

Laboratorium Podstaw Elektroniki

Kierunek <i>Informatyka</i>	Specjalność –	Rok studiów <i>I</i>	Symbol grupy lab. <i>II</i>
Temat Laboratorium	<i>Rezonans w obwodach RLC</i>		Numer lab. <i>3</i>
Skład grupy ćwiczeniowej oraz numery indeksów <i>Ewa Fengler(132219), Sebastian Maciejewski(132275), Jan Techner(132332)</i>			
Uwagi	Ocena		

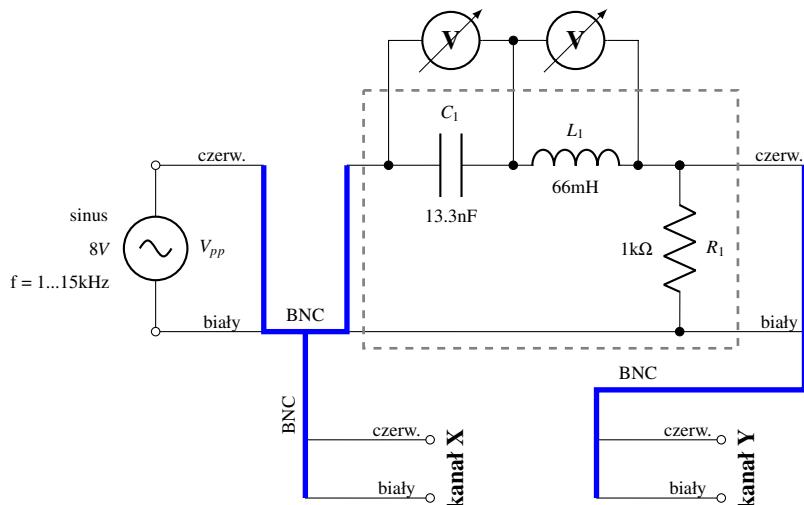
Cel

Celem przeprowadzanego doświadczenia jest zapoznanie się ze zjawiskiem rezonansu szeregowego w obwodzie RLC. W tym celu wykonywane są kolejno zadania:

1 Zadanie 1.

Rozpatrywany obwód wraz z wybranymi wartościami elementów.

Wyznaczona przez prowadzącego wartość pojemności kondensatora użytego w doświadczeniu to 13.3nF .



Rysunek 1: Badany obwód

Wartości elementów obwodu : $V_{pp} = 4V$, $R_1 = 1\text{k}\Omega$, $C_1 = 13.3\text{nF}$, $L_1 = 66\text{mH}$

2 Zadanie 2.

Wartości elementów użytych do zbudowania obwodu przedstawionego na rysunku 1.

Element	Wartość zadana	Oznaczenie	Wartość odczytana	Wartość zmierzona
Rezystor	$1k\Omega$	brązowy, czarny, czerwony, złoty	$1000\Omega \pm 5\%$	$976,6\Omega \pm 5\%$
Cewka	$66mH$	—	—	$69,78mH$ (Opór: $123,3\Omega$)
Kondensator	$13,3nF$	332 (4 szt.)	$3,3nF \times 4$	$13,25nF$

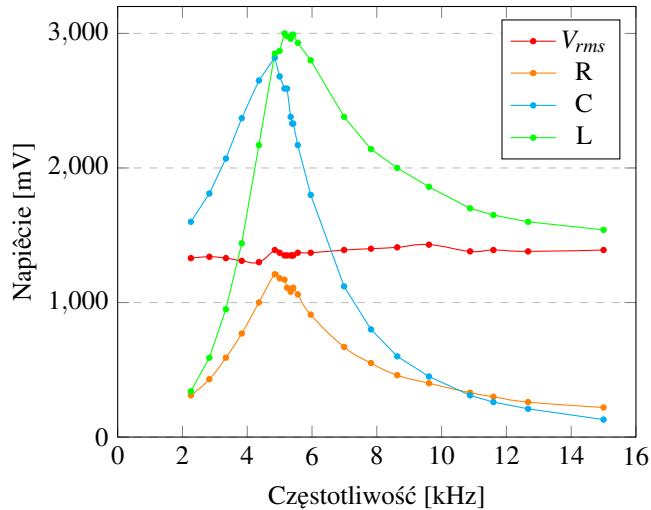
3 Zadanie 5.

Wyniki pomiarów napięć na rezystancji, pojemności i indukcyjności oraz napięcia na źródle w zależności od częstotliwości pobudzenia przedstawione w tabeli.

Lp.	Częstotliwość	$V_{rms}(1)$ źródło	$V_{rms}(2)$ rezistor	Napięcie na kondensatorze	Napięcie na cewce
1.	$2,26kHz$	1,33V	0,31V	1,6V	0,34V
2.	$2,83kHz$	1,34V	0,43V	1,81V	0,59V
3.	$3,34kHz$	1,33V	0,59V	2,07V	0,95V
4.	$3,83kHz$	1,31V	0,77V	2,37V	1,44V
5.	$4,36kHz$	1,30V	1,00V	2,65V	2,17V
6.	$4,85kHz$	1,39V	1,21V	2,82V	2,85V
7.	$5,00kHz$	1,37V	1,18V	2,68V	2,87V
8.	$5,15kHz$	1,35V	1,17V	2,59V	3,00V
9.	$5,23kHz$	1,35V	1,11V	2,59V	2,98V
10.	$5,34kHz$	1,35V	1,08V	2,38V	2,96V
11.	$5,39kHz$	1,35V	1,10V	2,33V	2,99V
12.	$5,42kHz$	1,35V	1,11V	2,33V	2,99V
13.	$5,56kHz$	1,37V	1,06V	2,17V	2,93V
14.	$5,96kHz$	1,37V	0,91V	1,80V	2,80V
15.	$6,99kHz$	1,39V	0,67V	1,12V	2,38V
16.	$7,82kHz$	1,40V	0,55V	0,80V	2,14V
17.	$8,63kHz$	1,41V	0,46V	0,60V	2,00V
18.	$9,61kHz$	1,43V	0,40V	0,45V	1,86V
19.	$10,88kHz$	1,38V	0,33V	0,31V	1,70V
20.	$11,60kHz$	1,39V	0,30V	0,26V	1,65V
21.	$12,67kHz$	1,38V	0,26V	0,21V	1,60V
22.	$15,00kHz$	1,39V	0,22V	0,13V	1,54V

4 Zadanie 6.

Wyniki pomiarów przedstawione na wspólnym wykresie w funkcji częstotliwości pobudzenia.



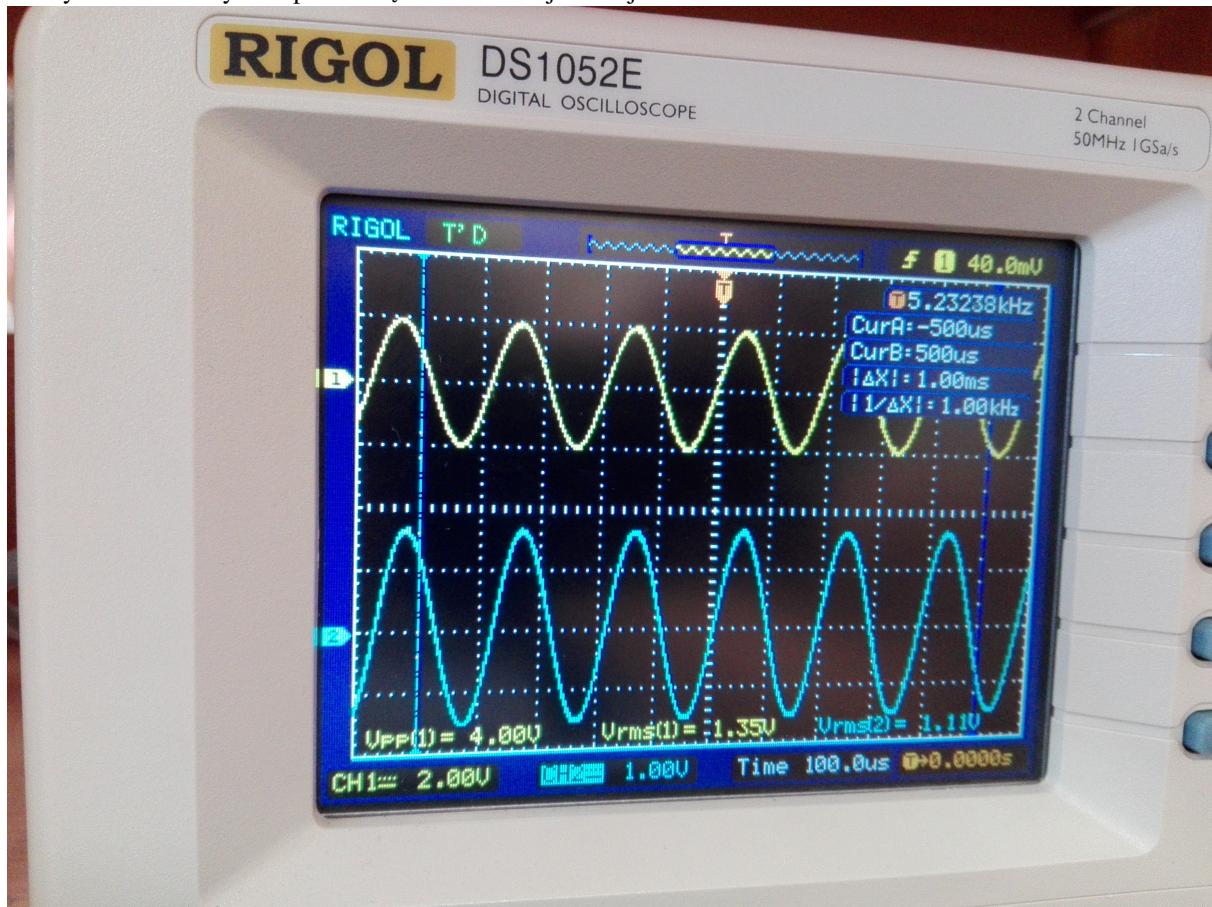
Rysunek 2: Zależność napięć na elementach obwodu względem częstotliwości

5 Zadanie 7.

Minimalna różnica pomiędzy napięciem zasilającym a spadkiem napięcia na rezystancji wystąpiła dla częstotliwości 5,15kHz. Częstotliwość rezonansowa dla zmierzonych wartości pojemności (13,25nF) i indukcyjności (69,78mH) wynosi 5,23kHz. Różnica wynosi 1,5%, co mieści się w zakresie błędu pomiaru.

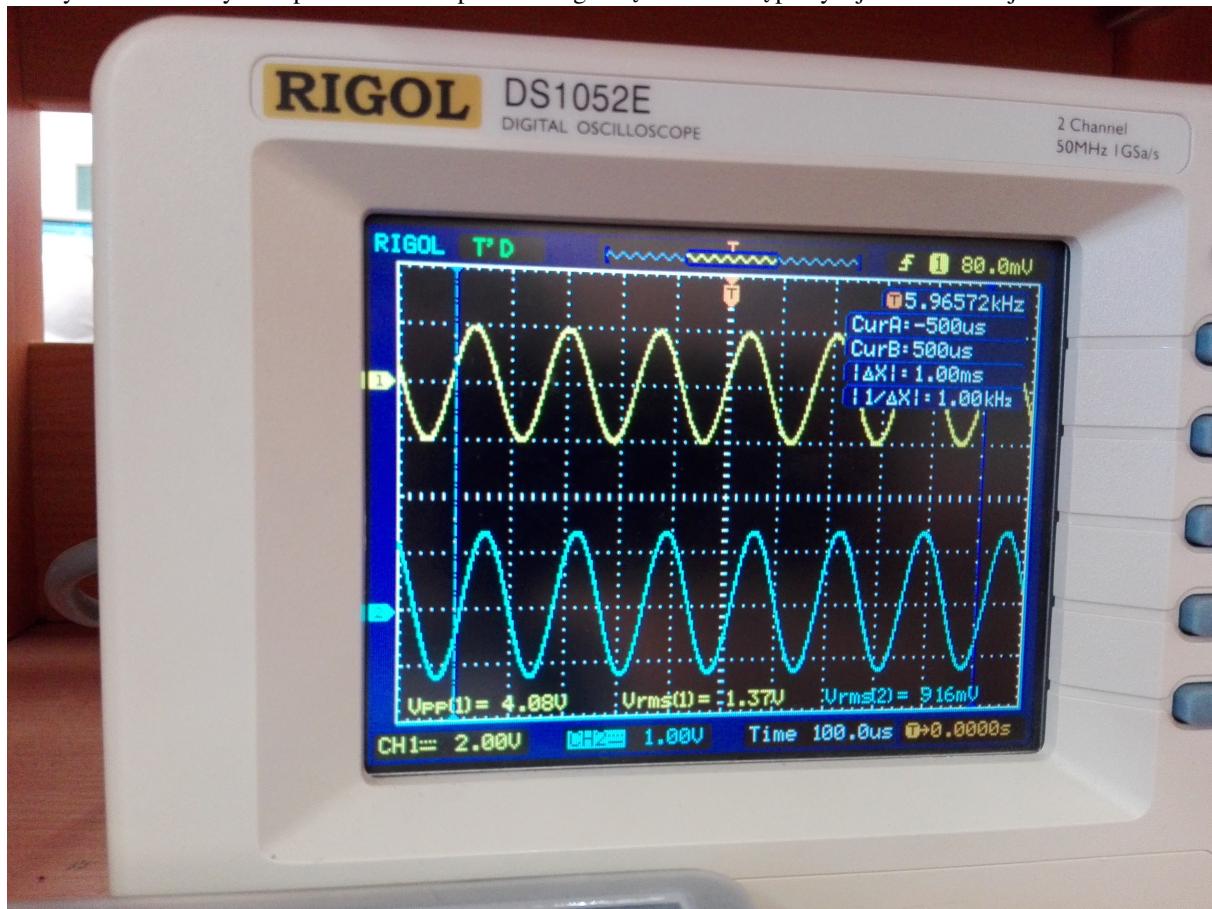
6 Zadanie 8.

Odczyt z ekranu oscyloskopu dla częstotliwości najbliższej do rezonansu:

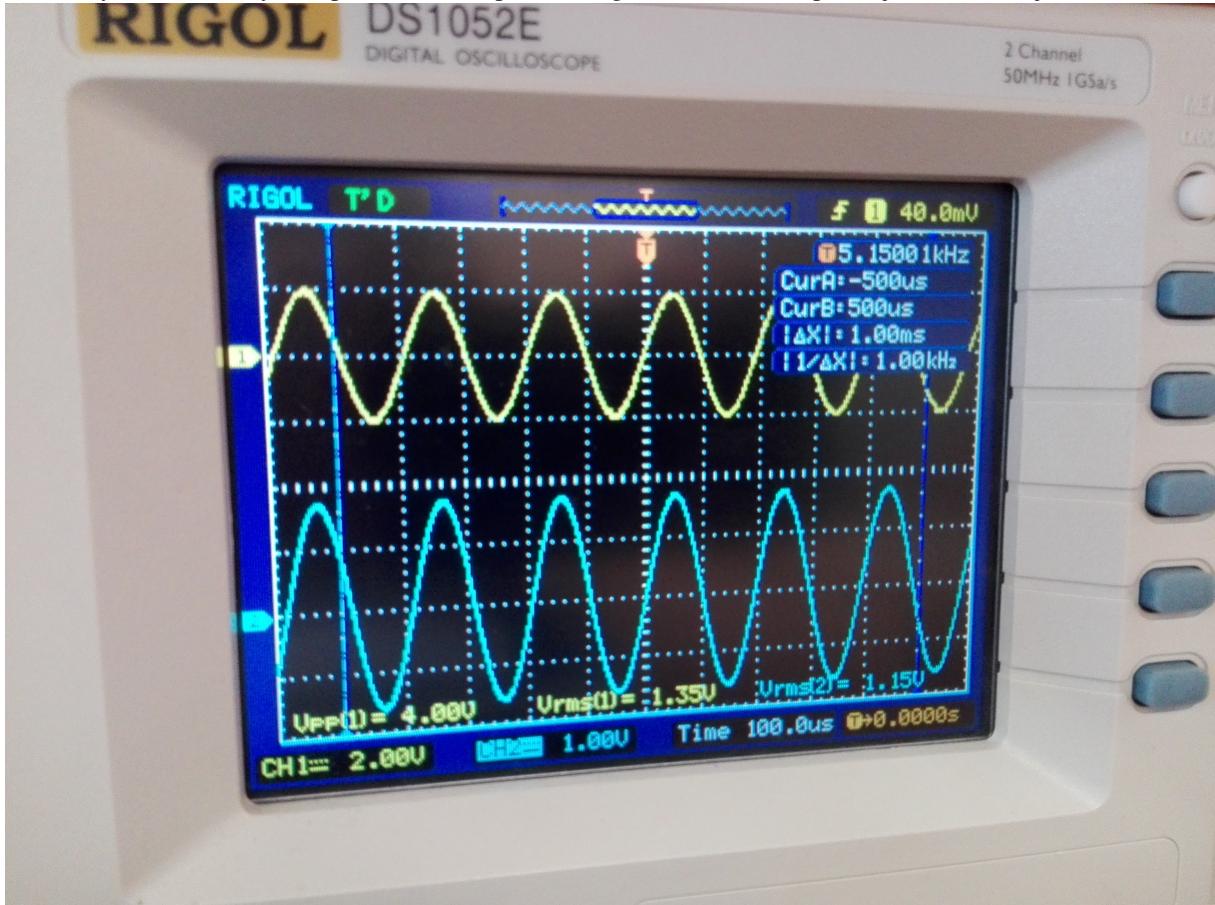


7 Zadanie 9.

Odczyt z ekranu oscyloskopu dla obwodu pobudzonego częstotliwością powyżej rezonansowej:



Odczyt z ekranu oscyloskopu dla obwodu pobudzonego częstotliwością poniżej rezonansowej:



Przesunięcie fazowe między napięciem zasilającym a napięciem U_R w stanie rezonansu wynosiło 0, co oznacza rezystancyjny charakter obwodu w stanie rezonansu (brak wartości urojonej impedancji).

Spadek napięcia na rezystancji R jest proporcjonalny do prądu płynącego w obwodzie i dla częstotliwości wyższych od rezonansowych jest opóźniony w fazie w stosunku do napięcia zasilającego, co pozwala wnioskować indukcyjny charakter obwodu dla częstotliwości wyższych od rezonansowych. Dla częstotliwości niższych od częstotliwości rezonansowej napięcie na rezystancji (a więc i prąd) nieznacznie wyprzedza napięcie zasilające, co pozwala wnioskować pojemnościowy charakter obwodu.

8 Zadanie 10.

Wyznaczanie dobroci elementu indukcyjnego ze wzoru $Q_L = \frac{\omega_0 L}{R_L}$ korzystając z wyznaczonych empirycznie parametrów.

$\omega_0 = 2\pi f_0$ - pulsacja rezonansowa obwodu, f_0 jest częstotliwością rezonansową obliczoną na podstawie rzeczywistych wartości elementów R i L

$$Q_L = \frac{2\pi \cdot 5,23\text{kHz} \cdot 69,78\text{mH}}{123,3\Omega} = 18,60$$

9 Wnioski

W stanie rezonansu spadek napięcia na rezystancji ($1,17V$) był mniejszy od napięcia zasilającego ($1,35V$) o 13%. Wynika to z tego, że dla częstotliwości rezonansowej impedancja obwodu składała się z szeregowo połączonej rezystancji R ($976,6\Omega$) i zastępczej rezystancji cewki R_L ($123,3\Omega$). Brakujący spadek napięcia ($0,18V$) odkładał się na rezystancji R_L . Teoretycznie wyznaczony spadek napięcia na rezistorze powinien być mniejszy od napięcia zasilającego o 11,2%, co powoduje, że możemy przyjąć, że różnice wyników pomiarów i obliczeń teoretycznych mieszczą się w zakresie błędu pomiarowego.

Literatura

- [1] W trakcie przeprowadzania doświadczeń i pisania sprawozdania zespół korzystał głównie z materiałów ze strony <http://mariusznaumowicz.ddns.net/materialy.html> oraz z wiedzy własnej.