



**ĆWICZENIE
65**

**BADANIE PROCESÓW ŁADOWANIA
I ROZŁADOWANIA KONDENSATORA**

Instrukcja wykonawcza

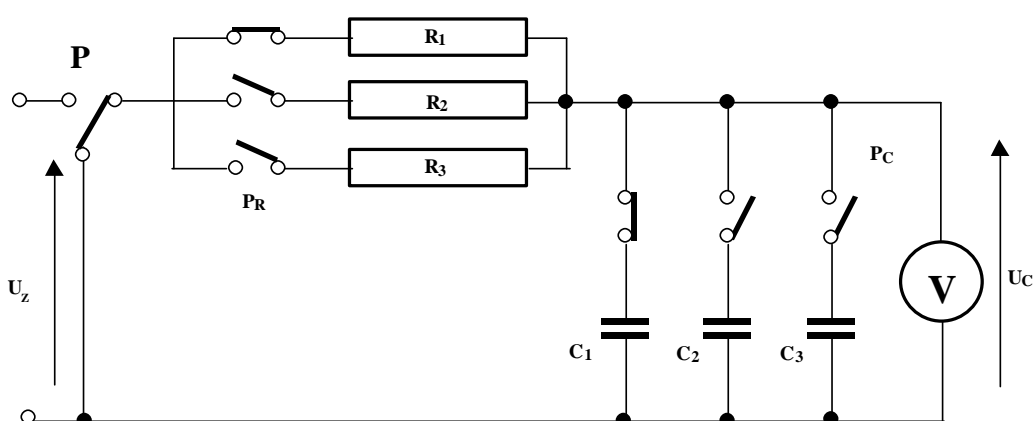
1. Wykaz przyrządów

1. Zasilacz ZT-980-1
2. Miernik Metex M-3850
3. Zestaw oporników i kondensatorów
4. Stoper

2. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest pomiar przebiegów ładowania i rozładowania kondensatora dla różnych wartości R i C oraz wyznaczenie stałych czasowych $\tau = RC$ badanych układów.

3. Schemat układu pomiarowego



Rys. 1. Układ do pomiarów ładowania i rozładowania kondensatora.

Układ pomiarowy składa się z obudowanego zestawu rezystorów R i kondensatorów C , zasilacza dostarczającego stałe napięcie U_z oraz woltomierza V mierzącego napięcie U_c na kondensatorze. Wyboru rezystorów i kondensatorów dokonuje się za pomocą przełączników P_R i P_C . Są one niezależne, co oznacza, że włączenie np. rezystora R_1 nie powoduje automatycznego wyłączenia innych, poprzednio włączonych. Taka konstrukcja zestawu znacznie rozszerza ilość możliwych kombinacji wartości RC .

Do ładowania i rozładowania kondensatora służy przełącznik P (czerwony przycisk w obudowie zestawu RC). Nie wciśnięty przycisk oznacza ustawienie przełącznika P w pozycji pokazanej na rysunku. W tym położeniu przełącznika P układ jest zwarty i następuje rozładowanie kondensatora aż do momentu zwolnienia przycisku.

Na bocznej ścianie obudowy znajduje się niepokazany na schemacie przycisk szybkiego rozładowania. Wciśnięty zwiera jednocześnie wszystkie kondensatory do masy.

Tak jak przycisk ładowania jest to przełącznik astabilny, który działa tylko wtedy, gdy go przytrzymamy.

Układ tego doświadczenia jest wyjątkowo prosty. Pozwala na pomiar klasyczny, tzn. ze stoperem w ręce lub pomiar wspierany przy pomocy komputera. Ta druga możliwość jest szczególnie cenna w przypadku mierzenia małych wartości RC .



Rys.2. Stanowisko pomiarowe.

4. Przebieg pomiarów

1. Do gniazd znajdujących się na bocznej ścianie obudowy zestawu rezystorów i kondensatorów podłączyć zasilacz i woltomierz.
Należy bezwzględnie przestrzegać poprawnego podłączenia napięcia zasilania, gdyż w układzie zastosowano kondensatory elektrolityczne i tantalowe!
2. W charakterze woltomierza jest używany miernik Metex M-3850 współpracujący z komputerem. Przełącznik obrotowy miernika ustawić w położeniu „V”. Czerwonym przyciskiem opisanym jako „ON/OFF” włączyć zasilanie przyrządu (wyłącza się on po pewnym czasie, jeśli miernik nic nie mierzy). Przełącznikiem „FUNCTION” ustawić tryb pracy .Naciskać tyle razy przycisk, aż na wyświetlaczu miernika pojawi się znaczek „R - H”, który oznacza tryb pracy bez automatycznego przełączania zakresów mierzonego napięcia.
3. W obecności opiekuna dydaktycznego sprawdzić poprawność połączeń.
4. Włączyć komputer i uruchomić program „Metex”
5. Włączyć zasilacz. Ze względu na użyte elementy napięcie zasilania nie powinno przekraczać 3V.
6. Zmierzyć charakterystyki $U_c(t)$ dla procesów ładowania i rozładowania wskazanych przez prowadzącego zestawów R_iC_j kondensatorów i oporników. Zapisać do zbiorów przebieg ładowania i rozładowania i wydrukować odpowiednie wykresy.

5. Opracowanie wyników

1. Uporządkować „czasy” ¹⁾ w otrzymanych wynikach, rozdzielić proces ładowania i rozładowania i sporządzić wykresy przedstawiające zależność napięcia U_c na kondensatorze w funkcji czasu t dla procesów ładowania i rozładowania kondensatora.
2. Na osi wykresu przedstawiającego proces rozładowania kondensatora zaznaczyć wartość $U_e = \frac{U_0}{e}$, gdzie U_0 oznacza maksymalną wartość napięcia na kondensatorze odpowiadającą chwili $t = 0$, natomiast e oznacza podstawę logarytmów naturalnych ($e = 2,72$). Na osi t odczytać wartość τ odpowiadającą napięciu U_e .
3. Sporządzić wykres zależności $\ln \frac{U_c}{U_0} = f(t)$ dla procesu rozładowania kondensatora. U_0 Współczynnik kierunkowy otrzymanej prostej jest odwrotnością stałej czasowej τ danego układu RC. Wyznaczyć stałą czasową korzystając ze wzoru:

$$\tau = \left| \frac{t_k - t_p}{\left(\ln \frac{U_c}{U_o}\right)_k - \left(\ln \frac{U_c}{U_o}\right)_p} \right|$$

gdzie k i p oznaczają punkty końca i początku wybranej części wykresu.

4. Wyniki pomiarów i obliczeń zestawień w tabelce.

6. Proponowane tabele (do zatwierdzenia u prowadzącego)

Tabela 1. Wyniki pomiarów napięcia $U_c=f(t)$ dla zastawu R_iC_j

U_o [V]	U_c [V]	t [s]	$\ln \frac{U_c}{U_o}$	τ [s]

Wersja dodatkowa

Pomiary mogą być wykonane bez pomocy komputera ale przy pomocy stopera. Aby otrzymać krzywą ładowania należy:

1. Podzielić napięcie U_o przez ilość założonych punktów pomiarowych (np. $3V/6pkt=0,5$ V/pkt);
2. Wyzerować napięcie na kondensatorze i zmierzyć stoperem czas osiągnięcia $U_c=0,5V$ i zapisać wyniki;
3. Wyzerować napięcie na kondensatorze i zmierzyć stoperem czas osiągnięcia $U_c=1,0V$ i zapisać wyniki;
4. Powtarzać procedurę aż do uzyskania czasów ładowania dla założonej ilości punktów.
5. Przy opracowaniu tak uzyskanych wyników należy pamiętać o tym, że procesy ładowania i rozładowania są opisane różnymi wzorami.

¹⁾ Program „Metex” zapisuje czas w formacie data:godz:min:sek – do należy pozostawić tylko „sek”. Miernik wysyła dane do komputera tylko co 1s.

Instrukcja obsługi programu do ćwiczenia nr 65.

- Po włączeniu programu i podłączeniu miernika należy wcisnąć przycisk „**POWER**”
- Następnie należy włączyć przycisk „**SCOPE**”
- **Rezygnując z automatycznego wykresu można ustawić nowe parametry U i t (najkorzystniejsze dla zestawów ~ 3 min i $U = 2V$ t – zostawić bez zmian a $U = 0,25V/div$) w innych przypadkach ustawić do potrzeb.**
- Następnie wciskając przycisk „**RECORD**” ustalić miejsce zapisu i nazwę pliku wynikowego. Wyniki można zapisać na dysku D, dyskietki i USB. Dysk C nie jest dostępny dla programu „scope view”.
- Następnie należy włączyć przycisk „**SCOPE**”
- Po pojawieniu się nowego okna należy włączyć przycisk „**RUN**” w celu rozpoczęcia pomiaru.
- Po zakończeniu ładowania i rozładowaniu kondensatora wciskamy przycisk „**STOP**”
- Jeśli chcemy wydrukować włączamy przycisk „**PRINT**” i odbieramy wykresy w pokoju **4.18 – Wydruk jest taki jaki widzimy w oknie po wciśnięciu „STOP”.**
- Natomiast plik z wynikami zgrywamy na dyskietkę, pamięć USB lub przesyłamy do siebie pocztą.