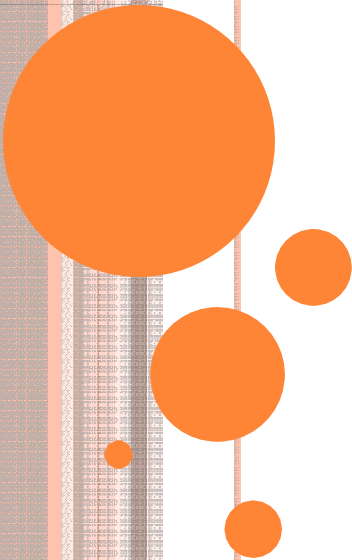
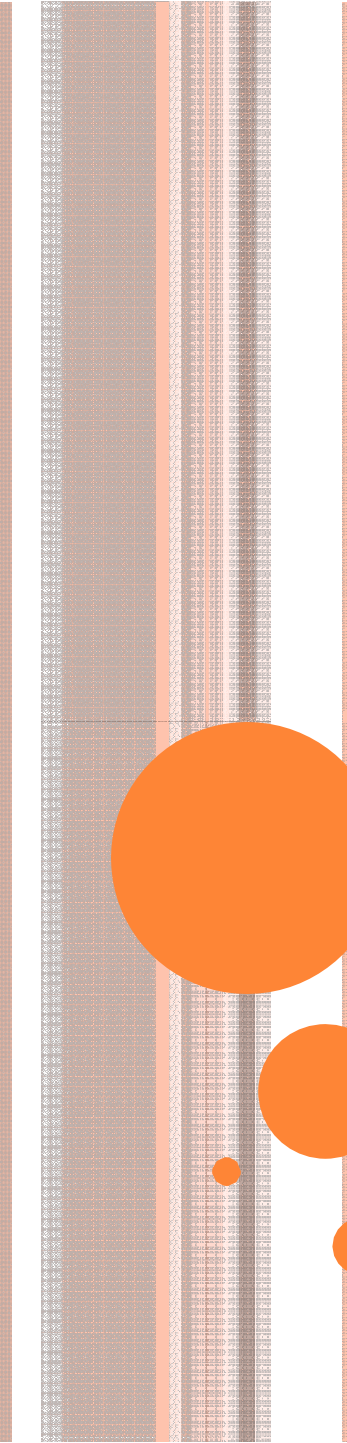
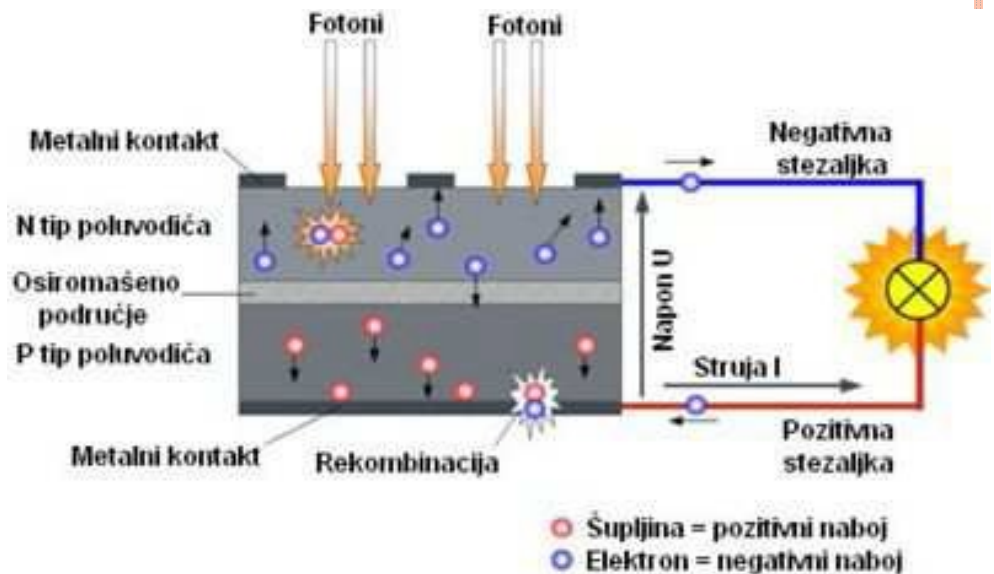




SOLARNA ENERGIJA

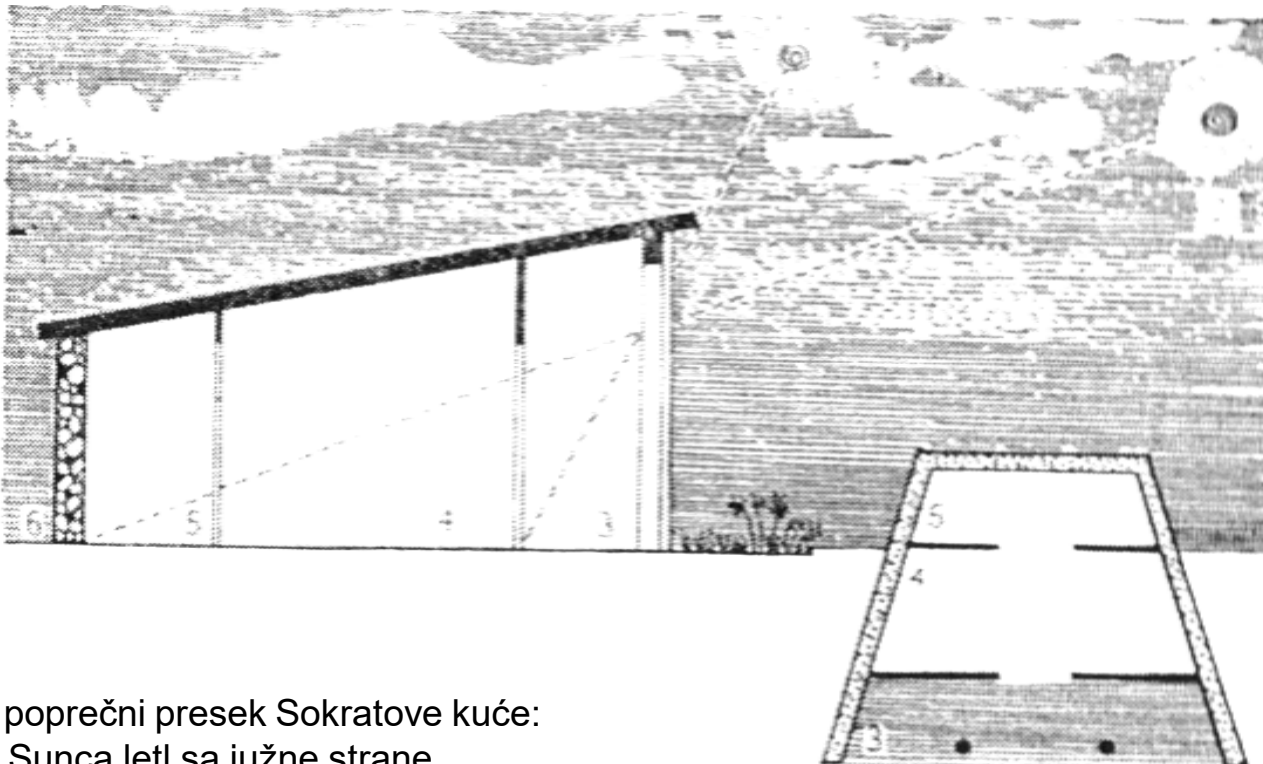


- 0 Sve nabijene čestice, a tako i fotoelektroni kreću se usmereno pod uticajem električnog polja. Električno polje koje je ugrađeno u sam materijal nalazi se u poluprovodnicima i to u osiromašenom području PN spoja (diode).
- 0 Za poluprovodnike treba naglasiti da uz slobodne elektrone u njima postoje i šupljine kao nosioci naboja koje su svojevrsan nusprodukt pri nastanku slobodnih elektrona.



- 0 Fotoelektroni i šupljine u poluprovodnicima se nagomilavaju na suprotnim N i P krajevima poluprovodnika i na taj način stvaraju elektromotornu silu. Ako na takav sistem spoji potrošač, poteći će struja i dobićemo električnu energiju.





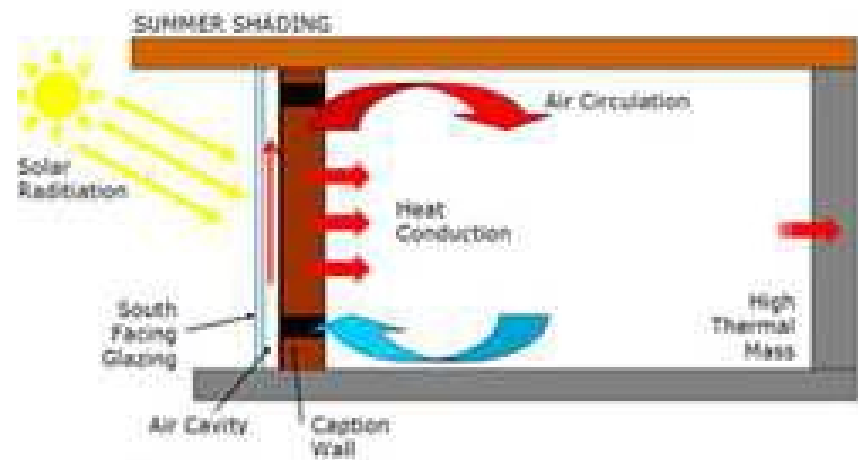
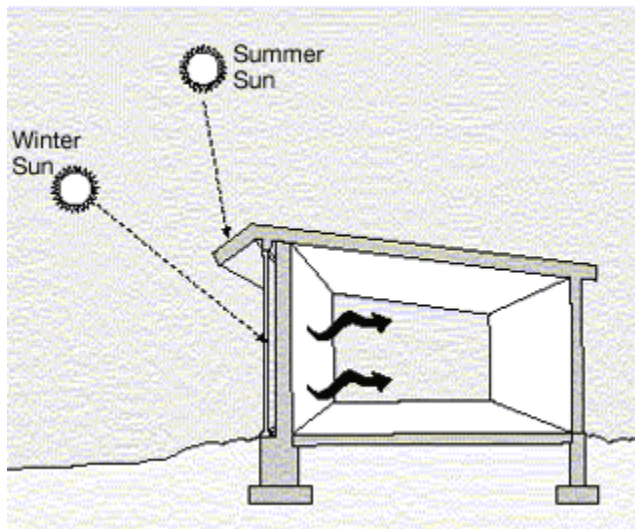
Osnova i poprečni presek Sokratove kuće:

- 1) položaj Sunca leti sa južne strane,
- 2) položaj Sunca zimi sa južne strane,
- 3) nadstrenica,
- 4) dnevna soba,
- 5) kuhinja, ostava, kupatilo, itd.,
- 6) toplotno izolovan zid na sevemoj strani

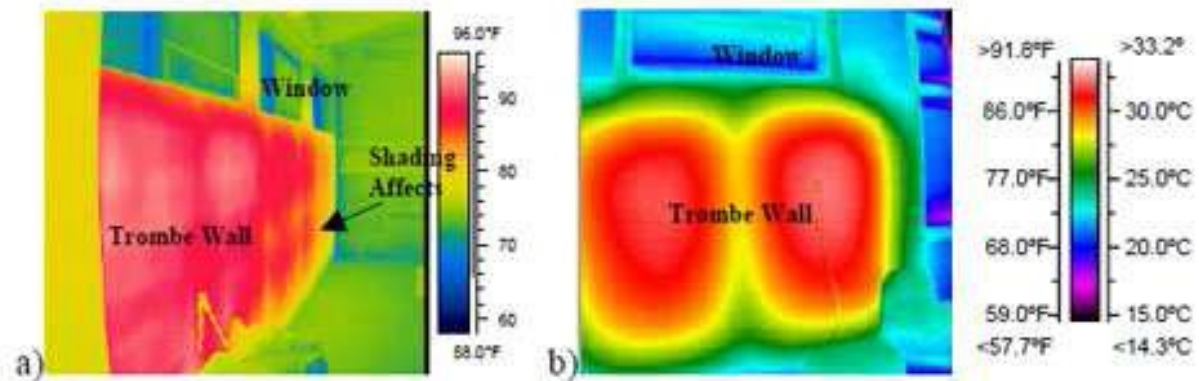


SAVREMENA SOLARNA ARHITEKTURA

- o Trombov zid je izum francuskog inženjera Feliksa Tromba (Félix Trombe) iz 1956. godine. Ovaj koncept radi na principu akumulacije sunčeve toplote i njenog emitovanja u unutrašnjost objekta u toku noći.



- o Na osunčanoj strani objekta postavlja se zid načinjen od materijala koji može da se ponaša kao termička masa - kamen, metal, beton, opeka ili rezervoar za vodu (termička masa -*eng. thermal mass*- kapacitet materijala da zadržava toplotu).



SOLARNA FOTONAPONSKA ENERGIJA

- 0 Ako električnu energiju dobijamo direktnom transformacijom energije sunčeva zračenja tada govorimo o sunčevoj fotonaponskoj (FN) energiji
- 0 Uređaji u kojima se odvija fotonaponska transformacija energije zovu se solarne ćelije
- 0 Fotonaponska solarne ćelije-uređaj u kojem se odvija direktna transformacija energije sunčevog zračenja u električnu energiju



Solarne ćelije

PLANIRANJE I PRILAGOĐAVANJE SISTEMA



- 0 Jedan kvadratni metar fotonaponskih panela može proizvesti do 150 W bez održavanja snage do 30 godina
- 0 Radiće i na difuzno svetlo kad su oblačni dani, ali sa manje izlazne snage
- 0 Optimalno okretanje panela Suncu uvek je najbolje da se paneli usmere prema jugu

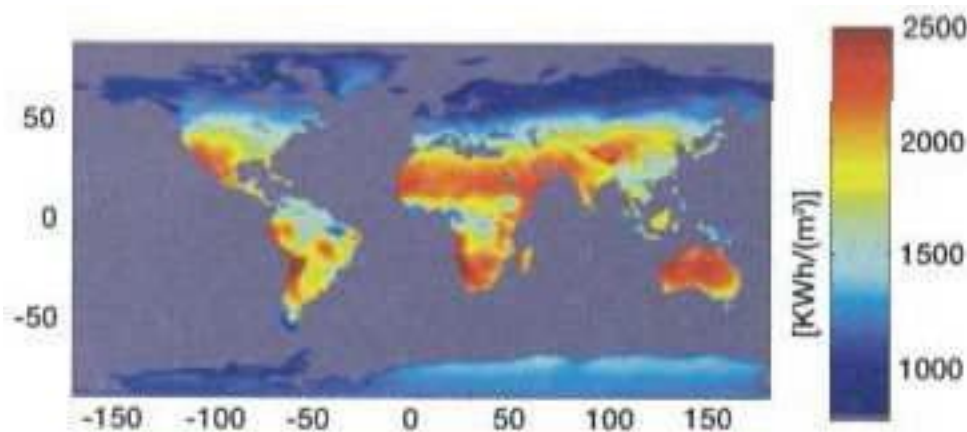


POTENCIJAL SUNČEVE ENERGIJE

- o Oko 37% svetske energetske potražnje zadovoljava se proizvodnjom električne energije (približno oko 16.000 TWh u 2001.godini).
- o Ako bi se ova energija generisala fotonaponskim sistemima skromne godišnje izlazne snage od 100kWh po kvadratnom metru, neophodna bi bila površina od 150 x 150 km² za akumulaciju sunčeve energije.



- o Energija Sunčeve radijacije dovoljna je da proizvede prosečno 1.700 kWh električne energije na svakom kvadratnom metru tla, a što je radijacija veća na nekoj lokaciji, veća je i generisana energija.



Globalne varijacije ozračenosti

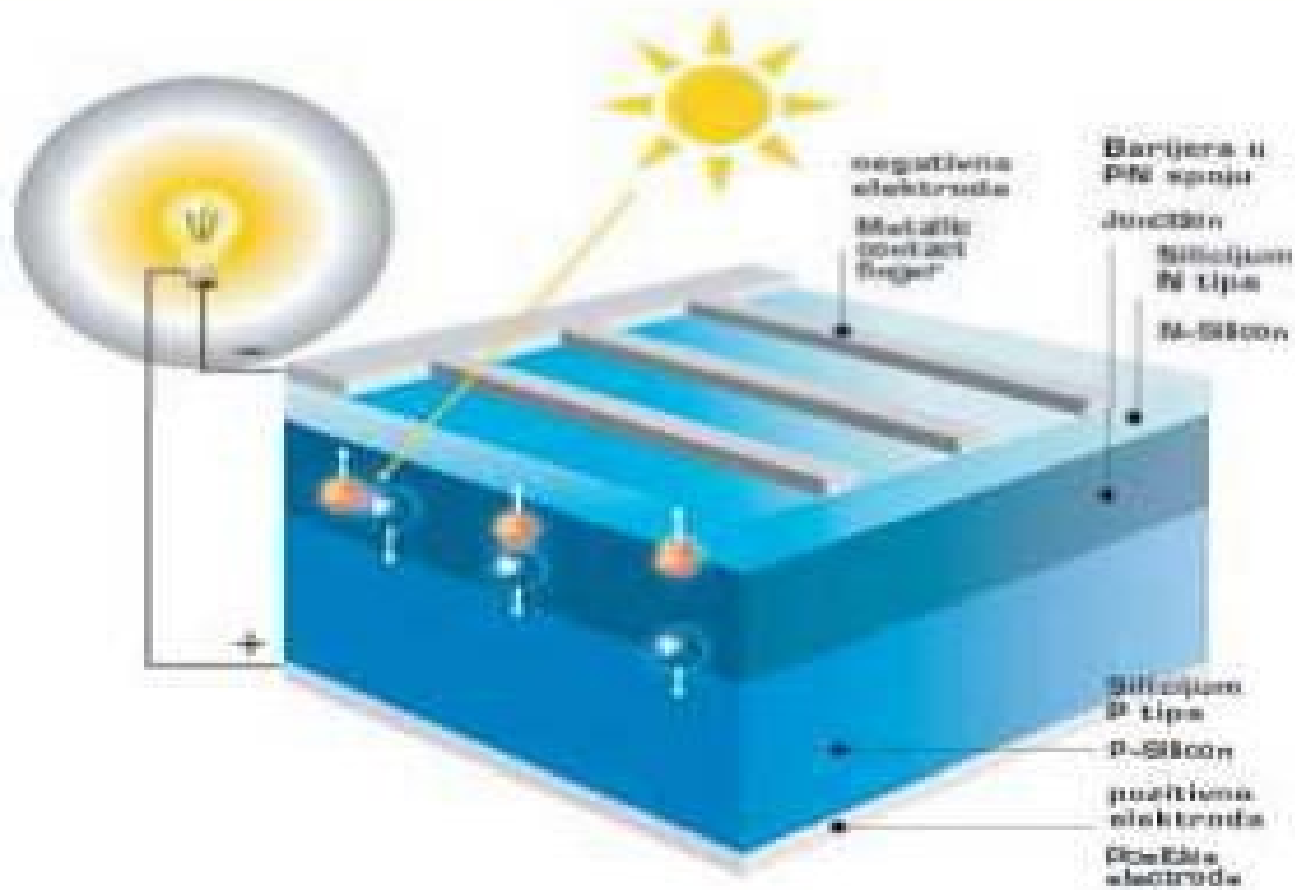


- 0 Fotonaponske ćelije, koje inače postoje u raznim oblicima, najčešće se formiraju kada se od poluprovodnog materijala naprave specijalne diode veće površine.
- 0 Izdvajanje električne struje generisane u poluprovodniku vrši se pomoću kontakata na prednjoj i zadnjoj strani ćelije.
- 0 Gornja kontaktna struktura mora da dozvoljava prolaz svetlosti a ćelija je takođe pokrivena tankim slojem dielektričnog materijala– antireflektivnog sloja kako bi se minimiziralo odbijanje svetlosti od gornje površine.

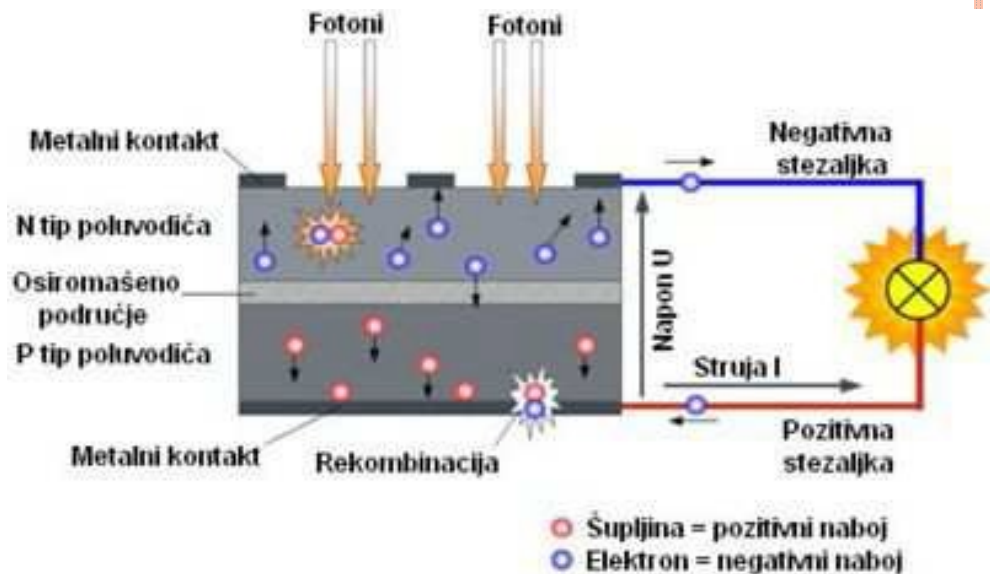


Figure 3. Silicon solar cell

Slika 3: Silicijumska solarna ćelija



- 0 Sve nabijene čestice, a tako i fotoelektroni kreću se usmereno pod uticajem električnog polja. Električno polje koje je ugrađeno u sam materijal nalazi se u poluprovodnicima i to u osiromašenom području PN spoja (diode).
- 0 Za poluprovodnike treba naglasiti da uz slobodne elektrone u njima postoje i šupljine kao nosioci naboja koje su svojevrsan nusprodukt pri nastanku slobodnih elektrona.



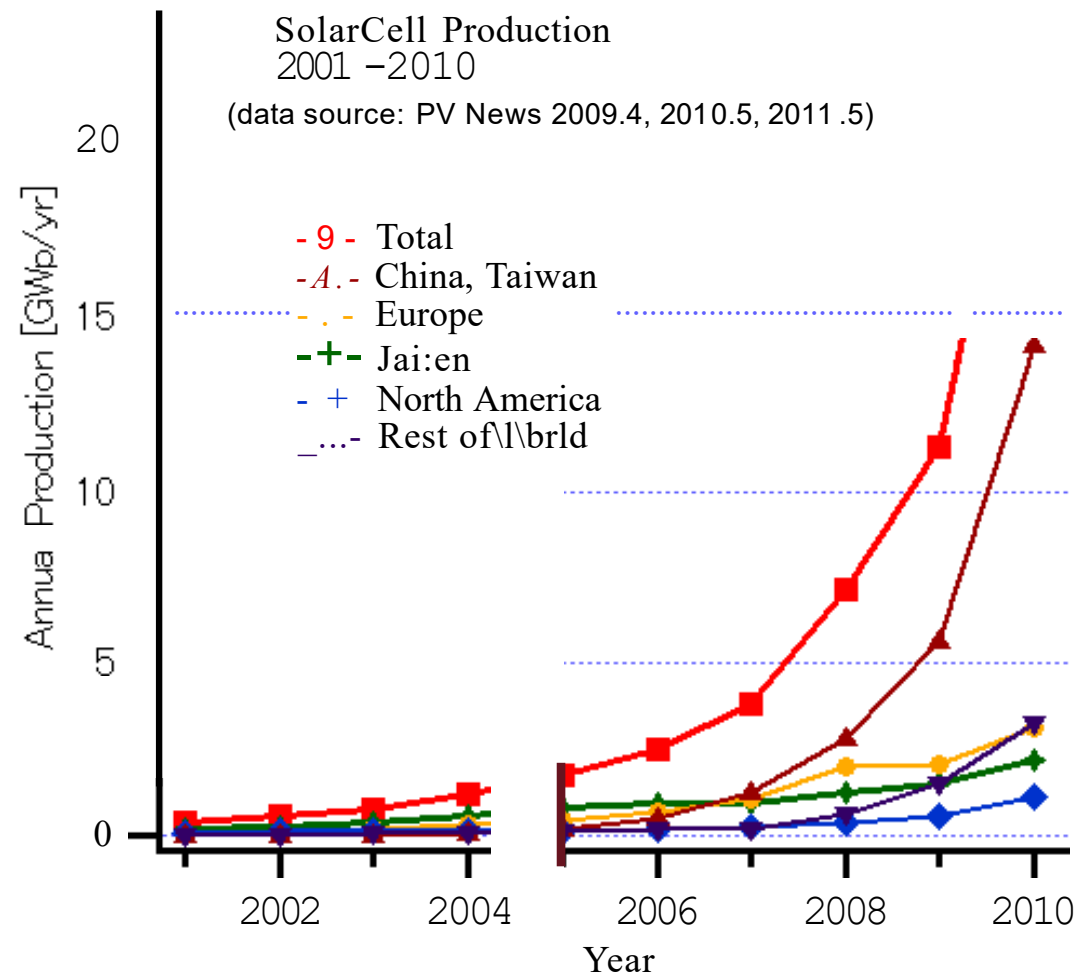
- 0 Fotoelektroni i šupljine u poluprovodnicima se nagomilavaju na suprotnim N i P krajevima poluprovodnika i na taj način stvaraju elektromotornu silu. Ako na takav sistem spoji potrošač, poteći će struja i dobićemo električnu energiju.



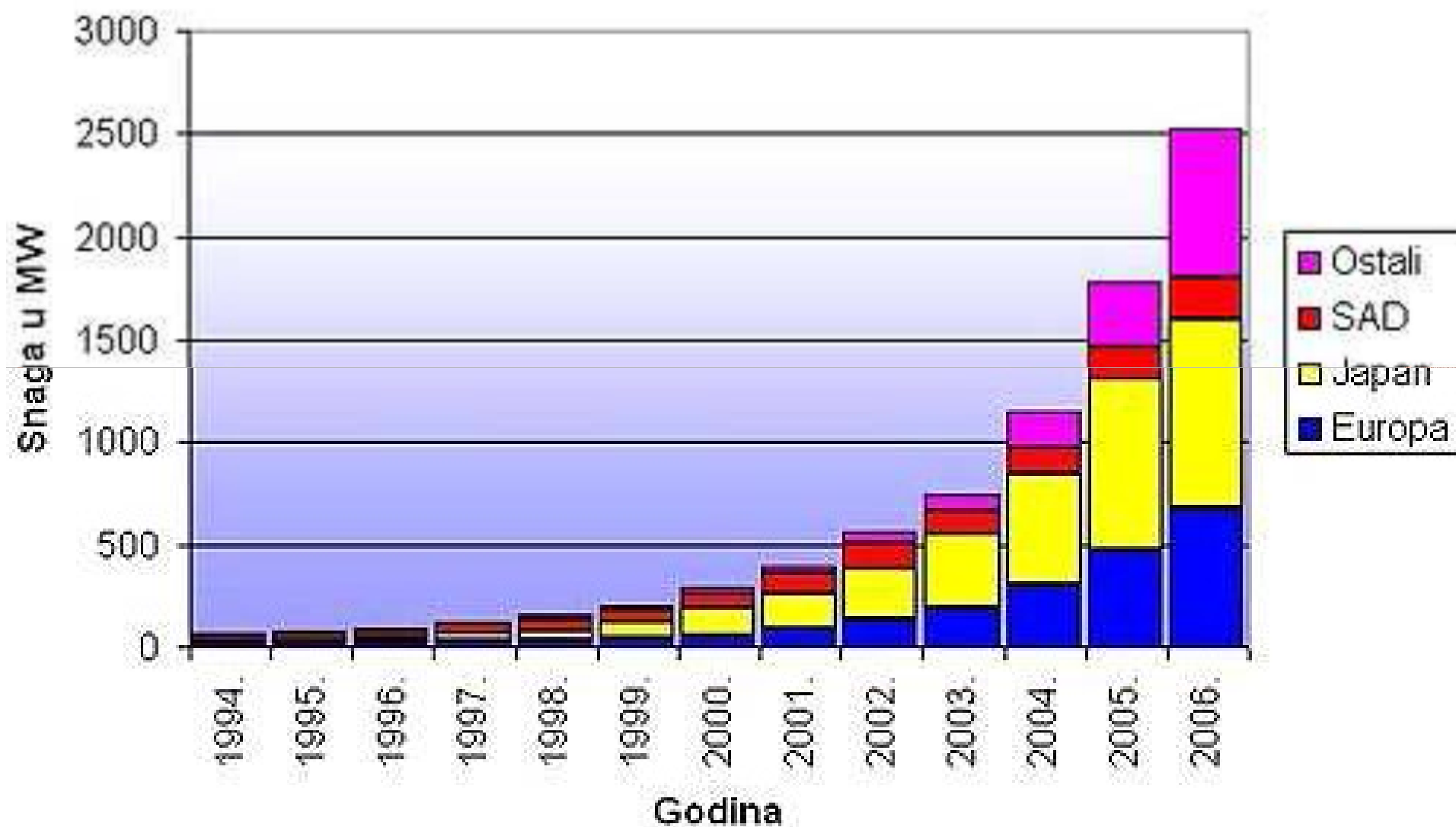
RAZVOJ FOTONAPONSKE I TEHNOLOGIJE I TRŽIŠTA

- o Pod razvojem fotonaponske tehnologije podrazumjeva se razvoj tržišta sunčeve FN energije i razvoj same tehnologije
- o Kada govorimo o tržištu FN energije mislimo na instalirane kapacitete solarnih ćelija u nekoj regiji ili svijetu
- o Unazad desetak godina, tržište FN tehnologije raste praktički eksponencijalno
- o Države u kojima je proizvedeno najviše solarnih ćelija su: Japan, Njemačka, SAD, Taiwan i Kina



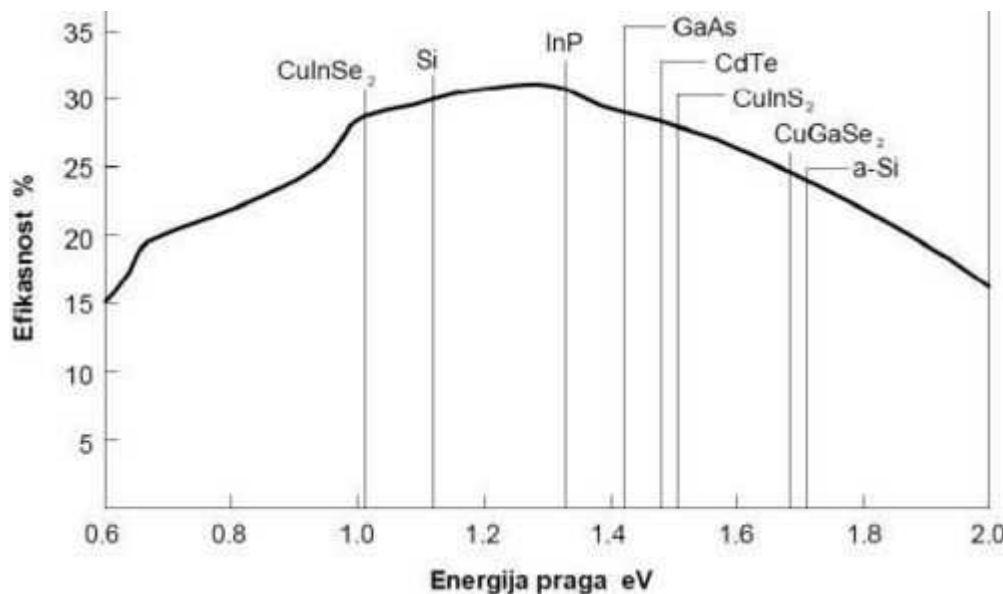


Proizvodnja sunčanih ćelija u svijetu



- 0 Razvoj FN tehnologije zadnjih se godina, potaknut jakim razvojem tržišta, intenzivno mijenja.
- 0 Takođe postoji više tehnologija izrade FN ćelija. Tako su razvijene tehnologije izrade FN ćelija od kristalnih poluvodiča i u obliku tankog filma. Tipovi FN ćelija od kristalnih poluvodiča su:
 - Silicijeve Si monokristalne, polikristalne i amorfne
 - Galij arsenidne GaAs
 - Bakar-inidum-diselenidne CuInSe_2

Kadmij-telurijeve CdTe



Dijagram prikazuje teorijsku korisnost u zavisnosti od energetske barijere za fotonaponske solarne ćelije.

Tip	Efikasnost
Monokristalne	Do 24%
Polikristalne	Do 15%
Amorfni silicijum	Do 10%
Bakarni indijum diselenid (CIS)	Do 12%



0

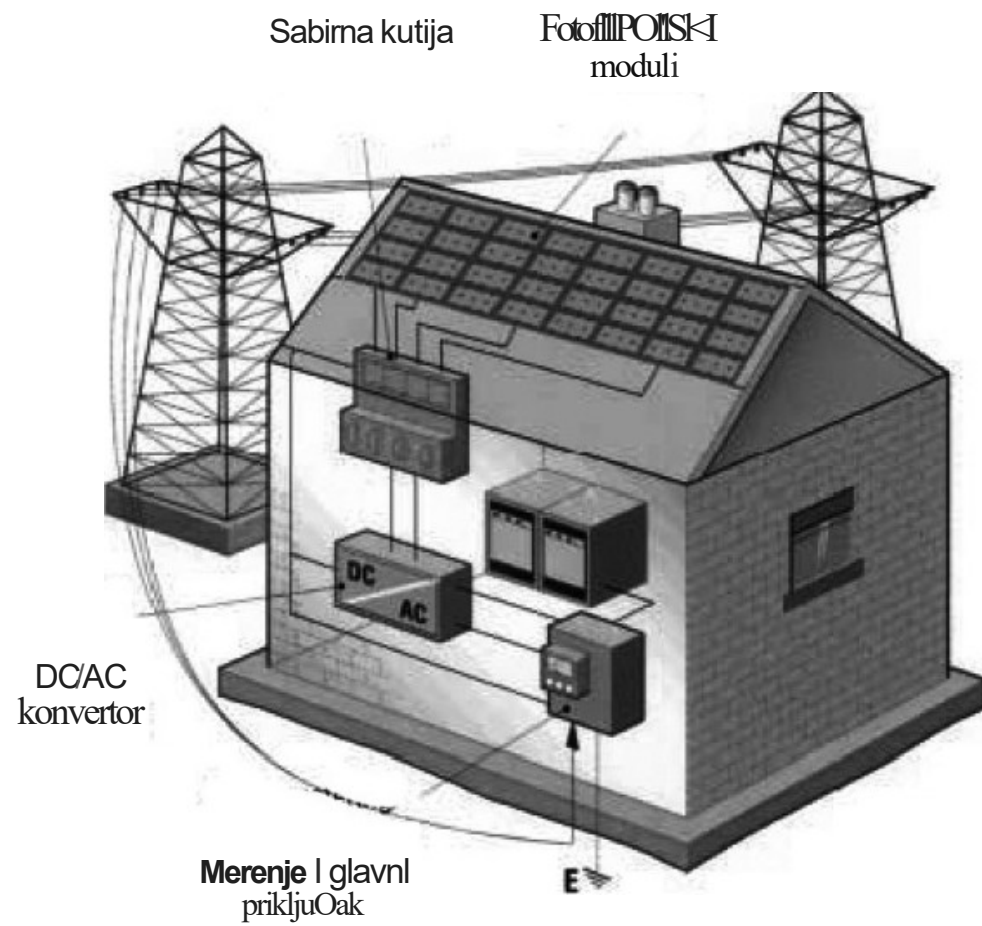
Jednosmerna struja proizvedena u solarnoj ćeliji putem provodnika odvodi se do kontrolera punjenja. Osnovna funkcija kontrolera je da spreči prekomerno punjenje akumulatora, ali ima i neke druge uloge u zavisnosti od specifičnih primena. Ukoliko akumulator nije potpuno napunjen, postoji struja do akumulatora, gde se energija skladišti za kasniju upotrebu.

0 Ako sistem treba da pokreće uređaje koji rade na naizmeničnu struju

deo fotonaponskog sistema će biti i invertori koji pretvaraju jednosmernu u naizmeničnu struju. Višak energije koji se generiše u autonomnim fotonaponskim sistemim a u toku sunčanih perioda sakuplja se ili u akumulatorima, ili kod fotonaponskih sistema za pumpanje vode. Voda se tokom dana direktno skladišti u rezervoarima koji se nalaze na višem nivou, za kasnije ispumpavanje vode putem gravitacije.

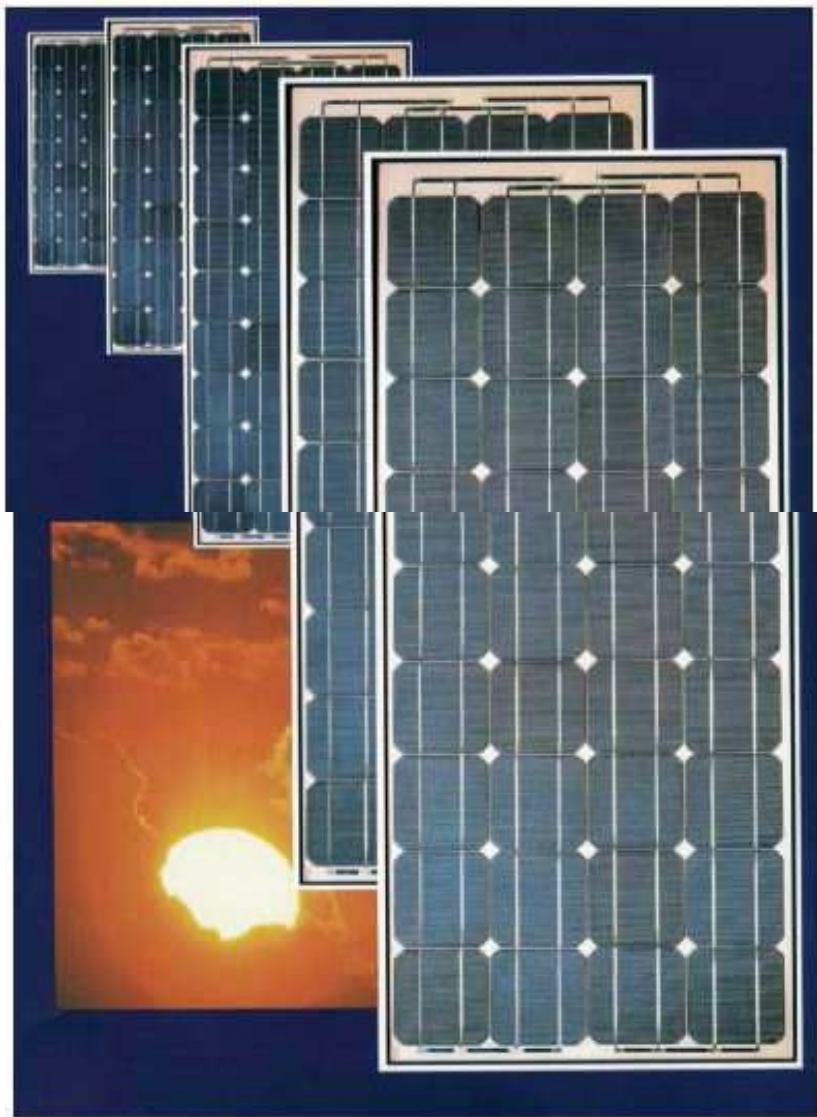
- 0 Drugi fotonaponski sistemi pretvaraju jednosmernu
- 0 u naizmeničnu struju, a višak električne struje ubrizgavaju u distributivnu električnu mrežu.





- 0 Tri tipične konfiguracije fotonaponskih sistema su:
 - autonomni sistemi,
 - sistemi povezani za distributivnu mrežu i
 - hibridni.
- 0 Autonomni i hibridni sistemi se upotrebljavaju samostalno, dakle nisu povezani na elektro-distributivnu mrežu i najčešće se koriste u udaljenim oblastima.
- 0 Fotonaponski sistemi povezani sa elektro-distributivnom mrežom predstavljaju jedan od načina da se izvrši decentralizacija električne mreže. Električna energija se ovim sistemima generiše bliže lokacijama na kojima postoji potražnja. Tokom vremena ovi sistemi će smanjiti potrebu za povećanjem kapaciteta novih elektrana, kao i prenosnih i distributivnih vodova.





- 0 Trenutne cene solarnih modula kreću se oko 4€ do 5€/W, a kompletni sistemi se instaliraju po cijeni od 4-8€/W, u zavisnosti od tipa i veličine sistema.

Uz tipičnu godišnje proizvedenu snagu između 750 kW i 1500 kW po instaliranom kW dobija se cena od 20 do 40 eurocenti po kilovat-času.

Konstantan porast proizvodnih kapaciteta uz stalan napredak istraživanja i razvoja omogućuje da cena fotonaponskih sistema padne na oko 1€/W, što bi značilo da je cijena fotonaponski generisane struje manja od 10 eurocenti po kilovat-času.

PRIMENA

- ✿ Primena FN solarnih ćelija danas je dosta raširena i postaje sve raširenija. FN ćelije najčešće možemo videti kao izvore napajanja parkirališnih automata, ili na kalkulatorima kao pomoćni izvor napajanja. Koriste se na kao izvori napajanja na satelitima i svemirskim stanicama. Također se koriste za proizvodnju električne energije u solarnim elektranama.
- ✿ Najčešće primjene FN sunčanih ćelija je napajanje električnom energijom uređaja, industrijskih objekata, domaćinstava na mestima gde nema električne energije, na lokacijama koji su udaljene od elektroenergetskog sistema.
- ✿ Postoje pokušaji da se FN ćelije koriste u transportu. U Australiji se npr. svake godine održava trka solarnih električnih automobila (*eng. Australia World solar challenge*).



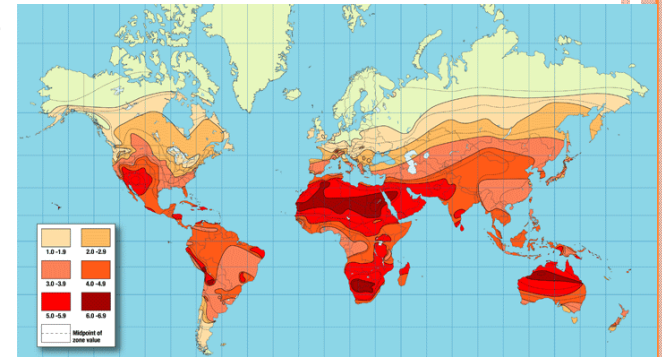


UTICAJ NA OKOLINU

- o Sam rad FN solarnih ćelija praktički ne opterećuje okolinu. Pri radu FN ćelija ne proizvode se gasovi sa efektom staklene bašte.
- o Ono što u fotonaponskoj tehnologiji opterećuje okolinu jeste proizvodnja FN ćelija, kao i upotreba toksičnih materijala poput kadmija. Proces dobijanja silicijuma, kao najčešćeg materijala od kojega se izrađuju fotonaponske ćelije, energetski je vrlo zahtevan.
- o Loša strana, što se tiče uticaja na okolinu, je to što je potrebno zauzeti vrlo veliku površinu za instalaciju kapaciteta kako bi se osigurala dovoljna količina električne energije.

EKONOMIČNOST

- 0 Ekonomičnost FN solarnih ćelija jako zavisi od mesta gde je postrojenje instalirano. Za mesto na kojem je instalirano FN bitno je mnogo dozračene sunčeve energije kroz godinu. Najbolje su pozicije oko ekvatora, dok su pozicije koje su udaljenije od ekvatora uglavnom sve lošije. Da bi se poboljšala ekonomičnost FN postrojenja, FN moduli se naginju i orijentišu prema Suncu.
- 0 Pošto su ovakvi novi materijali vrlo skupi, sunčeva svetlost se optičkim sistemom ogledala ili sočiva koncentriše na male površine skupih fotonaponskih ćelija. Ovakvo izvođenje ekonomski je opravdano ako su fotonaponske ćelije skuplje od optičkog sistema za koncentriranje. Uz ovakvu izvođenje potrebna je manja površina fotonaponskih solarnih ćelija.



LITERATURA

- 0 Marković D., Procesna i Energetska Efikasnost, Singidunum, Beograd, 2010.
- 0 Radosavljević J., Pavlović T., Lambić M., Solarna Energetika i Održivi razvoj, Građevinsak Knjiga, Beograd, 2004.
- 0 <http://www.gradjevinarstvo.rs/TekstDetaljiURL/Trombov-zid---preko-pola-veka-deo-pasivne-solarne-arhitekture.aspx?ban=820&tekstid=877>



PLANIRANJE I PRILAGODBA SUSTAVA



- o Jedan kvadratni metar fotonaponskih panela može proizvesti do 150 W bez održavanja snage do 30 godina
- o Radit će i na difuzno svjetlo kad su oblačni dani, ali sa manje izlazne snage
- o Optimalno okretanje panela Suncu uvijek je najbolje da se paneli usmjere prema jugu



RAZVOJ TEHNOLOGIJE



- 0 Prva moderna fotonaponska ćelija napravljena je 1956. godine
- 0 Prve FN ćelije bile su razvijene za svemirske programe
- 0 Razvoj FN tehnologije zadnjih se godina, potaknut jakim razvojem tržišta, intenzivno mijenja



- 0 Pri fotoelektričnom efektu samo deo fotona može izazvati fotoelektrični efekt. Za pojedine materijale postoje različite granice energija fotona koje mogu izazvati fotoelektrični efekt.
- 0 Pri upotrebi samo jednog materijala za izradu FN solarne ćelije veliki deo energetskog spektra fotona ostaje neiskorišten. Zbog toga se istražuju FN solarne ćelije od više PN spojeva, odnosno od više poluvodičkih materijala.
- 0 Svaki materijal koristi deo spektra sunčevog zračenja. Ovakve solarne ćelije nazivaju se višeslojne fotonaponske solarne ćelije, a pošto su ovakvi novi materijali vrlo skupi, sunčeva svjetlost se optičkim sustavom zrcala ili leća koncentrira na male površine skupih fotonaponskih ćelija.