

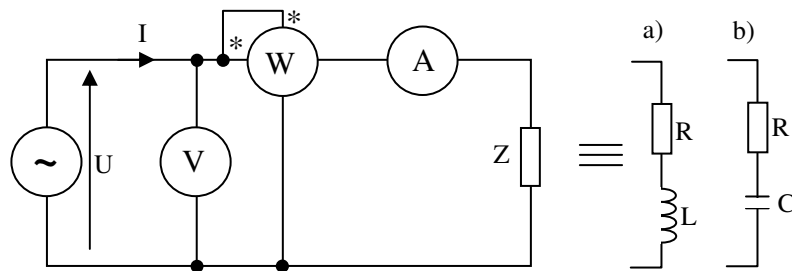
Katedra Energetyki

Laboratorium Podstaw Elektrotechniki i Elektroniki

Temat ćwiczenia:

*Pomiary w obwodach jednofazowych
prądu przemiennego*

1. Badanie prostych obwodów prądu przemiennego



1. Zmontować układ pomiarowy z obciążeniem typu RL i zdjąć pomiar U, I, P
2. Zmontować układ pomiarowy z obciążeniem typu RC i zdjąć pomiar U, I, P
Dane zanotować w tabeli.

	U [V]	I [A]	P [W]
RL		I_1	
RC		I_2	
RLC		I_3	

W sprawozdaniu:

3. Na podstawie wyników pomiarów, obliczyć:

$$\cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}, \quad \sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}, \quad I_{cz} = I \cdot \cos \varphi, \quad I_b = I \cdot \sin \varphi, \quad S = U \cdot I, \quad Q = S \cdot \sin \varphi.$$

4. Wyznaczyć wartość R, L, C , wykorzystując zależności:

$$Z = \frac{U}{I}, \quad R = Z \cdot \cos \varphi, \quad X = Z \cdot \sin \varphi, \quad L = \frac{X_L}{2\pi f}, \quad C = \frac{1}{2\pi f X_C}$$

5. Wyznaczyć I, P dla połączenia szeregowego **RLC**. W tym celu przyjąć napięcie zasilające równe wartości jak w poprzednich konfiguracjach.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}, \quad I = \frac{U}{Z}, \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z}, \quad P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

6. Przedstawić w postaci zespolonej impedancję obciążenia $\underline{Z}_{RL}, \underline{Z}_{RC}, \underline{Z}_{RLC}$. $\underline{Z} = R + j(X_L - X_C)$

7. Wyznaczyć spadki napięć na poszczególnych elementach we wszystkich 3 przypadkach.

$$U_R = I \cdot R, \quad U_X = I \cdot X$$

8. Wyznaczyć moc zespoloną pobieraną przez odbiornik $\underline{S}_{RL}, \underline{S}_{RC}, \underline{S}_{RLC}$. $\underline{S} = P \pm jQ$. Znak przy mocy biernej musi być zgodny ze znakiem w impedancji zespolonej.

2. Pomiary w obwodzie szeregowym RL (ze zmienną rezystancją)

1. Podłączyć zewnętrzny rezystor **R** szeregowo z indukcyjnością **L**.
2. Wykonać minimum 10 pomiarów zmieniając rezystancję R w całym zakresie regulacji.
Dane zanotować w tabeli.

L_p	U [V]	I [A]	P [W]
1			
...			

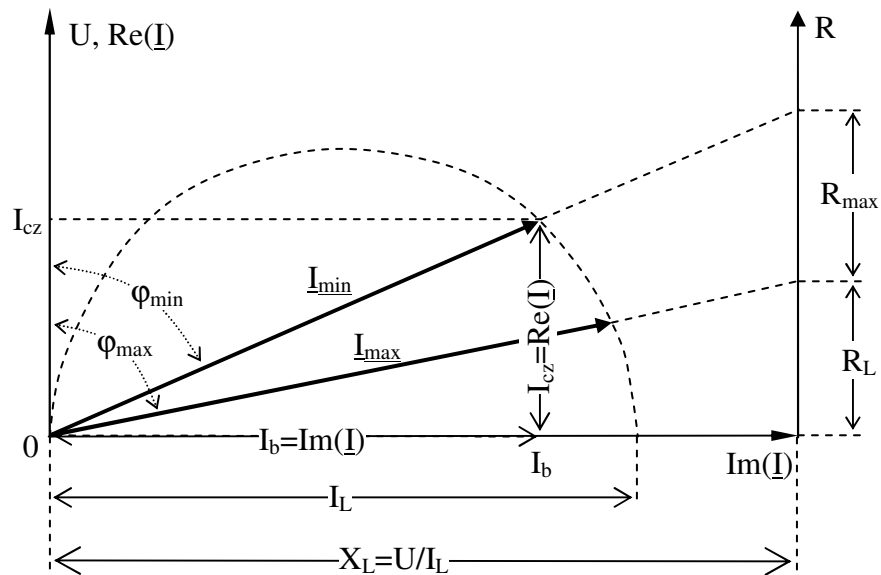
W sprawozdaniu:

3. Na podstawie wyników pomiarów, obliczyć:

$$\cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}, \quad \sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}, \quad I_{cz} = I \cdot \cos \varphi, \quad I_b = I \cdot \sin \varphi.$$

METODA WYKRESU WSKAZOWEGO:

4. Wiedząc, że $\vec{I} = \vec{I}_{cz} + \vec{I}_b$, wykreślić w skali wykres wektorowy (wskazowy) prądów I_{cz} i I_b zgodnie z poniższym rysunkiem. Wykres musi być utworzony ze wszystkich 10 pomiarów. Po przyjęciu jednakowej rozdzielczości na osiach Re i Im, końce wektorów aproksymować kołem.

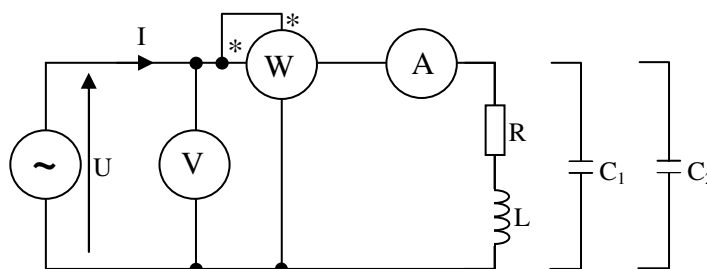


5. Na podstawie wykresu wyznaczyć prąd I_L .
6. Wyznaczyć reaktancję obciążenia $X_L = \frac{U}{I_L}$, następnie indukcyjność cewki $L = \frac{X_L}{2\pi f}$
7. Z wykresu wyznaczyć (z proporcji znając stosunek $\frac{X_L}{\text{długość odcinka } X_L} \left[\frac{\Omega}{cm} \right]$):
- rezystancję cewki R_L (przedłużenie wektora I_{max}),
 - rezystancję odbiornika pobierającego największą moc R_{max} (przedłużenie wektora I_{min}).

METODA SYMBOLICZNA:

8. Wyznaczyć reaktancję indukcyjną $X_L = \frac{U}{I} \sin \varphi$.
9. Wyznaczyć rezystancję wewnętrzną indukcyjności $R_L = \frac{U}{I} \cos \varphi = \frac{P}{I^2}$ (z wiersza gdzie $I = I_{max}$).
10. Wyznaczyć rezystancję maksymalną R_{max} z zależności: $R_{max} + R_L = \frac{U}{I} \cos \varphi = \frac{P}{I^2}$ (z wiersza gdzie $P = P_{max}$).
11. Wiedząc, że obciążenie składa się z szeregowego połączenia $R_L + R_{max} + X_L$ wyznaczyć \underline{Z} .
12. Dla takiego obciążenia wyznaczyć $\underline{I} = \frac{U}{\underline{Z}}$ (przyjąć $\varphi_U = 0$).
- Następnie zapisać postać chwilowej wartości prądu $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_I)$.

3. Kompensacja mocy biernej indukcyjnej



1. Dla odbiornika typu **RL** ($R = const$, $L = const$) zmierzyć U , I i P , przy nastawionej przez prowadzącego wartości R .
2. Podłączyć równolegle do odbiornika **RL** kondensator C_1 i wykonać pomiary jak powyżej.
3. Analogicznie wykonać pomiary U , I i P dla odbiornika **RL - C₂**.
4. Rozłączyć obciążenie **RL** i wykonać pomiary U , I i P dla kondensatora C_1 .
5. Wykonać pomiary j.w. dla kondensatora C_2 .

Dane zanotować w tabeli.

	U [V]	I [A]	P [W]
RL		I_1	
RL - C ₁		I_2	
RL - C ₂		I_3	
C ₁ (bez RL)		I_4	
C ₂ (bez RL)		I_5	

W sprawozdaniu:

6. Na podstawie wyników pomiarów obliczyć

$$\cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}, \quad \sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}, \quad I_{cz} = I \cdot \cos \varphi, \quad I_b = I \cdot \sin \varphi, \quad S = U \cdot I, \quad Q = S \cdot \sin \varphi, \quad Z = \frac{U}{I}.$$

7. Wyznaczyć wartości pojemności C_1 i C_2 : $C = \frac{1}{2\pi f Z}$ (dane z tabeli –poz.4 i 5)
8. Obliczyć rezystancję R_L i indukcyjność L cewki (dane z tabeli –poz.1):

$$R_L = Z_1 \cdot \cos \varphi_1, \quad X_L = Z_1 \cdot \sin \varphi_1, \quad L = \frac{X_L}{2\pi f}$$

9. Obliczyć pojemność kondensatora do kompensacji zupełnej (dane z tabeli –poz.1):

$$C_{zup} = \frac{P_1}{U_1^2 \omega} \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{P_1}{U_1^2 2\pi f} \frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1}$$

10. Obliczyć pojemność do kompensacji częściowej dla $\cos \varphi_{cz} = 0.9$

$$C_{cz} = \frac{P_1}{U_1^2 \omega} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_{cz})$$

11. Wyznaczyć moce Q i S dla połączenia RL - C_{cz}. $S_{cz} = \frac{P_1}{\cos \varphi_{cz}}$, $Q_{cz} = \sqrt{S_{cz}^2 - P_1^2}$

12. Wiedząc, że składowa bierna prądu płynącego przez pojemność I_{b4} i I_{b5} względem składowej biernej na RL I_{b1} ma wartość ujemną, określić znak +/- składowej biernej przy kompensacji I_{b3} i I_{b4} . W tym celu sprawdzić czy wektor I_{b1} jest dłuższy niż I_{b4} i I_{b5} . Jeśli tak nie jest, to następuje przekompensowanie i należy składową bierną zapisać ze znakiem „-”.

13. Wykonać wykres wskazowy wszystkich prądów I , I_b i I_{cz} zgodnie z poniższym rysunkiem

