

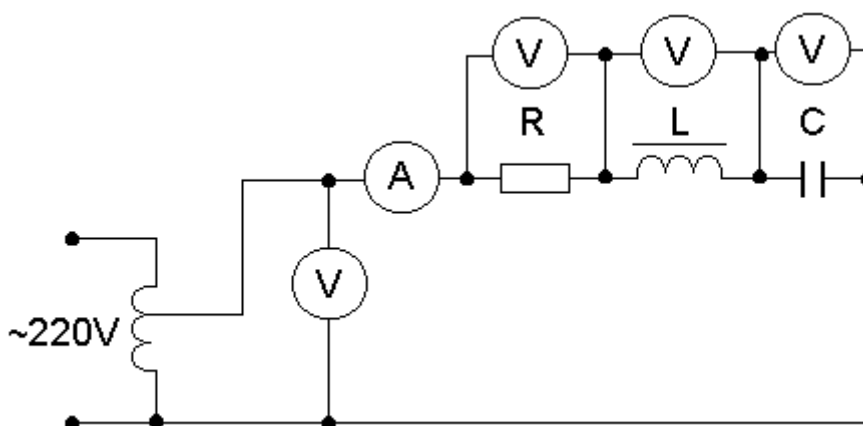
LABORATORIUM ELEKTRONIKI I TEORII OBWODÓW

numer ćwiczenia: 1	data wykonania ćwiczenia: 31.10.2002	data oddania sprawozdania: 28.11.2002	OCENA:
tytuł ćwiczenia: <i>Elementy RLC w obwodzie prądu sinusoidalnie zmiennego</i>			
wykonawcy: 1. OSTASZEWSKI Paweł 2. PAWLICKI Piotr 3. LEMAŃSKI Radosław 4. KARMOWSKI Sławomir	grupa: A	semestr: III	

Celem ćwiczenia jest doświadczalne potwierdzenie praw Kirchhoffa dla prądu sinusoidalnie zmiennego. Prawa Kirchhoffa wyrażają zasady rozptywu prądów i rozkładu napięć w obwodach elektrycznych. *Pierwsze prawo Kirchhoffa* dotycząca bilansu prądów w węzle obwodu elektrycznego, określa zależność: $\sum I_k = 0$., oznaczająca, że suma algebraiczna natężeń prądów w węzle obwodu elektrycznego jest równa zero. *Drugie prawo Kirchhoffa* ma postać $\sum E_k - \sum U_k = 0$ i oznacza, że suma algebraiczna wszystkich napięć (źródłowych E_k i odbiornikowych U_k) w oczku obwodu elektrycznego jest równa zero.

2. Przebieg ćwiczenia:

a) Szeregowe połączenie elementów RLC



Dokonałiśmy pomiarów spadków napięć na poszczególnych elementach R, L, C i generatorze przy określonym natężeniu prądu.

Tabela wyników:

Lp	POMIARY						OBLICZENIA	
	P [W]	I [A]	U [V]	U _R [V]	U _L [V]	U _C [V]	U _L -U _C [V]	U [V]
1.	15	0,04	22	17	25	20	5	17,72
2.	25	0,08	37	28,5	43	33	10	30,20
3.	40	0,13	57	44	66	51	15	50,60
4.	60	0,19	77	61	89	70	19	63,89
5.	85	0,25	98	79	113	91	22	82,00
6.	100	0,29	110	90	126	103	23	92,89
7.	125	0,34	127	104	142	120	22	106,30
8.	140	0,36	134	110	150	128	22	112,17

Następnie dokonujemy obliczeń wartości napięcia U [V] na podstawie wzoru: $U = \sqrt{(U_R)^2 + (U_L - U_C)^2}$. Obliczeń dokonujemy dla przykładu 5.

$$U = \sqrt{(79)^2 + (113 - 91)^2} = \sqrt{(79)^2 + (22)^2} = \sqrt{6241 + 484} = \sqrt{6725} = 82.00 \text{ [V]}$$

Wynika z tego, że napięcie obliczone jest mniejsze niż napięcie z pomiarów o ok. 17%

OBLICZAMY:

- rezystancję $R = U_R / I$

$$R = 79 / 0.25 = \mathbf{316 \text{ } [\Omega]}$$

- reaktancję indukcyjną $X_L = U_L / I$

$$X_L = 113 / 0.25 = \mathbf{452 \text{ } [\Omega]}$$

- reaktancję pojemnościową $X_C = U_C / I$

$$X_C = 91 / 0.25 = \mathbf{364 \text{ } [\Omega]}$$

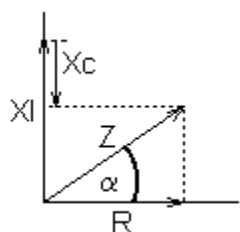
- impedancję $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$$Z = \sqrt{316^2 + (452 - 364)^2} = \sqrt{316^2 + 88^2} = \sqrt{99856 + 7744} = \sqrt{107600} = \mathbf{328.02 \text{ } [\Omega]}$$

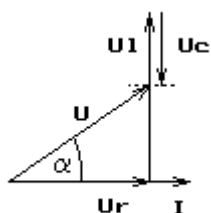
- kąt przesunięcia fazowego $\phi = \arctg [(X_L - X_C) / R]$

$$\phi = \arctg [(452 - 364) / 316] = \arctg 0.278 = 15.5^\circ$$

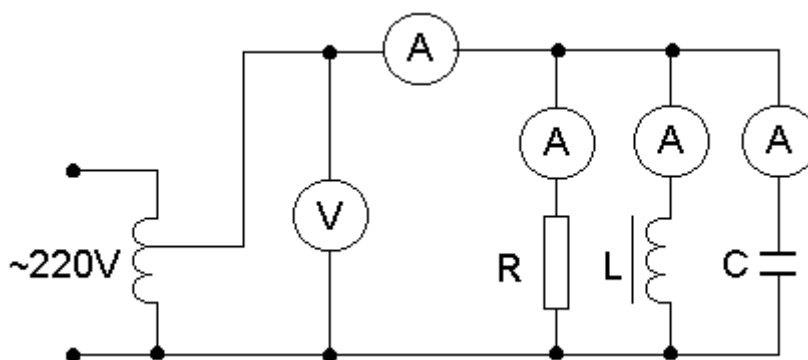
- trójkąt oporności R, L, C



- wykres wskazowy dla obwodu



b) Równoległe połączenie elementów RLC



Badamy natężenia prądów płynących przez poszczególne elementy R, L, C, oraz natężenia wpływającego do węzła i spadek napięcia na generatorze.

Tabela pomiarów:

Lp	POMIARY						OBLICZENIA	
	P [W]	I _{ZR} [A]	U [V]	I _R [A]	I _L [A]	I _C [A]	I _L -I _C [A]	I [A]
1.	40	0,14	33	0,11	0,07	0,13	- 0,06	0,13
2.	60	0,23	38	0,13	0,12	0,21	- 0,09	0,16
3.	80	0,32	41	0,14	0,175	0,285	- 0,11	0,18
4.	100	0,40	43	0,16	0,22	0,345	- 0,125	0,21
5.	125	0,49	46	0,17	0,27	0,41	- 0,14	0,23
6.	140	0,54	48	0,18	0,30	0,435	- 0,135	0,26

W oparciu o uzyskane pomiary obliczamy natężenie I [A] korzystając ze wzoru:
 $I = \sqrt{[(I_R)^2 + (I_L - I_C)^2]}$. Przykładowe obliczenie dokonujemy dla przykładu 1.

$$I = \sqrt{[(0.11)^2 + (0.07 - 0.13)^2]} = \sqrt{[(0.11)^2 + (-0.06)^2]} = \sqrt{0.0121 + 0.0036} = \sqrt{0.0157} = 0.13 \text{ [A]}$$

Wynika z tego, że prąd obliczony jest mniejsze niż prąd z pomiarów o ok. 7%

O B L I C Z A M Y:

- rezystancję $R = U / I_R$

$$R = 33 / 0.11 = 300 \text{ } [\Omega]$$

- reaktancję indukcyjną $X_L = U / I_L$

$$X_L = 33 / 0.07 = 471 \text{ } [\Omega]$$

- reaktancję pojemnościową $X_C = U / I_C$

$$X_C = 33 / 0.13 = 254 \text{ } [\Omega]$$

- impedancję $Z = R \parallel X_C \parallel X_L$ Jeżeli $z_1 = X_C \parallel X_L$ to $Z = R \parallel z_1$

$$z_1 = \frac{X_L * X_C}{X_L + X_C} = \frac{j471 * (-j254)}{j471 - j254} = \frac{119634}{j217} = -j551$$

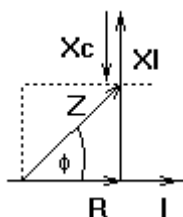
$$Z = R \parallel z_1 = \frac{300 * (-j551)}{300 + (-j551)} = \frac{-j165300}{300 - j551} * \frac{300 + j551}{300 + j551} = \frac{-j49590000 + 91080300}{90000 + 303601} = \frac{-j49590000 + 9108300}{393601} = 23 - j126$$

$$r = \sqrt{[126^2 + 23^2]} = \sqrt{[15876 + 529]} = \sqrt{16405} = 128 \text{ } [\Omega]$$

$$\phi = \text{arc tg } 126/23 = \text{arc tg } 5.478 = 79.65^\circ$$

$$z = 410 e^{j46.90}$$

- trójkąt oporności R, L, C



- kąt przesunięcia fazowego $\phi = \arctg [(I_L - I_C) / I_R]$

$$\phi = \arctg [(0.07 - 0.13) / 0.11] = \arctg [(-0.06) / 0.11] = \arctg (-0.545) = -28.59^\circ$$

- wykres wskazowy dla układu RLC równoległego

