

Ćwiczenie nr 5

WYZNACZANIE PARAMETRÓW PRACY POMPY CIEPŁA PELTIERA

CEL I ZAKRES ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie wydajności chłodniczej i grzewczej pompy ciepła Peltiera. W ćwiczeniu dokonywane są pomiary przedstawiające dynamikę zmian temperatury po ciepłej i zimnej stronie pompy ciepła.

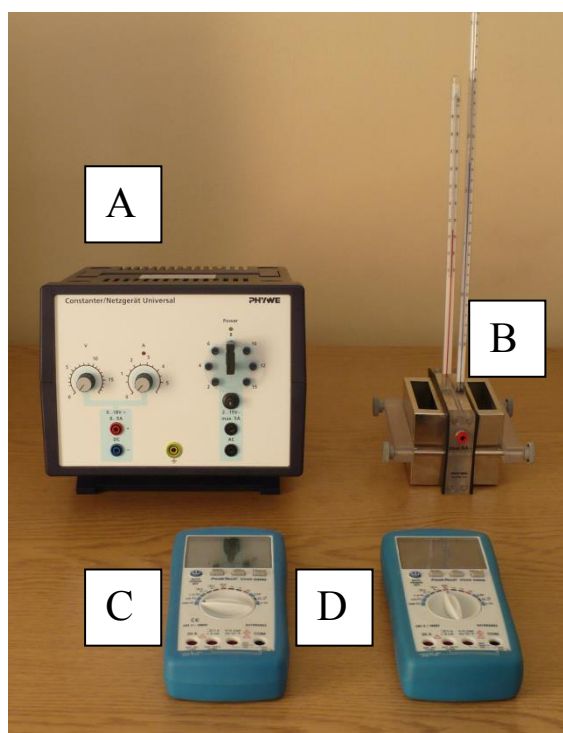
ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

1. Zjawisko Peltiera i Seebecka.
2. Powstawanie napięcia kontaktowego na złączu dwóch metali.
3. Złącze półprzewodnikowe p-n.
4. Zasada działania termogeneratora.

LITERATURA

1. Blatt F., *Fizyka zjawisk elektronowych w metalach i półprzewodnikach*, PWN Warszawa 1973.
2. Grygiel P., Sodolski H., *Laboratorium Konwersji Energii*, skrypt, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska 2006.
3. J. Tauc, *Zjawiska fotoelektryczne i termoelektryczne w półprzewodnikach*, PWN Warszawa 1966.

APARATURA I PRZYRZĄDY

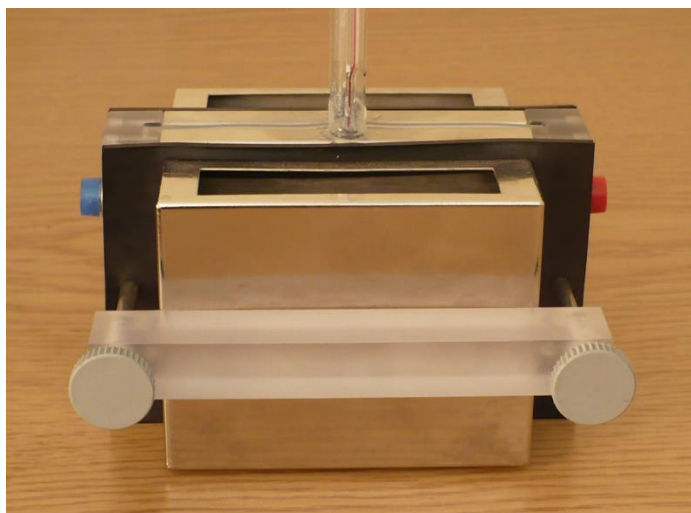


Fot. 1. Stanowisko pomiarowe ćwiczenia nr 5

Fot. 1 przedstawia stanowisko pomiarowe, na którym:

- A – zasilacz,
- B – pompa ciepła Peltiera,
- C – amperomierz,
- D – woltomierz.

Fot. 2 przedstawia termogenerator półprzewodnikowy, który pełni rolę pompy ciepła. Zacisk czerwony powinien być połączony z dodatnim biegunem zasilacza.



Fot. 2. Termogenerator półprzewodnikowy

WARTOŚCI DO PRZYJĘCIA W OBLICZENIACH

masa wody $m_w=0,18$ kg

ciepło właściwe wody $c_w=4200$ J/kgK

masa mosiężnego pojemnika na ciecz $m_m=0,0983$ kg

ciepło właściwe miedzi $c_m=381$ J/kgK

pojemność cieplna miedzianej płyty $C_{Cu}=272,7$ J/K (dane z katalogu PHYWE)

WYKONANIE ĆWICZENIA

1. Zamocować pojemniki na wodę po obu stronach termogeneratora. Przy każdym pojemniku należy założyć gumową uszczelkę.
2. Połączyć urządzenia według schematu (rys. 1).
3. Wlać ok. 180 ml wody destylowanej do każdego pojemnika za pomocą strzykawki.
4. W otworach termogeneratora umieścić termometry.
5. Pokrętła zasilacza ustawić w pozycjach „0”, nastawić na miernikach pomiar napięcia i natężenia.
6. Po sprawdzeniu obwodu przez osobę prowadzącą zajęcia włączyć mierniki i zasilacz do sieci.
7. Za pomocą pokręteł zasilacza ustawić natężenie prądu na amperomierzu 4 A i włączyć stoper.

8. Co 1 min. zapisywać w tabeli temperatury z obu termometrów oraz napięcie i natężenie z mierników. Należy utrzymywać stałą wartość natężenia prądu. Wartość ta nie może przekroczyć 5 A. Wyniki zapisać w tabeli.

t [s]	I [A]	U [V]	T _c [°C]	T _z [°C]

9. Pomiar zapisywać przez 15 min. Następnie należy wylać wodę i po ostudzeniu pojemników powtórzyć czynności od pkt. 3.
10. Po zakończeniu pomiarów wylać wodę ze zbiorniczków i rozmontować układ.
11. Sporządzić wykresy zależności temperatury od czasu dla strony zimnej ($T_z = f(t)$) i gorącej ($T_c = f(t)$).
12. Dla strony gorącej metodą najmniejszych kwadratów wpisać prostą w 5-6 punktów pomiarowych zaczynając od pomiaru po 2-3 minutach (zakres danych musi zawierać w przybliżeniu liniową część charakterystyki) . Wyznaczyć współczynnik nachylenia prostej oraz jego niedokładność.
13. Dla strony chłodnej metodą najmniejszych kwadratów wpisać prostą w kilka punktów pomiarowych w początkowej części charakterystyki w fazie spadku temperatury (zakres danych musi zawierać w przybliżeniu liniową część charakterystyki) . Wyznaczyć współczynnik nachylenia prostej oraz jego niedokładność.
14. Wyznaczyć wydajność chłodniczą i grzewczą pompy ciepła Peltiera korzystając z następujących zależności:

$$P_{ch} = \frac{\Delta T_z}{\Delta t} C$$

$$P_g = \frac{\Delta T_c}{\Delta t} C$$

gdzie, $C = m_w c_w + m_m c_m + C_{Cu}$ natomiast $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ są współczynnikami nachylenia prostych.

15. Obliczyć współczynnik wydajności chłodniczej i grzewczej na podstawie zależności:

$$\eta_{ch} = \frac{P_{ch}}{P_e}$$

$$\eta_g = \frac{P_g}{P_e}$$

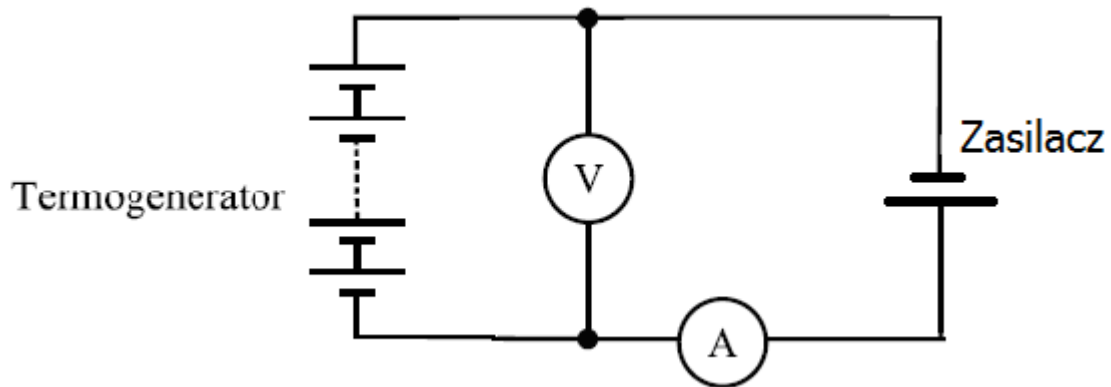
gdzie średnia moc elektryczna $P_e = I_{sr} U_{sr}$.

16. Obliczyć niepewność wydajności chłodniczej i grzewczej metodą różniczkową przyjmując niedokładność współczynnika nachylenia prostej wyznaczoną w pkt. 12 i 13.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- stronę tytułową (według dołączonego wzoru),

- cel i zakres ćwiczenia,
- tabelę z wynikami,
- obliczenia wyznaczanych wielkości,
- oszacowanie niepewności pomiarowej wyznaczonych wielkości metodą różniczkową,
- wykresy zależności temperatury od czasu dla ciepłej i zimnej strony pompy ciepła.



Rys. 1. Schemat zestawu pomiarowego do wyznaczania parametrów pracy pompy ciepła Peltiera