgrid.ch/swissgrid/en/home/current/media/resources.html>
- [30] <http://www.hera.hr/hrvatski/html/organizacija.html>
- [31] [http://www.hrote.hr/hrote/en/Documents/Grid\\_Code.pdf](http://www.hrote.hr/hrote/en/Documents/Grid_Code.pdf)
- [32] <http://www.hep.hr/opskrba/propisi/MetodologijaUslugeUravnotezenja.pdf>
- [33] NOS BiH – Grid Code – Mrežna pravila
- [34] ENTSO – E, Balancing code, Version 3.0, August 2014.
- [35] Službeni glasnik BiH, broj 7, april 2002 – Zakon o prijenosu, regulatoru i operateru EES-a u BiH
- [36] Službeni glasnik BiH, broj35, juli 2004 – Zakon o osnivanju NOS BiH-a.
- [37] <http://www.hro-cigre.hr/hrv/downloads/okruglistoI4/OS3-KauricBranko-ToljanIvica.pdf>
- [38] Electric Power Sector of Bosnia and Herzegovina between Regulation and Competition  
A. Muharemović, V. Bošnjak, S. Čaršimamović, I. Turković, Memeber IEEE

Mr sc Omer Hadžić, dipl.ing.el.

