



DLF

**DYDAKTYCZNE
LABORATORIUM
FIZYCZNE**

Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki
UNIwersytet Gdański

Ćwiczenie 28

Wyznaczanie charakterystyk termistorów



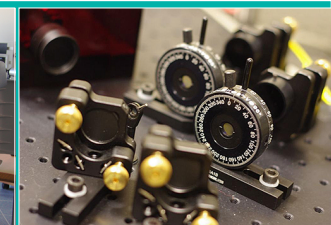
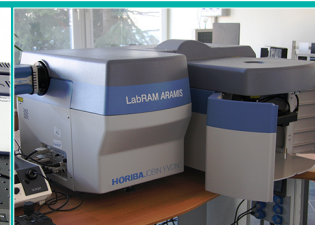
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIwersytet Gdański

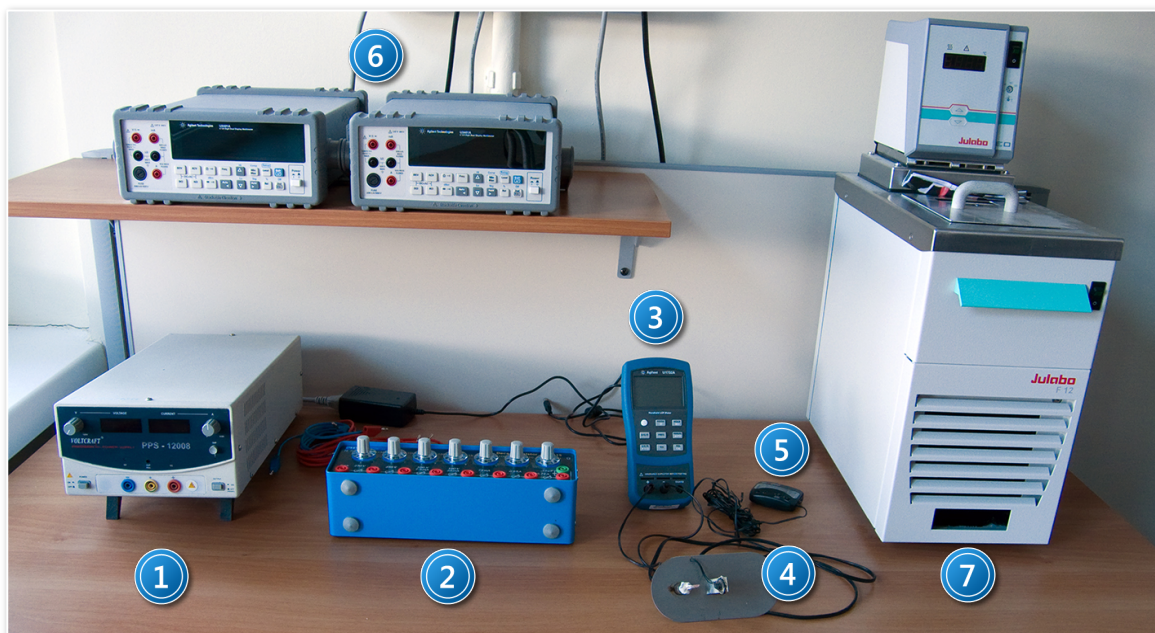


UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



I. Zagadnienia do opracowania.

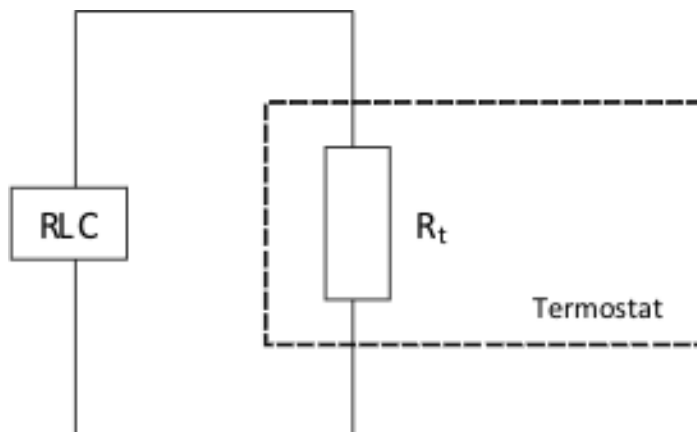
1. Pasma energetyczne w ciałach stałych.
2. Pochodzenie pasm wzbronionych.
3. Klasyfikacja ciała stałych w oparciu o teorię pasmową.
4. Zależność oporności właściwej przewodników, półprzewodników i izolatorów od temperatury.
5. Przewodnictwo ciał stałych.
6. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników samoistnych.
7. Termistory:
 - a) charakterystyka opornościowo – temperaturowa;
 - b) charakterystyka napięciowo – prądowa;
 - c) charakterystyka mocowo - temperaturowa.
8. Zastosowanie termistorów.



Zdjęcie 1. Stanowisko do wyznaczania charakterystyk termistorów:
1 – zasilacz; 2 – opornica dekadowa; 3 – miernik RLC; 4 – termistor; 5 – termometr; 6 –
multimetry; 7 – ultratermostat.

II. Zadania doświadczalne.

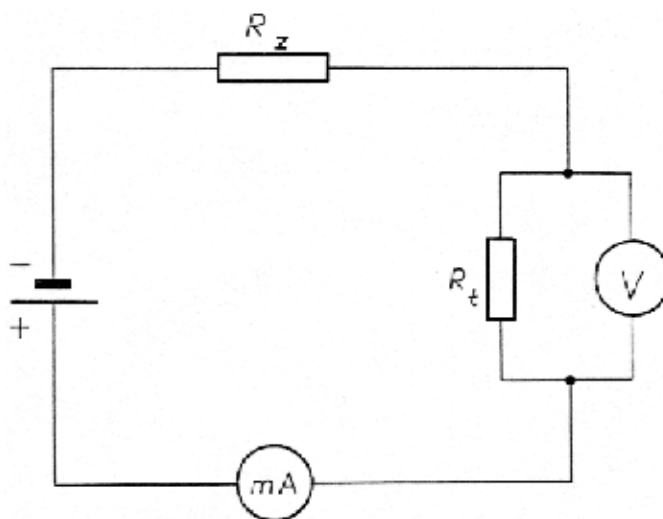
1. Przyrządy wchodzące w skład stanowiska pomiarowego przedstawionego na *Zdjęciu 1* zestawić zgodnie ze schematem na *Rysunku 2*.



Rysunek 2. Schemat układu do wyznaczania charakterystyk opornościowo-temperaturowych:
 R_t – termistor; RLC - miernik RLC.

2. Sporządzić charakterystykę opornościowo – temperaturową badanego termistora w zakresie temperatur od 12 °C do 50 °C przyjmując stały przyrost temperatury 1 °C.
W tym celu umieścić termistor w kąpeli wodnej.
Włączyć termostat i jego sterownik (7 na *Zdjęciu 1*) ich głównymi włącznikami.
Po wyświetleniu się na sterowniku napisu „OFF” , strzałkami regulacji temperatury ustawić temperaturę na 12 °C i potwierdzić ten nastaw przyciskiem „OK ” przytrzymując go palcem przez kilka sekund.
Po osiągnięciu tej temperatury dokonać pomiaru oporu.
Wyłączyć termostat (głównym wyłącznikiem).
Kontynuować pomiary oporu termistora w zależności od temperatury.
W tym celu strzałkami regulacji temperatury sterownika stopniowo podwyższać temperaturę kąpeli wodnej o 1 °C , każdorazowo zatwierdzając ustaloną wartość temperatury przyciskiem „OK ”.
Dokonywać pomiarów oporu termistora dla każdej ustawionej temperatury aż do osiągnięcia 50 °C. Odczytu wartości oporu dokonywać przy pomocy miernika RLC (po włączeniu głównego włącznika i wyborze funkcji „R” na przycisku **L/C/R**).
Przyjąć błąd odczytu oporu $\Delta R = 0,5 \%$.
Na podstawie uzyskanych wyników sporządzić wykresy: $R = f (T)$ oraz $\ln R = f (1/T)$.
Wyznaczyć stałą materiałową termistora, współczynnik temperaturowy oporności dla 25 °C i szerokość przerwy wzbronionej półprzewodnika, z którego wykonano termistor.

3. Zestawić układ pomiarowy zgodnie ze schematem na Rysunku 3.



Rysunek 3. Schemat układu do wyznaczania charakterystyk napięciowo-prądowych:
 R_z – opór zabezpieczający; R_t – termistor.

4. Sporządzić charakterystykę napięciowo – prądową termistora.

W tym celu wyjąć termistor z termostatu.

Ustawić wartość oporu R_z zabezpieczającego termistor przed uszkodzeniem (na opornicy dekadowej) na 15 k Ω .

Rozpocząć pomiary napięcia U od wartości natężenia prądu $I = 0,5$ mA. W zakresie od 0,5 mA do 2 mA dokonywać pomiarów co 0,1 mA, natomiast w zakresie od 2 mA do 7 mA co 0,5 mA.



UWAGA!

Maksymalny prąd płynący przez termistor nie może przekroczyć wartości 7 mA.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarowych sporządzić wykres $U = f(I)$.

5. Wyznaczyć charakterystykę mocowo – temperaturową termistora wykorzystując wyniki pomiarów uzyskane w powyższych punktach 2 i 4. Przedstawić ją graficznie.
6. Przeprowadzić dyskusję błędów.
7. Porównać uzyskane wyniki z danymi z metryczki termistora umieszczonej w Dodatku.

III. Zestaw przyrządów.

1. Zasilacz Voltcraft PPS - 12008.
2. Opornica dekadowa MA 2115.
3. Miernik RLC Agilent 41732A.
4. Termistor półprzewodnikowy NTC – 210.
5. Termometr.
6. 2 multimetry AT U 3401 A.
7. Ultratermostat Julabo F12 – ED.

IV. Literatura.

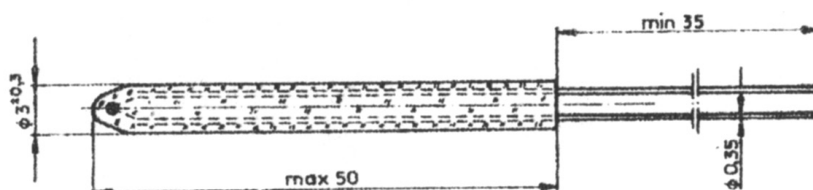
1. C. Kittel – „*Wstęp do fizyki ciała stałego*”, PWN, Warszawa 1999.
2. D. Rudden, J. Wilson – „*Elementy fizyki ciała stałego*”, PWN, Warszawa 1975.
3. K.W. Szalimowa – „*Fizyka półprzewodników*”, PWN, Warszawa 1974.
4. E. Kuźma – „*Termistory*”, PWN, Warszawa 1964.
5. E. Kuźma – „*Termometria termistorowa*”, PWN, Warszawa 1974.
6. H.A. Enge, M.R. Wehr, J.A. Richards – „*Wstęp do fizyki atomowej*”, PWN, Warszawa 1983.
7. A.P. Arya – “*Fundamentals of Atomic Physics*”, Allyn & Bacon, Inc., Boston 1971.
8. A. Moliton – “*Optoelectronics of Molecules and Polymers*”, Springer, 2001.
9. C. Kittel – “*Introduction to Solid State Physics*”, Wiley & Sons, Inc., New York 2004.
10. H.A. Enge, M.R. Wehr, J.A. Richards – “*Introduction to Atomic Physics*”, Wesley 1981.

Dodatek

Dane techniczne termistora NTC-210

Termistor perełkowy w obudowie całoszklanej

Termistory w obudowie całoszklanej perełkowe (Rysunek 4), o ujemnym współczynniku temperaturowym rezystancji, mają zastosowanie jako czujniki i regulatory temperatury oraz jako elementy kompensujące wpływ temperatury na urządzenia elektroniczne w sprzęcie powszechnego użytku oraz w sprzęcie profesjonalnym.



Rysunek 4. Termistor perełkowy NTC-210.

Dane techniczne:

Parametry charakterystyczne przy $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$:

1. Rezystancja nominalna R_{25} : 10; 15; 22; 33; 47 $\text{k}\Omega \pm 20\%$;
2. Stała materiałowa B : 3800 $\text{K} \pm 5\%$;
3. Temperaturowy współczynnik oporności α_{25} : - 4,3% / $^{\circ}\text{C} \pm 5\%$;
4. Współczynnik strat K_t : 1 $\text{mW} / ^{\circ}\text{C} \pm 20\%$.

Wartości dopuszczalne parametrów eksploatacyjnych:

1. Moc maksymalna P_{max} : 175 mW ;
2. Zakres temperatur pracy : - 25...+200 $^{\circ}\text{C}$;
3. Zakres temperatur przechowywania: +15...+35 $^{\circ}\text{C}$.