



UTICAJ EKSPANZIJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA ELEKTROENERGETSKI SISTEM, I MOGUĆNOST ISKORIŠĆENJA MALIH SOLARNIH ELEKTRANA INSTALIRANIH NA INDIVIDUALNIM OBJEKTIMA U CILJU PUNJENJA ELEKTRIČNIH VOZILA

THE IMPACT OF THE EXPANSION OF ELECTRIC VEHICLES ON THE POWER SYSTEM, AND THE POSSIBILITY OF USING SMALL SOLAR POWER PLANTS INSTALLED ON INDIVIDUAL FACILITIES IN ORDER TO CHARGE ELECTRIC VEHICLES

Goran ŽIVKOVIĆ, Elektrodistribucija Srbije doo Beograd, Ogranak Aranđelovac
Dejan PETROVIĆ, Elektrodistribucija Srbije doo Beograd, Ogranak Aranđelovac
Aleksandar JANJIĆ, Elektrodistribucija Srbije doo Beograd, Ogranak Aranđelovac - Pogon Topola

KRATAK SADRŽAJ

U svetu je sve veći broj električnih vozila, što iziskuje potrebu za što većim brojem punjača. Autoindustrija električnih vozila ima za cilj, da maksimalno smanji vreme punjenja baterija. Brzina punjenja baterija je direktno srazmerna snazi punjača, što dugoročno gledano može imati uticaj na elektroenergetski sistem.

U radu je dat osvrt na pojam električnih vozila, obrađeni su načini punjenja vozila, i uticaj punjača na elektroenergetski sistem. Takođe je dat osvrt na mogućnost iskorišćenja malih solarnih elektrana instaliranih na individualnim objektima u cilju punjenja električnih vozila.

Ključne reči: Električno vozilo, Punjač, Elektroenergetski sistem

SHORT CONTENT

There is an increasing number of electric vehicles in the world, which requires a larger number of chargers. The automotive electric vehicle industry aims to minimize battery charging time. The speed of charging the batteries is directly proportional to the power of the charger, which in the long run can have an impact on the power system. The paper gives an overview of the concept of electric vehicles, discusses the ways of charging vehicles, and the impact of chargers on the power system.

Keywords: Electric vehicle, Charger, Electroenergy system

UVOD

Prva konstrukcija električnog automobila bila je u periodu od 1832 do 1839 godine, 20 godina pre konstrukcije prvog automobila sa motorom na unutrašnje sagorevanje i pripisuje se Robertu Andersonu.. Kraj 19 i početak 20 veka je period koji je obeležio razvoj električnih vozila, taj uspešni period za električne automobile se završava 1920 tih godina. Osnovni razlog zašto su automobili na električni pogon tada izgubili trku sa automobilima koji koriste motore na unutrašnje sagorevanje je daleko manja autonomija i vreme punjenja. Početkom 21 veka električni automobili se ponovo vraćaju u tržišnu utakmicu sa vozilima koja koriste motore sa unutrašnjim sagorevanjem. Sve razvijene zemlje zapadne Evrope su snažno krenule u promovisanje korišćenja električne energije u sektoru transporta. Solarna elektrane na individualnim objektima ili u vidu nadstrešnica u kombinaciji sa punjačem za električne automobile idealno je rešenje za korisnike električnih automobila koji će praktično koristiti potpuno obnovljiv izvor energije za pokretanje svog vozila.

SKRACENICE I POJMOVI

- ELEKTRIČNO VOZILO (EV) – vozilo koje pokreće elektromotor koristeći energiju iz akumulatorskih baterija ili drugih uređaja za skladištenje energije.
- AUTO PUNIONICE (AP) – Elektromehanički sklop koji služi za punjenje električnih automobila
- TS – Trafostanica
- SN vod – Srednjenaponski vod (35,20,10 KV)
- NN vod – Niskonaponski vod 0,4KV

PRINCIP RADA ELEKTRIČNIH VOZILA

Tri osnovna dela EV su Upravljački deo, električni motor, akumulatorska baterija. Upravljački deo je mozak vozila, koji reguliše tok energije od baterije ka motoru i obratno. Električna energija koja je skladištena u akumulatorskim baterijama pod komandom upravljačkog dela dovodi se preko kontrolera do električnog motora koji vrši pokretanje EV. Smer energije može biti i obratan, u smeru ka bateriji prilikom kočenja automobila. Akumulatorske baterije su litijum-jonske, čija je karakteristika da su lakše konstrukcije, i da se lako mogu puniti. Svetski proizvođači baterija, izuzetno dosta ulažu u razvoj novih tipova baterija, cilj je da se poveća kapacitet baterija, brzina punjenja i produži životni vek.

PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA

Proizvođači električnih vozila imaju dva osnovna cilja, povećanje autonomije i skraćanje vremena punjenja baterija. U zavisnosti od struje punjenja postoje AC i DC punionice.

AC punionicama je potrebno više vremena za punjenje baterija, pošto su ograničene strujom ispravljača koji je ugrađen u EV. DC punionice imaju u sebi ugrađen ispravljač što omogućava veću snagu punjenja, (50,100,120,150KW, 250KW i više) a samim tim skraćuje se vreme punjenja baterije. U tehničkim dokumentacijama superpunionica se navodi vreme punjenja baterije, ali do 80% kapaciteta baterije, razlog tome je što vreme punjenja preostalih 20% je duže nego predhodnih 80%, jer baterije sa povećanjem napona pružaju sve veći "otpor" punjenju. Takođe treba navesti da brzina punjenja, kapacitet i životni vek baterija zavisi od temperature ambijenta. Postoje punionice sa sopstvenom proizvodnjom električne energije iz obnovljivih izvora, uz mogućnost skladištenja električne energije. Jedna od tehnologija punjenja baterija električnih vozila je i indukciono punjenje (bezkontaktno), zasnovano na principu elektromagnetne indukcije, ono se odvija dok vozilo miruje ili se kreće.

Sve nove punionice sadrže:

- Daljinsko praćenje rada (monitoring) i podršku
- Daljinsko ažuriranje (update) i nadograđivanje (upgrade) punjača
- Displej (touchscreen)
- Prikaz procesa punjenja
- Detekciju zauzetosti parkinga
- Konektore koji omogućavaju punjenje svih vrsta vozila

UTICAJ PUNJENJA EV NA ELEKTROENERGETSKI SISTEM

Najveće elektroenergetske kompanije u Evropi, već duži niz godina u nazad se pripremaju za masovni dolazak EV. Mnoge kompanije priključenje velikog broja punionica smatraju za strateški cilj razvoja. Elektro kompanije u masovnoj prodaji EV vide svoj interes u povećanju prodaje električne energije, odnosno povećanju profita. EV se mogu posmatrati kao novi potrošači na mreži, i to pre svega punionice koje će biti priključene kroz izdavanje novih rešenja za priključenje, punionice su do neke predvidivi potrošači, ali šta se dešava sa punjenjem EV u kućnoj varijanti na već odobrenim priključcima. Najveći uticaj na elektroenergetski sistem može se očekivati u koliko se veliki broj vozila priključi na elektromrežu u periodu vršnih opterećenja. Studije koje su rađene u Evropi, pokazale su da istovremeno punjenje manjeg broja vozila u trenucima vršnog opterećenja nebi imalo veliki uticaj na elektro sistem, dok veći broj priključenih vozila i punionice velikih snaga u vremenu vršnog opterećenja mogu imati značajnog uticaja na zagušenja u distributivnoj mreži. Doćiće do povećanja opterećenje u TS, SN i NN vodovima, što će prouzrokovati lošije naponske prilike i povećanje gubitaka. Takođe uticaj može biti i na kvalitet električne energije, posebno sa aspekta harmonika. U prenosnoj mreži nebi trebalo imati problema.

Rešavanje navedenih problema mogu biti višestruka, i svaki deo elektroenergetskog sistema je jedinstven za sebe i kao takvom mu se treba i pristupiti. Izgradnja novih elektroenergetskih objekata je jedno od rešenja ali je skupo, stoga treba razmatrati i model gde bi se punjenje električnih vozila prebacilo iz perioda vršnih opterećenja u noćni period (novo tarifiranje, akumuliranje energije) – Regulisano punjenje.

U tabelama 1 i 2 prikazan je primer jedne prigradske TS, uticaj punjenja EV na pad napona u neregulisanom i regulisanom režimu.

red. Broj izvoda	Dužina izvoda (m)	Broj kupaca na predmetnom izvodu	Broj registrovanih automobila SUS motor	Procentualni pad napona u najkritičnijoj tački bez EV (%)	Procentualni pad napona u najkritičnijoj tački sa EV (20% od ukupnog broja vozila) (%)	Procentualni pad napona u najkritičnijoj tački kada su sva EV (%)
1	600	29	33	2.48	3,8	5,2
2	560	28	29	1.96	2,99	5
3	495	26	29	1.45	2,56	4,2

Tabel 1. Upporedni prikaz procentualnog pada napona po izvodima – Neregulisan režim

red. Broj izvoda	Dužina izvoda (m)	Broj kupaca na predmetnom izvodu	Broj registrovanih automobila SUS motor	Procentualni pad napona u najkritičnijoj tački bez EV (%)	Procentualni pad napona u najkritičnijoj tački sa EV (20% od ukupnog broja vozila) (%)	Procentualni pad napona u najkritičnijoj tački kada su sva EV (%)
1	400	27	31	2.48	2,50	2,58
2	320	25	29	1.96	2	2,1
3	385	21	23	1.45	1.52	1,8

Tabel 2. Upporedni prikaz procentualnog pada napona po izvodima – Regulisan režim

Iz predhodne dve tabele evidentno je da do problema u EES će doći u SN,TS,NN u koliko je punjenje neregulirano, gde je pretpostavka da će veliki broj EV biti priključen na punjenje nakon dolaska sa posla, odnosno u popodnevni satima kada su vršna opterećenja. Pored problema u naponskim prilikama, problem će postojati i kod energetskih transformatora, kod pojedinih transformatora doći će do preopterećenja. U suprotnom ako se uspostavi regulisani režim punjenja, neće biti problema EES. U koliko se punjenje prebaci u periode van vršnog opterećenja, mogu se dobiti benefiti: peglanja dnevnih dijagrama opterećenja, poboljšanje naponskih prilika, rasterećenje EES. Električna vozila i punionice za električna vozila, pomoću kojih se ona pune, se smatraju neizostavnom i vrlo važnom komponentom pametnih mreža. Pored upravljanja tokom energije u procesu punjenja baterije, moguće je i vraćanje energije iz baterija električnih vozila u elektroenergetsku mrežu u tzv. V2G (eng. Vehicle-to-Grid) modul rada.

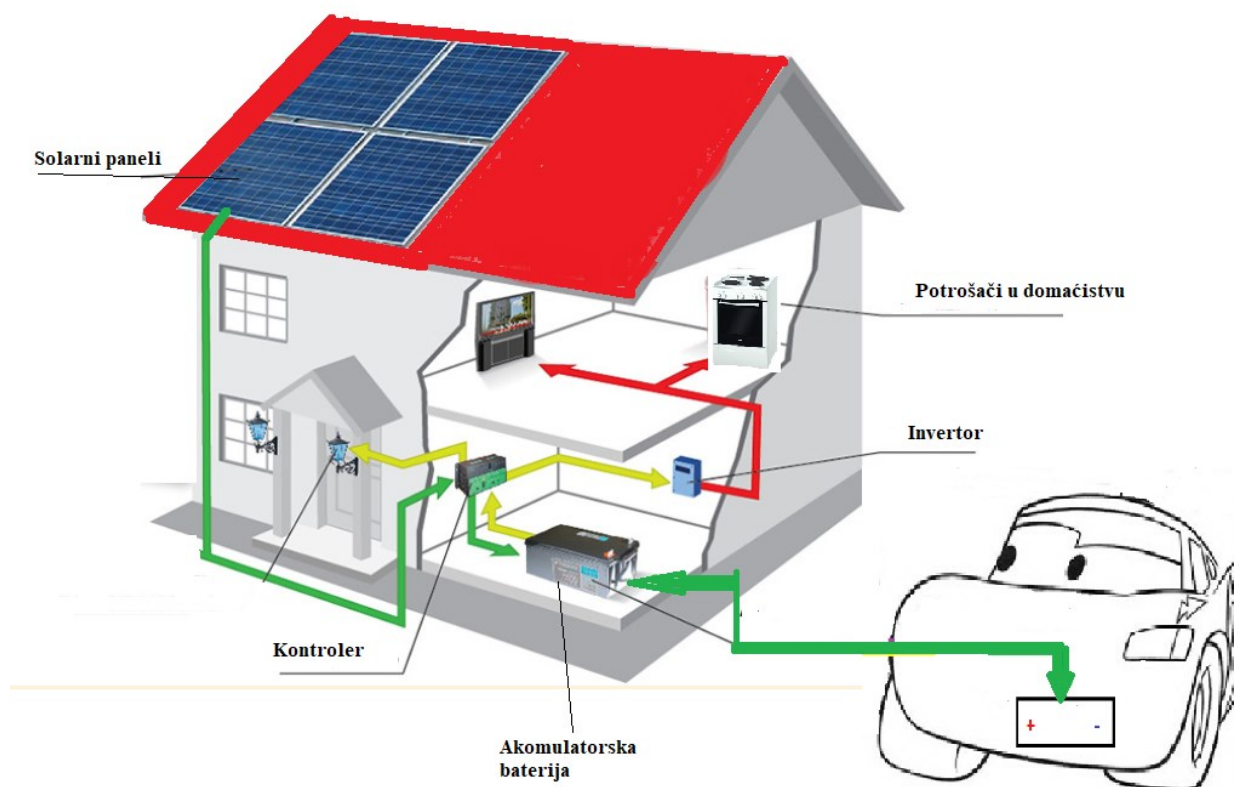
Po studijama koje su rađene u SAD prosečno električno vozilo trošilo bi oko 261 kWh mesečno, što bi povećalo potrošnju domaćinstva i do 40 %, izvještaji iz EU govore da bi jedno električno vozilo koje pređe 15,000 km godišnje (i troši 3,500 kWh) moglo da otprilike udvostruči potrošnju električne energije u domaćinstvima u Holandiji i u Njemačkoj. Navedeni primeri za SAD, Holandiju i Nemačku ne mogu se preslikati na primer Srbije, iz razloga što u Srbiji postoji veliki prostor u pogledu povećanja energetske efikasnosti kod individualnih domaćinstava odnosno smanjenja potrošnje električne energije preduzimanjem mera u cilju povećanja energetske efikasnosti. (izloacija, zamena stolarije, gasifikacija..). Prilikom analiziranja za teritoriju Srbije se mora biti izuzetno temeljan i obazriv, svaki EEO je zaseban za sebe, moraju se napraviti više modela za analizu. Nije isti model primenljiv za seoska i prigradska naselja gde su individualni objekti i za gradska područja gde su zastupljenija kolektivna stanovanja.

U koliko uzmemo da u Srbiji jedno EV pređe oko 10.000km na godišnjem nivou sa prosečnom potrošnjom oko 20kWh na pređenih 100 km, godišnje bi potrošilo 2.000kWh električne energije. U Srbiji ima 2,2 miliona registrovanih vozila, u koliko za 5 do 10 godina 5% bude EV, oni bi na godišnjem nivou potrošili oko 220GWh,

a to je oko 3% proizvodnje Đerdapa1,2 odnosno 5,8% proizvodnje Drinsko-Limskih elektrana. U koliko bi se sva ta vozila punila istovremeno preko AC punionica od 3,7kW, bilo bi neophodno 407MW snage.

KORIŠĆENJE MALIH SOLARNIH ELEKTRANA ZA PUNJENJE EV

Male solarne elektrane na individualnim objektima itekako mogu biti korisne u procesu punjenja EV. Kombinacija solarnih panela, Električnih vozila, elektroenergetskog sistema i baterija za akumuliranje električne energije pružaju izuzetno veliki broj mogućnosti iskorišćenja. U regulisanom režimu EV se mogu puniti kada ima viška električne energije iz solarne elektrane a vraćati energiju u mrežu kada ima manjka energije u sistemu, u koliko se poseduje akumulatorska baterija u sklopu solarne elektrane mogućnosti kombinovanja su daleko veća. Baterije električnih vozila takođe mogu služiti i kao sistemi rezervnog napajanja kuće u slučaju nestanka napajanja, što povećava pouzdanost napajanja ovih potrošača. Gledajući sve rečeno, može se primetiti da integracija EV u pametne mreže otvara mogućnost da EV ne predstavljaju samo opasnost nego i veliku šansu za stabilniji i bolji rad elektroenergetskog sistema.



Slika 1. Primer solarne elektrane i punjenje EV

ZAKLJUČAK

Električna vozila su zasigurno budućnost autoindustrije. U cilju masovnije upotrebe EV neophodno je povećati autonomiju, skratiti vreme punjenja baterija, povećati broj punionica. (jedno puniono mesto na 10 vozila). Sa omasovljenjem EV, pojaviće se i broj samostalnih pre svega malih solarnih elektrana gde će se električna energija proizvedena preko dana predavati mreži, a u toku noći bi vlasnici tih objekata koristili energiju iz distributivne mreže za punjenje EV. U Srbiji postoji veliki prostor u pogledu povećanja energetske efikasnosti kod individualnih domaćinstava odnosno smanjenja potrošnje električne energije preduzimanjem mera u cilju povećanja energetske efikasnosti. (izloacija, zamena stolarije, gasifikacija..). Na osnovu napred navedenog elektrodistributivne kompanije bi trebale što pre izraditi svoju strategiju za nastupajuće vreme.

LITERATURA

1. Vedran Radošević, 2018, "Tehnički i regulatorni uvjeti priključenja punionica električnih vozila na električnu mrežu", 4
2. Hrvoje Dokoza, 2016, "Doprinos električnih vozila održivom razvoju" 2,11
3. Tehničke preporuke direkcije za distribuciju, TP 14

4. STUDIJA Elektromobilnost u JP Elektroprivreda BiH d.d.-Sarajevo -odabrana poglavlja-
5. https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Elektri%C4%8Dni_automobil#Ubrzanje_i_ko%C4%8Denje
6. [https://sr.wikipedia.org/sr-ec/%D0%A2%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0_\(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%98%D0%B0\)](https://sr.wikipedia.org/sr-ec/%D0%A2%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0_(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%98%D0%B0))
7. <https://www.tesla.com/models>