

# Uticaj obnovljivih izvora energije na dinamičko tarifiranje u realnom vremenu

Dimitrije Kotur, Goran Dobrić, Nikola Rajaković  
Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet  
Katedra za elektroenergetske sisteme  
Beograd, Srbija  
[dimitrije.kotur@yahoo.com](mailto:dimitrije.kotur@yahoo.com)  
[dobric@etf.rs](mailto:dobric@etf.rs)  
[rajakovic@etf.rs](mailto:rajakovic@etf.rs)

*Sadržaj*—Sa pojavom inteligentnih mreža, kao i koncepta upravljanja potrošnjom, i sve većeg učešća obnovljivih izvora energije, formiranje cena električne energije u realnom vremenu se sve više pokazuje kao neophodno. U konceptu dinamičkog tarifiranja, cene električne energije se formiraju na satnom nivou, uzimajući u obzir konzum koji je potrebno zadovoljiti kao i cenu proizvodnje električne energije agregata koje je neophodno angažovati. U radu je formiran virtuelni elektroenergetski sistem, sa konvencionalnim elektranama i obnovljivim izvorima energije. Cilj rada je da se ispita uticaj obnovljivih izvora energije (u ovom radu to su samo solarne elektrane i vetroelektrane) na formiranje cene električne energije u slučaju dinamičkog tarifiranja. U analizama su korišćeni realni podaci o proizvodnji i potrošnji, preuzeti iz elektroenergetskog sistema Francuske. U radu je pokazano da se u satima kada je velika proizvodnja energije iz obnovljivih izvora osetno smanjuje cena električne energije.

*Gljučne reči - dinamičko tarifiranje u realnom vremenu; obnovljivi izvori energije; cena električne energije;*

## I. UVOD

Krajem prošlog i početkom ovog veka kod ljudi se probudila svest o ekologiji kao i o tome da čovečanstvo polako ostaje bez fosilnih goriva. Upravo to je bio razlog za sve veće promovisanje izgradnje elektrana i agregata koji koriste obnovljive izvore energije. Sadašnji centralizovani konvencionalni elektroenergetski sistemi, koji su koncipirani tako da se proizvodnja u potpunosti prilagođava pasivnoj i nepredvidivoj potrošnji, pokazali su se kao nedorasli izazovu integracije obnovljivih izvora energije u sistem. To je jedan od glavnih razloga sve većeg razvoja inteligentnih elektroenergetskih sistema. Kako su se obnovljivi izvori pokazali najmanje predvidivim, u okviru inteligentnih elektroenergetskih sistema došlo je do sve većeg razvoja koncepta upravljanja potrošnjom. Obzirom da direktno upravljanje potrošnjom može narušiti komfor života potrošača, više se pribegava motivaciji potrošača da troše električnu energiju u periodima kada sistemu to odgovara. To se najbolje može izvesti uz pomoć formiranja cena električne energije u realnom vremenu, pa se tako potrošači motivišu da troše onda kada je električna energija najjeftinija [1-4].

Virtuelni sistem koji se formira u proračunima u ovom radu sastoji se od solarnih elektrana, vetroelektrana, hidroelektrana, nuklearnih elektrana, termoelektrana i gasnih elektrana. Nuklearne, gasne i termoelektrane koriste fosilna goriva tako da je za njih važno znati samo instalisanu, odnosno raspoloživu snagu u sistemu kao i zavisnost cene električne energije od proizvodnje, tj. od faktora iskorišćenja kapaciteta elektrane. Na drugom mestu su solarne elektrane, vetroelektrane i hidroelektrane. Njihova proizvodnja zavisi od raspoloživosti resursa. Hidroelektrane mogu biti protočne i akumulacione, tako da se kod njih donekle i može vršiti upravljanje proizvodnjom. U ovom radu za proizvodnju hidroelektrana biće korišćene unapred poznate vrednosti i neće se vršiti upravljanje akumulacijom vode. Dijagram proizvodnje električne energije iz hidroelektrana preuzet je sa sajta operatora prenosnog sistema Francuske koji prikazuje realne podatke o proizvodnji u čitavom elektroenergetskom sistemu Francuske [5]. Sa ovog sajta su preuzeti i ostali podaci neophodni za analizu. Da bi se realnije prikazao uticaj satne proizvodnje električne energije iz sunčevog zračenja i vetra, takođe su korišćeni podaci o satnoj proizvodnji iz elektroenergetskog sistema Francuske. S obzirom da je cilj rada da se pokaže uticaj obnovljivih izvora na formiranje cene električne energije, vršeno je variranje instalisane snage ovih elektrana uz očuvanje njihovog procentualnog angažovanja proračunatog na osnovu realnih mernih podataka. Podaci o potrošnji su takođe preuzeti iz elektroenergetskog sistema Francuske. Što se tiče podataka o ceni električne energije, oni su preuzeti sa sajta ogranka zavoda za statistiku Sjedinjenih Američkih Država čija je uloga informisanje o energiji. Podaci su preuzeti za 2012. godinu [6-9].

Da bi uticaj obnovljivih izvora energije na cenu električne energije bio što bolje demonstriran, proračun je rađen za 2 dana u godini, jedan u toku zime 15. 02. 2014. i jedan u toku leta 15.08.2014. godine. Ova dva dana su izabrana zbog toga što predstavljaju centralne dane u toku dva najekstremnija godišnja doba u toku godine. Svi dijagrami koji su preuzeti o proizvodnji i potrošnji iz elektroenergetskog sistema Francuske preuzeti su za ova dva dana. Za proračun cena električne energije korišćen je program razvijen u MatLab-u, a sve zavisnosti cena proizvodnje su bazirane na realnim podacima.

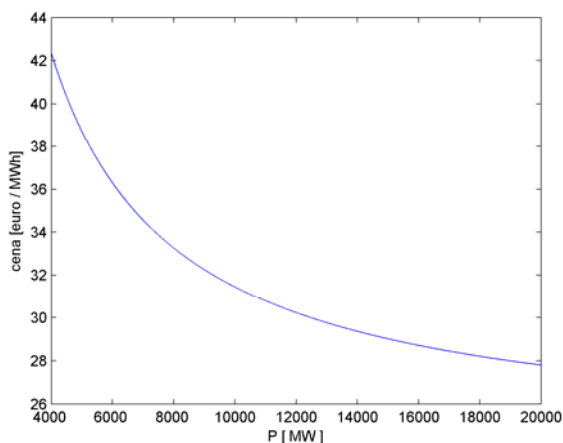
## II. FIKSNI I VARIJABILNI TROŠKOVI PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

### A. Termoelektrane

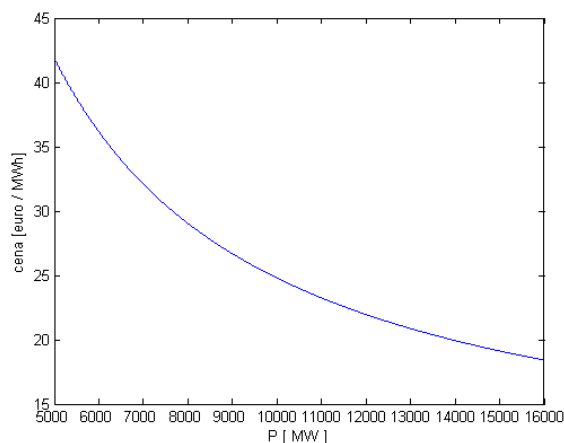
Uzeto je da je instalisana snaga termoelektrana 20 000 MW. Termoelektrane koriste fosilna goriva, tako da je kod njih moguće donekle upravljati proizvodnjom. Termoelektrane su najisplativije kada rade sa maksimalnim stepenom iskorišćenja. Cena proizvodnje zavisi od fiksnih i varijabilnih troškova. Fiksni troškovi su troškovi koji zavise od instalisane snage elektrane. Varijabilni troškovi se dominantno odnose na cenu goriva, ali i drugih parametara koji zavise od proizvodnje elektrane. Vrednost fiksnih troškova u ovom radu je usvojena da iznosi 3.64 €/MW, a varijabilnih 24.16 €/MWh [6-9]. Na Sl. 1. prikazana je zavisnost cene električne energije od proizvodnje termoelektrana u čitavom sistemu. Sa slike se vidi da cena električne energije ispod tehničkog minimuma (oko 70%) naglo raste. Priloženi fikсни i varijabilni troškovi termoelektrana, kao i ostalih elektrana u ovom poglavlju preuzeti su sa zvanične stranice američkog zavoda za statistiku koji se bavi energijom.

### B. Nuklearne elektrane

Instalisana snaga nuklearnih elektrana iznosi 16 000 MW. Nuklearne elektrane su napravljene tako da zadovoljavaju baznu potrošnju i imaju veoma visoke tehničke minimume. Cena električne energije iz ovih elektrana se takođe sastoji iz fiksnog i varijabilnog dela. Fiksni deo iznosi 10.648 €/MW, a varijabilni 7.78 €/MWh [6-8]. Vidi se već odavde da su nuklearne elektrane skuplje i za izgradnju i za održavanje, ali zato koriste dosta jeftinije gorivo od termoelektrana. Kada rade punim kapacitetom cena električne energije je manja nego kod termoelektrana koje rade punim kapacitetom. Na Sl. 2. prikazana je zavisnost cene električne energije iz nuklearnih elektrana od proizvodnje u čitavom sistemu. Na slici se može uočiti kako cena veoma brzo raste sa opadanjem snage, daleko brže nego kod termoelektrana.



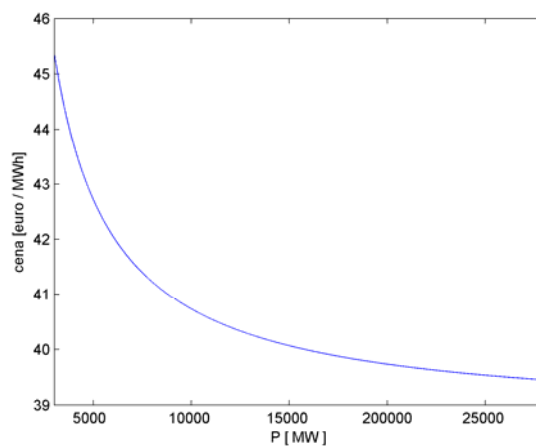
Slika 1. Cena električne energije u zavisnosti od snage termoelektrana



Slika 2. Cena električne energije u zavisnosti od snage nuklearnih elektrana

### C. Gasne elektrane

Instalisana snaga gasnih elektrana iznosi 28 000 MW. Gasne elektrane se veoma brzo startuju i imaju veoma male investicione troškove te zbog toga imaju cilj da podmiruju vršna opterećenja. Međutim cena goriva je kod njih daleko veća nego kod nuklearnih i termoelektrana. Cena električne energije gasnih elektrana se takođe sastoji iz fiksnog i varijabilnog dela. Fiksni deo iznosi samo 0.71 €/MW, a varijabilni čak 38.74 €/MWh [6-8]. Na Sl. 3. prikazana je zavisnost cene električne energije gasne elektrane od proizvodnje u čitavom sistemu. Na slici se dobro vidi da se sa smanjivanjem snage gasne elektrane cena električne energije malo povećava.



Slika 3. Cena električne energije u zavisnosti od snage gasnih elektrana

#### D. Solarne elektrane, vetroelektrane i hidroelektrane

Kada su u pitanju obnovljivi izvori energije, njima se ne može upravljati kao sa elektranama na fosilna goriva, već njihova maksimalna proizvodnja zavisi od raspoloživih resursa. Kako su obnovljivi izvori najnepredvidiviji, cilj njihove integracije je obezbediti maksimalno iskorišćenje njihovih resursa. U ovom radu uzeto je da su se obnovljivi izvori već isplatili, te se troškovi energije iz njih svode na troškove održavanja (to je isto učinjeno i sa konvencionalnim elektranama). Oni za razliku od elektrana na fosilna goriva gotovo da nemaju varijabilne troškove, već samo fiksne. Međutim, kada bismo fiksne troškove sveli na satni nivo, dobili bismo da je fiksna cena ista i leti i zimi, što bi npr. značilo da bi cena po MWh-u bila daleko manja leti nego zimi u slučaju solarnih elektrana. Kako je cilj svakog sistema da upotrebi svu energiju iz obnovljivih izvora, na osnovu godišnje proizvodnje može se izračunati kolika će biti cena troškova održavanja po MWh-u. Na taj način obezbeđujemo da je cena iz sunca i vetra ista u toku cele godine, a troškovi se zapravo svode na varijabilne troškove. Instalirana snaga hidroelektrana iznosiće 16 000 MW. Na Sl. 4 prikazana je zavisnost cene električne energije od proizvodnje solarnih elektrana, vetroelektrana i hidroelektrana u čitavom sistemu.

### III. RASPOLOŽIVI RESURSI VETRA, SUNCA, VODE I POTROŠNJA U TOKU DANA

#### A. Vetroelektrane

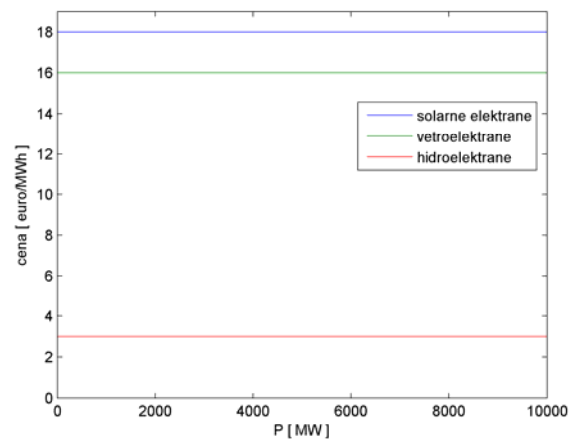
Za proračun resursa vetra korišćeni su stvarni podaci preuzeti iz elektroenergetskog sistema Francuske. Sa sajta su preuzeti podaci o instaliranoj snazi svih vetroagregata kao i o proizvodnji za svaki sat u toku dana. Nakon toga je izvršeno deljenje proizvodnje sa instaliranom snagom vetroelektrana, čime je praktično dobijeno satno procentualno angažovanje kapaciteta, tj. na ovaj način se izvlači podatak o resursu vetra. Vetroagregati nisu centralno izgrađeni već su distribuirani svuda po zemlji. Na taj način se dosta smanjuje uticaj promenljive brzine vetra, što je dobro za sistem. Na Sl. 5. prikazana je procentualna proizvodnja energije iz vetra u odnosu na instaliranu snagu za dva dana u godini, 15.08.2014. i 15.02.2014. godine.

#### B. Solarne elektrane

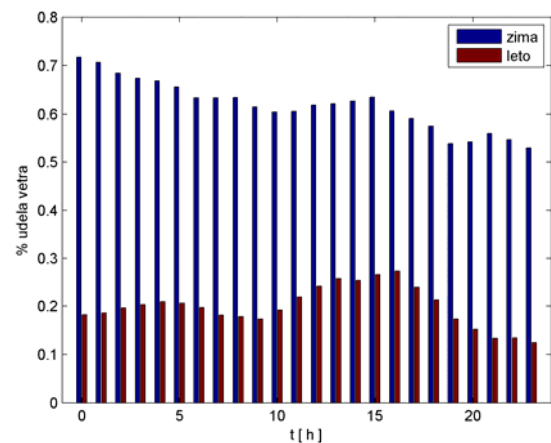
Za proračun resursa sunca kao i kod vetra korišćeni su podaci preuzeti iz elektroenergetskog sistema Francuske. Proračun je sličan kao kod vetroelektrana, na osnovu instalirane snage i proizvodnje izračunata je procentualna proizvodnja energije iz solarne iradijacije. Solarni sistemi su distribuirani svuda po zemlji tako da ne postoji veliki problem nailaska oblaka ili lošeg vremena, koji bi postojao da je sistem centralizovan. Na Sl. 6. prikazana je procentualna proizvodnja energije iz solarne iradijacije u odnosu na instaliranu snagu za dva dana u godini, 15.08.2014. i 15.02.2014. godine.

#### C. Hidroelektrane

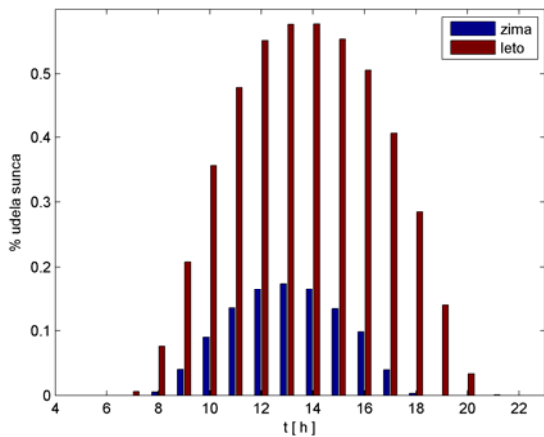
Za proračun resursa hidroelektrana kao i kod vetra i solarnog zračenja korišćeni su podaci preuzeti iz elektroenergetskog sistema Francuske. Za razliku od prethodna dva slučaja, ovde se neće vršiti proračun procentualne proizvodnje hidroelektrana u odnosu na instaliranu snagu iz dva razloga: prvi je taj što hidroelektrane mogu biti akumulacione ili protočne te je dosta teško izdvojiti koji deo snage je upravljiv a koji ne, a drugi razlog je što su resursi vode u većini zapadnih zemalja dosta iskorišćeni te se uglavnom pod povećanjem instalirane snage obnovljivih izvora energije podrazumevaju solarne i vetroelektrane. Zbog toga će se koristiti apsolutne vrednosti o proizvodnji električne energije iz vode. Na Sl. 7. je kao i u prethodna dva slučaja prikazana proizvodnja energije za dva dana u godini, 15.08.2014. i 15.02.2014. godine.



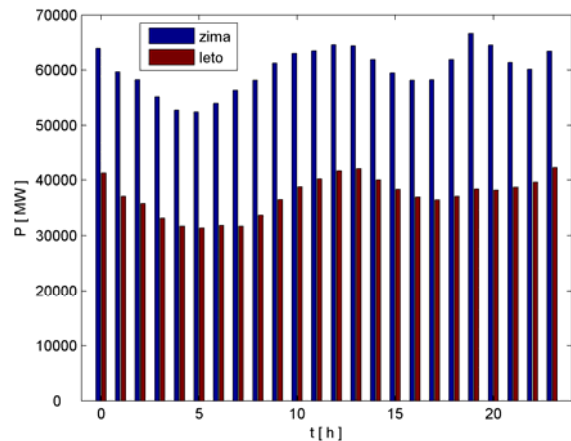
Slika 4. Cena električne energije iz obnovljivih izvora energije



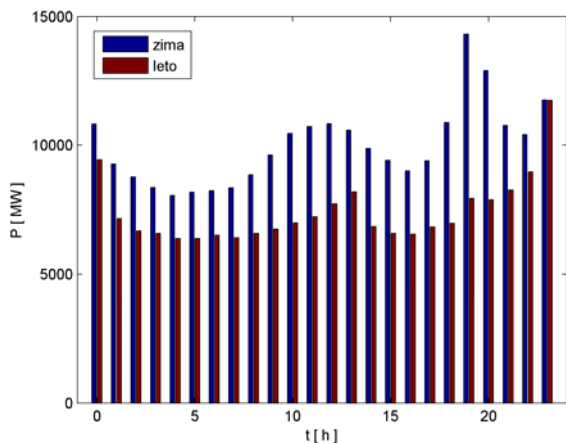
Slika 5. Procentualna proizvodnja energije iz vetroelektrana u odnosu na instaliranu snagu



Slika 6. Procentualna proizvodnja energije iz solarnih elektrana u odnosu na instalisanu snagu



Slika 8. Potrošnja za letnji i zimski dan



Slika 7. Proizvodnja električne energije korišćenjem hidroenergije

#### IV. POSTUPAK PRORAČUNA CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Program koji se koristi za formiranje cena napisan je u MatLab-u. U ovom delu biće ukratko objašnjen postupak kako program funkcioniše. Program prvo učitava iz tekstualne datoteke potrošnju, procentualnu proizvodnju iz sunca, procentualnu proizvodnju iz vetra i proizvodnju hidroelektrana. Potrošnja se uvećava za 10% i na taj način se uvažavaju i gubici energije u sistemu. U različitim zemljama sistemski gubici se kreću u širokom opsegu, od 6.5% u Sjedinjenim Američkim Državama do 21% u Indiji [10]. Pošto su podaci u radu dosta oslonjeni na podatke iz Francuske, uzeta je nešto veća vrednost gubitaka od one u SAD-u. Nakon toga postoji mogućnost unošenja fiksnih troškova elektrana na fosilna goriva (termoelektrane, nuklearne elektrane i gasne elektrane) kao i varijabilnih troškova svih elektrana (pored elektrana na fosilna goriva unose se podaci i za varijabilne troškove solarnih sistema, vetroelektrana i hidroelektrana, pri čemu je ranije objašnjeno kako i zašto se prebacuje sa fiksnih na varijabilne troškove). Varijabilni troškovi se sastoje iz običnih operativnih troškova i cene goriva, pri čemu se oba troška pre unošenja u program sabiraju. Treba napomenuti da se svi troškovi svode na jedan sat. Prvo se računa suma fiksnih troškova svih elektrana, a zatim se vrši sortiranje varijabilnih troškova svih elektrana od najjeftinijih do najskupljih. Za svaki sat se na osnovu potrošnje vrši angažovanje agregata tako da se prvo angažuju najjeftiniji agregati, pa sve skuplji i skuplji dok god se ne zadovolji zahtevana potrošnja. Za svaki od angažovanih agregata se vrši proračun ukupne cene proizvodnje za zadati sat, a zatim se sve cene sabiraju i dodaju fiksnim troškovima. Tako se za svaki od 24 sata dobijaju ukupni troškovi proizvodnje električne energije [11]. Na kraju se ukupni troškovi proizvodnje za svaki sat dele sa potrošnjom za svaki sat i dobija se cena električne energije u tom satu. Program izbacuje vrednosti u c€/kWh. Treba još samo napomenuti da neka iskustva pokazuju da cena same proizvodnje električne energije učestvuje oko 50% u krajnjoj ceni električne energije. U cenu naravno treba uključiti i održavanje prenosnog,

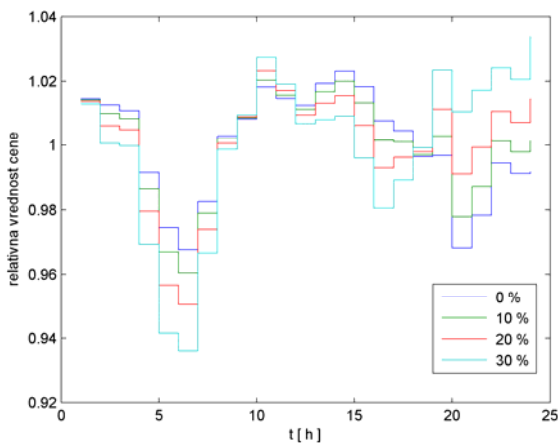
#### D. Potrošnja

Na kraju neophodno je prikazati i dijagrame potrošnje. Kao i u ostatku rada, uzeti su podaci o ukupnoj potrošnji električne energije u Francuskoj za prethodno navedena dva dana. Na osnovu ovih dijagrama potrošnje izvršen je i proračun cene električne energije. Dijagrami potrošnje su kvalitativno slični. I leti i zimi se primećuje da je potrošnja električne energije pred svitanje najmanja, oko 5 sati. Međutim razlika je u tome što se leti javlja maksimum potrošnje oko 13h. To je logično pre svega zbog sve većeg prisustva klima uređaja i drugih uređaja za hlađenje. Sa druge strane, zimi se javlja maksimum oko 19h što je i očekivano za zimsko vreme. Generalno je potrošnja daleko veća zimi nego leti što je i očekivano. Na Sl. 8. prikazan je dijagram potrošnje za prethodna dva navedena dana u godini.

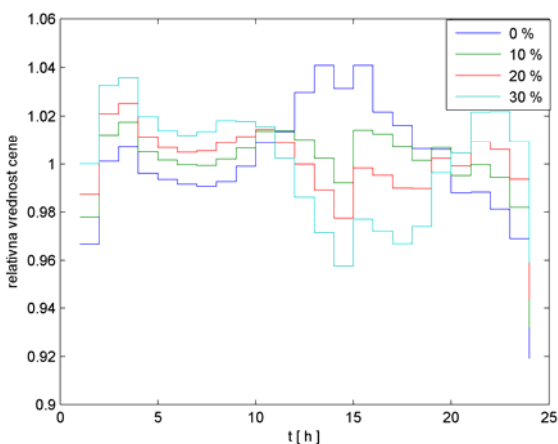
distributivnog sistema, kao i troškove snabdevača, administracije i ostale popratne troškove. Svi ti efekti se uzimaju u obzir u ovom radu.

## V. REZULTATI ANALIZE

Analiza cena je odrađena za dva dana u godini, 15.02.2014. i 15.08.2014. godine. U analizi su vršene varijacije učešća obnovljivih izvora energije od 0%, 10%, 20% i 30%, pri čemu je uzimano da je instalirana snaga solarnih elektrana jednaka instaliranoj snazi vetroelektrana. Kako je instalirana snaga ostalih izvora 80 000 MW, dobijaju se pojedinačne instalirane snage od 0 MW, 4444.444 MW, 10000 MW i 17142.86 MW. Rezultati za zimski dan su prikazani na Sl. 9., a za letnji dan na Sl. 10.



Slika 9. Relativna cena električne energije u toku zime



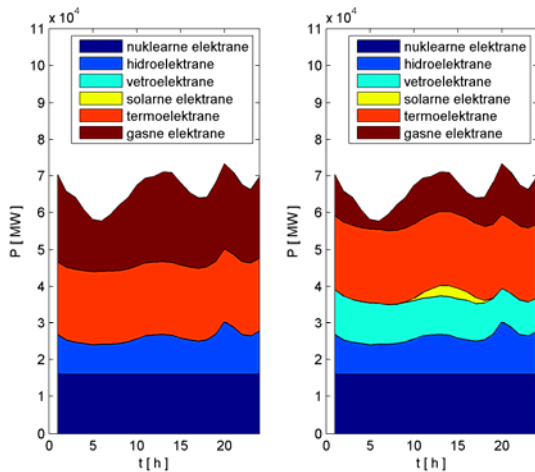
Slika 10. Relativna cena električne energije u toku leta

Na prethodnim dijagramima cena električne energije se prikazuje u relativnim jedinicama, pri čemu se normalizacija vrši deljenjem sa srednjom cenom električne energije. Cilj rada je pokazati kako se menja dijagram cena pri različitim udelima obnovljivih izvora energije, te je zbog toga adekvatnije dijagrame prikazati u relativnim a ne apsolutnim jedinicama. Prethodna dva dijagrama pokazuju da obnovljivi izvori energije na različite načine utiču na ponašanje cene električne energije tokom leta i tokom zime. To je posledica sezonskog ponašanja vetra i sunčevog zračenja, kao i potrošnje.

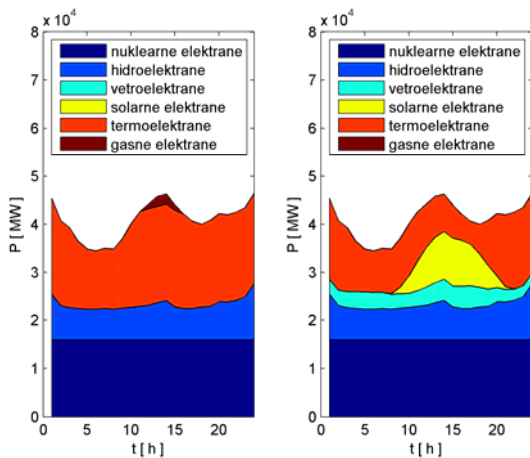
Analizom oblika dijagrama cene električne energije tokom zimskog dana primećuje se da se njegov oblik ne menja mnogo sa povećanjem udela obnovljivih izvora energije. To je posledica ponašanja vetra i sunčevog zračenja tokom zime. Naime, proizvodnja električne energije iz vetra se ne menja mnogo u toku dana što je posledica disperzovane proizvodnje električne energije iz vetra. Sa druge strane, iako se proizvodnja energije sunčevog zračenja javlja samo tokom dana, njena vrednost je zimi mala te zbog toga ne utiče drastično na oblik dijagrama cene električne energije. Ipak, sa dijagrama se može uočiti da u satima kada postoji proizvodnja iz obnovljivih izvora energije dolazi do smanjenja cene električne energije. Na taj način se potrošači podstiču da troše električnu energiju onda kada kada postoji proizvodnja iz obnovljivih izvora energije. Obrnuto, u satima kada je mala proizvodnja iz obnovljivih izvora primećuje se povećanje cene električne energije.

Letnji dijagram se sa druge strane dosta drugačije ponaša. U toku leta je resurs vetra dosta manji nego zimi, a resursi sunčevog zračenja dobijaju na značaju. Upravo zbog toga se dešava da čak i sa manjim udelima solarnih sistema dolazi do značajnog pada cene električne energije u toku dana, što se može i uočiti na Sl. 10. To je veoma povoljno sa aspekta integracije solarnih sistema u elektroenergetski sistem, jer se upravo ti periodi podudaraju sa maksimalnim zahtevima potrošača za energijom. U noćnim satima se primećuje povećanje relativne cene električne energije. To je posledica toga što se relativna cena formira na osnovu srednje cene, pa kako cena u satima sa velikom proizvodnjom iz obnovljivih izvora energije opada tokom dana, ona mora da se poveća noću tako da srednja cena bude jednaka 1. Na ovaj način se potrošači dodatno stimulišu da usled velike razlike u ceni u toku dana i noći svoju potrošnju prebacuju u dnevne sate kada postoji velika proizvodnja iz solarnih elektrana.

Još jedan pozitivan efekat koji se dobija pomeranjem potrošnje u sate sa velikom proizvodnjom iz obnovljivih izvora energije je ravnanje dijagrama proizvodnje iz konvencionalnih elektrana. Naime, što je veća proizvodnja energije iz obnovljivih izvora, to je potreba za energijom iz konvencionalnih elektrana manja. Drastično variranje snage konvencionalnih elektrana u toku dana pored velikih troškova dovodi i do niza drugih tehničkih problema. Pomoću dinamičkog tarifiranja i pomeranja potrošnje, dnevne varijacije snage konvencionalnih elektrana se mogu smanjiti, što ima pozitivnog efekta i sa tehničkog i sa ekonomskog aspekta. Na Sl. 11. i Sl. 12. prikazan je udeo pojedinih elektrana u proizvodnji električne energije za prethodno analiziran zimski i letnji dan, za dva karakteristična slučaja, sa 0% i sa 30% udela obnovljivih izvora energije.



Slika 11. Učešće pojedinih elektrana u proizvodnji električne energije za zimski dan, redom za 0% i 30% obnovljivih izvora energije



Slika 12. Učešće pojedinih elektrana u proizvodnji električne energije za letnji dan, redom za 0% i 30% obnovljivih izvora energije

## VI. ZAKLJUČAK

Uticaj proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora na cenu električne energije je veoma važan sa aspekta njihove integracije u elektroenergetski sistem. U ovom radu je pokazano kako je moguće za proizvoljan sistem proračunati kako povećanje udela obnovljivih izvora energije utiče na smanjenje cene električne energije. U proračun se unose instalisane snage svakog od izvora zajedno sa zavisnošću cene električne energije od snage proizvodnje. Potencijal vetra i sunca se modeluje na osnovu realnih podataka o relativnoj proizvodnji energije iz ta dva izvora u odnosu na njihovu instalisanu snagu. Rezultati proračuna pokazuju da u satima kada je dominantna proizvodnja iz obnovljivih izvora dolazi do

značajnog smanjenja cene električne energije. Ova karakteristika je dobra sa aspekta integracije obnovljivih izvora energije u sistem i motivisanja potrošača da najviše troše onda kada je i proizvodnja iz obnovljivih izvora najveća.

## ZAHVALNICA

Autori zahvaljuju Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije koje je omogućilo izradu ovog rada u okviru Projekta III 42009 „Inteligentne energetske mreže“.

## LITERATURA

- [1] A. Keyhani, Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems, John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- [2] J. Ekanayake, K. Liyanage, J. Wu, A. Yokoyama, N. Jenkins, Smart Grid Technology and Applications, John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- [3] F. Sioshansi, Smart Grid – Integrating Renewable, Distributed & Efficient Energy, Elsevier Inc., 2012.
- [4] P. Penner, Smart Power – Climate Change, the Smart Grid, and Future of Electric Utilities, Island Press, 2010.
- [5] [www.rte-france.com](http://www.rte-france.com)
- [6] [www.eia.gov](http://www.eia.gov)
- [7] Cost and Performance Data for Power Generation Technologies, Prepared for National Renewable Energy Laboratory, Black & Veatch Holding Company, February 2012.
- [8] Updated Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants, Independent Statistics & Analysis, U.S. Department of Energy, April 2013.
- [9] Electric Power Annual 2012, Independent Statistics & Analysis, U.S. Energy Information Administration, December 2013.
- [10] <http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Electricity-Transmission-Grids/>
- [11] I. Škokljević, Planiranje EES, Taurus Publik, Beograd, 2000.

## ABSTRACT

Real time pricing is more and more necessary due to appearance of smart grid as well as concept of demand side management and an increasing share of renewable energy. The price of the electricity is formed per each hour considering the demand and costs of production of each unit which must be utilized. In the paper work, virtual power system is formed with conventional power plants and renewable energy sources. Purpose of this paper is to check the impact of renewable energy sources (solar power plants and wind farms) and also to realise how it will impact the price of electricity in case of dynamic pricing. The real data about production and demand taken from the power system of France are used in all analysis. In this paper work it is showed that in hours when there is a big production from renewable energy sources, the price of electricity decreases considerably.

## THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES ON REAL TIME PRICING

Dimitrije Kotur, Goran Dobrić, Nikola Rajaković