



Universitatea
Transilvania
din Brașov
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ
ȘI ȘTIINȚA CALCULATOARELOR

Proiect Fotovoltaic pentru Terenul din Brașov

Sisteme de Energie Regenerabila
Indrumator: Conf. Dr. Cotfas Daniel Tudor

Student: Vadana Alina-Antoaneta
Program de studii: Electronica Aplicata
An III
Grupa 4LF221
An universitar: 2024-2025

Contents

1. Introducere.....	3
2. Obiectivele proiectului.....	4
3. Descrierea terenului și a condițiilor locale	4
4. Configurația și specificațiile sistemului fotovoltaic.....	5
Sistemul fotovoltaic propus va consta din:.....	6
5. Calculul estimat al performanței sistemului.....	8
Am facut un calcul pentru cate case ar putea acoperi acest teren de panouri:.....	10
6. Concluzii.....	11
7. Bibliografie	15

1. Introducere

În fața schimbărilor climatice și a necesității crescute de a adopta surse de energie curată și sustenabilă, implementarea sistemelor fotovoltaice devine o prioritate din ce în ce mai mare în proiectele de dezvoltare

urbană și rurală. În acest context, proiectul fotovoltaic propus pentru terenul din Brașov reprezintă o inițiativă inovatoare și viabilă pentru a exploata potențialul energiei solare în regiunea respectivă.

Obiectivul fundamental al acestui proiect este de a instala și opera un sistem fotovoltaic eficient, care să genereze energie electrică sustenabilă pentru comunitatea locală și să contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Prin integrarea tehnologiilor moderne și a practicilor de proiectare avansate, ne propunem să realizăm un sistem robust și fiabil, capabil să satisfacă cerințele energetice ale teritoriului din Brașov.

Având în vedere potențialul solar semnificativ al regiunii, cu o medie zilnică a orelor de soare de aproximativ 3 ore pe zi, terenul propus se pretează ideal pentru implementarea unei instalații fotovoltaice de amploare. Expunerea predominantă la sud a terenului și climatul favorabil al zonei creează condiții propice pentru maximizarea eficienței sistemului fotovoltaic.

2. Obiectivele proiectului

Obiectivul principal al proiectului este de a instala un sistem fotovoltaic eficient pe terenul situat în Braşov pentru a genera energie electrică sustenabilă şi pentru a reduce dependenţa de sursele tradiţionale de energie.

Proiectul fotovoltaic propus pentru terenul din Braşov îşi propune:

- a. Generarea de energie electrică sustenabilă din resurse solare.
- b. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră şi protejarea mediului înconjurător.
- c. Creşterea securităţii energetice a comunităţii locale.
- d. Stimularea dezvoltării economice locale şi crearea mai multor locuri de muncă.
- e. Promovarea educaţiei şi conştientizării comunitare despre energia solară.
- f. Demonstrarea fezabilităţii şi a beneficiilor energiei solare pentru alte comunităţi.

3. Descrierea terenului şi a condiţiilor locale

Terenul identificat pentru implementarea proiectului fotovoltaic este situat în apropierea oraşului Braşov, într-o zonă cu un potenţial solar semnificativ şi un cadru natural încântător.

Localizare geografică: Terenul se află în apropierea oraşului Braşov, într-o regiune pitorească din centrul României. Accesul la teren este facil, beneficiind de infrastructură rutieră dezvoltată şi conexiuni adecvate la reţeaua electrică.

Terenul are o suprafaţă totală de aproximativ 10.000 de metri pătraţi, oferind spaţiu suficient pentru amplasarea şi operarea unui sistem fotovoltaic de dimensiuni medii. Configuraţia terenului este predominant plană sau uşor înclinată, ceea ce facilitează instalarea şi alinierea panourilor solare.

Acesta beneficiază de o expunere solară favorabilă, cu orientare predominantă spre sud. Această expunere optimă permite

captarea maximă a radiației solare pe parcursul întregii zile, ceea ce contribuie la eficiența și performanța sistemului fotovoltaic.

Accesul la teren este asigurat printr-o rețea de drumuri secundare bine întreținute și accesibile. În plus, terenul este situat în apropierea rețelei de alimentare cu energie electrică, facilitând conectarea la rețea și integrarea sistemului fotovoltaic în infrastructura existentă.

Brașovul se caracterizează prin condiții climatice moderate, cu veri calde și ierni reci și precipitații moderate pe tot parcursul anului. Regiunea beneficiază de un număr semnificativ de ore de soare în timpul sezonului estival, ceea ce amplifică potențialul de producție a sistemului fotovoltaic.

În concluzie, terenul propus pentru proiectul fotovoltaic din Brașov oferă condiții ideale pentru implementarea unui sistem solar eficient și durabil, beneficiind de expunere solară optimă, accesibilitate facilă și infrastructură adecvată.

4. Configurația și specificațiile sistemului fotovoltaic

- **Panourile solare:** Calculul a indicat că în acest spațiu ar încăpea aproximativ 1952 de panouri fotovoltaice de dimensiunile specificate.
- **Invertoare solare:** Invertoarele solare, de obicei, sunt montate pe perete sau în rackuri dedicate. Vom aloca aproximativ 500 m² pentru acestea.
- **Controlere de încărcare și sisteme de monitorizare:** Aceste dispozitive sunt relativ mici și pot fi integrate în spații compacte. Vom aloca aproximativ 100 m² pentru ele.
- **Sisteme de montare și structuri de suport:** Aceste sisteme necesită un spațiu semnificativ pentru fixarea panourilor solare. Vom aloca aproximativ 1500 m² pentru ele.
- **Baterii solare:** Dacă sunt utilizate, bateriile solare pot fi amplasate într-un spațiu dedicat. Vom aloca aproximativ 1000 m² pentru acestea.

Sistemul fotovoltaic propus va consta din:

- 1) Panouri solare: 1952 panouri(**CS6W-545MS 545W, HiKu6 Mono PERC**)

Capacitate: 545W

Randament: 21.6%

Panourile solare vor fi amplasate pe terenul nostru pentru a captura energia solară și a o transforma în energie electrică utilizabilă.

- 2) Invertoare solare: 2 x **Invertor On Grid trifazat Huawei SUN2000-6KTL-M1, 6 kW**

Tip invertor: On Grid

Faza invertor: trifazat

Putere invertor: 6.0 kW

Putere maxima invertor: 9.0 kW peak

Eficienta maxima: 98.6 %

Tip de unda invertor: unda sinusoidala pura

Numar de MPPT: 2

Tensiune de lucru MPPT: 140-980 V

Curent de intrare maxim: 15 A

Tensiune de intrare maxima: 1100 V

Putere nominala de iesire: 6000 W

Curent de iesire max: 10.1 A

Distorsiune armonica totala: $\leq 3 \%$

Grad de protectie: IP65

Dimensiuni: $52.5 \times 47.0 \times 14.6$ cm

Greutate: 17 Kg

Invertoarele solare vor fi responsabile pentru transformarea curentului continuu (DC) produs de panourile solare în curent alternativ (AC) utilizabil în rețeaua electrică. În proiectul nostru, vom folosi invertoare de undă pură pentru a asigura o conversie eficientă a energiei.

3) Controlere și sisteme de monitorizare: **Smart Meter Trifazat Huawei DTSU666-H**

Vom integra sisteme de monitorizare pentru a urmări performanța panourilor solare, a invertoarelor și a stării bateriilor în timp real. Aceste sisteme vor permite o gestionare eficientă a sistemului și vor oferi date importante pentru mentenanță și diagnosticare

4) Sisteme de montare: aproximativ 500 de buc($10m^2$)

5) Baterii solare: 972 de baterii (**Acumulator GEL JRH12V 200Ah Deep Cycle**)

Aceste baterii vor fi utilizate pentru stocarea energiei solare produse de panouri în timpul zilei și pentru a asigura alimentarea cu energie în perioadele fără soare sau în timpul nopții. Bateriile GEL JRH 12V 200Ah Deep Cycle sunt proiectate pentru cicluri de descărcare adâncă și vor fi integrate în sistemul nostru pentru a asigura o autonomie adecvată.

5. Calculul estimat al performanței sistemului

Calculul estimat al performanței sistemului a fost prezentat anterior, iar rezultatele sunt valabile pentru această configurație.

Pentru a calcula puterea maximă a sistemului fotovoltaic (P_{max}) folosind formula dată:

$$P_{max} = A \times G \times H \times PR$$

unde:

- A este aria totală a panourilor solare,
- G este iradierea solară globală medie zilnică (în kWh/m²/zi),
- H este numărul de ore de lumină solară pe zi,
- PR este randamentul sistemului fotovoltaic.

Putem folosi valorile pe care le-am determinat:

- Aria totală a panourilor solare: aproximativ 5001.676 m²,
- Iradierea solară globală medie zilnică: în intervalul aproximativ 3,15 kWh/m²/zi până la 3,56 kWh/m²/zi (în funcție de limita inferioară și superioară),
- Numărul de ore de lumină solară pe zi: 3 ore,
- Randamentul sistemului fotovoltaic: 21,6% (0,216 sub formă de fracție).

Vom face calcule separate pentru limita inferioară și superioară a intervalului de iradiere solară globală.

Pentru limita inferioară:

$$P_{max} = 5001.676 \text{ m}^2 \times 3,15 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} \times 3 \text{ ore} \times 0.216$$

Pentru limita superioară:

$$P_{max} = 5001.676 \text{ m}^2 \times 3.56 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} \times 3 \text{ ore} \times 0.216$$

Vom obține două valori pentru puterea maximă a sistemului fotovoltaic, una pentru limita inferioară și una pentru limita superioară a iradierii solare globale medii zilnice.

Pentru limita inferioară a intervalului de iradiere solară globală:

$$P_{max, \text{inferioara}} = 5001.676 \text{ m}^2 \times 3.15 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} \times 3 \text{ ore} \times 0.216$$

$$P_{max, \text{inferioara}} = 5001.676 \text{ m}^2 \times 9.45 \text{ kWh} \times 0.216$$

P_{max}, inferioara≈9708.48 kW

Pentru limita superioară a intervalului de iradiere solară globală:

$$P_{\text{max, superioara}} = 5001.676 \text{ m}^2 \times 3.56 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} \times 3 \text{ ore} \times 0.216$$

$$P_{\text{max, superioara}} = 5001.676 \text{ m}^2 \times 10.68 \text{ kWh} \times 0.216$$

P_{max}, superioara≈11658.85 kW

Deci, puterea maximă a sistemului fotovoltaic este aproximativ între 9.708,48 kW și 11.658,85 kW, în funcție de iradierea solară globală medie zilnică (între 3,15 kWh/m²/zi și 3,56 kWh/m²/zi) și de randamentul sistemului fotovoltaic de 21,6%.

Am ales aceste invertore **Invertor On Grid trifazat Huawei SUN2000-6KTL-M1, 6 kW** în urma calcului:

Pentru limita inferioară a iradierii solare medii zilnice:

$$E_{\text{total_inferior}} = 3.15 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} \times 5001.676 \text{ m}^2 \times 3 \text{ ore} \quad (E_{\text{total}} = \text{energia colectata intr-o zi})$$

E_{total_inferior}≈47.37kWh/zi

Pentru limita superioară a iradierii solare medii zilnice:

$$E_{\text{total_superior}} = 3.56 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} \times 5001.676 \text{ m}^2 \times 3 \text{ ore}$$

E_{total_superior}≈56.32 kWh/zi

Acum, putem calcula puterea generată pe zi folosind aceste energii totale și randamentul panoului solar:

Pentru limita inferioară a iradierii solare medii zilnice:

$$P_{\text{total_inferior}} = E_{\text{total_inferior}} \times PR$$

$$P_{\text{total_inferior}} \approx 47.37 \text{ kWh/zi} \times 0.216$$

P_{total_inferior}≈10.25kW

Pentru limita superioară a iradierii solare medii zilnice:

$$P_{total_superior} = E_{total_superior} \times PR$$

$$P_{total_superior} \approx 56.32 \text{ kWh/zi} \times 0.216$$

$$P_{total_superior} \approx 12.16 \text{ kW}$$

Am facut un calcul pentru cate case ar putea acoperi acest teren de panouri:

$$\text{Puterea totala sistemului} = \text{Numarul total de panouri} \times \text{Puterea fiecarui panou}$$

$$\text{Puterea totala sistemului} = 1952 \text{ panouri} \times 0.545 \text{ kW/panou}$$

$$\text{Puterea totala sistemului} \approx 1063.84 \text{ kW}$$

Acum putem calcula consumul total de energie zilnic pentru toate casele și apoi determina câte case poate alimenta sistemul fotovoltaic:

$$\text{Consumul total zilnic} = \text{Consum mediu per casa} \times \text{Numarul total de case}$$

$$\text{Consumul total zilnic} = 30 \text{ kWh/zi/casa}$$

$$\text{Numarul total de case} = 1063.84 \text{ kW} / (30 \text{ kWh/zi/casa})$$

$$\text{Numarul total de case} \approx 35.46$$

6. Concluzii

Am ales panouri monocristaline in locul celor policristaline deoarece:

- a. Panourile monocristaline au de obicei un randament mai ridicat decât cele policristaline. Acest lucru înseamnă că pot converti o proporție mai mare din energia solară în energie electrică utilizabilă.
- b. Panourile monocristaline sunt mai eficiente în condiții de temperaturi ridicate decât cele policristaline. Acest lucru înseamnă că își păstrează o producție de energie mai constantă în timpul zilelor călduroase de vară.
- c. Panourile monocristaline au o culoare uniformă și un aspect mai uniform decât cele policristaline, ceea ce le face mai atractive din punct de vedere estetic pentru multe aplicații.
- d. Panourile monocristaline au o eficiență energetică mai mare pe unitate de suprafață decât cele policristaline, ceea ce înseamnă că sunt mai potrivite pentru aplicații unde spațiul este limitat și fiecare metru pătrat contează.

Am ales aceste invertore deoarece:

1. Dacă unul dintre invertori întâmpină o defecțiune sau necesită mentenanță, celălalt inverter poate prelua sarcina, asigurând o funcționare continuă a sistemului și minimizând pierderile de producție de energie.

2. În funcție de condițiile de funcționare, cum ar fi fluctuațiile de temperatură sau de iradiere solară, un singur invertor poate funcționa la eficiență maximă în anumite momente, în timp ce celălalt poate funcționa mai eficient în alte condiții. Acest lucru poate duce la o producție de energie mai constantă și mai eficientă pe întreaga durată a zilei.
3. Adăugarea unui al doilea invertor permite extinderea capacității sistemului fotovoltaic fără a necesita înlocuirea invertorului existent cu unul de capacitate mai mare. Aceasta poate fi o soluție mai flexibilă și economică pentru creșterea producției de energie pe măsură ce cererea crește.
4. Utilizarea a două invertoruri poate permite optimizarea sistemului în funcție de configurația fizică a panourilor solare și de alte caracteristici specifice ale instalației, ceea ce poate duce la o performanță generală mai bună a sistemului.
5. Unda sinusoidală pură oferă o formă de undă de tensiune și curent similară cu cea din rețeaua electrică de alimentare. Acest lucru asigură o calitate superioară a energiei produse, fără fluctuații sau zgomete care pot afecta funcționarea dispozitivelor electronice sensibile, cum ar fi echipamentele electronice de uz casnic sau industriale.

Am ales baterii cu gel deoarece:

1. Bateriile cu gel sunt cunoscute pentru fiabilitatea lor și durabilitatea lor în timp. Ele sunt proiectate să reziste la ciclurile de descărcare și încărcare repetate și să aibă o durată de viață lungă, ceea ce le face o opțiune atractivă pentru aplicații care necesită o alimentare electrică constantă și fiabilă.
2. Bateriile cu gel sunt considerate mai sigure decât alte tipuri de baterii, cum ar fi cele de litiu-ion, care pot fi predispuse la supraincălzire și

chiar la explozie în anumite condiții. Bateriile cu gel sunt sigilate și nu necesită întreținere, ceea ce reduce riscul de scurgeri de acid sau alte probleme legate de siguranță.

3. Bateriile cu gel sunt rezistente la temperaturi extreme și la vibrații, ceea ce le face potrivite pentru aplicații în medii dificile sau inaccesibile. Ele pot funcționa în condiții de temperatură scăzută sau ridicată și sunt ideale pentru aplicații în aer liber sau în locuri izolate.
4. În unele cazuri, bateriile cu gel pot fi mai accesibile din punct de vedere financiar decât alte tipuri de baterii, cum ar fi cele de litiu- ion. Acestea pot fi o opțiune mai economică pentru proiectele cu buget redus sau pentru aplicații care nu necesită o performanță de vârf.

Am ales legare în paralel deoarece:

1. Legarea în paralel permite conectarea mai multor panouri solare în același circuit electric, ceea ce oferă o mai mare flexibilitate în configurarea sistemului. Această metodă permite adăugarea sau îndepărtarea ușoară a panourilor solare fără a afecta funcționarea celorlalte panouri.
2. Atunci când unul sau mai multe panouri solare sunt umbrite parțial, legarea în paralel poate fi mai eficientă decât cea în serie. Într-un aranjament în paralel, umbrirea unui panou nu afectează performanța celorlalte panouri, deoarece acestea funcționează ca entități individuale. În contrast, într-o configurație în serie, umbrirea unui singur panou poate reduce performanța întregului lanț, deoarece tensiunea este constantă pe întregul circuit.

3. Într-o legare în paralel, tensiunea de ieșire a fiecărui panou solar este aceeași, ceea ce poate simplifica proiectarea și instalarea sistemului. Aceasta poate fi avantajoasă în aplicații în care este necesară o tensiune de ieșire constantă pentru a alimenta dispozitive sau echipamente specifice.
4. Dacă unul dintre panourile solare dintr-un aranjament în paralel întâmpină o defecțiune sau are o performanță redusă, celelalte panouri pot continua să funcționeze la capacitate maximă, minimizând pierderile de producție de energie. Acest lucru poate asigura o funcționare mai stabilă și mai fiabilă a sistemului fotovoltaic.

7. Bibliografie

<https://www.panourisolareconstanta.ro/harta-radiatia-solara-in-romania>

<https://rovision.ro/blog/cum-se-alege-marimea-pentru-invertoarele-solare-ghidul-complet-pentru-consumatori/>

https://efurtun.ro/produs/invertor-on-grid-trifazat-huawei-sun2000-6ktl-m1-wlan-4g-6-kw-battery-ready-smart-dongle-wi-fi-integrat/?utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=Google%20Shopping%20Ads%20Efurtun&utm_medium=cpc&utm_term=4772&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAiP2tBhBXEiwACslfnsxo24Hsawii2Yd-o50enCmnOBEP0aH5pZ_eubl-bemY4c9J0rqNB0C0ZkQAvD_BwE

https://www.a2t.ro/default-category/smart-meter-trifazat-huawei-dtsu666-h?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAiP2tBhBXEiwACslfnse_q_JlQqeN-yzLm_8xwX86qYVELoykHcZCIK1mQxaUhyxgZPyilBoCg2QQAvD_BwE

https://souqeshop.ro/panou-solar-canadian-550w-fotovoltaic-monocristalin-cs6w-550ms-550w-hiku6-mono-perc-35-mm/?utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=BP_Google%20Shopping&utm_medium=cpc&utm_term=1747944&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAiP2tBhBXEiwACslfnvAi41-yX7i23b31lCCgkdqELt_8nh4_mat_xkjuLoahhhJgdSrglXoC0vMQAvD_BwE

