**Politechnika Wrocławska**

**Katedra Teorii Pola, Układów Elektronicznych i**

**Optoelektroniki**

**Zespół Układów Elektronicznych**

**LABORATORIUM**

**UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Data:**  2.04.2019r. | | **Dzień:**  Wtorek |  | |
| **Grupa:**  III | | **Godzina:** 17:05-19:30 |  | |
| **TEMAT ĆWICZENIA:**  Filtr środkowoprzepustowy | | | | |
| **DANE PROJEKTOWE:**  Ku0 = 3 [V/V]  f0 = 2000 [Hz]  Q=9 | | | | |
| **Lp.** | **Nazwisko i Imię** | | **Oceny** | |
| 1. |  | |  |  |
| 2. |  | |  |  |
| 3. |  | |  |  |

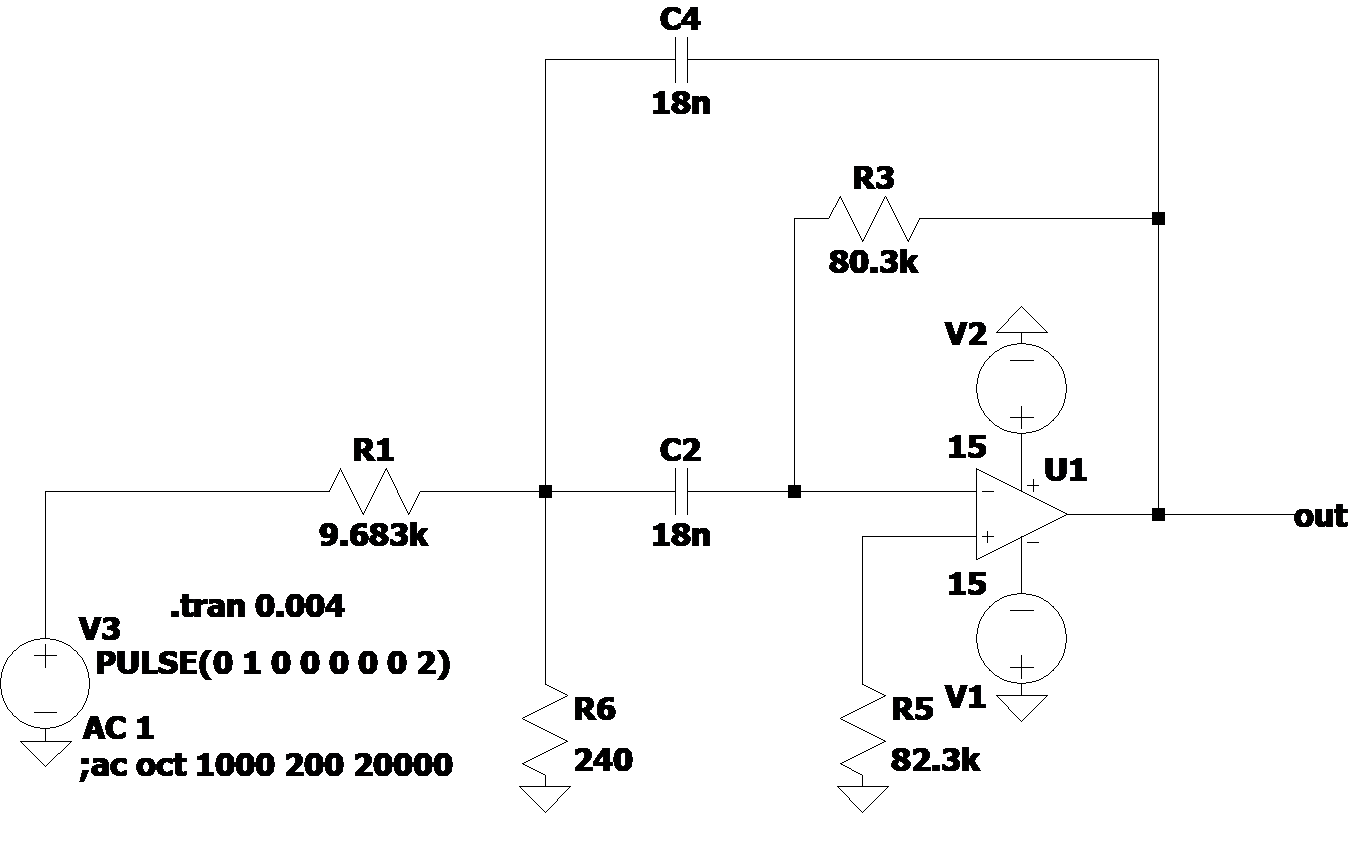
1. Projekt

**-Cel i przebieg ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z własnościami filtrów aktywnych. W tym zadaniu badano filtr środkowoprzepustowy.

**-Parametry**

**-Schemat**



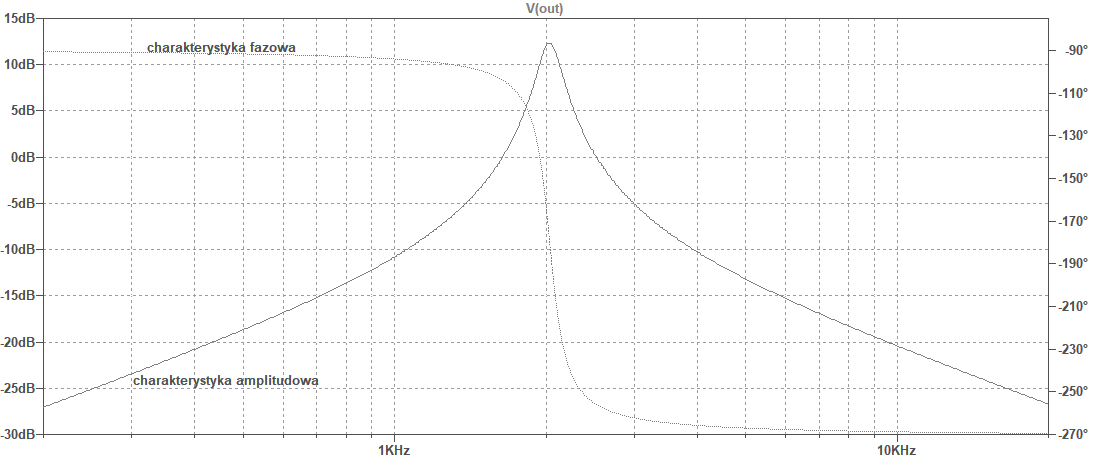
Rys 1. Schemat filtra środkowoprzepustowego

1. Symulacje

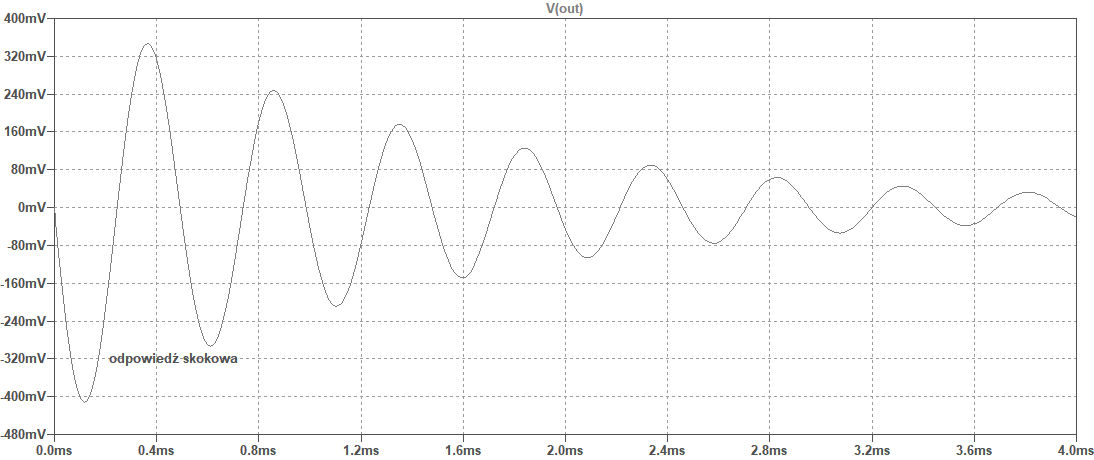
W programie LTSpice przeprowadzono symulacje, o następujących parametrach:

Type of sweep: Octave  
Number of points per octave: 100  
Start frequency: 1  
Stop frequency: 100000

Charakterystyki amplitudowo-fazowe:



Sym 1.



Sym 2.

1. Pomiary

**-Charakterystyka amplitudowo-fazowa**

W sali laboratoryjnej wykonano pomiary dla filtru środkowoprzepustowego i wyznaczono (częstotliwość, dla której przesunięcie fazy było równe), dla częstotliwości od przy wcześniej wyznaczonych wartościach rezystancji i pojemności komponentów (R1 = 9,700Ω, R3 = R5=82k Ω,R6 = 240 Ω,  
C1 = C2 =18nF). Następnie wyznaczono charakterystykę amplitudowo-fazową.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 200 | 1,04 | 0,046 | -27,085 | 1231 | -91,368 |
| 2 | 300 | 1,04 | 0,069 | -23,588 | 947,6 | -77,652 |
| 3 | 500 | 1,04 | 0,118 | -18,903 | 487 | -92,34 |
| 4 | 700 | 1,04 | 0,176 | -15,430 | 393,8 | -80,748 |
| 5 | 1000 | 1,04 | 0,288 | -11,152 | 234 | -95,76 |
| 6 | 1200 | 1,04 | 0,408 | -8,127 | 217,6 | -85,96 |
| 7 | 1550 | 1,04 | 0,800 | -2,278 | 137,7 | -103,15 |
| 8 | 1650 | 1,04 | 1,10 | 0,487 | 121,4 | -107,83 |
| 9 | 1750 | 1,04 | 1,50 | 3,181 | 102,1 | -115,65 |
| 10 | 1850 | 1,04 | 2,24 | 6,664 | 80,8 | -126,14 |
| 11 | 1900 | 1,04 | 2,80 | 8,602 | 64,4 | -135,93 |
| 12 | 1950 | 1,04 | 3,44 | 10,39 | 45,7 | -147,85 |
| 13 | 1975 | 1,04 | 3,68 | 10,976 | 12,4 | -171,17 |
| 14 | 1990 | 1,04 | 3,76 | 11,163 | 3,3 | -177,58 |
| 15 | 2000 | 1,04 | 3,76 | 11,163 | 0 | -180 |
| 16 | 2010 | 1,04 | 3,76 | 11,163 | -11,3 | -188,23 |
| 17 | 2025 | 1,04 | 3,76 | 11,163 | -19,4 | -194,18 |
| 18 | 2050 | 1,04 | 3,52 | 10,590 | -31,5 | -203,28 |
| 19 | 2100 | 1,04 | 2,96 | 9,085 | -53,8 | -220,70 |
| 20 | 2200 | 1,04 | 2,04 | 5,851 | -73,2 | -238,00 |
| 21 | 2300 | 1,04 | 1,52 | 3,296 | -81,3 | -247,39 |
| 22 | 2400 | 1,04 | 1,20 | 1,242 | -83,3 | -252,02 |
| 23 | 2500 | 1,04 | 1,00 | -0,340 | -81,8 | -253,65 |
| 24 | 2600 | 1,04 | 0,80 | -2,278 | -67,8 | -243,47 |
| 25 | 2660 | 1,04 | 0,752 | -2,816 | -84,9 | -261,35 |
| 26 | 3000 | 1,04 | 0,554 | -5,470 | -76,1 | -262,20 |
| 27 | 3500 | 1,04 | 0,392 | -8,474 | -70,9 | -269,4 |
| 28 | 5000 | 1,04 | 0,290 | -11,092 | -49,0 | -268,23 |
| 29 | 7000 | 1,04 | 0,210 | -13,896 | -35,6 | -269,84 |
| 30 | 10000 | 1,04 | 0,143 | -17,233 | -24,6 | -268,87 |
| 31 | 13000 | 1,04 | 0,093 | -20,971 | -18,5 | -267 |
| 32 | 15000 | 1,04 | 0,068 | -23,6905 | -16,1 | -267,1 |
| 33 | 17000 | 1,04 | 0,060 | -24,7776 | -14,4 | -268,69 |
| 34 | 20000 | 1,04 | 0,052 | -26,0206 | -12,1 | -267,12 |

Tabela 1. Wyniku pomiarów dla wyznaczenia charakterystyki amplitudowo-fazowej

Gdzie zmierzono za pomocą oscyloskopu   
(w tabeli podano wartości obliczone ze wzoru o ze względu na sposób mierzenia - przesunięcie o 1/2T)

Wykres 1. Charakterystyka amplitudowo-fazowa

**-Odpowiedź skokowa**

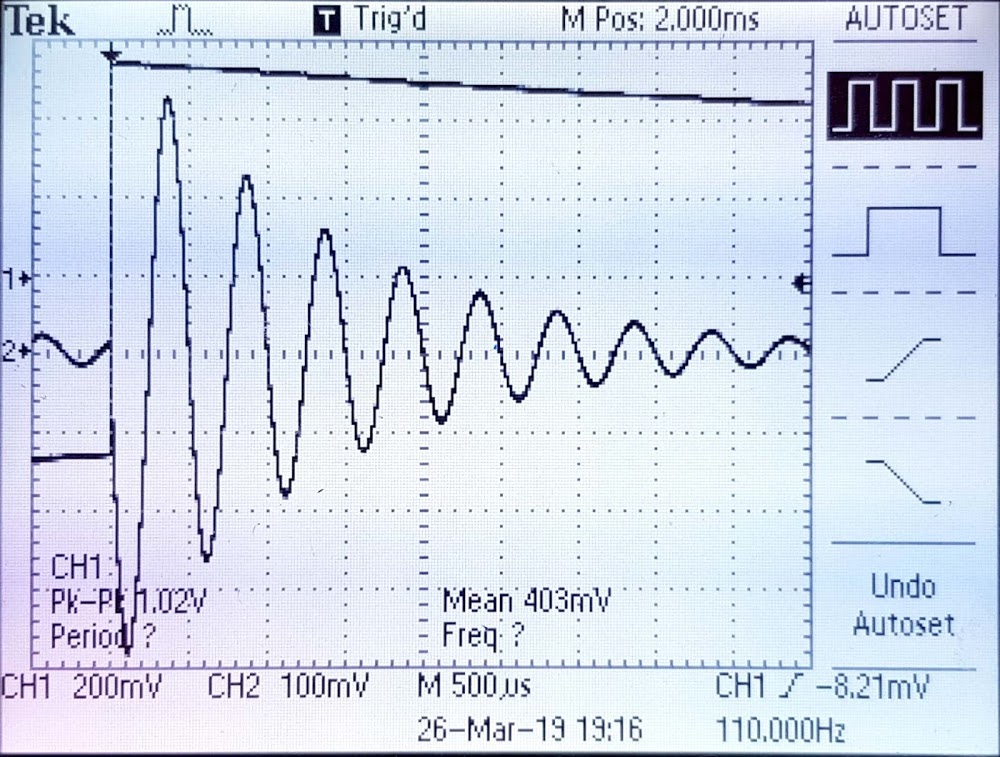
Po podaniu na wejściu sygnału prostokątnego o częstotliwości 20Hz i napięciu wejściowym 1V uzyskano odpowiedź skokową na ekranie oscyloskopu i zmierzono kilka punktów odpowiedzi impulsowej. Nasępnie rozwiązując układ równań dwóch punktów dla 2 niewiadomych uzyskano funkcje przybliżajązcą odpowiedź skokową

Za pomocą tej funkcji wyznaczono transmitancję układu

Transmitancja wyznaczona na podstawie wartości komponentów

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L.p. |  |  |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0,12 | -392 |
| 3 | 0,38 | 332 |
| 4 | 0,62 | -272 |
| 5 | 0,88 | 228 |
| 6 | 1,12 | -188 |
| 7 | 1,38 | 160 |
| 8 | 1,62 | -132 |
| 9 | 1,88 | 112 |
| 10 | 2,12 | -92 |
| 11 | 2,38 | 80 |
| 12 | 2,62 | -64 |
| 13 | 2,90 | 56 |
| 14 | 3,10 | -44 |
| 15 | 3,38 | 36 |
| 16 | 3,62 | -28 |
| 17 | 3,88 | 28 |
| 18 | 5,00 | 0 |

Tabela 2. Wyniku pomiarów odpowiedzi skokowej układu



Zdjęcie 1. Obraz odpowiedzi skokowej filtru

Przy użyciu zmierzonych wartości odpowiedzi impulsowej uzyskano wykres.

Wykres 2. Odpowiedź skokowa

4.Wnioski

Po obliczeniu na podstawie żeczywistych pomiarów wartości   
 można stwierdzić, że są one dobrym przybliżeniem założeń projektowych.

Uzyskana przez przybliżenie funkcja odpowiedzi skokowej   
jest dobrym przybliżeniem zachowania filtru. Transmitancje są do siebie podobne.