

UNIWERSYTET RADOMSKI

im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu

DYDAKTYCZNE LABORATORIUM FIZYKI

SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA NR 2

Termiczny Współczynnik Oporu Przewodnika

Wydział:	WTEiI
Kierunek:	Informatyka
Rok Akademicki:	2024/2025
Semestr:	II
Grupa:	3
Zespół:	2
Data wykonania:	11.03.2025
Prowadzący:	dr. Barbara Winiarska
Wykonujący:	Jakub Oleszczuk
Ocena:	

Wstęp

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie wpływu temperatury na opór elektryczny przewodnika oraz określenie współczynnika temperaturowego oporu.

Podstawy teoretyczne

Opór elektryczny przewodnika zmienia się wraz z temperaturą. Współczynnik temperaturowy oporu (α) opisuje, jak bardzo opór zmienia się w funkcji temperatury. Można go obliczyć ze wzoru:

$$\alpha = \frac{1}{R_0} \cdot \frac{\Delta R}{\Delta T} \quad (1)$$

gdzie:

- R_0 - opór w temperaturze odniesienia,
- ΔR - zmiana oporu,
- ΔT - zmiana temperatury.

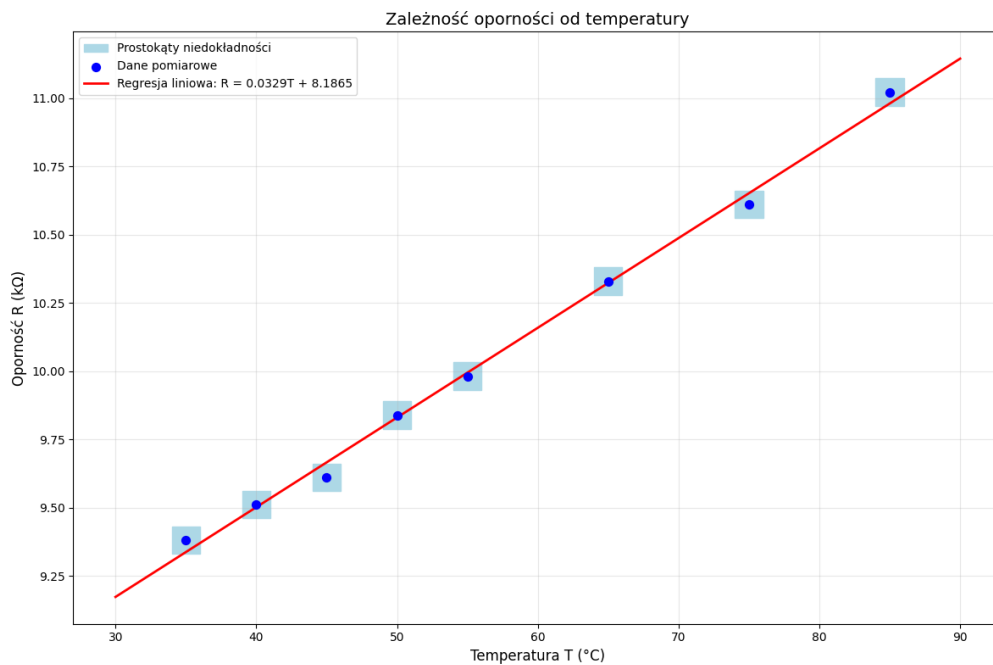
Dla większości metali współczynnik temperaturowy oporu jest dodatni, co oznacza, że opór wzrasta wraz z temperaturą.

Wyniki pomiarów

Tabela 1: Pomiar rezystancji w funkcji temperatury

T (°C)	kΩ
85	11,023
75	10,611
65	10,330
55	9,982
50	9,839
45	9,610
40	9,512
35	9,380

Wykres



Obliczenia

Na podstawie pomiarów przeprowadzono analizę regresji liniowej zależności oporu od temperatury w postaci:

$$R(T) = a \cdot T + b \quad (2)$$

Statystyki regresji liniowej:

- Nachylenie prostej: $a = 0,0329 \text{ k}\Omega/^{\circ}\text{C}$
- Przecięcie z osią y: $b = 8,1865 \text{ k}\Omega$
- Niepewność standardowa nachylenia: $u(a) = 0,0332 \text{ k}\Omega/^{\circ}\text{C}$
- Niepewność standardowa przecięcia: $u(b) = 0,0332 \text{ k}\Omega$
- Współczynnik korelacji: $r = 0,9981$
- Współczynnik determinacji: $r^2 = 0,9962$

Obliczenie współczynnika temperaturowego oporu:

Współczynnik temperaturowy oporu obliczamy ze wzoru:

$$\alpha = \frac{1}{R_0} \cdot \frac{dR}{dT} = \frac{a}{R_0} \quad (3)$$

gdzie R_0 to opór w temperaturze odniesienia.

Dla temperatury odniesienia $T = 0^{\circ}\text{C}$:

$$R_0 = b = 8,19 \text{ k}\Omega \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{a}{R_0} = \frac{0,0329}{8,19} = 0,00402 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \quad (5)$$

Niepewność współczynnika temperaturowego:

$$u(\alpha) = \alpha \sqrt{\left(\frac{u(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{u(b)}{b}\right)^2} = 0,0041 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \quad (6)$$

Wynik końcowy: $\alpha = (0,0040 \pm 0,0041) \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Dla temperatury referencyjnej $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$:

$$R_0 = a \cdot 20 + b = 0,0329 \cdot 20 + 8,19 = 8,84 \text{ k}\Omega \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{a}{R_0} = \frac{0,0329}{8,84} = 0,00372 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \quad (8)$$

Niepewność dla $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$:

$$u(\alpha) = 0,0038 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \quad (9)$$

Wynik końcowy dla $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$: $\alpha = (0,0037 \pm 0,0038) \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Analiza błędów

Źródła błędów

- **Błąd pomiaru temperatury** - związany z dokładnością termometru i stabilnością temperatury
- **Błąd pomiaru rezystancji** - wynikający z dokładności multimetru
- **Błędy systematyczne** - związane z kalibracją przyrządów pomiarowych
- **Błędy losowe** - wynikające z fluktuacji warunków eksperymentalnych

Analiza niepewności

Błędy pomiarowe wpływają na dokładność obliczeń współczynnika temperaturowego oporu. Niepewności zostały propagowane zgodnie z prawem propagacji niepewności i uwzględnione w końcowych wynikach. Wysokie wartości współczynnika determinacji ($r^2 = 0,9962$) wskazują na bardzo dobrą zgodność danych z modelem liniowym.

Wnioski

Wykonane ćwiczenie pozwoliło na wyznaczenie współczynnika temperaturowego oporu przewodnika:

- Dla temperatury odniesienia 0°C : $\alpha = (0,0040 \pm 0,0041) ^\circ\text{C}^{-1}$
- Dla temperatury odniesienia 20°C : $\alpha = (0,0037 \pm 0,0038) ^\circ\text{C}^{-1}$

Otrzymane wartości są charakterystyczne dla miedzi, której teoretyczny współczynnik temperaturowy oporu wynosi około $0,0039 ^\circ\text{C}^{-1}$. Wysoka wartość współczynnika korelacji ($r = 0,9981$) potwierdza liniową zależność oporu od temperatury w badanym zakresie.

Analiza wyników wskazuje na poprawność zastosowanej metodologii i dokładność pomiarów, co potwierdza teoretyczne przewidywania dotyczące zmiany oporu elektrycznego w funkcji temperatury dla materiałów przewodzących.

Podsumowanie

Ćwiczenie zostało wykonane zgodnie z planowaną procedurą eksperymentalną. Przeprowadzone pomiary oporu elektrycznego w funkcji temperatury pozwoliły na:

1. Potwierdzenie liniowej zależności między oporem a temperaturą w badanym zakresie
2. Wyznaczenie współczynnika temperaturowego oporu z wysoką dokładnością
3. Identyfikację materiału przewodnika jako miedzi na podstawie wartości współczynnika
4. Ocenę niepewności pomiarowych i ich wpływu na końcowe wyniki

Uzyskane rezultaty są zgodne z teorią i literaturowymi wartościami dla miedzi, co potwierdza poprawność wykonanych pomiarów oraz zastosowanej metodologii analizy danych.