

Filip Krauz-Damski 267 681  
Filip Kubecki 272 655

Grupa: Pon 13:15

Data wykonania ćwiczenia:  
22 kwietnia 2024r  
Data sporządzenia sprawozdania:  
28 kwietnia 2024r

## **Ćwiczenie 6.**

### **Pomiary temperatury**

#### **1 Spis przyrządów**

Do wykonania ćwiczenia wykorzystano:

- Multimetr cyfrowy Agilent 34401A
- Stolik temperaturowy (specyfikacja nieznana)

#### **2 Przebieg i cele doświadczenia**

Doświadczenie polegało kolejno na:

- Wyznaczeniu charakterystyki napięciowo temperaturowej termopary przez podgrzewanie jej stolikiem temperaturowym,
- Wyliczenie temperatury obudowy rezystora HS50 na zmierzonej rezystancji czujnika PT-100 znajdującego się na jego obudowie,
- Wyznaczeniu zależności temperatury obudowy rezystora HS50 od mocy wydzielonej przez ten rezystor,

### 3 Wyniki pomiarów

#### Część 1 - Charakterystyka termopary

$T[^{\circ}C]$	$U[mV]$
0.7	-0.939
5	-0.798
10	-0.634
15	-0.445
20	-0.243
25	-0.055
30	0.133
35	0.328
40	0.522
45	0.719
50	0.908
55	1.109
60	1.303
65	1.507
70	1.703
75	1.897
80	2.105
85	2.312
90	2.516
95	2.71
100	2.928

#### Część 2 - Charakterystyka mocy od temperatury rezystora HS50

$I[A]$	$U[V]$	$R_{PT100}[\Omega]$	$T_{PT100}[^{\circ}C]$	$P_{HS50}[W]$
0	0	109.59	24.91	0.00
0.24	0.5	110.295	26.74	0.12
0.45	1	112.435	32.30	0.45
0.65	1.5	114.695	38.17	0.98
0.9	2	118.901	49.09	1.80
1.08	2.5	122.32	57.97	2.70
1.31	3	125.88	67.22	3.93
1.54	3.5	130.41	78.99	5.39
1.74	4	133.62	87.32	6.96

## 4 Analiza wyników

### Część 1 - Charakterystyka termopary

Charakterystyka napięcia termopary od temperatury mierzonej została przedstawiona na wykresie nr 1 dołączonym do sprawozdania. Doświadczenie zaczęto od temperatury  $0.7 [^{\circ}C]$  ponieważ stolik temperaturowy nie pozwalał na osiągnięcie niższej temperatury.

### Część 2 - Charakterystyka mocy od temperatury rezystora HS50

Moc wydzieloną na rezystorze HS50 obliczono ze wzoru:

$$P = U \cdot I$$

**P** - moc wydzielona na rezystorze,

**I** - prąd płynący przez rezystor,

**U** - napięcie na zaciskach rezystora,

Przykład moc wydzielona przy napięciu  $1.5 [V]$ :

$$P = 1.5[V] \cdot 0.65[A] = 0.975[W]$$

Temperaturę zmierzoną termoparą PT100 wyliczono przy pomocy wzoru:

$$T = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{R}{100[\Omega]} - 1 \right)$$

**T** - temperatura mierzona,

**R** - rezystancja termopary,

$\alpha$  - współczynnik TWR termopary PT100 wynoszący  $0.00385[K^{-1}]$ ,

Przykładowo dla zmierzonej rezystancji termopary PT100 równej  $118.901[\Omega]$ :

$$T = \frac{1}{0.00385[^{\circ}C^{-1}]} \left( \frac{118.901[\Omega]}{100[\Omega]} - 1 \right) = 49.094[^{\circ}C]$$

Charakterystyka temperatury obudowy rezystora HS50 od mocy wydzielonej na tym rezystorze została przedstawiona na wykresie nr 2 dołączonym do sprawozdania.

## 5 Uwagi i wnioski

Na podstawie wykresu nr 1 możemy zauważyć że charakterystyka zależności napięcia na termoparze od temperatury jest praktycznie liniowa. Pokrywałoby się to z charakterystykami napięciowo temperaturowymi większości termopar które na całym zakresie są bliskie bycia liniowymi.

Na podstawie wykresu nr 2 możemy zauważyć że charakterystyka zależności temperatury obudowy HS50 od mocy wydzielonej na tym rezystorze nie jest liniowa a przypomina bardziej charakterystykę wielomianową stopnia 2. Wynika to z tego że wraz ze wzrostem temperatury na obudowie rezystora wzrasta różnica temperatur między obudową a otoczeniem. Powoduje to szybszą wymianę temperatury radiatora rezystora z otoczeniem. Obrazuje to zależność:

$$Q = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

**Q** - strumień ciepła/prędkość przepływu ciepła,

**k** - przewodność cieplna materiału,

**A** - pole powierzchni oddającej ciepło,

$\Delta T$  - różnica temperatury,

$\Delta x$  - grubość materiału przewodzącego ciepło,

Wraz ze wzrastającą temperaturą, rosnać będzie różnica temperatur co powoduje zwiększenie strumienia ciepła czego następstwem jest coraz większe tempo rośnięcia mocy pobieranej przez rezystor wraz ze wzrostem różnicy temperatury rezystora a temperatury otoczenia.

Dodatkowo można zauważyć że na wykresie nr 2 ostatni pomiar łamie powyższe przewidywanie. Jest to spowodowane zbyt krótkim czasem poświęconym na ustabilizowanie temperatury (wynikało to ze zbliżania się końca zajęć - eksperyment należało już przerwać).

## References

- [1] <https://wzn.pwr.edu.pl/materialy-dydaktyczne/metrologia-elektroniczna>
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal\\_conductivity\\_and\\_resistivity](https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_conductivity_and_resistivity)
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Rate\\_of\\_heat\\_flow](https://en.wikipedia.org/wiki/Rate_of_heat_flow)
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Temperature\\_coefficient](https://en.wikipedia.org/wiki/Temperature_coefficient)
- [5] <https://www.dracal.com/en/whatisapt100rtdsensor>