



Badanie zależności emisji energetycznej żarówki od temperatury

O8

Przyrządy:

Żarówka, autotransformator, amperomierz, woltomierz i omomierz (dwa multimetry uniwersalne).

Zgodnie z prawem Stefana – Boltzmanna całkowita emisja energetyczna promieniowania (tj. energia wysyłana w jednostce czasu przez jednostkę powierzchni) ciała doskonale czarnego, E_c , zmienia się z temperaturą T zgodnie z zależnością

$$E_c = \sigma T^4 \quad (1)$$

gdzie $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ jest stałą uniwersalną. Dla różnych innych substancji całkowitą emisję energetyczną promieniowania można zapisać w postaci

$$E_c = e \cdot \sigma T^4 \quad (2)$$

gdzie e jest wielkością zależną od rodzaju substancji i temperatury.

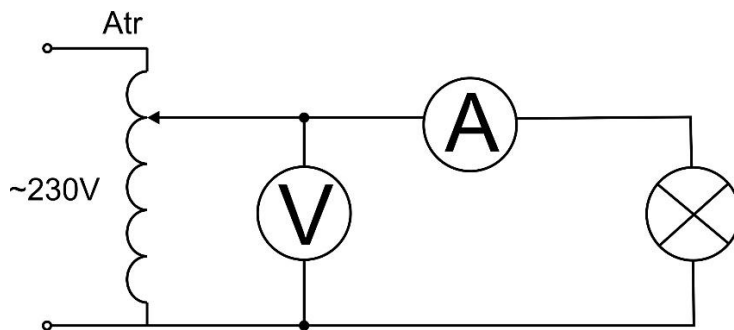
W ćwiczeniu wyznacza się wykładnik potęgi temperatury w równaniu (2) w przypadku gdy źródłem promieniowania jest żarówka włączona do obwodu prądu zmiennego. Miarą całkowitej emisji energetycznej żarówki E_c jest wtedy moc $P = UI$ wydzielająca się na oporze włókna żarówki. Pomiar temperatury T włókna żarówki przeprowadza się pośrednio poprzez wykorzystanie znanej zależności oporu drutu wolframowego od temperatury.

Kolejność wykonywanych czynności:

UWAGA: Na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej i w samej Pracowni jest dostępna skrócona instrukcja obsługi multimetru (miernika uniwersalnego).

UWAGA:W ćwiczeniu wykorzystujemy napięcie 230 V, którym zasilany jest autotransformator. Uruchamiamy go tylko w obecności pracownika technicznego. Przewody zasilające układ badany podłączamy przed włączeniem zasilania autotransformatora. Po włożeniu wtyczki autotransformatora do gniazda zasilającego na tablicy zasilającej ustawiamy obrotowy przełącznik na tej tablicy w pozycji 1, a następnie włączamy włącznik na obudowie transformatora (pozycja I). Jakiegokolwiek zmiany w podłączenia i odłączenia przewodów od autotransformatora dokonujemy po odłączeniu tego urządzenia z sieci zasilającej (przełącznik na tablicy zasilającej i włącznik na obudowie autotransformatora).

1. Zmierzyć opór żarówki w temperaturze pokojowej R_0 przy pomocy omomierza.
2. Połączyć obwód według schematu.



Rysunek 1

3. Zmieniając napięcie U pobierane z transformatora (w granicach od 50V do 200V) wykonać 10 pomiarów wartości napięcia U oraz natężenia I . **UWAGA** – woltomierz i amperomierz należy ustawić na pomiar napięcia/natężenia przemiennego AC, lub „~”.
4. Wyniki pomiarów przedstawić w tabeli .

Tabela 1

Lp.	U [V]	I [A]	$P=UI$ [W]	$R_T = U/I$ [Ω]	R_0 [Ω]	R_T/R_0 [Ω]	T [K]

5. Sporządzić wzorcowy wykres zależności oporu względnego włókna wolframowego R_T/R_0 na podstawie podanych poniżej wartości.

Tabela 2

T [K]	293	1500	3000	3510
R_T/R_0	1	7,514	17,950	21,420

6. Odczytać z wykresu wzorcowego temperatury odpowiadające zmierzonym wartościom R_T/R_0 i wpisać do tabeli.
7. Sporządzić wykres zależności $\ln P = f(\ln T)$.
8. Zastosować metodę regresji liniowej do wyznaczenia współczynnika nachylenia a prostej $\ln P = a \ln T + b$ oraz jego odchylenia standardowego.

Wymagania:

- promieniowanie ciała doskonale czarnego, prawo Plancka, prawo Stefana-Boltzmannna [3,8]
- energia i moc prądu, metody pomiaru oporu elektrycznego, zależność oporu przewodnika metalicznego od temperatury [7].