

SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Temat: P1-E2. Badanie rezonansu w szeregowym obwodzie LC			
Wydział	AEil	Kierunek	Informatyka
Nr grupy	1	Rok akademicki	2023/2024
Rok studiów	2	Semestr	3

L.P.	Imię i nazwisko
1.	Karol Pitera
2.	Dominik Kłaput
3.	

Data pomiarów	20.12.2023
---------------	------------

Ocena poprawności elementów sprawozdania

data oceny	wstęp i cel ćwiczenia	struktura sprawozdania	obliczenia	rachunek niepewność i	wykres	zapis końcowy	wnioski

Ocena końcowa:

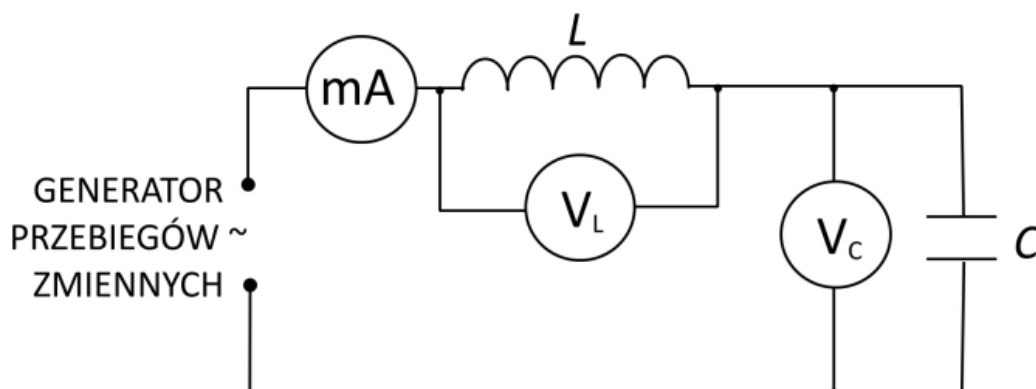
Ocena lub liczba punktów	
Data i podpis	

Wstęp[1]

Obwód rezonansowy LC to obwód elektryczny składający się z cewki (L) i kondensatora (C). Obwód może działać jako rezonator elektryczny. Układ taki wyprowadzony z równowagi wykonuje drgania swobodne przenosząc energię elektromagnetyczną z częstotliwością rezonansową między cewką a kondensatorem. Pobudzany drganiami okresowymi zachowuje się jak układ drgań wymuszonych, w stanie równowagi wykonuje drgania z częstotliwością pobudzenia i amplitudą silnie zależną od częstotliwości.

Cel ćwiczenia:

Wykonać pomiary I , U_L , U_C dla różnych częstotliwości napięcia wymuszającego, wyznaczyć częstotliwość rezonansową.



Rys.1: Układ pomiarowy [1]

Przyrządy użyte w układzie pomiarowym:

Generator prądu sinusoidalnego o zmiennej częstotliwości i stałym napięciu –
MOTECH FG503

Miernik prądu – METEX DMM M-3890 D

Mierników napięcia – METEX M-3800

Miernika częstotliwości – METEX M-3850

Opracowanie pomiarów:

Układ pomiarowy:

Indukcyjność cewki $L = 144$ [mH]

Pojemność kondensatora $C = 30$ [nF]

Teoretyczna częstotliwość rezonansowa $f_t = 2421$ [Hz]

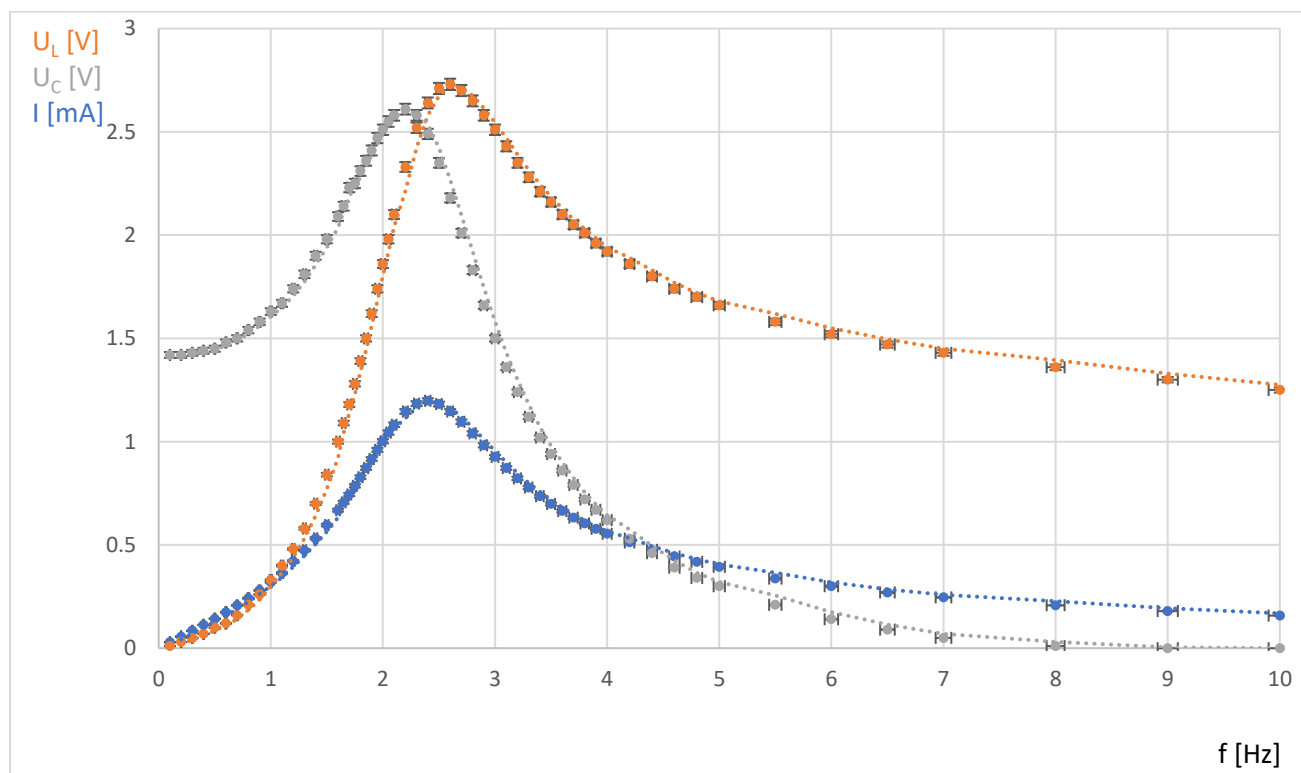
Opór obwodu $R = 1183$ [Ω]

Natężenie prądu skutecznego $I_{sk} = 1,195$ [mA]

Natężenie prądu $I = 1,691$ [mA]

Dobroć teoretyczna $Q_t = 1,85 \cdot 10^3$

1. Wykresy częstotliwości:



Rys.2: Wykresy zależności częstotliwościowej

2. Odczytanie częstotliwości rezonansowej z wykresu.

Z wykresu można odczytać że częstotliwość rezonansowa f_R znajduje się w pobliżu 2,325 kHz.
Gdzie $f_t = 2,421$ kHz

3. Niepewność $u(f_R)$.

$$f_t = 2421 \text{ [Hz]}$$

$$f_R = 2400 \text{ [Hz]}$$

Rozbieżność wyników jest spowodowana tym, że mierzone były wartości w zakresie rezonansu co 100 [Hz]. Zatem niepewność $u(f_R) \approx 1\% \text{ [Hz]}$.

4. Ocenienie zgodności częstotliwości f_R z założoną na początku częstotliwością f_T .

Do oceny zgodności posłużono się wzorem błędu względnego:

$$\delta = \frac{|f_R - f_T|}{f_T} \cdot 100\% \approx 0,8\%$$

Wynika z niego, że wartości f_R i f_T są zgodne w 99,2%

5. Obliczenie dobroci badanego układu rezonansowego metodą szerokości połówkowej.

Do obliczeń użyto wzoru:

$$Q = \frac{f_R}{\Delta f}$$

$$f_R = 2400 \text{ Hz}$$

$$\Delta f = 1,36 \text{ Hz}$$

Dobroć, Q	1763
-----------	------

6. Obliczanie niepewności Q oraz Q_T metodą propagacji niepewności.

Do obliczeń $u(Q)$ wykorzystano wzór:

$$u(Q) = \sqrt{\left(\frac{\partial Q}{\partial \Delta f} \cdot u(\Delta f)\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial f_R} \cdot u(f_R)\right)^2}$$

Niepewność $u(Q)$ [Hz]	23,01
Q [Hz]	1763(23)

Do obliczeń $u(Q_T)$ użyto wzoru:

$$u(Q_T) = \sqrt{\left(\frac{\partial Q_T}{\partial R} \cdot u(R)\right)^2}$$

Niepewność $u(Q_T)$ [Hz]	24.14
Q_T [Hz]	1850(24)

7. Ocenienie zgodności dobroci Q z dobrocią Q_T .

Do oceny zgodności wykorzystano wzór błędu względnego:

$$\delta = \frac{|Q - Q_T|}{Q_T} \cdot 100\% \approx 4,7\%$$

Wynika z tego, że wartości Q i Q_T są zgodne w 95,3%

8. Wartość maksymalna natężenia prądu I_{\max} odczytana z wykresu.

$$I_{\max} = 1,198 \text{ [mA]}$$

Występuje dla częstotliwości $f_R = 2,4 \text{ [kHz]}$

9. Teoretyczna wartość I_0 dla wartości rezonansowej i ocenienie zgodności z I_{\max} .

$$I = 1,691 \text{ [mA]}$$

$$I_0 = I_{sk} = 1,196 \text{ [mA]}$$

$$I_{\max} = 1,198 \text{ [mA]}$$

Do oceny zgodności wykorzystano wzór błędu względnego:

$$\delta = \frac{|I_{\max} - I_0|}{I_0} \cdot 100\% \approx 1,6\%$$

Wynika z tego, że wartości są I_0 i I_{\max} zgodne w 98,4%.

10. przesunięcie fazowe.

$$\operatorname{tg}\phi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$$

$L = 144 \text{ [mH]}$

$C = 30 \text{ [nF]}$

$R = 1,183 \text{ [\Omega]}$

$\omega = f_t = 2,421 \text{ [kHz]}$

$\operatorname{tg}\phi = -9\,677,3 \text{ [^\circ]}$

(układ pojemnościowy)

Wnioski:

Przeprowadzenie eksperymentu okazało się czasochłonne, przez co byliśmy zmuszeni ograniczyć ilość pomiarów.

Zatem zdecydowaliśmy zwiększyć ilość pomiarów w obrębie kluczowych obszarów.

Czego skutkiem otrzymaliśmy wyniki zbliżone do obliczonych wartości teoretycznych.

Uzyskaliśmy:

- wysoką zgodność częstotliwości: 99,2%
- zadawalającą zgodność dobroci: 95.3%
- przyzwoitą zgodność natężenia prądu: 98,4%

Wskazuje to na dużą dokładność urządzeń pomiarowych wykorzystanych w układzie.

Źródła:

Instrukcja do laboratorium[1]:

https://platforma.polsl.pl/rif/pluginfile.php/87/mod_resource/content/4/P1-E2-InstrukcjaStrona.pdf

Materiały pomocne w zrozumieniu zagadnienia[2]:

<https://fizyka.uniedu.pl/6-obwody-pradu-przemiennego/>

<https://platforma.polsl.pl/rif/>