

Delavnica iz obnovljivih virov za osnovne šole



Primož Šajna, inženir elektronike, Šolski center Velenje, Elektro in Računalniška šola

V času informacijsko-komunikacijske družbe, ko se tehnika razvija z velikimi koraki, je potrebno mladim zagotoviti izkušnje, ki jim bodo pomagale na nadaljnji življenjski poti. Te izkušnje zagotavljamo in uresničujemo s promocijskimi delavnicami za OŠ, ki povezujejo osnovno znanje iz osnov elektrotehnike, električnih meritev, sončnih celic in praktičnega samostojnega dela vseh udeležencev. V zadnjih letih opazamo, da področje tehnike in računalništva zanima vse več deklc, ki so zelo vztrajne in inovativne. Najprej jih seznanim z osnovnimi pojmi električnih veličin, simboli in uporabo sončnih celic. Sončne module lahko povezujemo zaporedno ali vzporedno. Nato z učnimi listi po navodilu samostojno v skupinah sestavljajo fotonapetostno otočno elektrarno. S pomočjo univerzalnih merilnih instrumentov izmerijo zahtevane veličine. Ugotovijo, kaj vse vpliva na rezultate meritev. Če vreme dopušča, izvedejo meritve na prostem.

1 Uvod

Praktične delavnice za osnovnošolce izvajamo na našem Medpodjetniškem izobraževalnem centru (MIC) v Velenju. Učenci iz različnih osnovnih šol po Sloveniji nas obiskujejo v okviru tehničnih dnevor ali preko Centra šolskih in obšolskih dejavnosti.

Na dan obiska imajo možnost sodelovanja v treh ali štirih različnih delavnicah, zato se učenci razdelijo v skupine s svojimi učitelji, izvajalci pa imamo za eno delavnico navadno čas približno šolsko uro. Nato se krožno zamenjajo.

Večinoma prihajajo osmi in deveti razredi osnovnih šol, ki se najraje udeležujejo delavnice iz obnovljivih virov, natančneje fotovoltaike. Najprej jim na kratko razložim osnovne pojme iz električnih veličin, fizike in fotovoltaike, da potem lažje opravijo praktični del meritev. Nekateri učenci že poznajo osnovne pojme s področja osnov elektrotehnike.

Delavnice so zaradi kakovostne opreme povsem varne in upoštevajo varnost pri delu. Na njih z menoj pogosto sodelujejo naši dijaki iz Elektro in računalniške šole kot asistenti pri praktičnem delu.

Izvajanje v delavnici temelji večinoma na praktičnem delu. Uporabimo le en segment naprav iz prenosnega kovčka s fotonapetostno opremo. Večinoma izvajamo delavnice in praktične vaje s štirimi kovčki. To pomeni v štirih skupinah. Vsaka skupina ima po enega asistenta, ki jih vodi, usmerja in popravlja, kar omogoča samostojnejše delo vsakega udeleženca v skupini. Navadno so v skupini trije učenci. V drugem delu učenci rešijo vprašanja z delovnega lista. Odgovore dobijo s pomočjo rezultatov električnih meritev.

Pri tem se naučijo povezovanja modulov, odčitavanja vrednosti električnih veličin, dobijo praktične rezultate in znajo vrednotiti, koliko sončne energije je potrebno, da zasveti LED ali varčna enosmerna žarnica.

2 Osnovni pojmi električnih veličin

Najprej učencem razložim tri osnovne električne veličine. Se pravi napetost, ki se meri v voltih (V). Tok, ki ga merimo v amperih (A), in upornost, ki jo merimo v ohmih (Ω). Vse tri povezuje Ohmov zakon ($U=I \times R$). Te električne veličine bomo uporabili



Sestavljanje fotonapetostne elektrarne



Sodelovanje asistentov pri delavnicah



Priključitev varčne žarnice s pomočjo gel akumulatorja



Izvedba meritev na prostem

pri meritvah sestavljane fotonapetostne otočne elektrarne. Nato jim še omenim električno moč P , ki se meri v wattih ($P=U \times I$). Učenci zapišejo rešitve in rezultate meritev na učne liste.

3 Obnovljivi viri energije

Sonce je naš edini netvegani vir energije, narava pa je naš zbirnik energije, ki jo v energijskem ciklu skrbno uporablja. Obnovljivi viri energije (OVE) vključujejo vse vire energije, ki jih zajemamo iz stalnih naravnih procesov, kot so sončno sevanje, veter, vodni tok v rekah (hidroenergija), fotosinteza, s katero rastline gradijo biomaso, in zemeljski toplotni tokovi (geotermalna energija). Večina obnovljive energije, razen geotermalne, izvira iz sprotnega sončnega sevanja. Dež in vodni tokovi ter veter so posledica kratkotrajnega shranjevanja sončne toplote v atmosferi. Z uporabo fosilnih goriv izčrpavamo energijo, ki se je shranjevala tisoče ali milijone let. Zato fosilnih goriv, kot so premog, nafta, zemeljski plin in šota, ne štejemo med OVE, čeprav se lahko obnovijo v zelo dolgem času. Proizvodnja električne energije iz OVE v večini primerov zahteva ukrepe za zagotavljanje enakih ali prednostnih možnosti, kar številne države izvajajo z različnimi sistemi spodbujanja. V Sloveniji je spodbujanje izvedeno na osnovi energetskega zakona z uredbami in sklepi vlade. Energijo, ki jo človeštvo potrebuje v enem letu, Sonce Zemlji zagotovi v eni uri.

Prednosti sončne energije:

- med obratovanjem fotonapetostnih elektrarn ni izpustov toplogrednih plinov;
- nizki obratovalni stroški;
- tiho delovanje naprav;
- uporaba sončnih celic za manjše elektronske naprave je možna povsod, četudi v bližini ni električnih omrežij (uporaba v pomorstvu, na plovilih, pri aktivnostih v naravi, na oddaljenih lokacijah itd.).

Slabosti sončne energije:

- nestanovitnost vira: proizvodnja je odvisna od sončnega obsevanja, ne od trenutnih potreb, zato so potrebni še dodatni zanesljivi viri za pokrivanje razlike in stabilizacijo elektroenergetskega sistema (hidro-, termo- in jedrske elektrarne);
- nizka razpoložljivost: predvsem na območjih z malo sončnih dni ne zagotavlja zanesljive oskrbe z električno energijo iz tega vira;
- visoki začetni stroški;
- sončne elektrarne pogosto bistveno vplivajo na vizualno podobo okolja – tudi zaradi velike površine, ki jo zavzemajo (na inštaliran kW);
- možnost povzročitve požarov na mestih, kjer se nahajajo paneli;
- trenutno je zaradi subvencij OVE (za sončne vire) račun za elektriko v gospodinjstvih višji, kot bi bil v primeru manjšega števila inštaliranih sončnih elektrarn.

Sončno energijo je možno izkoriščati na tri načine:

- pasivno, to je s sončnimi sistemi za ogrevanje in osvetljevanje prostorov;
- aktivno, s sončnimi kolektorji za pripravo tople vode in ogrevanje prostorov;
- s fotovoltaike, in sicer s sončnimi celicami oziroma fotonapetostnimi moduli za proizvodnjo električne energije z izkoriščanjem fotonskega učinka.

Pri merjenju sončne energije ločimo dve veličini:

- sončno sevanje oziroma moč, ki pada na določeno površino, podano v W/m^2 ;
- sončno obsevanje oziroma energijo, ki pade na določeno površino v določenem času, izraženo v enoti Wh/m^2 .

4 Kratek zgodovinski pregled fotovoltaike

Beseda fotovoltaike izvira iz grške besede »phos«, ki pomeni svetlobo, in iz besede »volt«, ki je enota

za merjenje električne napetosti in je dobila ime po Alessandru Volti (1745–1827). Fotovoltaika je veda, ki preučuje pretvorbo sončne energije v električno. Fotonapetostni pojav (pretvorba energije svetlobe v električno energijo) je odkril devetnajstletni francoski eksperimentalni fizik Alexandre Edmond Becquerel (1821–1891) leta 1839. Leta 1838 je začel asistirati očetu pri njegovem delu v muzeju v Parizu. Odkril je, da dve kovinski ploščici, potopljeni v razredčeno kislino, proizvajata več elektrike, kot če sta izpostavljeni svetlobi. Ker v njegovem času splošni razvoj še ni zahteval oskrbe z elektriko, je njegovo odkritje ostalo bolj ali manj pozabljeno vrsto let. Za znanstvenike je bil pojav uganka še tri četrt stoletja. Albert Einstein je leta 1904 objavil ugotovitve o fotonapetostnem pojavu, za kar je bil pozneje tudi nagrajen z Nobelovo nagrado. Poljak Jan Czohralski je v času prve svetovne vojne razvil metodo za pridobivanje monokristalnega silicija, ki jo praktično nespremenjeno uporabljamo še danes. Glavni koraki v smeri komercializacije sončnih celic so bili storjeni med letoma 1940 in 1950, podlaga za to pa je bil prav monokristalni silicij. V tem času so v Bellovih laboratorijih predstavili silicijevo sončno celico, izdelano po metodi Czohralskega, z izkoristkom 4 %. Zaradi visoke cene je bilo prvo področje uporabe vesoljska tehnika. V sredini sedemdesetih let prejšnjega stoletja so se začele resnejše raziskave za širšo komercialno uporabo, v osemdesetih letih pa sta se tako proizvodnja kot uporaba sončnih celic močno povečali. V tem obdobju so bili tako v svetu kot tudi v Evropi zgrajeni prvi večji fotonapetostni sistemi.

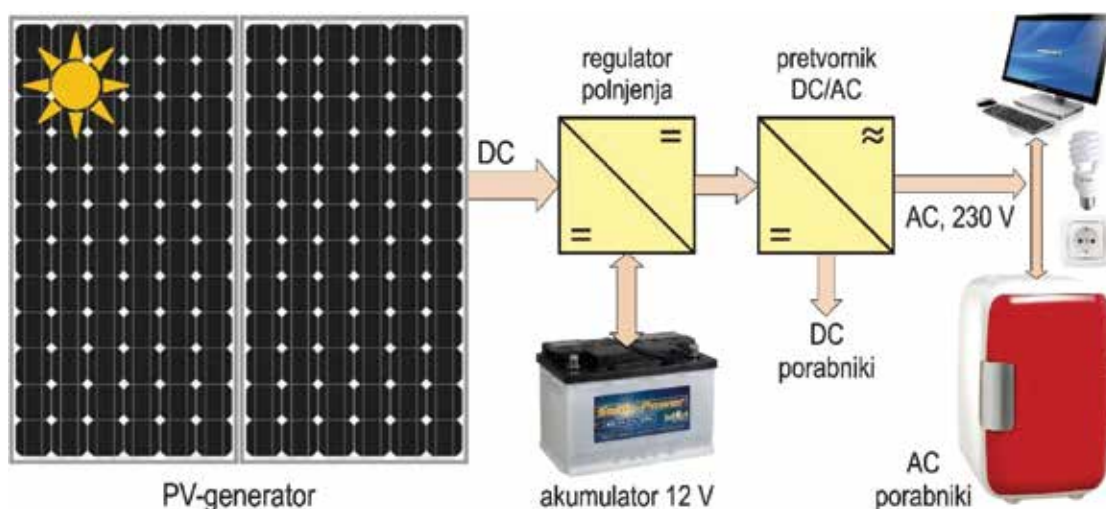
Fotovoltaika velja za eno najhitreje razvijajočih se svetovnogospodarskih panog. Sonce kot daleč največji obnovljivi in za človeka neomejen energetski vir predstavlja potencial, kakršnega nima noben drug energetski vir.



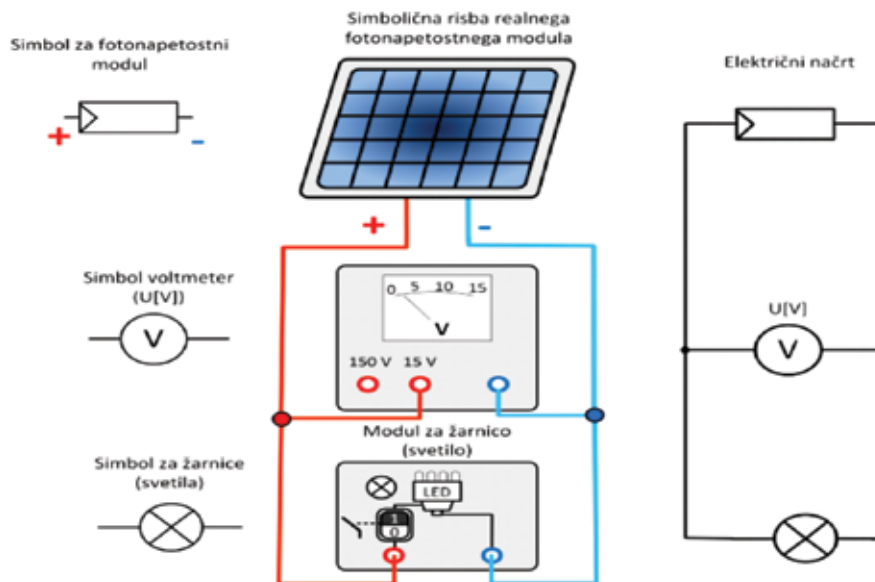
Fotonapetostna otočna elektrarna

5 Delovni list

Na delovnih listih morajo učenci odgovoriti, kakšna je minimalna napetost za svetenje 12-voltnih enosmerne LED-žarnice in varčne žarnice. To napetost odčitajo na vzporedno zvezanem voltmetru. Za pozitivni potencial uporabljamo rdeče vodnike. Za negativni pa modre. Nato morajo zaporedno zvezati še ampermeter in zmeriti tok. Potem zvežejo v vezavo še Schottkyjevo diodo za zaščito pred praznjenjem. Z vrtljivega fotonapetostnega modula prepišejo vse tehnične podatke. Sončne celice v modulu so izdelane iz monokristalnega ali polikristalnega silicija. Vzporedno priključijo še gel akumulator. V zadnjem delu delavnice v vezavo zvežejo še senzor premikanja. Na učni list odgovorijo, kaj vse vpliva na rezultate meritev: kot fotonapetostnega modula, oddaljenost halogenskega reflektorja, ki simulira Sonce. Vpliva tudi moč svetlobnega sevanja, ki prihaja iz halogenskega reflektorja, ki mu svetilnost lahko spreminjamo s pomočjo drsnika. Na koncu zve-



Princip delovanja samostojnega PV-sistema (Vir: OVE; Zdravko Žalar)



Vezalna blok shema FN-elektarne

žejo še več modulov zaporedno ali vzporedno. Opišejo, kaj se zgodi, če z roko zasenčimo fotonapetostni modul. Napišejo razliko med sončnimi moduli in sončnimi kolektorji. Ob lepem vremenu opravijo meritve še zunaj.

6 Zaključek

Promocijske delavnice krepijo kreativnost in inovativnost učencev pri samostojnih vezavah različnih modulov. Hkrati jih naučijo preciznega nastavljanja električnih veličin ter točnega odčitavanja

iz merilnih instrumentov. Rezultate vpisujejo na svoje učne liste. Nenazadnje jih učijo logičnega sklepanja in povečujejo ročne spretnosti. Učenci dobijo občutek, koliko sončne energije je potrebno vložiti na začetku vezave, da dobimo na koncu verige koristno pretvorjeno električno energijo. Verjetno bodo nekateri izmed njih po končanem šolanju našli zaposlitev v industriji obnovljivih virov. Na proizvodnjo sončne energije vplivajo lokacija postavitve sončnih panelov, število ur sončnega obsevanja, orientacija (sever-jug), naklon, način postavitve sončnih panelov (fiksna postavitve ali s sledilniki Soncu) ter senčenje. Optimalna orientacija (azimut) pomeni, da so sončni moduli usmerjeni natanko proti jugu. Optimalni naklon za območje Slovenije pa je med 30 in 35°. Naklon lahko popravimo s podkonstrukcijo, s katero na primer na ravnih strehah postavimo module pod kotom 30°. Tipične sončne elektrarne imajo približno 10-odstotni izkoristek, dražje pa tudi do 20-odstotnega.

Izkoristek sončnih celic bi izboljšali z izdelavo oziroma vgradnjo dvoosnih sledilnikov sonca, manjšo temperaturo okolice, čiščenjem sončnih celic, čistejšim zrakom ter kakovostnejšimi celicami. Delež fotovoltaike med obnovljivimi viri v letu 2020 znaša 65 %. Konec leta 2020 je bilo skupno nameščenih sončnih elektrarn v Sloveniji 11.990 v skupni moči 371,5 MW. Plin in jedrska energija sta v novem aktu opredeljena kot prehodna.

Viri

Kirchensteiner, W. (2010): *Laboratorij za električno energijo iz sonca, Navodila 7 za izvedbo vaj*. Cristiani: Technical Institute for Vocational Training.

Lenardič, D. (2009): *Fotonapetostni sistemi*. Ljubljana: Agencija POTI.

Vir 1: Sončna energija. Dostopno na <https://www.esvet.si/drugi-viri-energije/soncna-energija>, 12.12.2022.

Žalar, Z. (2016): *Obnovljivi viri energije*. Ljubljana: Bookstore.



Dvoosni sončni sledilnik