

J 13.1. Ogniwa słoneczne. Wyznaczanie charakterystyk ogniw słonecznych

INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

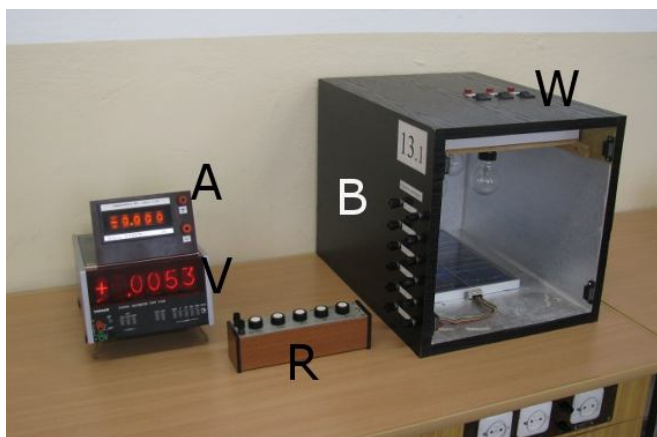
Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Półprzewodnik. Energetyczny model pasmowy półprzewodnika
2. Złącze p-n
3. Struktura ogniwa słonecznego
4. Charakterystyka prądowo-napięciowa ogniwa słonecznego
5. Współczynnik wypełnienia FF

Literatura:

1. Instrukcja do ćwiczenia J13.1 – dostępna w bibliotece i w sali 102.
2. W. Marciniak, *Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone*, WNT, W-wa 1987.
3. Z.M. Jarzębski, *Energia słoneczna: konwersja fotowoltaiczna*, PWN, W-wa 1990.
4. E. Klugmann, E. Klugmann-Radziemska, *Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, 2005.

Wykonanie zadania:

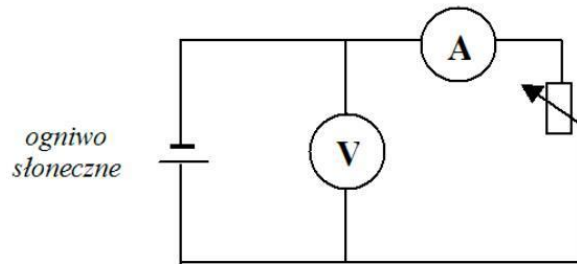


Rys. 1. Stanowisko pomiarowe

- B** – skrzynia z baterią słoneczną i oświetleniem
- R** – opornik dekadowy
- A** – amperomierz
- V** – woltomierz
- W** – włączniki oświetlenia baterii słonecznej

UWAGA! Sugerowane jest wykonanie charakterystyki prądowo-napięciowej wybranego ogniwa słonecznego podczas zajęć. Należy w tym celu **przygotować na zajęcia arkusz papieru milimetrowego formatu A4.**

1. Zestawić obwód pomiarowy zgodnie z Rys. 2.



Rys. 2 Schemat obwodu pomiarowego

2. Przeprowadzić pomiary wartości natężenia prądu I płynącego w obwodzie zewnętrznym (generowanego pod wpływem światła) w zależności od wartości napięcia U na zaciskach ogniwa (która ustalana jest przez regulację wartości oporu w obwodzie zewnętrznym, R). W tym celu należy:
 - a) Ustawić wartość oporu R na oporniku dekadowym na 0Ω .
 - b) włączyć oświetlenie ogniwa słonecznego wszystkimi trzema włącznikami W (Rys. 1)
 - c) zapisać wskazania woltomierza i amperomierza.
 - d) dokonywać zmian oporu w zakresie $0\Omega - 100\Omega$. Po każdorazowej zmianie należy zanotować wskazania mierników dla określonego oporu, jak również odpowiadające im wartości oporu.
 - e) Wyniki pomiarów wpisać do tabeli, której przykładowy wygląd przedstawiono poniżej:

Tabela 1. Wyniki pomiarów

Nr ogniwa:			
Lp	R[Ω]	U[V]	I[A]
1			
2			
..			
..			
..			
n			

Uwaga! Wartość oporu powinna być tak dobierana, aby zmiana napięcia dokonywana była co ok. 0,05 V. W zakresie od 0,3V do 0,45 V sugerowane jest zmniejszenie kroku pomiarowego np. do 0,02V lub 0,03V w celu większej dokładności pomiarów. Dla jednego ogniwa należy wykonać co najmniej 30 pomiarów.

3. Na podstawie wyników pomiarów sporządzić wykres zależności $I=f(U)$ dla danego ogniwa lub baterii. **Uwaga! Wykres należy wykonać ręcznie na papierze milimetrowym.**
4. Obliczyć wartość współczynnika wypełnienia FF charakterystyki danego ogniwa słonecznego przy użyciu programu komputerowego o nazwie **Fill Factor**, znajdującego się na wyposażeniu Pracowni.

W tym celu należy:

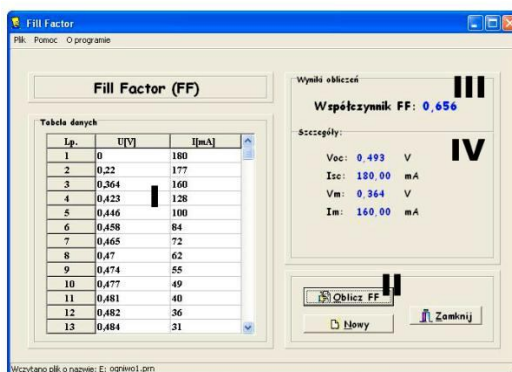
 - a) Dane pomiarowe wprowadzić do obszaru **I** okna programu pamiętając, żeby część ułamkową liczby oddzielać przecinkiem (a nie kropką). Możliwa jest korekta błędnie wprowadzonej liczby.

b) Określić z wykresu charakterystyki wartości prądu zwarcia I_{sc} (tj. wartości I dla $U=0$) oraz napięcia obwodu otwartego V_{oc} (tj. wartości U dla $I=0$) i wprowadzić do programu razem z danymi pomiarowymi.

Uwaga! Obliczenie współczynnika FF nie jest możliwe bez podania ww. wartości.

c) Kliknąć przycisk *Oblicz FF* (obszar **II** w oknie programu). Program, po obliczeniu współczynnika FF , wyświetli wynik w części **III** okna. Zannotować wartość współczynnika.

d) Zannotować także wartości V_m , I_m , V_{sc} , I_{sc} wyświetlone w części **IV** okna programu.



Rys. 3 Główne okno programu **Fill Factor** (Opis poszczególnych obszarów – w tekście)

- Odszukać w tabeli pomiarów wartość oporu R , dla której otrzymano maksymalną moc wyjściową P_m (obliczoną jako iloczyn wartości natężenia prądu I_m oraz napięcia V_m wskazanych przez program Fill Factor). Prostokąt o wymiarach $I_m \cdot V_m$ należy nanieść na wykres charakterystyki ogniwa, podobnie jak prostokąt $I_{sc} \cdot V_{oc}$, który odpowiada mocy idealnej ogniwa.
- Obliczyć niepewność wyznaczenia współczynnika FF metodą różniczkowania uwzględniając, że :

$$FF = f(V_m, I_m, V_{oc}, I_{sc})$$

oraz

$$FF = \frac{I_m \cdot V_m}{I_{sc} \cdot V_{oc}}$$

Niepewności pomiarów bezpośrednich wartości napięcia i natężenia wynikają z klasy odpowiednio woltomierza i amperomierza. Dodatkowo należy uwzględnić niepewność odczytu wielkości V_{oc} i I_{sc} z wykresu charakterystyki ogniwa.

Autor instrukcji:

Sławomir Gułkowski

