**Zadanie projektowe**

Zaprojektować wzmacniacz odwracalny i nieodwracalny o parametrach:

* 8 uF

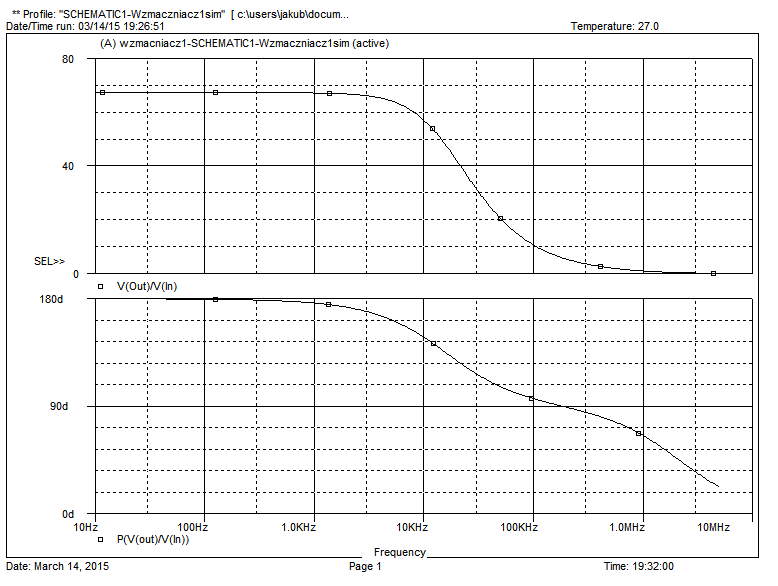
**Obliczenia projektowe**

1. Wzmacniacza operacyjny odwracający

Gdzie „-” oznacza odwrócenie fazy napięcia wyjściowego względem napięcia wejściowego



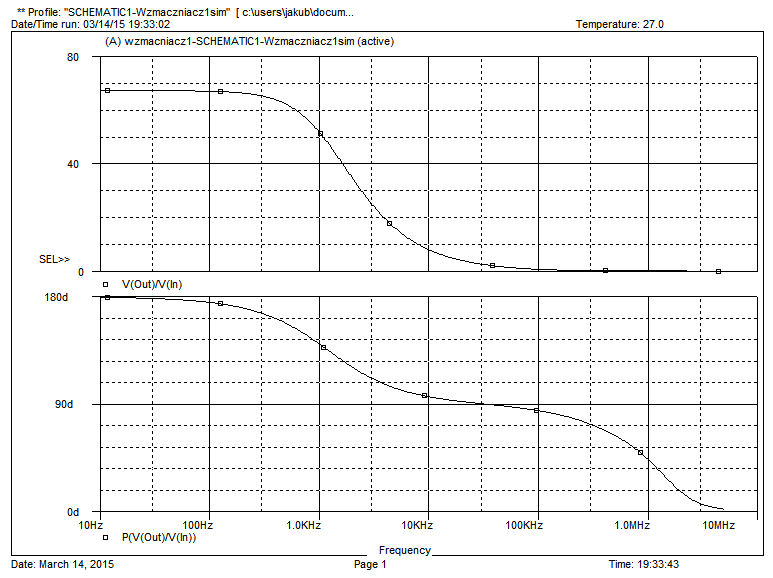
Rys.1 Schemat wzmacniacza operacyjnego odwracającego ( bez kondensatora )



Rys.2 Charakterystyki Bodego wzmacniacza operacyjnego odwracającego ( bez kondensatora )



Rys.3 Schemat wzmacniacza operacyjnego odwracającego ( z kondensatorem)

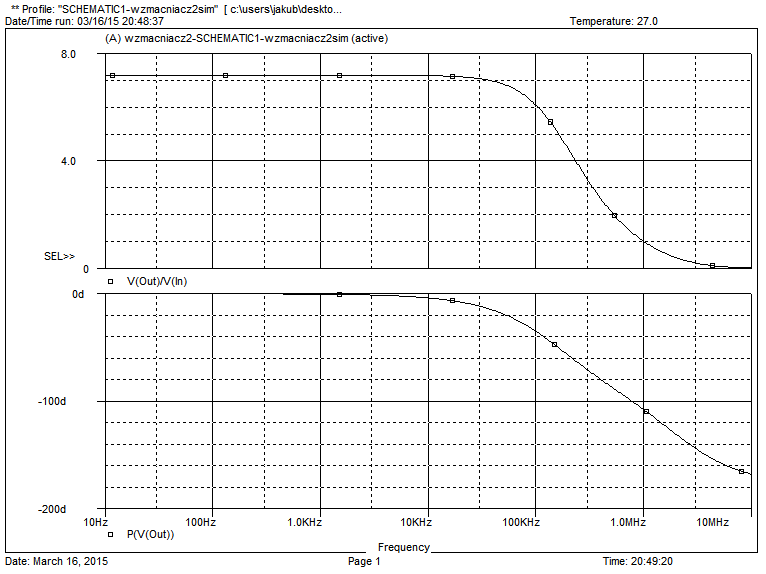


Rys.4 Charakterystyki Bodego wzmacniacza operacyjnego odwracającego ( z kondensatorem )

1. Wzmacniacza operacyjny nieodwracający



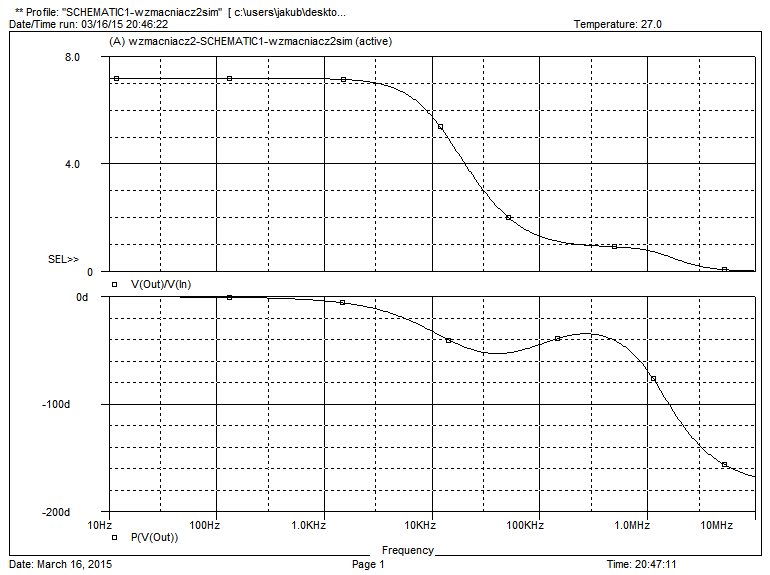
Rys.5 Schemat wzmacniacza operacyjnego ieodwraającego ( bez kondensatora )



Rys.6 Charakterystyki Bodego wzmacniacza operacyjnego nieodwracającego ( bez kondensatora )



Rys.7 Schemat wzmacniacza operacyjnego nieodwracającego ( z kondensatorem )



Rys.8 Charakterystyki Bodego wzmacniacza operacyjnego nieodwracającego ( z kondensatorem )

**Część laboratoryjna**



Rys.9 Charakterystyka przejsciowa wzmacniacza operacyjnego

2. Charakterystyka amplitudowo-fazowa wzmacniacza operacyjnego

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **f [ Hz ]** | **Vwe p-p [V]** | **Vwy p-p [V]** | **Vwy p-p / Vwe p-p [V/V]** | **t [us]** | **Faza [O]** |
| 10 | 0,310 | 21,400 | 3,10\*10-02 | 0,00 | 180,00 |
| 20 | 0,310 | 21,400 | 1,55\*10-02 | 0,00 | 180,00 |
| 50 | 0,310 | 21,400 | 6,20\*10-03 | 100,00 | 178,20 |
| 100 | 0,308 | 21,200 | 3,08\*10-03 | 140,00 | 174,96 |
| 200 | 0,308 | 20,600 | 1,54\*10-03 | 170,00 | 167,76 |
| 500 | 0,308 | 18,000 | 6,16\*10-04 | 184,00 | 146,88 |
| 1000 | 0,310 | 14,800 | 3,10\*10-04 | 124,00 | 135,36 |
| 2000 | 0,310 | 10,000 | 1,55\*10-04 | 86,00 | 118,08 |
| 5000 | 0,312 | 5,200 | 6,24\*10-05 | 42,00 | 104,40 |
| 10000 | 0,310 | 3,000 | 3,10\*10-05 | 26,40 | 84,96 |
| 20000 | 0,310 | 1,360 | 1,55\*10-05 | 11,60 | 96,48 |
| 50000 | 0,310 | 0,536 | 6,20\*10-06 | 5,00 | 90,00 |
| 100000 | 0,320 | 0,290 | 3,20\*10-06 | 2,40 | 93,60 |
| 200000 | 0,390 | 0,188 | 1,95\*10-06 | 1,40 | 79,20 |
| 500000 | 0,392 | 0,128 | 7,84\*10-07 | 0,68 | 57,60 |
| 1000000 | 0,384 | 0,088 | 3,84\*10-07 | 0,36 | 50,40 |

Rys.10

Rys.11

**Wnioski**

1. Na podstawie rys. 9 wnioskujemy , iż charakterystyka przejściowa jest zgodna z oczekiwaniami teoretycznymi dla wzmacniacza odwracającego. Możemy obliczyć przybliżone wzmocnienie wzmacniacza : .

Szerokość przedziału liniowej pracy wynosi

1. Na podstawie rys. 10 , iż wzmocnienie wynosi około co jest zgodne z wczesniejszymi symulacjami. Przy czestotliwosci 10-100Hz uklad wzmacnia napiecie o stala wartosc wynoszaca około . Dla częstotliwości 100-400kHz, wzmocnienie maleje liniowo wykazując cechy układu całkującego . Częstotliwość graniczna ksztaltuje się na poziomie około 1kHz
2. Z uwagi na to , ze faza dla niskich częstotliwości wynosi 180° , możemy implikować, ze układ pracuje w trybie odwracającym.
3. Uzyskane wyniki są zgodne z obliczeniami projektowymi.