

| | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------|--------------|-----------------|-------|
| Wydział | Imię i nazwisko 1. 2. | Rok | Grupa | Zespół | |
| PRACOWNIA FIZYCZNA WFİS AGH | Temat: | | | Nr ćwiczenia | |
| Data wykonania | Data oddania | Zwrot do popr. | Data oddania | Data zaliczenia | OCENA |

Ćwiczenie nr 121: Termometr oporowy i termopara

Cel ćwiczenia

Wyznaczenie współczynnika temperaturowego oporu platyny oraz pomiar charakterystyk termopary miedź-konstantan.

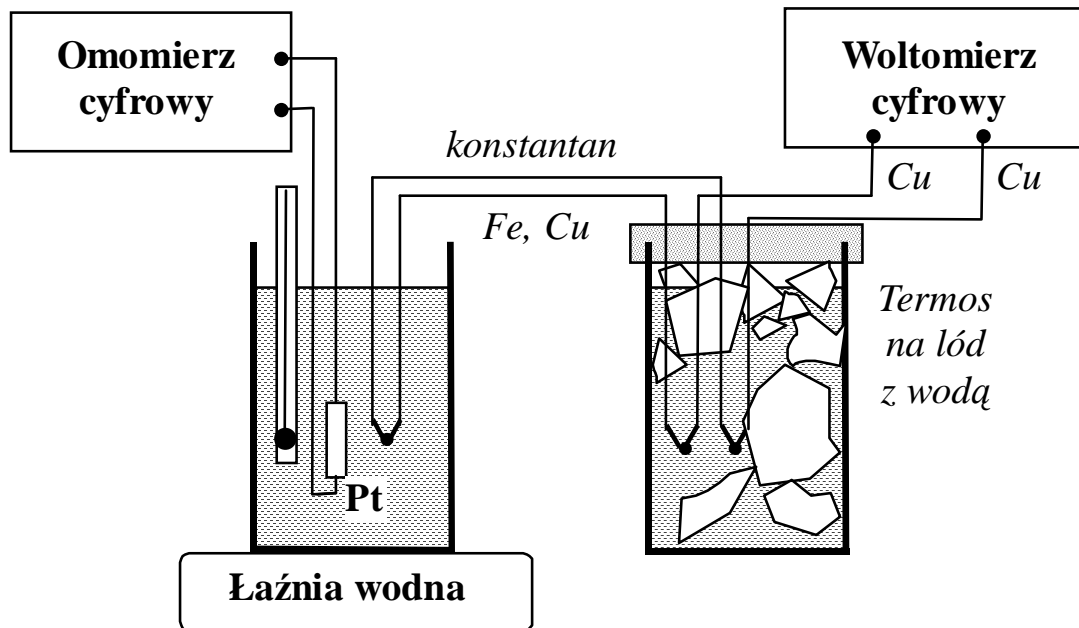
Zagadnienia kontrolne

1. Wymień kilka zjawisk fizycznych wykorzystywanych do pomiaru temperatury.
2. Jak definiujemy opór elektryczny oraz oporność właściwą przewodnika?
3. Jakie zjawiska mikroskopowe odpowiedzialne są za wartość oporu metalu i jej zależność od temperatury?
4. Co to jest współczynnik temperaturowy oporu?
6. Co to jest napięcie termoelektryczne i jak je mierzymy w ćwiczeniu?
7. Jaki rodzaj funkcji dopasowujemy do danych doświadczalnych $R(t)$ oraz $U(t)$ i dlaczego?

*Ocena
i podpis*

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

1. Układ pomiarowy



Rys. 1w. Układ pomiarowy do cechowania termometru oporowego i termopary

Istotnymi elementami układu pomiarowego są:

- Termometr platynowy** – ma postać spirali oporowej wykonanej z bardzo cienkiego drutu platynowego umieszczonej w szczelnie zamkniętej ceramicznej rurce, jak pokazuje rys. 2c. Kontakt elektryczny ze spiralą i odpowiednią wytrzymałość mechaniczną zapewniają końcówki połączeniowe wykonane z grubszego, srebrzonego drutu.
- Termopara** wykonana jest ze spojonych drutów: miedzianego i konstantanowego o małej średnicy (0,2 mm). Konstantan to stop o składzie: 60%Cu + 40% Ni. Stosowanie drutów o małej średnicy zapobiega odprowadzeniu ciepła z obiektu którego temperatura jest mierzona oraz zwiększa szybkość reakcji termopary na zmiany temperatury. Dla zabezpieczenia przed uszkodzeniem złącza pomiarowe i odniesienia umieszczono w rurkach szklanych połączonych rurką z polietylenu.

c) Łażnia laboratoryjna

Używana w ćwiczeniu łaźnia laboratoryjna typu MLL 1147 pozwala na utrzymywanie stałej temperatury kąpielii wodnej w zakresie 20 °C do 100°C z dokładnością $\pm 1.5^\circ\text{C}$. Sygnalizacja optyczna łaźni obejmuje:

- grzanie wody – dolna czerwona lampka,
- osiągnięcie temperatury zadanej – lampka zielona,
- przekroczenie temperatury zadanej – gaśnie lampka zielona a zapala się górna czerwona,
- kontrolę ilości wody w zbiorniku – świecenie się lampki żółtej wskazuje na za małą ilość wody w zbiorniku.

Dane pomiarowe R , U oraz t uzyskujemy z przyrządów:

- multimetr V 562**. Opcja pomiaru rezystancji (oznaczenie: Ω , zakres pomiaru 200 Ω).
- woltomierz cyfrowy V542.1**. Wykorzystujemy zakres 100 mV.
- termometr rtęciowy lub cyfrowy**.

2. Wykonanie ćwiczenia

1. Zestawić układ pomiarowy pokazany na rys. 1w. Złącze odniesienia termopary winno znajdować się w stałej temperaturze 0°C w otoczeniu topniejących kawałków lodu. **Uwaga!** W przypadku mieszanki dużej ilości wody i małej lodu, lód pływa po powierzchni. Temperatura wody na dnie naczynia może wówczas wzrosnąć do kilku stopni.
2. Zmierzyć wartości napięcia termoelektrycznego U termopary i oporności R opornika platynowego w ustalonej temperaturze początkowej (pokojowej).
3. Zwiększać stopniowo nastawę regulatora temperatury łaźni wodnej, co 5°C , w zakresie od temperatury otoczenia do 95°C . Po każdorazowym ustaleniu się temperatury odczytać wskazania woltomierza i omomierza. Wyniki wpisać do tabeli 1.

3. Wyniki pomiarów

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarów

| Lp. | Temperatura t [$^\circ\text{C}$] | Oporność platyny R [Ω] | Napięcie termoelektryczne U [mV] |
|-----|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

4. Opracowanie wyników pomiarów

1. Wykonać wykres $R(t)$ dla opornika platynowego.
2. Do punktów doświadczalnych dopasować prostą $y = ax + b$ metodą najmniejszych kwadratów (wykorzystać program komputerowy). Dopasowaną prostą nanieść na wykres.
3. Z uzyskanych wartości i niepewności parametrów prostej obliczyć wartość i niepewność temperaturowego współczynnika oporu platyny.
4. Wykonać wykres napięcia termoelektrycznego od temperatury.
5. Do uzyskanych danych dopasować wielomian drugiego stopnia i nanieść na wykres.
6. W zależności od decyzji prowadzącego wykonać badanie optymalnego stopnia wielomianu przez wykonanie próbnych dopasowań: wielomianów 2 i 3 stopnia do danych $R(T)$ oraz prostej i wielomianu 3 stopnia dla danych $U(t)$. Skomentuj uzyskane wyniki przy wykorzystaniu informacji podanych w opisie ćwiczenia.