

34. Drgania relaksacyjne neonówki

(2 tygodnie, 20 pkt.)

Zagadnienia: obwód RC, neonówka, drgania relaksacyjne, przepływ prądu przez gazy.

Literatura: Szy75,461÷465; Szy99,266÷269; Hal80,191÷197; Hal98,165÷170.

Celem doświadczenia jest zbadanie zależności okresu drgań relaksacyjnych neonówki od napięcia zasilania, oporu i pojemności oraz porównanie z przewidywaniami teoretycznymi.

1. Badanie zależności okresu drgań od U_0 , R i C .

W celu zaobserwowania drgań relaksacyjnych budujemy obwód przedstawiony na Rys. 34.1a. Ustawiamy wstępnie $U_0=200\text{V}$, $R=2\text{M}\Omega$, $C=1\mu\text{F}$. Obserwujemy drgania relaksacyjne. Zmieniamy wartości U_0 (**nie przekraczamy 250V!!!**), R i C .

W prostym modelu drgań relaksacyjnych układu przedstawionego na Rys. 34.1a zakładamy, że kondensator ładuje się od napięcia U_g do napięcia U_z poprzez opór R . W tym czasie neonówka nie pali się i jej opór jest nieskończony. Okres w którym następuje wspomniana zmiana napięcia na kondensatorze wynosi:

$$T = RC \ln \frac{U_0 - U_g}{U_0 - U_z} \quad (34.1)$$

Po przekroczeniu napięcia zapłonu U_z opór neonówki maleje i kondensator rozładowuje się. Jeśli przyjmiemy, że czas rozładowania kondensatora jest znacznie mniejszy od T , wtedy T będzie okresem drgań relaksacyjnych. Sprawdzamy najpierw, czy okres jest proporcjonalny do C . W tym celu zmierzone wartości $T(C)$, przy ustalonym R i U_0 , przedstawiamy na wykresie i sprawdzamy, czy otrzymaliśmy zależność liniową. Pomiar przeprowadzamy dla kilku różnych wartości R i U_0 . Analogicznie badamy zależność $T(R)$.

W celu sprawdzenia zależności T od U_0 , przekształcamy równanie (34.1) do postaci:

$$U_0 \left(1 - e^{-\frac{T}{RC}} \right) = U_z - U_g e^{-\frac{T}{RC}} \quad (34.2)$$

Można przyjąć, że w równaniu (34.2) występują dwa niezależne parametry x i y :

$$x = e^{-\frac{T}{RC}}, \quad (34.3)$$

$$y = U_0 \left(1 - e^{-\frac{T}{RC}} \right) \quad (34.4)$$

Parametry x oraz y związane są zależnością liniową o współczynnikach U_z i U_g . Przedstawiamy wszystkie zmierzone poprzednio wielkości na wykresie o osiach x i y . Wykonujemy dodatkowe pomiary dla odpowiednich wartości U_0 , R i C tak, żeby parametr x zmieniał się w możliwie szerokim zakresie. Zwracamy uwagę na to, że **należy wykonać pomiary dla wielu różnych wartości U_0** . W przeciwnym razie parametry x i y nie będą niezależne! Sprawdzamy, czy

wyniki układają się na linii prostej i jeśli tak, to dopasowujemy linię prostą. Wyznaczamy stąd wartości U_z i U_g .

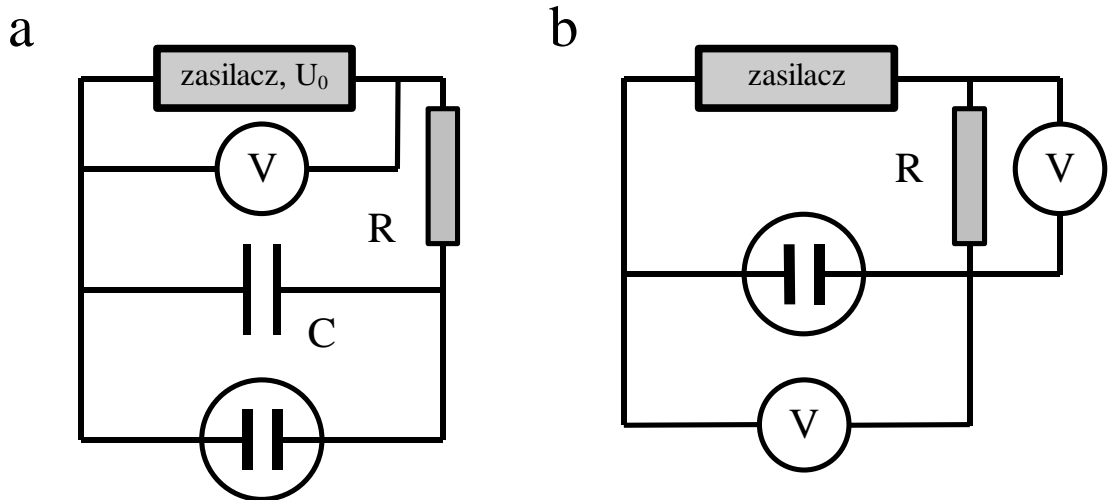
2. Wyznaczanie charakterystyki prądowo napięciowej, bezpośrednio wyznaczanie U_z i U_g .

W celu wyznaczenia charakterystyki prądowo - napięciowej budujemy układ wg schematu przedstawionego na Rys. 34.1b. Woltmierz przyłączony do opornika pełni rolę amperomierza:

$$I = \frac{U_R}{R} \quad (34.5)$$

gdzie U_R jest napięciem mierzonym na oporze R . Przeprowadzamy pomiary zależności prądu od napięcia przyłożonego do neonówki. Wyznaczamy minimalne napięcie, przy którym pali się neonówka (napięcie gaśnięcia). Przy ostrożnym zwiększaniu napięcia na zgaszonej neonówce, określamy maksymalne napięcie, przy którym neonówka jeszcze się nie pali (napięcie zapłonu). Tak wyznaczone napięcia porównujemy z wyznaczonymi poprzednio U_z i U_g .

Uwaga: neonówka może nie być symetryczna tzn. że po zamianie znaku napięcia albo po zamianie nóżek neonówki możemy otrzymać nieco inną charakterystykę. Zwracamy więc uwagę na to, by wszystkie pomiary przeprowadzać w tej samej konfiguracji.



Rys. 34.1. Schemat układu do badania drgań relaksacyjnych (a) i wyznaczania charakterystyki prądowo - napięciowej neonówki (b)