

## Ćwiczenie 07

### Temat: Układ RC.

### Cel ćwiczenia

Poznanie budowy i zasady działania układu RC. Zmierzenie przebiegu ładowania i rozładowania kondensatora w układzie RC. Czytanie schematów elektronicznych. Przestrzeganie zasad BHP.

### INSTRUKCJA DO WYKONANIA ZADANIA

**Przestrzegaj zasad BHP przy pomiarach elektrycznych. Zachowaj ostrożność w czasie ćwiczenia. Sprawdź stan elementów zastosowanych w ćwiczeniu oraz narzędzi.**

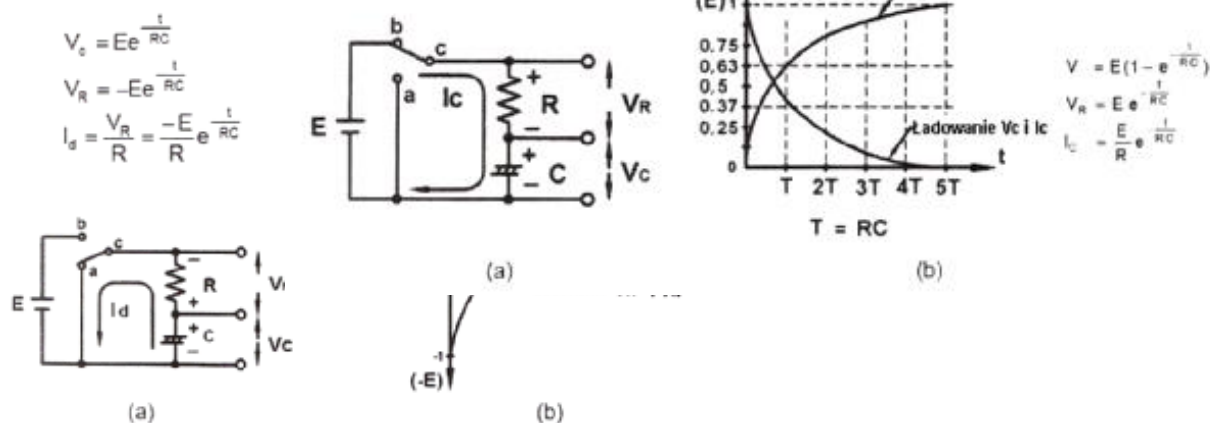
#### Stała czasu RC

Jak przedstawiono na rys. 4-1-1, gdy przełącznik układu zostanie ustawiony w pozycji „b”, to kondensator C będzie ładować się; natomiast, gdy przełącznik ten ustawi się w pozycji „a” to kondensator C będzie się rozładowywał.

Przebiegi napięcia i prądu ładowania w funkcji czasu przedstawiono na rys. 4-1-1(b), a na rys. 4-1-2 (b) przebiegi napięcia i prądu rozładowania również w funkcji czasu. Wartość  $\tau(s) = R(\Omega) \times C(F)$  nazywa się stałą czasu.

Rys. 4-1-1 Układ

ładowania RC



Rys. 4-1-2 Układ rozładowania RC

Zasadę działania układu różniczkującego i całkującego można przedstawić w dwóch aspektach.

1. Jak przedstawiono na rys. 4-1-1(a), gdy przełącznik ustawi się w pozycji „b”, to kondensator C będzie się ładować, a napięcie  $V_C$  będzie stopniowo rosnać. Ponieważ  $E = V_R + V_C$ , zatem  $V_R$  będzie stopniowo rosnać a  $I_C = I_R$  będzie stopniowo maleć. Zmiany napięć  $V_C$  i  $V_R$  oraz prądu  $I_C$  można przedstawić na wykresach pokazanych na rys. 4-1-1(b).

Można je też wyrazić poniższymi równaniami:

$$V_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}), \quad e = 2,718 \quad (4-1-1)$$

$$V_R = Ee^{-\frac{t}{RC}}, \quad t: \text{czas ładowania [s]} \quad (4-1-2)$$

$$I_C = \frac{V_R}{R} = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{RC}} \quad (4-1-3)$$

Z rys. 4-1-2(b) można wywnioskować, że po upływie czasu równego jednej stałej czasowej ( $1T$ ), napięcie  $V_C$  wzrośnie do 63,2%  $E$ ,  $V_R$  wzrośnie do 36,8%  $E$ , a  $I_C$  zmniejszy się do 36,8%  $E/R$ . Po upływie czasu równego pięciu stałym czasowym ( $5T$ ) napięcie  $V_C = E * 99,3\% \approx E$  (typowo  $T = 5RC$  - wynika zatem stąd, że jest to czas potrzebny do pełnego naładowania kondensatora C), a  $V_R = E - V_C = E * 0,7\% \approx 0$ .

2. Jak przedstawiono na rys. 4-1-2(b), gdy przełącznik ustawi się w pozycji a, to kondensator C będzie się rozładowywał, a napięcie  $V_C$  będzie stopniowo maleć. Gdy napięcie  $V = V_C$  (polaryzacja napięcia  $V_R$  będzie przeciwna do polaryzacji napięcia na rozładowywanym kondensatorze), to napięcie  $V_R$  będzie stopniowo maleć, W trakcie ładowania się kondensatora C będzie też stopniowo maleć do zera prąd  $I_C$  ( $V_C$  będzie się zmniejszać). Zmiany napięć  $V_C$ ,  $V_R$  i prądu  $I_C$  można przedstawić na wykresach pokazanych na rys. 4-1-2(b). Można je też wyrazić poniższymi równaniami:

$$V_C = E e^{-\frac{t}{RC}}, \quad e = 2,718 \quad (4-1-4)$$

$$V_R = -E e^{-\frac{t}{RC}}, \quad t: \text{czas rozładowywania [s]} \quad (4-1-5)$$

$$I_C = \frac{V_R}{R} = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (4-1-6)$$

Na rys. 4-1-2(b) można zauważyć, że po upływie czasu  $T = 5RC$ , wszystkie wielkości:  $V_C$ ,  $V_R$ ,  $I_C$  zbliżą się do zera, co odpowiada zakończeniu procesu rozładowywania.

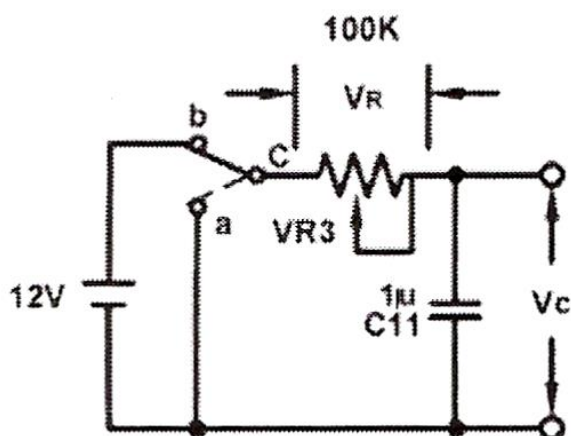
### NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

1. KL 22001 — podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
2. KL-25002 — moduł układu prostownika, różniczkującego i całkującego
3. Oscyloskop
4. Multimetr

### PROCEDURA

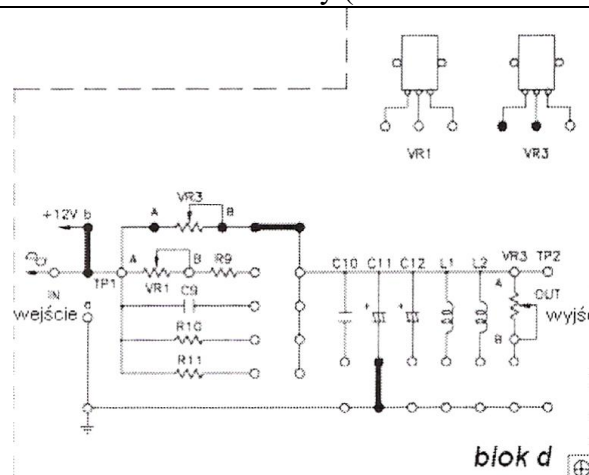
1. Ustawić moduł KL-25002 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok d.
2. Wykonać połączenia posługując się układem pomiarowym przedstawionym na rys. 4-1-3 i schematem montażowym przedstawionym na rysunku 4-1-4.
3. Ustawić potencjometr VR3 na maksimum. Do wyprowadzenia wyjściowego OUT dołączyć oscyloskop (z ustawionym typem sygnału wejściowego na DC — sygnał stały) lub multimetr (Z wybranym podzakresem pomiarowym napięcia stałego — DCV) Włączyć zasilanie Zmierzyć i zapisać w tablicy 4 -1-1(a) zmiany napięcia na kondensatorze  $V_C$ .
4. Przenieść wtyk mostkujący (zwoję) z położenia b do a, jak to przedstawiono na rys. 4-1-5. Ustawić potencjometr VR3 na minimum. Zmierzyć zapisać w tablicy 4-1- 1(b) zmiany napięcia na kondensatorze  $V_C$ .
5. Ustawić potencjometr VR3 na maksimum. Wykonać połączenia zgodnie ze schematem montażowym przedstawionym na rysunku 4-1-6. Powoduje to zmianę kondensatora C11 ( $1 \mu F$ ) na C12 ( $100 \mu F$ ) Zmierzyć i zapisać w tablicy 4-1-1(c) zmiany napięcia na kondensatorze  $V_C$ .
6. Przenieść wtyk mostkujący (zwoję) z położenia b do a, jak to przedstawiono na rys. 4-1-6. Zmierzyć i zapisać w tablicy 4-1-1(d) zmiany napięcia na kondensatorze  $V_C$ .

Rys. 4-1-3

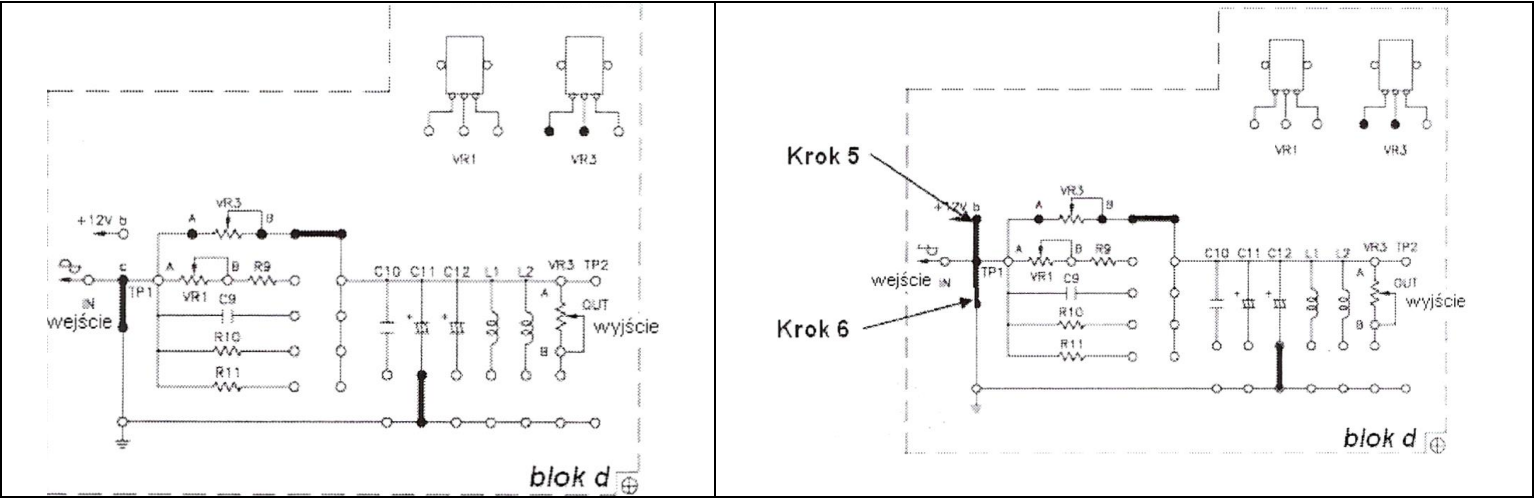


Rys. 4-1-5 Schemat montażowy (moduł KL-25002 blok d)

Rys. 4-1-4 Schemat montażowy (moduł KL-25002 blok d)



Rys. 4-1-6 Schemat montażowy (moduł KL-25002 blok d)



| Wyjście<br>Typ układu                                      | Przebieg wyjściowy |
|------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Ladowanie</b><br>(a)<br>$C11=1\mu F$<br>$VR3$ maks.     |                    |
| <b>Rozładowanie</b><br>(b)<br>$C11=1\mu F$<br>$VR3$ min.   |                    |
| <b>Ladowanie</b><br>(c)<br>$C12=100\mu F$<br>$VR3$ maks.   |                    |
| <b>Rozładowanie</b><br>(d)<br>$C12=100\mu F$<br>$VR3$ min. |                    |

Tablica 4-1-1

PODSUMOWANIE

W niniejszym ćwiczeniu sporządzono krzywe ładowania rozładowania kondensatora C w układzie RC. Gdy kondensator C jest ładowany do napięcie na nim rośnie wykładniczo, gdy zaś kondensator ten jest rozładowywany, to napięcie na nim maleje również wykładniczo. Proces ten zależy od wartości stałej czasu RC, W praktyce, gdy stała czasowa ładowania lub rozładowania jest równa 5RC, to napięcie na kondensatorze jest równe przyłożonemu napięciu lub odpowiednio zeru.

|                                                                                   |                    |              |           |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|-----------|--------|
| Zespół Szkół Mechanicznych<br>w Namysłowie<br>Pomiary elektryczne i elektroniczne | Imię i nazwisko    |              |           |        |
| Temat ćwiczenia:<br><b>Układ rezystancyjno-<br/>pojemnościowy RC.</b>             | Nr ćw<br><b>07</b> | Klasa<br>2TZ | Grupa     | Zespół |
|                                                                                   | Data<br>wykonania  | OCENY        |           |        |
|                                                                                   |                    | Samoocena    | Wykonanie | Ogólna |
|                                                                                   |                    |              |           |        |

CEL ĆWICZENIA;

Wykaz materiałów

.....

Wykaz narzędzi i sprzętu

.....

Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej.

.....

1. Ustawić moduł KL-25002 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok d.
2. Wykonać połączenia posługując się układem pomiarowym przedstawionym na rys. 4-1-3 i schematem montażowym przedstawionym na rysunku 4-1-4.
3. Ustawić potencjometr VR3 na maksimum. Do wyprowadzenia wyjściowego OUT dołączyć oscyloskop (z ustawionym typem sygnału wejściowego na DC — sygnał stały) lub multimetr (Z wybranym podzakresem pomiarowym napięcia stałego — DCV) Włączyć zasilanie Zmierzyć i zapisać w tablicy 4 -1-1(a) zmiany napięcia na kondensatorze Vc.
4. Przenieść wtyk mostkujący (zworę) z położenia b do a, jak to przedstawiono na rys. 4-1-5. Ustawić potencjometr VR3 na minimum. Zmierzyć zapisać w tablicy 4-1- 1(b) zmiany napięcia na kondensatorze Vc.
5. Ustawić potencjometr VR3 na maksimum. Wykonać połączenia zgodnie ze schematem montażowym przedstawionym na rysunku 4-1-6. Powoduje to zmianę kondensatora C11 (1  $\mu$ F) na 012 (100  $\mu$ F) Zmierzyć i zapisać w tablicy 4-1-1(c) zmiany napięcia na kondensatorze Vc.
6. Przenieść wtyk mostkujący (zworę) z położenia b do a, jak to przedstawiono na rys. 4-1-6. Zmierzyć i zapisać w tablicy 4-1-1(d) zmiany napięcia na kondensatorze Vc.

#### SCHEMAT UKŁADU

|  |
|--|
|  |
|--|

| Wyjście                               | Przebieg wyjściowy |
|---------------------------------------|--------------------|
| Typ układu                            |                    |
| Ładowanie<br>C11=1μF<br>VR3- MAX      |                    |
| Rozładowanie<br>C11=1μF<br>VR3- MIN   |                    |
| Ładowanie<br>C12=100μF<br>VR3- MAX    |                    |
| Rozładowanie<br>C12=100μF<br>VR3- MIN |                    |

## WNIOSKI I SPOSTRZEŻENIA