

24

Termometria.

Pomiary temperatury za pomocą termometrów rezystancyjnych i termoelektrycznych.



Opracowali:

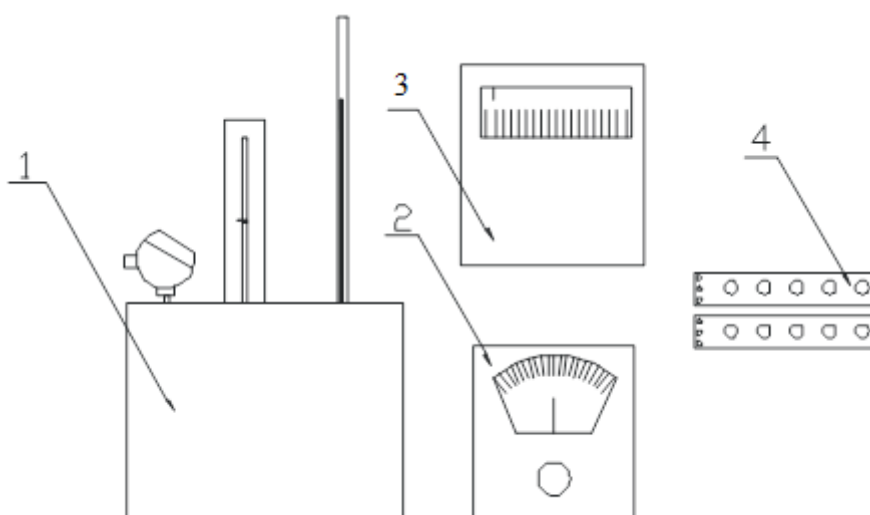
dr hab. inż. Rafał Urbaniak

mgr. inż. Wojciech Judt

1. Budowa stanowiska pomiarowego do badania termometrów rezystancyjnych

Stanowisko do pomiaru temperatury z wykorzystaniem termometrów oporowych składa się z następujących elementów składowych:

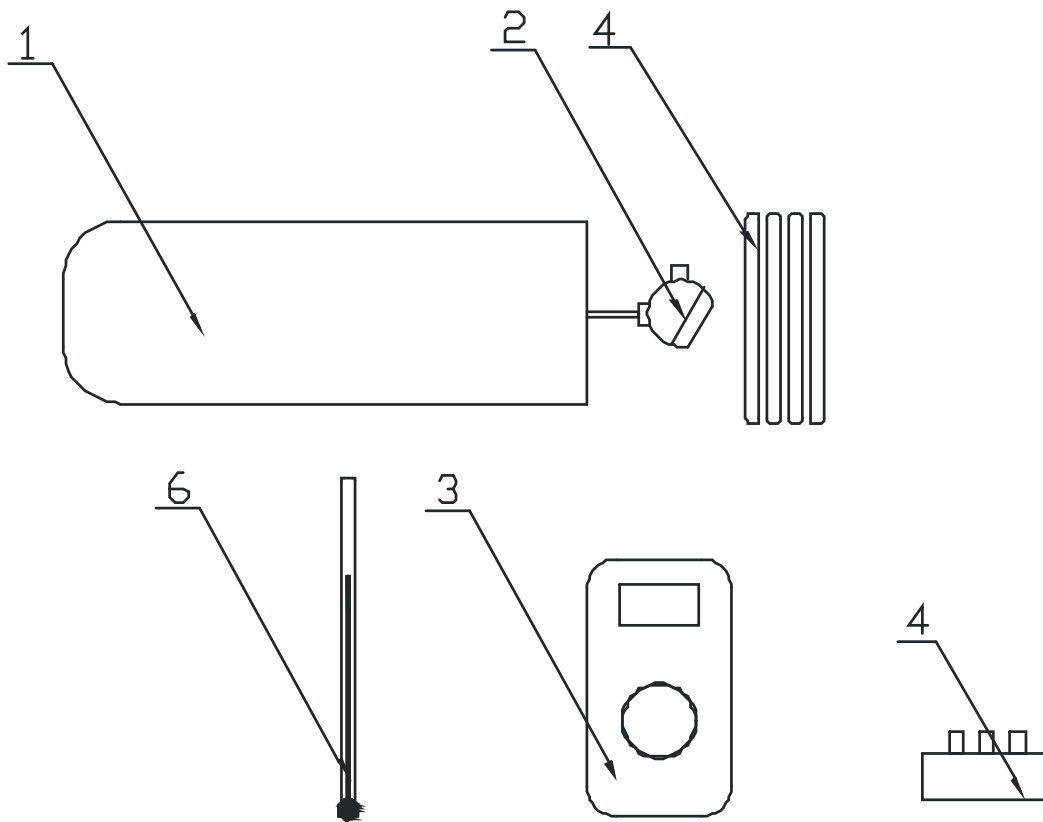
1. termostat wodny elektryczny z zamontowanym układem nastawczym, termometrem rozszerzalnościowym i czujnikiem rezystancyjnym PT100,
2. mostek Wheatstone'a MW-4,
3. logometr
4. zestaw dekad rezystancyjnych,



2. Budowa stanowiska pomiarowego do badania termopar

Stanowisko do pomiaru temperatury za pomocą termoelementów składa się z następujących elementów składowych:

1. piec oporowy,
2. termoelementy NiCr-Ni i Fe-Konst.
3. multimetr cyfrowy,
4. konsola sterująca,
5. grzejnik elektryczny,
6. termometr rozszerzalnościowy.



3. Cel ćwiczenia i procedura wykonania

Przed rozpoczęciem obu ćwiczeń należy włączyć zasilanie następujących urządzeń elektrycznych, ustawiając wartości wskazane przez prowadzącego:

- piec oporowy,
- termostat wodny elektryczny,
- grzejnik elektryczny

Pomiar temperatury wody w termostacie za pomocą termometru oporowego platynowego w układzie mostkowym i logometrycznym.

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

Ćwiczenie wykonujemy w zespołach dwuosobowych.

1. Przewody brązowe stanowią wspólną masę dla wszystkich elementów układu pomiarowego, nie należy zmieniać ich położenia.
2. Dokonujemy podłączenia logometru do rezystora wzorcowego przy pomocy żółtego przewodu, który należy wpiąć do gniazda nr 2 na rezystorze wzorcowym.
3. Ustawiamy na rezystorze wzorcowym wartość 100Ω , wymuszając w ten sposób wskazanie przez logometr wartości $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
4. Obserwując wskazanie logometru drugim rezystorem dekadowym ustawiamy wartość rezystancji kompensującej rezystancję zastosowanych do budowy stanowiska przewodów przyłączeniowych w taki sposób, aby logometr wskazywał wartość $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
5. Zapisujemy wartość rezystancji kompensującej do formatki sprawozdania.
6. Rezystorem wzorowym ustawiamy kolejne wartości rezystancji określone w tabeli 1 formatki sprawozdania.
7. Dla każdej z ustawionych wartości odczytujemy wskazanie logometru i zapisujemy do tablicy.
8. Obliczamy błąd względny i bezwzględny wskazań.
9. Dokonujemy podłączenia termometru rezystancyjnego PT100 przy pomocy niebieskiego przewodu do mostka Wheatstone'a w miejsce wolnego gniazda
10. Ustawiamy wartość temperatury wody za pomocą termostatu.
11. Odczytujemy wskazanie z mostka Wheatstone'a i z termometru rozszerzeniowego.
12. Przeliczamy wartość temperatury z wskazania mostka z wykorzystaniem tabeli 2.
13. Odłączamy przewód żółty od rezystora wzorowego oraz przewód niebieski od mostka Wheatstone'a i dokonujemy ich zwarcia przez złączenie ich ze sobą (wkładamy końcówkę bananową jednego z przewodów do otworu umieszczonego na drugiej z końcówek). W ten sposób dokonujemy połączenia termometru rezystancyjnego PT100 z logometrem.
14. Odczytujemy temperaturę według wskazania logometru.
15. Punkty 8-13 powtarzamy jeszcze dwa razy dla innych nastaw termostatu.
16. Obliczamy bezwzględny oraz względny błąd wskazań z mostka Wheatstone'a oraz logometru w odniesieniu do termometru rozszerzalnościowego.

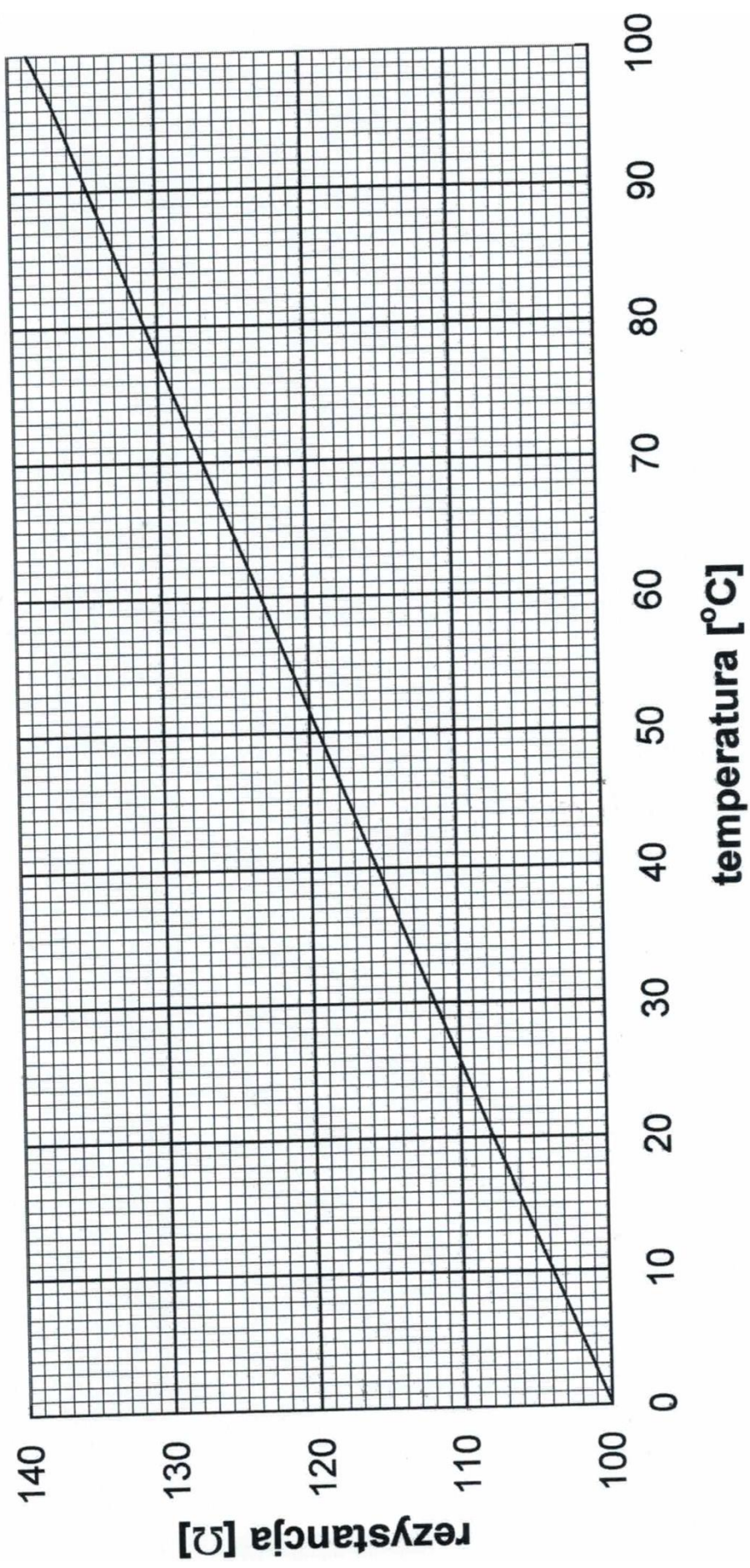
Pomiar temperatury za pomocą termoelementów

Celem ćwiczenia jest Praktyczne zaznajomienie się z jedną z najczęściej stosowanych w technice metod pomiaru temperatury. Umożliwienie ćwiczącemu – poprzez odpowiedni dobór układu pomiarowego – samodzielnego, wyznaczania błędów jakimi obarczony jest pomiar w przypadku niewłaściwego wykonania obwodu termometru termoelektrycznego i dobitnego przekonania się o konieczności przeprowadzenia jeszcze przed pomiarami pełnej ilościowej analizy ich dokładności.

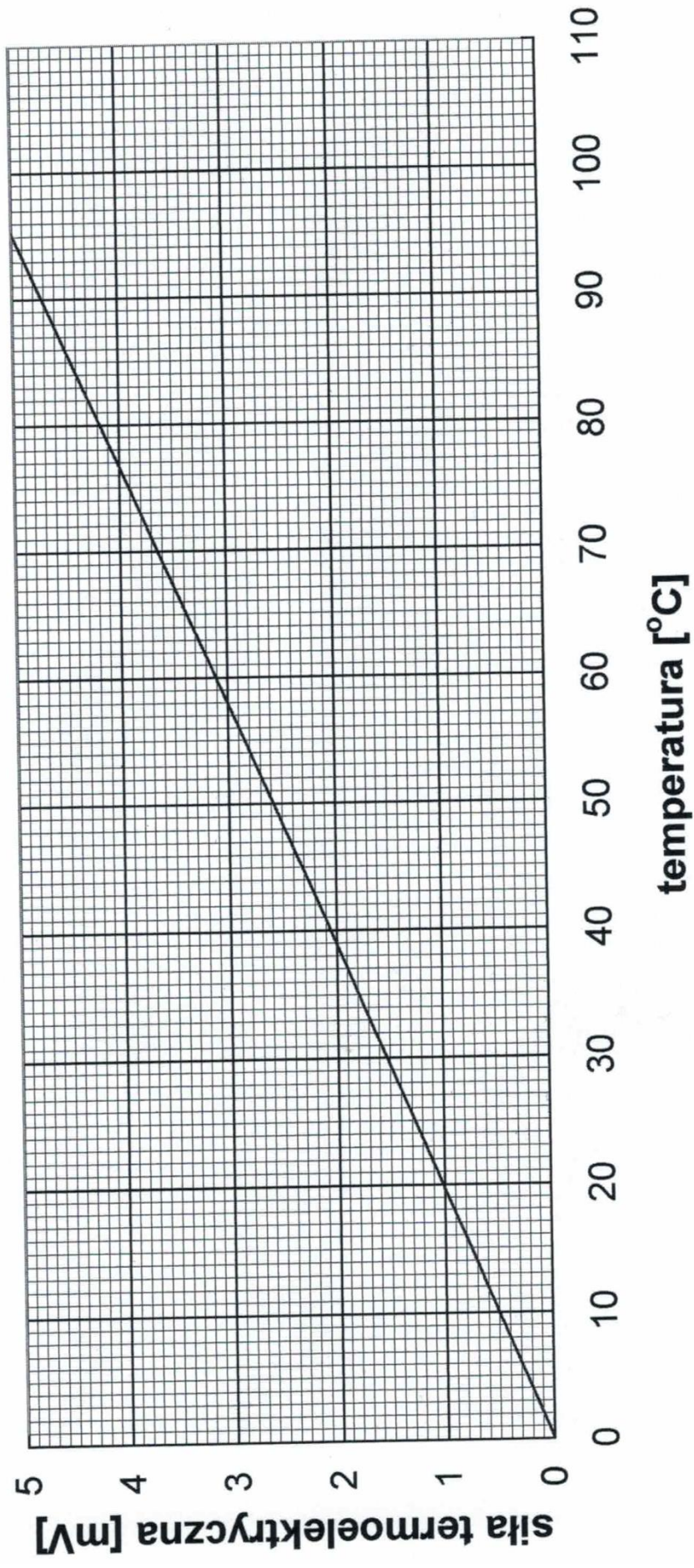
Ćwiczenie wykonujemy w zespołach dwuosobowych.

1. Przełączamy konsolę sterującą na pozycję 1.
2. Odczytujemy wartość siły termoelektrycznej z multimetru, następnie odczytujemy wartość temperatury otoczenia z termometru rozszerzeniowego.
3. Przeliczamy wartość temperatury posługując się charakterystykami termoelementu. Obliczone wartości zapisujemy do tabeli 1.
4. Przełączamy konsolę sterującą na pozycję 2.
5. Odczytujemy wartość z multimetru przeliczamy temperatury i zapisujemy w tabeli 2.
6. Przełączamy konsolę sterującą na pozycję 3.
7. Odczytujemy wartość z multimetru przeliczamy temperatury i zapisujemy w tabeli 3.
8. Wykonujemy końcowe obliczenia wartości temperatury i zapisujemy w tabeli 2.
9. Cały cykl ćwiczenia powtarzamy dwukrotnie.

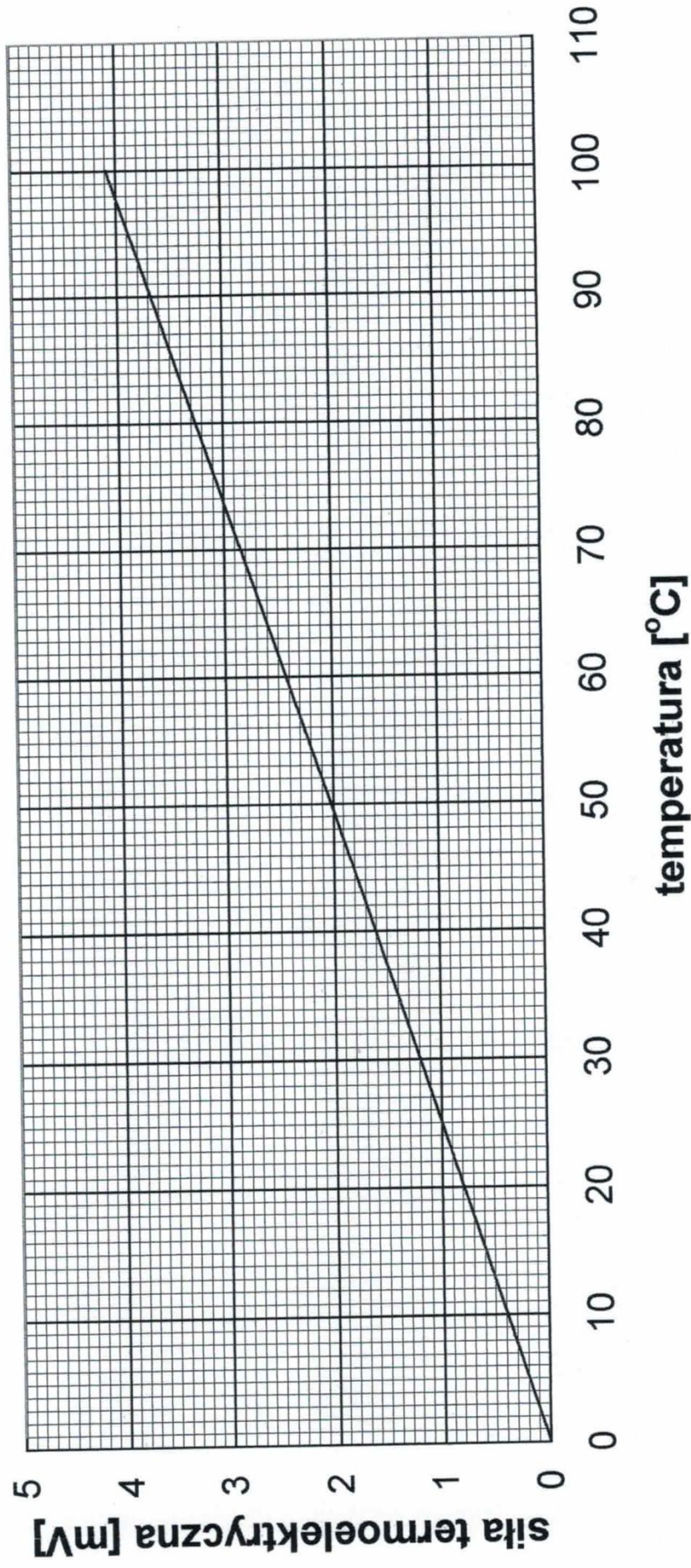
Charakterystyka termometryczna rezystora Pt100 (zakres 0 - 100 [°C])



**Charakterystyka termometryczna termoelementu
Fe-Konst.
(zakres 0 - 100 [°C])**



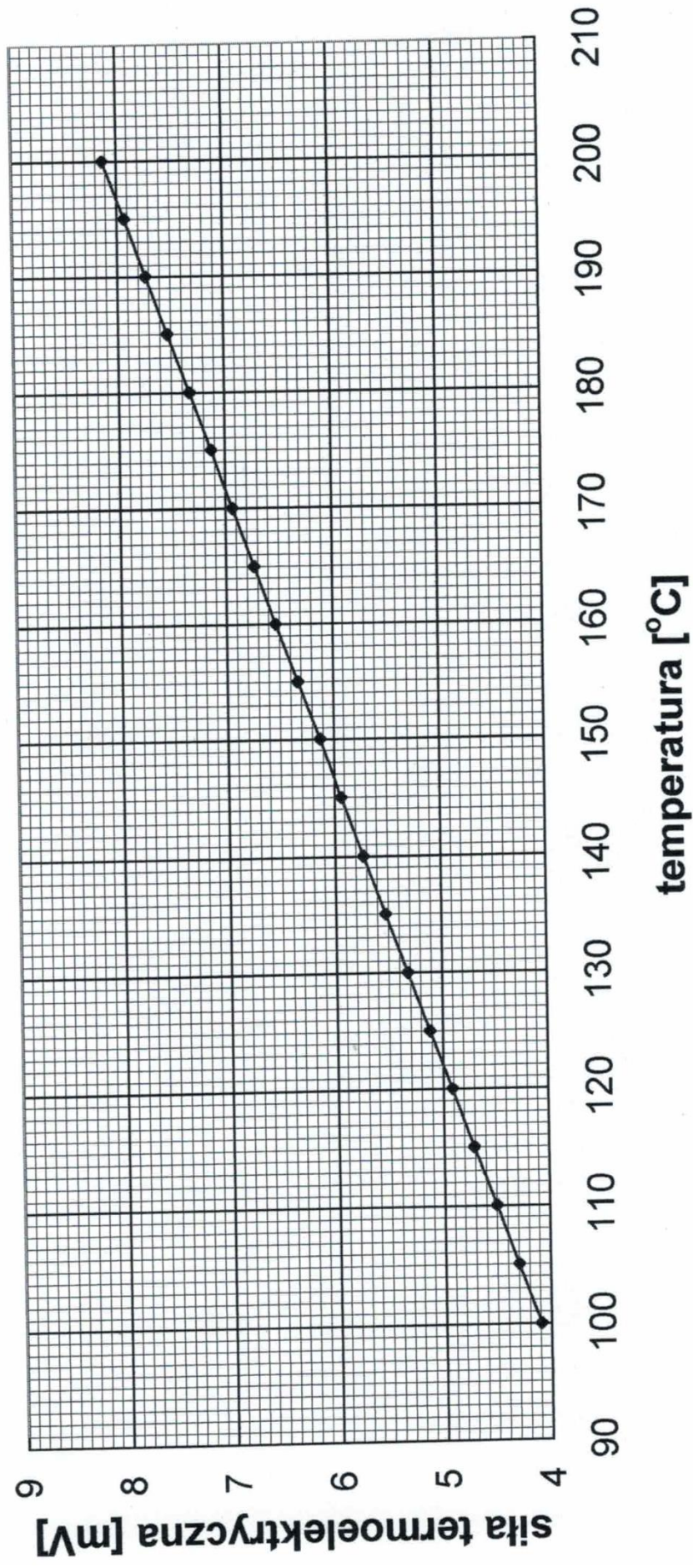
**Charakterystyka termometryczna termoelementu
NiCr-Ni
(zakres 0 - 100 [°C])**



Charakterystyka termometryczna termoelementu

NiCr-Ni

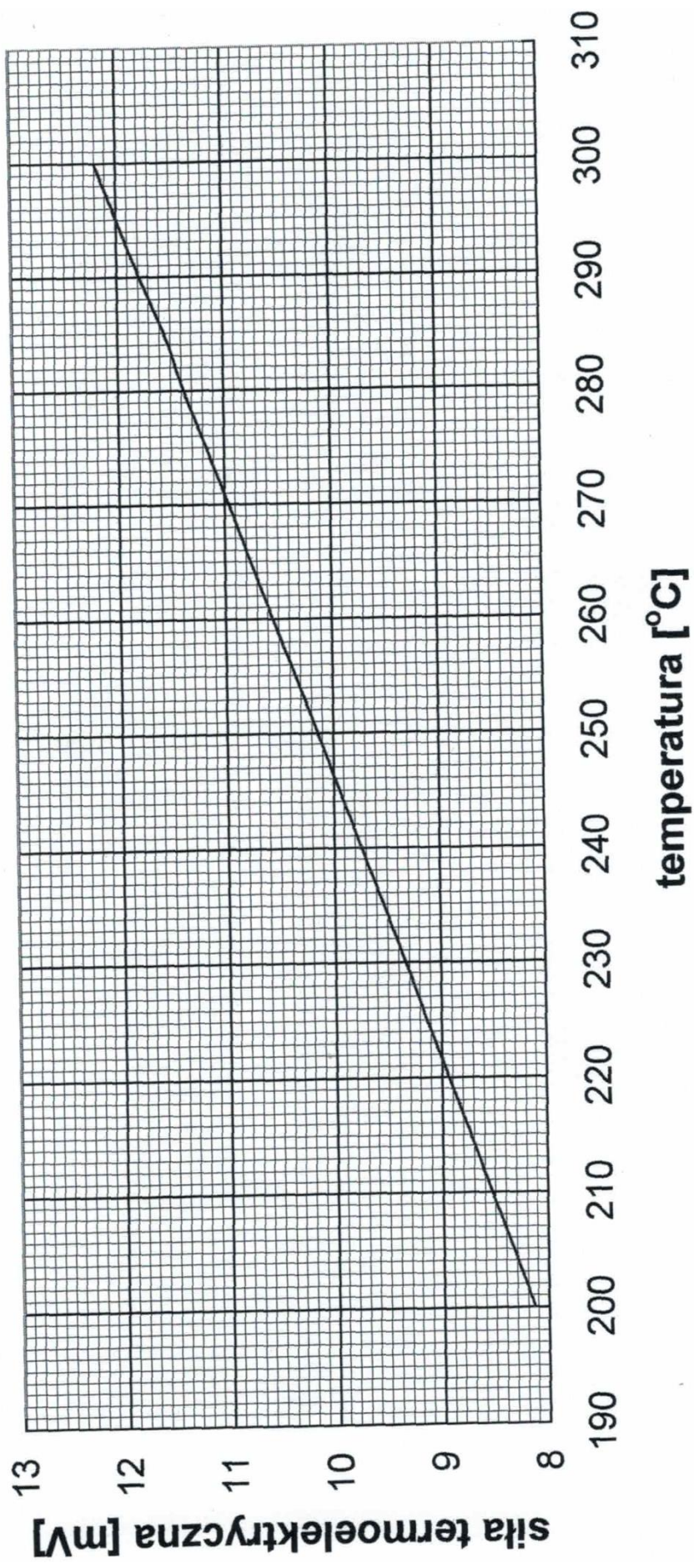
(zakres 100 - 200 [°C])



Charakterystyka termometryczna termoelementu

NiCr-Ni

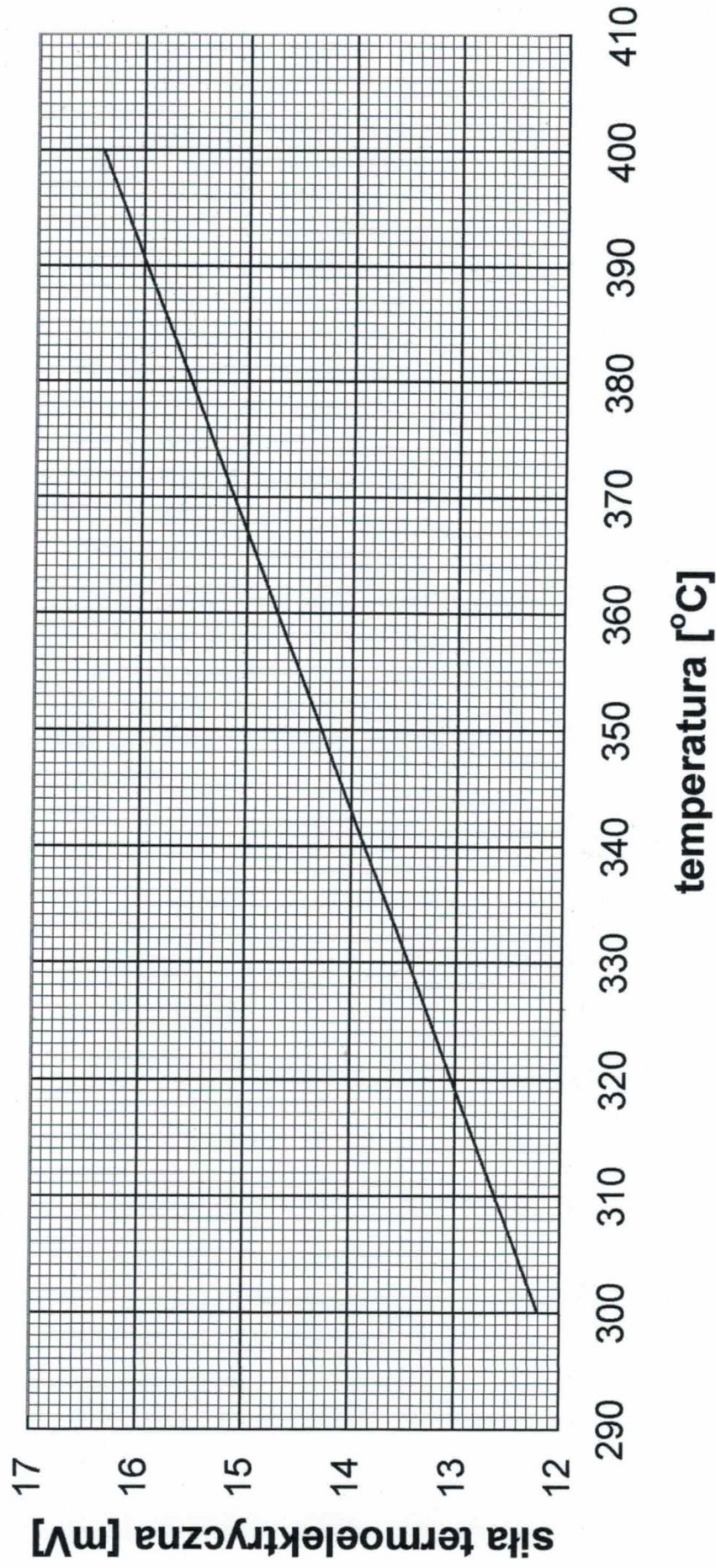
(zakres 200 - 300 [°C])



Charakterystyka termometryczna termoelementu

NiCr-Ni

(zakres 300 - 400 [°C])



POLITECHNIKA POZNAŃSKA
Instytut Energetyki Ciepłej
ite.put.poznan.pl

Temat:

Termometria. Pomiary temperatury za pomocą termometrów rezystancyjnych i termoelektrycznych.

Imię Nazwisko:		Rok akademicki:	
Nr indeksu:		Grupa:	
Data wykonania:	Data zaliczenia:	Ocena ze sprawdzianu:	Ocena z ćwiczenia:

1. Schemat stanowiska pomiarowego z wykorzystaniem termometru oporowego.

2. Schemat stanowiska pomiarowego z wykorzystaniem termoelementu.

I. Pomiar temperatury wody w termostacie za pomocą termometru oporowego platynowego w układzie mostkowym i logometrycznym.

1. Określenie wartości rezystancji przewodów przyłączeniowych:

2. Tabela pomiarowa 1.

Opór elektryczny termometru	Temperatura określona z charakterystyki termometrycznej	Temperatura odczytana na skali miernika	Błąd bezwzględny wskazań	Błąd względny wskazań
[Ω]	[$^{\circ}\text{C}$]	[$^{\circ}\text{C}$]	[$^{\circ}\text{C}$]	[%]
100,00	0			
103,85	10			
107,70	20			
111,55	30			
115,40	40			
119,25	50			

3. Tabela pomiarowa 2.

Lp.	Temperatura odczytana z termometru oporowego			Temperatura odczytana z termometru rtęciowego laboratoryjnego
	Wskazanie logometru	Wskazanie Mostka Wheatstone'a		
	[$^{\circ}\text{C}$]	[Ω]	[$^{\circ}\text{C}$]	[$^{\circ}\text{C}$]
1.				
2.				
3.				

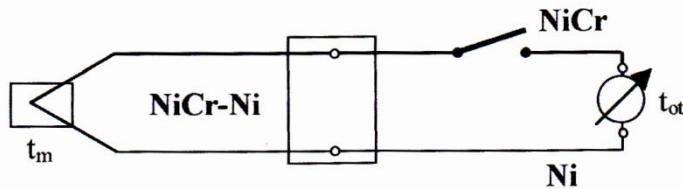
4. Wyznaczenie błędów wskazań przez Mostek Wheatstone'a oraz logometr

Pomiar	Wskazanie Mostka Wheatstone'a		Wskazanie logometru	
	Błąd bezwzględny [$^{\circ}\text{C}$]	Błąd względny [%]	Błąd bezwzględny [$^{\circ}\text{C}$]	Błąd względny [%]
1				
2				
3				

II. Pomiar temperatury za pomocą termoelementów

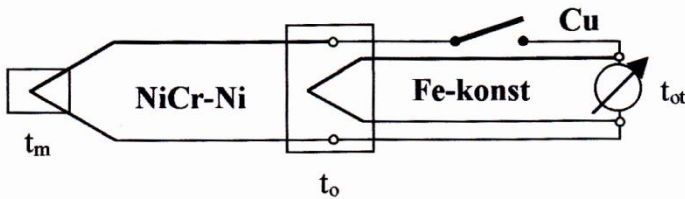
1. Tabela pomiarowa 1, pomiar t_{m1}

Lp.	E_1 [mV]	Δt_1 [°C]	t_{ot} [°C]	t_{m1} [°C]
1.				
2.				



2. Tabela pomiarowa 2, pomiar t_{m2}

Lp.	E_2 [mV]	Δt_2 [°C]	t_o [°C]	t_{m2} [°C]
1.				
2.				



3. Tabela pomiarowa 3, pomiar t_o

Lp.	E_3 [mV]	Δt_3 [°C]	t_{ot} [°C]	t_o [°C]
1.				
2.				



III. Podsumowanie i wnioski: