

SPRAWOZDANIE

z laboratorium pt: „Miernictwo i Systemy Pomiarowe”

Ćwiczenie nr 4

Temat: Budowa i wzorcowanie termopary typu T

Imię

Nazwisko

Nr indeksu

Dzień/godzina zajęć /

Rok studiów / Kierunek /

Data wykonania ćwiczenia

Data oddania sprawozdania

Poprawa sprawozdania

Uwagi:

Uwagi:

Ocena

Zawartość sprawozdania:

- 1° Opis przebiegu eksperymentu (metoda badań, sposób wykonania pomiarów itp.).
- 2° Schematy i układy pomiarowe z zaznaczeniem wszystkich wielkości mierzonych wykonane **ręcznie** ołówkiem.
- 3° Wyniki pomiarów (zarejestrowane w czasie pomiarów wartości zestawione w tabeli + notatki z pomiarów).
- 4° Dane metrologiczne przyrządów pomiarowych.
- 5° Przykład obliczeń (w układzie jednostek miar SI).
- 6° Wyniki badań (zestawione w tabeli).
- 7° Analiza błędów.
- 8° Wykresy wykonane **ręcznie** na papierze milimetrowym.
- 9° Uwagi i wnioski.
- 10°. Ważny protokół z pomiarów.

Opis przebiegu eksperymentu:

(Opis przebiegu eksperymentu (metoda badań, sposób wykonania pomiarów))

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Schemat stanowiska

(Schematy i układy pomiarowe z zaznaczeniem wszystkich wielkości mierzonych wykonane ołówkiem)



Temperatura	mV	°C	mV	mV	°C
	e_{zm}	Temperatura zimnych końców	e_{zk}	$e = e_{zm} + e_{zk}$	Temperatura skompensowana
0 °C woda z lodem					
.... °C zimna woda					
.... °C ciepła woda					
40 °C ultratermostat 1					
80 °C ultratermostat 2					

Wzory

Dla temperatury otoczenia wg normy (zał. 1) odczytujemy $e_{zk} = \dots\dots\dots$ mV dla temperatury zimnych końców

$$e_{skomp.} = e_{zm} + e_{zk} \text{ mV} \quad [1]$$

gdzie:

$e_{skomp.}$ – SEM uwzględniające brak kompensacji zimnych końców

e_{zm} – SEM zmierzone bez kompensacji zimnych końców

e_{zk} – poprawka na brak kompensacji zimnych końców zależna od temperatury zimnych końców termopary¹

Przykładowe przeliczenie:

$$e_{skomp.} = e_{zm} + e_{zk} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ mV}$$

Odchyłki wskazań wykonanej termopary od wartości podanych w normie przedstawimy jako poprawkę wskazania:

$$\Delta e = e_{Norma} - e_{skomp.} \quad [2]$$

gdzie

Δe - odchyłka pomiaru SEM będąca poprawką do wskazania termopary

e_{Norma} – SEM z odpowiedniej tabeli (zał. 1)

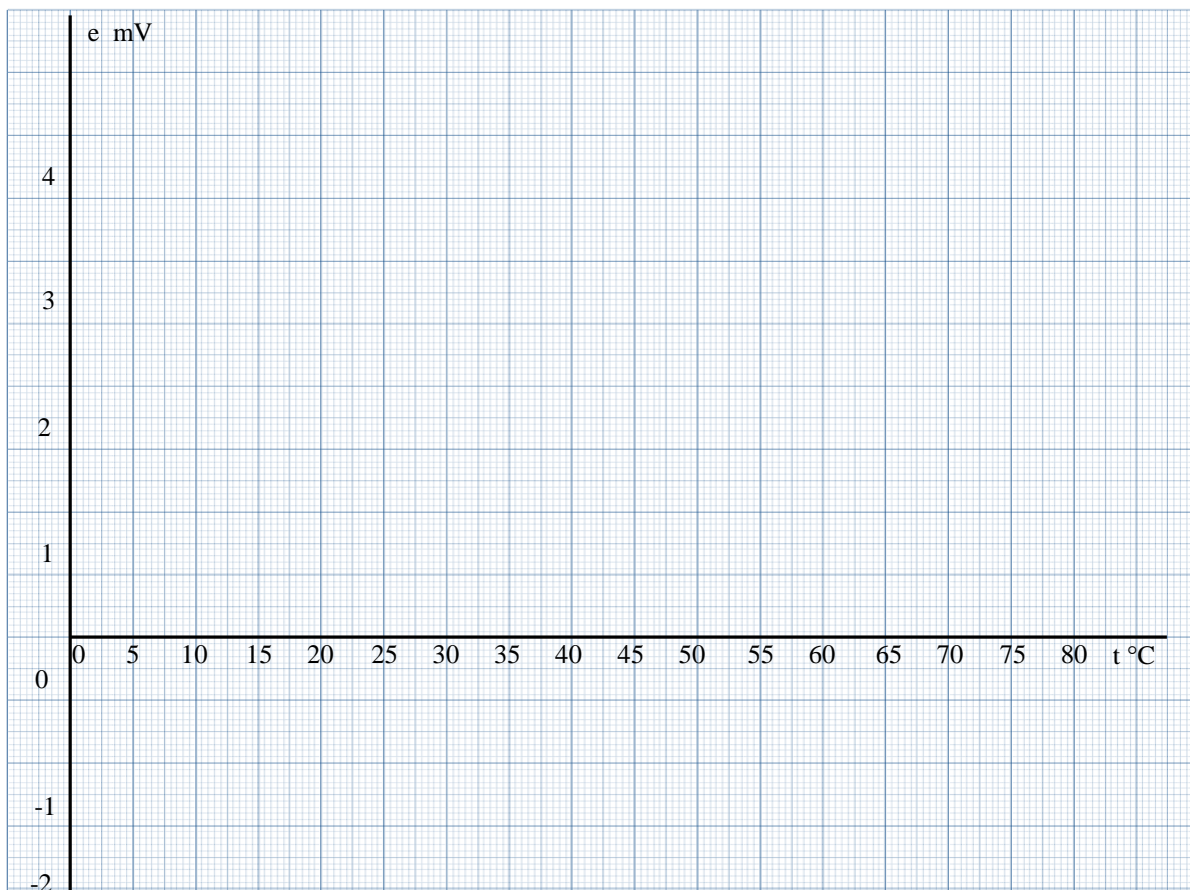
$e_{skomp.}$ - SEM skompensowane

¹ Napięcie jakie wytworzyła by termopara gdyby zimne końce znajdowały się w temperaturze 0°C a gorące w temperaturze powietrza.

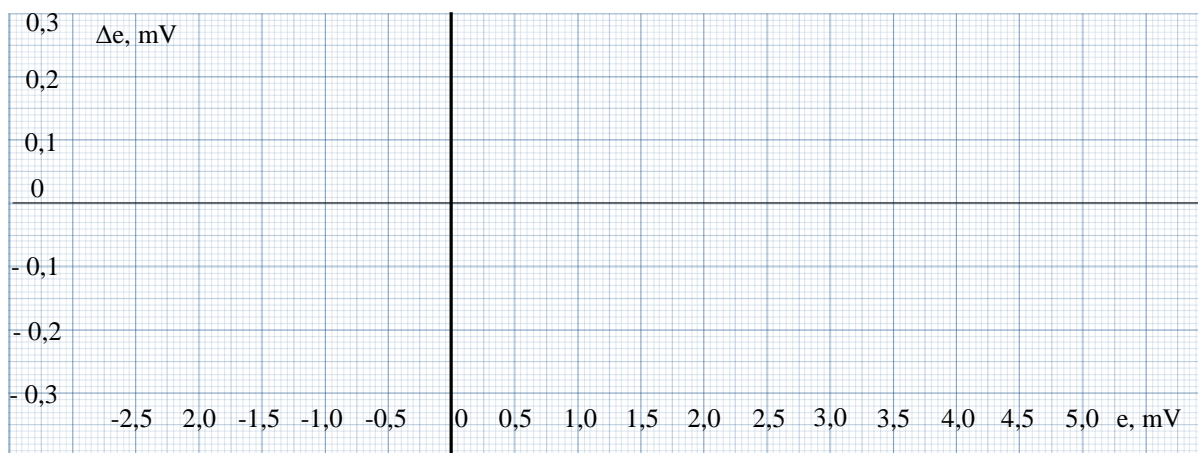


Wykresy dla termopary typu T

Na wykresie przedstawiono **linią ciągłą** charakterystykę termopary typu T wg normy. Za pomocą „x” punkty pomiaru bez kompensacji i „x” punkty pomiaru po skompensowaniu.



Na wykresie przedstawiono poprawkę do wskazań e termopary typu T po skompensowaniu.



Uwagi i wnioski

.....

.....

.....

.....

.....



Przebieg ćwiczenia

1. Z oddzielnych drutów Cu (zielony), CuNi (czerwony), zbudować termoparę typu T. W tym celu użyć końcówek skręcanych. Wyjaśnić dlaczego można zastosować do wykonania spoiny złączki z innego metalu?
2. Odczytać i zanotować temperatury kąpeli termostatycznych.
3. Odczytać i zanotować temperaturę zimnych końców.
4. Podłączyć termoparę do miliwoltomierza i zanurzać koniec w kąpielach o odpowiednich ustawionych temperaturach i zanotować po ustaleniu się wskazania e w mV.

Uwaga: Wszystkich odczytów należy dokonać każdorazowo po ustaleniu się temperatury w spoinie (miliwoltomierz będzie pokazywał stabilne wskazanie).

Załącznik 1

Charakterystyka termometryczna termopar typu **T (Cu-CuNi)**
Siła elektromotoryczna e_{mf} [mV] w funkcji temperatury. Norma PN-EN 60584-1.

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-20	-0,757	-0,720	-0,683	-0,646	-0,608	-0,571	-0,534	-0,496	-0,459	-0,421
-10	-0,383	-0,345	-0,307	-0,269	-0,231	-0,193	-0,154	-0,116	-0,077	-0,039
0	0,000	0,039	0,078	0,117	0,156	0,195	0,234	0,273	0,312	0,352
10	0,391	0,431	0,470	0,510	0,549	0,589	0,629	0,669	0,709	0,749
20	0,790	0,830	0,870	0,911	0,951	0,992	1,033	1,074	1,114	1,155
30	1,196	1,238	1,279	1,320	1,362	1,403	1,445	1,486	1,528	1,570
40	1,612	1,654	1,696	1,738	1,780	1,823	1,865	1,908	1,950	1,993
50	2,036	2,079	2,122	2,165	2,208	2,251	2,294	2,338	2,381	2,425
60	2,468	2,512	2,556	2,600	2,643	2,687	2,732	2,776	2,820	2,864
70	2,909	2,953	2,998	3,043	3,087	3,132	3,177	3,222	3,267	3,312
80	3,358	3,403	3,448	3,494	3,539	3,585	3,631	3,677	3,722	3,768
90	3,814	3,860	3,907	3,953	3,999	4,046	4,092	4,138	4,185	4,232
100	4,279	4,325	4,372	4,419	4,466	4,513	4,561	4,608	4,655	4,702
110	4,750	4,798	4,845	4,893	4,941	4,988	5,036	5,084	5,132	5,180

