

Ćwiczenie 1

WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK PRĄDOWO-NAPIĘCIOWYCH MODUŁU FOTOWOLTAICZNEGO

Opis stanowiska pomiarowego

Stanowisko do wyznaczenia charakterystyk prądowo – napięciowych składa się z:

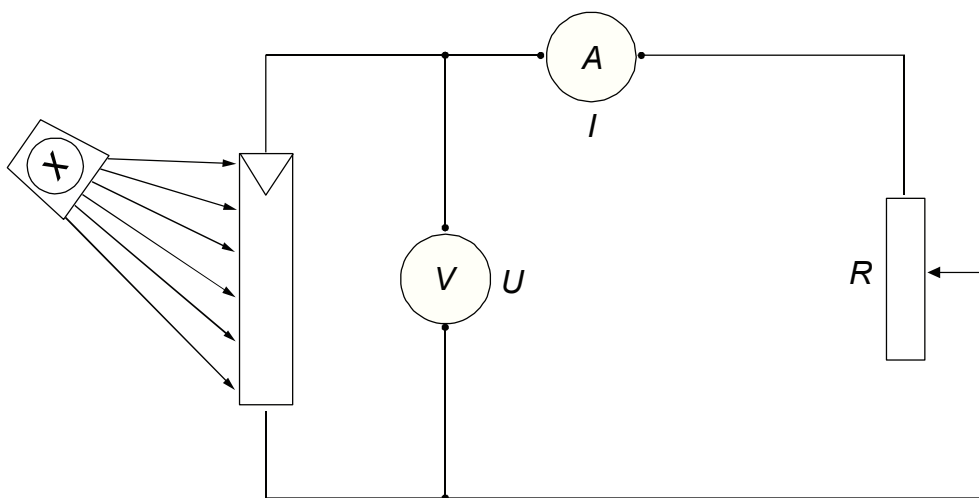
- modułu fotowoltaicznego z ogniw krzemowych polikrystalicznych, połączonych szeregowo – równolegle, o mocy łącznej 5 W,
- zestawu żarówek zapewniających sztuczne oświetlenie, zastępujące światło słoneczne,
- obciążenia (opornik),
- woltomierza i amperomierza cyfrowego, luksomierza, piranometru - miernika gęstości mocy promieniowania, i bezdotykowego termometru na podczerwień.

Przebieg ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie charakterystyk prądowo – napięciowych modułu fotowoltaicznego złożonego z ogniw krzemowych polikrystalicznych typu SL005-12 przy różnych wartościach nasłonecznienia, padającego na panel.

Pomiary przeprowadza się w warunkach sztucznego oświetlenia (o typowej temperaturze barwowej 2700 K), o mocy regulowanej, umieszczonego prostopadle do powierzchni modułu.

Układ należy połączyć zgodnie ze schematem podanym na rysunku 1.1.



Rys.1.1. Schemat pomiarowy do wyznaczenia charakterystyk prądowo – napięciowych modułu fotowoltaicznego

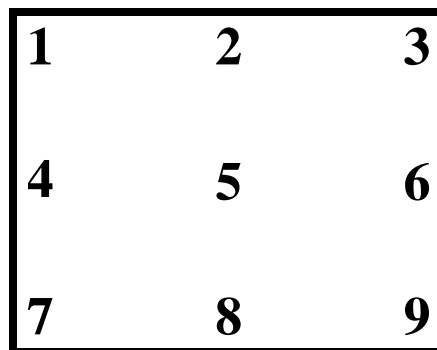
Wykonanie badań rozpoczyna się od pomiarów napięcia ogniwa otwartego U_{OC} (przy rozwartym obwodzie obciążenia) i prądu zwarciovego I_{SC} (przy $R=0$). Następnie, po ustaleniu liczby punktów pomiarowych charakterystyki, zmieniając obciążenie obwodu

zewnątrznego opornikiem suwakowym/dekadowym wyznacza się charakterystykę we współrzędnych prądowo – napięciowych.

W celu uzyskania rodziny charakterystyk pomiary i obliczenia powtarza się dla różnych wartości gęstości mocy promieniowania. W warunkach laboratoryjnych zmiany wartości gęstości mocy promieniowania realizuje się przez zmianę liczby załączonych źródeł światła.

W dalszym ciągu wyznaczyć należy współrzędne I_M i U_M Punktu Mocy Maksymalnej (PMM) na charakterystyce modułu, co pozwala obliczyć jego moc maksymalną i wartość współczynnika wypełnienia oraz sprawność maksymalną.

Pomiaru gęstości mocy promieniowania padającego na moduł dokonujemy za pomocą piranometru, w W/m^2 , w 9 punktach modułu, zgodnie z rozmieszczeniem przedstawionym na rysunku 1.2 i wyznaczamy wartość uśrednioną.



Rys.1.2. Rozmieszczenie punktów pomiarowych gęstości mocy promieniowania, natężenia światła i temperatury dla badanego modułu

Analogicznie, za pomocą bezdotykowego termometru na podczerwień, dokonujemy pomiaru temperatury. Pomiar natężenia światła przeprowadzamy za pomocą luksomierza.

W obu tych przypadkach wyznaczamy również wartości uśrednione.

Należy również zaproponować metodę przeliczania wartości natężenia światła zmierzonych w luksach na wartości gęstości mocy promieniowania słonecznego w $[W/m^2]$, w tym celu należy wyznaczyć odpowiednią funkcję przeliczającą (np. jako trend). Wyznaczony wzór przeliczający zweryfikować graficznie (na wykresie).

Sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia

Sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia powinno zawierać:

- schemat połączeń układu pomiarowego,
- przykładowe obliczenia (do każdej tabeli) z pełną dyskusją jednostek,
- wszystkie wyniki pomiarów i obliczeń (w postaci tablic 1.1 i 1.2 dla różnych warunków oświetleniowych wskazanych przez prowadzącego zajęcia),
- charakterystyki prądowo – napięciowe $I=f(U)$ modułu dla różnych wartości gęstości mocy promieniowania (w jednym układzie współrzędnych),
- wzór funkcji $E=f(E_{s,w})$ przeliczającej wartości natężenia światła zmierzonych w $[lx]$ na wartości gęstości mocy promieniowania słonecznego w $[W/m^2]$,
- weryfikacja graficzna (w postaci wykresu) powyższego wzoru przeliczającego (porównanie wartości zmierzonych z obliczonymi),
- wnioski.

Tablica 1.1. Warunki pracy - wyniki uzyskane z pomiarów i obliczeń

Numer punktu pomiarowego	Gęstość mocy promieniowania E [W/m^2]	Średnia gęstość mocy promieniowania E_{sr} [W/m^2]	Natężenie światła E_{sw} [lx]	Średnie natężenie światła E_{sw} [lx]	Temperatura T [$^{\circ}C$]	Średnia temperatura T [$^{\circ}C$]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Tablica 1.2. Parametry - wyniki uzyskane z pomiarów i obliczeń

L.p.	Napięcie U [V]	Prąd I [A]	Moc P [W]	Współczynnik wypełnienia FF	Sprawność η [%]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

Bibliografia

1. Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, wyd. II, Warszawa 2009.
2. Kandyda A., Rodacki T.: Przetwarzanie energii w elektrowniach słonecznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
3. Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.
4. Sarniak M.T.: Podstawy fotowoltaiki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.