



Wydział Elektrotechniki i Informatyki PRz
Zakład Podstaw Elektrotechniki i Informatyki



Kierunek: Elektrotechnika i
Telekomunikacja, ET-DI
Studia: stacjonarne I-go stopnia
Rok: 1
Semestr: 2

OBWODY I SYGNAŁY

Instrukcje ćwiczeń laboratoryjnych

OBWODY I SYGNAŁY LABORATORIUM ZJAWISKOWE Ćwiczenie 1: Obwody prądu stałego	
Grupa:	Nazwiska:
Data, godzina:	

1. Zbudować obwód z rysunku 1. Zanotować użyte wartości rezystorów oraz źródeł. Oznaczyć na rysunku numery punktów z płytki uniwersalnej.

$R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

$R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

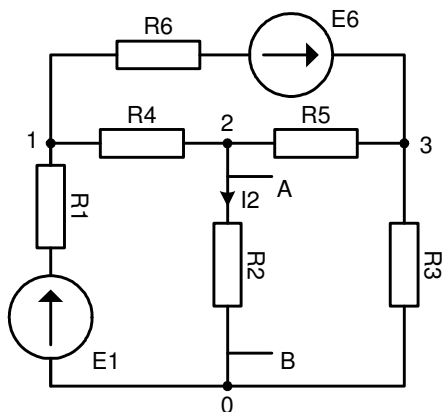
$R_3 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

$R_5 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

$R_6 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

$E_1 = \underline{\hspace{2cm}} V$

$E_6 = \underline{\hspace{2cm}} V$



Rys. 1.

2. Dla obwodu z rysunku 1 zapisać oraz rozwiązać równania metody potencjałów węzłowych.

Wyniki:

$V_1 = \underline{\hspace{2cm}} V$, $V_2 = \underline{\hspace{2cm}} V$, $V_3 = \underline{\hspace{2cm}} V$.

3. Zmierzyć potencjały węzłów w zbudowanym obwodzie. Wyniki porównać z wynikami obliczeń.

Wyniki pomiarów:

$V_1 = \underline{\hspace{2cm}} V$, $V_2 = \underline{\hspace{2cm}} V$, $V_3 = \underline{\hspace{2cm}} V$.

Wnioski:

4. Sprawdzić pomiarowo poprawność zasady superpozycji na przykładzie badanego obwodu. W tym celu:

- a. Zmierzyć prąd I_2 przy włączonych obu źródłach.

$$I_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

- b. Źródło E_6 zastąpić zwarcie. Zmierzyć prąd I_2 przy zasilaniu jedynie źródłem E_1 .

$$I_{2E1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

- c. Źródło E_1 zastąpić zwarcie. Zmierzyć prąd I_2 przy zasilaniu jedynie źródłem E_6 .

$$I_{2E6} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

- d. Wykonać sprawdzenie:

$$I_{2E1} + I_{2E6} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA} \quad ? = ? \quad I_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

Wnioski:

5. Sprawdzić słuszność twierdzenia o wzajemności oczkowej na przykładzie badanego obwodu.

Twierdzenie o wzajemności oczkowej: W dowolnym pasywnym obwodzie liniowym idealne źródło napięciowe włączone do gałęzi k , wywoła w gałęzi l przepływ prądu o tej samej wartości, jaką wywołałoby w gałęzi k włączenie tego źródła do gałęzi l . (k, l – dowolne gałęzie obwodu).

W celu sprawdzenia powyższego twierdzenia należy:

- a. Jedno ze źródeł w obwodzie z punktu 1. zastąpić amperomierzem, zanotować wskazanie amperomierza I_a .

$$I_a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA} ,$$

- b. Następnie zamienić miejscami źródło z amperomierzem i ponownie odczytać wskazanie amperomierza I_b .

$$I_b = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA} ,$$

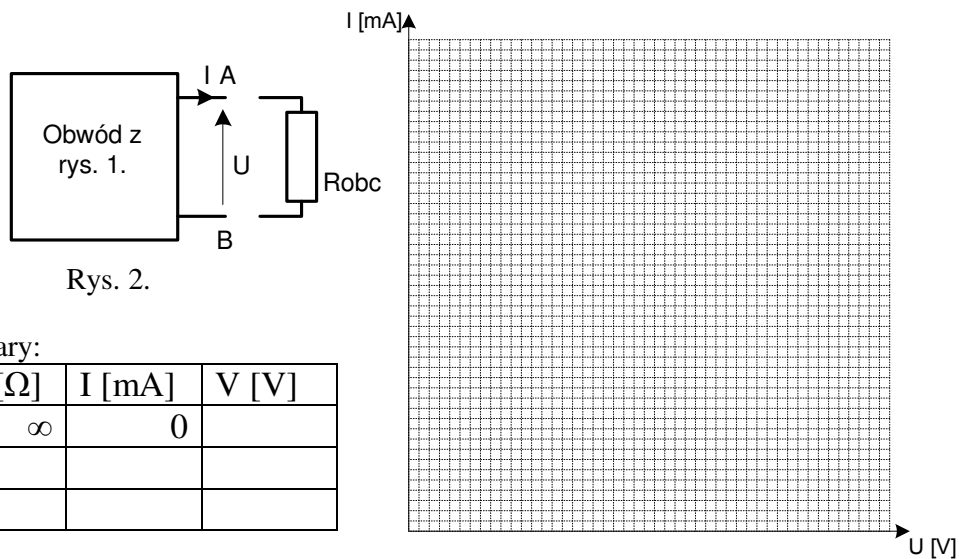
naszkicować schematy utworzonych obwodów:

a)

b)

Wnioski:

6. Wykreślić charakterystykę zewnętrzną $I(U)$ obwodu z rys.1 dla zacisków A, B (rys. 2.)



7. Wyznaczyć parametry zastępczego dwójnika Thevenina dla obwodu z punktu 6.
- a. Na podstawie charakterystyki zewnętrznej wykreślonej w punkcie 6.

$$E_T = U|_{I=0} = \text{_____} [\text{V}]$$

$$R_T = \frac{E_T}{I|_{U=0}} = \text{_____} [\Omega]$$

Wskazówka: Wartość $I|_{U=0}$ odczytać z wykresu, lub wyznaczyć stosując twierdzenie o podobieństwie trójkątów.

- b. Zmierzyć parametry zastępczego dwójnika Thevenina

$$E_T = \text{_____} \text{ V} \quad (\text{pomiar wykonany w punkcie 6})$$

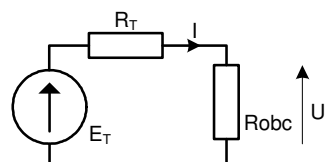
$$R_T = \text{_____} \Omega \quad (\text{pomiar wykonać omomierzem, źródła napięciowe zastąpić zwarciami})$$

Wnioski:

- c. W celu sprawdzenia poprawności uzyskanych parametrów, zbudować obwód dwójnika Thewenina (rys. 3.) wykonać pomiary jak w punkcie 6. Porównać wyniki.

Pomiary:

$R_{obc} [\Omega]$	$I [mA]$	$V [V]$
∞	0	

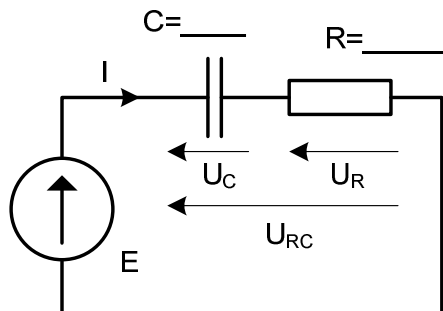


Rys. 3.

Wnioski:

OBWODY I SYGNAŁY LABORATORIUM ZJAWISKOWE Ćwiczenie 2: Obwody prądu zmiennego.	
Grupa:	Nazwiska:
Data, godzina:	

1. Obwód RC.



Rys. 1.

Zbudować obwód z rysunku 1.

Jako źródła napięcia należy użyć generatora funkcyjnego (włączyć funkcję sinus).

Obliczenia i pomiary wykonać dla czterech częstotliwości z zakresu 100 – 300Hz.

Należy użyć elementów: $R \sim 1k\Omega$, $C \sim 1\mu F$.

a) Zaobserwować na oscyloskopie przebiegi napięć U_{RC} oraz U_R (proporcjonalne do prądu I). Naszkicować oscylogram. Podpisać przebiegi.

Wnioski:

b) Wykonać następujące obliczenia:

Częstotliwość	R	X_C	\underline{Z}	$ Z $	φ
f1=					
f2=					
f3=					
f4=					

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}; \quad \underline{Z} = R - j \cdot X_C = |Z| \cdot e^{j\varphi}$$

Dla dwóch przypadków narysować w skali trójkąt impedancji. Na rysunku zaznaczyć R , X_C , $|Z|$, φ

c) Wykonać następujące pomiary:

Częstotliwość	I	U_R	U_C	U_{RC}	$\varphi(I, U_{RC})$
f1=					
f2=					
f3=					
f4=					

Do pomiaru kąta fazowego $\varphi(I, U_{RC})$ wykorzystać miernik częstotliwości (funkcja A→B) lub oscyloskop.

d) Na podstawie powyższych pomiarów wykonać następujące obliczenia obliczenia, porównać wyniki:

Częstotliwość	$ Z = U_{RC} / I$	Zgodność z pkt. b) T/N	$\varphi =$ $-\arctan(U_C / U_R)$	Zgodność z pkt. b) T/N
f1=				
f2=				
f3=				
f4=				

e) Wykonać obliczenia mocy:

Częstotliwość	$P = R \cdot I^2$	$Q = X_C \cdot I^2$	$S = U_{RC} \cdot I$
f1=			
f2=			
f3=			
f4=			

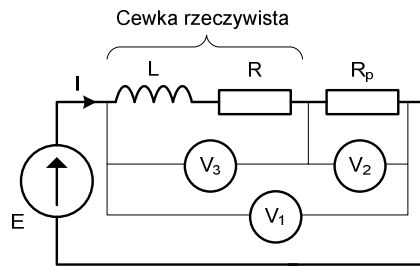
Wnioski:

f) Dla dwóch wybranych częstotliwości sprawdzić, na podstawie wyników pomiarów z punktu c, poprawność równania: $U_{RC} \stackrel{?}{=} U_R + U_C$

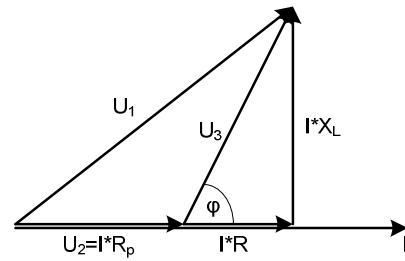
Wnioski:

g) Dla dwóch wybranych częstotliwości narysować w skali wykresy wektorowe napięć i prądu w badanym obwodzie.

2. Wyznaczanie parametrów cewki – metoda trzech woltomierzy.



Rys. 2.



Rys. 3.

Rysunek 3 przedstawia wykres wektorowy napięć w obwodzie z rysunku 1. Woltomierze mierzą moduły wektorów U_1 , U_2 oraz U_3 . Na podstawie wykresu wektorowego można, z wykorzystaniem twierdzenia cosinusów, wyznaczyć parametry rzeczywistej cewki R , L .

$$\cos \varphi = \frac{U_1^2 - U_2^2 - U_3^2}{2U_2U_3}$$

$$R = \frac{U_3 \cdot \cos \varphi}{U_2} R_p$$

$$Z = \frac{U_3}{U_2} R_p$$

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{2\pi f}$$

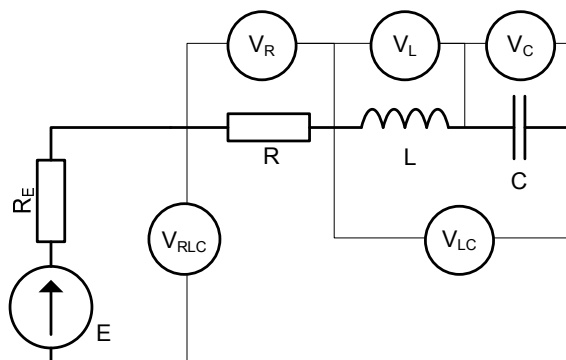
Wykonać pomiary w układzie z rysunku 2. Przyjąć wartość $R_p \sim 30\Omega$, $f \sim 10\text{kHz}$.
Wyniki:

$f = \underline{\hspace{2cm}}$, $R_p = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$, $U_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$, $U_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$,
 $U_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$.

Na podstawie podanych wzorów obliczyć parametry cewki R, L .

Wnioski:

OBWODY I SYGNAŁY LABORATORIUM ZJAWISKOWE Ćwiczenie 3: Rezonans napięć	
Grupa:	Nazwiska:
Data, godzina:	



Rys. 2.

Zbudować obwód z rysunku 2. Rezystor R_E symbolizuje rezystancję wewnętrzną generatora i nie należy go włączać dodatkowo do obwodu ($R_E=50\ \Omega$). Wybrać następujące wartości elementów $R\sim 30\ \Omega$, $L\sim 40\text{mH}$, $C\sim 1\mu\text{F}$.

Zmierzone wartości elementów:

$R=\rule{1cm}{0.4pt}\ \Omega$, $C=\rule{1cm}{0.4pt}\ \mu\text{F}$, $E=\rule{1cm}{0.4pt}\ \text{V}$.

(pomiar napięcia źródła należy wykonać przy nieobciążonym wyjściu generatora)

a) Zaobserwować na oscyloskopie napięcia U_{RLC} oraz U_R (proporcjonalne do prądu). Obserwacje wykonać dla różnych częstotliwości, wyznaczyć na ich podstawie częstotliwość rezonansową.

$f_r=\rule{1cm}{0.4pt}\ \text{Hz}$

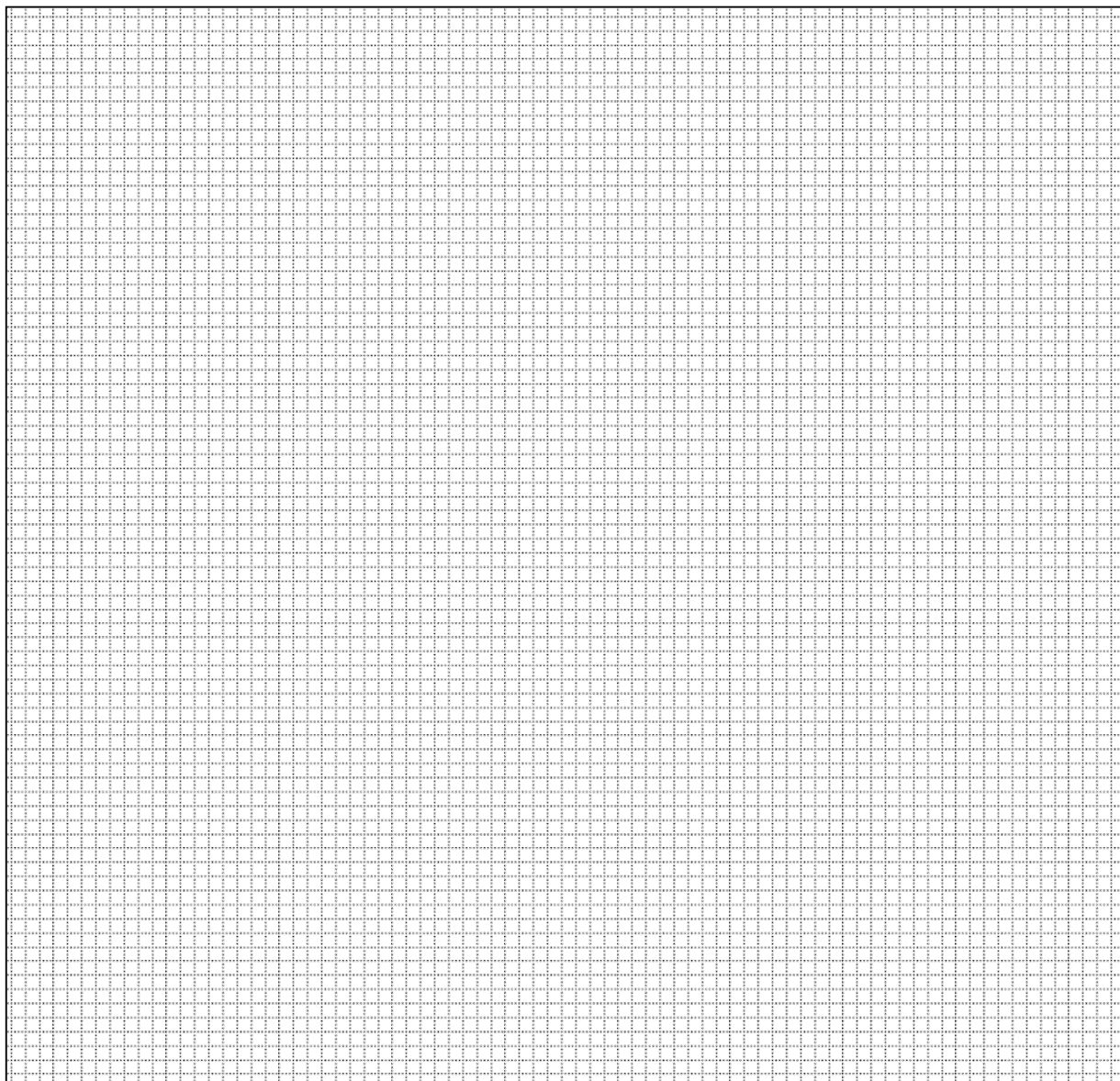
Wnioski:

Naszkicować oscylogramy dla dwóch przypadków $f>f_r$ oraz $f<f_r$, podpisać przebiegi, określić wzajemne położenie napięcia U_{RLC} i prądu I (napięcie U_R jest proporcjonalne do prądu I) dla częstotliwości $f>f_r$, $f<f_r$ oraz $f=f_r$.

b) Wykonać Pomiary dla zakresu częstotliwości 500 – 1100 Hz, punkty pomiarowe zagaścić dla częstotliwości bliskich częstotliwości rezonansowej.

[illegible]

- c) Sporządzić następujące wykresy
1. $U_L(f)$, $U_C(f)$, $U_{LC}(f)$ (na jednym wykresie)
 2. $I(f)$



Na podstawie pomiarów oraz wykresów wyznaczyć częstotliwość rezonansową (zaznaczyć ją na wykresie)

$f_r = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Hz}$

Na podstawie wyznaczonej częstotliwości rezonansowej oraz warunku rezonansu wyznaczyć indukcyjność cewki.

$L = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mH}$

d) Wykreślić w skali wykresy wektorowe napięć i prądów w badanym układzie dla następujących 3 przypadków: $f > f_r$, $f = f_r$ oraz $f < f_r$.

Wnioski:

e) Wyznaczyć pomiarowo maksymalne wartości napięć U_L oraz U_C

$U_{Lmax} = \text{_____} V$ przy $f = \text{_____} Hz$

$U_{Cmax} = \text{_____} V$ przy $f = \text{_____} Hz$

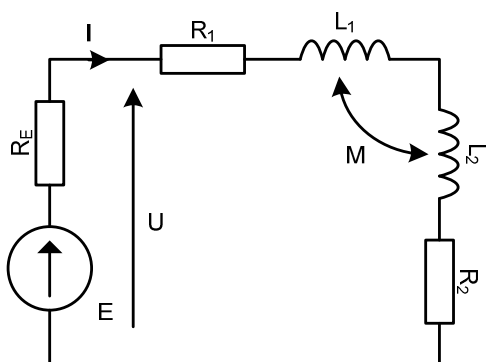
Pomiary wykonano przy wartości napięcia źródłowego:

$E = \text{_____} V$

Wnioski:

OBWODY I SYGNAŁY LABORATORIUM ZJAWISKOWE Ćwiczenie 4: Obwody sprzężone magnetycznie	
Grupa:	Nazwiska:
Data, godzina:	

1.



Rys. 1

Zbudować obwód z rysunku 1.

Rezystancja R_E jest wewnętrzną rezystancją generatora, rezystancje R_1 oraz R_2 to rezystancje cewek (nie trzeba ich dodatkowo włączać w obwód). $R_E = 50 \Omega$.

Cewki mają następujące parametry:

$$L_1 = 1 \text{ mH} \quad R_1 = 0.7 \Omega$$

$$L_2 = 2 \text{ mH} \quad R_2 = 1.2 \Omega$$

Wykonać pomiary prądu i napięcia dla dodatniego i ujemnego sprzężenia cewek. Zidentyfikować zaciski jednoimienne.

Wyniki pomiarów:

sprzężenie	U[V]	I[mA]	Z=U/I [Ω]
+			
-			

f=_____ Hz

Na podstawie wyników pomiarów wyznaczyć M , k , oraz $(L_1 + L_2)$.

Wskazówka:

$$Z_{\pm} = R_1 + R_2 + j(X_{L1} + X_{L2} \pm 2X_M)$$

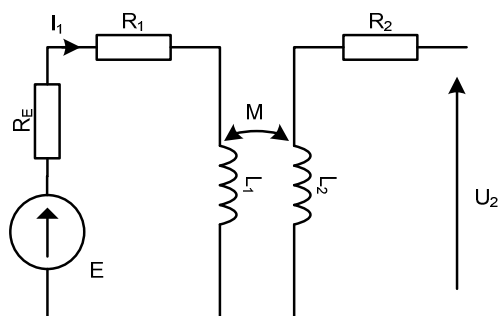
$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}$$

Wyniki:

$M = \underline{\hspace{2cm}}$ mH, $k = \underline{\hspace{2cm}}$, $L_1 + L_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ mH

Wnioski:

2.



Rys. 2

Zbudować obwód transformatora powietrznego przedstawiony na rysunku 2.

Zaobserwować zmiany napięcia indukowanego w cewce L_2 występujące podczas zmiany wzajemnego położenia cewek.

Na podstawie pomiarów I_1 oraz U_2 wyznaczyć współczynniki M oraz k . Pomiary i obliczenia wykonać dla dwóch częstotliwości

Wskazówka: $U_2 = X_M \cdot I_1$

Wyniki pomiarów:

f	I ₁ [mA]	U ₂ [V]
f ₁ =_____Hz		
F ₂ =_____Hz		

Wyniki obliczeń:

f	M [mH]	k
f ₁ =_____Hz		
F ₂ =_____Hz		

Wnioski: