

Nove izvedbe fotonaponskih izvora

Jaređić, Krunoslav

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:762525>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-27**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Stručni studij

NOVE IZVEDBE FOTONAPONSKIH IZVORA

Završni rad

Krunoslav Jaredić

Osijek, 2014.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ENERGIJA SUNČEVOG ZRAČENJA	2
2.1. Općenito o Sunčevom zračenju	2
2.2. Fotonapon kroz povijest	4
2.3. Princip rada fotonaponskih ćelija	5
3. OPĆENITO O FOTONAPONSKIM SUSTAVIMA	8
3.1. Kristali i podjela materijala	8
3.1.1. Poluvodiči	9
3.1.2. Poluvodička dioda	10
3.2. Solarne ćelije	11
3.2.1. Parametri solarne ćelije.....	12
3.3. Snaga solarne ćelije	13
3.4. Analiza gubitaka fotonaponskih ćelija	15
3.5. Radna temperatura solarne ćelije	16
3.6. Izrada solarnih ćelija	17
3.6.1. Bakar-indi-selen (CIGS) solarne ćelije.....	20
3.6.2. Kadmij telurid solarne ćelije	21
3.6.3. Providne solarne ćelije.....	21
3.7. Karbonska nanotehnologija izrade ćelija-CNT	22
3.8. Fotonaponski moduli	24
3.8.1. Matematički model fotonaponskog modula.....	26
3.8.2. Izbor lokacije i arhitektura fotonaponskih sustava	30
4. FOTONAPONSKI SUSTAVI	33
4.1. Općenito	33
4.2. Samostalni fotonaponski sustavi	33
4.2.1. Regulatori napona.....	35
4.2.2. Vrste naponskih regulatora	37
4.2.3. Spremnici energije	38
4.2.4. Izmjenjivači samostalnih fotonaponskih sustava	39
4.3. Mrežni fotonaponski sustavi	40
4.3.1. Fotonaponski sustavi s ugrađenim transformatorom i središnjim izmjenjivačem	40
4.3.2. Fotonaponski sustavi s ugrađenim središnjim AC/DC izmjenjivačem bez transformatora	41
4.3.3. Fotonaponski sustavi s paralelno spojenim modulima	42
4.3.4. Fotonaponski sustavi s serijski spojenim modulima	43
4.3.5. Fotonaponski sustavi spojeni na javnu mrežu preko kućne instalacije	44
4.3.6. Fotonaponski sustavi direktno spojeni na javnu distribucijsku mrežu	46

4.4.	Hibridni fotonaponski sustavi	47
4.5.	Fotonaponski sustavi koji prate kretanje sunca	49
4.5.1.	Vrste sustava za praćenje	50
4.5.2.	Vrste pogona sustava za praćenje	54
4.6.	Nadzor sustava izmjenjivača	55
4.6.1.	Sunny Trtipower – WEBBOX	55
	Sunny Portal	56
4.7.	Ekonomičnost fotonaponskih sustava	58
4.8.	Ekološki utjecaji fotonaponskih sustava	59
5.	<i>PRIMJENA FOTONAPONSKIH SUSTAVA U MIKROMREŽAMA.....</i>	60
6.	<i>ZAKLJUČAK</i>	62
	<i>ŽIVOTOPIS.....</i>	65

POPIS SLIKA

Slika 1: Prikaz spektralnog zračenja Sunca.....	2
Slika 2:Prikaz središnje godišnje ozračenosti vodoravne plohe RH [MWh/m ²] [1]	3
Slika 3: Uspon fotonapona kroz povijest [2].....	4
Slika 4: Fotoelektrična konverzija u PN spoju [4]	6
Slika 5: : Energetski dijagram za čisti poluvodič [1]	10
Slika 6: Model solarne ćelije [3]	11
Slika 7: Maksimalna snaga solarne ćelije[1].....	13
Slika 8: Glavni doprinosi gubitaka u fotonaponskoj konverziji[3].....	15
Slika 9: Prikazuje ovisnost stupnja djelovanja silicijske ćelije o temperaturi [5].....	16
Slika 10: Monokristalni paneli izrađeni od čistog poluvodičkog silicija [20]	17
Slika 11: Solarna ćelija od bakar-indi-diselenida (CIS)[1]	18
Slika 12: Amorfna silicijeva ćelija [1]	18
Slika 13: Solarna ćelija od kadmijeva telurida (CdTe) [1].....	19
Slika 14: Kristalne solarne ćelije veličine 156x78 mm[20]	19
Slika 15: Postupak proizvodnje solarnih ćelija i solarnog modula [1].....	20
Slika 16: Prikazuje providnu solarnu ćeliju koja se ugrađuje u prozore te koristi za proizvodnju električne energije[20]	21
Slika 17: Slika prikazuje zamjenu konvencionalnih elektroda novim organskim (SWCNT I MWCNT) te njihive radne karakteristike[19]	23
Slika 18:Prikazuje paralelni spoj fotonaponskih modula [1]	24
Slika 19: Prikazuje serijski spoj fotonaponskih modula[1].....	25
Slika 20: prikazuje primjer fotonaponskih sustava s različitom orijentacijom i nagibom [6]...	31
Slika 21: prikazuje osnovne elemente samostalnog fotonaponskog sustava[7].....	34
Slika 22: prikazuje regulator punjanje napona nazivnih vrijednosti 20A 12V/24v PWM [8] .	36
Slika 23: prikazuje primjer izmjenjivača u solarnim sustavima[9].....	39
Slika 24: prikazuje fotonaponski sustav s ugrađenim središnjim izmjenjivačem i transformatorom[1].. ..	40
Slika 25: prikazuje fotonaponski sustav sa središnjim AC/DC izmjenjivačem bez transformatora[1].....	41
Slika 26: prikazuje fotonaponski sustav s pojedinačnim paralelnim nizom te pojedinačnim izmjenjivačem za svaki paralelni niz[1].....	42
Slika 27: prikazuje sustav s serijski spojenim modulima s pojedinačnim prekidačem i izmjenjivačem za svaki niz[1].....	43
Slika 28: prikazuje primjer fotonaponskog sustava spojenog na mrežu preko kućne instalacije[10].....	44
Slika 29: prikazuje fotonaponski sustav direktno spojen na Javnu distribucijsku mrežu [11].	46
Slika 30: prikazuje samostalni hibridni sustav s fotonaponskim modulima, vjetrogeneratorom i agregatom kao rezerva[11].....	47
Slika 31: prikazuje sustav za praćenje kretanja sunca [13].....	49
Slika 32: prikazuje princip rada polarnog sustava za praćenje sunčevog zračenja[13]	50
Slika 33: prikazuje jednoosni horizontalni sustav za praćenje Tamil Nadu, Indija [15].....	51
Slika 34: prikazuje parabolični tanjur sa Streling-ovim sistemom[16].....	52

Slika 35: prikazuje višezrcalnih reflektirajući uređaj[16]	53
Slika 36: prikazuje glavu pasivnog tragača[16]	54
Slika 37: prikazuje način povezivanja Webboxa i računala[17]	55
Slika 38: prikazuje povezivanje WebBox-a i router[17].....	55
Slika 39: prikazuje naslovnu stranu sustava Sunny Portal[17]	56
Slika 40: prikazuje naslovnu stranicu Sunny Portala za odabranu elektranu SE SEG1[17]....	57
Slika 41: prikazuje primjer pregleda parametare elektrane SE Zuki 1 kod Vinkovaca, Instalirane snage 30 kW[17].....	57
Slika 42: prikazuje veliki solarni sustav u SAD-u instalirane snage 290MW[12].....	59
Slika 43: Prikazuje blok shemu mikromreže.....	60

POPIS TABLICA

Tablica 1: prikazuje rezultati mjerenja koji su odrađeni u uvjetima čiste atmosfere	29
Tablica 2: Prikazuje prednosti i nedostatke između dvije tehnologije Fotonaponskih modula [3]	32

SAŽETAK RADA

NASLOV: Nove izvedbe fotonaponskih izvora

KLJUČNE RIJEČI: Sunčeva energija, fotonaponski izvori, obnovljivi izvori energije, fotonaponske ćelije, fotonaponski moduli, karbonske nanocjevčice, silicij, tracking sustavi.

Fotonaponski izvori su budućnost razvoja energije. U ovom radu su opisani problemi i rješenja razvojne tehnologije fotonaponskih izvora. Opisan je fotonapon kroz povijest, osnovni materijali koji se koriste za izradu fotonaponskih ćelija, te je opisan razvoj novih tehnologija. Važna tehnologija kod novih izvedbi fotonaponskih izvora su sustavi za praćenje kretanja sunca. Na kraju rada iznesen je kompletan zaključak i osvrt na cjelokupan rad.

SUMMARY

TITLE: New performance photovoltaic sources

KEYWORDS: Solar energy, photovoltaic sources, renewable energy sources, photovoltaic cells, photovoltaic modules, carbon nanotubes, silicium, tracking system.

Photovoltaic sources are the future of energy development . This paper describes the problems and solutions for development technology of photovoltaic sources. The paper is describing photovoltaic throughout history, the basic materials used to produce solar cells, and development of new technologies. An important technology for new performances of photovoltaic sources are Sun moverent tracking systems. At the end of the paper, a complete conclusion and review of the entire work, is presented.