

Zależność parametrów ogniwa fotowoltaicznego od temperatury

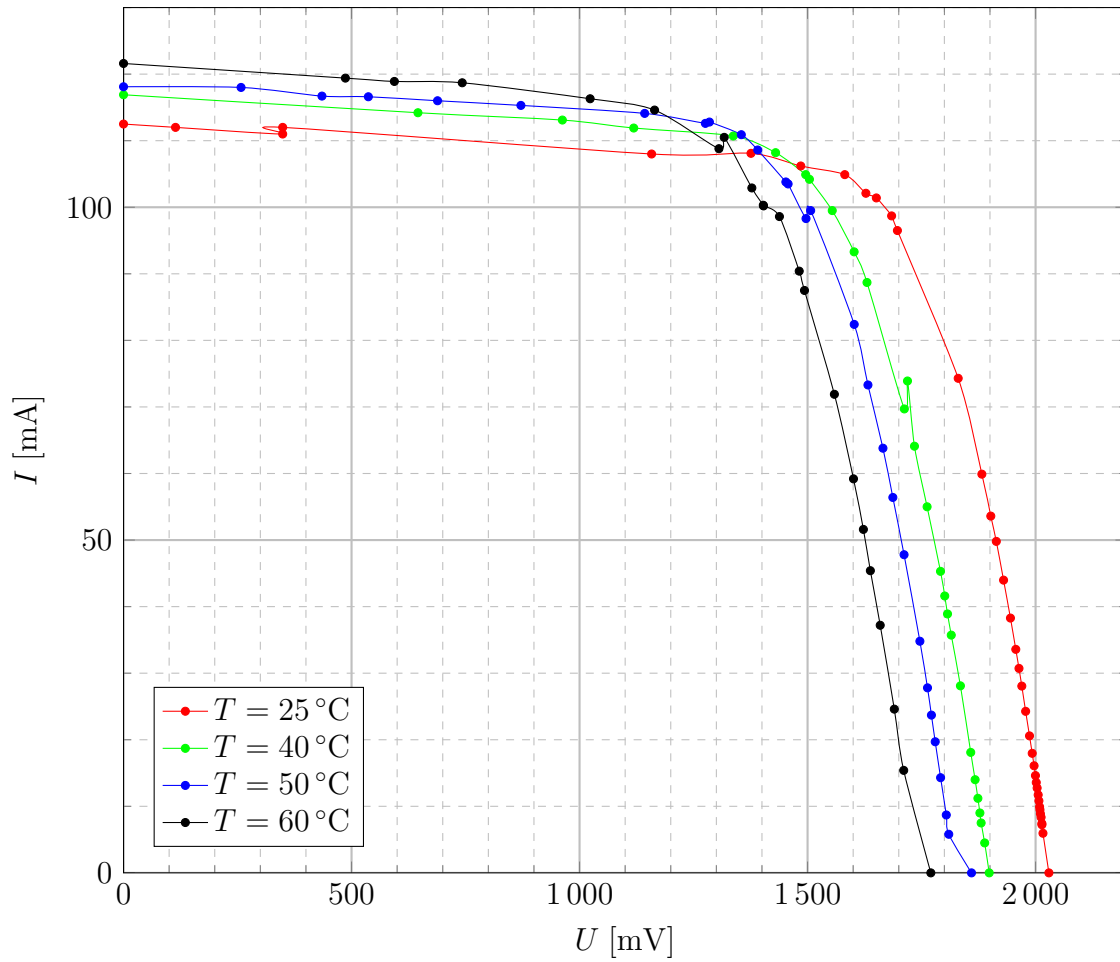
Jędrzej Górny, Jan Kurek, Rafał Staroszczyk

1 Metodologia badania

Badanie rozpoczęto od kalibracji stanowiska by uzyskać oświetlenie badanego panelu równe jednemu słońcu poprzez dobranie odpowiedniej odległości źródła światła od panelu fotowoltaicznego. Po uzyskaniu odpowiedniego oświetlenia, rozpoczęto badania właściwe. Doświadczenie składało się z czterech serii pomiarowych. Podczas każdej serii mierzono napięcie na obciążeniu oraz prąd układu przy danej wartości oporu obciążenia. Pomiar prądu zwarcia wykonywano poprzez zwarcie obciążenia a pomiar napięcia otwartego wykonywano poprzez otwarcie układu przy obciążeniu. Pomiary pośrednie wykonywano poprzez stopniowe zmienianie wartości oporu obciążenia i odczyt wartości napięcia na obciążeniu oraz prądu przepływającego przez układ. Pierwsza seria odbywała się przy temperaturze panelu równej 25°C , druga seria – w temperaturze 40°C , trzecia – 50°C , a czwarta – 60°C . Temperatura była utrzymywana poprzez termostatyczną grzałkę elektryczną.

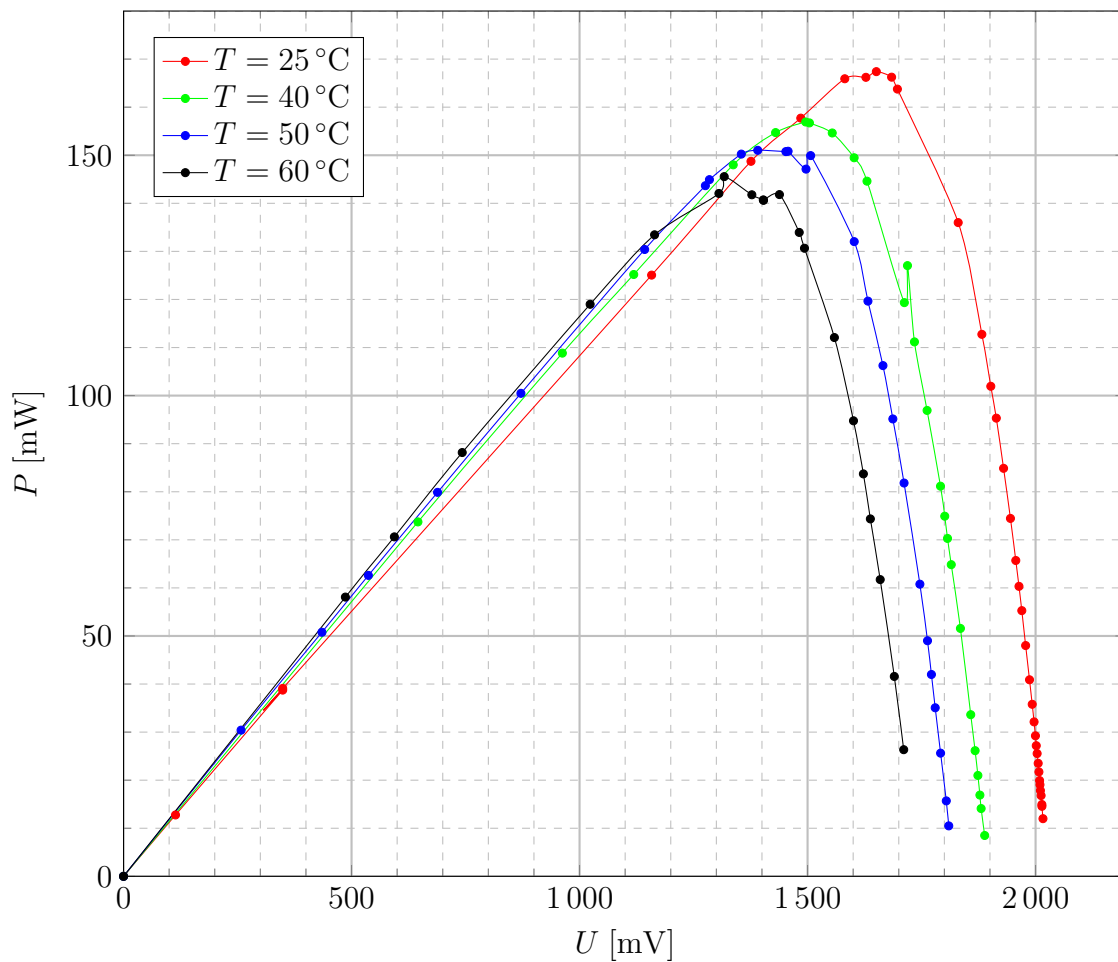
2 Wyniki i wnioski

Podczas badania krzywej prądowo-napięciowej ogniwa otrzymano następujące wykresy dla różnych temperatur.



Rysunek 1: Zależność prądowo-napięciowa od temperatury

Z otrzymanych danych można obliczyć zależność mocy od napięcia według wzoru $P = UI$.



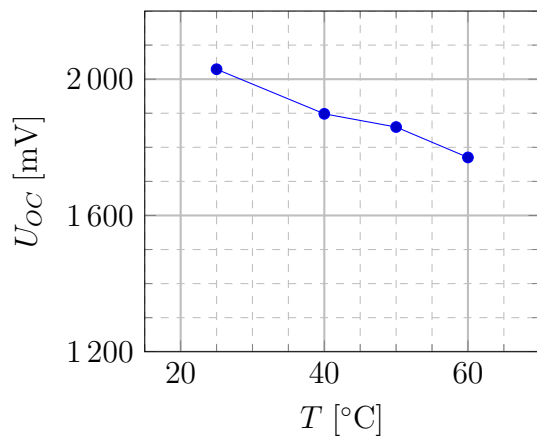
Rysunek 2: Zależność krzywej mocy od temperatury

Z wykresu 2 można odczytać parametry ogniwa w punkcie maksymalnej mocy:

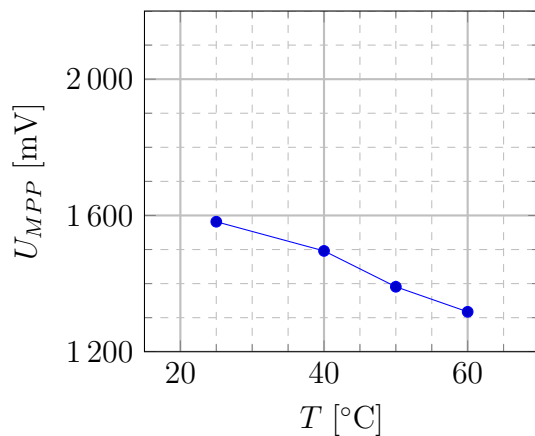
Temperatura [$^{\circ}\text{C}$]	U_{OC} [mV]	I_{SC} [mA]	U_{MPP} [mV]	I_{MPP} [mA]	FF [%]	P_{MPP} [mW]
25	2029.2	112.5	1581.6	104.9	73	165.9
40	1898.3	116.9	1495.9	104.9	71	156.9
50	1859.5	118.0	1390.7	108.6	69	151.0
60	1770.3	121.6	1317.2	110.5	68	145.6

Tabela 1: Parametry ogniwa dla różnych temperatur

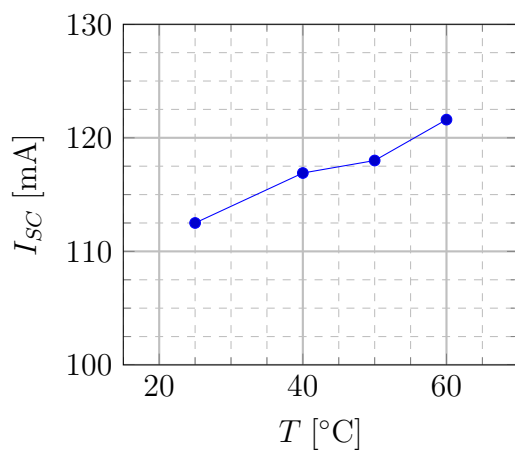
Wraz ze wzrostem temperatury występuje spadek napięcia układu otwartego i punktu maksymalnej mocy, współczynnika wypełnienia oraz mocy maksymalnej. Zwiększa się jednak prąd obwodu zamkniętego i punktu maksymalnej mocy. Wszystkie zależności są w przybliżeniu liniowe w badanym zakresie.



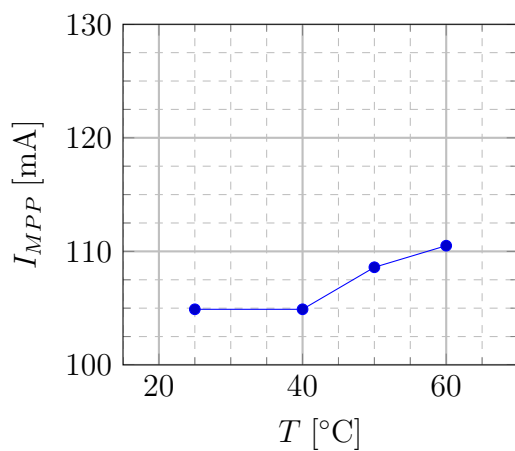
(a) Napięcie obwodu otwartego



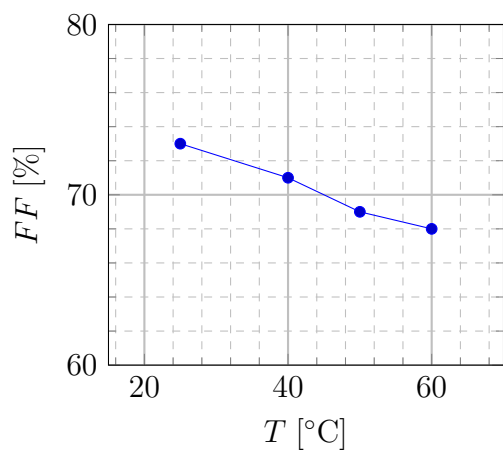
(b) Napięcie MPP



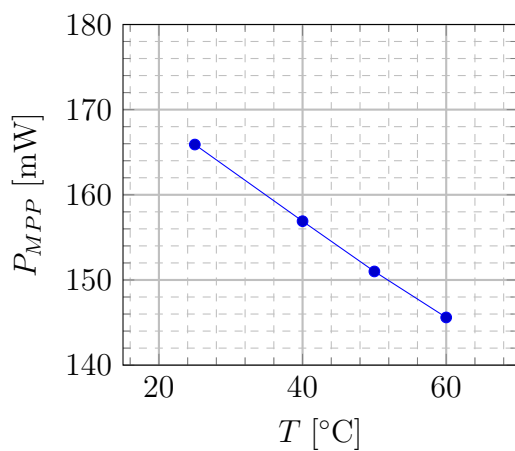
(c) Prąd obwodu zamkniętego



(d) Prąd MPP



(e) Współczynnik wypełnienia



(f) Maksymalna moc

Rysunek 3: Zmiany parametrów z temperaturą

3 Podsumowanie

Podczas doświadczenia zbadano kształt krzywej $I(U)$ w zależności od temperatury. Z otrzymanych danych obliczono parametry charakterystyczne takie jak napięcie, prąd oraz moc w punkcie maksymalnej mocy, napięcie obwodu otwartego, prąd obwodu zamkniętego oraz współczynnik wypełnienia. Zmiany tych parametrów w funkcji temperatury są w przybliżeniu liniowe.

Zwiększenie temperatury zmniejsza wykładnik we wzorze na diodę idealną. Powoduje to obniżenie charakterystyki prądowo-napięciowej, a więc też obniżenie napięcia obwodu otwartego i zmniejszenie współczynnika wypełnienia. Zwiększenie prądu może być spowodowane podwyższeniem ruchliwości, a zatem obniżeniem oporu materiału, lub innym mechanizmem.