

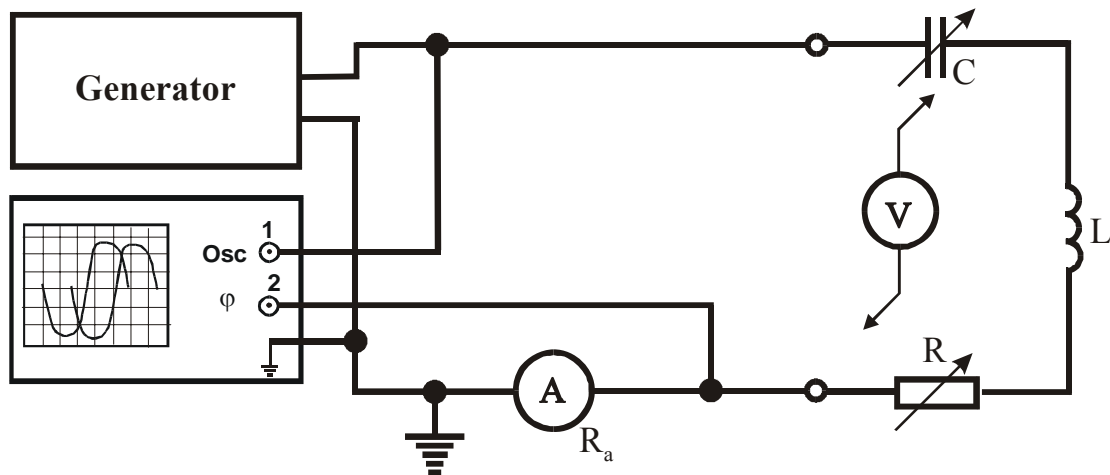
PROTOKÓŁ POMIAROWY

LABORATORIUM OBWODÓW I SYGNAŁÓW ELEKTRYCZNYCH				
Grupa		Podgrupa	Numer ćwiczenia	3
Lp.	Nazwisko i imię		Data wykonania ćwiczenia	
1.			Prowadzący ćwiczenie	
2.			Podpis	
3.				
4.				
5.				
Temat	BADANIA OBWODÓW RLC PRĄDU HARMONICZNEGO			

1. Cel ćwiczenia: doświadczalne sprawdzenie prawa Ohma, praw Kirchhoffa i zależności fazowych między sinusoidalnie zmiennymi przebiegami prądów i napięć w obwodach zawierających elementy R, L, C, oraz wykresów wskazowych badanych obwodów.

2. Wyznaczenie reaktancji pojemnościowej kondensatora C

2.1 Schemat układu pomiarowego



Rys. 3.10 Schemat ideowy układu pomiarowego

2.2 Wykaz przyrządów i elementów pomiarowych:

Lp.	Oznaczenie przyrządu na schemacie	Nazwa przyrządu	Typ	Klasa dokładności	Wykorzystywane zakresy pomiarowe	Numer fabryczny
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						

2.3. Tabele pomiarowe

Wyznaczenie reaktancji pojemnościowej kondensatora C

W zmontowanym układzie pomiarowym dla ustalonej wartości prądu I , przy zwartych elementach R i L obwodu, wykonać pomiary napięcia na kondensatorze.

Pomiary wykonać dla kilku wartości częstotliwości a wyniki pomiarów wpisać do tabeli 3.1.

Tab. 3.1.

I = const = 0,030 A, R _a = 15 Ω C = ... μF						
Lp.	Pomiary			Obliczenia		
	f	U	φ	X _{Cobl}	X _{Cs}	ΔX _C
	Hz	V	deg	Ω	Ω	Ω
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

X_{Cobl} – reaktancja pojemnościowa wyznaczona na podstawie pomiarów z zależności $X_{Cobl} = \frac{U}{I}$

X_{Cs} – reaktancja pojemnościowa wyznaczona teoretycznie w oparciu o parametry obwodu

ΔX_C – błąd wyznaczenia reaktancji X_C $\Delta X_C = |X_{Cs} - X_{Cobl}|$

Uwaga: na podstawie pomiaru przesunięcia fazowego oszacować czy badany element w danym zakresie częstotliwości można uznać za element idealny.

Opracowanie wyników pomiarów:

- wykreślić zależność $X_C = f(f)$,
- na tym samym wykresie nanieść charakterystykę sporządzoną na podstawie wartości wyznaczonych teoretycznie.

3.2.2. Wyznaczenie reaktancji cewki indukcyjnej L

W zmontowanym układzie pomiarowym dla ustalonej wartości prądu I, przy zwartych elementach R i C obwodu, wykonać pomiary napięcia na cewce indukcyjnej. Pomiary wykonać dla kilku wartości częstotliwości. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli 3.2.

Tab. 3.2.

I = const = 0,030 A, R _a = 15 Ω, R _L = ... Ω							
Lp.	Pomiary			Obliczenia			
	f	U	φ	X _{Lobl}	X _{Ls}	ΔX _L	R _L
	Hz	V	deg	Ω	Ω	Ω	Ω
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
						R _{Lsr} =	

X_{Lobl} – reaktancja indukcyjna wyznaczona z zależności $X_{Lobl} = \frac{U}{I} \sin \varphi$

X_{Ls} – reaktancja indukcyjna wyznaczona teoretycznie w oparciu o parametry obwodu

ΔX_L – błąd wyznaczenia reaktancji X_L

$$\Delta X_L = | X_{Ls} - X_{Lobl} | \quad R_L = \frac{U}{I} \cos \varphi - R_A$$

Uwaga: na podstawie pomiaru przesunięcia fazowego oszacować czy badany element w danym zakresie częstotliwości można uznać za element idealny.

Opracowanie wyników pomiarów:

- wykreślić zależność $X_L = f(f)$,
- na tym samym wykresie nanieść charakterystykę sporządzoną na podstawie wartości wyznaczonych teoretycznie.

3.2.3. Badanie szeregowego obwodu RC

W zmontowanym układzie pomiarowym dla ustalonej wartości prądu I, przy zwartej indukcyjności L, wykonać pomiary napięć na elementach obwodu oraz kąta przesunięcia fazowego między prądem i napięciem. Pomiary wykonać dla kilku wartości częstotliwości. Wyniki pomiarów zapisać w tabeli 3.3.

Opracowanie wyników pomiarów:

- wyniki obliczeń na podstawie pomiarów oraz obliczenia teoretyczne w oparciu o parametry i strukturę obwodu wpisać do tabeli 3.4,
- na podstawie pomiarów, w jednym układzie współrzędnych, wykreślić zależność modułu impedancji Z i kąta przesunięcia fazowego φ od częstotliwości f , $Z = f(f)$, $\varphi = f(f)$, na tym samym wykresie nanieść charakterystyki sporządzone na podstawie wartości wyznaczonych teoretycznie, w oparciu o parametry i strukturę obwodu.

3.2.5. Badanie szeregowego obwodu RLC

W zmontowanym układzie pomiarowym, dla ustalonej wartości częstotliwości f oraz prądu I , wykonać pomiary napięć na elementach obwodu oraz kąta przesunięcia fazowego. Pomiary przeprowadzić dla różnych wartości rezystancji R i pojemności C . Wyniki pomiarów wpisać do tabeli 3.5.1.

Tab. 3.5.1.

$f = \text{const} = \dots\dots\dots\text{Hz}$, $I = \text{const} = \dots\dots\dots\text{A}$, $R_a = \dots\dots\dots\Omega$, $R_L = \dots\dots\dots\Omega$, $L = \text{const} = \dots\dots\dots\text{H}$												
Lp.	Pomiary							Obliczenia				
	R	C	U_R	U_L	U_C	U	φ	X_C	X_L	X	Z	φ
	Ω	F	V	V	V	V	deg	Ω	Ω	Ω	Ω	deg
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												

Opracowanie wyników pomiarów:

- na podstawie struktury obwodu oraz parametrów obwodu obliczyć teoretyczne wartości napięć, reaktancji, impedancji obwodu oraz kątów przesunięcia fazowego. Wyniki wpisać do tabeli 3.5.2,
- na podstawie pomiarów wykonać wykresy wskazowe prądów i napięć.

Tab. 3.5.2.

f = const.....Hz, I = const.....A, L = const =.....H, R _a =Ω, R _l =Ω,											
Lp.			Wartości obliczone teoretycznie								
	R	C	U _{Robl}	U _{Lobl}	U _{Cobl}	U _{obl}	X _{Cobl}	X _{Lobl}	X _{obl}	Z _{obl}	φ _{obl}
	Ω	μF	V	V	V	V	Ω	Ω	Ω	Ω	deg
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
1.											

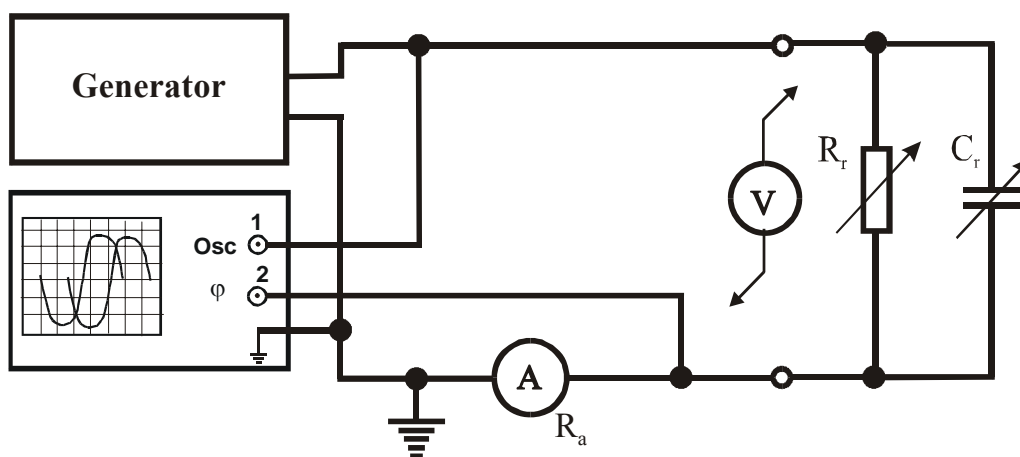
3.2.6. Sprawdzenie warunku równoważności szeregowego i równoległego obwodu RC

Wykorzystując wyniki pomiarów uzyskane dla szeregowego obwodu RC,

umieszczonych w tabeli 3.3 oraz zależności (3.60) i (3.61), w których:

$$Z_s = \frac{U}{I} \quad \text{oraz} \quad X_s = \frac{U_c}{I} ,$$

obliczyć rezystancję R_r oraz pojemność C_r dla równoległego obwodu RC, równoważnego obwodowi szeregowemu RC. Zmontować układ według schematu z rys. 3.11. i ustawić obliczone wcześniej wartości elementów C_r i R_r.



Rys. 3.11. Schemat ideowy układu do badania równoważności obwodów równoległego i szeregowego

Wykonać pomiary napięcia U na zaciskach badanego obwodu oraz kąta przesunięcia fazowego tegoż napięcia względem prądu. Pomiary wykonać dla ustalonej wartości prądu I w obwodzie oraz dla częstotliwości f przy których badano obwód szeregowy RLC. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli 3.6.

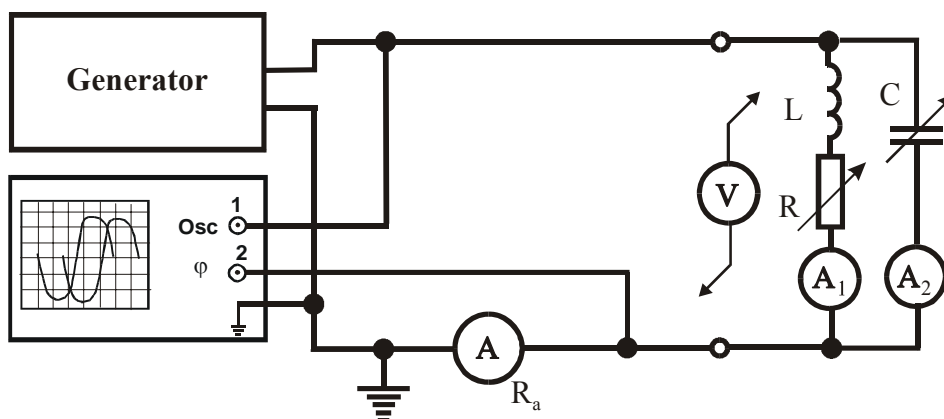
Tab. 3.6.

$I = \text{const} = \dots\dots\dots A, R_r = \dots\dots\dots \Omega, R_a = \dots\dots\dots \Omega,$ $C_r = \dots\dots\dots F$				
Lp.	Pomiary			Obliczenia
	f	U	φ	Z
	Hz	V	deg	Ω
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

Opracowanie wyników pomiarów:

- porównać wyniki pomiarów i obliczeń otrzymane dla szeregowego obwodu RC oraz równoważnego obwodu równoległego RC (tabele 3.3. i 3.6.) i sprawdzić czy obwód jest równoważny w szerokim zakresie częstotliwości.

3.2.7. Badanie szeregowo - równoległego obwodu RLC



Rys. 3.12. Schemat ideowy szeregowo - równoległego dwójnika RLC

3.3. Opracowanie wniosków z ćwiczenia

Uzasadnić otrzymane wyniki pomiarów i obliczeń oraz sporządzone wykresy. Porównać wyniki pomiarów z wynikami obliczeń. Opracować wnioski z wykonanego ćwiczenia.

UWAGA: Protokół (jeden na podgrupę) powinien być wykonany przed zajęciami!