

## 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

Oświadczam, że niniejsze sprawozdanie jest całkowicie moim/naszym dziełem, że żaden z fragmentów sprawozdania nie jest zapożyczony z cudzej pracy. Oświadczam, że jestem świadoma/świadom odpowiedzialności karnej za naruszenie praw autorskich osób trzecich.

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:

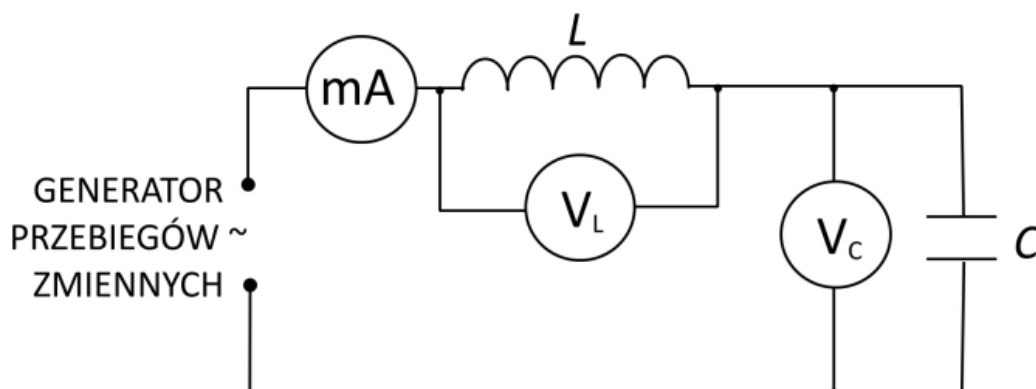
Ocena lub liczba punktów	
Data i podpis	

## 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]

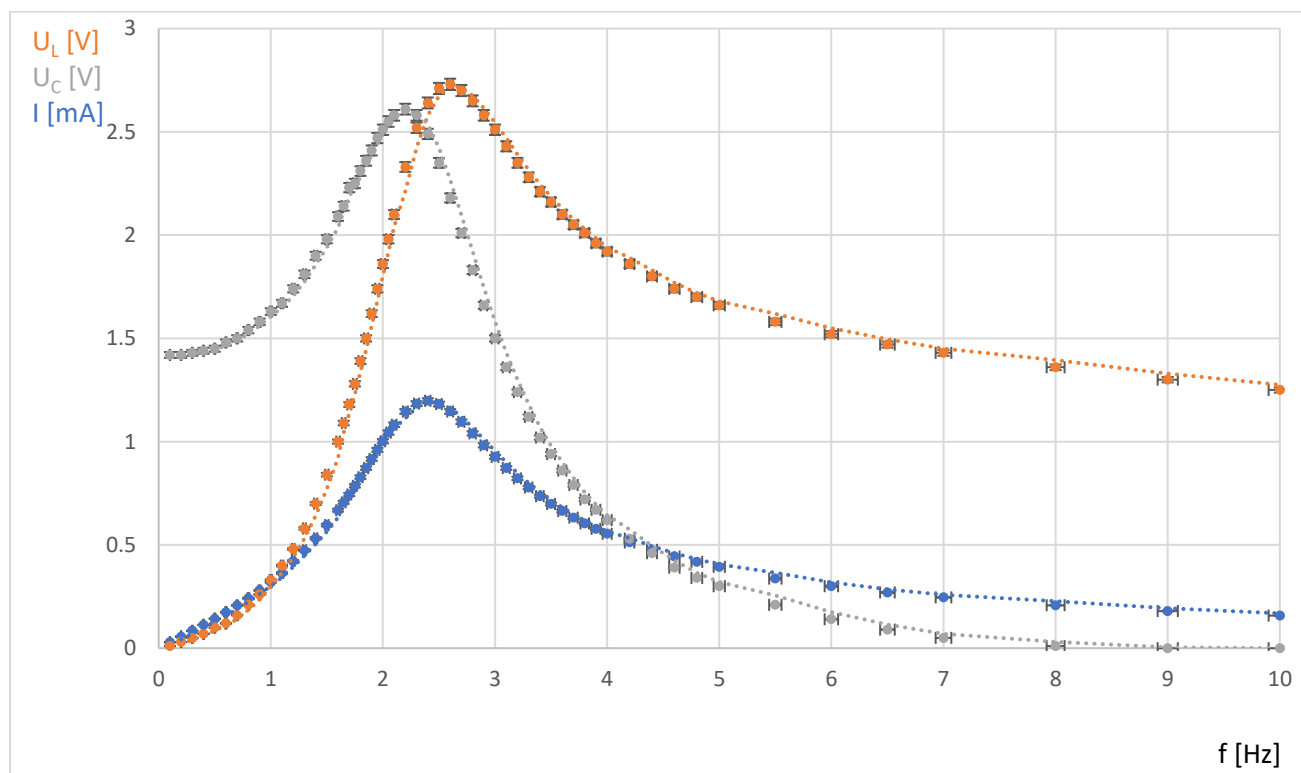
Opór obwodu  $R = 1183$  [ $\Omega$ ]

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  $u(f_R) \approx 1\%$  [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.

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

Występuje dla częstotliwości  $f_R = 2,4$  [kHz]

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

$I = 1,691$  [mA]

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

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

C = 30 [nF]

R = 1,183 [ $\Omega$ ]

$\omega = f\tau = 2,421$  [kHz]

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

(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](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/>