

**UNIVERSITETI I MITROVICËS “ISA BOLETINI”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE DHE KOMPJUTERIKE
DEPARTAMENTI: INFORMATIKË INXHINIERIKE**



PUNIM DIPLOME

Mentori:

MSc. Halil Sadiku, PhD Cand.

Kandidati:

Fatbardha Cecelia Curri

Mitrovicë, Mars 2021

**UNIVERSITETI I MITROVICËS “ISA BOLETINI”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE DHE KOMPJUTERIKE
DEPARTAMENTI: INFORMATIKË INXHINIERIKE**



PUNIM DIPLOME

**PËRDORIMI I KOMPONENTEVE ELEKTRONIKE TEK ENERGJIA
DIELLORE**

Mentori:

MSc. Halil Sadiku, PhD Cand.

Kandidati:

Fatbardha Cecelia Curri

Mitrovicë, Mars 2021

Abstrakt

Energjia diellore është burim i renovueshëm dhe i pakufishëm nga i cili rrjedhin pjesa më e madhe e burimeve të energjisë në tokë. Kjo energji paraqet sasinë e energjisë e cila mbartet me rrezet e diellit. Energjia e diellit më së shpeshti përdoret për shndërrim në energji të nxehtësisë në sistemet për ujë të ngrohtë dhe ngrohje, në centralet diellore, si dhe për shndërrim në energji elektrike përdoren sistemet fotovoltaike.

Në kapitujt vijues do të diskutohet për komponentet elektronike esenciale të energjisë diellore si: rregullatorët, akumulatorët, invertorët, kabllot, komponentet elektronike përbërëse si dhe lidhjet e tyre ne qarqe elektrike. Një rëndësi të veçantë i është kushtuar edhe mirëmbajtjes, përdorimit dhe lidhjes së elementeve në hapësirat që përdoren.

Teknologjia e prodhimit të celulave diellore ka një rëndësi të veçantë në këtë punim, sepse aty jepen detaje dhe specifika për materialet prej të cilave përbëhen këto komponente si dhe shërben si një orientim se kah duhet të fokusohemi në të ardhmen për përdorimin e energjisë diellore dhe të energjisë së renovueshme në përgjithësi.

Fjalët kyçe: Energjia diellore, komponentet elektronike, panelët diellore, sistemet fotovoltaike.

Falënderime

Falënderimet e mija i drejtohen gjithë atyre që më kanë ndihmuar në realizimin e kësaj teme. Duke falënderuar edhe profesorët me të cilët kam pasur bashkëpunime të shkëlqyera gjatë përfundimit të studimeve të mija të Bachelor, e në veçanti mentorin e kësaj teme MSc .Halil Sadikun PhD Cand., si dhe Prof. Ass. Dr. Muzafer Shala që më ndihmoj me orientimin, strukturimin dhe përmbajtjen e temës duke ofruar një bashkëpunim të shkëlqyer në aspektin e vështrimeve të tij kritike mbi përmbajtjen e temës, aplikimi i ndryshimeve të kërkuara ka rezultuar me një temë shumë kualitative.

Gjithashtu dëshiroj të falënderoj edhe kolegët dhe kolektivin, të cilët më kanë ndihmuar me sigurimin e të dhënave dhe informatave të fundit. Kjo më ka ndihmuar që tema të jetë shumë reale dhe përkufizimi dhe analiza të jetë e bazuar në fakte të aplikuara.

Përmbajtja

1. HYRJE.....	4
2. ENERGJIA DIELLORE.....	5
2.1 Parashikimi afatgjatë i shfrytëzimit të energjisë në botë.....	6
2.2 Rrezatimi diellor.....	7
2.3 Procesi i krijimit të energjisë diellore.....	9
2.4 Përshkrimi i përfitimit të elektricitetit të një foto celule gjysmëpërcjellësi.....	12
3. KOMPONENTET ELEKTRONIKE TE ENERGJISE DIELLORE.....	13
3.1 Rregullatorët.....	13
3.1.1 Rregullatorët serik solar.....	14
3.1.2 Rregullatori paralel.....	14
3.1.3 Rregullatori MPP.....	15
3.2 Akumulatorët.....	16
3.2.1 Akumulatorët nga plumbi.....	17
3.2.2 Kapaciteti i akumulatorëve.....	18
3.2.3 Lidhja e akumulatorëve.....	19
3.3 Invertorët.....	20
3.3.1 Invertorët si transformator drejtkëndëshi.....	20
3.3.2 Invertorët me formë trapezi.....	20
3.3.3 Invertorët me formë sinusoidale.....	20
3.4 Kabloja.....	21
4. PANELET DIELLORE.....	22
4.1 Lidhja serike.....	23
4.2 Lidhja paralele.....	24
4.3 Këndi i rënies së rrezeve të diellit.....	25
4.4 Panelet diellore ndjekëse.....	25
4.5 Mirëmbajtja e paneleve diellore.....	26
4.6 Lidhja e sistemeve diellore.....	27
4.7 Sistemet diellore të pavarura nga rrjeti.....	28
5. Përfundimi.....	30
6. Literatura.....	31
Regjistri i figurave.....	33

1. HYRJE

Energjia e rinovueshme është derivat i burimeve natyrore të cilat konsiderohen si të pa shterura dhe që rimbushen vazhdimisht. Në këtë dimension, ajo energji mund të rrjedh drejtpërdrejtë nga dielli ose nga nxehtësia e krijuar thellë nga bërthama e tokës. Pra, në këtë kontest bëhet fjalë për energjinë elektrike apo nxehtësinë e fituar nga dielli, era, hidrocentralet, biomasa, burimet gjeotermale, biokarburantet, hidrogjeni e të tjera, që rrjedhin nga burimet e rinovueshme.

Dallimi nga burimet konvencionale për përfitimin e energjisë së pastër qëndron në shtrirjen e saj në zona sa më të gjera gjeografike, që mundëson gjithashtu edhe eficiencë më të lartë të shfrytëzimit në nivel global. Shfrytëzimi i energjisë së rinovueshme ndikon në zvogëlimin e ndotjes së mjedisit nga djegia e lëndëve djegëse fosile dhe kjo nënkupton direkt përmirësimin e shëndetit publik dhe uljen e kostove për tretmane shëndetësore që vijnë nga ndotja e ambientit.

Komponentet elektronike mundësojnë mbartjen e energjisë së diellit në atë elektrike. Sistemet fotovoltaike kanë qëndrueshmëri të lartë shkaku që përdoren relativisht shkurtë. Qëndrueshmëria e moduleve që janë të disponueshme në mënyrë komerciale (silikoni kristal) dhe të pajisjes për rregullim pritet të jetë rreth 15 vjet. Bateritë kanë qëndrueshmëri të pritur prej 5 deri në 10 vjet në temperaturë prej 25°C. Kur punojnë në temperatura më të larta, jetë gjatësia u zvogëlohet. Në 40°C qëndrueshmëria e baterisë acide zvogëlohet për dy të tretat nga ajo standarde, ndërsa nikel-kadmiumi – për rreth një të katërtën.

2. ENERGJIA DIELLORE

Dielli gjendet larg nga toka për 150 milionë kilometra dhe dimensione të tilla janë shumë të mëdha krahasuar me sipërfaqen e tokës. Temperaturat në diell sillen prej 5000 °C në sipërfaqe deri në 15 milion °C në brendësi të tij. Në diell ndodhin pandërprerë reaksione termobërthamore dhe procesi i vazhdueshëm i krijimit të Heliumit nga Hidrogjeni. Llogaritet se për çdo sekondë zhvillohen reaksione me $3,8 \times 10^{38}$ protone. Këto reaksione bërthamore lirojnë një energji të lartë, e cila në formë të valëve elektromagnetike arrin edhe në tokë. Fuqia rrezatuese e diellit që del nga sipërfaqja e tij është rreth $9,5 \cdot 10^{25}$ W prej së cilës në tokë arrin rreth $1,7 \cdot 10^{17}$ W². Rrezatimi i diellit ndërron vlerat, por merret konstanta diellore që si vlerë mesatare e rrezatimit të sipërfaqes së Tokës është $1,367$ kW/m².

Energjia diellore në tokë mund të merret drejtpërdrejtë nga dielli në ditët e kthjellëta por edhe nga rrezatimi difuziv dhe ai reflektues. Gjatë kalimit nëpër atmosferën e tokës rrezatimi diellor dobësohet por megjithatë 90% e rrezatimit të sipërfaqes vjen nga rrezatimi direkt diellor. Në ditët me vranësira 100% e rrezatimit është rrezatim difuziv. Në rrezatimin diellor duhet llogaritur edhe rrezatimin që vjen nga reflektimi i rrezeve, nga objektet apo nga vetë toka. Rrezatimi diellor përbëhet nga rrezatimi ultravjollcë rreth 9%, rrezatimi i dukshëm për syrin e njeriut rreth 41,5% dhe ai infra i kuq rreth 49,5%. Sidoqoftë merret se në tokë arrin energji rreth 1013 kW e cila energji është për 10 000 herë më e madhe se nevojat momentale të globit për energji.

Rrezatueshmëria është një termin që përdoret për vlerën e energjisë rrezatuese që brenda njësisë së kohës bie mbi njësi të sipërfaqes, por kjo varet edhe nga këndi i rënës në sipërfaqet e caktuara të tjera. Pra, është shumë e arsyeshme që orientimet botërore në përdorimin e sistemeve fotovoltaike për prodhimin e energjisë elektrike janë në rritje të përhershme. Në grafikun e mëposhtëm mund të vërehet se parashikimi afatgjatë i shfrytëzimit të energjisë në botë është i orientuar drejt përdorimit të energjisë fotovoltaike nga dielli.

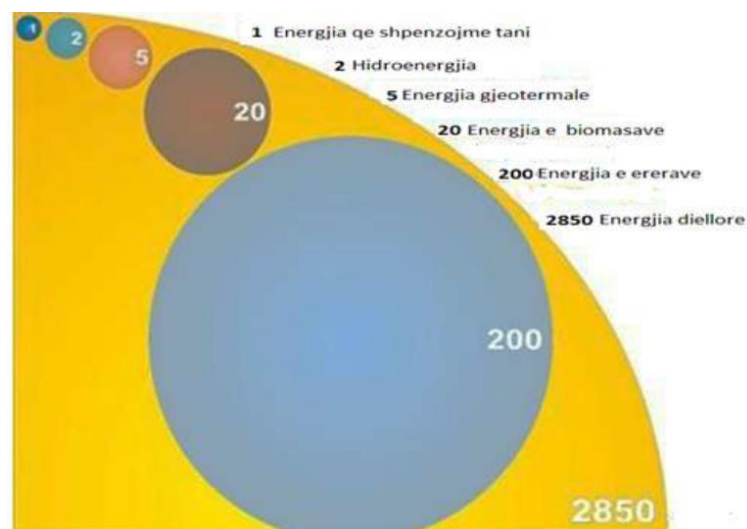


Figura 1. Energjia që ofrohet burimet e ndryshme të energjisë [1]

2.1 Parashikimi afatgjatë i shfrytëzimit të energjisë në botë

Shfrytëzimi vjetor i energjisë primare është i shprehur në EJ, ku edhe këtu shihet se njerëzimi duhet të orientohet në shfrytëzimin e energjisë diellore. Nga grafiku i paraqitur në figurën 2 mund të shihet se shfrytëzimi i energjisë diellore është duke u rritur krahasuar me burimet tjera të energjisë natyrore dhe lëndëve fosile. Siç shihet nga grafiku i mëposhtëm, përdorimi i energjisë diellore po rritet në mënyrë eksponenciale.

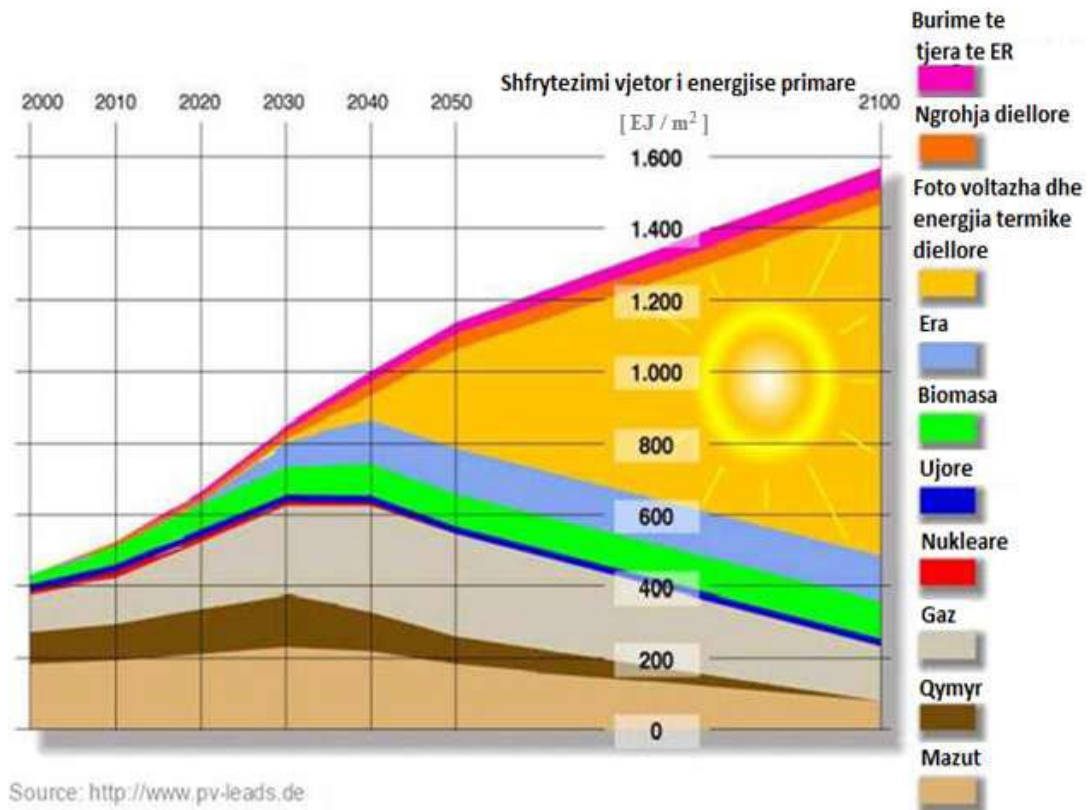


Figura 2. Shfrytëzimi vjetor i energjisë primare i shprehur në EJ/m [2]

2.2 Rrezatimi diellor

Rrezatimi i përgjithshëm (global G) diellor paraqitet si shumë e rrezatimit direkt (I) diellor dhe atij difuz (D).

$$G = I + D \text{ (kWh/m}^2\text{)(1)}$$

Në përgjithësi sasia e rrezatimit të përgjithshëm të një shteti varet nga pozita gjeografike, moti por edhe nga ndotja e ajrit gjatë vitit. Në Kosovë rrezatimi i përgjithshëm është rreth 1400 kWh/m², përderisa për Gjermaninë sillet në mes vlerave (850 – 1150) kWh/m².

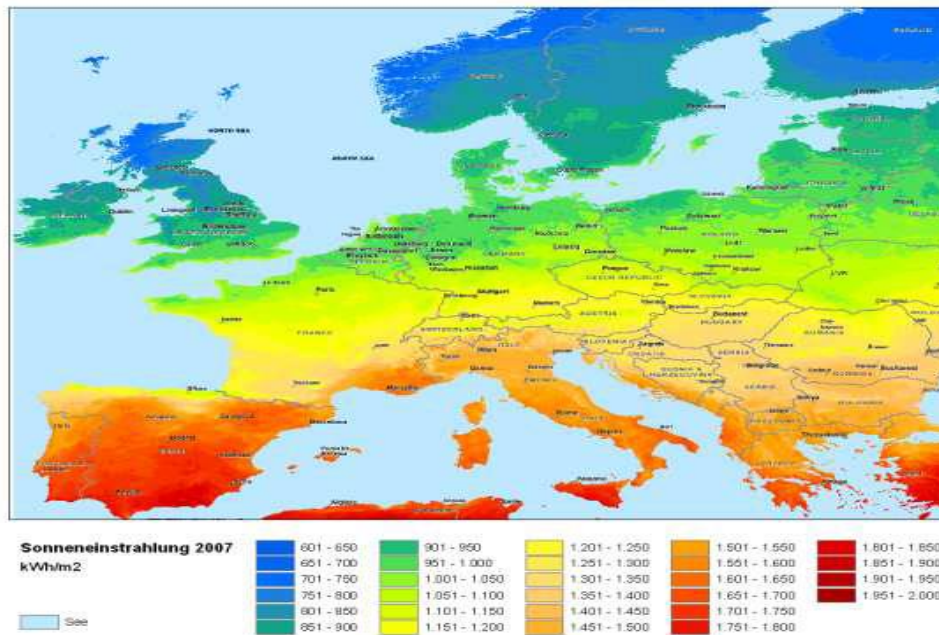


Figura 3. Rrezatimi i përgjithshëm vjetor diellor në Europë i shprehur në kWh/m² [3]

Nga Harta shihet se Kosova i takon një zone me rrezatim diellor me vlera shumë të mira për përdorimin e rrezatimit diellor dhe për qëllime të përdorimit të saj për prodhimin e rrymës fotovoltaike.

Rrezatimi diellor gjatë vitit në Kosovë me vlerë të përgjithshme 1400 kWh/m² është llogaritur për:

- Gjatësinë gjeografike 41°52' deri 43°16' (N)
- Gjerësinë gjeografike 19°59' deri 21°16' (E)

Në qendrat e Kosovës nuk janë matë vlerat e rrezatimit në kWh/m² por kemi marrë vlerat e rrezatimit duke i krahasuar vlerat e orëve me diell në vit. Mesatarja e tyre e përgjithshme del 2086.3 orë me diell në vit, ndërsa vlerat e veçanta për secilën qendër janë listuar më poshtë:

- Prishtina 2153.2 orë,
- Prizreni 2131.8 orë,
- Peja 1974 orë.

Mesatarja e orëve me diell në ditë për të gjitha qendrat është 5.7 orë, ndërsa numri mesatar i orëve me diell në ditë gjatë një viti:

- Prishtina 5.9 orë,
- Prizreni 5.8 orë,
- Peja 5.4 orë.

Duke u bazuar në të dhënat nga orët me diell, mund të përcaktohet mesatarja e përgjithshme e ditëve me diell për një vit që është rreth 86.9 ditë. Në të njëjtën mënyrë mund të llogaritet kjo mesatare për qendrat e lartcekura:

- Prishtina 89.7 ditë,
- Prizreni 88.8 ditë,
- Peja 82.2 ditë.

Sa i përket ditëve pa diell, mesatarja e tyre del 53.7 ditë pa diell në vit, që në përqindje i bie 14,7% pa diell. Ditët pa diell për qendrat e Kosovës gjatë një viti:

- Prishtina 43.2 ditë,
- Prizreni 57.7 ditë,
- Peja 60.3 ditë.

Gjithashtu mesatarja e ditëve të kthjellëta por me mbulesë të reve del 117.8 ditë të kthjellëta me mbulesë të reve në vit, që në përqindje i bie 32.2 %. Vlerat e tyre për qendra gjatë një viti janë listuar më poshtë:

- Prishtina 113.8 ditë,
- Prizreni 120.3 ditë,
- Peja 119.3 ditë.

2.3 Procesi i krijimit të energjisë diellore

Po e përmendim efektin grimcor të dritës në materiale – foto efektin. Energjia e fotoneve të dritës absorbohet nga elektronet, të cilat në rastet kur energjia e absorbuar është e mjaftueshme e lëshojnë shtresën e vet elektronike dhe kalojnë në shtresat më të larta, ku pastaj e kanë më të lehtë të lëshojnë atomin dhe të bëhen bartës së elektricitetit.

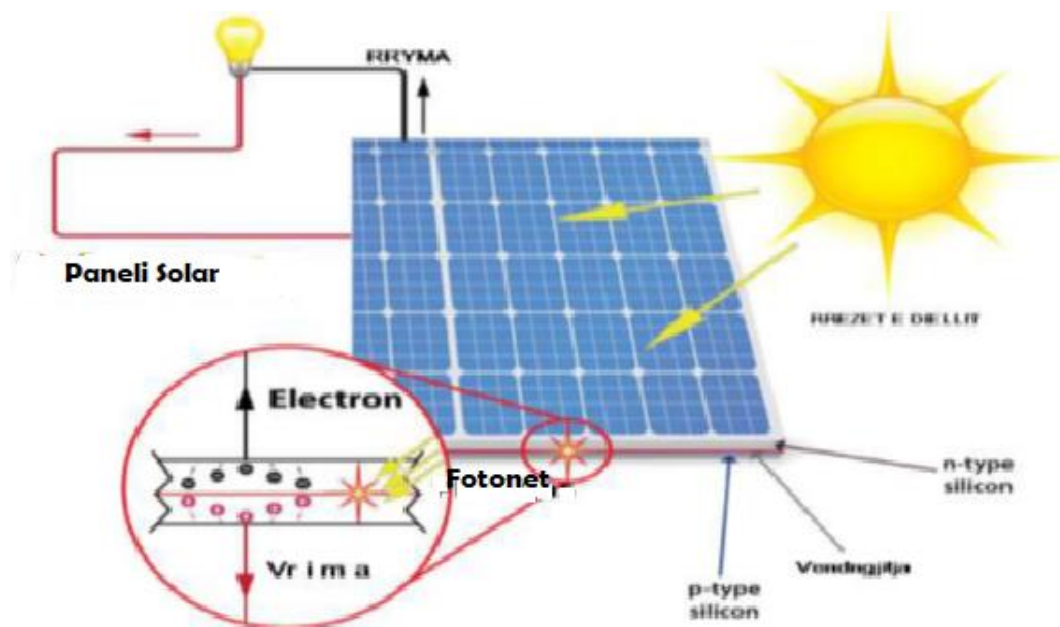


Figura 4. Parimi i krijimit të rrymës nga rrezet e diellit – rrymës fotovoltaike [4]

Jo tërë spektri i dritës në materiale të caktuara është në gjendje të nxjerrë elektronet. Ekziston foto efekti i brendshëm dhe i jashtëm. Kur drita vetëm e ngrit elektronin në ndonjë nivel më të lartë, por jo edhe ta lëshojë materialin quhet foto efekt i brendshëm. Kur drita ka energji të mjaftueshme që elektronet përveç që i largon nga niveli i vet energjetik por ju jep edhe energji të mjaftueshme që ato ta lirojnë materialin quhet foto efekt i jashtëm – FOTORRYMË. Prandaj ekzistojnë materiale të veçanta për përfitimimin e rrymës nga rrezet e dritës.

Figura në vijim tregon se te Potasiumi drita e spektrit të kuq ($\lambda = 700 \text{ nm}$ dhe energji $E = 1.77 \text{ eV}$) nuk ka energji të mjaftueshme që të shkëpusë elektronet. Varësisht nga lloji i materialit edhe energjia e caktuar e dritës arrin që të ju japë shpejtësi të caktuar elektroneve që të dalin nga

materiali i sipërfaqes. Po ashtu, është i njohur edhe koncepti i vrimës elektropozitive (vrimave) që i krijon elektroni i larguar.

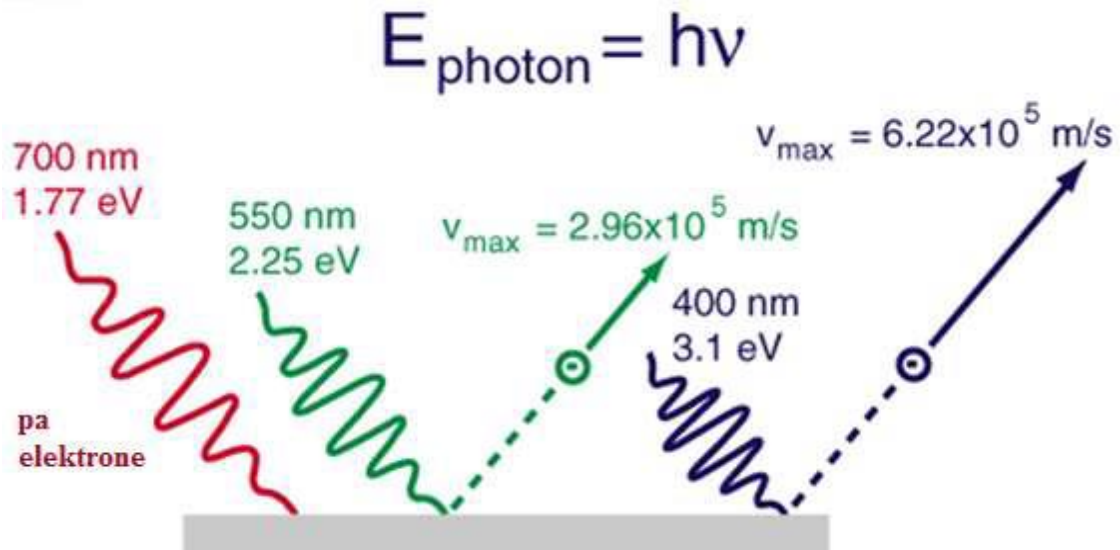


Figura 5. Energjia e nevojshme për eksitim dhe nxjerrjen e elektronit nga Potassiumi [5].

Në këtë mënyrë nën ndikimin e dritës në material krijohet ndryshimi i potencialit në mes të shtresave ku vendosen elektronet negative dhe shtresës ku mbeten vrimat pozitive. I tërë ky proces realizohet shumë më lehtë te gjysmëpërcjellësit. Dallojmë gjysmëpërcjellësit e **tipit p** dhe të **tipit n**. Në figurën 6 dhe 7 janë paraqitur strukturat përbërëse të këtyre dy llojeve të gjysmëpërçuesve.

Tipi - n

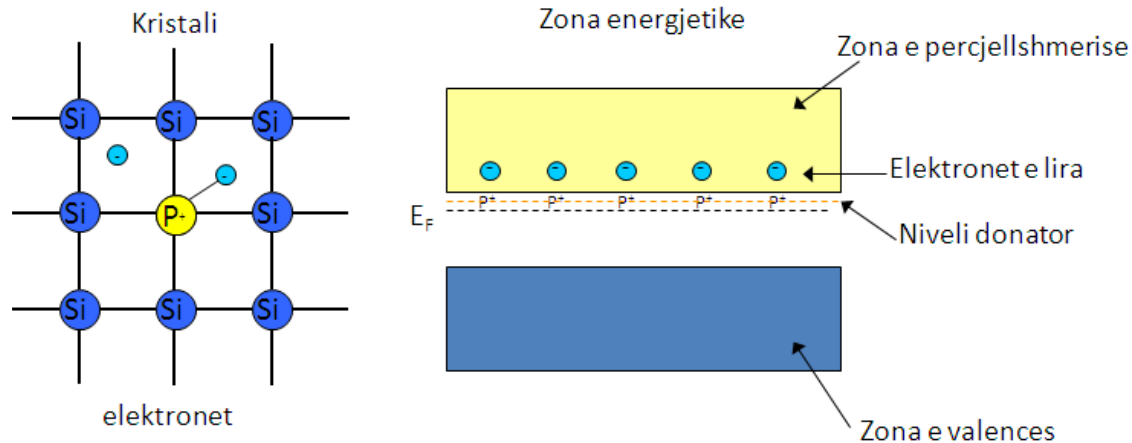


Figura 6. Gjysmëpërcjellësi i tipit n [6].

Tipi-p

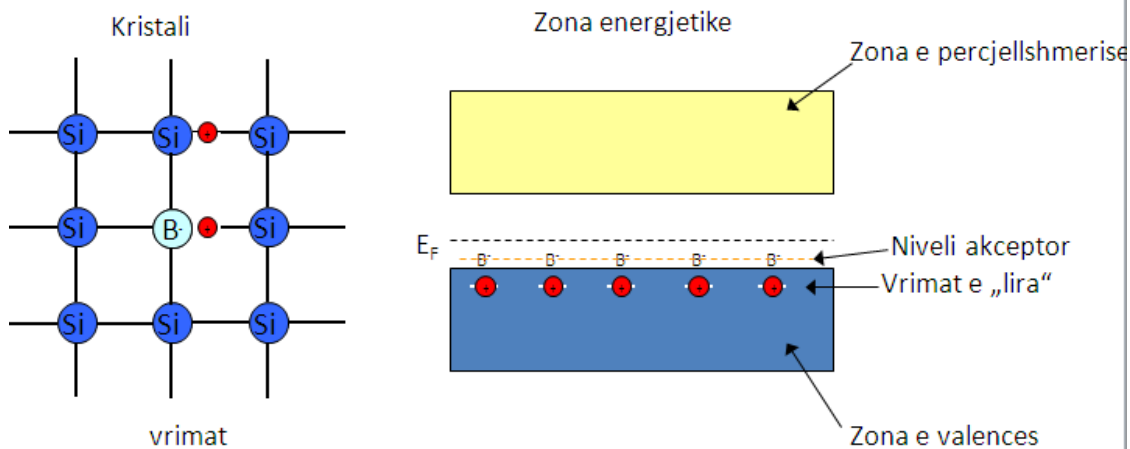


Figura 7. Gjysmëpërcjellësi i tipit p [7].

Gjysmëpërcjellësit e tipit p karakterizohen me shumicë të vrimave kurse gjysmëpërcjellësit e tipit n karakterizohen me shumicë elektronesh. Gjysmëpërcjellësit që më së shumti përdoren në praktikë janë gjysmëpërcjellësit e Germaniumit dhe të Siliciumit.

2.4 Përshkrimi i përfitimit të elektricitetit të një foto celule gjysmëpërcjellësi

Në figurën 8 është paraqitur ky proces. Fotonet bien në shtresën e emiterit (Si –tipi n) dhe si rezultat i bashkëveprimit lirohet një elektron nga atomi i Si dhe në parim lind çifti elektron-vmimë. Elektronet (-) tërhiqen nga fusha elektrike në drejtim të bazës (në kahun e kundërt të fushës elektrike E). Vrimat (+) tërhiqen nga fusha elektrike në drejtim të emiterit (në kahun e fushës E). Kjo lëvizje e orientuar paraqet rrymën elektrike, prej nga elektriciteti do të rrjedhë përgjatë dy kontakteve.

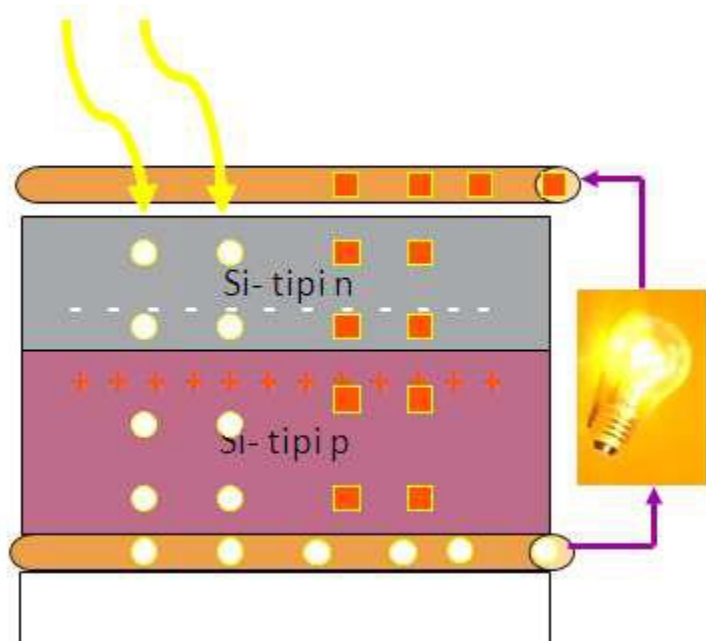


Figura 8. Parimi i krijimit të joneve te gjysmëpërcjellësi i Silicit [8].

Parim të njëjtë pune ka edhe dioda. Po ashtu, në varshmëri nga materiali dhe konstruksioni, celula fotovoltaike mund të tregojë ndjeshmëri të ndryshme për dritën infra të kuqe, spektrin e dritës së dukshme apo pjesën ultravjollcë të dritës.

3. KOMPONENTET ELEKTRONIKE TE ENERGJISE DIELLORE

Celulat diellore janë komponentët elektronike më të rëndësishme të cilat sot prodhohen me disa lloje të teknologjive dhe ndër më të rëndësishmet është ajo e siliciumit kristalor dhe teknologjia e filmit. Më së shumti janë të përhapura celulat diellore monokristalore apo polikristalore, të cilat përbëjnë rreth 90% të tregut. Viteve të fundit, disa opinione shkencëtarësh kanë dalë edhe me zbulime të reja, të cilat pritet plotësisht të ndërrojnë dhe të përforcojnë mundësinë e përdorimit të rrezatimit diellor për sistemet fotovoltaike.

Element bazë për ndërtimin e foto celulave është Siliciumi (Silici – Si). Rreth 95% e celulave kristalore janë të ndërtuara nga Silici. Silici gjendet në rërën kuarcit – SiO₂ (rëra e zakonshme e ndërtimtarisë). Është elementi i dytë përbërës i kores së Tokës. Silici në natyrë përfitohet nga rëra që futet në temperatura të larta edhe deri 1900°C.

3.1 Rregullatorët

Rregullatori (kontrolluesi) është pjesë lidhëse midis panelit diellorë dhe baterisë, duke marrë ndërveprimin e tyre dhe duke bërë përshtatjen e optimizuar të punës së sistemit. Ajo është pjesë plotësisht automatike dhe arrin rezultate të larta të punës për kohë të shkurtër.

Rregullatori i mbushjes së akumulatorit është një nga pjesët bazë të sistemit fotovoltaiik ishull. Nga rregullatori i mbushjes së akumulatorit kërkohet:

- *Mbajtja e saktë e tensionit kur duhet të ndërpritet mbushja,*
- *Funksionim të sigurt në të gjitha nivelet e punës,*
- *Humbje të vogla nga rregullatori i mbushjes,*
- *Ndërprerja (S2) automatike e harxhuesve sapo të arrihet tensioni i zbrazjes së akumulatorit*
- *Përshtatja e tensionit për mbarim të mbushjes me temperaturën e akumulatorit.*
- *Nuk lejon zbrazjen e akumulatorit gjatë natës përmes modulit solar.*

Dallojmë tri lloje të ndryshme të rregullatorëve: **rregullatorë serik, rregullatorë paralel dhe MPP rregullatorë.**

3.1.1 Rregullatorët serik solar

Te rregullatorët serik solar një ndërprerës transistor (S1) lidh modulin solar dhe akumulatorin me rastin e mbushjes. Posa të arrihet tensioni për ndërprerje të mbushjes së akumulatorit, ndërprerësi (S1) shkëput lidhjen. Anët negative të rregullatorit serik solar janë në rastet kur akumulatori është zbrazur shumë, atëherë zakonisht rregullatori nuk funksionon.

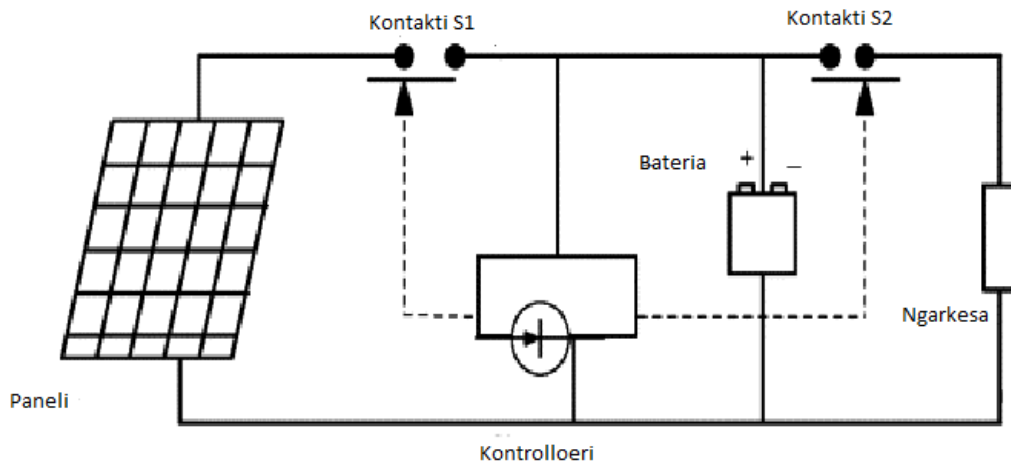


Figura 9. Skema e lidhjes së rregullatorit serik solar [9].

3.1.2 Rregullatori paralel

Te rregullatori paralel i (Shuntit) ndërprerësi (S1) me arritjen e tensionit që tregon mbushjen e akumulitorit mbyll lidhjen e modulit solar. Moduli solar nuk ofron tension, akumulatori nuk mbushet. Elektriciteti në modulin solar shndërrohet në nxehtësi, që zakonisht nuk paraqet ndonjë problem të nivelit të lartë. Posa të ndizen harxhuesit, tensioni i akumulitorit bie. Ndërprerësi ndizet dhe rryma diellore është prapë në dispozicion.

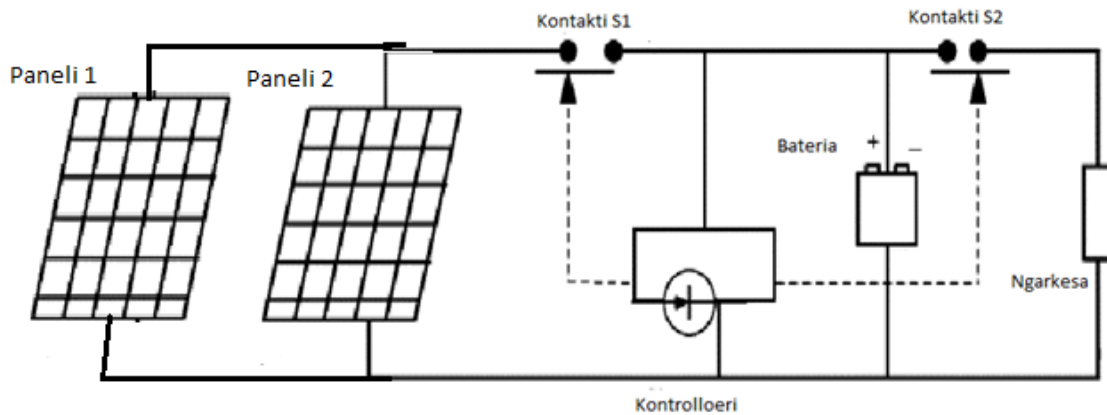


Figura 10. Skicia e lidhjes së rregullatorit paralel [10].

Përparësitë e rregullatorit paralel janë:

- Humbjet të vetme të energjisë në diodën kthyese.
- Rregullatori funksionon edhe me bateri plotësisht të zbrazur.
- Harxhim shumë i vogël i rrymës, gjatë mbushjes së akumulatorit.

3.1.3 Rregullatori MPP

Rregullatori serik si dhe ai Shunt-it zakonisht nuk e përdorin energjinë elektrike të modulit solar, pasi që tensioni i akumulatorit nuk përshtatet me pikën MPP (Multi Power Poin) të gjeneratorit solar. MPP rregullatori krijon një përshtatje optimale, shkalla e ndikimit është vetëm ndërmjet 90% dhe 96% por që arrin efeciencë të qarkut mbi 95% . Pasi që edhe puna me teknikën e kësaj lidhjeje është e madhe, ky rregullator është i përshtatshëm vetëm për performanca më të mëdha të gjeneratorëve solar (rreth >500W).

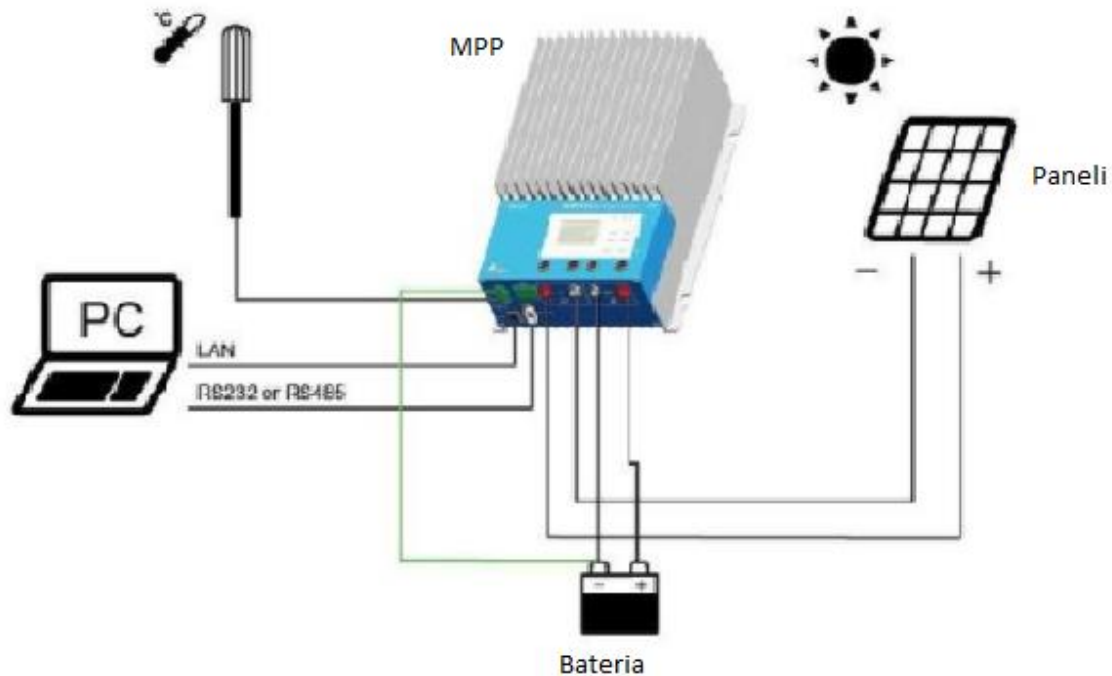


Figura 11. Skica e lidhjes së rregullatorit MPP [11].

3.2 Akumulatorët

Bateritë në sisteme diellore përdoren për të ruajtur energjinë nga dielli apo era. Pasi që modulet diellore prodhojnë rrymë vetëm gjatë ditës, energjia duhet të akumulohet në akumulator (bateri rimbushëse) në mënyrë që të kemi energji elektrike të vazhdueshme edhe natën. Gjithashtu duhet të kemi parasysh edhe ditët me mot me shi dhe periudha me mot të keq, kur mungesën e energjisë së mjaftueshme nga panelet diellore ta kompensojmë përmes baterive.

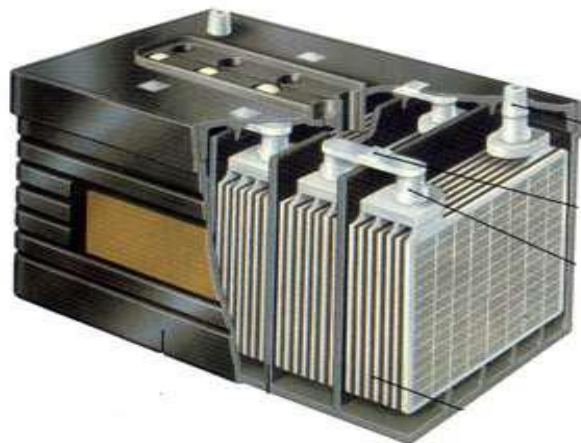


Figura 12. Pamje e prerjes së një akumulatori [12].

Ekzistojnë tri lloje të baterive të cilat përdoren në sisteme diellore: bateritë e mbushura thellë me acid, me xhel dhe AGM (Absorbed Glass Matt – fije qelqi dhe tekstili të përziera në formë rrjete). Bateritë që më së shumti janë të përdorura në sistemet diellore janë bateritë me acid për shkak të kostos dhe qëndrueshmërisë. Energjia në bateri është e matur në Amper/orë (A/h) që tregon se sa A/h mund të përdoren nga bateria gjatë një periudhe kohore.

3.2.1 Akumulatorët nga plumbi

Në sistemet diellore – ishuj më së shumti përdorën akumulator plumbi. Këta janë më të volitshëm nga çmimi dhe kanë një performancë të mirë. Mund të përpunojnë me një shkallë të mirë të ndikimit, rryma të vogla dhe të mëdha. Princiipi i një akumulatori është lehtë i kuptueshëm. Mund të marrim rrymë dhe ta zbrazim akumulatorin dhe pastaj ta mbushim atë prapë. Mirëpo nëse dëshirojmë të vendosim sisteme diellore për prodhim të rrymës atëherë ky sqarim nuk na mjafton, pasi që na duhen më shumë informata për mënyrën e punës dhe tiparet elektrike të akumulatorit.

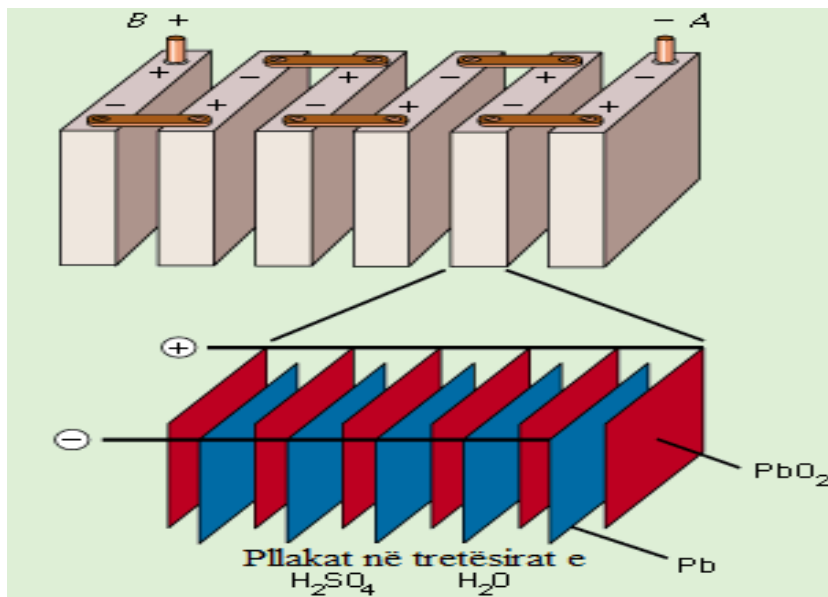


Figura 13. Skica e ndërtimit të akumulatori të plumbit [13].

Ndërtimi i pllakave të ngjitura të Camille Alphonse Faure është tipik për bateritë e automobilave sot. Çdo pllakë përbëhet nga një rrjet plumbi drejtkëndor. Vrimat e rrjetit janë të mbushura me një pastë plumbi të kuq dhe 33% acid sulfurik të holluar. Kjo pastë poroze lejon që acidi të reagojë me plumbin brenda pllakës e cila rrit sipërfaqen. Pasi të thahen, pllakat grumbullohen me ndarës të përshtatshëm dhe futen në enën e baterisë. Zakonisht përdoret një numër tek i pllakave, me një pllakë më shumë negative sesa pozitive. Çdo pllakë alternative është e lidhur.

Pasta përmban të zezë karboni, sulfat bariumi dhe lignosulfonate. Sulfati i bariumit vepron si një kristal farë për reaksionin e sulfatit plumb-në-plumb. Lignosulfonate parandalon që pllaka negative të formojë një masë të ngurtë gjatë ciklit të shkarkimit dhe në vend të kësaj mundëson formimin e kristaleve të gjata si gjilpëra. E zeza e karbonit kundërvepron me efektin e frenimit të formimit të shkaktuar nga lignosulfonatet.

3.2.2 Kapaciteti i akumulatorëve

Kapaciteti i akumulatorit (C) tregohet me amper për orë (Ah) në një kohë zbrazjeje të caktuar. Kështu që nëse e kemi të dhënë C100, kjo do të thotë që kapaciteti i akumulatorit është mbi 100 orë gjatë një zbrazjeje të baraspeshuar dhe në një temperaturë 25°C. Nëse akumulatori zbrazet në një kohë më të shkurtër atëherë bie edhe kapaciteti i akumulimit. E njëjta vlen edhe në rastin kur kemi temperaturë të ulëta të akumulatorit.

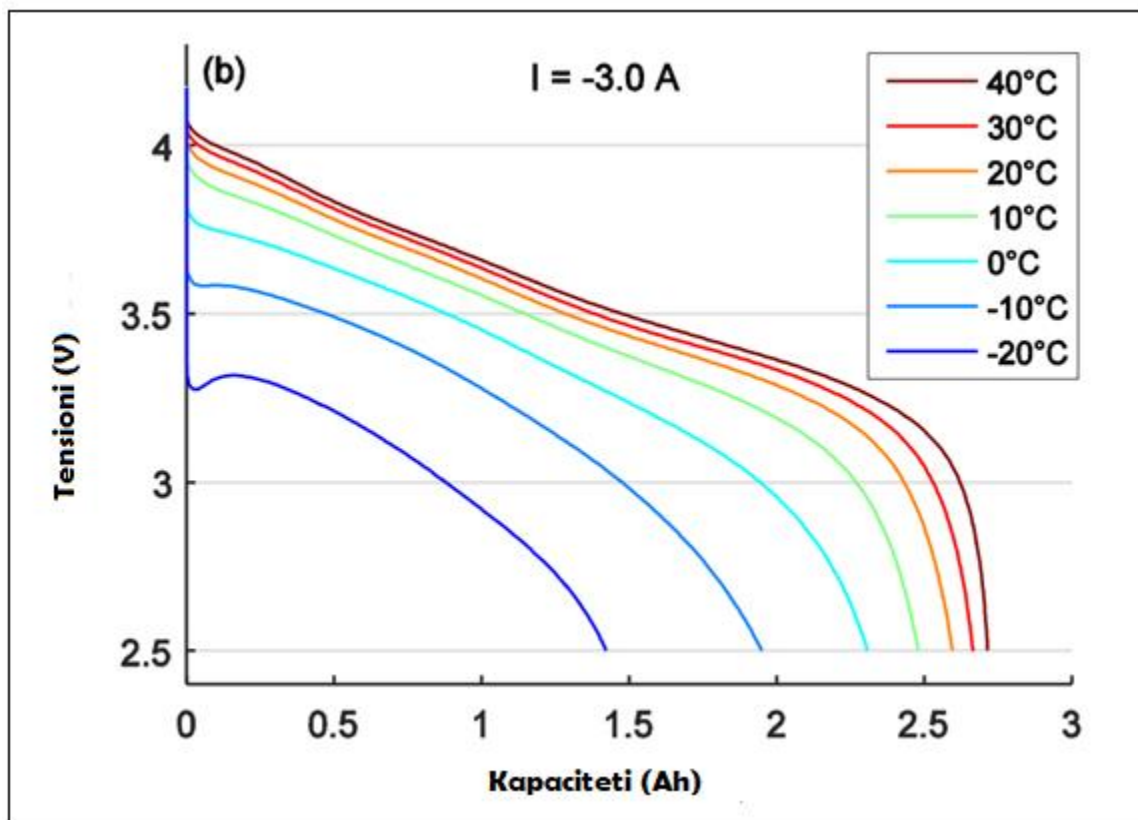


Figura 14. Grafiku i shkarkimit të një akumulatori në varshmëri të temperaturës [14].

3.2.3 Lidhja e akumulatorëve

Tensioni i një qelize plumbi është 2V. Një akumulator 12 V është i përbërë nga një lidhje serike në mes të 6 qelizave të plumbit. Për ngritjen e tensionit për ndryshe të kapacitetit, akumulatorët mund të lidhën sikurse qelizat diellore në seri, paralelisht apo me lidhje të përzier. Pasi që tiparet e akumulatorëve ndryshojnë me vjetërsimin e tyre, posaçërisht lidhja paralele e tyre mund të jetë problematike. Për këtë arsye duhet të lidhen në mënyrë paralele vetëm akumulator të llojit të njëjtë, kapacitetit të njëjtë dhe me vjetërsi të njëjtë. Kabllot nuk duhet të jenë të gjata, kabllot për furnizim dhe zbrazje të rrymës duhet të jenë të lidhura në pjesën që është përballë akumulatorit. Për shkaqe sigurie të gjitha degëzimet e lidhjes paralele duhet të sigurohen me siguresa shkrirëse. Akumulatorët nga plumbi më të mëdhenj duhet të vendosën në hapësira të ajrosura mirë.

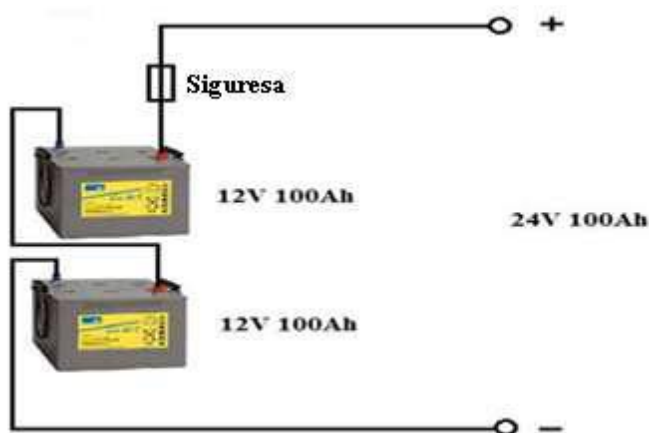


Figura 15. Skema e lidhjes serike të akumulatorëve [15].

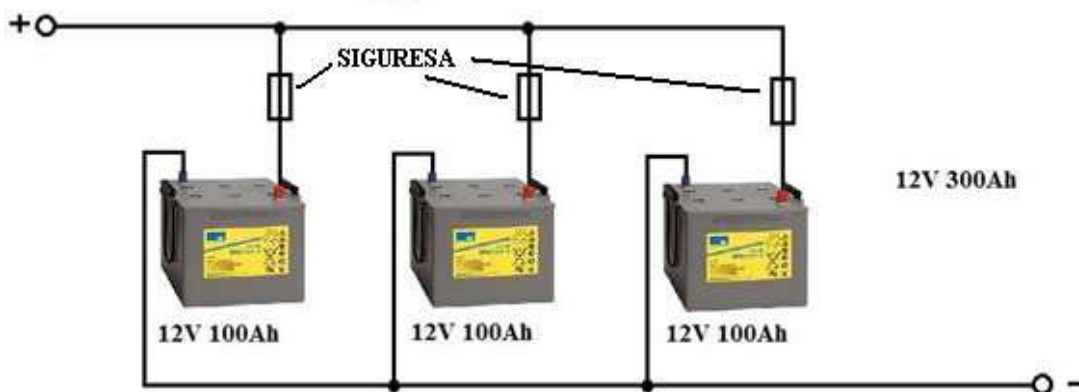


Figura 16. Skema e lidhjes paralele të akumulatorëve [16].

3.3 Invertorët

Shumë pajisje që kemi në treg nuk funksionojnë me rrymë të vazhduar 12V apo 24V. Nëse ne dëshirojmë të lidhim pajisje të tilla në një sistem solar (apo solar ishull) atëherë ne duhet ta kemi një invertor/transformator. Invertorët janë pajisje që transformojnë tensionin e rrymës nga rryma e vazhdueshme (DC -Direct Current) në rryma alternative (AC - Alternative Current). Invertorët/transformatorët dallohen në varshmëri se a përdoren te sistemet fotovoltaik e ishuj (sistemet që nuk lidhen me rrjet elektrik por rrymën e paneleve diellore e kthejnë përmes invertorëve drejt te hargjuesit), si dhe invertorët që lidhen në rrjetin elektrik dhe me akumulator. Invertorët dallohen për nga forma e tensionit dalës.

3.3.1 Invertorët si transformator drejtkëndëshi

Invertorët/transformatorët më të thjeshtë (që në treg edhe janë më të lirë) zakonisht ofrojnë tension dalës me formë drejtkëndëshi. Tensioni dalës është i varur drejtpërdrejt nga tensioni hyrës. Invertorë të tillë nuk janë të përshtatshëm për motor, television dhe pajisje të tjera.

3.3.2 Invertorët me formë trapezi

Përmes një shkalle tjetër të tensionit dhe përmes rregullimit të gjerësisë së pulsit mund të mbahet shkalla e efektivitetit të tensionit dalës në mënyrë stabile. Këta invertorë janë më të përshtatshëm për pajisje të ndjeshme elektronike, edhe pse mund të vijë prapë se prapë deri tek zhurma p.sh. te pajisjet HiFi.

3.3.3 Invertorët me formë sinusoidale

Invertorët më cilësor janë ata që krijojnë një tension të formës së sinusit dhe për këtë arsye janë të përshtatshëm për pajisjet e ndjeshme (televizion, kompjuter te tjera).

3.4 Kablloja

Kualiteti i kabllës dhe dimensionet e saj janë po ashtu shumë të rëndësishme te sistemet fotovoltaike. Posaçërisht në rrejtet me rrymë të vazhduar dhe me tension të ulët duhet të llogaritet mirë lloji dhe dimensionet e kabllës, për të shmangur humbje të mëdha apo edhe djegie të kabllës. Kabllot për sistemet fotovoltaike dizajnohen që të jenë të qëndrueshme ndaj rrezatimit ultravjollcë dhe ndryshimeve të motit, sepse duhet pas parasysh se përdoren për ndryshime të larta të temperaturave dhe zakonisht vendosen jashtë, pra në ambiente të hapura.

Kabllot e standardizuara kryesisht mund të jenë ato që përdoren në tensionin maksimal të lejuar të rrymës së vazhduar prej 1,8 kV dhe në spektrin e temperaturave prej – 40°C deri në + 90 °C. Izolimi i kabllëve duhet të jetë i tillë që t'i përballojë ngarkesat termike dhe mekanike si dhe rrezatimit UV, reshjet acidike dhe të tjera. Lidhja e kabllëve duhet të bëhet në mënyrë shumë të kujdesshme. Kërkohej që gjatë lidhjeve apo vazhdimit të kabllëve të përdoren kuti të veçanta të izoluara me nyje lidhëse 4-6 mm² si dhe të çdo lidhje nuk lejohet të ketë humbje më shumë se 1%.

Lloji i kabllës mund të llogaritet me shprehjen:

$$U = \frac{2LI}{Uk(3\%)} \dots\dots\dots(2)$$

L - Gjatësia e thjeshtë e kabllës

I - Rryma në A

U - Tensioni në V

k - përcjellja e elektricitetit të bakrit

3% - humbja e lejuar e tensionit

4. PANELET DIELORE

Panelet diellore paraqesin grup të foto celulave diellore të lidhura në aspektin elektrik dhe janë të paketuara dhe të vendosura mbi një strukturë të ngurtë e cila zakonisht luan rolin e mbajtësit të foto celulave por gjatë fabrikimit izolohehen që të ruhen nga ndikimet atmosferike. Çdo panel apo modul diellorë mund të përdoret si një komponent e një sistemi më të madh fotovoltaiik, për të gjeneruar energji elektrike për të furnizuar shpenzuesit komercial dhe banesorë. Çdo modul para se të dale në përdorim të gjerë i nënshtrohet testimit standard të kontrollit (Standard Test Controle -STC) në aspektin e fuqisë së vet prodhuese të rrymës së vazhdueshme (DC- direct current).

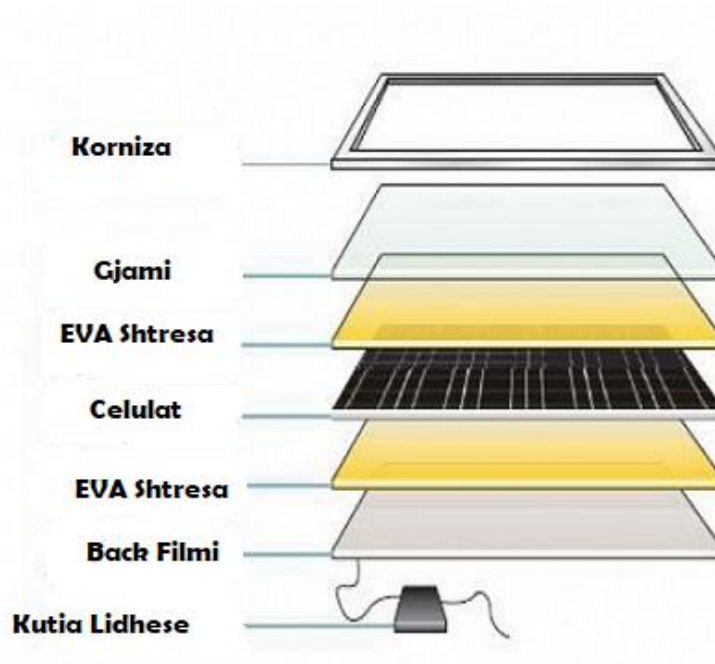


Figura 17. Përbërja e panelit solar [17].

Zakonisht çdo modul standard arrin të prodhojë 100-320 W për përdorimin e gjerë. Efikasiteti i një moduli përcakton zonën e një moduli të caktuar nga prodhuesi që zakonisht vlerësohet deri në një efikasitet prej 8%. Një modul 230 W i vetëm mund të prodhojë sasi të kufizuar të fuqisë elektrike. Prandaj për përdorim, varësisht nga nevojat bëhet lidhja e më shumë moduleve, duke pasur parasysh përforcimin e rrymës (intensitetit) apo të tensionit elektrik.

Një sistem fotovoltaiik zakonisht përfshinë një panel kolektorësh ose një grupi moduleve diellore, një invertor dhe nga një bateri dhe apo shëndrrues dhe bartës në instalime elektrike të interkoneksionit.

4.1 Lidhja serike

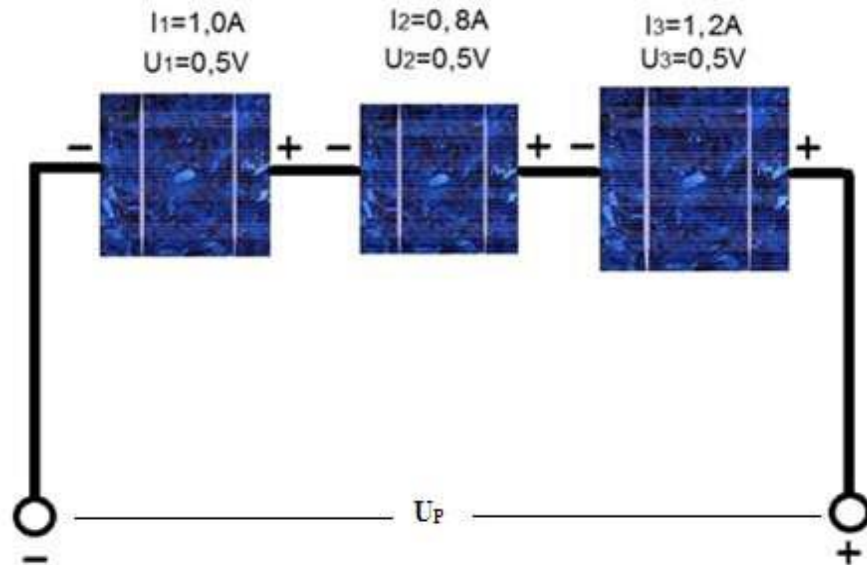


Figura 18. Lidhja e foto celulave në seri [18].

Nëse i lidhim tri celula në mënyrë serike shohim se vlen që tensioni i përgjithshëm që krijojnë celulat është baras me shumën e tensioneve të secilës celule U_P .

$$U_P = U_1 + U_2 + U_3 \dots \dots \dots (4)$$

Pra duke ditur se çdo celule ka të njëjtin tension, nën të njëjtat kushte rrezatimi, pavarësisht madhësinë e saj, atëherë mund ti lidhim në seri dhe tensioni i fituar është shumë e tensioneve të celulave individuale.

4.2 Lidhja paralele

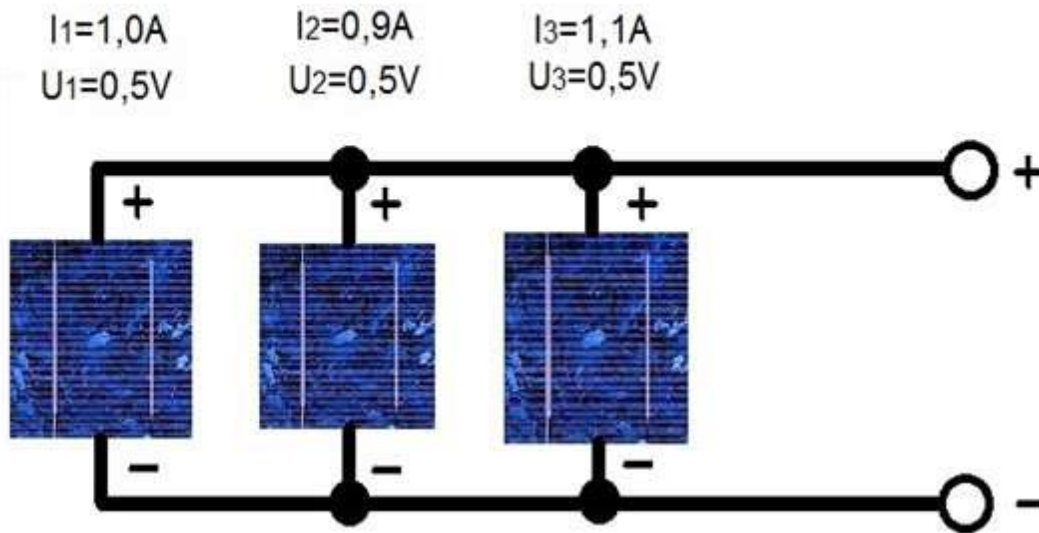


Figura 19. Lidhja e foto celulave në mënyrë paralele [19].

Te lidhja paralele e celulave tensioni nuk ndryshon fare. Pasi që tensioni i këtyre celulave nuk varet nga madhësia e celulës, këtu mund të përdoren madhësi të ndryshme pa ndonjë problem. Për të arritur tensione apo rrymë më të lartë, modulet diellore lidhen së bashku në mënyrë paralele, serike apo të përzier për të kaluar në një gjenerator solar.

$$U_P = U_1 = U_2 = U_3 \quad dhe \quad I_P = I_1 + I_2 + I_3 \dots\dots\dots(5)$$

Ngjashëm si te drejtuesi i thjeshtë i gjysmë valës edhe këtu rryma i në R_L do të jetë:

$$i = I_m \cdot \sin(\omega t), \quad \text{për } 0 \leq \omega t \leq \pi$$

$$i = 0, \quad \text{për } \pi \leq \omega t \leq 2\pi$$

Përdorimi i transformatorit në HWR ka dy përparësi:

- Lejon që tensioni i burimit të ndryshohet sipas nevojës.
- Burimi AC është i izoluar nga drejtuesi duke parandaluar një rrezik goditjeje në qarkun sekondar.

4.3 Këndi i rënies së rrezeve të diellit

Efikasiteti i moduleve fotovoltaike varet drejtpërdrejtë edhe nga këndi i rënies së rrezatimit diellorë mbi panelin solar. Rrezatimi që bie në një kënd të drejtë në tokë (kur qielli është i kthjellët) është rreth $0,8-1 \text{ kW/m}^2$. Mirëpo rruzulli i tokës ndikon që rrezet në çdo vend të tokës mos të bien në të njëjtin kënd. Kur rrezet e diellit bien në ndonjë kënd në sipërfaqe të panelit diellor vjen deri te zvogëlimi i fuqisë së rrezeve nën vlerën $0,8 \text{ kW/m}^2$. Kjo gjithashtu vërehet edhe gjatë pjesëve të ditës si p.sh. në mëngjes dhe në mbrëmje. Në të dyja rastet këndi në të cilin rrezet e diellit bien në ndonjë sipërfaqe mund të jetë edhe më i vogël se 40° . Me atë rast zvogëlohet fuqia e rrezeve pasi që rritet edhe sipërfaqja rënëse e rrezeve si në figurën e mëposhtme.

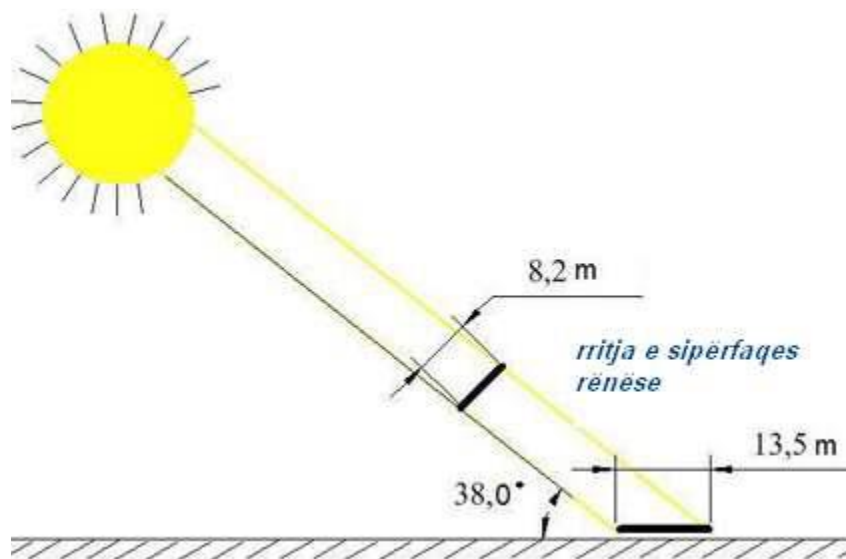


Figura 20. Vlera mesatare e këndit të rënies së rrezeve të Diellit [20].

Duke marrë parasysh udhëtimin e diellit në ekliptikë gjatë stinëve të vitit dhe duke ditur se këndi i rrezeve ndërron ashtu që dimrit rrezet bien në kënd më të vogël ndaj sipërfaqes sesa verës, kur pothuajse bien në këndin $\alpha=90^\circ$, kuptojmë se gjatë vendosjes së kolektorëve fotovoltaiik duhet që të kemi parasysh që pozita e tyre të përshtatet që dimrit të absorbojë sa më shumë energji të rrezeve diellore sepse verës edhe ashtu ka mjaftueshëm.

4.4 Panelet diellore ndjekëse

Në prodhim për të rritur performancën e përdorimit të energjisë diellore janë prodhuar edhe të ashtuquajturat panelet diellore ndjekëse të pajisura me sistemin elektronik. Këtë sisteme në mënyre automatike ndjekin këndin maksimal të rënies së rrezeve të diellit dhe në këtë formë ato

që janë të fiksuara kah jugu dhe lëvizin këndin vetëm në vertikale, duke e rritur performancën deri në 30%. Sa i përket paneleve ndjekëse në vertikale edhe në horizontale e rrisin performancën deri në 45%.



Figura 21. Pamje e panelit solar ndjekës i rrezeve [21].

4.5 Mirëmbajtja e paneleve diellore

Sikur të gjitha pajisjet elektrike edhe panelet diellore duhet të mirëmbahen në mënyrë të rregullt dhe të kujdesshme. Në mirëmbajtje do të përmendim pikat kryesore të cilat janë:

- Pastrimi nga pluhuri dhe mbeturinat
- Ruajtja nga dëmtimet mekanike dhe rrufeja
- Kontrollimi i lidhjeve në mes foto celulave
- Kontrollimi i bazamenteve mbajtëse.

Hulumtuesit gjetën se panelet diellore të pista mund të humbin rreth 7-8 % të efikasitetit të tyre si pasojë e mbulimit me pluhur. Kjo vlerë mund të rritet në vendet e thata si Afrika. Po ashtu, mbeturinat e ambientit si letra, gjethe dhe të tjera, ndikojnë direkt në efikasitetin e tyre prandaj kërkohet pastrimi i vazhdueshëm i paneleve.

Gjatë instalimit të paneleve diellore shpesh mund të parashtrohet pyetja se si të mbrohen nga goditjet e rrufesë. Duhet dalluar mbrojtjen e jashtme dhe atë të brendshme. Mbrojtja e jashtme ka të bëjë me mbrojtjen e paneleve diellore direkt nga rrufeja dhe djegia e tyre. Kjo realizohet

përmes rrufepritësve të cilët vendosen në distancë të caktuar – jo shumë afër dhe duhet që lidhjet mekanike me pjesë metalike të paneleve të jenë sa më larg. Mbrojtja e brendshme mund të realizohet me anë të siguresave elektrike.

4.6 Lidhja e sistemeve diellore

Lidhja e foto celulave diellore mund të bëhet direkt në rrjetin elektrik apo përmes sistemeve të akumulimit të elektricitetit. Te sistemet e lidhura me rrjetin elektrik, rryma e prodhuar përmes sistemit solar shndërrohet në rrymë të përshtatshme për rrjetin publik përmes pajisjeve të veçanta që bëjnë edhe futjen e rrymës në rrjetin publik të energjisë elektrike.

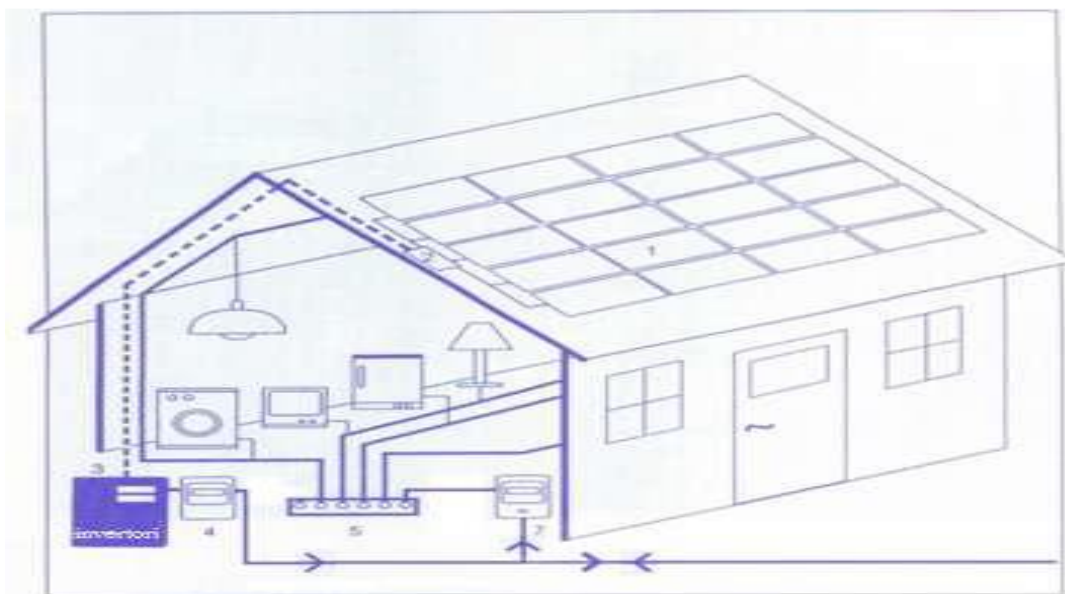


Figura 22. Lidhja e sistemeve diellore me rrjetin elektrik [22].

Për të realizuar këtë lidhje duhet të përdoren:

- Gjeneratori diellor – foto celulat diellore,
- Shpërndarësi diellor,
- Pajisja për vendosje të rrymës në rrjetin publik – që ka edhe rolin e rregullimit të frekuencës në mënyrë automatike sipas sinusoidës së rrymës alternative të rrjetit publik,
- Njehsori diellor – i cili njehson sasinë e rrymës që del në rrjetin elektrik publik,
- Shpërndarësi shtëpiak – tabela e rrymës shtëpiake me siguresat etj.
- Njehsori i rrymës së pranuar nga rrjeti publik.

4.7 Sistemet diellore të pavarura nga rrjeti

Te sistemet fotovoltaike ishuj bëhet furnizimi i shpenzuesëve (p.sh. ndriçimi) me rrymë diellore pa qenë të lidhur me rrjetin. Në mënyrë që të vihen në funksion shpenzuesit edhe gjatë natës apo kur ka vranësira, është e nevojshme të kemi një akumulues të rrymës (Akumulator - Bateri). Një sistem ishull duhet të planifikohet mirë, për të bërë që të funksionojnë si duhet shpenzuesit e lidhur.



Figura 23. Skicia e lidhjes së sistemeve diellore të pavarura nga rrjeti elektrik [23].

Duke u bazuar në ilustrimin nga figura më lartë mund të listojmë pajisjet e nevojshme për realizimin e sistemeve të pavarura nga rrjeti elektrik:

- Gjeneratori diellor
- Shpërndarësi diellor
- Rregullatori i mbushjes së akumulatorëve
- Akumulatori
- Invertori - Transformatori ishull (shndërrues i rrymës së baterive në rrymë alternative)
- Shpërndarësi shtëpiak
- Shpenzuesit e mëdhenj (AC) – me
- Rryma alternative (220V-380V)
- Shpenzuesit e vogël (DC) – me rrymë prej 12

5. Përfundimi

Ky punim diplome duhet të shërbejë si një bazë e mirë e marrjes së informatave themelore për të gjithë ata që duan të merren me përdorimin e sistemeve fotovoltaike. Në kuadër të këtij punimi janë paraqitur parametrat themelorë që janë pjesë e një sistemi fotovoltaike të cilat mund të përmbliken si në vijim:

- a) Leverdia e përdorimit të sistemeve fotovoltaike në Kosovë.
- b) Arsyeshmëria e përdorimit dhe efektiviteti i tyre në rrezatimin e diellit në Kosovë si dhe arsyeshmëria e përdorimit nga aspekti i ruajtjes së ambientit.
- c) Mënyrat e përdorimit dhe e lidhjeve të komponenteve bazë të një sistemi fotovoltaike, vazhdimisht duke i përmendur përparësitë dhe të metat e mundshme.
- d) Përdorimi dhe mirëmbajtja e sistemeve fotovoltaike

Një rëndësi të veçantë ju është kushtuar paneleve diellore nëpërmjet të cilave fitohet edhe energjia diellore. Këto janë trajtuar më hollësisht duke filluar nga prodhimi, lidhja, mirëmbajtja, si dhe ndërlidhja në sistemin e rrjetit elektrik. Po ashtu janë prezantuar dhe trajtuar të gjitha komponentet e një sistemi fotovoltaike, duke filluar nga rregullatorët, për të vazhduar me akumulatorët, inventarët, kabllot dhe për të përfunduar me dimensionimet e këtyre sistemeve. Sistemet e tilla janë shumë komplekse dhe kuptimi i tyre është shumë më i lehtë nëpërmjet analizimit të pjesëve individuale sikurse është prezantuar në këtë punim, në mënyrë që të arrihet tek përmirësimet eventuale për të siguruar efikasitet më të madh të sistemeve të tilla.

Një numër i madh i shkencëtarëve janë të përfshirë në këto çështje, ata janë edhe më serioz ndaj burimeve të pa-rinovueshme të energjisë, sikurse qymyri, nafta, gazi dhe të tjera. Kërkesa për energji diellore vazhdimisht është në rritje. Po ashtu, numri i sistemeve të instaluar që përdorin burime të rinovueshme të energjisë për çdo ditë është në rritje. Vendi evropian që është renditur i pari për nga kapacitetet e instaluar prej sistemeve fotovoltaike është Gjermania, e cila në fund të vitit 2010 kishte instaluar kapacitete rreth 4500 MW.

6. Literatura

- [1] <https://energycentral.com/c/ec/fundamental-limitations-renewable-energy>, qasur më 05.08.2020
- [2] Uniben Yao Ayikoe Tettey, “Primary energy use of residential buildings - implications of materials, modelling and design approaches”, 2017
- [3] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2007_europe.png, qasur më 08.08.2020
- [4] <https://solarinstallationpanel.blogspot.com/2013/10/how-does-solar-produce-energy.html>, qasur më 10.08.2020
- [5] <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/mod1.html#c4> , qasur më 12.08.2020
- [6] <https://courses.lumenlearning.com/introchem/chapter/doping-connectivity-of-semiconductors/>, qasur më 15.08.2020
- [7] https://www.shindengen.com/products/semi/column/basic/semi/rectifying_action.html, qasur më 18.08.2020
- [8] Henrik Andersson, “Position Sensitive Detectors - Device Technology and Applications in Spectroscopy”, 2008
- [9] <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/charge-controller>, qasur më 22.08.2020
- [10] <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/charge-controller>, qasur më 28.08.2020
- [11] <https://www.pinterest.com/pin/436286282621363298/>, qasur më 30.08.2020
- [12] <https://medium.com/battery-lab/can-lithium-batteries-and-lead-acid-batteries-be-used-together-a7e188730980>, qasur më 03.09.2020
- [13] <https://www.prostar-china.com/blog/what-is-a-lead-acid-battery.html>, qasur më 10.09.2020
- [14] https://batteryuniversity.com/learn/article/discharging_at_high_and_low_temperatures, qasur më 12.09.2020
- [15] <https://www.electricaltechnology.org/2013/11/series-parallel-and-series-parallel-connection-of-batteries.html>, qasur më 15.09.2020
- [16] <https://www.electricaltechnology.org/2013/11/series-parallel-and-series-parallel-connection-of-batteries.html>, qasur më 18.09.2020
- [17] <https://www.eco-sources.com/the-classification-and-structure-composition-of-solar-panels/>, qasur më 21.09.2020

- [18] <https://www.eco-sources.com/the-classification-and-structure-composition-of-solar-panels/>, qasur më 27.09.2020
- [19] <https://theelectricenergy.com/connecting-solar-cells-into-an-array-or-panel/>, qasur më 29.09.2020
- [20] <https://www.solartubs.com/solar-collector-angle.html>, qasur më 02.10.2020
- [21] <https://www.solarchoice.net.au/blog/solar-trackers/>, qasur më 03.10.2020
- [22] <https://www.solarchoice.net.au/home-solar-power-system-beginners>, qasur më 03.10.2020
- [23] <https://www.aef.com.au/for-home/solar-power/best-solar-panels-guide/>, qasur më 07.10.2020
- [24] A. BEGOLLI, Energjia, Prishtinë, 2014.
- [25] S. THODHORJANI, & B. CELA & J. HANXHARI & V. JOTGJI, Burimet e Energjise, Tiranë, 2008.
- [26] Q. Kabashi, M. Limani, "Elektronika", Universiteti i Prishtinës, 2017.
- [27] K. L. Kishore, "Electronic Devices and Circuits", 2008.

Regjistri i figurave

Figura 1. Energjia që ofrohet burimet e ndryshme të energjisë [1]	5
Figura 2. Shfrytëzimi vjetor i energjisë primare i shprehur në EJ/m [2]	6
Figura 3. Rrezatimi i përgjithshëm vjetor diellor në Europ i shprehur në kWh/m ² [3]	7
Figura 4. Parimi i krijimit të rrymës nga rrezet e diellit – rrymës fotovoltaike [4]	9
Figura 5. Energjia e nevojshme për eksitimin dhe nxjerrjen e elektronit nga Potassiumi [5]. ...	10
Figura 6. Gjysmëpërcjellësi i tipit n [6].	11
Figura 7. Gjysmëpërcjellësi i tipit p [7].	11
Figura 8. Parimi i krijimit të joneve te gjysmëpërcjellësi i Silicit [8].	12
Figura 9. Skema e lidhjes së rregullatorit serik solar [9].	14
Figura 10. Skicia e lidhjes së rregullatorit paralel [10].	15
Figura 11. Skica e lidhjes së rregullatorit MPP [11].	16
Figura 12. Pamje e prerjes së një akumulatori [12].	16
Figura 13. Skica e ndërtimit të akumulatori të plumbit [13].	17
Figura 14. Grafiku i shkarkimit të një akumulatori në varshmëri të temperaturës [14].	18
Figura 15. Skema e lidhjes serike të akumulatorëve [15].	19
Figura 16. Skema e lidhjes paralele të akumulatorëve [16].	19
Figura 17. Përbërja e panelit solar [17].	22
Figura 18. Lidhja e foto celulave në seri [18].	23
Figura 19. Lidhja e foto celulave në mënyrë paralele [19].	24
Figura 20. Vlera mesatare e këndit të rënies së rrezeve të Diellit [20].	25
Figura 21. Pamje e panelit solar ndjekës i rrezeve [21].	26
Figura 22. Lidhja e sistemeve diellore me rrjetin elektrik [22].	27
Figura 23. Skicia e lidhjes së sistemeve diellore të pavarura nga rrjeti elektrik [23].	28