**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:**  Podstawowe zastosowania wzmacniaczy operacyjnych – wzmacniacz odwracający i nieodwracający | | | | |
| **DANE PROJEKTOWE:**  Ku0 = 3 [V/V]  f0 = 2000 [Hz]  Q=9 | | | | |
| **Lp.** | **Nazwisko i Imię** | | **Oceny** | |
| 1. |  | |  |  |
| 2. |  | |  |  |
| 3. |  | |  |  |

Temat ćwiczenia:  
„Filtr środkowoprzepustowy”

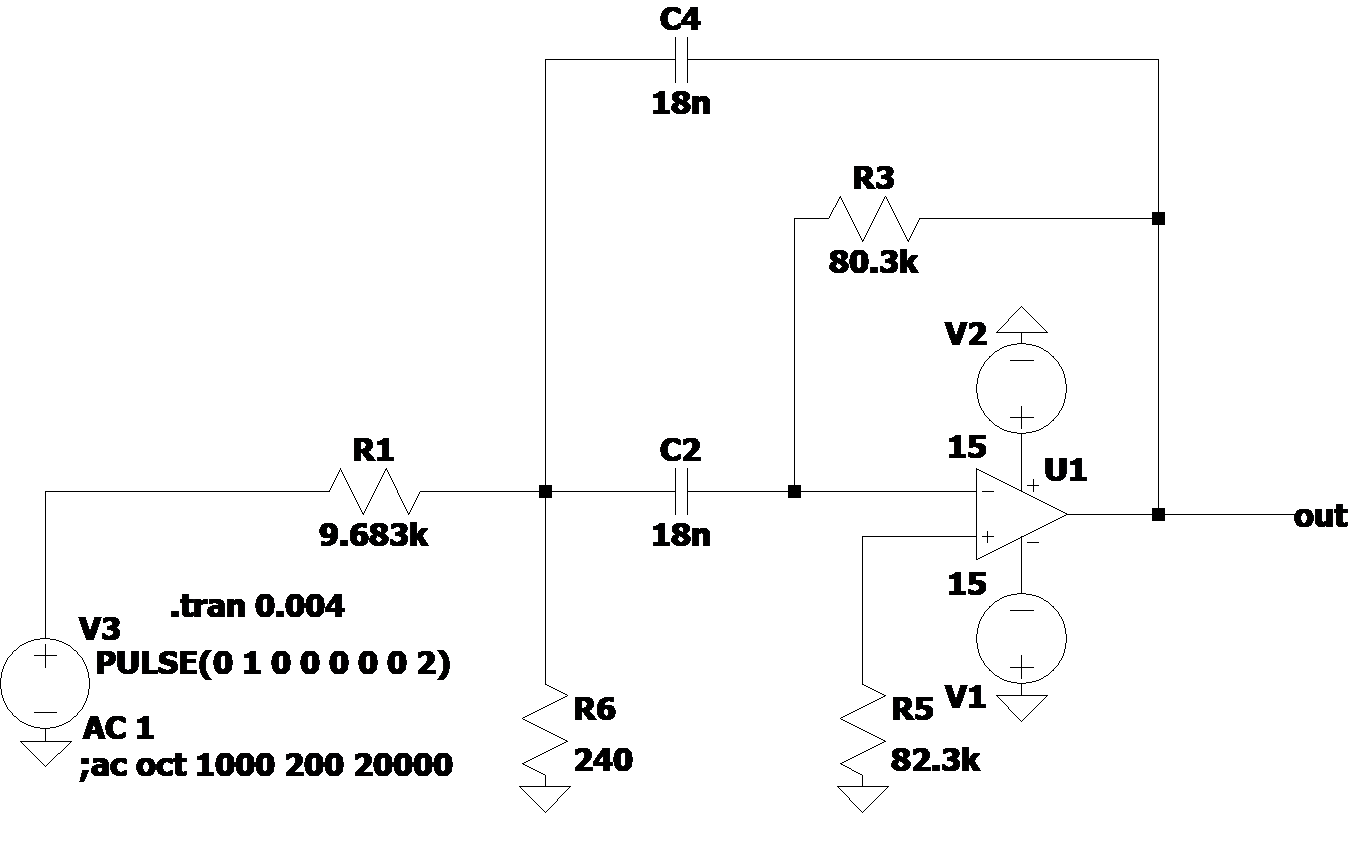
1. Projekt

-Cel i przebieg ćwiczenia

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

-Parametry

-Projekt



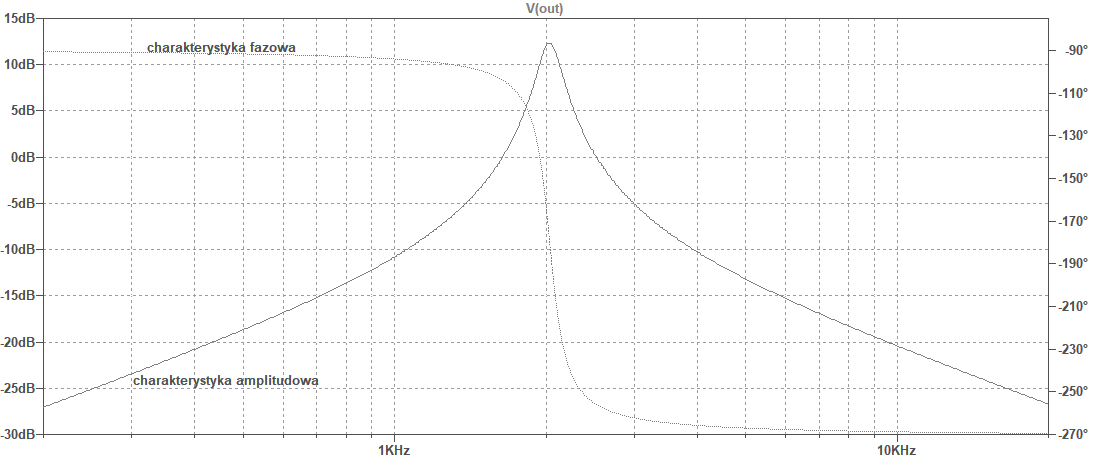
Rys 1. Schemat filtra środkowoprzepustowego

1. Symulacje

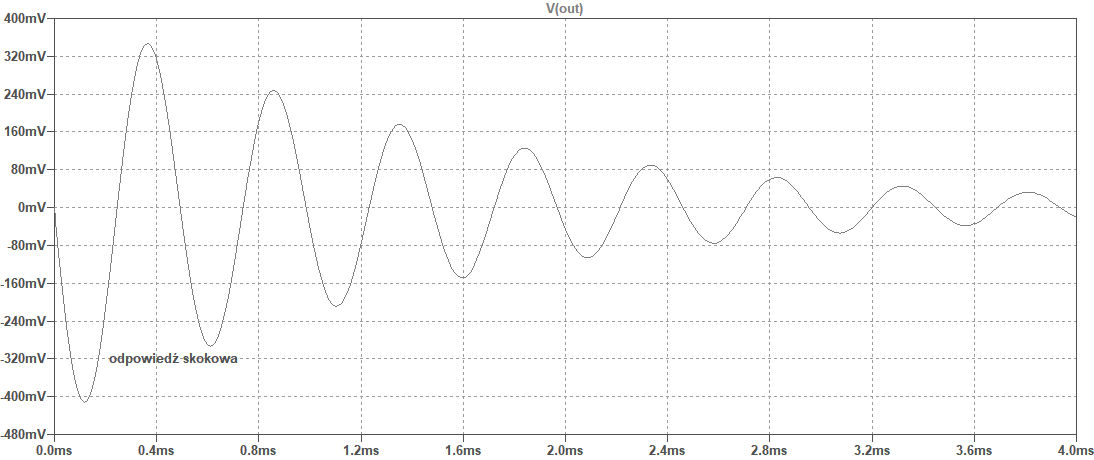
W programie LTSpice przeprowadzono symulacje AC Analysis, o następujących parametrach:

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 przy wcześniej wyznaczonych wartościach rezystancji pojemności komponentów (R1 = 9,700Ω, R3 = R5=82k Ω,R6 = 240 Ω,  
C1 = C2 =18nF) Następnie wyznaczono charakterystykę amplitudowo-fazową.

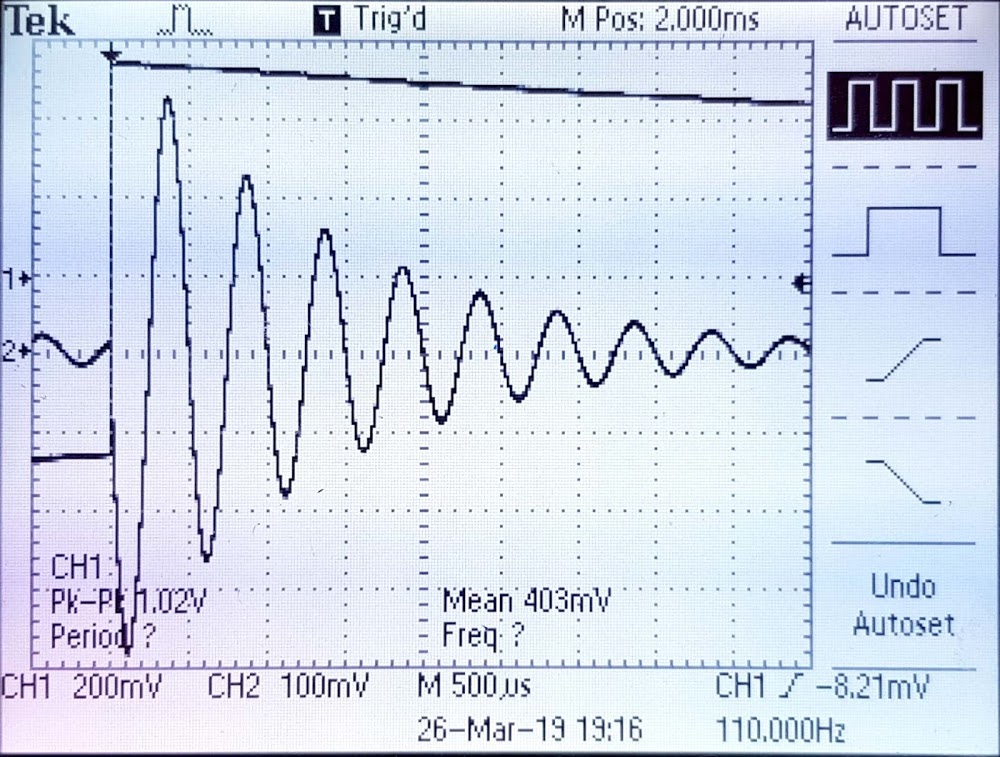
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 200 | 1,04 | 0,046 | -27,085 | 1231 | -91,368 |
| 2 | 300 | 1,04 | 0,069 | -23,588 | 947,6 | -77,652 |
| 3 | 500 | 1,04 | 0,118 | -18,903 | 487 | -92,34 |
| 4 | 700 | 1,04 | 0,176 | -15,430 | 393,8 | -80,748 |
| 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 |

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

-Odpowiedź skokowa

Po podaniu na wejściu fali prostokątnej o częstotliwości 20Hz i napięciu wejściowym 1V uzyskano odpowiedź skokową na ekranie oscyloskopu i zmierzono kilka punktów odpowiedzi impulsowej.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 |



Wartości odpowiedzi impulsowej uzyskano również z wykresu spożądzonego na podstawie pomiarów

4.Wnioski

Na podstawie wykresu symulacyjnego wzmacniacza odwracającego (Rys.3), możemy stwierdzić iż zaprojektowany wzmacniacz posiada zakładane wzmocnienie .