

## STUDIJSKI ODBOR C5 TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE I REGULACIJA

### Stručni izvjestitelji:

**Predsjednik SO C5:** dr. sc. IVICA TOLJAN

**Tajnik SO C5:** MARKO KELAVA, mag.ing.el.techn.inf.

# IZVJEŠĆE STRUČNIH IZVJESTITELJA

## UVOD

Studijski odbor C5 – Tržište električne energije i regulacija zaprimio je ukupno 19 referata za 15. savjetovanje HRO CIGRÉ. Svih 19 referata zaprimljeno je u roku.

Preferencijalne teme za 15. savjetovanje HRO CIGRÉ u grupi C5 su:

1. Ustroj hrvatskog tržišta električne energije u europskom kontekstu i regulatorni okvir
2. Mrežna pravila za električnu energiju u EU
3. Europski zeleni plan i postizanje održivosti gospodarstva EU-a
4. Budućnost energetske paketa Čista energija za sve Europljane
5. Premijski model poticanja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj
6. Obnovljivi izvori energije i pomoćne usluge na tržištu električne energije
7. Tržišno povezivanje, nove usluge i tehnologije na tržištu električne energije
8. Utjecaj Covid-19 na decentralizaciju i digitalizaciju tržišta električne energije

Podjela referata prema preferencijalnim temama:

- Preferencijalna tema 1 – 4 referata
- Preferencijalna tema 2 – 0 referata
- Preferencijalna tema 3 – 2 referata
- Preferencijalna tema 4 – 1 referat
- Preferencijalna tema 5 – 0 referata
- Preferencijalna tema 6 – 7 referata
- Preferencijalna tema 7 – 4 referata
- Preferencijalna tema 8 – 1 referat

Osim preferencijalnih tema 2 i 5, zaprimljeni su referati po svim predloženim temama (između 1 i 7 prijavljenih referata), što potvrđuje da su predložene teme dobro odabrane i prilagođene aktualnim temama na razini EU i RH energetske politike.

Za ovo izvješće napravljena je podjela referata prema preferencijalnim temama kako se navodi u nastavku.

## IZVJEŠĆE O REFERATIMA

## PREFERENCIJALNA TEMA 1 :

### *Ustroj hrvatskog tržišta električne energije u europskom kontekstu i regulatorni okvir*

#### **C5-01 Minea Skok, Danko Vidović, Zdravko Lipošćak, Igor Žarkić, Marin Bošković MODELI PREDVIĐENIH MJESEČNIH POTROŠNJI KRAJNJIH KUPACA S POLUGODIŠNIM OBRAČUNSKIM RAZDOBLJEM (KUĆANSTAVA)**

U referatu se razmatra model predviđanja mjesečnih potrošnji krajnjih kupaca bez intervalnih brojila iz kategorije - kućanstva. Model je primjenjen u Pravilima primjene nadomjesnih krivulja opterećenja, koja su na snazi od 1.1.2021. Glavna novina u odnosu na Pravila o primjeni NKO iz 2017. je nelinearni princip akontacijskih mjesečnih rata za pojedino šestomjesečno obračunsko razdoblje. U novom modelu se u obzir uzima sezonalnost kao i regijska pripadnost obračunskog mjernog mjesta, odnosno napušta se do sada primjenjivan linearni pristup. Ovime se utječe i na pokrivanje troškova gubitaka u distribucijskoj mreži koji imaju svoju mjesečnu dinamiku ovisno o sezoni i regiji.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Što je pokazala analiza primjene NKO iz 2017., koji su bili nedostaci korištene metode?
2. Na koji način su identificirani nedostaci uklonjeni kroz Pravila primjene NKO iz 2020.?
3. Jesu li prilikom donošenja Pravila NKO iz 2020. konzultirani svi relevantni dionici tržišta električne energije i koja su njihova stajališta po pitanju primjene nelinearnih akontacijskih rata?

#### **C5-02 Davorin Brkić HOLISTIČKI PRISTUP I ILUSTRACIJE ZA OSLIKAVANJE MODELA S HRO CIGRÉ-a IZ 2015. KOJI SADRŽI EKONOMSKE PODSUSTAVE URAVNOTEŽENJA**

U radu autor ilustrira model obračuna odstupanja koji uz obračun odstupanja subjekta odgovornog za odstupanje (opskrbljivač, operator distribucijskog sustava) između ostvarene isporuke i kupljene energije podrazumijeva i naknadno ekonomsko poravnanje na mjesečnoj razini u odnosu na količinu energije obračunate kupcima, odnosno stvarne utvrđene gubitke u mreži operatora distribucijskog sustava. Predmetni model je opisan u radu objavljenom na 12. savjetovanju HRO CIGRÉ 2015. godine.

U radu se autor ne bavi važećim propisima već na teoretskoj razini razmatra primjere obračuna odstupanja i naknadnog ekonomskog poravnanja sa stajališta tržišnog sudionika opskrbljivača i operatora distribucijskog sustava. Kada je 2015. godine prezentiran, predloženi model je predstavljao značajno unaprjeđenje u odnosu na mehanizam koji je tada bio u primjeni. U odnosu na važeći mehanizam koji uz prvi mjesečni obračun odstupanja podrazumijeva i drugi (godišnji) obračun, predloženi model se manje razlikuje. U radu se na sustavan način olakšava razumijevanje predloženog mehanizma obračuna odstupanja te predloženi model može poslužiti kao osnova za daljnju raspravu među sudionicima uključenim u mehanizam obračuna odstupanja.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Potrebno je prikazati osnovna načela predloženog mehanizma obračuna odstupanja i obračuna računovodstvenog zadovoljenja te navesti koje su, prema mišljenju autora, osnovne razlike te prednosti i nedostaci predloženog mehanizma u odnosu na mehanizam iz

važećih Pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava s prvim (mjesečnim) i drugim (godišnjim) obračunom odstupanja.

**C5-03 Ivana Puljić, Ana Horvat Sedlić**  
**EUROPSKA PLATFORMA ZA RAZMJENU REZERVE SNAGE ZA PONOVDNU**  
**USPOSTAVU FREKVENCIJE S RUČNOM AKTIVACIJOM (MARI)**

Europska platforma za razmjenu energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom – MARI (engl. Manually Activated Reserves Initiative) jedan je od proizvoda EU Uredbe o uspostavljanju smjernica za električnu energiju uravnoteženja (EB GL) 2017/2195 od 23. studenog 2017. godine. Ovom se Uredbom uspostavlja skup tehničkih, operativnih i tržišnih pravila na razini EU-a kojima se uređuje funkcioniranje tržišta električne energije uravnoteženja. Naime, u roku od jedne godine od stupanja na snagu Uredbe EB GL-a bilo je potrebno izraditi prijedlog njenog provedbenog okvira obuhvaćen projektom kojim se definira dizajn, implementacija i pogon platforme. Dodatno, ključan dio prijedloga je i definicija funkcija potrebnih za njezin optimalan, pouzdan i učinkovit rad. Sukladno tome, cilj MARI projekta je uspostava jedinstvenog tržišta za razmjenu energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom. MARI projekt podrazumijeva i mehanizam razmjene odstupanja koji prethodi aktivaciji rezerve snage i daje rješenja za izračun cijena i proces obračuna između dvaju operatora prijenosnog sustava. Ovim referatom definiraju se tehnički uvjeti koje će biti potrebno izvršiti od strane Hrvatskog operatora prijenosnog sustava (HOPS d.o.o.-a) kako bi se provela implementacija, a kojima će se pobliže objasniti rad europske platforme. S druge strane, daje se pregled potencijalnih prednosti za pogon hrvatskog elektroenergetskog sustava proizašlih njenom aktivacijom.

**Pitanja za diskusiju:**

1. U uvodu se navodi da bi „tržište električne energije uravnoteženja obuhvaćalo i povezalo države članice EU te interkonekcije“. Što se smatra pod „interkonekcijom“, sinkrono područje kontinentalne Europe ili više sinkronih područja ili nešto treće? Kako se granice sinkronih područja ne podudaraju s granicama EU, koje bi (geografsko) područje obuhvaćalo tržište električne energije uravnoteženja na koje se referira?
2. U kojoj (vremenskoj) fazi se očekuje priključenje HOPS-a na MARI?
3. Kakvo je stanje ispunjavanja (lokalnih) preduvjeta za priključenje HOPS na MARI?

**C5-04 Petra Bradarić, Đordana Miličić, Ana Horvat Sedlić**  
**IMPLEMENTACIJA ZAHTJEVA UREDBE EB GL ZA FINANCIJSKO NAMIRENJE**  
**NENAMJERNOG ODSUPANJA – FSKAR**

U radu je obrađen implementacijski europski projekt FSKAR (engl. Financial Settlement of KΔf, ACE and Ramping period) i financijska kompenzacija nenamjernih odstupanja koja proizlazi iz FSKAR. Rad je aktualan jer se očekuje operativna primjena novog namirenja nenamjernih odstupanja kroz financijsko namirenje u odnosu na trenutno "naturalno" namirenje nenamjernih odstupanja od 1. lipnja 2021. Očekuje se da će novi način namirenja nenamjernih odstupanja utjecati i na troškove uravnoteženja koji će se naplatiti bilačnim grupama pri čemu bi financijsko namirenje realnije odražavalo troškove nenamjernih odstupanja.

**Pitanja za diskusiju:**

1. Očekuju li autori uštede na godišnjoj razini u odnosu na „naturalnu“ kompenzaciju te imaju li projekcije koliko bi uštede mogle iznositi?
2. Koliko su troškovi „naturalne“ kompenzacije utjecali na troškove uravnoteženja do sada (u %) te koji je rok financijskog namirenja troškova po FSKAR-u tj. hoće li biti poštovan rok iz PoUEES-a o dostavi troškova uravnoteženja do 16. u mjesecu?
3. S obzirom na to da će do datuma prezentacije rada već biti poznati troškovi financijskih namirenja do listopada 2021. usporedite mjesečne troškove do 6. mj po „naturalnoj“ kompenzaciji i obračunate troškove namirenja kroz financijsko namirenje do 10. mjeseca.

## PREFERENCIJALNA TEMA 2 :

### *Mrežna pravila za električnu energiju u EU*

Studijski odbor C5 –Tržište električne energije i regulacija nije primio referate za Preferencijalnu temu 2.

## PREFERENCIJALNA TEMA 3:

### *Europski zeleni plan i postizanje održivosti gospodarstva EU-a*

#### **C5-05 Marko Kelava, Željko Tomšić ISKUSTVA UVOĐENJA DRAŽBI JAMSTAVA PODRIJETLA ELEKTRIČNE ENERGIJE NA CROPEX-U**

U referatu su opisana iskustva uvođenja dražbi jamstava podrijetla električne energije na CROPEX-u. Ukratko je opisan sustav jamstava podrijetla u širem europskom kontekstu te regulatorni okvir vezan za uspostavu registra jamstava podrijetla u RH. U radu je detaljno opisana organizacija dražbi jamstava podrijetla te rezultati provedenih dražbi jamstava podrijetla. Početkom prodaje električne energije iz EKO bilančne grupe na tržištu od strane HROTE-a otvorila se mogućnost prodaje i jamstava podrijetla putem dražbi koje organizira CROPEX. Dražbama jamstava podrijetla mogu pristupiti svi sudionici s otvorenim korisničkim računom u nekom od registara jamstava podrijetla. Po provedenoj dražbi i izvršenju financijskih obveza od strane uspješnog sudionika dražbe, HROTE prenosi jamstava podrijetla, dok se financijska sredstva od prodaje jamstava podrijetla prenose u fond sustava poticanja obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije. U 2019. godini i prvih 5 mjeseci 2020. godine uspješno je provedeno 10 dražbi jamstava podrijetla na kojima je prodano više od 1,5 milijuna jamstva podrijetla što je rezultiralo ukupnim prihodom od 6,9 milijuna kuna za fond sustava poticanja. Autori rada zaključno navode da se očekuje daljnji rast interesa tržišnih sudionika za dražbama jamstava podrijetla, dok će CROPEX nastaviti razvijati trgovačku platformu za provođenje dražbi.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. U radu navodite da se rezultati dražbe određuju nakon što algoritam dražbenog sustava odredi graničnu cijenu. Objasnite način izračuna dobitnih ponuda i granične cijene te razlike u odnosu na dražbe gdje se koristi princip plaćanje po ponudi (engl. Pay-as-bid).
2. Iz kojeg razloga su provedene posebne dražbe za jamstava podrijetla iz postrojenja s početkom trajnog pogona od 1. travnja 2015. godine, odnosno iz kojeg razloga je za navedena jamstva podrijetla postignuta znatno veća cijena na dražbama.
3. Koliki broj dražbi jamstava podrijetla na godišnjoj razini očekujete u slučaju 100% prodaje električne energije na tržištu iz EKO bilančne grupe, s obzirom na to da EKO bilančnu grupu čine postrojenja različite starosti i korištenih tehnologija OIEiVUK.

**C5-06 Mario Mužek, Siniša Piplica, Davor Jugović, Ivan Frković**  
**NABAVA I PONIŠTENJE JAMSTAVA PODRIJETLA ELEKTRIČNE ENERGIJE U SVRHU DOKAZIVANJA PODRIJETLA ELEKTRIČNE ENERGIJE KORIŠTENE ZA POKRIĆE GUBITAKA U PRIJENOSNOJ MREŽI**

Autori članka opisuju postupke potrebne za nabavljanje jamstava podrijetla (JP) električne energije u Republici Hrvatskoj, različite metode nabave kojima tržišni sudionik može nabaviti JP te njihovo poništavanje u registru JP električne energije. Jamstvo podrijetla, sa standardiziranom veličinom od 1 MWh i trajanjem od jedne godine nakon izdavanja, elektronička je isprava sa svrhom dokazivanja podrijetla energije kupcu na način da je određeni udio električne energije koju koristi za svoju potrošnju proizveden iz određenog primarnog izvora energije. Hrvatski operator tržišta energije d.o.o. (HROTE) odgovoran je za izdavanje JP električne energije te uspostavu i vođenje registra JP električne energije za RH. Kupujući odnosno poništavajući JP krajnji korisnik (kupac) dodatno stimulira proizvođača koji je registriran u registru JP električne energije. Nije nužno da proizvođač bude registriran u RH već je putem registra omogućena nabava JP od proizvođača/trgovaca iz svih zemalja EU, a koje su članice AIB organizacije (engl. Association of Issuing Bodies). U svrhu poticanja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije (OIE) na energetski učinkovit i za zaštitu okoliša primjeren način, Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o. (HOPS) je nabavio JP električne energije sudjelovanjem na dražbama preko CROPEX-ove trgovačke platforme. Budući da se jedno JP izdaje za 1 MWh električne energije proizvedene iz OIE ili visokoučinskih kogeneracijskih postrojenja, njihovim nabavljanjem te naknadnim poništavanjem HOPS je za pokriće 10 % ostvarenih gubitaka u 2019. godini koristio energiju proizvedenu iz OIE i time dodatno stimulirao proizvodnju OIE u RH.

**Pitanja za diskusiju:**

1. Na čemu se temelji odluka HOPS-a o nabavi jamstava podrijetla za 10% električne energije nabavljene za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži u 2019. g. te hoće li taj postotak rasti u sljedećim godinama?
2. Ima li HOPS određenu kvotu jamstava podrijetla koju mora nabaviti po kategorijama tj. tehnologijama - biomasa (stara/nova) i vjetar (stari/novi)? Pojasniti slučaj ako HOPS na dražbi kupi jamstva podrijetla u postotku većem od 10%.
3. Prema saznanjima autora članka kakva je praksa ostalih europskih operatora prijenosnih sustava po pitanju nabave jamstava podrijetla električne energije u svrhu dokazivanja podrijetla električne energije korištene za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži?

**PREFERENCIJALNA TEMA 4:**

***Budućnost energetskog paketa Čista energija za sve Europljane***

**C5-07 Hrvoje Miličić, Lahorko Waggmann**  
**OSIGURANJE MINIMALNO 70% KAPACITETA ZA PREKOZONSKO TRGOVANJE**

U članku je pregledno prikazana problematika primjene ACER-ove preporuke br. 01/2019 kojom se definira izračun 70% kapaciteta za dan unaprijed tržište na dva načina: pristup temeljen na usklađenom mrežnom prijenosnom kapacitetu i pristupu temeljenom na tokovima snaga. Ključna problematika primjene leži u izradi regionalne metodologije za izračun prekozonskih kapaciteta, metodologije koje definiraju regionalnu aktivaciju korektivnih mjera, nedostatku ulaznih podataka za proračune i nepostojanje jedinstvenog modela mreže.

Predmetna problematika ima izrazito veliki utjecaj na poslovanje operatota prijenosnog sustava budući da u slučaju ne ispunjenja uvjeta, za koje je teško reći da je isti uopće moguće ispuniti s obzirom

na rezultate dosadašnjih proračuna, može imati i za posljedicu i razdiobu postojećih zona trgovanja. Članak daje jasan pregled i dobru podlogu za nastavak rada na predmetnoj analizi/problematiki.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Pojasnite pojam strukturnog zagušenja. Postoje li barem indikativni podaci o takvim zagušenjima u hrvatskom EES-u? Jesu li su strukturna zagušenja u nekom obliku već prepoznata u 10-godišnjem planu razvoja prijenosne mreže?
2. Pojasnite utjecaj određivanja MAZCT kao ulaznih podataka u proces rekonfiguracije zona trgovanja?
3. Ima li smisla osiguravati minimalno 70% kapaciteta za prekozonsko trgovanje na pojedinom elementu ukoliko nema interesa za trgovanje u tom obojmu kroz neko zabilježeno povijesno razdoblje/planirano buduće razdoblje?

### **PREFERENCIJALNA TEMA 5:**

#### ***Premijski model poticanja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj***

Studijski odbor C5 –Tržište električne energije i regulacija nije zaprimio referate za Preferencijalnu temu 5.

### **PREFERENCIJALNA TEMA 6:**

#### ***Obnovljivi izvori energije i pomoćne usluge na tržištu električne energije***

#### **C5-08 Petra Kovač i Ana Horvat Sedlić**

#### **ANALIZA MOGUĆNOSTI USPOSTAVE AGREGATORA KAO PRUŽATELJA USLUGA URAVNOTEŽENJA**

U radu se obrađuje tematika finansijskih i poslovnih odnosa u postupku agregiranja u svrhu pružanja pomoćnih usluga rezerve snage (FRR) te usluga uravnoteženja EES-a. Razmatra se uloga agregatora kao SOZO-a te neovisnog agregatora u modelu tržišta električne energije. Također se analizira mogućnost pružanja rezerve snage prema gore ili prema dolje, u ovisnosti o prirodi korisnika mreže koji pruža slugu agregirane fleksibilnosti. U radu se razmatra i poslovni model agregiranja koji bi bio najprikladniji sa stanovišta pravednih poslovnih odnosa na tržištu električne energije. Daje se kratak opis pretkvalifikacijskog postupka koji je operator sustava propisao za pružatelje usluga rezerve snage i uravnoteženja EES-a. Naposljetku je dan primjer u kojem su opisani međusobni odnosi agregatora i drugih uključenih strana, razmjena podataka kao i obračun usluga uravnoteženja koje je pružio agregator.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Koja je uloga operatora distribucijskog sustava kod aktivacije rezerve snage korisnika mreže koji su priključeni na distribucijsku mrežu?

2. Postoje li analize trenutačnog i budućeg potencijala za pružanje usluga fleksibilnosti u svrhu FRR-a po naponskim razinama i vrstama korisnika mreže?
3. Kako su riješeni postupci razmjene podataka sa sučelja s regulacijskom jedinicom između operatora prijenosnog sustava i operatora distribucijskog sustava?

**C5-09 Matea Pavić, Zora Luburić, Ana Horvat Sedlić, Tonči Tadin  
PREGLED TRŽIŠTA ENERGIJE URAVNOTEŽENJA SUSJEDNIH EUROPSKIH  
ZEMALJA RADI SKOROG PRISTUPA PLATFORMAMA PICASSO I MARI**

Radi se o preglednom referatu u kojem su autori pravovremeno obradili vrlo važnu i aktualnu temu za neposrednu budućnost elektroenergetskog sektora i tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj. Pristup predmetnoj problematici predstavljen u referatu odličan je početak i autorima se preporučuje nastavak s istraživanjem i analizama predmetne problematike koja će nedvojbeno biti sve značajnija.

**Pitanja za diskusiju:**

1. Uspostava platformi za razmjenu energije uravnoteženja iz standardnih proizvoda za uravnoteženje te pristupanje tim platformama sasvim sigurno predstavlja iskorak u daljnjem razvoju tržišta (usluga) uravnoteženja i na razini Europske unije i na razini Republike Hrvatske. Opišite ukratko trenutačno stanje četiri EU implementacijska projekta za uspostavu predmetnih platformi.
2. Koje je aktivnosti HOPS poduzeo ili poduzima u smislu lokalne implementacije, usklađivanja poslovnih procesa i pružanja odgovarajuće programske podrške, a s ciljem priključenja na platforme koje će biti uspostavljene kroz PICASSO i MARI projekte te koje je trenutačno stanje tih aktivnosti i pripravnosti HOPS-a za priključenje na predmetne platforme?
3. Koja su očekivanja HOPS-a od pristupa zajedničkim europskim platformama za razmjenu energije uravnoteženja, u smislu broja pružatelja usluga uravnoteženja, količina ponuđene i tražene rezerve snage i energije uravnoteženja, kretanja cijena za pojedinu uslugu uravnoteženja i sl.?

**C5-10 Ivan Pavić, Tomislav Capuder, Hrvoje Pandžić  
ISTODOBNI NASTUP NA TRŽIŠTIMA ENERGIJE I REZERVI – UTJECAJ  
NESIGURNOSTI AKTIVACIJE REZERVE**

U radu su prezentirane smjernice i koristi od uspostave jedinstvenog europskog tržišta regulacijskih rezervi i tržišta energije uravnoteženja. Sažeto su opisane osnove zajedničkih platformi za trgovanje rezervama i energijom uravnoteženja koje se danas koriste na razini pilot projekata s jakim trendom ubrzane integracije preostalih operatora prijenosnih sustava ENTSO-E. Prezentiran je koncept modeliranja neizvjesnosti aktivacije regulacijskih rezervi i neizvjesnosti kretanja cijena električne energije te cijena energije uravnoteženja uvažavajući detaljnost rezultata statističke analize aktivacije rezervi FCR i aFRR za polusatne intervale velikog operatora prijenosnog sustava (Francuska) za višegodišnje razdoblje. Simulacije matematičkog modela rađene su s baterijama iz flote elektrovozila uvažavajući pogonska ograničenja. Predmetni rad treba doprinijeti razigravanju jedinstvenog tržišta regulacijskih usluga, povećanju iskoristivosti prekograničnih kapaciteta i smanjenju troškova uravnoteženja primjenom novih optimizacijskih algoritama i naprednih tehnologija za skladištenje energije. Zaključno, autori referata predviđaju da će pružatelji s velikim regulacijskim kapacitetima ići na sigurnu ali relativno manju dobit od pružanja regulacijskih usluga dok će korisnici mreže s manjim regulacijskim kapacitetima pristupiti većem riziku s relativno većom dobiti. Konačna odluka između sigurnosti prihoda i niže zarade (konzervativni pristup) naspram izazova s većom zaradom uz veći rizik trgovanja (liberalni pristup) prepušta se igračima s tržišta regulacijskih usluga i energije uravnoteženja.

**Pitanja za diskusiju:**



1. Obrazložite mogući uzrok pojave „lokalnih marginalnih cijena“ rezervi uz aktivna ograničenja, gdje su moguće različite cijene kod nabave FCR rezervi.
2. Do koje naponske razine i topologije mreže/postrojenja je potrebno modelirati prekogranične tokove snaga s ciljem efikasne provedbe Farcross projekta unutar kontinentalne Europe, povežite s događajem 8.1.2021.?
3. Zašto je distribucija aktivacije aFRR rezerve na slici 2. znatno razvučenija od distribucije aktivacije FCR rezerve na slici 1.?

### **C5-11 Boris Golub, Hrvoje Marjanović, Sanja Medić, Luka Hrgović OPTIMALNO ODLUČIVANJE U PROCESIMA URAVNOTEŽENJA EES-A**

U referatu je opisan projektni kontekst u kojem su nastale pojedine programske komponente koje se u radu opisuju te izazovi u promjenama poslovnih procesa i integriranosti EES-a te je opisan model informacijskog sustava te načina razvoja s ciljem optimizacije razvojnih procesa kako bi se dostigli projektni rokovi. Autori uvodno opisuju ciljeve i dinamiku realizacije projekta „Odlučivanje u upravljanju elektroenergetskim sustavom u uvjetima nesigurnosti uvjetovanih klimatskim promjenama“. S obzirom na to da je projekt u fazi izrade specifikacije zahtjeva u sklopu ovog rada predstavljen je segment projekta koji se bavi tehnološkom modernizacijom procesa razvoja programske podrške uz primjer implementacije modula za nabavu rezerve snage.

Opisani su izazovi upravljanja EES-om uslijed integracije obnovljivih izvora energije i povezivanja europskih tržišta električne energije. Detaljno su opisani razvojni proces, arhitektura informacijskog sustava te algoritam za odabir ponuda električne energije uravnoteženja. Zaključno autori navode da će implementacijom opisanog sustava biti postavljeni tehnološki temelji za implementaciju drugih modela optimalnog odlučivanja koji će se pojavljivati u narednim koracima i za različite uloge na tržištu uravnoteženja.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. U poglavlju 2. navedeno je da se kontinuiranim prikupljanjem ponuda energije uravnoteženja od svih operatora prijenosnog sustava koji sudjeluju, putem centralnih platformi za uravnoteženje, omogućuje odabir ekonomski najučinkovitijih ponuda za uravnoteženje, uz uzimanje u obzir ograničenja vezanih za prijenosne kapacitete. Opišite na koji način će se omogućiti aktivacija ponuda električne energije uravnoteženja iz drugih regulacijskih područja od strane HOPS-a putem platforme za uravnoteženje.
2. U radu je opisan algoritam za odabir ponuda koje mogu biti djeljive ili nedjeljive. Predviđa li algoritam i mogućnost dodatnih parametra kod ponuda, npr. ponuda za više uzastopnih sati (blok ponuda)?
3. U uvodnom poglavlju navodite da „Funkcionalna proširenja obuhvaćaju analizu utjecaja meteoroloških varijabli na prognozu rada EES-a, izradu modela za prognozu gubitaka, prognozu opterećenja i prognozu proizvodnje obnovljivih izvora energije ...“  
Planira li se u sklopu navedenog projekta izrada novih modela za prognozu gubitaka, opterećenja i proizvodnje obnovljivih izvora energije ili integracija postojećih rješenja? Utjecaj kojih sve meteoroloških varijabli na prognozu rada EES-a se planira analizirati?

### **C5-12 Hrvoje Klicper, Luka Pehar, Marko Veličan UTJECAJ KVALITETE PROGNOZE PROIZVODNJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA TROŠKOVE URAVNOTEŽENJA ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA RH**

Referat obrađuje temu utjecaja kvalitete prognoze proizvodnje obnovljivih izvora energije na troškove uravnoteženja elektroenergetskog sustava RH, s posebnim naglaskom na intermitentne obnovljive izvore energije (vjetroeletreane, sunčane elektrane i male hidroelektrane) koje su zbog promjenjivosti proizvodnje uzrokovane meteorološkim prilikama najkompleksnije za planiranje, a predstavljaju najveći izazov za pouzdano i ekonomično uravnoteženje sustava. U referatu se analiziraju

podaci za razdoblje 2018., 2019. i 2020. godine koje je povezano s aktivacijom Eko bilančne grupe koju u RH vodi Hrvatski operator tržišta energije d.o.o. (HROTE) od 1.1.2019. godine te se pokazuje utjecaj centralnog planiranja proizvodnje intermitentnih izvora na smanjenje troškova energije uravnoteženja. Iako je navedeni period analize relativno kratak za donošenje dugoročnih zaključaka, on je u stvarnosti jedino relevantan za analiziranje, obzirom da je u zadnjih nekoliko godina znatno povećan utjecaj vjetroelektrana na vođenje elektroenergetskog sustava, HOPS provodi tržišnu nabavu usluga uravnoteženja te je aktivirana uloga Eko bilančne grupe u planiranju OIE.

Autori su i sami naglasili da je u analiziranom periodu nastupilo nekoliko bitnih novosti koje kumulativno utječu na promjenu (smanjenje) troškova uravnoteženja (osim kvalitetnijeg planiranja OIE utjecaj je imala i manja tržišna cijena električne energije kao i sudjelovanje HOPS-a u projektima INC/IGCC koji optimiraju aktivaciju sekundarne rezerve koordinacijom više operatora prijenosnih sustava, razvijene su mogućnosti trgovanja dan unaprijed i unutardnevnog tržišta u RH). Obzirom na sve veći utjecaj intermitentnih izvora na vođenje sustava, autori su analizom dostupnih podataka uspjeli naglasiti značaj kvalitetnog planiranja proizvodnje intermitentnih izvora čija će instalirana snaga bitno rasti u narednim godinama, pa će kvalitetno planiranje biti vrlo koristan alat za smanjenje troškova i uspješno vođenje elektroenergetskog sustava.

### **Pitanja za diskusiju:**

1. U referatu je navedeno da se troškovi energije uravnoteženja Eko bilančne grupe podmiruju sredstvima prikupljenim u sustavu poticanja te iz naknada koje plaćaju članovi Eko bilančne grupe. Možete li navesti podatke za 2019. i 2020. godinu koliki dio troškova se podmiruje iz naknada članovima Eko bilančne grupe, a koliki iz sustava poticanja?
2. U referatu je navedeno da u ukupnim troškovima uravnoteženja, zakup rezerve snage sudjeluje s preko 80%, a ostatak troška se odnosi na aktivaciju energije uravnoteženja. Iz Vaše analize vidi se doprinos dobrog planiranja smanjenju troškova aktivacije energije uravnoteženja, a pitanje je koliko poboljšanje planiranja može smanjiti potrebu za povećanjem zakupljene snage regulacije (sekundarne i tercijarne)?
3. Obzirom na dosadašnja iskustva, gdje vidite mogućnosti za daljnje poboljšanje kvalitete planiranja proizvodnje OIE? Možete li navesti usporedbu kvalitete planiranja OIE u RH i drugih europskih zemalja koje su interesantne za usporedbu?

### **C5-13 Miroslav Elezović, Marko Veličan, Danijel Beljan PLANIRANJE PROIZVODNJE POSTROJENJA UPRAVLJIVIH OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE**

Na dan 31. prosinca 2020. u EKO bilančnoj grupi nalazilo se 102 upravljiva obnovljiva izvora energije snage 132 MW što predstavlja nešto više od 25% ukupne instalirane snage svih članova EKO bilančne grupe, pa je planiranje proizvodnje za ova postrojenja od iznimne važnosti. U radu je opisan razvoj postojećeg sustava planiranja proizvodnje električne energije iz postrojenja koja koriste upravljive obnovljive izvore energije, a također i razvoj budućeg sustava koji će se temeljiti na web aplikaciji te MS SQL bazi podataka.

### **Pitanja za diskusiju:**

1. Koliki su bili troškovi odstupanja EKO BG u 2019. i 2020. godini? U kojoj su mjeri predmetni troškovi pokriveni od strane naknada koji plaćaju članovi EKO BG?
2. Usporedite uspješnost predviđanja proizvodnje elek. energ. intermitentnih članova i upravljivih članova EKO BG u 2019. i 2020. godini. Je su li moguća daljnja poboljšanja predviđanja?
3. U radu navodite: „U slučaju odstupanja planova proizvodnje većeg od 0,1 za pojedino postrojenje u obračunskom razdoblju, smatrati će se da član EKO bilančne grupe ne izvršava svoje obveze.“ Koje su posljedice za člana EKO BG koji „ne izvršava svoje obveze“?
4. Objasnite prava i obveze članova EKO BG u pogledu pokrivanja troškova radi odstupanja EKO BG. Jesu li moguća poboljšanja?

## **C5-14 Mile Međugorac, Tomislav Capuder, Drago Bago, Sonja Sušac POMOĆNE USLUGE U ELEKTROENERGETSKOM DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**

U radu je obrazložena nužnost uvođenja „novih“ pomoćnih usluga koje mogu pružiti distribuirani obnovljivi izvori energije (DOIE) u funkciji zadržavanja stabilnosti pogona EES-a i povećanja sigurnosti opskrbe. Prepoznate su mogućnosti agregiranja pomoćnih usluga iz DOIE koji su ujedno aktivni korisnici distribucijske mreže, tj. transformira se funkcija distribucijskog sustava u funkciju virtualnih elektrana koje potpomažu vođenje kako većih tako i manjih elektroenergetskih sustava. Precizno su klasificirane kako funkcionalno tako i vremenski standardne pomoćne usluge koje se ostvaruju na razini prijenosnih sustava. Istaknuta je nužnost klasifikacije, mjerljivosti odnosno kvantifikacije i uspostave pravičnog modela za vrednovanje novih pomoćnih usluga na razini distribucijskih sustava.

Od šest klasificiranih pomoćnih usluga detaljnije su obrazložene usluge „ograničenja brzine rampe“ odnosno „zaglađivanja“ aktivne snage te usluga inercijskog sustava uvažavajući neizbježnost primjene i utjecaj dinamičkih cijena na pružatelje pomoćnih usluga. Definirani su koncepti pružanja novih predmetnih usluga, istaknute prednosti i nedostaci s preciznim povezivanjem na referentnu literaturu. Predmeti rad je izravan doprinos uvođenju novih pomoćnih usluga na razini distribucijske mreže te razigravanju tržišta energije uravnoteženja.

### **Pitanja za diskusiju:**

1. Zašto je nužna kvantifikacija novih pomoćnih usluga za pojedini distribucijski čvor uvažavajući tehnička ograničenja u distribucijskoj mreži?
2. Zašto se koriste „ograničenja brzine rampe“ odnosno „zaglađivanje aktivne snage“ i kako se provode kod sustava s povećanim udjelom VE i SE u slabijim elektroenergetskim sustavima?
3. Obrazložite povezanost pružanja pomoćnih usluga s dinamičkim cijenama električne energije.

## **PREFERENCIJALNA TEMA 7:**

### ***Tržišno povezivanje, nove usluge i tehnologije na tržištu električne energije***

## **C5-15 Nikolina Čović, Matija Kostelac, Tomislav Capuder, Hrvoje Pandžić PREDVIĐANJE CIJENA NA HRVATSKOM DAN UNAPRIJED TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE KORIŠTENJEM METODA DUBOKOG UČENJA**

U radu je prikazano predviđanje cijena na dan unaprijed tržištu tehnikom dubokih neuronskih mreža. S obzirom da cijene na tržištu ovise o vremenu te da jedan vremenski period utječe na drugi koristile su se povratne neuronske mreže (RNN) koje uspješno modeliraju dugoročne ovisnosti te su stoga iznimno povoljne kod rada s vremenskim slijedovima. Takve neuronske mreže pokazuju određene nedostatke, zbog čega su osmišljene naprednije vrste kao što su GRU, odnosno LSTM. Uspoređuje se rezultati korištenja navedene tri inačice povratnih neuronskih mreža te njihovi rezultati s jednostavnijim modelima predviđanja – običnom umjetnom neuronskom mrežom te linearnom regresijom. Svi modeli primijenjuju se na povijesnim cijenama s CROPEX-ovog dan unaprijed tržišta, u svrhu predviđanja cijena u 2021. godini.

### **Pitanja za diskusiju:**

1. Postoje li situacije kada metode neuronskih mreža ne bi bile primjenjive u predviđanju cijena na DA tržištu i koje su?
2. Možete li objasniti zašto metoda mreže GRU pokazuje najbolje performanse kod sva tri pokazatelja ispravnosti modela?
3. U zaključku se navodi kako se poboljšanim predviđanjem veleprodajne DA cijene može profitirati na tržištu. Tko će profitirati na veleprodajnom tržištu električne energije i kako će se to odraziti na krajnje potrošače?

**C5-16 Andrea Marić, Danijel Beljan, Luka Pehar  
UTJECAJ TRŽIŠNOG POVEZIVANJA UNUTARDNEVNOG TRŽIŠTA CROPEX-a NA  
RAD EKO BILANČNE GRUPE**

U članku je pregledno prikazan utjecaj povezivanja unutardnevnih tržišta električne energije, odnosno rezultati implementacije XBID projekta, na likvidnost tržišta unutar dana u Hrvatskoj. Prednosti povezivanja su značajne, a izrazito pozitivno su pridonijele i radu EKO Bilančne grupe. Autori dolaze iz tvrtke koja izravno sudjeluje u procesima kupoprodaje električne energije na CROPEX-u za EKO Bilančnu grupu te je i iz tog razloga i rad ima dodatnu važnost jer je utemeljen na iskustvu unapređenja kupoprodaje.

**Pitanja za diskusiju:**

1. U kojem odnosu je trošak uravnoteženja EKO BG-a umanjen zbog uvođenja novog načina definiranja cijene odstupanja u samom procesu obračuna odstupanja, u odnosu na uštedu same aktivacije energije uravnoteženja zbog mogućnosti boljeg planiranja EKO BG-a i plasmana na unutardnevnom tržištu radi uvođenja XBID-a?
2. Je li pandemija COVID-19 imala utjecaj na takav trošak? Odnosno jesu li cijena na CROPEX-ovom ID tržištu bile dodatno smanjenje zbog pandemije ili je to posljedica isključivo uvođenja XBID projekta?
3. Kako komentirate činjenicu da je cijena na CROPEX DA/ID tržištu pri vrhu cijena ostvarenih na tržištima EU?

**C5-17 Davor Jugović, Ivan Frković, Ivan Ubrekić.  
DUGOROČNA FINANCIJSKA PRAVA PRIJENOSA - OPCIJE UNUTAR CORE REGIJE ZA  
PRORAČUN PREKOZONSKIH KAPACITETA - KONTEKST I BUDUĆE OBVEZE**

Referat daje cjeloviti pregled aktualne problematike uvođenja financijskih prava prijenosa umjesto fizičkih prava prijenosa za dugoročne dodjele prekozonskih (prijenosnih) kapaciteta što je jedna od bitnih odredbi jedne od niza EU Uredbi proizašlih iz „Trećeg energetskog paketa EU“ koje uvelike određuju način funkcioniranja jedinstvenog EU tržišta električne energije, ali bitno utječu i na tržišne sudionike u njihovim aktivnostima na nacionalnoj razini, a s kojom do sada nije bila upoznata šira stručna javnost. Uz jasan prikaz koncepta dugoročnih prava prijenosa dan je i kontekst ove problematike i njena izvorišta. Na konkretnim primjerima koji se odnose na hrvatske granice prikazane su razlike između načina korištenja i dodjele fizičkih prava prijenosa u odnosu na financijska prava prijenosa kao i posljedice njihove primjene.

**Pitanja za diskusiju**

1. Kako su referatu pretežito navedene pozitivne posljedice uvođenja FTR-opcija koja bi bile najznačajnije negativne posljedice?
2. Koji je razlog da niti za jednu granicu u Core CCR nije predviđena primjena FTR obveza?
3. Kada se očekuje usvajanje i primjena trećih izmjena regionalnog koncepta dugoročnih prava prijenosa za Core CCR?

**C5-18 Zora Luburić, Antun Andrić, Tonči Tadin**

## **MEHANIZMI ZA RAZVOJ TRŽIŠTA KAPACITETA – OKVIR ZA PREKOGRANIČNO SUDJELOVANJE PRUŽATELJA USLUGE ZA OSIGURAVANJE DOSTATNOSTI SUSTAVA**

Suočeni s trendom povećane integracije obnovljivih izvora energije u europski elektroenergetski sustav te smanjenjem udjela konvencionalnih elektrana u proizvodnim portfeljima, proračuni i procjene dostatnosti resursa dobivaju na važnosti kako bi sigurnost pogona ostala na zahtijevanoj razini. U svrhu otklanjanja potencijalnih problema u širem regijskom okruženju, ENTSO-E, u skladu s člankom 26. Uredbe EU 2019/943 Europskog parlamenta i vijeća od 5. lipnja o unutarnjem tržištu električne energije, razvija metodologije koje definiraju okvir o prekograničnom sudjelovanju u mehanizmima za osiguravanje kapaciteta. Ovim referatom opisuje se: i) pravila o dijeljenju prihoda; ii) zajednička pravila za provođenje provjera dostupnosti; iii) zajednička pravila za utvrđivanje situacije u kojoj se mora provesti plaćanje za nedostupnost; iv) uvjete djelovanja registra koji će sadržavati sve informacije o pružateljima; v) zajednička pravila za utvrđivanje kapaciteta koji je prihvatljiv za sudjelovanje u mehanizmu za razvoj kapaciteta.

### **Pitanja za diskusiju**

1. Imate li podatke o tome koliki su financijski benefiti ostvareni uvođenjem tržišta kapaciteta u nekim državama EU?
2. U koliko europskih država je operator za tržište kapaciteta ujedno i nadležni OPS?
3. Kakvo je trenutno stanje i perspektive razvoja tržišta kapaciteta u Hrvatskoj?

## **PREFERENCIJALNA TEMA 8:**

### ***Utjecaj Covid-19 na decentralizaciju i digitalizaciju tržišta električne energije***

#### **C5-19 Ana Horvat Sedlić, Kristina Mravak Knezić, Gorana Štefanac Jušić UTJECAJ PANDEMIJE VIRUSA COVID-19 NA TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Pandemija virusa COVID-19 utjecala je na mnoga područja i promijenila navike. Posredno mjere za suzbijanje pandemije utjecale su i na elektroenergetski sustav. Autori članka navode kako je došlo do smanjenja opterećenja elektroenergetskog sustava zbog smanjene potrošnje kupaca. Smanjenje potrošnje rezultiralo je značajnim padom veleprodajnih cijena električne energije na dan unaprijed tržištu na Hrvatskoj burzi električne energije. Nadalje, posljedica smanjene potrošnje električne energije je i smanjenje potražnje za prekozonskim kapacitetima na dnevnoj razini. Pad opterećenja elektroenergetskog sustava i razlike u dijagramima opterećenja prikazani su na usporednim dijagramima za odgovarajući mjesec ove i prošle godine. U referatu je dan i kronološki pregled uvođenja epidemioloških mjera koje su u konačnici rezultirale smanjenim prihodom operatorima sustava. Autorice su u referatu navele da će smanjen prihod operatorima sustava vrlo vjerojatno rezultirati odgađanjem investicija, a u nekim zemljama će možda tražiti i povećanje naknada za korištenje mreže.

### **Pitanja za diskusiju:**

1. Razmišlja li HOPS o novom modelu obračuna naknade za korištenje prijenosne mreže koji bi osigurao dio prihoda iz tarifne stavke koja bi za temelj imala priključnu snagu kupca?
2. Je li činjenica da je HEP ODS d.o.o. za vrijeme pandemije procijenio potrošnju svih kupaca kategorije kućanstva na redovnom obračunu utjecala na prihode operatora sustava od naknade za korištenje mreže? Naime, procjena je napravljena na temelju prošlogodišnjih podataka za isto vremensko razdoblje.