

# ELEKTRIČNA VOZILA NA SOLARNI POGON - PREDNOSTI I NEDOSTACI UPOTREBE

## SOLAR POWER ELECTRICAL VEHICLES - ADVANTAGES AND DEFICIENCIES OF USE

mr Zoran Marjanović<sup>1)</sup>, Radomir Brzaković<sup>2)</sup>

**Rezime:** Ekološki problemi izazvani saobraćajem pripadaju „prvoj vrsti“ zagađenja u urbanim sredinama. U svetu je sve aktuelniji trend istraživanja obnovljivih izvora energije. Solarni pogon jeste obnovljivi izvor energije jer se troši istom brzinom kojom se obnavlja. U ovom radu biće prikazane prednosti i nedostaci upotrebe električnih vozila na solarni pogon u odnosu na motorna vozila.

**Ključne reči:** zaštita životne sredine, solarni pogon, foto ćelija, solarna energija

**Abstract:** Ecology problems of transport appertain „first class“ pollution in urban environment. The trend of research of renewable sources is more and more actual in the world. Solar power is a renewable source of the energy because it has been consuming by the same speed by which it has been regenerating. At this work the advantages as well as the deficiency of the use of solar power electrical vehicles compared to the motor vehicle.

**Key words:** environment protection, solar power, solar cell, solar energy

### 1. UVOD

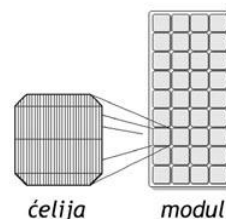
Sunčeva energija je resurs koji je dostupan svim ljudima. Nekima u većoj mjeri, a nekima u manjoj, zavisno od klimatskih uslova, ali čak i u najsevernijim krajevima koje naseljavaju ljudi je dovoljno sunčanih dana da bi se trebalo razmišljati o tome kako iskoristiti ovaj oblik energije.

Fotoelektrični efekt (da materijali stvaraju malu električnu struju kad se izlože svetlosti) je još 1839. godine otkrio Alexandre Edmond Becquerel pri eksperimentisanju s galvanskim elementima. Dugo godina se ovaj efekt koristio samo u fotografiji pri merenju osvetljenja. Praktično korišćenje ovog postupka je novijeg datuma. Preokret je nastao 50-tih godina naglim razvojem svemirske industrije.

Solarni fotonaponski sistemi primenjuju se uglavnom za napajanje potrošača relativno malih snaga. Kako je razvoj informatike doveo do pojave velikog broja potrošača malih snaga koja obavljaju složene i važne funkcije, solarno napajanje beleži nagli rast. Zbog niskih troškova pogona i održavanja, jednostavne ugradnje, prilagodljivosti svakoj okolini, fleksibilnoj konfiguraciji (modularnosti), te sposobnosti za dugotrajni rad bez nadzora, solarni sistemi primenjuju se u velikom broju delatnosti.

### 2. PRINCIP RADA SOLARNOG SISTEMA

Solarni sistemi rade na principu pretvaranja sunčeve svetlosti (fotona) u električnu energiju pomoću solarnih fotonaponskih modula. Solarni moduli se sastoje od niza fotonaponskih ćelija koje su međusobno spojene (slika 1).



Slika 1 - Prikaz modula i ćelije

Fotonaponske ćelije se sastoje od poluprovodnika (najčešće silicijuma) i po načinu izrade se dele na: monokristalne, polikristalne, amorfne i tankoslojne.

Princip rada fotonaponske ćelije je jednostavan: ako sunčeva svetlost padne na poluprovodnik (posebno dizajniran oblik p – n spoja) u njemu se “oslobode” slobodni nosioci naelektrisanja elektroni (-) i šupljine (+). Kroz

1) mr Zoran Marjanović, dipl. ing., Zastava automobili, Kragujevac, email: z.marjanovic74@yahoo.com

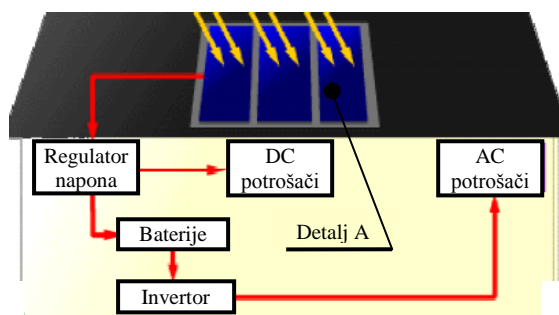
2) Radomir Brzaković, dipl. inf., Fiat automobili Srbija, Kragujevac, email: brzijax@yahoo.com

\*) Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja u toku izrade doktorske disertacije autora.

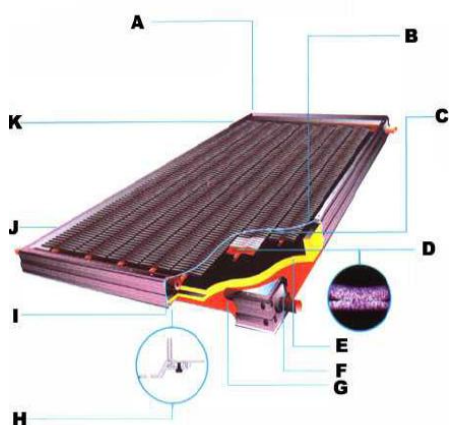
unutašnje električno polje naelektrisanja se razdvajaju i tako nastaje jednosmerni napon na stranama p – n spoja (tzv. fotoelektrični napon oko 0,6 V po ćeliji) sve dok postoji ulazni fluks svetlosti.

Povezivanjem više fotonaponskih ćelija i njihovim kombinacijama proizvodi se fotonaponski modul s uobičajenim radnim jednosmernim naponima od 12 ili 24V. Snaga takvog modula direktno zavisi od ukupne površine svih ćelija. Tipičan solarni modul snage 80÷100 W i napona 12 V ima dimenzije 100 x 50 cm.

Jednosmerni napon fotonaponskog modula je promenljiv i da bi se precizno kontrolisao vodi se u reduktor napona. Regulisanim naponom se puni baterija ili se napajaju jednosmerni (DC) potrošači. Napon iz baterije ide u inverter (uređaj koji jednosmernu struju pretvara u naizmeničnu, a jednosmerni napon od 12 V pretvara u naizmenični od 220V) kako bi se napajali naizmenični (DC) potrošači (slika 2).



Detalj A



Slika 2 - Princip rada solarnog sistema, [2]

Ciklički način rada, neizbežan u solarnim sistemima, skraćuje životni vek trajanja baterije. Zato je najvažniji zahtev za baterije u solarnim sistemima povećana izdržljivost u cikličkom režimu. Drugi bitan zahtev je što veći stepen delovanja, odnosno da je što manja razlika između dobivene energije iz baterije tokom praznjenja i

utrošene energije tokom punjenja. Baterije koje ispunjavaju ova dva uslova nose oznaku SOLAR i nazivaju se solarne baterije. Solarne baterije su standardnog kvaliteta, kapaciteta pojedinih ćelija od 50Ah do 3000Ah, klasične ili hermetički zatvorene (slika 3).



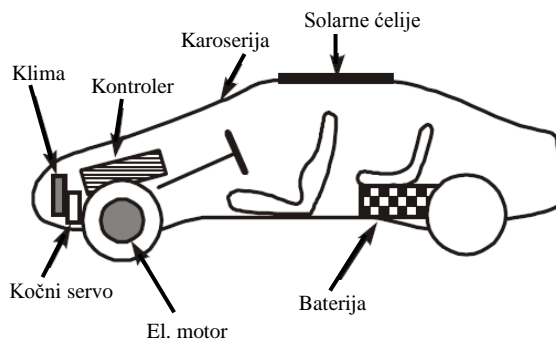
Slika 3 – Solarna baterija SOLAR, [1]

Cena električne energije dobijene iz fotonaponskih modula je zbog upotrebe "čistih" materijala i savremene tehnologije izrade dosta veća (gotovo dva puta) od cene električne energije iz konvencionalnih izvora, ali zato je to vrlo čisti i vrlo rasprostranjen oblik energije.

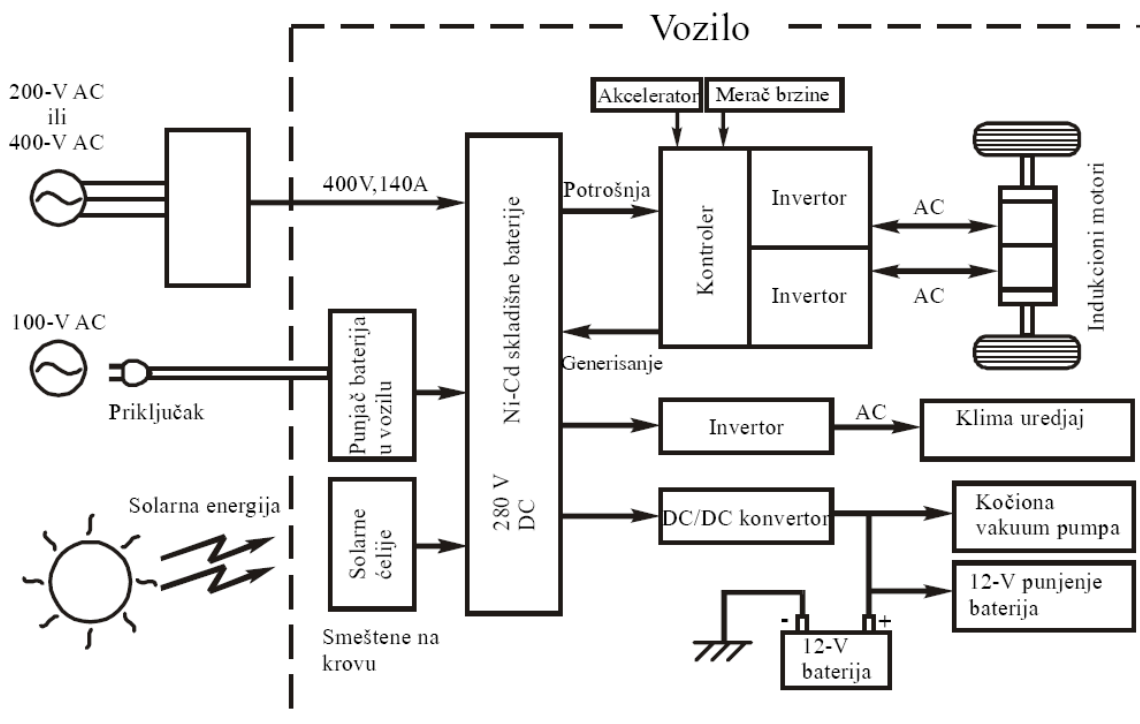
### 3. ELEKTRIČNI AUTOMOBILI NA SOLARNI POGON

I pored visoke cene električne energije dobijene iz solarnih ćelija, neki proizvođači automobila imaju prototipove električnih vozila na solarni pogon. Kod ovih prototipova solarna energija najčešće služi samo kao pomoćni (dodatni) izvor za punjenje baterije, dok glavno punjenje baterije može biti bilo koji drugi prethodno opisan način (priključenjem na elektromrežu i sl).

Nissan je razvio visokoperformansni koncept električnog solarnog vozila nazvanog FEV (Električno vozilo budućnosti) i na ovom prototipu pokazujemo moguću primenu solarnih ćelija kod vozila (slika 4).



Slika 4 - Raspored komponenti u FEV-u, [3]

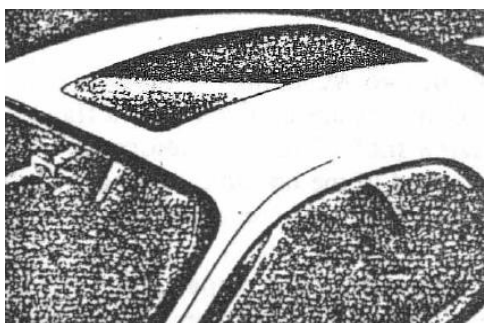


Slika 5 - Multienergetski sistem FEV-a, [3]

Na slici 5 prikazana su tri različita metoda koja se mogu koristiti za punjenje baterija FEV-a. One čine punjenje još prikladnijim i povećavaju efikasnost korišćenja energije. Automobilski punjač je napravljen tako da ga možemo priključiti na običan izvor za punjenje baterije preko noći na mestu gde je vozilo smešteno. Sa napajanjem od 100 V i 15 A, ovakav punjač puni baterije za osam sati.

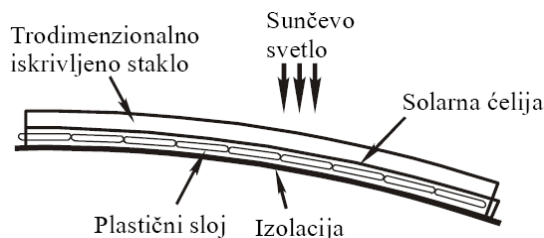
Kada je vozilo van garaže, superbrzim punjačem ga možemo napuniti na 40% kapaciteta i to za samo šest minuta. U ovom slučaju se koristi veliki punjač od 400 V i 160 A.

Baterije se takođe mogu puniti solarnom energijom preko solarnih ćelija koje se nalaze na krovu (slika 6). Stepem iskorišćenja solarnih ćelija je 16% i one mogu napuniti Ni-Cd baterije u potpunosti za pet dana po konstantno dobrom vremenu.



Slika 6 - Krovna solarna ćelija, [3]

Poprečni presek krovne solarne ćelije prikazan je na slici 7.



Slika 7 - Poprečni presek krovne solarne ćelije

Pored vozila kod kojih je solarni pogon pomoćni, prave se i prototipovi vozila na čisto solarni pogon (iako je jedno njihovo ograničenje, nemogućnost vožnje noću). Najnoviji primer takvog vozila je Solarni taksi, koji ima tri točka i razvija maksimalnu brzinu oko 90 km/h, a sastoji se od solarnog vozila i prikolice sa solarnim ćelijama koje daju potrebnu energiju. Solarni taksi projektovan je na četiri švajcarska instituta (HTA u Lucernu, ETH u Cirihu, Univerzitetu primenjenih nauka u Arau i Bernu) i Beograđani su imali priliku da ga vide i da se provozaju u njemu u julu 2007. godine u okviru poduhvata da se sa ovim vozilom obiđe svet.

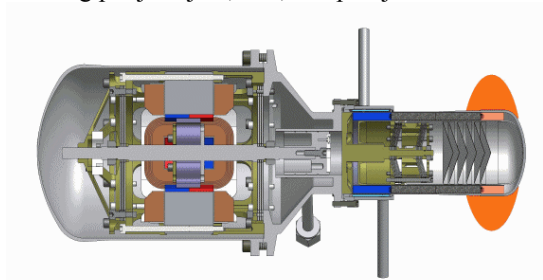
Iako se dosta radi na usavršavanju električnih vozila na solarni pogon, ova vozila su još daleko od komercijalne upotrebe. Jedan od razloga je i nepostojanje infrastrukture za dopunjavanje baterija.

Primer jedne solarne stanice za solarna vozila dat je na slici 8.



Slika 8 - Solarna stanica za solarna vozila, [5]

Na slici 9 prikazan je poprečni presek solarnog punjača za solarna vozila. Snaga modula solarnog punjača je 1,5 W, a napon je 12 V.



Slika 9 - Poprečni presek solarnog punjača, [5]

#### 4. ZAKLJUČAK

Solarne ćelije se i dalje istražuju i razvijaju jer im je potrebno povećati efikasnost i smanjiti cenu izrade. Očekuje se da će samo SAD 2020. godine proizvesti 7,2 GW/godišnje električne energije koristeći solarne ćelije.

Solarne ćelije montirane na krov ili haubu automobila mogle bi danas da posluže samo kao dopunski izvor za punjenje baterija. Međutim, današnji stepen razvoja solarnih ćelija ne omogućava njihovu masovniju primenu kao glavnog (jedinog) pogona na vozilu jer je imaju brojne nedostatke koje treba otkloniti u budućnosti. Pa ipak, ako cena ćelija bude dovoljno niska njihova masovna upotreba za dopunjavanje akumulatora može da ima značajan uticaj na ekološke i energetske prilike na zemlji i to u vrlo bliskoj budućnosti.

#### LITERATURA

- [1] Motik B.: Zelena energija, zelena mreža aktivističkih grupa, 2005, Zagreb
- [2] Etlinger B.: Fotovoltaične ćelije i male solarne tehnologije, 18. letnja škola mladih fizičara, 2002, Korčula
- [3] Irie N., Fukino M., Horie H.: "Nissan FEV" novi concept električnog vozila, NissanMotor Co Ltd, 2004, Japan
- [4] [www.balkanenergy.com](http://www.balkanenergy.com)
- [5] [www.sunnev.com](http://www.sunnev.com)