

Ćwiczenie E1

DRGANIA RELAKSACYJNE

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze zjawiskiem drgań relaksacyjnych oraz działaniem wybranych elementów elektronicznych.

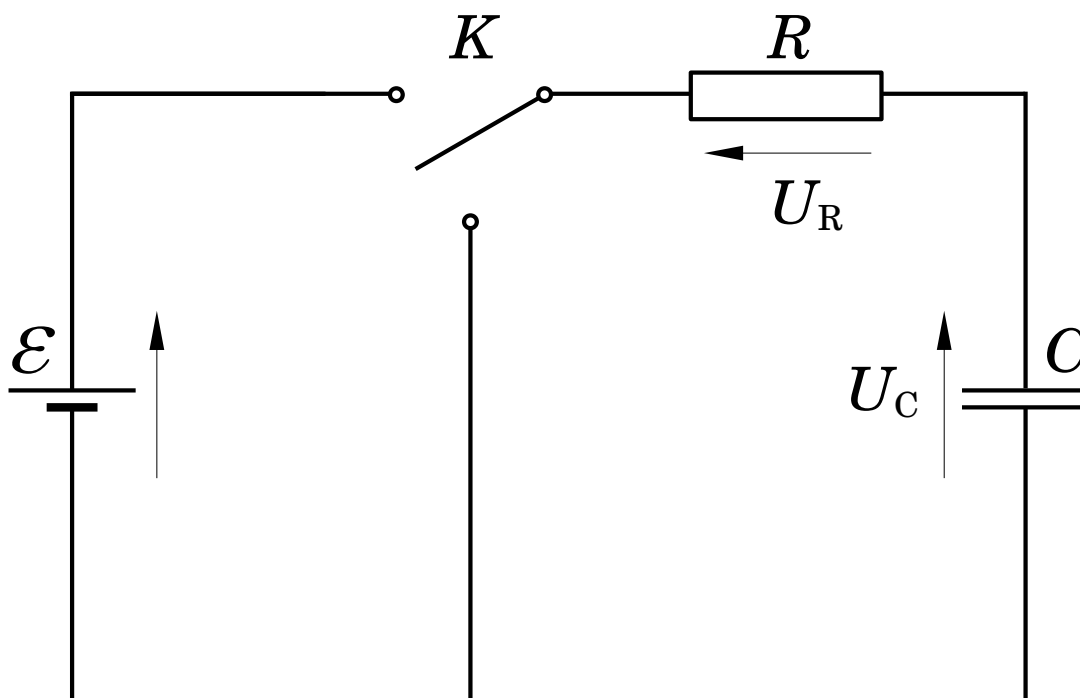
2. Zagadnienia do przygotowania

Zagadnienia do opracowania i nauczania się (**przed przystąpieniem** do wykonywania ćwiczenia):

- pojęcie drgań relaksacyjnych,
- budowa i zasada działania neonówki.

Część teoretyczna sprawozdania (opracowana **przed przystąpieniem** do części praktycznej):

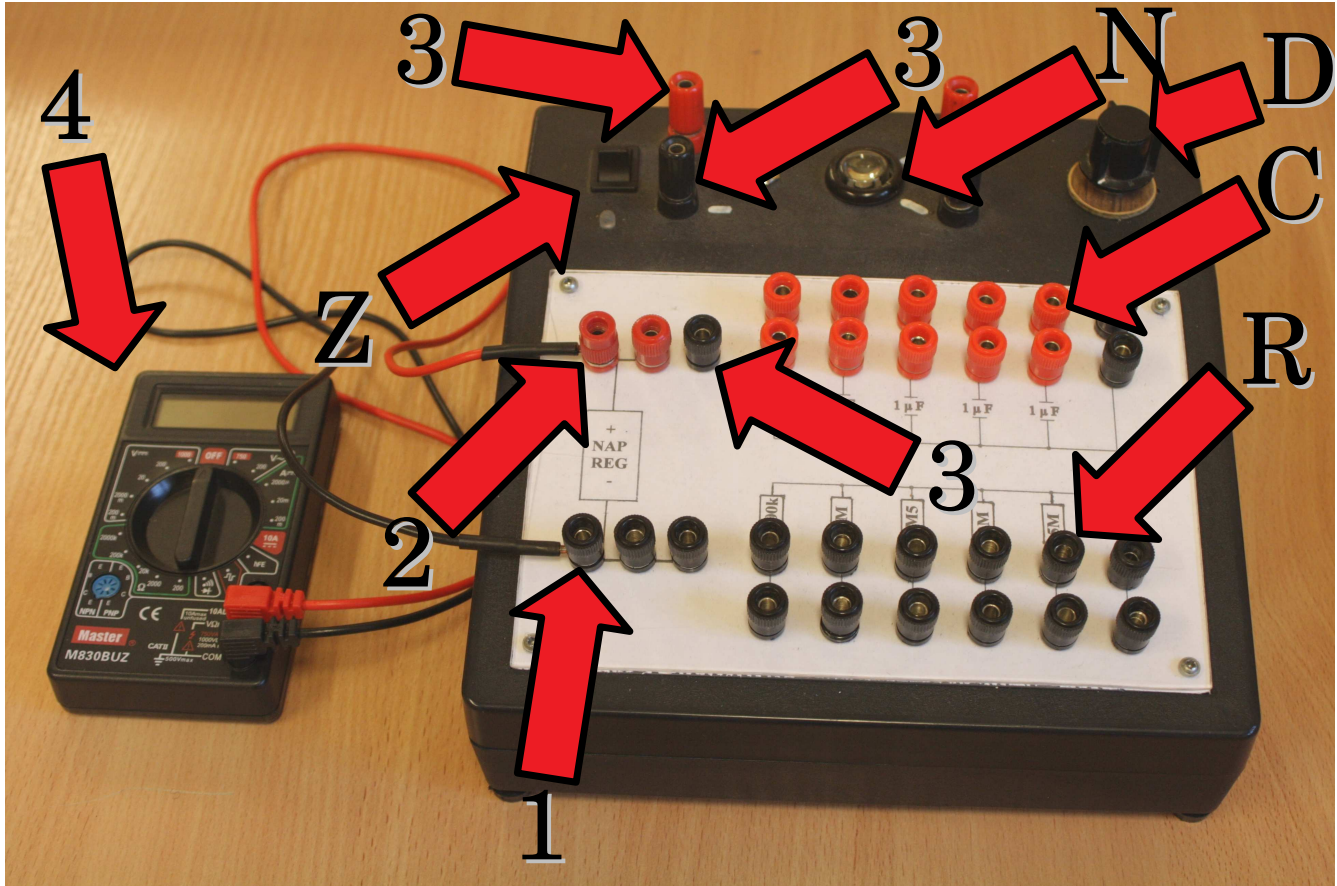
- opisać proces ładowania i rozładowania kondensatora C przez rezystor R .



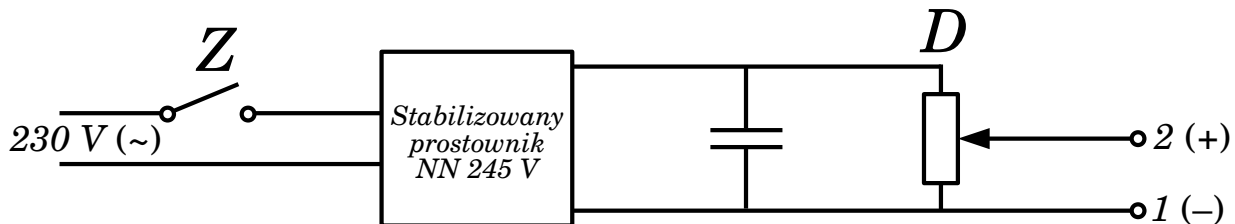
Rysunek 1: Schemat połączeń do ilustracji procesów ładowania i rozładowania kondensatora. W ćwiczeniu rolę klucza K pełni neonówka

3. Przyrządy pomiarowe, opis i schemat aparatury, przyjęte oznaczenia

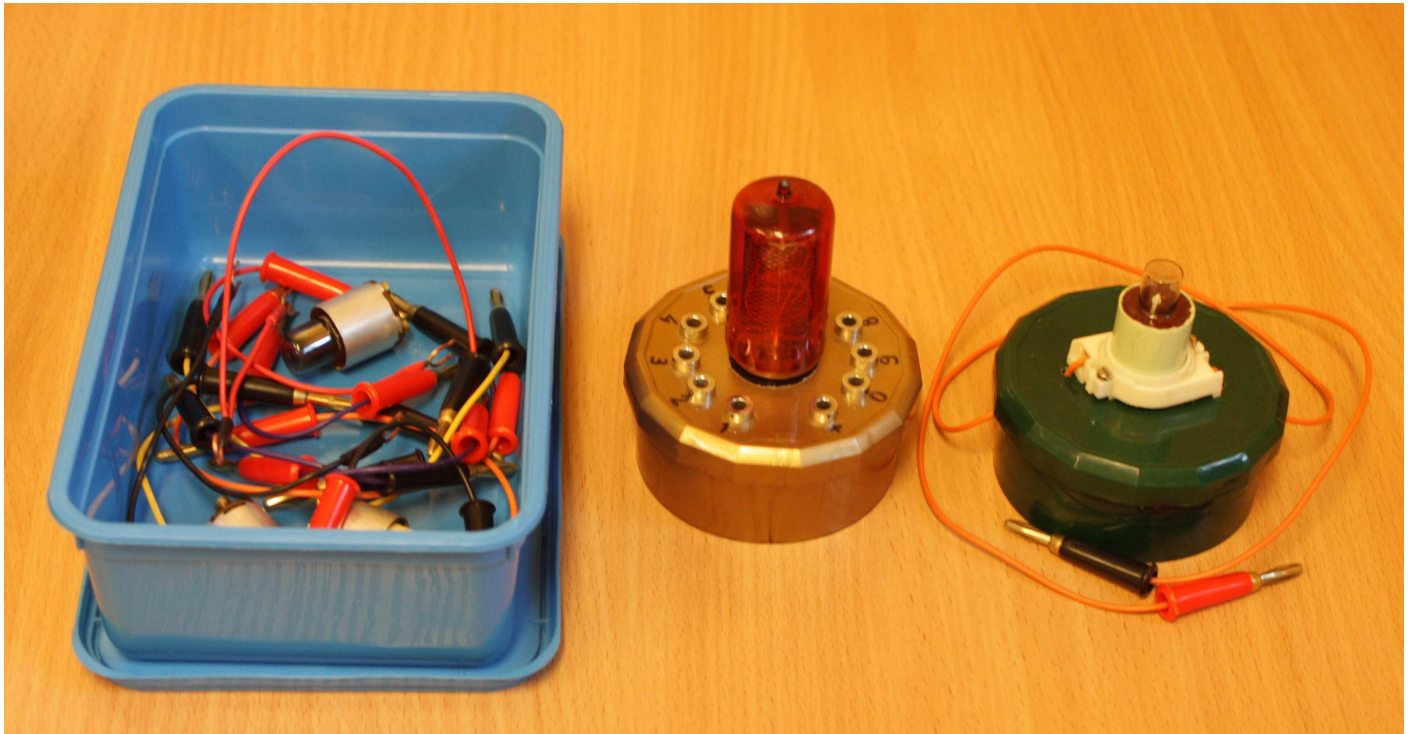
Układ pomiarowy składa się z płyty montażowej, zasilacza NN prądu stałego, dzielnika napięcia i woltomierza (Rys. 2). Zadaniem dzielnika jest umożliwienie płynnej zmiany napięcia na elektrodach neonówki. Odpowiednie schematy połączeń przedstawione są na Rys. 3. Na Rys. 4 pokazane są różnego rodzaju badane neonówki.



Rysunek 2: Układ pomiarowy: włącznik (Z), neonówka (N), dzielnik napięcia (D), zestaw kondensatorów (C), zestaw oporników (R), źródło napięcia (1(-), 2(+)), zaciski montażowe (3). Ponadto: zestaw neonówek, multimetr (4), przewody



Rysunek 3: Zasilacz NN wraz z dzielnikiem napięcia. 1(-), 2(+) – wyjście zasilacza (napięcie regulowane)



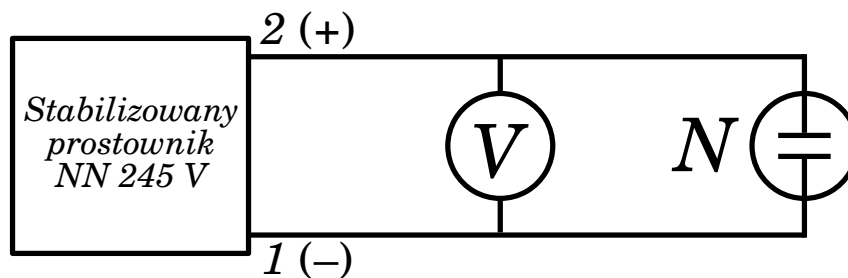
Rysunek 4: Badane neonówki

4. Przebieg ćwiczenia (pomiarów)

UWAGA! UKŁAD POMIAROWY ZAWIERA SZEREG KONDENSATORÓW O DUŻEJ POJEMNOŚCI. ŁĄCZENIA OBWODÓW NALEŻY DOKONYWAĆ **PO WYŁĄCZENIU URZĄDZENIA I ODCZEKANIU OKOŁO 2 MINUT CELEM ROZŁADOWANIA KONDENSATORÓW!**

(a) Pomiar napięcia zapłonu i gaśnięcia neonówki

Zestawiamy obwód zgodnie z Rys. 5.

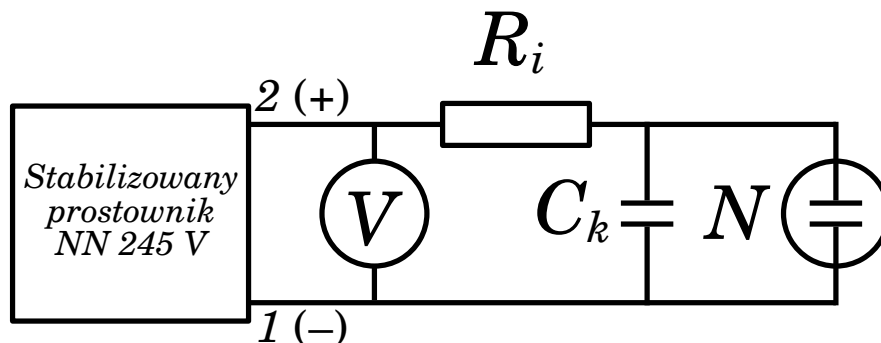


Rysunek 5: Układ do pomiaru napięcia zapłonu i napięcia gaśnięcia neonówki

Zmieniając napięcie zasilania za pomocą dzielnika D , mierzymy napięcie między elektrodami neonówki odpowiadające momentom jej zapłonu i gaśnięcia (odpowiednio U_Z i U_G). Pomiar powtarzamy pięciokrotnie. Zadanie wykonujemy dla trzech różnych neonówek. Wyniki zapisujemy w Tabeli 1.

(b) **Badanie zależności okresu drgań relaksacyjnych od napięcia zasilania**

Zestawiamy obwód zgodnie z Rys. 6.



Rysunek 6: Układ do badania zależności okresu drgań relaksacyjnych od napięcia zasilania oraz pojemnościowej i opornościowej składowej stałej czasowej

Wybieramy jeden z kondensatorów (np. o pojemności C_1) oraz opornik o oporze $R = R_1$, mierzymy czas trwania ustalonej liczby drgań (np. 10) i wyznaczamy okresy T_V dla następujących wartości napięcia zasilania U : ...155, 160, 165, 170, 175, 180 V, ... poczynając od napięcia $U_Z + 5 V$. Wyniki zapisujemy w Tabeli 2.

(c) **Badanie zależności okresu drgań relaksacyjnych od pojemnościowej stałej czasowej RC**

Wykorzystujemy obwód zestawiony zgodnie z Rys. 6. Ustalamy wartość oporności R , ustawiamy napięcie zasilania 10 V powyżej napięcia zapłonu. Dla pięciu różnych kondensatorów C_k mierzymy czas trwania ustalonej liczby drgań (np. 10) i wyznaczamy okresy T_C . Wyniki zapisujemy w Tabeli 3.

(d) **Badanie zależności okresu drgań relaksacyjnych od oporności stałej czasowej RC**

Wykorzystujemy obwód zestawiony zgodnie z Rys. 6. Ustalamy wartość pojemności C , ustawiamy napięcie zasilania 10 V powyżej napięcia zapłonu. Dla pięciu różnych oporności R_i mierzymy czas trwania ustalonej liczby drgań (np. 10) i wyznaczamy okresy T_R . Wyniki zapisujemy w Tabeli 4.

5. Tabele pomiarowe i opracowanie wyników

Zaprojektować i przygotować 4 tabele pomiarów.

Pomiar napięcia zapłonu i gaśnięcia neonówki:

- wyznaczamy średnie wartości U_Z i U_G ,
- szacujemy błąd maksymalny.

Badanie zależności okresu drgań relaksacyjnych od napięcia zasilania U :

- wykreślamy zależność $T_V = T_V(U)$.

Badanie zależności okresu drgań relaksacyjnych od pojemnościowej i oporności stałej czasowej $\tau_c = RC$ układu:

- dla każdej pary wartości (R, C) obliczamy stałą czasową $\tau_c = RC$,
- w tabeli porównujemy obliczone wartości z wynikami przeprowadzonych pomiarów,
- na podstawie przybliżonego wyrażenia:

$$T = \tau_c \ln \frac{U - U_G}{U - U_Z} = K\tau_c, \quad \tau_c = RC, \quad (1)$$

wyznaczamy średnią wartość $K = \frac{T}{RC}$ oraz obliczamy wartość $\ln \frac{U - U_G}{U - U_Z}$.

6. Ocena wyników pomiarów

Zapis wyników z błędem wraz z jednostkami w układzie SI.

Porównanie otrzymanych wielkości fizycznych z tablicowymi.

Dyskusja popełnionych błędów systematycznych i przypadkowych.

Propozycje poprawy dokładności pomiarów.

7. Literatura

- *Podstawy fizyki*, Halliday D., Resnick R., Walker J., dowolne wydanie.
- *Pracownia fizyczna*, Szydłowski H., dowolne wydanie.
- *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, Dryński T., dowolne wydanie.