|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektronika w eksperymencie fizycznym | | Rok akademicki  2014/2015 |
| Środa 1115-1400  Stanowisko E | Monika Seniut  Dominik Stańczak | Ćwiczenie wykonano w dniu:  11.III.2015 |
| Ćwiczenie 2 | Obwody rezonansowe |  |

# Cel ćwiczenia

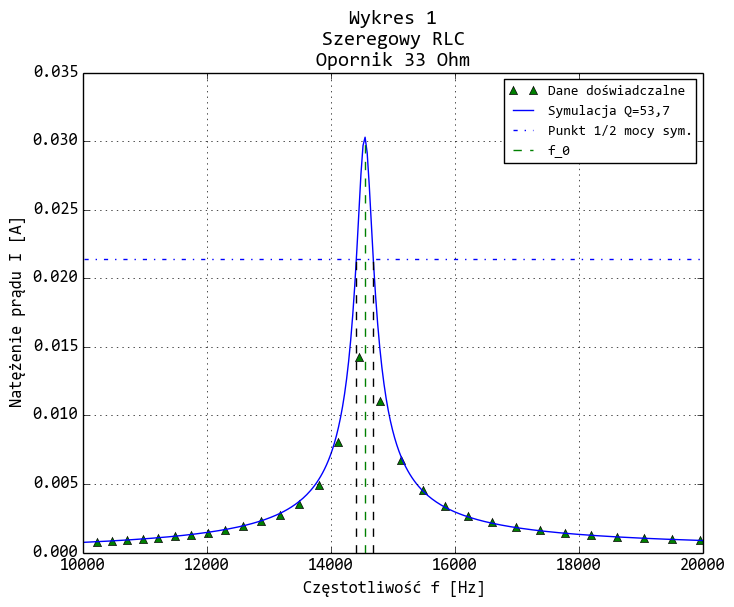
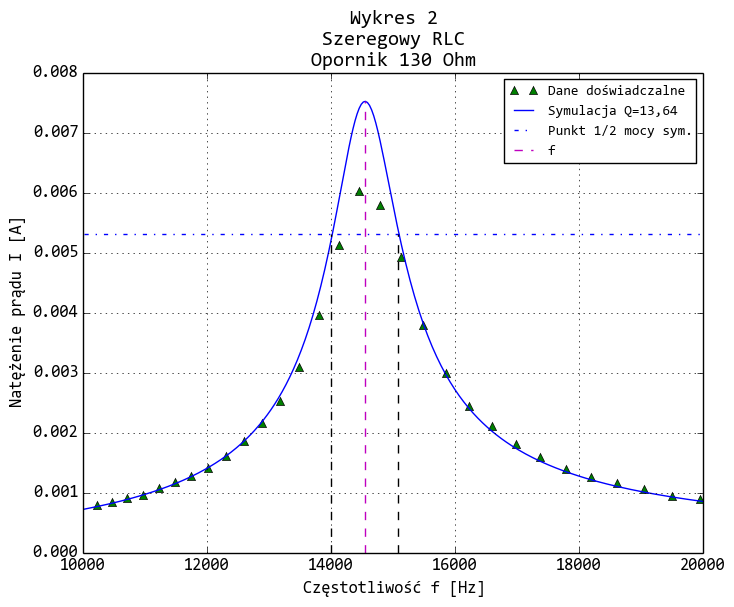
Celem ćwiczenia jest poznanie właściwości szeregowych i równoległych obwodów rezonansowych oraz ich parametrów, reakcji obwodów selektywnych na sygnały harmoniczne i prostokątne oraz możliwości ich zastosowań.

# Wykaz użytego sprzętu oraz schematy układów pomiarowych

* Płytka prototypowa NI ELVIS II+

# Opracowanie wyników pomiarów

Dla obwodu szeregowego RLC z opornikiem R1=33Ω, a następnie R2=130Ω wykreślono zależność modułu natężenia prądu w funkcji częstotliwości. Wyniki pomiarów wykreślono na wykresie poniżej.

Analizator Bodego, z którego dane eksperymentalne oraz teoretyczne (z symulacji) zapisano do pliku, oblicza moduł transmitancji napięciowej układu, wyrażoną wzorem:

gdzie: – transmitancja napięciowa.

Stąd wynika, iż moduł natężenia prądu |I| można wyznaczyć ze wzoru :

Gdzie:

U2 – napięcie na wyjściu generatora [V]

U1 =1V – napięcie na wejściu generatora [V]

R – rezystancja opornika, użytego w doświadczeniu (R1 i R2)

Z pliku z danymi, zapisanego po wykonaniu 1 części ćwiczenia, odczytano częstotliwość rezonansową . To trzeba uzasadnić i podać niepewność odczytu! Częstotliwość tą wykorzystano do wyznaczenia indukcyjności zwojnicy , otrzymując wartość 19.28 mH. Wartość tą wykorzystano do przeprowadzenia symulacji działania układu w programie NI MultiSIM. Wykorzystując ciągłe krzywe danych symulacyjnych, odczytano szerokość połówkową B umieszczoną na wysokości maksimum wyniku symulacji podzielonego przez , odczytując współrzędne punktów przecięcia z charakterystyką symulacyjną. Stąd:

gdzie: f0- częstotliwość rezonansowa, Q-dobroć układu.

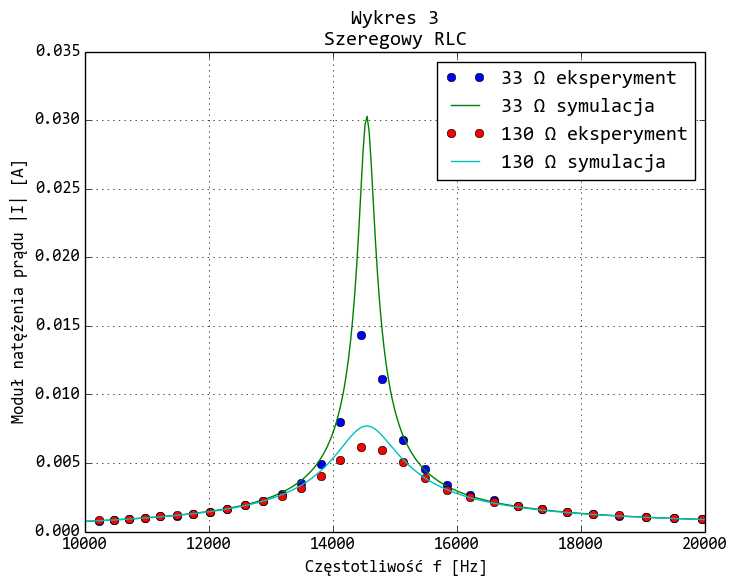
Częstotliwość rezonansową odczytano korzystając z wykresu dopasowanej krzywej, jako maksimum danej krzywej.

Dobroć układów wyznaczono korzystając ze wzoru (1) jako:

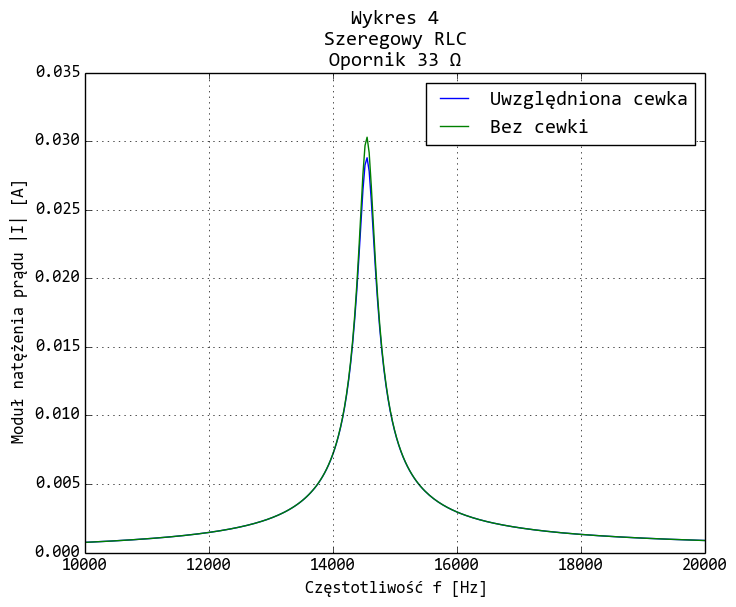
(2)

Otrzymano wartości dla opornika i dla .

Pomiary dla obu oporników przedstawione są wspólnie na poniższym wykresie:



Przeprowadzono również symulację z uwzględnieniem oporności cewki. Załączony poniżej wykres demonstruje, że założenie to nie wpływa znacząco wyniki. [to trzeba sprawdzić!]



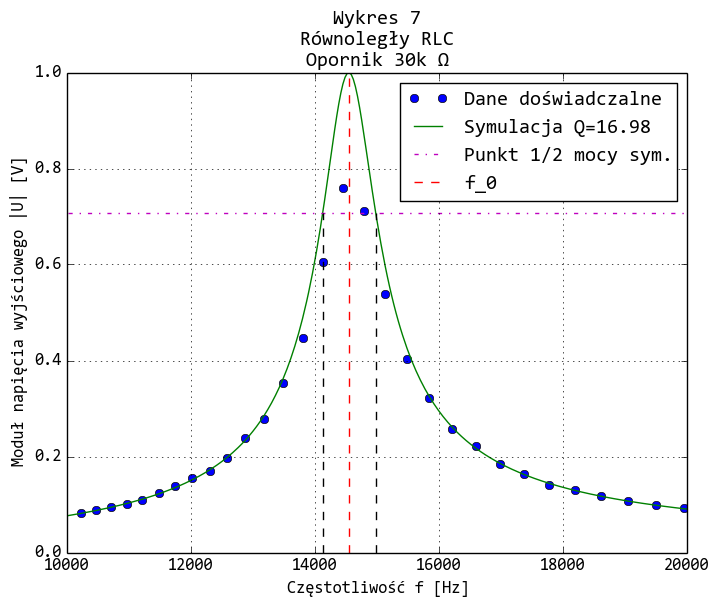
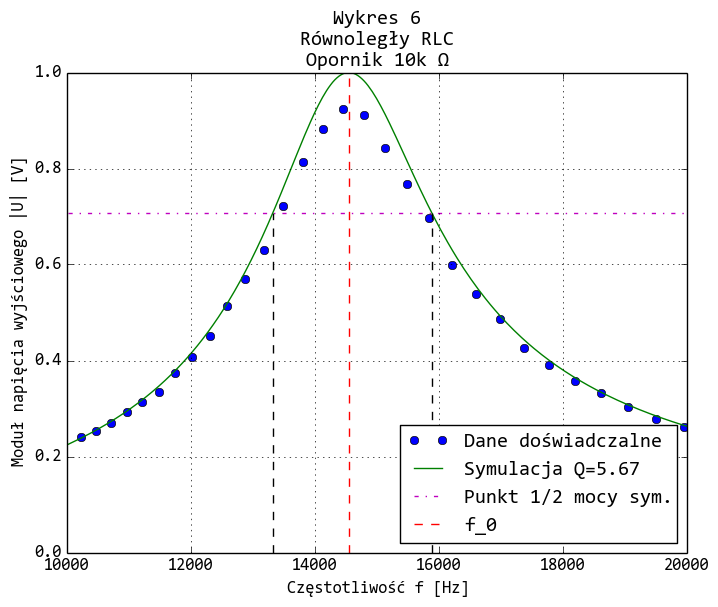
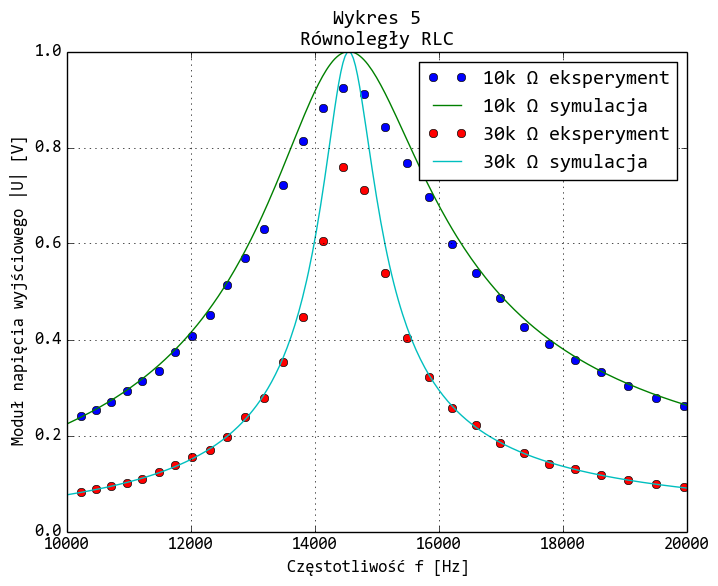
Na podstawie znanych f0 i Q oraz wartości Rg=50Ω, R1, R2, C=6,2 nF obliczono parametry cewki przy częstotliwości rezonansowej dla układu z rys(B) :

1. rL – oporność strat cewki
2. QL – dobroć cewki

Do wyprowadzenia powyższych wzorów korzystano z zależności, podanych w instrukcji na stronie laboratorium EWEF: <http://fizyka.if.pw.edu.pl/~labe/index.php/Laboratorium_EwEF>.

Dla obwodów równoległych RLC z opornikami R3=30kΩ i R4=10kΩ z rys(C) wykreślono zależność modułu napięcia wyjściowego |U2| w obwodzie w funkcji częstotliwości. Dopasowanie krzywej do danych eksperymentalnych, szerokość otrzymanych krzywych rezonansowych oraz ich dobroć wyznaczono analogicznie do przypadku układu szeregowego RLC, |U2| wyliczając ze wzoru:

Wyznaczone wartoście dobroci i szerokości krzywych rezonansowych wyniosły:



Kolejnym etapem ćwiczenia było sporządzenie wykresów doświadczalnej oraz teoretycznej (wyliczonej ze wzorów) uniwersalnej krzywej rezonansowej obwodu szeregowego, czyli zależność unormowanego modułu natężenia prądu w obwodzie szeregowym w funkcji rozstrojenia względnego .

Korzystano z zależności:

Na osi rzędnych przedstawiono y, natomiast na osi odciętych – rozstrojenie względne

Dane do wykresów : Q1=, Q2= ,f0= (wyznaczone z krzywych dopasowanych do punktów pomiarowych).

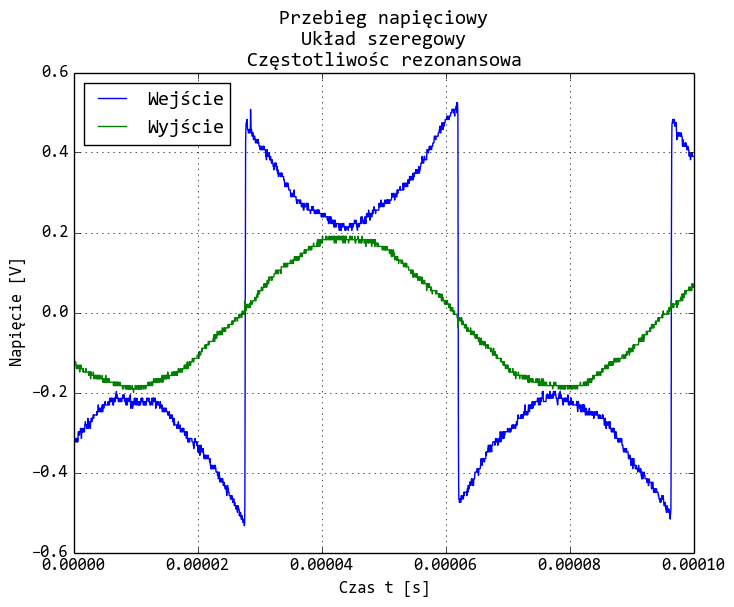
Wykresy krzywych eksperymentalnej i teoretycznej przedstawiono na rys (D) we wspólnym układzie współrzędnych.

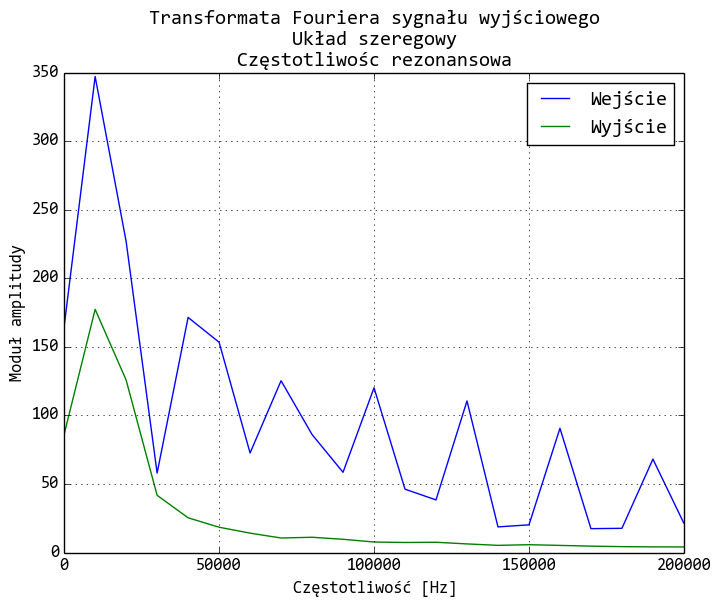
POTRZEBUJĘ W TYM MIEJSCU TWOJEJ AKTUALNEJ WERSJI WYKRESU TAK JAK CI WYSZŁA OSTATECZNIE, PRZEŚLIJ KOD

Tu wstawić wykres

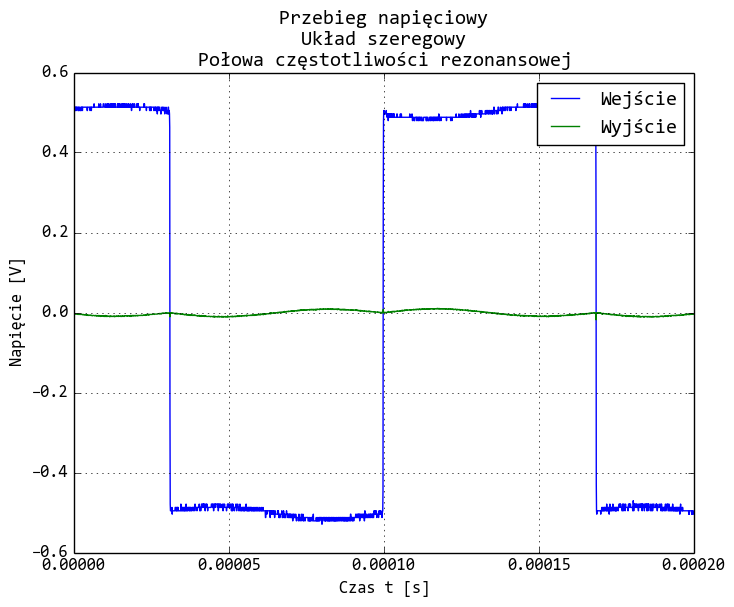
## Przebiegi czasowe

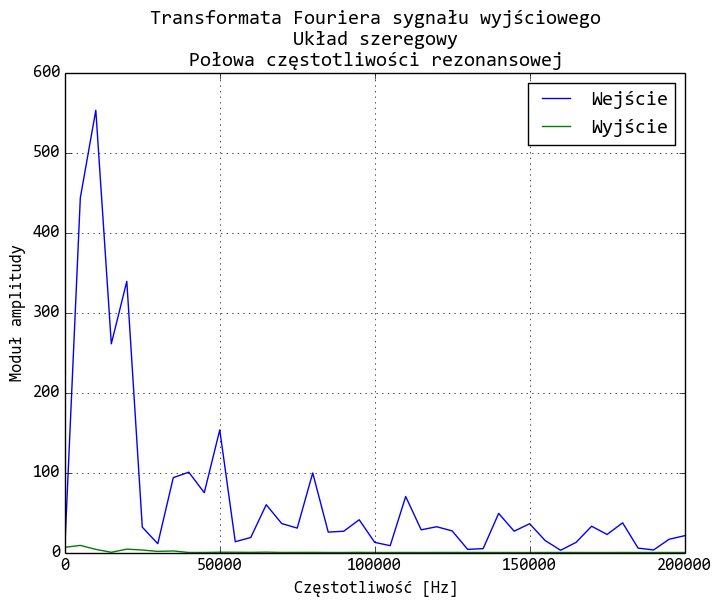
Poniżej załączamy wykresy przebiegów czasowych sygnałów (dane zapisane z oscyloskopu), jak również moduły amplitud obliczone poprzez dyskretne transformaty Fouriera wykonane dla danych wejściowych i wyjściowych każdego wykresu przy użyciu biblioteki NumPy.FFT Pythona, funkcja rfft (real fast fourier transform[[1]](#footnote-1)).



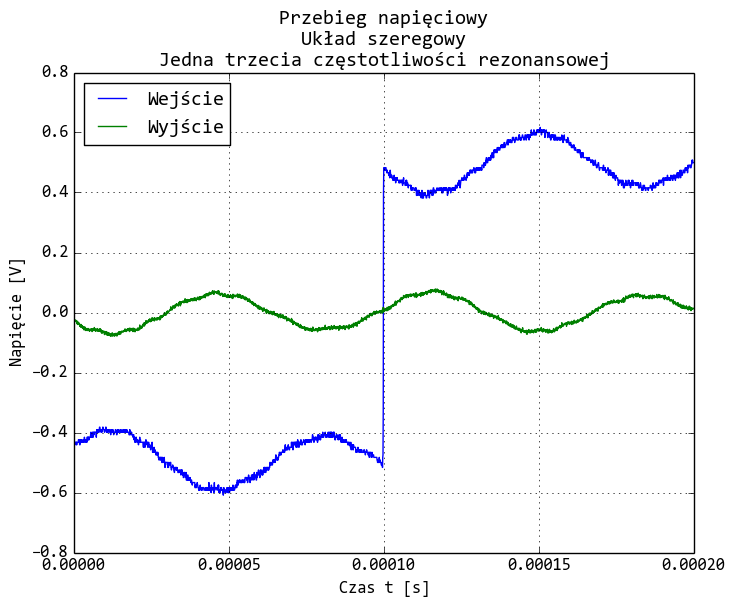


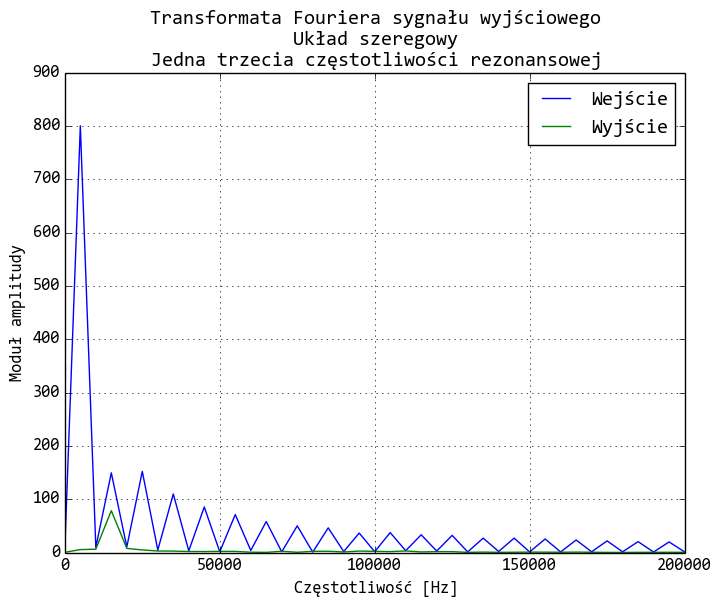
Obserwujemy selektywne przepuszczenie składowej pierwszej harmonicznej sygnału wejściowego. Należy zwrócić uwagę, że dla każdego przebiegu napięciowego układu szeregowego rezonans w układzie powoduje zmiany w sygnale wejściowym – dalsza dyskusja zjawiska w wnioskach. Amplituda peak to peak sygnału wyjściowego odczytana z wykresu to 0.390 V. Sygnał prostokątny rozłożono na szereg Fouriera, otrzymując amplitudy . To pozwala przewidywać, że stosunek , zaś .



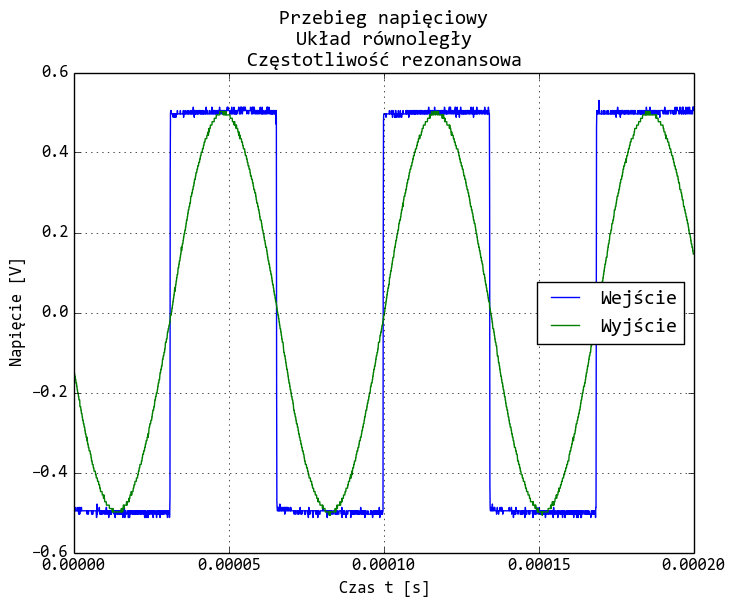


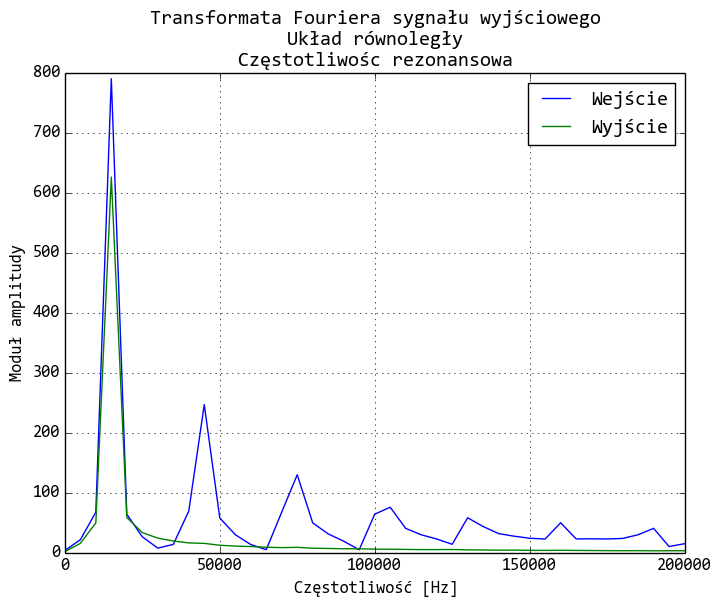
Obserwujemy praktycznie całkowite wytłumienie drugiej harmonicznej sygnału. Zastanawiający jest fakt, że sygnał wyjściowy ma nieciągłą pochodną (przy zmianie polaryzacji napięcia wejściowego można zaobserwować zmianę fazy sygnału o . Amplituda peak to peak sygnału wyjściowego odczytana z wykresu to 0.029 V. Stosunek amplitudy drugiej harmonicznej do amplitudy pierwszej harmonicznej wynosi 0.073 – blisko przewidywanej teoretycznie wartości zero.



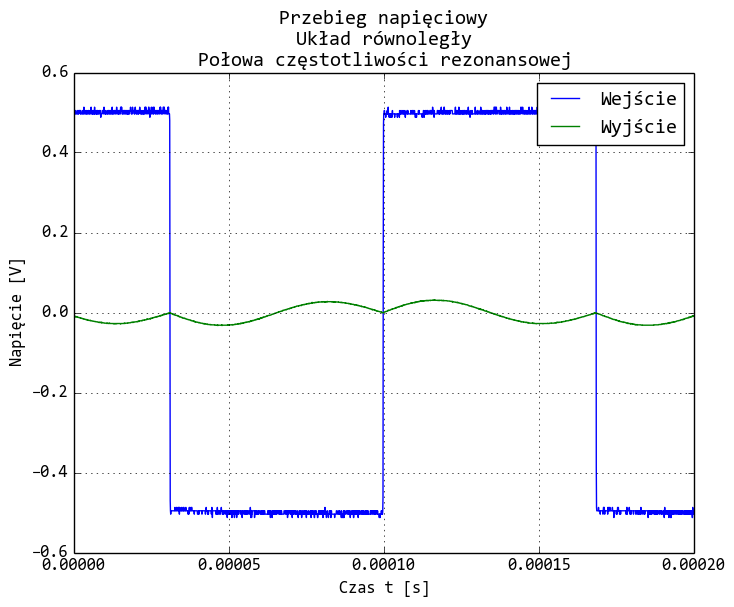


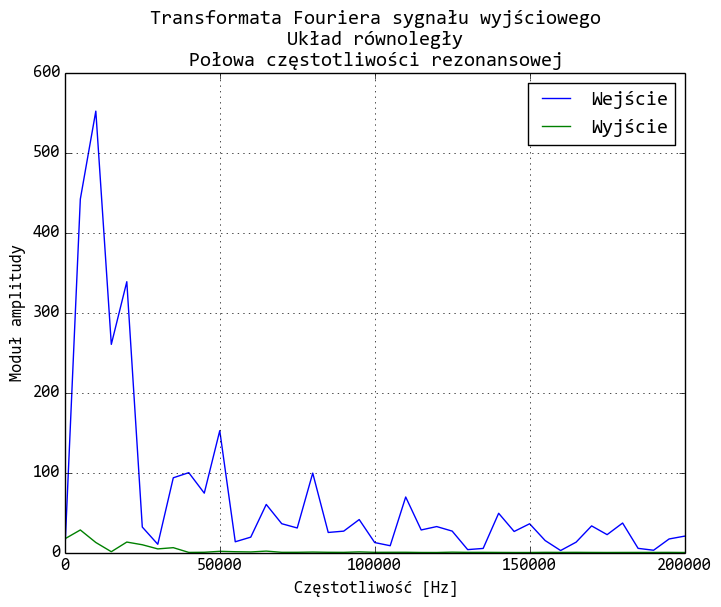
Obserwujemy selektywne przepuszczenie składowej trzeciej harmonicznej sygnału. Amplituda peak to peak sygnału wyjściowego odczytana z wykresu to 0.157 V. Stosunek amplitudy drugiej harmonicznej do amplitudy pierwszej harmonicznej wynosi 0.403 – blisko przewidywanej teoretycznie wartości 0.333.



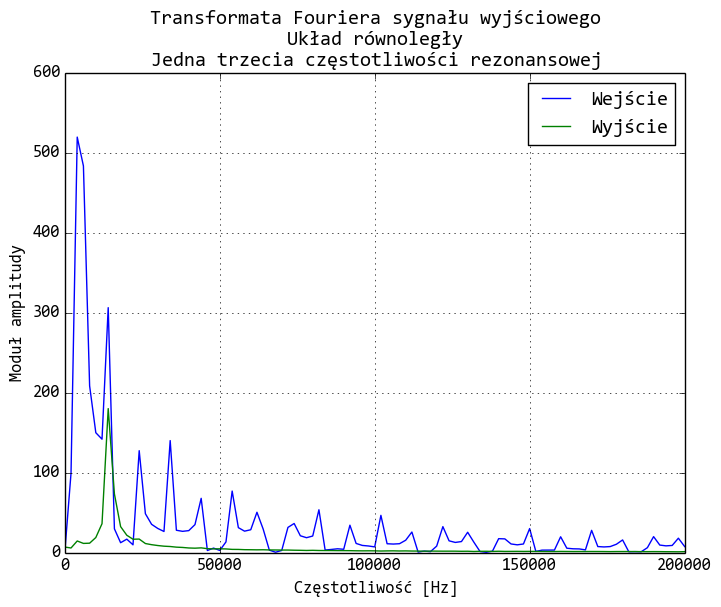
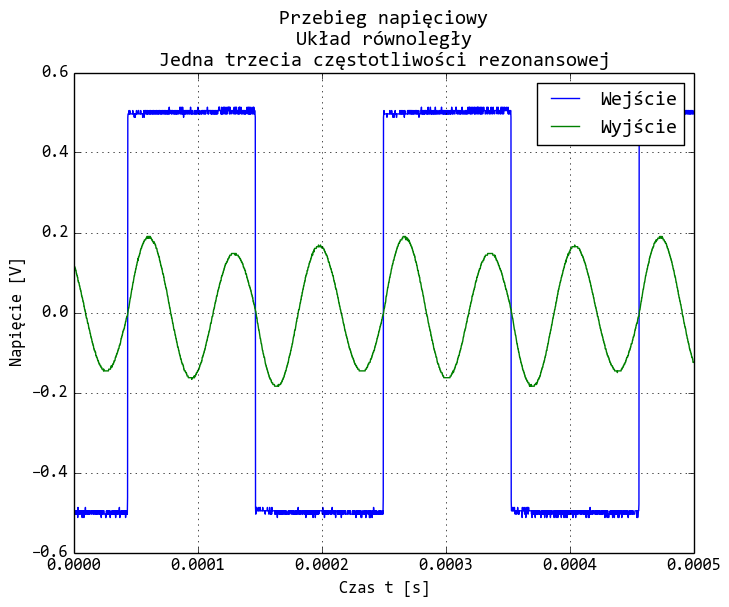


W układzie równoległym również obserwujemy selektywne przepuszczenie składowej pierwszej harmonicznej sygnału wejściowego. Należy zwrócić uwagę, że dla każdego przebiegu napięciowego układu równoległego rezonans w układzie nie powoduje zmian w sygnale wejściowym. Amplituda peak to peak sygnału wyjściowego odczytana z wykresu to 1.009 V.





Obserwujemy praktycznie całkowite wytłumienie drugiej harmonicznej sygnału. W tym układzie sygnał wyjściowy, tak samo jak dla drugiej harmonicznej w układzie szeregowym, sygnał wyjściowy ma nieciągłą pochodną przy zmianie polaryzacji sygnału wejściowego. Amplituda peak to peak sygnału wyjściowego odczytana z wykresu to 0.064 V. Stosunek amplitudy drugiej harmonicznej do amplitudy pierwszej harmonicznej wynosi 0.063 – blisko przewidywanej teoretycznie wartości zero.



Obserwujemy selektywne przepuszczenie składowej trzeciej harmonicznej sygnału, jak również modulację sygnału wyjściowego poprzez pierwszą harmoniczną (dobrze pokazuje to dyskretna transformata sygnału – częstotliwość odpowiadająca pierwszej harmonicznej ma niewielki peak amplitudy). Amplituda peak to peak sygnału wyjściowego odczytana z wykresu to 0.374 V. Stosunek amplitudy drugiej harmonicznej do amplitudy pierwszej harmonicznej wynosi 0.371 – blisko przewidywanej teoretycznie wartości 0.333.

# Analiza niepewności

F0

L

Q

rl

1. It’s really really fast. [↑](#footnote-ref-1)