

L4. POMIARY TEMPERATURY METODAMI STYKOWYMI

Wykaz zagadnień teoretycznych, których znajomość jest niezbędna do wykonania ćwiczenia:

Zasada działania termometru rezystancyjnego.

Elementy układu do pomiaru temperatury termometrem rezystancyjnym z wykorzystaniem miernika ilorazowego (logometru).

Zasada działania termoelementu.

Elementy układu do pomiaru temperatury termoelementem metodą wychyłową.

Podstawowe rodzaje termoelementów i zakresy ich stosowania.

Zjawisko termoelektryczne.

Prawa termoelektryczne: trzeciego metalu, kolejnych metali, kolejnych temperatur.

Zalecana literatura:

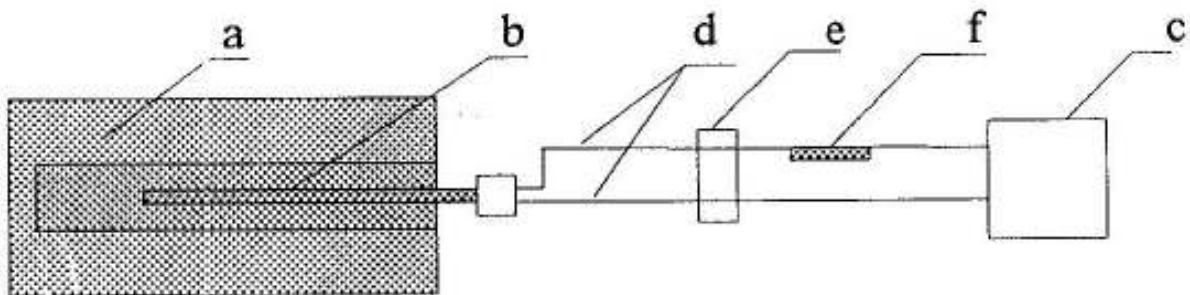
1. L. Michalski, K. Eckersdorf: „Pomiary temperatury”
2. Praca zbiorowa pod redakcją J. Kuleszy: „Pomiary Ciepłne”

Pomiar temperatury termoelementami

1. Cel ćwiczenia

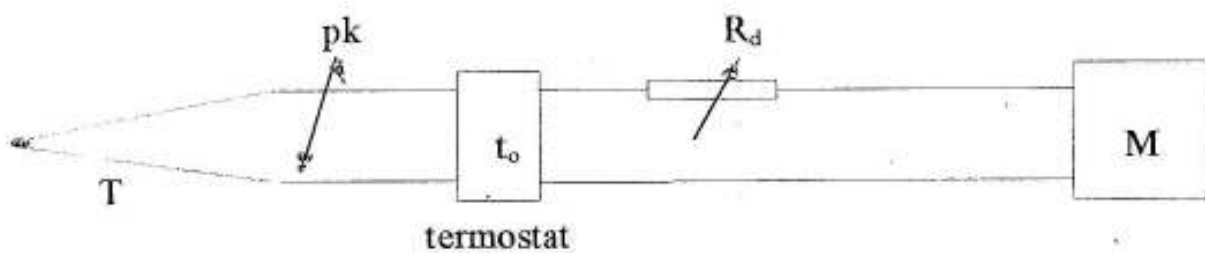
Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z budową termoelementów, oraz z zasadami zestawiania układów do pomiaru temperatury. W trakcie ćwiczenia bada się również wpływ pojemności cieplnej czujnika na jego własności dynamiczne.

2. Schemat stanowiska pomiarowego i wykaz przyrządów.



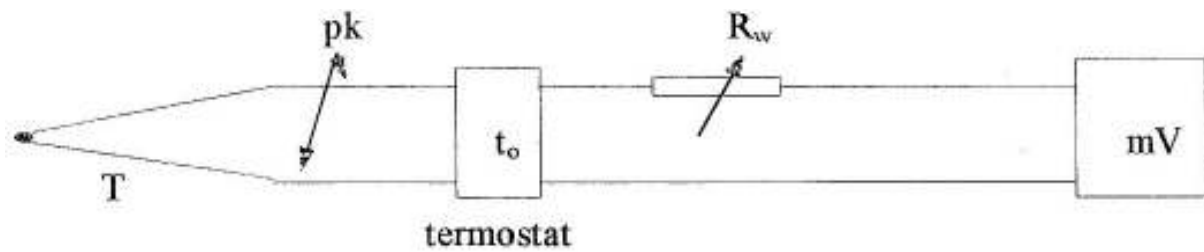
- a) piec oporowy,
- b) termoelement Fe-CuNi (w osłonie i bez osłony),
- c) wskaźnik temperatury,
- d) przewody kompensacyjne,
- e) termostat,
- f) rezystor wyrównawczy (opornica dekadowa).

Układ kontrolny



- T – termoelement
- pk - przewody kompensacyjne
- Rd - rezystor dekadowy
- M - mostek Wheatstone'a

Układ roboczy



T - termoelement
 pk - przewody kompensacyjne
 Rw - rezystor wyrównawczy
 mV - miliwoltomierz wyskalowany w °C

3. Wykonanie ćwiczenia.

Zestawić układ kontrolny według przedstawionego schematu z termoelementem w osłonie. Dobrać przy pomocy mostka Wheatstone'a, oraz opornicy dekadowej wartość rezystancji linii podaną na skali wskaźnika temperatury. Zestawić układ pomiarowy (roboczy) według przedstawionego schematu, umieścić termoelement w piecu oporowym o ustalonej temperaturze, zdjąć charakterystykę nagrzewania termoelementu (charakterystykę dynamiczną).

Wyniki pomiarów umieścić w tabeli o podanym wzorze:

| | | | |
|---|--|--|--|
| Czas [s] | | | |
| Temperatura zmierzona [°C] | | | |
| Temperatura czujnika [°C] | | | |
| $t_{cz} = t_{zm} + t_0$ [$^{\circ}\text{C}$] (t_0 – temperatura odniesienia) | | | |

Ćwiczenie powtórzyć dla termoelementu bez osłony.

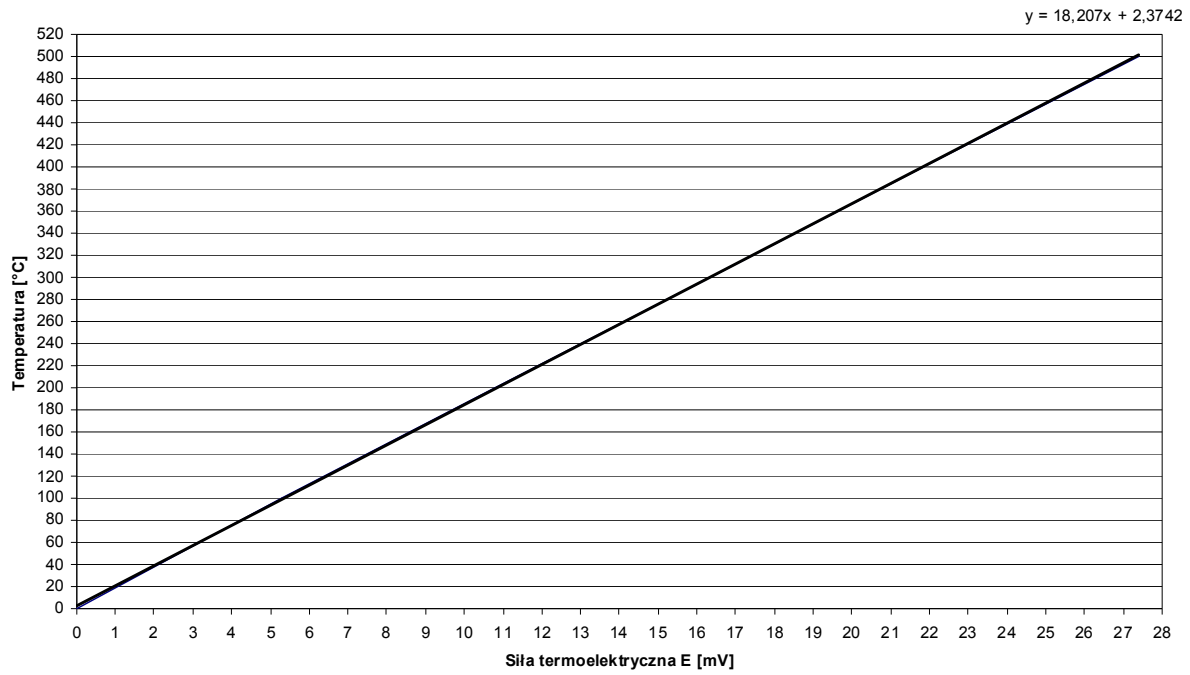
4. Sprawozdanie powinno zawierać:

- schematy stanowiska pomiarowego,
- wykaz użytych przyrządów z wyjaśnieniem ich oznaczeń,
- wyniki pomiarów,
- wykresy nagrzewania (charakterystyki dynamiczne) termoelementu z osłoną i bez osłony,
- uwagi i wnioski.

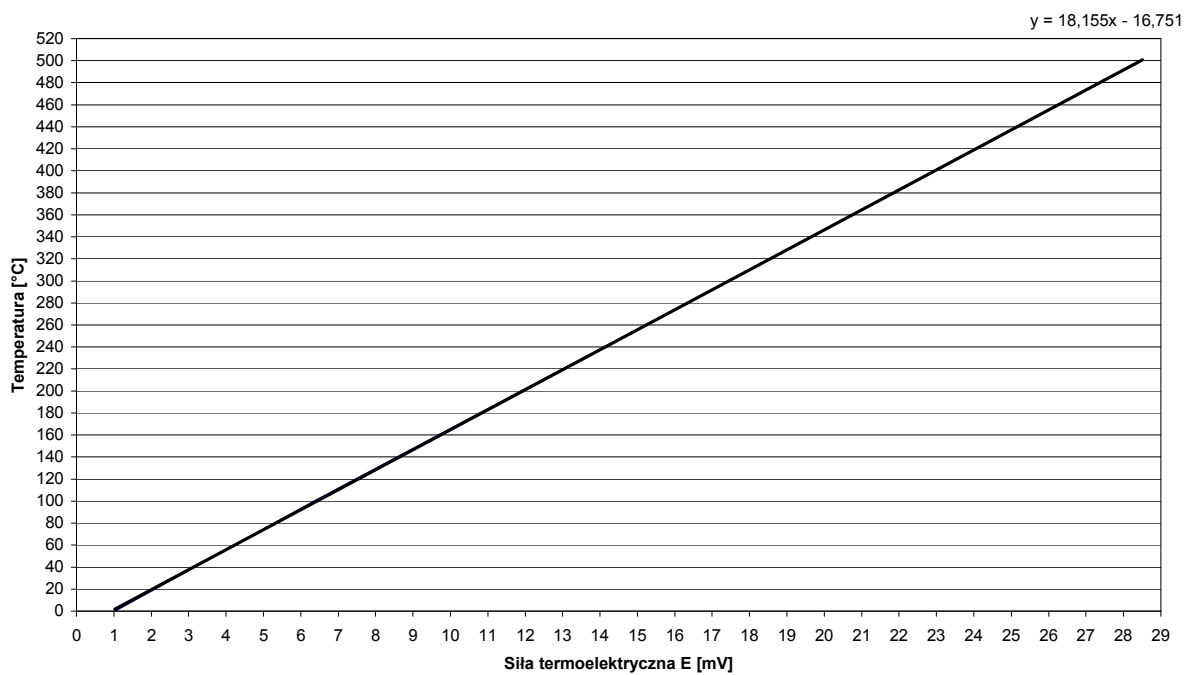
Tablica 1 Charakterystyka termometryczna termoelementu J(Fe-CuNi) wg PN-81/M-54854.04 [N-12]

| Temperatura [°C] | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 | -100 | k [mV/K] |
|---------------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| | Siła termoelektryczna E [mV] | | | | | | | | | | | |
| -200 | -7,890 | -8,096 | | | | | | | | | | |
| -100 | -4,632 | -5,036 | -5,426 | -5,801 | -6,159 | -6,499 | -6,821 | -7,122 | -7,402 | -7,659 | -7,890 | 0,033 |
| Temperatura [°C] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | k [mV/K] |
| | Siła termoelektryczna E [mV] | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,000 | 0,507 | 1,019 | 1,536 | 2,058 | 2,585 | 3,113 | 3,649 | 4,186 | 4,725 | 5,268 | 0,053 |
| 100 | 5,268 | 5,812 | 6,359 | 6,907 | 7,457 | 8,008 | 8,560 | 9,113 | 9,667 | 10,222 | 10,777 | 0,055 |
| 200 | 10,777 | 11,332 | 11,887 | 12,442 | 12,998 | 13,553 | 14,108 | 14,663 | 15,217 | 15,771 | 16,325 | 0,055 |
| 300 | 16,325 | 16,879 | 17,432 | 17,984 | 18,537 | 19,089 | 19,640 | 20,192 | 20,743 | 21,295 | 21,846 | 0,055 |
| 400 | 21,846 | 22,397 | 22,949 | 23,501 | 24,054 | 24,607 | 25,161 | 25,716 | 26,272 | 26,829 | 27,388 | 0,055 |
| 500 | 27,388 | 27,949 | 28,511 | 29,075 | 29,642 | 30,210 | 30,782 | 31,356 | 31,933 | 32,513 | 33,096 | 0,057 |
| 600 | 33,096 | 33,683 | 34,273 | 34,867 | 35,464 | 36,066 | 36,671 | 37,280 | 37,893 | 38,510 | 39,130 | 0,060 |
| 700 | 39,130 | 29,754 | 40,382 | 41,013 | 41,647 | 42,283 | 42,922 | 43,563 | 44,207 | 44,852 | 44,852 | 0,064 |
| 800 | 45,498 | 46,144 | 46,790 | 47,434 | 48,076 | 48,716 | 49,354 | 49,989 | 50,621 | 51,249 | 51,875 | 0,064 |
| 900 | 51,875 | 52,496 | 53,115 | 53,729 | 54,341 | 54,948 | 55,553 | 56,155 | 56,753 | 57,349 | 57,942 | 0,061 |
| 1000 | 57,942 | 58,533 | 59,121 | 59,708 | 60,293 | 60,876 | 61,459 | 62,039 | 62,619 | 63,199 | 63,777 | 0,058 |
| 1100 | 63,777 | 64,355 | 64,933 | 65,510 | 66,087 | 66,664 | 67,240 | 67,815 | 68,390 | 68,964 | 69,536 | 0,058 |

Charakterystyka termometryczna termoelementu J(Fe-CuNi) dla temp. odniesienia 0°C



Charakterystyka termometryczna termoelementu J(Fe-CuNi) dla temp. odniesienia 20°C

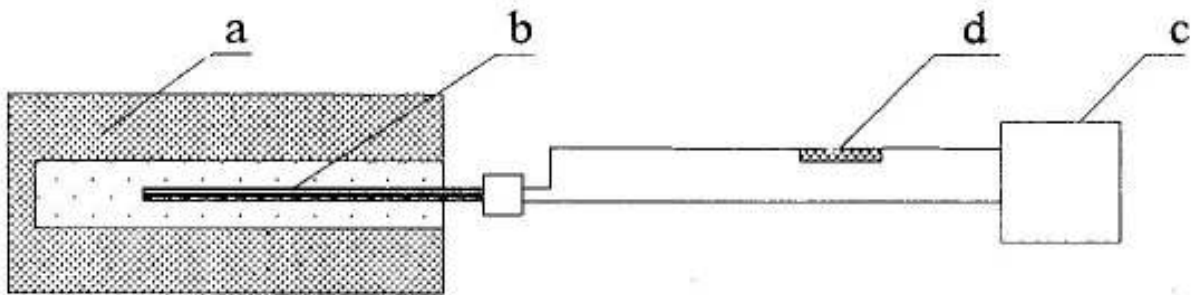


Pomiar temperatury termometrami rezystancyjnymi

1. Cel ćwiczenia

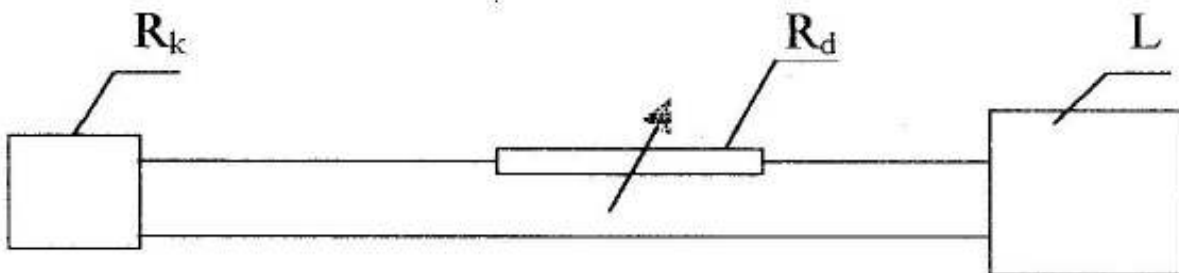
Celem ćwiczenia jest praktyczne zapoznanie studentów z metodą pomiaru temperatury za pomocą termometrów rezystancyjnych, budową i zasadą działania termometrów rezystancyjnych i przyrządów wskazujących oraz sposobem zestawiania obwodów pomiarowych. W ćwiczeniu bada się również wpływ doboru rezystora wyrównawczego na wyniki pomiarów temperatury.

2. Schemat stanowiska pomiarowego i wykaz przyrządów



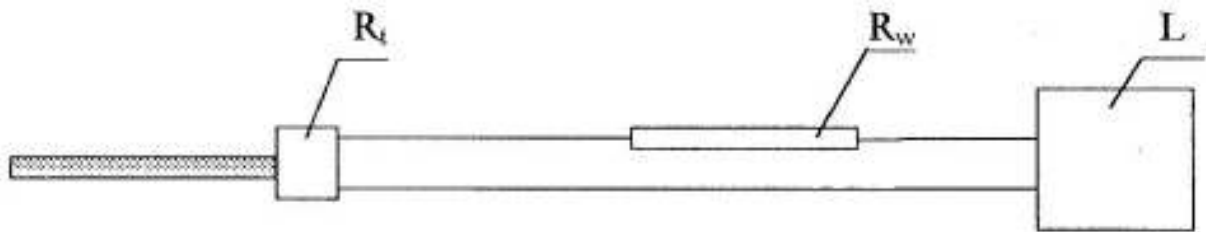
- a) piec oporowy, rurowy zasilany z autotransformatora
- b) czujnik rezystancyjny Pt - 100 w osłonie
- c) miernik wskazujący ilorazowy (logometr)
- d) rezystor wyrównawczy

Układ kontrolny



- L — miernik wskazujący ilorazowy (logometr)
- R_d - opornica dekadowa
- R_k - rezystor kontrolny

Układ roboczy



R_w - rezystor wyrównawczy

R_t - czujnik rezystancyjny

L - miernik wskazujący ilorazowy (logometr)

3. Wykonanie ćwiczenia

- połączyć układ kontrolny według przedstawionego schematu,
- dobrać opornicą dekadową wartość rezystancji dla której miernik (logometr) wskazuje wartość temperatury zapisaną na oporniku kontrolnym,
- zestawić układ pomiarowy (roboczy) według przedstawionego schematu,
- umieścić czujnik rezystancyjny w piecu oporowym o ustalonej temperaturze,
- zjąć charakterystykę nagrzewania czujnika rezystancyjnego,
- wyłączyć z układu rezystor wyrównawczy i dokonać pomiaru temperatury w piecu.

Wyniki pomiarów umieścić w podanej niżej tabeli:

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Czas [s] | | | | |
| Temperatura zmierzona [°C] | | | | |
| Temperatura zmierzona za pomocą układu bez rezystora wyrównawczego [°C] | | | | |

4. Sprawozdanie powinno zawierać:

- schematy stanowiska pomiarowego,
- wykaz użytych przyrządów z wyjaśnieniem ich oznaczeń,
- wyniki pomiarów,
- wykres nagrzewania czujnika rezystancyjnego (charakterystyka dynamiczna),
- uwagi i wnioski.