

Stany nieustalone w obwodach liniowych

1. Cel ćwiczenia

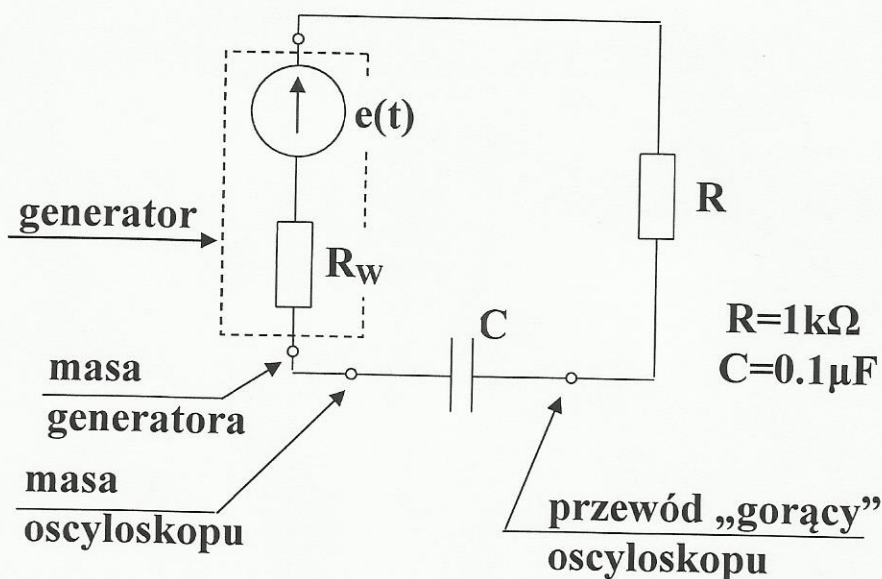
Celem wykonywania ćwiczenia jest:

- doświadczalna weryfikacja wiadomości o wybranych przebiegach wielkości obwodowych w układach liniowych pierwszego i drugiego rzędu
- porównanie wartości wybranych parametrów badanych przebiegów pomierzonych w trakcie wykonywania ćwiczenia z otrzymanymi na drodze obliczeniowej

2. Pomiary i obliczenia

2.1. Układ pierwszego rzędu RC

W układzie przedstawionym na rys.1 pomierzyć stałą czasową obwodu.



Rys.1. Badany układ pierwszego rzędu RC

Celem dokonania pomiaru ustawić częstotliwość sygnału prostokątnego generatora w taki sposób, aby zmiana poziomu sygnału wyjściowego generatora następowała wtedy, gdy stan nieustalony wywołany poprzednią zmianą poziomu sygnału zostanie praktycznie zakończony (300 do 600Hz). Skala osi czasu oraz wzmacnienie oscyloskopu powinny zapewniać maksymalną dokładność pomiaru. Na ekranie oscyloskopu powinien być widoczny jedynie pojedynczy przebieg stanu nieustalonego a różnica między początkową i końcową wartością napięcia kondensatora powinna odpowiadać wysokości ekranu. Należy pamiętać, że pokrętko płynnej zmiany skali czasu powinno być ustawione w pozycji, w której opcja ta jest wyłączona. Pomiaru dokonujemy wykorzystując fakt, że po upływie stałej czasowej (od

początku stanu nieustalonego) składowa przejściowa napięcia panującego na kondensatorze osiąga około 36.8% swojej wartości maksymalnej.

Do wyznaczenia wartości stałej czasowej z obliczeń niezbędna jest znajomość wartości rezystancji wewnętrznej generatora R_w . W celu wyznaczenia tej wartości dokonujemy pomiaru siły elektromotorycznej generatora E łącząc bezpośrednio wyjście nieobciążonego generatora z oscyloskopem a następnie dokonując pomiaru napięcia generatora U_{obc} obciążonego rezystancją $R=1k\Omega$. Wartość rezystancji wewnętrznej generatora R_w wyznaczamy wykorzystując zależność:

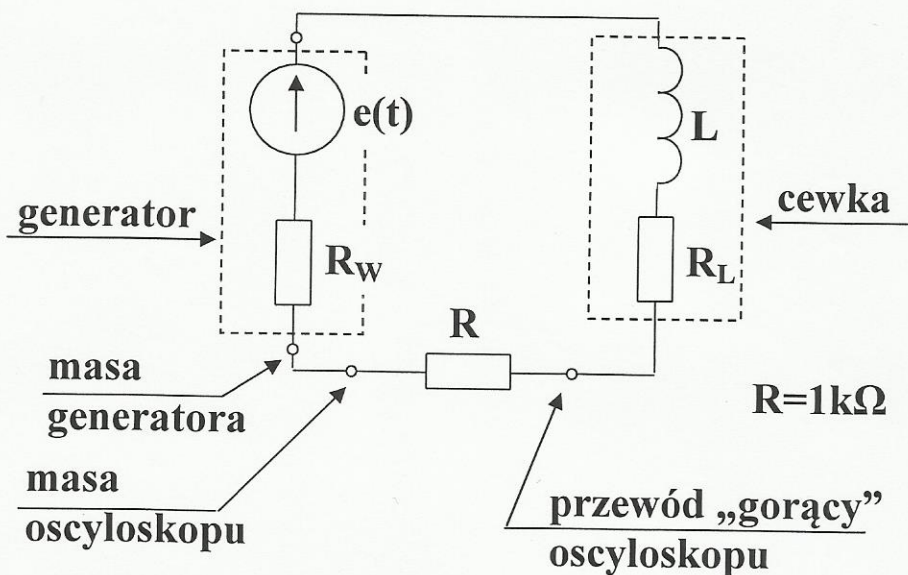
$$R_w = \frac{(E - U_{obc})R}{U_{obc}}$$

W sprawozdaniu należy zamieścić obliczenie stałej czasowej obwodu. Wyniki końcowe zamieścić w tabeli.

R	C	E	U_{obc}	R_w	R_{zast}	τ_{pom}	τ_{obl}
k Ω	μ F	V	V	k Ω	k Ω	ms	ms
1.0	0.1						

2.2. Układ pierwszego rzędu RL

W układzie przedstawionym na rys.2 pomierzyć stałą czasową obwodu.



Rys.2. Badany układ pierwszego rzędu RL

Pomiary stałej czasowej obwodu wykonuje się w sposób analogiczny do opisanego w poprzednim punkcie. Wielkością badaną jest prąd cewki. Sygnał doprowadzony do oscyloskopu, napięcie opornika, jest proporcjonalny do prądu cewki.

Do obliczenia stałej czasowej obwodu niezbędna jest znajomość rezystancji cewki R_L . Wartość tę należy pomierzyć omomierzem.

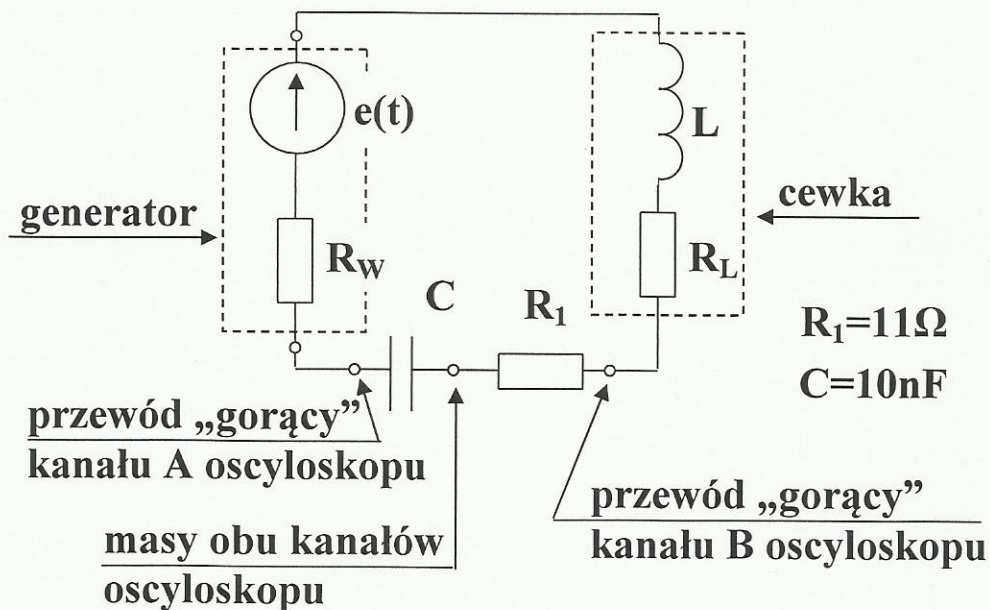
Do obliczeń stałej czasowej użyć wartości rezystancji wewnętrznej generatora wyznaczonej w poprzednim punkcie. Wyniki końcowe zamieścić w tabeli:

R	L	R _L	R _w	R _{zast}	τ _{pom}	τ _{obl}
kΩ	mH	Ω	kΩ	kΩ	ms	ms
1,0						

2.3. Układ oscylacyjny drugiego rzędu RLC

UWAGA: podczas badania układu RLC wtyczka przewodu sieciowego oscyloskopu ma być umieszczona w gniazdku bez bolca zerującego.

W układzie przedstawionym na rys.3 pomierzyć okres T drgań własnych (oscylacji) badanego układu oraz wartości kilku kolejnych amplitud A₁, A₂, A₃, A₄ tych drgań. Naszkicować przebiegi napięcia kondensatora (kanał A oscyloskopu) oraz prądu płynącego w obwodzie (kanał B oscyloskopu).



Rys.3. Badany układ RLC drugiego rzędu

Po przełączeniu sposobu pracy oscyloskopu na tryb XY obejrzeć i naszkicować trajektorie badanego układu na płaszczyźnie fazowej.

W sprawozdaniu należy obliczyć pulsację drgań własnych ω oraz stałą tłumienia α badanego obwodu korzystając z wykonanych pomiarów oraz zależności:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad \alpha = \frac{\ln \frac{A_1}{A_n}}{(n-1)T}$$

gdzie n jest numerem kolejnym amplitudy użytej do obliczeń.

Wartości α oraz ω należy wyznaczyć obliczeniowo korzystając z parametrów elementów badanego obwodu.

Wyniki końcowe zamieścić w tabeli:

T_{pom}	ω_{pom}	A_1	A_2	A_3	A_4	α_{pom}	C	L	R_W	R_1	R_L	ω_{obl}	α_{obl}
ms	rd/s	V	V	V	V	1/s	nF	mH	k Ω	Ω	Ω	rd/s	1/s
							10			11			

W sprawozdaniu należy zamieścić uwagi dotyczące:

- przebiegu ćwiczenia oraz wykonywanych pomiarów
- wyników pomiarów
- porównania wyników pomiarów oraz otrzymanych z obliczeń

3. Literatura

1. Tadeusiewicz M.: Teoria obwodów, cz.1, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2003