



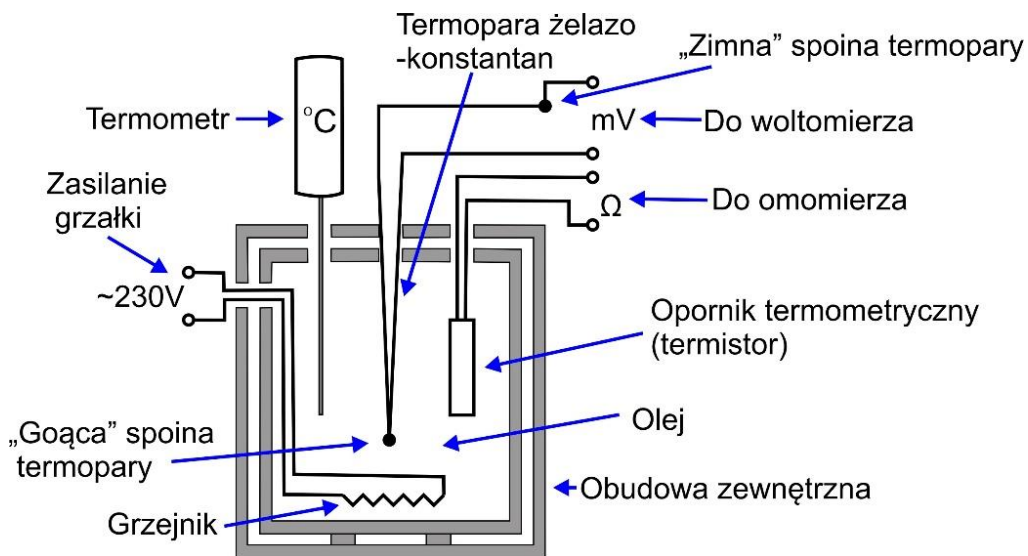
Cechowanie termopary i metalicznego opornika termometrycznego

E10

Przyrządy:

Mikrowoltomierz, omomierz (dwa multimetry uniwersalne), naczynie grzewcze, 2 termometry, termopara, niklowy opornik termoelektryczny.

Schemat połączeń przedstawia rysunek:



Przekrój przez naczynie grzewcze

Rysunek 1

Zmiany oporu opornika termoelektrycznego z temperaturą T opisuje równanie :

$$R = R_0 + R_0\alpha(T - T_0) \quad (1)$$

gdzie:

R_0 – opór w temperaturze T_0

α - współczynnik temperaturowy oporu

Indukująca się siła termoelektryczna U_{AB} termopary jest proporcjonalna do różnicy temperatur złącz :

$$U_{AB} = S_{AB}(T_2 - T_1) \quad (2)$$

gdzie: T_1, T_2 – temperatury bezwzględne złącz termopary

S_{AB} - różnicowa siła termoelektryczna materiałów A i B tworzących termoparę. Obrazem graficznym obydwu równań jest linia prosta.

Kolejność wykonywanych czynności:

UWAGA: Na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej i w samej Pracowni jest dostępna skrócona instrukcja obsługi multimetru (miernika uniwersalnego).

1. Połączyć obwód według schematu jak na rysunku.
2. Po uzyskaniu zezwolenia prowadzącego ćwiczenia włączyć do sieci miliwoltomierz (ustawiony na pomiar napięcia stałego DC, lub „-”) i omomierz.
3. Odczytać temperaturę otoczenia przy pomocy termometru leżącego na biurku; temperaturę tą będziemy uważać za temperaturę „zimnej” spoiny termopary.
4. Wykonujemy pomiar temperatury oleju termometrem, pomiar oporności opornika termometrycznego R omomierzem i napięcia termoelektrycznego w temperaturze pokojowej miliwoltomierzem.

Wyniki zapisujemy w tabeli:

Temperatura otoczenia T_1 -

Tabela 1

Temperatura z termometru [°C] T ₂ zamiana na [K]	Oporność R [Ω]	Napięcie termoelektryczne U _{AB} [mV] zamiana na [V]	Różnica temperatur (T ₂ -T ₁) [K]

5. Włączamy na około 20 sekund grzejnik w naczyniu grzejnym, następnie wyłączamy grzejnik i po odczekaniu około 15 sekund odczytujemy wyniki (T₂, R, U_{AB}). Ponownie włączamy grzejnik na około 20s sekund.

Czas pracy grzejnika wydłużamy tak, by temperatura wzrastała o 7K do 10K.

6. Pomiary wykonujemy do temperatury 370K - 380K (po przeliczeniu na °C - do 96,85 – 106,85°C; w praktyce dla termometru wskazującego temperaturę w °C pomiary przeprowadzamy do temperatury 100°C).

UWAGA: W żadnym wypadku nie przekraczamy temperatury 100°C.

Uwaga; Pomiary można wykonywać także przy spadku temperatury, jednakże wtedy przebiegają one wolniej.

7. Wykonujemy wykres zależności oporności R opornika termometrycznego od temperatury.
8. Metodą regresji liniowej obliczamy równanie prostej $R=R(t)$ (wzór 1), a następnie porównujemy wartość R₀ podaną przez producenta (100Ω) i obliczamy współczynnik α.
9. Wykonujemy wykres zależności napięcia termoelektrycznego U_{AB} od różnicy temperatur spoin (T₂-T₁).
10. Metodą regresji liniowej wyznaczamy współczynnik S_{AB} termopary i porównujemy z wartością podaną przez producenta

$$S_{AB} = (54 \pm 2) \mu V K^{-1}$$

11. Przeprowadzamy dyskusję wyników – porównujemy, które z używanych elementów termoelektrycznych (termopara, opornik termometryczny, termometr) zapewnia większą dokładność pomiaru temperatury.

Wymagania:

- skale termometryczne [6]
- zjawiska termoelektryczne [7]
- zależność oporności metali od temperatury [7]