

20. Badanie prądu w obwodzie RC

(1 tydzień, 8 pkt.)

Zagadnienia: opór, pojemność, prąd, napięcie, prawo Ohma, prądy i napięcia w obwodzie RC, opór wewnętrzny woltomierza, woltomierz elektrostatyczny.

*literatura: Hal80,191÷197; Hal98,105÷111, 165÷170; Rew1, 221÷224, 231÷232
Szy75,367÷370,341; Szy99,217÷217,224; Szy2,287÷297.*

Celem doświadczenia jest wyznaczenie zależności prądu od czasu w procesie ładowania i rozładowania kondensatora w obwodzie RC oraz porównanie z odpowiednimi zależnościami teoretycznymi.

Uwaga: Elementy obwodu (wyjście zasilacza oraz okładki kondensatora) mogą znajdować się pod wysokim napięciem. Nie należy dotykać ręką do niez izolowanych elementów obwodu. Wszelkie zmiany w obwodzie robimy po uprzednim zmniejszeniu napięcia na zasilaczu do 0, wyłączeniu zasilacza i rozładowaniu kondensatora. W celu rozładowania kondensatora ustawiamy przełącznik w pozycji 1 i zwieramy okładki kondensatora metalowym elementem z izolującym uchwytem (podczas wyładowania widać iskrę i słychać trzask).

1. Przeprowadzenie pomiarów.

W układzie znajduje się opornik o oporze kilku MΩ oraz kondensator o pojemności rzędu 1μF. Budujemy układ według schematu przedstawionego na rysunku 20.1. Przełącznik ustawiamy w pozycji 2, włączamy zasilacz i czekamy, aż przestanie piszczeć (piszczenie sygnalizuje wstępne ustawianie parametrów lub przeciążenie zasilacza). Ustawiamy zasilacz na 300V. Ustawiamy przełącznik w pozycji 1 i jednocześnie uruchamiamy zegar. Notujemy wskazania amperomierza i zegara.

Po naładowaniu kondensatora ustawiamy przełącznik w pozycji 2 i jednocześnie uruchamiamy zegar. Mierzmy prąd podczas rozładowywania się kondensatora.

Warto przeprowadzić pomiary kilkakrotnie w celu określenia powtarzalności i błędów. Wartości oporu i pojemności mierzymy bezpośrednio miernikiem uniwersalnym.

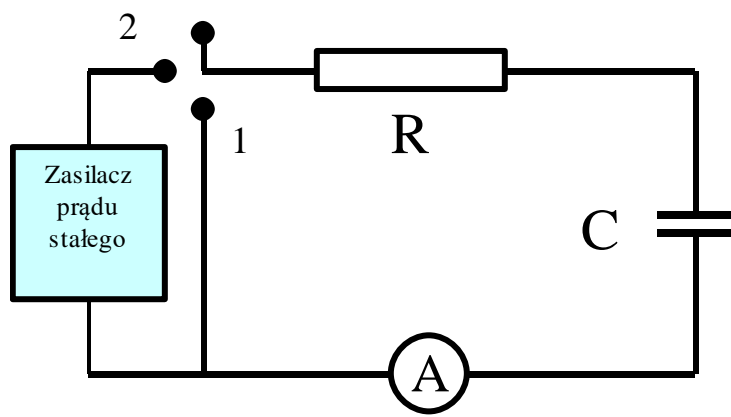
Prąd w chwili t w procesie ładowania kondensatora dany jest zależnością:

$$I(t) = I_0 \cdot e^{\frac{-t}{RC}}, \quad (20.1)$$

gdzie I_0 jest prądem w chwili $t=0$ (w procesie rozładowania prąd płynie w przeciwną stronę, a zależność od czasu jest taka jak w (20.1)). Przekształcamy (20.1) do postaci:

$$t = -RC \ln\left(\frac{I(t)}{1\text{mA}}\right) + RC \ln\left(\frac{I_0}{1\text{mA}}\right). \quad (20.2)$$

Wyniki pomiarów na wykresie, gdzie współrzędnymi są czas oraz logarytm z $I(t)/1\text{mA}$ (1mA jest jednostką prądu i pojawia się w mianownikach wyrażenia (20.2) po to, by logarytmować wielkość bezwymiarową). Sprawdzamy, czy punkty układają się na linii prostej i jeśli tak, to ze współczynnika kierunkowego określamy wartość RC . Dyskutujemy, czy ta wartość jest zgodna z iloczynem RC otrzymanym drogą bezpośredniego pomiaru R i C .



Rys. 20.1 Schemat układu do badania prądu w obwodzie RC.