

## Ćwiczenie 21

### Wyznaczanie pojemności kondensatora i stałej czasowej obwodu z krzywej rozładowanie kondensatora

#### I. Wymagania do ćwiczenia

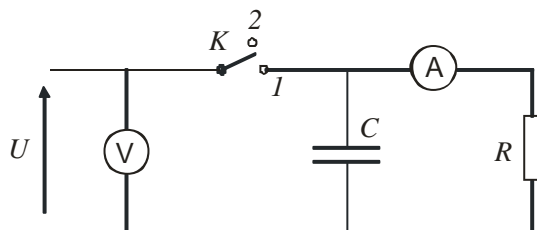
1. Pole elektryczne – natężenie i potencjał.
2. Pojemność kondensatora
3. Ładowanie i rozładowanie kondensatora
4. Stała czasowa obwodu.

#### Literatura

1. I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki t.2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994, str. 22 – 31, 107 - 110.

#### II. Metodologia wykonania pomiarów

1. Połączyć obwód według schematu: w zależności od położenia klucza  $K$  obwód służy do ładowania lub rozładowania kondensatora.



2. Naładować kondensator (przełącznik  $K$  w pozycji 1). Ustawić taką wartość oporu  $R$ , aby natężenie prądu osiągnęło maksymalną, możliwą do odczytu wartość przy pomocy zastosowanego amperomierza,  $I = I_0$  dla  $t = 0$  s.
3. Ustawić przełącznik  $K$  w pozycji 2 i jednocześnie włączyć sekundomierz. Zmierzyć czas, po którym natężenie prądu osiągnie wartości  $I_1 = I_0 - \Delta I$ ,  $I_2 = I_0 - 2\Delta I$ ,  $I_3 = I_0 - 3\Delta I$ , ...,  $I_n = I_0 - n\Delta I$ . Wartość  $\Delta I$  ustalić z prowadzącym ćwiczenia.
4. Uzyskane wyniki zapisać w tabeli pomiarowej.

$U$	$R$	$I_0$	$t$	$I$	$Q$	$C \pm u(C)$	$\tau \pm u(\tau)$
[ V ]	[ $\Omega$ ]	[ A ]	[ s ]	[ A ]	[ C ]	[ F ]	[ s ]

#### III. Obliczenia

1. Sporządzić wykresy zależności prądu rozładowania od czasu  $I = f(t)$  oraz  $\ln I = f(t)$ .
2. Wartość ładunku zgromadzonego na okładkach kondensatora obliczyć wyznaczając wartość pola powierzchni zawartego między osią czasu a krzywą  $I = f(t)$ . Uwzględnić również fakt, że  $I = 0$  gdy  $t \rightarrow \infty$ . Pomiary są przeprowadzone w skończonym czasie, w którym natężenie prądu nie spada do zera – wpływa to na niepewność wyznaczenia ładunku. Niepewność wyznaczenia ładunku obliczyć jako niepewność złożoną.
3. Na wykresie  $I = f(t)$  zaznaczyć niepewności pomiarowe. Niepewność pomiaru natężenia prądu obliczyć na podstawie klasy przyrządu pomiarowego i niepewności odczytu.
4. Wyznaczyć pojemność kondensatora z zależności:

$$C = \frac{Q}{U}$$

Niepewność pojemności  $u(C)$  wyznaczyć jako niepewność złożoną.

5. Obliczyć stałą czasową obwodu: a) na podstawie wykresu  $I(t)$  korzystając z definicji stałej czasowej, b) z zależności  $\tau = RC$ , c) korzystając z wykresu  $\ln I = f(t)$ . Wyznaczyć niepewności pomiarowe  $u(\tau)$  dla każdej z wykorzystanych metod wyznaczania stałej czasowej. Przedyskutować otrzymane wyniki.
6. Przy wyznaczaniu stałej czasowej obwodu z zależności  $\ln I = f(t)$  należy wykorzystać metodę najmniejszych kwadratów. Na podstawie nachylenia prostej wyznaczyć stałą czasową obwodu. Wyznaczyć odchylenia standardowe  $u(a), u(b)$  parametrów prostej, a następnie niepewność  $u(\tau)$ .