

Ćwiczenie 4

Temperaturowy współczynnik rezystancji

Ćwiczenie wraz z instrukcją i konspektem opracował M.Czapkiewicz

Cel ćwiczenia

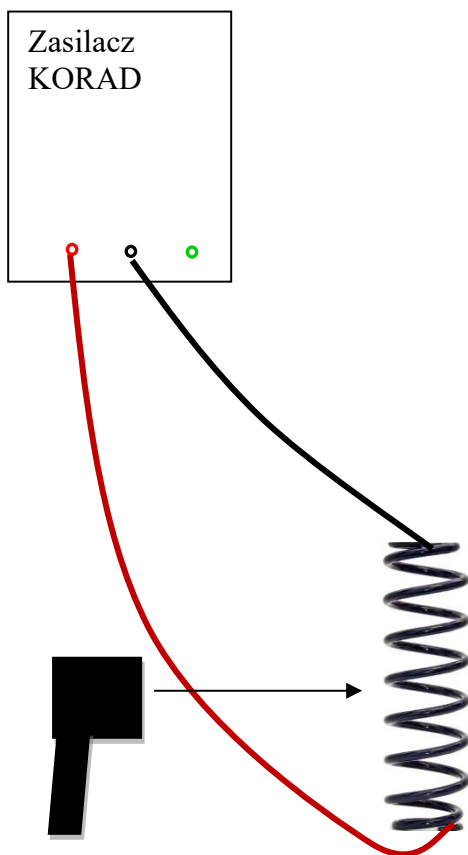
Wyznaczenie temperaturowego współczynnika rezystancji metalu.

Wymagane wiadomości teoretyczne

Prawo Ohma, opór elektryczny, ciepło Joule'a-Lenza, opór właściwy, zależność oporu elektrycznego różnych ciał od temperatury, sposoby pomiaru oporu elektrycznego, promieniowanie ciała doskonale czarnego, procesy związane z transferem ciepła.

Wyposażenie stanowiska

Zasilacz laboratoryjny, kamera termowizyjna, statyw ze sprężyną z drutu stalowego.



Rys. 1. a) zestaw pomiarowy, b) ekran kamery termowizyjnej, temperatura na celowniku wyświetlona w lewym górnym rogu.

Zagadnienia do przedyskutowania:

- Omówić prawo Ohma.
- Omówić zależność oporu od temperatury dla przewodnika metalicznego.
- W jaki sposób nagrzane ciało wymienia ciepło z otoczeniem?

Wykonanie ćwiczenia

- Włączyć stanowisko komputerowe, uruchomić program *Calc* pakietu *Open Office*.
- Zmierzyć średnicę drutu (śrubą mikrometryczną) oraz średnicę zwojów sprężyny (suwmiarką), policzyć ilość zwojów, wpisać wyniki do Tabelki 2. Obliczyć przekrój drutu, całkowitą długość drutu i ich niepewności. Unikać dużego rozciągania sprężyny!
- Użyć kabelków „banan-krokodylek” do połączenia zasilacza z końcami sprężyny.
- Włączyć zasilacz i ustawić wartość napięcia na **0 V** !
- Otworzyć przesłonę soczewki kamery (suwak z przodu kamery na dole) i włączyć zasilanie kamery. Jeżeli kamera nie wyświetla temperatury, a jedynie obraz, krótko nacisnąć guzik zasilania, poczekać na auto-kalibrację. Celownik na środku ekranu powinien być skierowany na sprężynę i pokazywać temperaturę zbliżoną do pokojowej.
- Włączyć zasilacz, nacisnąć pokrętło regulacji prądu i ustawić **ograniczenie prądowe na 1,0 A**. Następnie można zmieniać napięcie pokrętłem zasilacza w zakresie od **1 do 7 V** z krokiem **1 V**, zapisywać wartość napięcia i prądu w Tab.1. Dla każdej pary prąd-napięcie, odczytywać co minutę wartość temperatury i wpisywać kolejne wartości do Tab.1, aż przestaną one rosnąć, a jedynie fluktuować. Wtedy można zadać kolejny krok napięcia. Nie dotykać drutu!
- Po skończeniu pomiarów, wciskając pokrętła zasilacza ustawić wartości napięcia i prądu na **0** i wyłączyć zasilacz. Zamknąć przesłonę soczewki kamery (nie dotykać soczewki!) i wyłączyć kamerę (przytrzymując guzik on/off).

Zagadnienia do przedyskutowania:

- Co to jest opór właściwy? Jaka jest zależność oporu właściwego od wymiarów geometrycznych elementu rezystancyjnego?
- Dlaczego rezystancja właściwa metalu rośnie z temperaturą?
- Omówić zależność rezystancji od temperatury dla półprzewodników.

Opracowanie wyników

- Obliczyć średnią rezystancję dla każdego punktu pomiarowego (odrzucając początkowe, rosnące pomiary temperatury). W arkuszu kalkulacyjnym obliczyć T_d (różnicę między średnią temperaturą a temperaturą pokojową 20 °C), uzupełnić Tab. 1.
- Narysować wykres zależności rezystancji R od przyrostu temperatury T_d .
- Przy pomocy metody regresji liniowej wyznaczyć współczynniki prostej w postaci funkcji $R = a T_d + b$ oraz ich niepewności: $u(a)$ oraz $u(b)$.
- Korzystając ze wzoru na zależność oporu metalu od temperatury $R = R_0(1 + \alpha T_d)$ i porównując do postaci liniowej z poprzedniego punktu, obliczyć z wyrazu wolnego i współczynnika kierunkowego prostej regresji, wartości R_0 oraz α . Przy pomocy prawa przenoszenia niepewności obliczyć niepewność $u(\alpha)$.
- Znając przekrój oraz długość drutu, obliczyć jego opór właściwy ρ .

Literatura

D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka*, Tom II. PWN, Warszawa 1984.