

**C6 - 00**

**GRUPA C6 DISTRIBUTIVNI SISTEMI I DISTRIBUIRANA PROIZVODNJA**

**IZVEŠTAJ STRUČNOG IZVESTIOCA**

**S. CVETKOVIĆ\*, SIEMENS d.o.o.  
BEOGRAD  
SRBIJA I CRNA GORA**

U okviru STK C6 prihvaćeno je ukupno 20 radova (12 referata i 8 informacija) što potvrđuje veliko interesovanje za ovu oblast i opravdava formiranje posebnog studijskog komiteta u okviru JUKO CIGRE.

Radovi su svrstani prema preferencijalnim temama i to:

- 1. Razvoj distributivne i prenosne mreže u okruženju distribuirane proizvodnje električne energije**
  - a. Pravila planiranja i projektovanja distribuirane proizvodnje u cilju ostvarenja maksimalne dobiti i minimalnog negativnog uticaja**
  - b. Uticaj većeg udela neupravljive distribuirane proizvodnje električne energije**
- 2. Uticaj distribuirane proizvodnje na pouzdanost, sigurnost i kvalitet snabdevanja električnom energijom**
  - a. Sposobnost distribuirane proizvodnje za suočavanje sa poremećajima u mreži**
  - b. Sposobnost distribuirane proizvodnje za obezbedjenje pomoćnih usluga (održavanje nazivnog napona i frekvencije u sistemu)**
- 3. Elektrifikacija ruralnih područja**
  - a. Mogućnosti koje nude koncepti unapređenih mreža i obnovljivih izvora energije**
  - b. Šeme finansiranja i načini administriranja nad izvorima energije (merenje, naplata energije...)**
  - c. Iskustva u pogledu partnerstva i inicijativa**

Radovi su svojim sadržajem, mada neravnomerno, uspeali da pokriju definisane preferencijalne teme.

Redosled radova prema preferencijalnim temama je sledeći:

---

\* Sunčica Cvetković, dipl.el.inž. SIEMENS d.o.o. Beograd, Omladinskih Brigada 21, Novi Beograd

**Preferencijalna tema 1: Razvoj distributivne i prenosne mreže u okruženju distribuirane proizvodnje električne energije**

**a. Pravila planiranja i projektovanja distribuirane proizvodnje u cilju ostvarenja maksimalne dobiti i minimalnog negativnog uticaja**

**Referat C6-1 «Vetroelektrane u elektroenergetskom sistemu», autori Milan Čalović, Miodrag Mesarović, Predrag Stefanov**

U ovom radu izloženi su osnovni problemi rada vetroelektrana priključenih na elektroenergetsku mrežu. Autori ukazuju da je tehnologija vetrogeneratora poslednjih godina znatno napredovala pa su u mnogim zemljama postali respektabilni izvori električne energije. Problemi povezivanja vetroelektrana na mrežu razmatrani su sa dva aspekta: problemi sprege vetrogeneratora sa mrežom ili drugim elektranama i pogonske performanse vetroelektrana u paralelnom radu sa drugim elektranama.

**Informacija C6-2 «Deterministički pristup proračunima Joule-ovih gubitaka u svim mrežama na konzumu JP EDB», autor Tomislav Milanov**

Rad prikazuje procentualne Joul-ove gubitke u svim mrežama na konzumu JP EDB u zavisnosti od opterećenja konzuma. Autor je dao vrednosti proračunatih gubitaka u prenosnoj i distributivnoj mreži konzuma EDB i posebno gubitke u mreži 0,4kV, mada nije prikazano koji su elementi korišćeni za proračun. Na osnovu dobijenih rezultata izvršena je kategorizacija na kvalitetne mreže, zadovoljavajuće mreže i mreže sa velikim procentom Joul-ovih gubitaka.

**Referat C6-3 «Izgradnja MHE na sistemu vodosnabdevanja DUKLO 1x110kW Nikšić, Crna Gora», autori Dragoljub Malić, Miloš Barović, Brano Prodanović**

U radu je opisana mogućnost izgradnje malih hidroelektrana na gradskim vodovodima kroz konkretan primer vodovoda Nikšić. Dato je tehničko rešenje ovakvog projekta sa svim relevantnim tehničkim podacima. Osim tehničke opravdanosti dat je prikaz i ekonomske opravdanosti, mogućnost priključenja na distributivnu mrežu, upravljanje elektranom kao i ekološki uticaj.

**Informacija C6-4 «Modelovanje i analiza efekta samopobuđivanja asinhronog generatora priključenog na distributivnu mrežu», autori Jordan Radosavljević i Miroljub Jevtić**

U radu su razmatrane mogućnosti nastanka i posledice samopobuđivanja asinhronog generatora koji radi paralelno sa distributivnom mrežom. Na osnovu formiranog dinamičkog modela realnog sistema sa AG utvrđeno je da prekid veze AG sa distributivnom mrežom, bez prethodnog isključenja kondenzatorske baterije i zaustavljanja turbine, može da izazove samopobuđivanje usled čeg mogu nastati vrlo visoki naponi. Simulacija je sprovedena za više vrednosti snaga kondenzatorske baterije priključene paralelno sa AG. Pokazan je i povoljan uticaj lokalne potrošnje na smanjenje efekta samopobuđivanja.

**Referat C6-5 «Primena turbine sa povratnim protokom u mikro hidroelektranama», autori Andrija Sarić i Aleksandar Ranković**

U ovom radu analizirana je konstrukcija i dimenzionisanje protočnih turbina sa povratnim protokom, koje se najčešće primenjuju u mikrohidroelektranama sa malim protokom i velikim padom. Na konkretnom primeru određene lokacije prikazan je proračun turbine i izvršena analiza mogućnosti održavanja visokog stepena iskorišćenja u svim eksploatacionim uslovima.

**Referat C6-6 «Izbor turbine i generatora za mikro hidroelektrane», autori Andrija Sarić i Miroljub Jevtić**

U radu su analizirani osnovni kriterijumi pri izboru turbine i generatora za primenu u mikro hidroelektranama. Prikazan je postupak i zborna karakteristika turbine i radnog kola za različite konstrukcije u zavisnosti od raspoloživog pada, protoka i snage na izlazu. Posebno je analiziran

stepen iskorišćenja pojedinih delova postrojenja pri smanjenom protoku, kao i njihov uticaj naukupan stepen iskorišćenja i godišnje vreme rada mikro hidroelektrane.

**Preferencijalna tema 1: Razvoj distributivne i prenosne mreže u okruženju distribuirane proizvodnje električne energije**

**b. Uticaj većeg udela neupravljive distribuirane proizvodnje električne energije**

*Nema radova*

**Pitanja za diskusiju:**

1. Koja su saznanja o trenutnim i dosadašnjim aktivnostima u cilju priključenja malih izvora energije na distributivnu mrežu? U referatu C6-8 spominje se projekat «Nacionalnog programa energetske efikasnosti» koji je finansiralo Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije. Bilo bi zanimljivo čuti nešto više o ovom projektu.
2. Da li je, pored postojećih tehničkih preporuka, potrebno doneti još neke akte, kako bi u praksi bila pojednostavljena realizacija distribuirane proizvodnje električne energije.

**Preferencijalna tema 2: Uticaj distribuirane proizvodnje na pouzdanost, sigurnost i kvalitet snabdevanja električnom energijom**

**a. Sposobnost distribuirane proizvodnje za suočavanje sa poremećajima u mreži**

**Referat C6-7 «Uticaj mikro hidroelektrana na tokove snaga i naponske prilike u distributivnoj mreži», autor Saša Stojković**

U ovom radu analiziran je uticaj mikro hidroelektrane snage do 100kW priključene na distributivnu mrežu, na tokove aktivne i reaktivne snage, kao i na naponske prilike u mreži. Prikazan je simulacioni model, zasnovan na realnim podacima o elementima mreže, kao i na upotrebi programa Alternative Transients Program.

**Referat C6-8 «Tehno-ekonomski aspekti priključenja vjetroagregata snage 500kW na distributivnu mrežu na lokaciji Vilusi», autori V.R.Vučić i Ž.R.Đurišić**

Prvi vetroagragat u Srbiji i Crnoj Gori koji je priključen na distributivnu mrežu instalisan je u oktobru 2004. godine na brdu Vilusi, 40km od Nikšića. U radu su data iskustva u radu ovog vetrogeneratora, njegovo priključenje na distributivnu mrežu i kako su rešeni praktični problemi koji se tom prilikom javljaju (zaštita, uticaj na struje kratkog spoja, uticaj na kvalitet električne energije...)

**Preferencijalna tema 2: Uticaj distribuirane proizvodnje na pouzdanost, sigurnost i kvalitet snabdevanja električnom energijom**

**b. Sposobnost distribuirane proizvodnje za obezbedjenje pomoćnih usluga (održavanje nazivnog napona i frekvencije u sistemu)**

**Referat C6-9 «Nužnost povećanja faktora snage distributivnih mreža i potrošača sa rastom opterećenja u prenosnim mrežama EES EPS-a», autor Miloje Kostić**

Rad obrađuje temu kompenzacije reaktivne snage u distributivnim mrežama radi smanjenja nivoa reaktivnih snaga u EES EPS-a. Na taj ničen podigao bi se nivo rezerve reaktivne snage, poboljšale naponske prilike i smanjili gubici. U radu je data analiza opterećenja i gubitaka snage u EES EPS-a, analiza režima reaktivnih snaga i predlog mera za poboljšanje nivoa rezerve reaktivne snage.

**Referat C6-10 «Distribuirana proizvodnja sa aspekta investitora i elektrodistribucije», autori Vladimir Vojnović i Siniša Sretenović**

U radu su prikazane glavne karakteristike distribuirane proizvodnje električne energije. Opisani su mogući motivi investitora za ulaganje u distribuiranu proizvodnju električne energije, kao i uticaj distribuirane proizvodnje na elektrodistributivnu mrežu. Razmotreni su i potencijalni problemi za elektrodistribucije koje za sobom povlači distribuirana proizvodnja. Autori su istakli važnost predviđanja budućih lokacija DP prilikom planiranja razvoja distributivne mreže.

**Informacija C6-11 «Određivanje karakteristika i parametara asinhronog generatora priključenog na distributivnu mrežu», autori Jordan Radosavljević i Miroljub Jevtić**

U radu je izložen postupak za utvrđivanje približnih vrednosti ekvivalentne šeme asinhronog generatora. Predstavljene su karakteristike asinhronog generatora u paralelnom radu sa distributivnom mrežom. Karakteristike daju zavisnost struja, aktivnih i reaktivnih snaga, kao i gubitaka i faktora snage asinhronog generatora od klizanja i namenjene su za praktičnu primenu pri izboru agregata mikro hidroelektrane i pri ispitivanju uticaja distributivne mreže na asinhroni generator.

***Pitanja za diskusiju:***

1. Kako se rešavaju problemi podešavanja zaštitnih uređaja mini generatora i ostatka mreže?
2. Šta se dešava kod naglih promena opterećenja potrošača priključenih na DP?
3. Šta se dešava kod kvrova u mreži?
4. Koje elemente treba da sadrže uslovi priključenja DP na mrežu?

***Preferencijalna tema 3: Elektrifikacija ruralnih područja***

**a. Mogućnosti koje nude koncepti unapređenih mreža i obnovljivih izvora energije**

**Referat C6-12 «Obnovljivi izvori energije u Srbiji», autor Milan Ćušić**

Autor ukazuje na obnovljive izvore energije kao važnu opciju u smanjenju pritiska na okolinu ali i kao doprinos energetske sigurnosti i smanjenju uvozne zavisnosti. U radu su prikazani osnovni podaci o potencijalima pojedinih obnovljivih izvora energije u Srbiji. Osim toga rad se bavi osnovnim pitanjima političke, zakonodavne i finansijske prirode koja moraju biti rešena kako bi se stimulisalo korišćenje obnovljivih izvora. Autor daje predlog za donošenje Nacionalnog programa za stimulaciju korišćenja obnovljivih izvora energije.

**Referat C6-13 «Predlog definicije ekvivalentne snage angažovanja i njena uloga u elektifikaciji ruralnih područja», autor Vladislav Bučanski**

U radu je data definicija pojma *angažovane snage* kao mere korišćenja mreže i uticaja na mrežu. Primenom teorije elektrotehnike, formulama je iskazana angažovana snaga male elektrane priključene na elektrodistributivnu mrežu ruralnih područja a u cilju valorizacije troškova. Autor navodi da je merenjem ovako definisane angažovane snage moguće tačno proceniti doprinos lokalnih elektrana pouzdanom i racionalnom radu mreže.

**Referat C6-14 «Napajanje repetitora solarnom energijom», autor Dejan Bošković**

U prvom delu radu je dat princip rada solarne elektrane male snage, dok je u drugom delu analizirana potrošnja i gubici napajanja repetitora na području ED Kruševac. Autor smatra da bi solarne elektrane mogle naći primenu baš kod napajanja repetitora i to uglavnom mobilne

telefonije. Takođe je dat primer solarnog napajanja repetitora za radio vezu dispečerkog centra i ekipa na terenu koji je realizovan na konzumu ED Kruševac.

**Informacija C6-15 «Stanje i perspektive razvoja turbina za korišćenje energije vjetra u funkciji elektrifikacije ruralnih područja», autor Z. Milovanović**

U radu je dat istorijski pregled razvoja vetrogeneratora i njihove implementacije u svetu sa ciljem da se prikaže porast proizvodnje vetroenergije. Takođe je ukratko naznačeno trenutno stanje razvoja i implementacije vetroturbina u Republici Srpskoj. Trenutno su u Republici Srpskoj u toku ispitivanja mogućeg korišćenja energije vetra pod pokroviteljstvom Vlade Kraljevine Španije, a rezultati ovih merenja odrediće dalje pravce dolovanja.

**Informacija C6-16 «Hidrološki aspekt mikro hidroelektrane», autor Saša Stojković**

U radu je prikazan hidrološki aspekt mikro hidroelektrana, čija je snaga manja od 100kW. Date su osnovne smernice za proračun snage mikrohidroelektrane u zavisnosti od protoka i pada. Opisane su metode proračuna prognoze protoka, metode merenja pada i merenja protoka. U radu su na školski način opisani parametri značajni za proračun i kako se do njih može doći, dok su za gubitke date samo preporučene vrednosti.

***Preferencijalna tema 3: Elektrifikacija ruralnih područja***

***b. Šeme finansiranja i načini administriranja nad izvorima energije (merenje, naplata energije...)***

**Referat C6-17 «Dobijanje električne energije iz obnovljivih izvora u evropskoj ekonomskoj zajednici - potencijalni troškovi, perspektive i strategije ulaganja», autori Nenad Keserić i Aleksandar Ranković**

U radu je analizirano trenutno stanje kao i potreba za razvojem novih obnovljivih izvora električne energije u zemljama Evropske ekonomske zajednice. Data je procena potencijala i strategija ulaganja koje se baziraju na istraživanjima sprovedenim u okviru projekta Green-X na Tehničkom univerzitetu u Beču. Autor je mišljenja da će dominirati elektrane na vetar i biomasu i ističe važnost da i naša zemlja istraži sopstvene potencijale obnovljivih izvora energije.

**Informacija C6-18 «Distribuirana proizvodnja i nužnost donošenja novih propisa u toj oblasti», autor Predrag Lalić**

Autor je dao svoje viđenje načina stimulisanja distribuirane proizvodnje i ulogu agencije za energetiku. U radu je predloženo više mera i propisa koje bi trebalo preduzeti da bi potencijalni investitori prepoznali svoj interes ulaganjem u DP.

**Informacija C6-19 «Pregled direktnih novčanih inicijativa koje se sprovedu u Evropskoj Uniji radi podsticanja i implementacije vetroturbina u elektroenergetski sistem», autor Dragoslav Cicović**

Rad daje informaciju šta se radi u zemljama Evropske Unije radi podrške razvoju obnovljivih izvora energije. Navedeni su osnovni mehanizmi finansijske podrške koji postoje u ovim zemljama, a detaljnije je opisan mehanizam direktne novčane inicijative. Kao ključni faktori za subvencije i ulaganja u obnovljive izvore navode se politička podrška i ekonomija jedne zemlje. Definisane energetske strategije kod nas očekuje se od buduće agencije za energetiku.

**Preferencijalna tema 3: Elektrifikacija ruralnih područja**  
**c. Iskustva u pogledu partnerstva i inicijativa**

**Informacija C6-20 «Iskorištenje energije vjetra na području Banja Luke», autori N. Lukić i Č. Lukić**

U radu su izložene inicijative koje su sproveli autori u cilju utvrđivanja opravdanosti izgradnje vetrogeneratora na području Banja Luke. Autori takođe navode da je federalni zavod Bosne i Hercegovine montirao ove godine uređaje za merenje smera i brzine vetra u cilju izgradnje prvih vetrogeneratora u blizini Mostara i da su rezultati merenja u prvom periodu veoma povoljni.

***Pitanja za diskusiju:***

1. S obzirom da se puno očekuje od agencije za energetiku, da li se pouzdano zna šta će ona u ovoj oblasti regulisati?
2. Da li za područje Srbije i Crne Gore u hidrometeorološkim zavodima postoje raspoloživi podaci koji su od značaja za pojedine izvore električne energije?
3. Da li je ekonomska moć države zapravo definiše razvoj obnovljivih izvora energije?