

Ćwiczenie 21

Wyznaczanie pojemności kondensatora i stałej czasowej obwodu z krzywej rozładowanie kondensatora

I. Wymagania do ćwiczenia

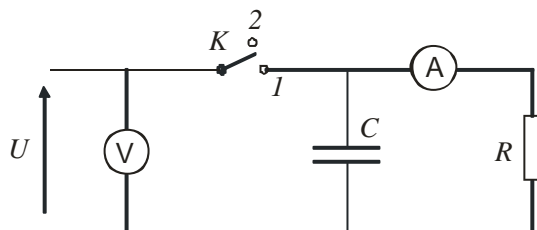
1. Pole elektryczne – natężenie i potencjał.
2. Pojemność kondensatora
3. Ładowanie i rozładowanie kondensatora
4. Stała czasowa obwodu.

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 ΔI 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] | [Ω] | [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 $I = f(t)$.
3. Wyznaczyć pojemność kondensatora z zależności:

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

4. Obliczyć stałą czasową obwodu: a) na podstawie wykresu $I(t)$ korzystając z definicji stałej czasowej, b) z zależności $\tau = RC$, c) korzystając z wykresu $\ln I = f(t)$ poprzez wyznaczenie współczynnika kierunkowego tej prostej. Przedyskutować otrzymane wyniki.
5. Na wykresie $I = f(t)$ zaznaczyć niepewności pomiarowe. Niepewność pomiaru natężenia prądu obliczyć na podstawie klasy przyrządu pomiarowego i niepewności odczytu. 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 pojemności kondensatora obliczyć metodą różniczki zupełnej.
6. Przy wyznaczaniu stałej czasowej obwodu z zależności $\ln I = f(t)$ dopasować, korzystając z metody najmniejszych kwadratów, do uzyskanych wyników prostą. Na podstawie nachylenia prostej wyznaczyć stałą czasową obwodu. Wyznaczyć odchylenia standardowe $u(a), u(b)$ parametrów prostej.