

Ćwiczenie 2

Badanie wpływu lokalizacji przestrzennej modułów fotowoltaicznych na ich parametry pracy

Opis stanowiska pomiarowego

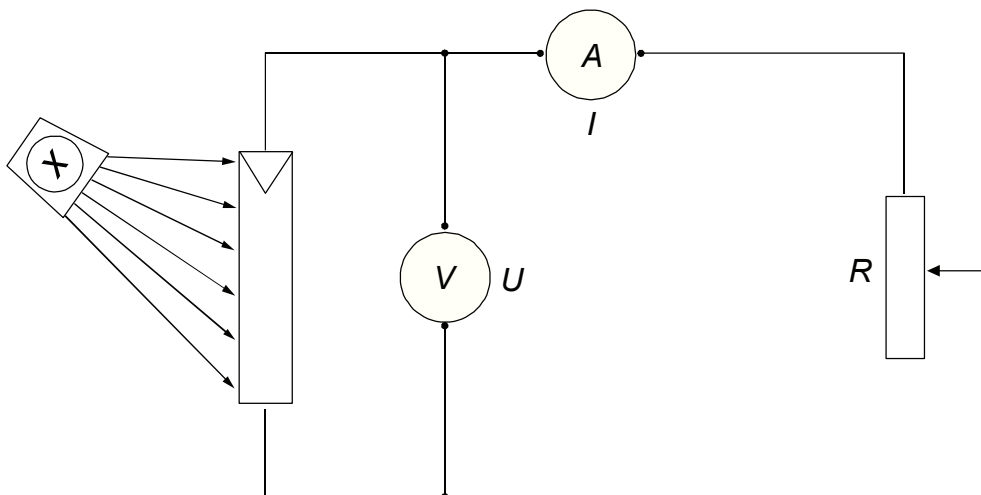
Stanowisko do wyznaczania charakterystyk prądowo – napięciowych modułów PV przy zmianach ich orientacji przestrzennej składa się z:

- stelaża (1-osowego tracker'a z regulacją ręczną) służącego do ustawiania kąta pochylenia badanych modułów PV względem Słońca w zakresie od 0 do $\pi/2$,
- modułów fotowoltaicznych z ogniwo krzemowych o łącznej mocy 20 W,
- obciążenia (opornik),
- woltomierza i amperomierza cyfrowego, piranometru - miernika gęstości mocy promieniowania, bezdotykowego termometru na podczerwień.

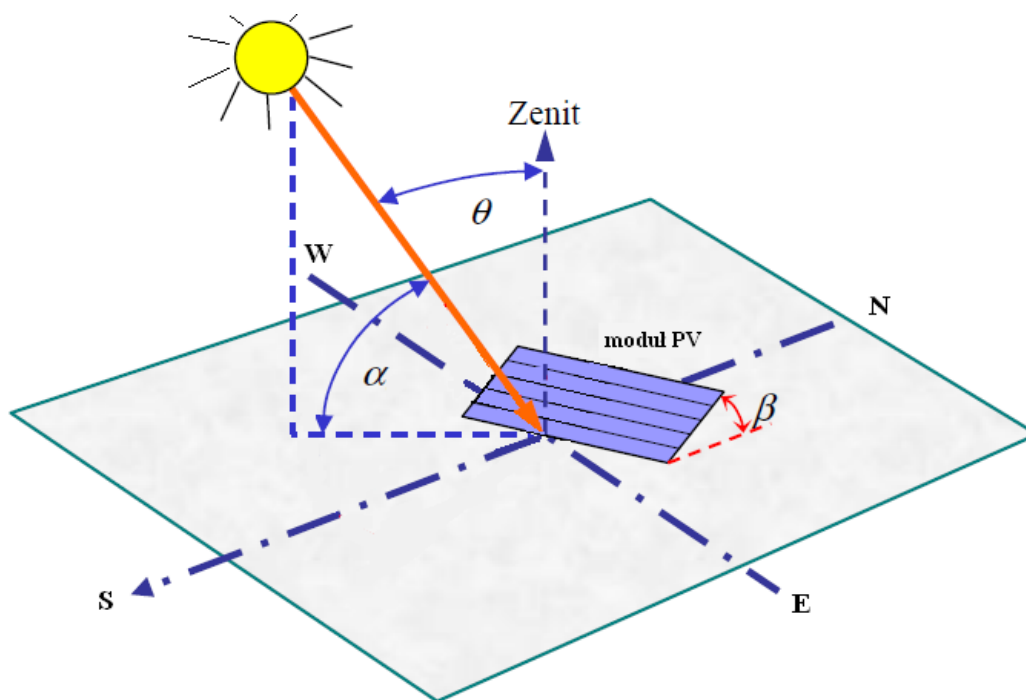
Przebieg ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest porównanie parametrów charakterystycznych oraz charakterystyk prądowo – napięciowych przykładowych krzemowych modułów fotowoltaicznych przy różnych ich ustawieniach względem padającego promieniowania.

Pomiary przeprowadza się w warunkach sztucznego oświetlenia. Powierzchnia badanego modułu umieszczana jest pod zmiennym kątem względem Słońca. Układ należy połączyć zgodnie ze schematem podanym na rysunku.



Rys. Schemat pomiarowy do wyznaczania charakterystyk prądowo – napięciowych modułu fotowoltaicznego



Rys. Usytuowania (odchylenia) badanego modułu PV względem Słońca

Kąt padania promieni słonecznych θ obliczyć można (przy założeniu godzin południowych) ze wzoru:

$$\theta = | \Phi - \delta | \quad (1)$$

gdzie: Φ – szerokość geograficzna danej lokalizacji (dla Poznania $\Phi=52,25^\circ N$),
 δ – deklinacja słoneczna:

$$\delta = 23,45 \cdot \sin \left[360 \frac{284 + n}{365} \right] \quad (2)$$

gdzie: n – kolejny dzień roku.

Po wyznaczeniu parametrów charakterystycznych badanego modułu (tabela 1), wyniki pomiarów należy zamieścić w tabeli 2.

Tabela 1. Warunki pracy - wyniki uzyskane z pomiarów i obliczeń

Nr konfiguracji	1	2	3	4	5	6
Odchylenie modułu od poziomu β [°]						
Odchylenie modułu względem Słońca $\alpha + \beta = (90 - \theta) + \beta$ [°]						
Gęstość mocy promieniowania E [W/m ²]						
Temperatura ogniw T [°C]						
Temperatura otoczenia T [°C]						

Tabela 2. Parametry - wyniki pomiarów i obliczeń

L.p.	Napięcie U [V]	Prąd I [mA]	Moc P [W]	Współczynnik wypełnienia FF	Sprawność η [%]
Konfiguracja nr 1 B=90°, $\gamma=0^\circ$					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
Konfiguracja nr 2 B=60°, $\gamma=0^\circ$					
1					
2					

3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
Konfiguracja nr 3 B=45°, $\gamma=0^\circ$			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

20					
21					
22					
23					
Konfiguracja nr 4 B=15°, $\gamma=0^\circ$					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Konfiguracja nr 5 B=0°, $\gamma=0^\circ$					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

L.p.	Napięcie U [V]	Prąd I [A]	Moc P [W]	Współczynnik wypełnienia FF	Sprawność η [%]
Konfiguracja nr 6 B=90°, $\gamma=30^\circ$					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
Konfiguracja nr 7 B=60°, $\gamma=30^\circ$					
1					
2					

3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
Konfiguracja nr 8 B=45°, γ=30°			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

21					
Konfiguracja nr 9 B=15°, $\gamma=30^\circ$					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
Konfiguracja nr 10 B=0°, $\gamma=30^\circ$					
1					
2					
3					
4					
5					
6				⋮	
7					
8					
9					
10					
11					

12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

L.p.	Napięcie U [V]	Prąd I [A]	Moc P [W]	Współczynnik wypełnienia FF	Sprawność η [%]
Konfiguracja nr 11 B=90°, $\gamma=60^\circ$					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
Konfiguracja nr 12 B=60°, $\gamma=60^\circ$					

1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
Konfiguracja nr 13 B=45°, γ=60°					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
Konfiguracja nr 14					

B=15°, $\gamma=60^\circ$			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
Konfiguracja nr 15			
B=0°, $\gamma=60^\circ$			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

19					
20					
21					

Sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia

Sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia powinno zawierać:

- przykładowe obliczenia z pełną dyskusją jednostek,
- wszystkie wyniki pomiarów i obliczeń (zawarte w tabelach 1 i 2),
- wykresy charakterystyk prądowo – napięciowych $I=f(U)$ testowanego modułu dla wszystkich położzeń (w jednym układzie współrzędnych),
- wykresy charakterystyk mocowo – napięciowych $P=f(U)$ testowanego modułu dla wszystkich położzeń (w jednym układzie współrzędnych),
- określenie charakterystycznych parametrów elektrycznych na wykresach z zaznaczeniem prostokątów mocy maksymalnej,
- obliczenie sprawności konwersji fotowoltaicznej i współczynnika wypełnienia dla warunków STC i dla warunków laboratoryjnych,
- obliczenie temperaturowego współczynnika napięcia obwodu otwartego i prądu zwarcia dla jednej wybranej orientacji przestrzennej,
- wnioski i komentarze.