

FOTONAPONSKO NAPAJANJE KAO REZERVNO NAPAJANJE VAŽNIH POTROŠAČA U URBANIM SREDINAMA

Zoran Nikolić¹, Dušan Nikolić², Ljubinko Janjušević³

APSTRAKT:

U radu je razmatran slučaj fotonaponskog napajanja kao rezervnog napajanja nekih potrošača u gradu koji imaju slabo ili nepouzđano mrežno napajanje. Plovni pristan za patrolne čamce rečne policije u Beogradu, na kome je napravljeno solarno napajanje, poseduje neke važne potrošača koji zahtevaju neprekidno napajanje a i napajanje u periodima kada nema priključke na elektroenergetsku mrežu. Napravljeno je fotonaponsko napajanje sa 20 solarnih panela, snage 50 W svaki, sa akumulatorskim baterijama 24 V, 440 Ah i odgovarajućim regulatorima punjenja. U radu su opisane specifičnosti ovog projekta primene obnovljivih izvora kao i postupak realizacije. Objasnjena je potreba za ovom vrstom napajanja, kao i potrošnja uređaja koji zahtevaju neprekidno napajanje. Izvršena su merenja dopunjavanja akumulatorskih baterija i u ovom radu su prikazani neki rezultati obavljenih merenja.

Ključne reči: *fotonaponsko napajanje, neprekidno napajanje, plovni pristan, napajanje ED mreže*

1. UVOD

Savremeni svet suočen je sa izazovom kako odgovoriti rastućoj potražnji energije, dok je u isto vreme prisutna izuzetno opasna pretnja klimatskih promena i očuvanja zdrave životne okoline. Kako će se potrošnja energije sve više povećavati a rezerve klasičnih energetske izvora smanjivati, obnovljivi izvori predstavljaju jedno od mogućih rešenja u ovoj situaciji.

¹ Vanr. prof. Zoran Nikolić, Institut Goša, Milana Rakića 35, Beograd

² Dušan Nikolić, Istraživač saradnik, Elektrotehnički fakultet u Beogradu, Kralja Aleksandra 73, Beograd

³ Mr Ljubinko Janjušević, Istraživač, Institut Goša, Milana Rakića 35, Beograd

Solarna elektrana kao svoje „pogonsko gorivo” koristi energiju Sunčevog zračenja, pa je samim tim opravdano praćenje i sagledavanje potencijala tog goriva. Srbija prosečno ima oko 2000-2200 sunčanih sati godišnje. Obavljena merenja[1] pokazala su da u Srbiji prosečna dnevna električna energija dobijena sa 1 m² površine u zimskom periodu iznosi 112 Wh[2] a u letnjem periodu 592 Wh[3]. Za praktične proračune se može prihvatiti podatak da fotonaponski paneli prosečno daju tokom letnjeg perioda maksimalnu snagu preko 6 h a u zimskom periodu samo oko 2 h.



Slika 1. Fotonaponski kolektori na krovu Rečnog plovnog pristana u Beogradu

Osnovne prednosti obnovljivih energetske izvora su:

1. ne zagađuju životnu okolinu,
2. mogućnost samostalnog rada bez stalnog dopunjavanja energetske goriva,
3. nezavisnost od fosilnih energetske izvora,
4. opšti trend u svetu (odnosno ekonomski podsticaji).

Napajanje potrošača se danas obavlja iz EDB mreže, posebno u gradovima. Česti su problemi slabe električne mreže ili mogućnost ispada napajanja, posebno ako je potrošač na graničnom pojasu EDB mreže. Ponekad je to manje izrađen problem, ali na nekim objektima je potrebno rezervno ili neprekidno napajanje potrošača.

Neprekidno napajanje, koje se često koristi i kao rezervno napajanje, tako je projektovano da tokom mrežnog prekida napajanja jedno vreme nastavi da napaja određene potrošače. U prvom redu su to signalna svetla, havarijsko osvetljenje, komunikaciono i alarmni uređaji itd. Energija iz akumulatorske baterije se isporučuje obično u kritičnim slučajevima kada nestane iz nekog razloga ulazno napajanje. Pored toga, neprekidno napajanje se može koristiti i da bi se obezbedila zaštita

ta kritičnih uređaja od ispada napajanja, kvarova u mreži, nedozvoljenih naponskih oscilacija ili harmonijskih poremećaja.

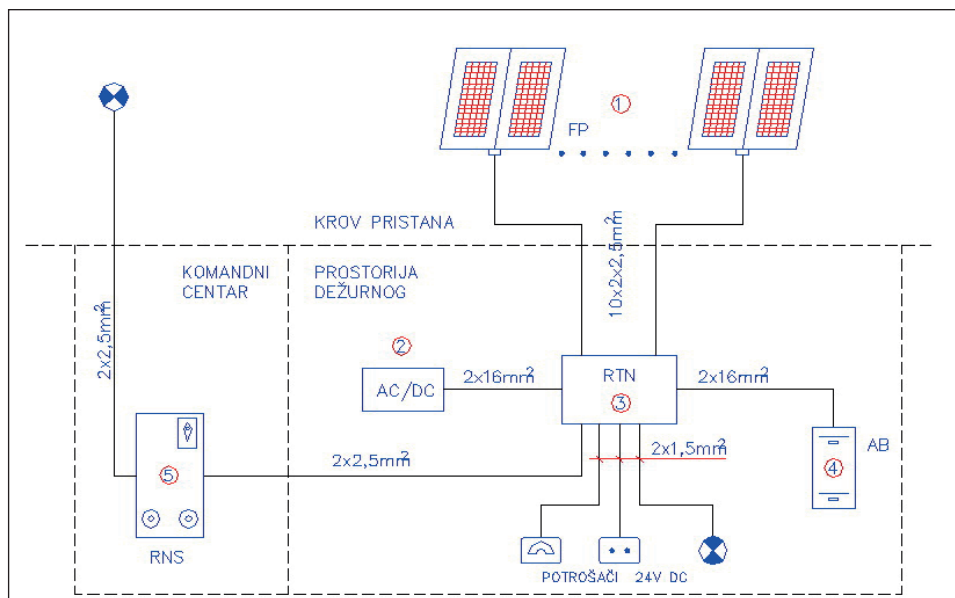
Naša prva iskustva sa praktičnom realizacijom sistema koji koriste obnovljive izvore energije vezana su za udaljene lokacije[4 -5] tako da nisu obavljena preciznija merenja i ispitivanja, ali su merenja obavljena u našoj zemlji[6] poslužila za donošenje preporuka u vezi sa daljim projektovanjem sistema fotonaponskih i hibridnih načina napajanja.

2. PROJEKAT SOLARNOG NAPAJANJA PLOVNOG PRISTANA

Na reci Savi u Beogradu postoji Plovni pristan za patrolne čamce rečne policije koji je stacioniran u blizini centra grada. Osnovni problem je što ovaj plovni objekat ima slab električni priključak na elektroenergetski sistem a potrebu za neprekidnim napajanjem nekih potrošača čak i kada nema mrežnog napajanja.

Na osnovu bilansa električne enerije proračunata je maksimalna potrebna snaga od 285 W i maksimalna dnevna potrebna energija od 2.050 Wh[7].

Akumulatorska baterija, komponente fotonaponskog sistema za dopunjavanje i odgovarajući punjač akumulatora proračunavaju se na osnovu bilansa električne snage za naponski nivo 24 V jednosmerno. Projektnim zadatkom predviđeno je



Slika 2. Jednopolna shema izvedene električne instalacije: 1. fotonaponski paneli, 2. ispravljač, 3. razvodna tabla, 4. akumulatorska baterija, 5. pomoćna razvodna tabla

da uskladištena energija u akumulatorskoj bateriji treba da napaja prioritete potrošače tokom perioda od 4 dana.

Havarijska razvodna tabla na naponskom nivou 24 V jednosmerno napaja sledeće prioritete potrošače: Dve signalne svetiljke snage po 25 W svaka, postavljene na bočnim stranama pristana, osam svetiljki snage po 15 W svaka koje služe za nužno osvetljenje u slučaju nestanka mrežnog napajanja, kao i četiri utičnice radi napajanja prenosne svetiljke ili nekog potrošača na naponskom nivou 24 V jednosmerno. Iz ove mreže napajaju se telefonska centrala i uređaji radio veze snagom od 100 W.

Svi potrošači se napajaju preko akumulatorske baterije sa gelom i bez održavanja, posebno proizvedenom za solarne primene. Kapacitet iznosi 440 Ah a nominalni napon 24 V. Mada je u akumulatorskoj bateriji teoretski moguće uskladištiti maksimalnu energiju od 10,6 kWh, praktično je moguće koristiti oko 80% ili oko 8,4 kWh jer posle toga deluje elektronska zaštita koja sprečava duboko pražnjenje.

Za slučaj dužeg vremena bez solarnog dopunjavanja akumulatorskih baterija, kao rezervno napajanje ovog sistema, postavljen je punjač akumulatorskih baterija snage 1.800 W koji se na primaru napaja iz elektrodistributivne mreže naponom 220 V, 50 Hz a koji na izlazu ima napon 28 V DC i maksimalnu izlaznu struju 60 A.

U normalnim okolnostima, akumulatorsku bateriju napajaju fotonaponski moduli snage 50 W, napona 12 V svaki. Postoji 20 panela, po dva su vezana na red i postoji takvih deset grana tako da maksimalna struja dopunjavanja akumulatorske baterije napona 24 V iznosi oko 35 A. Fotonaponski moduli napajaju akumulatorsku bateriju preko regulatora punjenja koji je konstruisan za maksimalnu struju 60 A i napon 24 V.

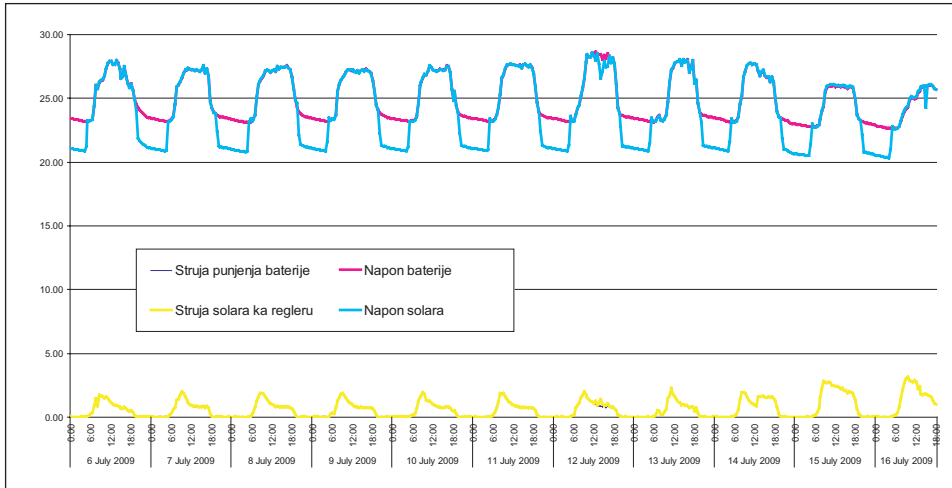
Korišćeni razvodni kablovi su napravljeni za primenu na plovnim objektima kao i ostala oprema.

3. REZULTATI MERENJA

Trogodišnja eksploatacija sistema za fotonaponsko napajanje prioriteta potrošača na Plovnom pristanu za patrolne čamce na Savi je pokazala neke prednosti primene ovog tehničkog rešenja neprekidnog napajanja. Svakodnevno se napajaju radio-uređaji, telefonska stanica i određeno osvetljenje.

Direktne prednosti primene fotonaponskog napajanja su višestruke:

1. ušteda potrošnje električne energije i ušteda u plaćanju potrošene energije elektrodistributivnoj mreži;
2. povećanje značaja obnovljivih izvora i uloga koju imaju;
3. mogućnost korišćenja i drugih vrsta obnovljive energije;
4. mogućnost vraćanje električne energije u mrežu.



Slika 3. Dijagrami napona i struje dopunjavanja akumulatorske baterije tokom desetodnevnog ispitivanja jula 2009. godine

Pretpostavlja se da je u proteklom periodu proizvedeno preko 3,5 MWh električne energije iz obnovljivih izvora. Pored toga što su potrošači imali neprekidno napajanje i pouzdanost u radu uređaja, ostvarena je određena ušteda u potrošnji električne energije iz elektrodistributivne mreže.

Sistem fotonaponskog napajanja je do sada radio autonomno i napajao samo određene potrošače. Kako se čeka usvajanje podsticajnih otkupnih cena (Feed-in Tariff) za električnu energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora energije, počinje da se razmišlja i o postavljanju mrežom vođenih invertora kojima bi se mogao višak proizvedene električne energije prodavati elektrodistributivnoj mreži. Zahtevi iz Tehničkih preporuka br. 16 EPS-a[8] su ispunjeni, ali je potrebno i da se definišu podsticajne otkupne cene koje se već dugo najavljuju, da bi se opravdale povećane investicije.

U svetu su napravljena poređenja cena dobijene električne energije iz različitih fotonaponskih izvora. Posle merenja različitih sistema dobijenih iz različitih fotonaponskih izvora konstatovano je da cena proizvedenog kWh električne energije iz individualnog fotonaponskog sistema iznosi od 120 do 150 Cents/kWh, kod mrežom povezanih sistema 70 do 95 Cents/kWh i da u specijalnim slučajevima integracije u gradovima može pasti na vrednost od 20 do 30 Cents/kWh. Predviđanje je da kada cena PV modula padne na vrednost 2.50 do 3,50\$/Watt cena proizvedene električne energije može pasti na vrednost 5 do 10 Cents/kWh[09]. Interesantno je napomenuti da se navedena cena proizvodnje fotonaponskih modula već pojavljuje u Kini.

4. ZAKLJUČAK

Posle tri godine eksploatacije sistema za fotonaponsko napajanje kao rezervno napajanje važnih potrošača u urbanim sredinama može se zaključiti da je sistem u potpunosti zadovoljio projektovane zahteve. Pored toga što omogućuje dvodnevno napajanje prioritetnih potrošača, afirmiše nove tehnike koje se koriste za eksploataciju obnovljivih izvora energije, promovise koncept proizvodnje „zelenе energije” a pored toga, projekat pruža dragoceno praktično iskustvo i pruža osnovu za dalja istraživanja u oblasti primene obnovljivih izvora.

Mada se nalazi u gradu, Rečni plovni pristan za Patrolne čamce ima slab priključak na elektroenergetski mrežu i potrebu za napajanjem prioritetnih uređaja (navigaciono osvetljenje, havarijsko osvetljenje, komunikacini i bezbedonosni uređaji). Sistem je izveden sa 20 solarnih panela snage 50 W svaki, koji preko solarnog punjača i regulatora punjenja za 24 V, 60 A dopunjuju akumulatorsku bateriju 24 V 440 Ah. Za slučaj kvara u sistemu solarnog punjenja postavljen je i punjač akumulatora, sa kojim postoji mogućnost dopunjavanja akumulatorskih baterija iz elektrodistributivne mreže kada nema insolacije. Projektovani sistem snage 300 W je jednostavan za održavanje i pouzdan je u radu. Sistem napajanja je koncipiran kao otvoren sistem, pogodan za dalje modifikacije i nadogradnju prema potrebama.

Sistem je pokazao pouzdanost i neke prednosti u radu tako da se može primeniti i na drugim mestima, pa čak i na stambenim zgradama koje se nalaze na obođu gradske elektrodistributivne mreže ili imaju slabo napajanje. Razmata se korišćenje i nekih drugih obnovljivih izvora.

Pored toga, u skladu sa novim Vladinim podsticajnim merama i cenama isporučene električne energije elektrodistributivnoj mreži, veruje se da će ovo postati održiv i opravdan sistem koji može pod ekonomskim uslovima isporučivati električnu energiju mreži.

ZAHVALNOST

Autori zahvaljuju Ministarstvu nauke i zaštiti životne sredine na finansijskoj podršci (projekat: Razvoj mobilnog hibridnog vetar-solarnog pilot sistema za napajanje električnom energijom izolovanih potrošača u ruralnim regionima u Srbiji).

LITERATURA

- [1] N. Rajaković, D. Nikolić, Z. Nikolić, „Proračun osnovnih komponenata fotonaponskog sistema napajanja”, Zbornik radova sa skupa *Alternativni izvori energije i budućnost njihove primjene u zemlji*, CANU vol. 84, knjiga 11, str. 107-114, 2008.
- [2] N. Rajaković, D. Nikolić, Z. Nikolić, „Merenje fotonaponskog napajanja u periodu zimske kratkodnevnicke”, Zbornik radova sa skupa *Alternativni izvori energije i budućnost njihove primjene u zemlji*, CANU vol. 84, knjiga 11, str. 114-121, 2008.
- [3] S. Stevović, D. Nikolić, „Eksperimentalna instalacija dopunskog snabdevanja izolovanog sistema sunčevom energijom”, VII simpozijum industrijska elektronika Indel 2008, Banja Luka, 06- 08. novembar 2008.
- [4] Z. Nikolić, V. Šiljkut, N. Borovac, T. Pavlović, Z. Kocić, „Solarno napajanje isposnice svetog Save u Kareji”, Zbornik radova sa skupa *Alternativni izvori energije i budućnost njihove primjene u zemlji*, CANU vol. 58, knjiga 7, str. 36-42, 2002.
- [5] Z. Nikolić, „Elektrifikacija Hilandara i njegovih poseda”, *Četvrta kazivanja o Svetoj Gori*, Beograd: Prosveta, 2005., str. 430-464.
- [6] Z. Nikolić, D. Nikolić, „Mogućnost napajanja izolovanih potrošača u Srbiji sa fotonaponskim panelima”, *Energetika 2009*
- [7] Institut tehničkih nauka SANU, Projekat rezervnog napajanja i napajanja u nuždi plovnog pristana za patrolne čamce, Beograd, 2005.
- [8] JP – EPS, Tehnička preporuka br. 16, Osnovni tehnički zahtevi za priključenje malih elektrana na mrežu Elektrodistribucije Srbije, I izdanje, maj 2003.
- [9] A. S. Bahaj and P. A. B. James, Direct and indirect benefits of PV in social housing, Proceedings of World Renewable Energy Congress VIII, Elsevier Ltd, PV 151, 5 pages, 2004.

PHOTOVOLTAIC SUPPLY AS A RESERVE SUPPLY OF IMPORTANT CUSTOMERS IN URBAN AREAS

ABSTRACT:

Photovoltaic supply of some important consumers in urban areas which have poor or unreliable power supply network is discussed in this paper. Floating object for the Police patrol boats on the river Sava with solar modules has some important or priority customers that require continuous power supply and power supply in the periods when there is no connection to the electric power network. A photovoltaic power supply from 20 solar panels, rated power of 50 W each, batteries 24 V, 440 Ah and charge controller with appropriate power have been made. The paper describes the specifics of this project application of renewable sources as well as the process of realization. The need for this kind of power supply and consumption of devices that require continuous power have been explained. The some measurements of charging the accumulative battery are presented in this paper.

Key words: *photovoltaic power, uninterruptible supply, floating object, supply of EDB network.*

