



ĆWICZENIE
37

Badanie zjawiska Seebecka i zastosowanie modułu termoelektrycznego do przetwarzania energii cieplnej na elektryczną

Instrukcja wykonawcza

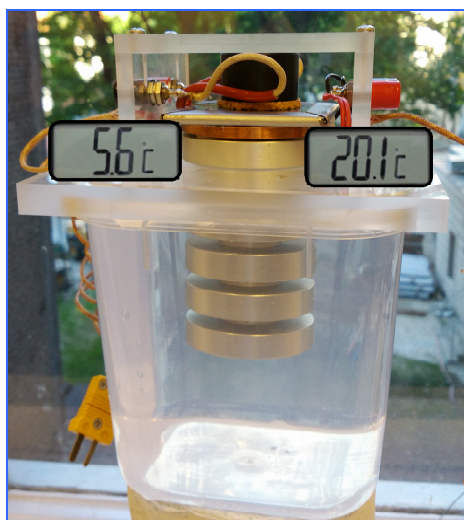
1. Zestaw przyrządów:

- układ pomiarowy złożony z modułu termoelektrycznego, wymiennika ciepła zanurzonego w rezerwarze ciepła (zbiorniku z wodą), bloku miedzianego, grzejnika oraz termometrów elektronicznych,
- woltomierz cyfrowy (miernik uniwersalny),
- zasilacz prądu stałego z wbudowanym woltomierzem i amperomierzem,
- opornik,

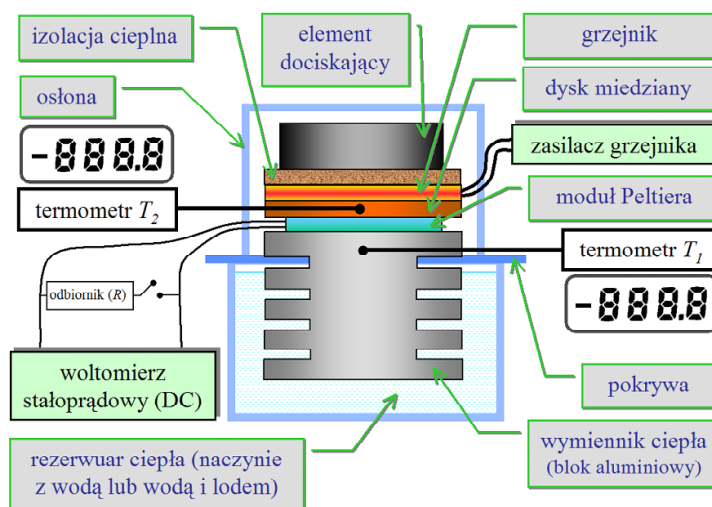
2. Cel ćwiczenia: Poznanie istoty zjawisk termoelektrycznych, ich opisu, a także:

- wyznaczenie zależności napięcia termoelektrycznego od różnicy temperatur między spojeniami półprzewodnikowego modułu termoelektrycznego,
- wyznaczenie wartości współczynnika Seebecka dla modułu termoelektrycznego,
- wyznaczenie zależności mocy generowanej przez moduł termoelektryczny od różnicy temperatur między jego spojeniami.

3. Schemat układu pomiarowego



Rys.1. Układ do badania modułu termoelektrycznego: generacji prądu i wyznaczania współczynnika Seebecka.



Rys. 2. Schemat układu do badania generacji prądu i wyznaczania współczynnika Seebecka.

4.1. Wyznaczania zależności siły termoelektrycznej od różnicy temperatur między spojeniami modułu.

4.1.1. Przygotowanie zestawu pomiarowego

- sprawdzić zgodność elementów zestawu z wykazem zawartym w punkcie 1,
- sprawdzić, czy termometry wskazują poprawnie temperaturę,
- napełnić pojemnik zimną wodą z kranu do poziomu około 1 – 1,5 cm poniżej górnej krawędzi,
- umieścić zestaw pomiarowy w naczyniu z wodą (rys.1),
- podłączyć zasilacz do grzejnika (biegunowość połączenia nie jest istotna),
- podłączyć woltomierz do wyjść modułu termoelektrycznego.

4.1.2. Przebieg pomiarów

Zmieniając natężenie prądu przepływającego przez grzejnik w przedziale od 0 do 2,1 A co 0,3 A, wyznaczyć zależność siły termoelektrycznej (napięcia termoelektrycznego) od różnicy temperatur między spojeniami modułu termoelektrycznego. Po każdej zmianie natężenia prądu odczekać około 4 - 5 min. na ustalenie się temperatur. Temperatury bloku miedzianego i aluminiowego wskazują termometry elektroniczne, a napięcie termoelektryczne mierzone jest za pomocą woltomierza. Zanotować temperatury bloku zimnego i gorącego oraz napięcie na wyjściu modułu termoelektrycznego (siłę termoelektryczną).

4.1.3. Opracowanie wyników

Narysować wykres zależności napięcia termoelektrycznego od różnicy temperatur między spojeniami modułu termoelektrycznego. Na podstawie aproksymacji liniowej uzyskanej zależności wyznaczyć wartość efektywnego współczynnika Seebecka dla badanego modułu termoelektrycznego (nachylenie wykresu).

4.2 Wyznaczanie zależności mocy elektrycznej generowanej przez moduł termoelektryczny od różnicy temperatur między jego spojeniami

4.2.1. Przygotowanie zestawu pomiarowego

- przed połączeniem układu zmierzyć wartość rezystancji opornika za pomocą miernika uniwersalnego, zanotować dane niezbędne do wyznaczenia niepewności pomiaru tej rezystancji,
- w zestawie przygotowanym, jak w punkcie 4.1.1, podłączyć do wyjścia z modułu termoelektrycznego opornik i równolegle do opornika woltomierz (rys. 2).
- pozostałe połączenia pozostają bez zmian.

4.2.2. Przebieg pomiarów

Zmieniając natężenie prądu przepływającego przez grzejnik w przedziale od 0 do 2,1 A co 0,3 A, wyznaczyć zależność spadku napięcia na rezystancji obciążenia od różnicy temperatur między spojeniami modułu termoelektrycznego. Po każdej zmianie natężenia prądu odczekać około 4 - 5 min. na ustalenie się temperatur. Zanotować temperatury bloku zimnego i gorącego oraz spadek napięcia na rezystancji obciążenia.

4.2.3 Opracowanie wyników

Na podstawie uzyskanych wyników narysować wykres zależności mocy generowanej przez moduł termoelektryczny od różnicy temperatur między zimnym i gorącym spojeniem tego modułu. Moc wydzielaną na oporniku obliczyć ze wzoru

$$w = \frac{U^2}{R_L}, \text{ gdzie } U \text{ oznacza spadek napięcia na rezystancji obciążenia } R_L.$$

Na wykresie w trzech punktach (na początku, w środku i na końcu wykresu) nanieść niepewności pomiarów. Uzyskany wykres porównać z zależnością opisaną równaniem (2.3) w opisie ćwiczenia nr 37.

opracowanie: Ryszard Poprawski, Beata Radojewska i Wojciech Poprawski