

SERIA IV

ĆWICZENIE 4_5

Temat ćwiczenia: Badanie stanów nieustalonych.

Wiadomości do powtórzenia:

1. Stany nieustalone w obwodach RC – definicja, przebiegi napięcia i prądu w obwodzie.
2. Prawa komutacji.
3. Warunki początkowe: zerowe, niezerowe.
4. Pojęcie stałej czasowej i sposób jej określania.
5. Schematy pasywnych układów całkujących i różniczkujących RC.

Stan nieustalony obwodu (komutacja) jest to stan przejścia obwodu od jednego stanu ustalonego do drugiego stanu ustalonego.

Najczęściej spotykane w praktyce są stany nieustalone po załączeniu do obwodu lub wyłączeniu z obwodu źródeł zasilania lub innych elementów układu.

W stanie nieustalonym odpowiedź (prądy, napięcia odbiorników) obwodu ma inny charakter niż wymuszenie (źródła).

I prawo komutacji:

Prąd na cewce nie może zmienić się skokowo, ale w chwili tuż przed zmianą, ma taką samą wartość jak w chwili tuż po zmianie.

I prawo komutacji inaczej zwane jest zasadą ciągłości prądu i strumienia na indukcyjności.

II prawo komutacji:

Napięcie na kondensatorze nie może zmienić się skokowo, ale w chwili tuż przed zmianą, ma taką samą wartość jak w chwili tuż po zmianie.

II prawo komutacji inaczej zwane jest zasadą ciągłości napięcia i ładunku na pojemności.

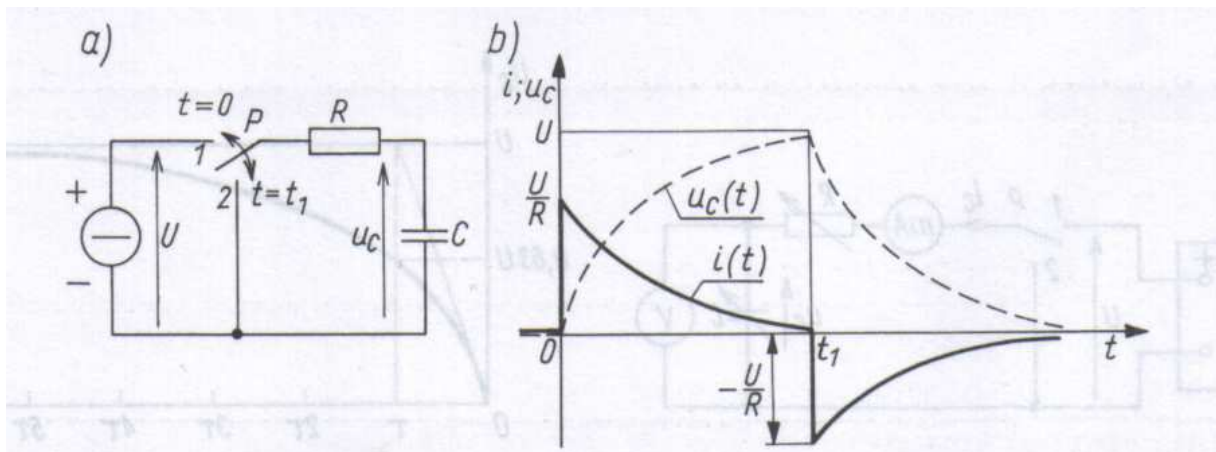
Warunki początkowe (brzegowe).

Stanem początkowym nazywamy stan obwodu w chwili, w której rozpoczynamy jego badanie w czasie $t = t_0 = 0s$. Wtedy też określamy warunki początkowe, czyli wartości prądów i napięć, jakie są w obwodzie przed czasem $t = t_0$.

Stan nieustalony w obwodzie szeregowym RC przy zasilaniu napięciem stałym.

Na rysunku przedstawiono układ szeregowy RC, który można przełącznikiem P dołączyć do źródła napięcia stałego (poz. 1 przełącznika). W czasie od $t = 0$ do $t = t_1$ następuje ładowanie kondensatora, napięcie na nim wzrasta do wartości napięcia źródła U . W tym czasie prąd w obwodzie maleje od wartości U/R do 0.

Zwarcie obwodu RC w czasie $t = t_1$ (przeł. P w poz. 2) powoduje rozładowanie się kondensatora.



Na podstawie II prawa Kirchoffa można zapisać zależność: $U = U_R + U_C$ przy czym podczas ładowania, napięcie kondensatora wciąż wzrasta, a rezystora mniejsza się. Zatem zależność napięcia na kondensatorze należy zapisać w postaci:

$U_c = U \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) = U \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$. Przy rozładowywaniu oba napięcia

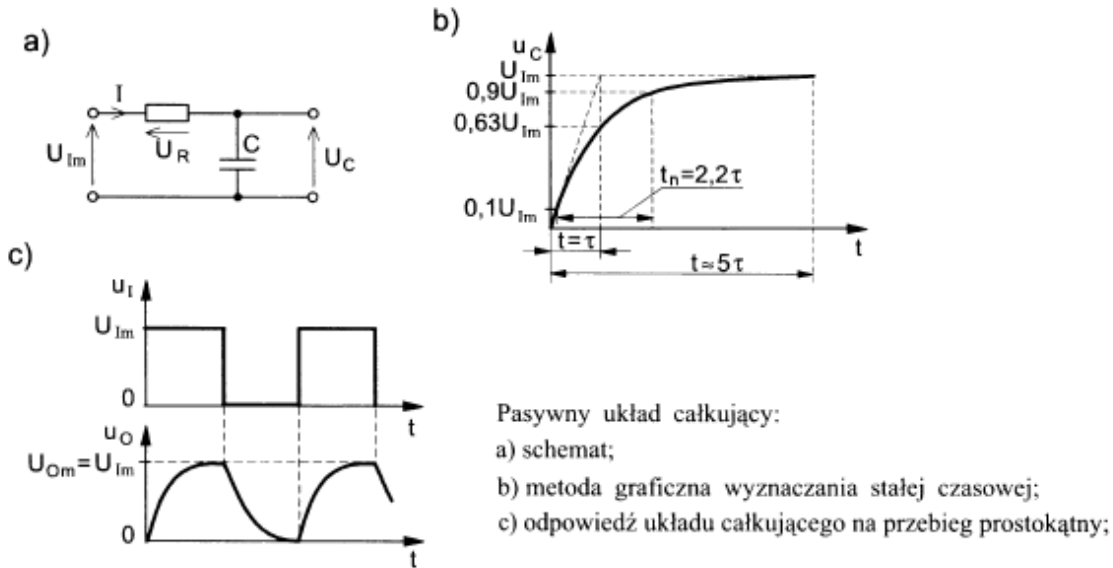
dążą do zera i zapis jest następujący: $U_c = U e^{-\frac{t}{RC}} = U e^{-\frac{t}{\tau}}$

Prędkość narastania lub zaniku prądów i napięć w obwodzie opisuje się wielkością, która nosi nazwę stałej czasowej. W przypadku obwodów RC ma ona wartość $\tau = RC$.

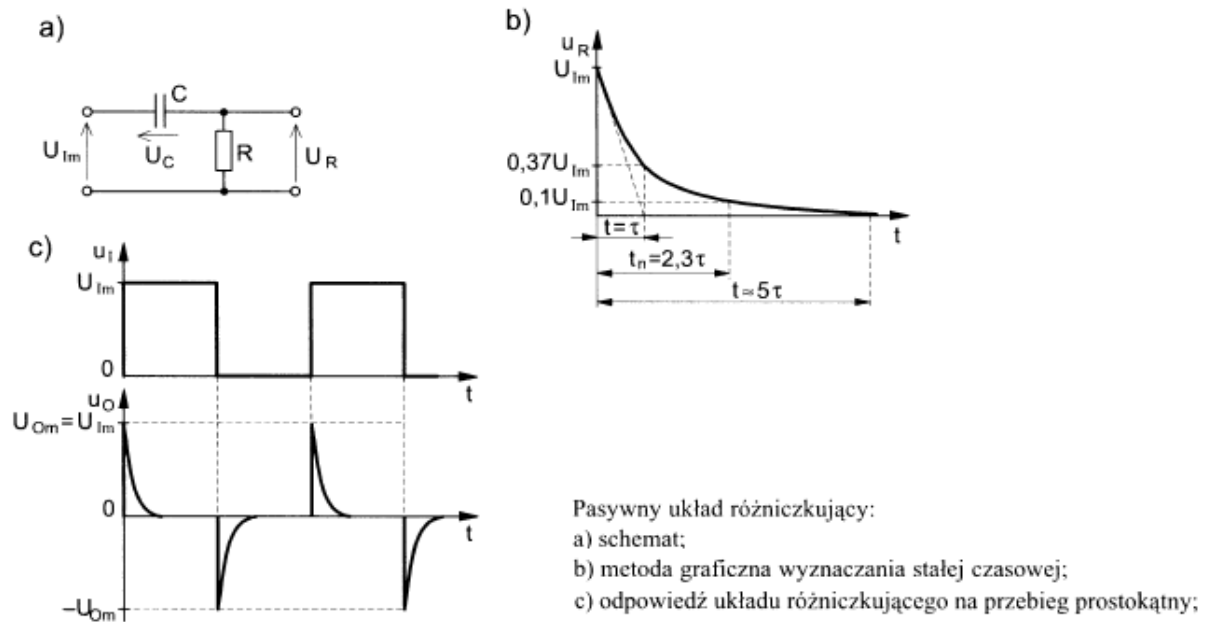
Stany nieustalone wykorzystane są w układach całkujących i różniczkujących.

Układy pasywne RC:

– układ całkujący:

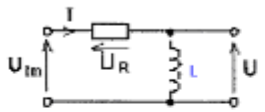


– układ różniczkujący:

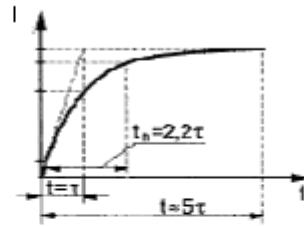


Stan nieustalony w obwodzie szeregowym LC przy zasilaniu napięciem stałym.

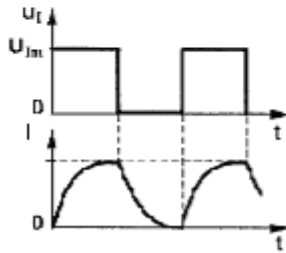
a)



b)



c)



a) schemat;

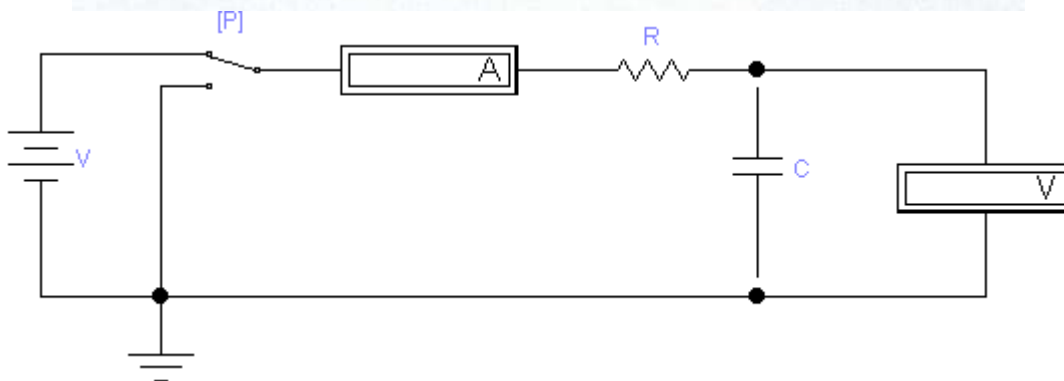
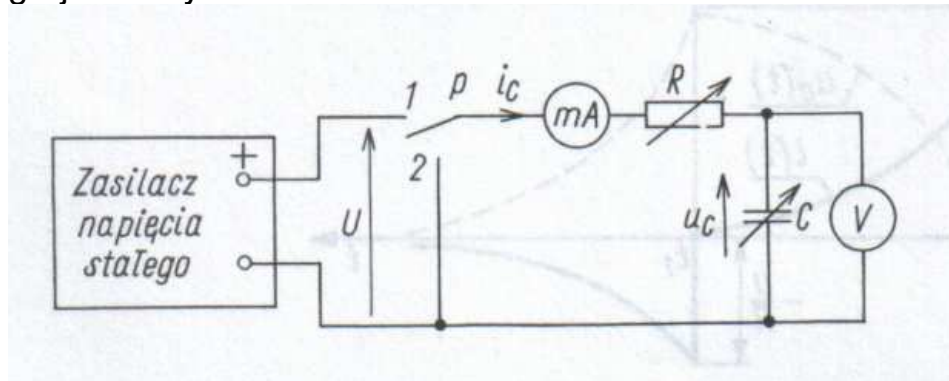
b) metoda graficzna wyznaczania stałej czasowej;

c) odpowiedź układu

Przebieg ćwiczenia:

1. Badanie stanów nieustalonych w obwodzie RC przy zasilaniu napięciem stałym:

W programie Electronics Workbench zbudować obwód według schematu ideowego jak na rysunku.



Wyznaczyć przebiegi napięcia i prądu w czasie ładowania i rozładowania kondensatora, mierząc wartość napięcia i prądu co pewien określony czas. Pomiary wykonać dla różnych wartości rezystancji i pojemności w obwodzie (różnych stałych czasowych).

Wyniki pomiarów zapisać w tabelce:

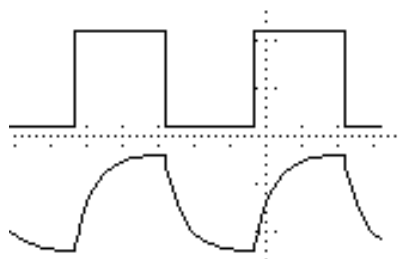
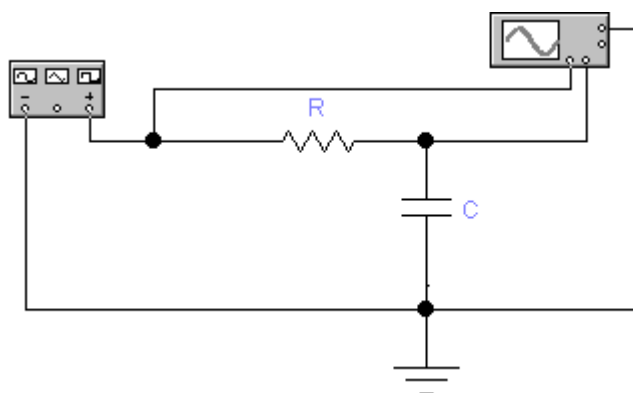
t	s																
U_C	V																
I	A																

Narysować otrzymane przebiegi $U_C = f(t)$ oraz $I = f(t)$.

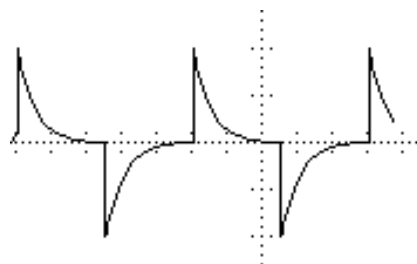
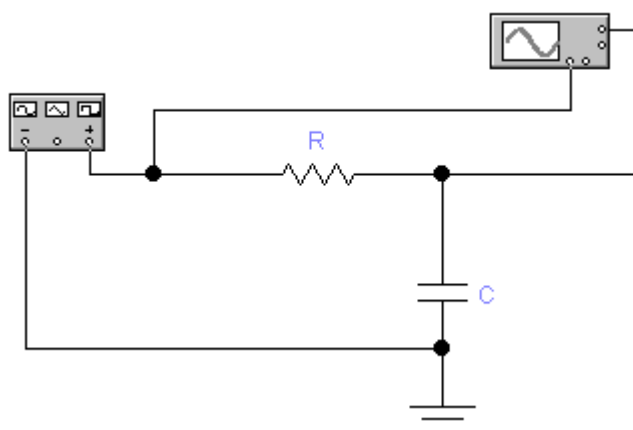
Wyznaczyć graficznie stałe czasowe oraz porównać je z wartościami obliczonymi na podstawie wzoru na $\tau = RC$.

2. Badanie pasywnych układów całkujących i różniczkujących RC

Zbudować układ zasilany napięciem prostokątnym dla obserwacji przebiegu napięcia na kondensatorze $U_C = f(t)$:



oraz dla obserwacji prądu w obwodzie $I = f(t)$:



Zaobserwować przebiegi na wejściu i wyjściu układu przy prostokątnym napięciu wejściowym dla różnych wartości elementów R i C .
Przebiegi zapisać i wydrukować.
Określić wpływ wartości elementów RC (stałej czasowej) na kształt przebiegu.

3. Badanie stanów nieustalonych w obwodzie RL przy zasilaniu napięciem stałym oraz napięciem prostokątnym - pomiary wykonać dla obwodu RL podobnie jak w poprzednich punktach dla RC .