

POSTAVLJANJE PRENOSIVOGL VETAR-SOLARNOG HIBRIDNOG SISTEMA NA LOKACIJI TO „CERAK“

SETTING UP OF MOBILE WIND-SOLAR HYBRID SYSTEM AT LOCATION HEATING PLANT „CERAK“

Nenad B. Miloradović*
Olga S. Milosavljević**

***JKP „Beogradske elektrane“**

Savski Nasip 11, 11.070 Novi Beograd, Srbija

****Istraživačko-razvojni institut „Kirilo Savić“**

Vojvode Stepe 51, 11.000 Beograd, Srbija

Abstract: In the frame of cooperation of Electro-technical Faculty in Belgrade, Energy Administration of City Belgrade, Ministry of mining and energetic Republic of Serbia and Public Utility Company Beogradske elektrane, at location of Heating Plant “Cerak” was anticipated setting up of mobile wind-solar hybrid system, which will be settled at HP “Cerak” for one year. Components of mobile hybrid wind-solar system are windmill 8 meters tall, 2 m² of solar photovoltaic panels, fuel battery, inverter and logger for measured data. Because of grass soil and rare ground, foundation was made of concrete, so the mobile system become are stabile stationary system. In the paper was presented details of setting up of the system with photos.

Key words: wind, windmill, solar photovoltaic panels, mobile wind-solar hybrid system

1. UVOD

U okviru saradnje Elektrotehničkog fakulteta iz Beograda, Uprave za energetiku grada Beograda, Ministarstva rударства и енергетике Republike Srbije i JKP “Beogradske elektrane”, na lokaciji toplane “Cerak” u Beogradu predviđeno je postavljanje hibridnog vetar-solarnog prenosivog sistema, koji bi bio smešten na pomenutoj lokaciji godinu dana.

Ovakvi mali hibridni prenosivi sistemi pogodni su za zabačena mesta kod kojih nije moguće sprovesti napajanje električnom energijom putem dalekovoda. Oni omogućuju napajanje manjih potrošača, a zbog toga što su prenosivi, važan je odabir lokacije za vetrenjaču.

Praćenjem podataka koji se memorišu (jačina struje i napon) može se dobiti uvid o povoljnosti lokacije na kojoj je hibridni sistem postavljen. Takođe, može se predvideti koliko bi vetrenjača bilo potrebno za podmirivanje potreba toplane za električnom energijom.

Osim korišćenja snage veta, predviđeni su i fotonaponski paneli koji bi u manjoj meri doprineli generisanju električne energije. Energija veta i sunca predstavljaju najčistiji vid energije.

2. IZABRANA LOKACIJA TO „CERAK“

Povodom realizacije studije „Prenosivi vetar-solarni hibridni sistem pogodan za primenu na teritoriji grada Beograda“ odabrana je lokacija koja zadovoljava potencijale za vetrar i sunce. Odabrana je lokacija toplane „Cerak“ koja se nalazi u sastavu JKP „Beogradske elektrane“.

U okviru same lokacije toplane „Cerak“ postoji mesto pogodno za montažu vetar-solarnog hibridnog sistema. Ono se nalazi na travnatoj površini nedaleko od ulaza u toplanu i u blizini požarnog puta. Rezultati merenja pratili bi se 12 meseci, a nakon postavljanja sistema. Toplana „Cerak“ obezbeđuje stručno lice koje će pratiti rad postrojenja u koordinaciji sa Elektrotehničkim fakultetom iz Beograda tokom svih 12 meseci.

Sama lokacija toplane smatra se povoljnom za postavljanje vetrenjače, pošto je odabrana kao mesto na kojem je sagrađen dimnjak visine 80 metara. Zbog odvoda dimnih gasova koji se odvode u atmosferu, mesto je na većoj nadmorskoj visini od okolnog terena, a ruža vetrova je procenjena tako da su brzine vetrova za 50% veće nego u gradu. Mikrolokacija vetrenjače je nedaleko od dimnjaka, tako da visina dimnjaka obezbeđuje sigurnosnu zonu od atmosferskih pražnjenja. Okolni teren čine i stabla drveća, koja su niža od 8 metara, koliko iznosi visina stuba vetrenjače. Na taj način ne bi trebalo da utiču na smanjenje brzine veta.

Postavljeni solarni fotonaponski paneli nalaze se na pokretnoj prikolici koja je locirana u neposrednoj blizini vetrenjače, sa kojom je povezana kablom koji prolazi kroz stub vetrenjače. Orijentisani su prema jugu, sa nagibom od 30° . Ovi fotonaponski paneli su na poklopcu prikolice i njihov nagib može da se reguliše.



Slika 1 – Lokacija toplane „Cerak“ [3]

Iako lokacija toplane čini gradevinski plac veličine 8 ha, sa brojnim drugim mogućnostima za postavljanje hibridnog vetar-solarnog sistema, ta druga mesta su predviđena za postavljanje termalnih prijemnika sunčeve energije.

3. OPIS HIBRIDNOG VETAR-SOLARNOG PRENOSIVOOG SISTEMA

Mobilni hibridni vetar-solarni sistem se sastoji od vetrogeneratora, solarnih fotonaponskih panela, akumulatorskih baterija, invertora i električnog razvoda smeštenih na standardnu zatvorenu automobilsku prikolicu [1]. Prilikom transporta sa jedne lokacije na drugu, sve njegove komponente smeštene su u prikolici. Potreban je prostor veličine 10×10 m slobodnog zemljišta kako bi se postavio vetrogenerator. Takođe, zbog solarnih fotonaponskih panela potrebna je i dostupnost sunčevog

zračenja. Prikolica, na kojoj su smešteni solarni fotonaponski paneli smešta se u neposrednoj blizini vetrogeneratora i stuba vetrenjače, kako bi mogli lako da se povežu. Dodatno napajanje nije potrebno, a preko akumulatorske baterije i invertora spajaju se potrošači. U slučaju smeštanja na lokaciju toplane „Cerak“, kao potrošač iskorišćeni su signalna svetla automobilske prikolice i sistem za akviziciju podataka, koji je značajan potrošač električne energije.



Slika 2 – Solarni fotonaponski paneli postavljeni na prikolici

Prikolica poseduje ručnu kočnicu i stabilizatore koji se postavljaju za vreme rada sistema, pomoćnu opremu, kao i neophodnu signalizaciju potrebnu za propisno učešće u saobraćaju. Jedan deo prikolice izdvojen je za smeštaj akumulatorskih baterija, a drugi za razvodnu tablu na kojoj se nalaze utičnice za priključak raznih potrošača, kao i razvodna tabla sa osiguračima.

Prikolica mobilnog hibridnog sistema je atestirana i moguće ju je voziti uz posedovanje vozačke dozvole B kategorije.

Unutrašnjost prikolice je podeljena na tri dela. Prvi i najveći deo je mesto za delove vetrogeneratora: 4 stuba po 2 metra, podnožje stuba, generator, elise, rep, zglob za okretanje glave vetrogeneratora prema vetu, zatezna užad, klinovi za fiksiranje vetrogeneratora, svi potrebeni vijci i matice. Drugi deo je odvojen samo za akumulatoreske baterije. U trećem delu se nalazi sva potrebna elektronika: regulatori punjenja akumulatorske baterije, invertor, osigurači, utičnice za 220 V, 50 Hz i sistem za akviziciju podataka.

Vetrogenerator se sastoji od tri elise prečnika 2,4 metra i one mogu da generišu električnu energiju snage 750 W. Dva solarna fotonaponska modula mogu da daju 2 x 100 W električne energije. Invertor je snage 1000 W. Dva regulatora punjenja su 1 x 750 W i 1 x 400 W. Dve akumulatorske baterije su karakteristika 12 V, 2 x 100 Ah. Dobijena električna energija se može akumulirati u tim baterijama koje su u unutrašnjosti prikolice, a mogu je trošiti i jednosmerni potrošači. Akumulatorske baterije su redno spojene.

Fotonaponski sistemi se nalaze na krovu automobilske prikolice, tako da oni mogu da budu u funkciji i tokom vožnje. Ipak, tokom vožnje znatno se menjaju uslovi osunčavanja, kao i uglovi

pravaca iz kojih dopire sunčeve zračenje. Predviđena je mogućnost podešavanja nagiba solarnih modula do ugla od 30° u odnosu na horizontalu, čime se može postići optimalno iskorišćenje.

Vetrogenerator i solarni moduli su priključeni svaki na svoj regulator punjenja.

Mobilni hibridni vetrar-solarni sistem se sastoji od dva podsistema:

- Podsistem za generisanje električne energije i dopunjavanje akumulatorske baterije kojeg čine vetrogenerator, fotonaponski moduli i baterija,
- Podsistem za potrošnju električne energije kojeg čine baterija, invertor i potrošač.

4. MONTAŽA HIBRIDNOG VETAR-SOLARNOG SISTEMA

Prilikom postavljanja hibridnog vetrar-solarnog sistema moralo se voditi računa o zemljištu na kojem se postavlja stub vetrenjače. Za razliku od prethodnih postavljanja koja su bila na šljunkovitom terenu, zemljište na lokaciji toplane Cerak je nasuto. Zbog toga što je gustina zemljišta mala, moralo se pristupiti izlivanju betonske ploče postolja koja stabilnije fiksira stub vetrenjače. Osnovni razlog za to je taj, što sistem treba na ovoj lokaciji da bude u funkciji godinu dana, što je to dug period i mogući su jaki vetrovi koji bi ugrozili rad postrojenja. Na taj način je izbegnuto postavljanje sajli koje pridržavaju stub.



Slika 3 – Montaža vetrenjače

Za postavljanje temelja izlivena je betonska kocka veličine 80x80x80 cm. Vertikalni stub vetrenjače je zabetoniran na postolju, a posebno je vođeno računa o vertikalnosti stuba, pošto odstupanje od stroge vertikale može da ugrozi rad sistema.

Stub vetrenjače sastoji se od 4 cevi sa prirubnicama koje se nastavljaju jedna na drugu i kroz koji se mogu provući kablovi koji se spajaju vetrogenerator sa prikolicom. Zbog toga je na prvom stubu prosečen otvor kroz koji prolazi ožičenje. Ovaj otvor neznatno slabi konstrukciju, ali se pretpostavlja da ne može da ugrozi rad i fizičku stabilnost sistema.

Pošto se vetrogenerator nalazi na visini od 8 metara, za postavljanje preostalih stubova korišćen je kamion sa dizalicom. Za razliku od prenosnog sistema gde se svi delovi stuba prvo montiraju na zemlji, pa se onda podižu, u ovom slučaju je, zbog betonskog postolja, preostali deo stuba nasaden na već postavljeni prvi deo stuba.

Posle postavljanja stuba vetrogeneratora i fotonaponskih panela u njegovoj blizini moglo se pristupiti elektro povezivanju svih delova sistema. Kao potrošač proizvedene električne energije povezano je osvetljenje na prikolici od saobraćajne signalizacije. Iako je to mali potrošač, to je bilo najjednostavnije izvesti, a osim ovih sijalica koje ne zahtevaju rad invertora, značajan potrošač energije je i sam loger koji se nalazi u prikolici i služi za memorisanje očitanih podataka koji se mere.



Slika 4 – Postavljeni hibridni vetar-solarni sistem na toplani Cerak

5. ZAKLJUČAK

Vetrogenerator je najefikasniji na nešumovitim područjima, vrhovima brda ili u blizini obale reke [2]. Zbog toga je važan izbor lokacije. Fotonapski paneli su najefikasniji kada su okrenuti ka jugu, a pošto se pretpostavlja da hibridni sistem najčešće koristi tokom šest toplijih meseci, nagib je najbolje birati za ugao od 30° tokom marta i 10° tokom jula.

Primena na nasutom zemljištu lokacije toplane „Cerak“ uslovila je izradu betonskog postolja za vetrogenerator. Ono omogućava stabilan rad tokom dužeg vremenskog perioda, pošto je predviđeno

trajanje od godinu dana. U tom slučaju prenosivi vetar-solarni hibridni sistem postaje stacionarni. Adaptacija prenosnog postolja u stabilno betonsko postolje izvršena je manjim građevinskim i mašinskim radovima. Najveći problem prilikom montaže bilo je podizanje stuba vetrogeneratora koji zahteva upotrebu kamiona-dizalice pomoću koje je stub postavljen u vertikalni položaj. Radi uravnoteženja elisa vetrenjače veoma je bitan strogo vertikalni položaj stuba.

Dalja praćenja i merenja na lokaciji i analiza dobijenih podataka može dati odgovor o isplativosti ovog postrojenja.

REFERENCE

- [1] Rajaković, N., Elaborat Tehnički opis prenosivog vetar-solarnog hibridnog sistema pogodnog za primenu na teritoriji grada Beograda, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, 2009, Beograd, Srbija
- [2] Rajaković, N., Studija Prenosivi vetar-solar hibridni sistem pogodan za primenu na teritoriji grada Beograda, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, 2009, Beograd, Srbija
- [3] Miloradović, N., Termički aspekti gradnje kuća – istorijat i perspektive, Građevinska knjiga, Beograd, 2009