

Ćw. 53. PRAWO OHMA DLA PRĄDU PRZEMIENNEGO

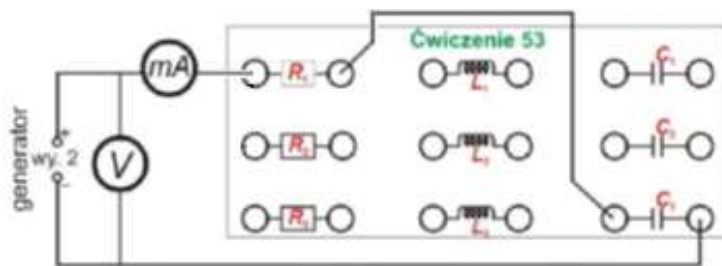
Celem ćwiczenia jest wyznaczenie wartości indukcyjności cewki i pojemności kondensatora przy zastosowaniu prawa Ohma dla prądu przemiennego; sprawdzenie prawa Ohma dla prądu przemiennego dla szeregowego układu złożonego z opornika, cewki indukcyjnej i kondensatora.

1. Wykaz przyrządów pomiarowych:

- generator AG 1022F;
- woltomierz napięcia przemiennego *METEX M-3860D*;
- miliamperomierz prądu przemiennego *METEX M-4660A*;
- zestaw składający się z oporników, cewek indukcyjnych i kondensatorów (por. zdjęcie na Rys. 1 w instrukcji roboczej do ćwiczenia).

2. Wyznaczanie pojemności kondensatora.

- Do układu z Rys. 1 włączono wybrany opornik R_1 i kondensator C_3 , którego pojemność trzeba wyznaczyć.



Rys. 1.

- Aby wyznaczyć pojemność wybranego kondensatora najpierw omomierzem *METEX M-3860D* zmierzono rezystancję opornika R_1 . Wynik pomiaru R_1 zapisano poniżej. W obliczeniach $u_B(R_1)$ uwzględnij dokładność pomiaru rezystancji multimetrem cyfrowym *METEX M-3860D*. Skorzystaj z poniższej tabeli, zamieszczonej w spisie mierników stosowanych w LPF.

$R_1 = 153.4 \, \Omega$, zakres pomiarowy omomierza: 400 Ω .

3. Multimetr M-3850 M-3860D

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Rezystancja M-3850, M-3860D	400 Ω	$\pm 0,5 \% \text{ rdg} + 1 \text{ dgt}$	0,1 Ω
	4 k Ω		1 Ω
	40 k Ω		10 Ω
	400 k Ω		100 Ω
	4 M Ω		1 k Ω
	40 M Ω	$\pm 1,0 \% \text{ rdg} + 2 \text{ dgt}$	10 k Ω

- Następnie na generatorze sygnału przemiennego ustalono wartość częstotliwości $f = 150 \text{ Hz}$, którą dobrano w oparciu o informacje dotyczące przedziału częstotliwości pomiarowych dopasowanych dla kondensatora C_3 : 50 – 200 Hz (por. instrukcja robocza do ćw. 53, str. 4).

- Dla ustalonej częstotliwości f dokonano pomiaru zależności prądu skutecznego I_{sk} w funkcji napięcia skutecznego U_{sk} , które zmieniano na generatorze w zakresie od 1 V do 10 V co 1 V.
- Napięcie U_{sk} mierzono woltomierzem *METEX M-3860D* na zakresie AC V: 4V i 40 V (por. poniższa tabela), natomiast natężenie prądu I_{sk} mierzono miliamperomierzem *METEX M-4660A* na zakresie AC A: 200 mA. W obliczeniach $u_B(U_{sk})$ i $u_B(I_{sk})$ uwzględnij dokładności pomiaru napięcia i prądu na danym zakresie multimetrów cyfrowych. Skorzystaj z poniższych tabeli, zamieszczonych w spisie mierników stosowanych w LPF.

3. Multimetr M-3850 M-3860D

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Napięcie zmienne (AC V) M-3860D (True rms)	400 mV		100 μ V
	4 V	$\pm 0,8 \% \text{ rdg} + 3 \text{ dgt}$	1 mV
	40 V	$(\pm 2,5 \% \text{ rdg} + 5 \text{ dgt})$	10 mV
	400 V	$\pm 1,0 \% \text{ rdg} + 3 \text{ dgt}$	100 mV
	750 V		1 V

4. Multimetr M - 4660A

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Prąd zmienny (AC A)	2 mA	$\pm (0,8 \% \text{ rdg} + 10 \text{ dgt})$	100 nA
	200 mA	$\pm (1,0 \% \text{ rdg} + 10 \text{ dgt})$	10 μ A
	20 A	$\pm (1,2 \% \text{ rdg} + 15 \text{ dgt})$	1 mA

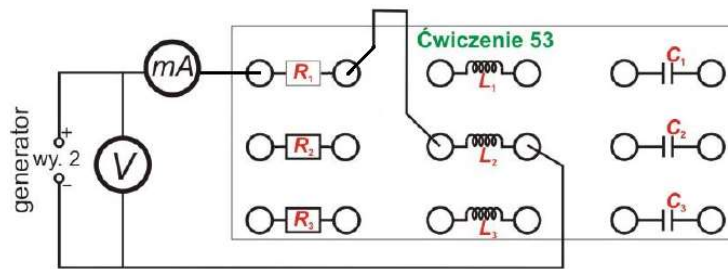
Wyniki pomiarów natężenia prądu I_{sk} w funkcji napięcia U_{sk} dla układu R_1C_3 zamieszczono w Tabeli 1.

Tabela 1.

lp.	U_{sk} [V]	Zakres woltomierza	I_{sk} [mA]
1	1,013	4 V	2,40
2	2,025		4,99
3	3,038		7,53
4	4,09	40 V	10,05
5	5,10		12,58
6	6,11		15,12
7	7,13		17,74
8	8,12		20,11
9	9,14		22,65
10	10,08		24,90

3. Wyznaczanie indukcyjności cewki.

- Do układu z Rys. 2 włączono wybrany opornik R_1 i cewkę L_2 , której indukcyjność trzeba wyznaczyć.



Rys. 2.

- Aby wyznaczyć indukcyjność cewki najpierw omomierzem *METEX M-4660A* zmierzono rezystancję cewki R_{L2} . Wynik pomiaru R_{L2} zapisano poniżej. W obliczeniach $u_B(R_{L2})$ uwzględnij dokładność pomiaru rezystancji multimetrem cyfrowym *METEX M-4660A*. Skorzystaj z poniższej tabeli, zamieszczonej w spisie mierników stosowanych w LPF.

$R_{L2} = 0.70 \Omega$, zakres pomiarowy omomierza: 200 Ω .

4. Multimetr M - 4660A

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Rezystancja	200 Ω	$\pm (0,2 \% \text{ rdg} + 5 \text{ dgt})$	0,01 Ω
	2 k Ω	$\pm (0,15 \% \text{ rdg} + 3 \text{ dgt})$	0,1 Ω
	20 k Ω		1 Ω
	200 k Ω		10 Ω
	2 M Ω	$\pm (1,0 \% \text{ rdg} + 2 \text{ dgt})$	100 Ω
	20 M Ω		1 k Ω

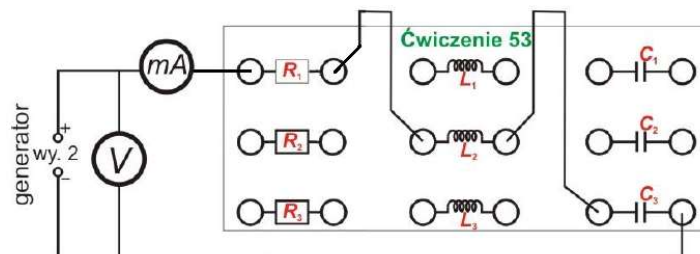
- Następnie, analogicznie jak dla układu RC, nie zmieniając częstotliwości sygnału przemiennego na generatorze dokonano pomiaru zależności prądu skutecznego I_{sk} w funkcji napięcia skutecznego U_{sk} dla układu R_1L_2 . Wyniki pomiarów $I_{sk} = f(U_{sk})$ zamieszczono w Tabeli 2.

Tabela 2.

lp.	U_{sk} [V]	Zakres woltomierza	I_{sk} [mA]
1	1,011	4 V	6,19
2	2,023		12,53
3	3,035		18,88
4	4,09	40 V	25,19
5	5,09		31,57
6	6,11		37,90
7	7,12		44,24
8	8,11		50,59
9	9,13		56,73
10	10,06		63,18

4. Wyznaczanie zawady obwodu szeregowego RLC. Sprawdzenie słuszności prawa Ohma dla prądu przemiennego.

- Schemat układu do wyznaczenia zawady obwodu szeregowego RLC przedstawia Rys. 3. Ponownie dla ustalonej częstotliwości f dokonano pomiaru zależności prądu skutecznego I_{sk} w funkcji napięcia skutecznego U_{sk} dla układu $R_1L_2C_3$, dla wcześniej określonego przedziału napięć.



Rys. 3.

Wyniki pomiarów natężenia prądu I_{sk} w funkcji napięcia U_{sk} dla układu $R_1L_2C_3$ zamieszczono w Tabeli 3.

Tabela 3.

lp.	U_{sk} [V]	Zakres woltomierza	I_{sk} [mA]
1	1,013	4 V	2,48
2	2,024		5,00
3	3,037		7,55
4	4,08	40 V	10,08
5	5,10		12,61
6	6,11		15,16
7	7,13		17,70
8	8,12		20,18
9	9,13		22,72
10	10,09		24,99

UWAGA: Sprawozdanie wykonaj w oparciu o polecenia umieszczone w instrukcji do ćw. 53, znajdującej się na stronie internetowej LPF: <http://lpf.wppt.pwr.edu.pl/>.

W obliczeniach $u_B(f)$ uwzględnij dokładność pomiaru częstotliwości generatorem AG1012F. Skorzystaj z poniższej tabeli, zamieszczonej w spisie mierników stosowanych w LPF.

41. Generator AG1012F

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Częstotliwość	1mHz - 10MHz	$\pm 1 \% \pm 1 \text{ Hz}$	1μHz
Napięcie wyjściowe	1m Vpp – 10 Vpp (50Ω).	$\pm 1 \% \pm 1 \text{ mV}$	
Max moc wyjściowa	10 W		
Max napięcie wyjściowe	22Vpp		
Źródło	x 10		
	100 kHz		