

Laboratorium

Przetwarzania energii elektrycznej w fotowoltaice

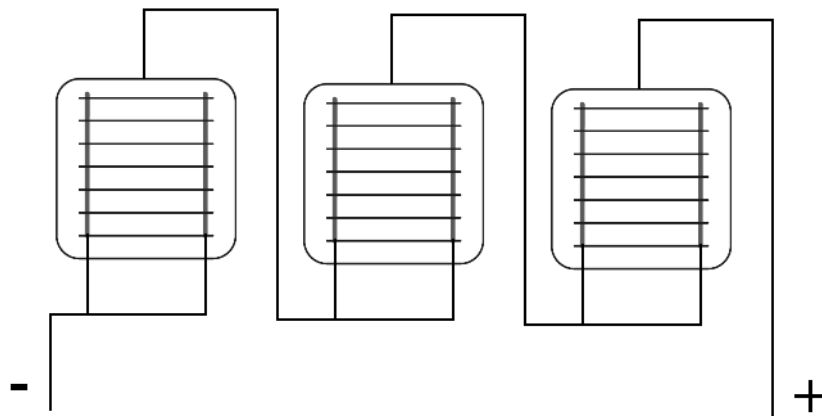
Ćwiczenie 3

Modelowanie modułów fotowoltaicznych przy użyciu oprogramowania PSpice

Opracowanie instrukcji:
Tomasz Torzewicz
na podstawie ver. 1.1.0
Bolesław Fijałkowski

3. Łączenie ogniw w moduły

3.1 Połączenie trzech ogniw w szereg



Rysunek 1 Przykładowe połączenie szeregowe trzech ogniw

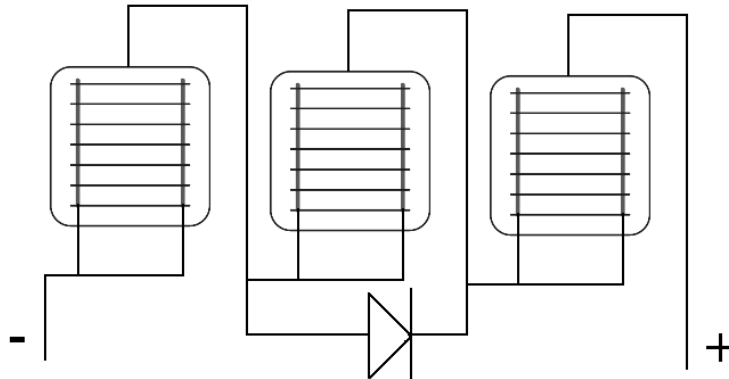
W celu wykonania symulacji należy odpowiednio zmodyfikować plik `cell_3.cir` dodając jedno ogniwo oraz zmieniając wartość napięcia w instrukcji `.dc vbias` na 2 V.

Zadania:

1. Zdjąć charakterystyki **prądowo – napięciowe** $i(vbias)$ dla trzech warunków nasłonecznienia $virrad$:
 - a. wszystkie ogniwa maksymalnie oświetlone, np. $virrad=1000\text{ W/m}^2$,
 - b. wszystkie ogniwa częściowo oświetlone, np. $virrad=500\text{ W/m}^2$,
 - c. jedno z ogniw częściowo/całkowicie zasłonięte, pozostałe oświetlone z maksymalną mocą.Jak zmienia się prąd zwarcia w szeregowym połączeniu ogniw w funkcji nasłonecznienia?
Co się dzieje z ogniwem słabiej oświetlonym bądź całkowicie zasłoniętym?
2. Zdjąć charakterystyki **napięciowe** na poszczególnych ogniwach w funkcji napięcia $vbias$ dla trzech warunków nasłonecznienia przedstawionych w punkcie 1.
Dla każdego z warunków uzyskane charakterystyki zestawić na jednym wykresie i zaznaczyć, które ogniwo było słabiej oświetlone lub całkowicie zasłonięte.
3. Zdjąć charakterystyki mocy każdego z ogniw oraz mocy całkowitej systemu dla trzech warunków nasłonecznienia z punktu 1.
Dla każdego z warunków zestawić charakterystyki na jednym wykresie i zaznaczyć, które ogniwo było słabiej oświetlone lub całkowicie zasłonięte.
Co się dzieje z mocą generowaną w systemie szeregowym przy niejednakowym oświetleniu wszystkich ogniw lub częściowym zasłonięciu jednego z nich?

UWAGA: Każde ogniwo ma osobne źródło wymuszające $virrad$, a więc każdorazowo musi ono być ustawione indywidualnie.

3.2 Zmodyfikowane połączenie szeregowe trzech ogniw



Rysunek 2 Zmodyfikowane połączenie szeregowe

Utworzoną w poprzednim punkcie *netlistę* należy zmodyfikować w dwóch wariantach a następnie dla każdego z nich przeprowadzić odpowiednie symulacje.

Wariant I:

Dodać jedną diodę spolaryzowaną zaporowo równolegle do ogniwa słabiej oświetlonego, bądź całkowicie zasłoniętego. Następnie przeprowadzić symulacje i wykreślić prąd $i(vbias)$.

Na jednym wykresie umieścić przebieg prądu $i(vbias)$ dla różnych założeń symulacyjnych:

- wszystkie ogniwa maksymalnie oświetlone ,
- ogniwo z diodą oświetlone słabiej,
- ogniwo z diodą całkowicie zasłonięte,
- usunąć diodę z obwodu i przyjąć, że jedno ogniwo jest oświetlone jak w punkcie b.

Wykreślić spadek napięcia i moc wydzieloną na diodzie w funkcji napięcia v_{irrad} .

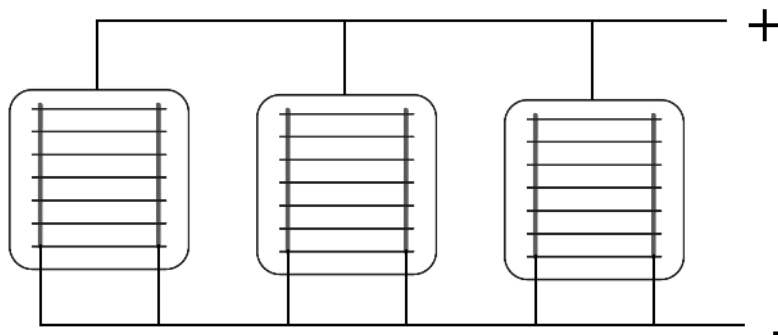
Wariant II:

Dodać diody zaporowe do każdego ogniwa, a następnie przeprowadzić symulacje jak w Wariancie I.

Co powoduje zastosowanie diody?

Czy ekonomicznie uzasadnione jest stosowanie diod równolegle do każdego ogniwa?

3.3 Połączenie równoległe trzech ogniw



Rysunek 3 Połączenie równoległe ogniw

Utworzoną w punkcie 3.1 netlistę należy zmodyfikować tak aby odzwierciedlała ona równoległe połączenie trzech ogniw. Ustawienia źródła *.dc vbias* zmienić tak jak dla pojedynczego ogniwa.

Wykonać symulacje prądu $i(vbias)$, $i(cell_1)$, $i(cell_2)$ oraz $i(cell_3)$ dla różnych wartości nasłonecznienia *virrad*:

- 100%,
- 50%,
- jedno ogniwo zasłonięte całkowicie lub częściowo.

Jakie zależności panują pomiędzy poszczególnymi prądami składowymi i prądem całego systemu?

Następnie wykreślić charakterystykę mocy dla całego systemu przy określonych warunkach nasłonecznienia:

- wszystkie ogniwa oświetlone tą samą mocą $virrad=333\text{ W/m}^2$,
- jedno ogniwo oświetlone mocą $virrad=1000\text{ W/m}^2$, natomiast pozostałe całkowicie zaciemnione.

Jaka jest zależność mocy generowanej przez system równoległe połączonych ogniw w odniesieniu do całkowitego i częściowego oświetlenia systemu?

Czy suma mocy wygenerowanych dla słabiej, ale jednakowo oświetlonego systemu jest większa czy mniejsza niż dla jednego ogniwa w pełni oświetlonego?

UWAGA: Każde ogniwo ma osobne źródło wymuszające *virrad*, a więc każdorazowo musi ono być ustawione indywidualnie.