

- Zad.11. Zaprojektować wzmacniacz odwracający o wzmocnieniu $|k_u| = 10 \text{ V/V}$ i policzyć: rezystancję wejściową, częstotliwość górną, maksymalną amplitudę sygnału na wyjściu - jaka jej odpowiada amplituda sygnału wejściowego, maksymalną amplitudę sinusoidalnego sygnału wejściowego o $f = 10 \text{ kHz}$ i $f = 100 \text{ kHz}$, który zostanie wzmocniony bez zniekształceń oraz maksymalną częstotliwość sygnału sinusoidalnego, dla którego można osiągnąć maksymalną amplitudę na wyjściu. Proszę zweryfikować otrzymane parametry na drodze symulacji LTSPICE

Nr w tabeli 1 to reszta z dzielenia przez 3 ostatniej cyfry indeksu

Nr	1
Rmniejszy [kΩ]	2.2
U_{00} [V]	10
U_{ss} [V]	-10
SR [V/us]	1.7
BW [MHz]	5
k_u [kΩ]	10
Wzmacniacz	„Zwykły”
Wzmacniacz	nieodwracający
Wzmacniacz	OP27

Wzmacniacz nieodwracający:

$$\frac{303687}{763} = 1 =$$

$$k_{uo} \rightarrow \infty \Rightarrow k_u = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_A = U_{UE}$$

$$U_- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{UV} \quad U_{UE} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{UV}$$

$$R_{UE} = R_{UE0} \rightarrow \infty$$

$$|k_u| = 10 \left[\frac{V}{V} \right] \Rightarrow R_2 > R_1 \Rightarrow R_{mniejsze} = R_1$$

$$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$$

$$10 = 1 + \frac{R_2}{2,2 \text{ k}\Omega} \Rightarrow R_2 = 9 \cdot 2,2 \text{ k}\Omega = 19,8 \text{ k}\Omega$$

$$U_{A_{max+}} = U_{00} - 1,5 \text{ V} = 10 \text{ V} - 1,5 \text{ V} = 8,5 \text{ V}$$

$$U_{A_{max-}} = U_{ss} + 1,5 \text{ V} = -10 \text{ V} + 1,5 \text{ V} = -8,5 \text{ V} \Rightarrow U_{A_{max}} = 8,5 \text{ V}$$

↑
Zachył wzmacnienia

$$f_{gi} = \frac{BW}{|k_u| + 1} = \frac{5 \text{ MHz}}{11} = 0,45 \text{ MHz} \approx 454,55 \text{ kHz}$$

$$f_{ue1} = 10 \text{ kHz} \quad SR = 1,7 \frac{V}{\mu s}$$

$$U_{max \sin_1} = \frac{SR}{\omega} = \frac{SR}{2\pi f_{ue1}} = \frac{1,7 \frac{V}{\mu s}}{2\pi \cdot 10 \text{ kHz}} \approx 27,06 \text{ V}$$

ale

$$U_{max \sin_1 \text{ wej}} = \frac{U_{max \sin_1}}{|k_u|} = \frac{8,5 \text{ V}}{10} = 0,85 \text{ V}$$

Maks amplitudę na wejściu

$$f_{ue2} = 100 \text{ kHz}$$

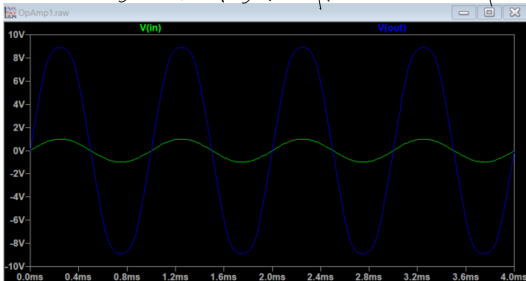
$$U_{max \sin_2} = \frac{SR}{\omega} = \frac{1,7 \frac{V}{\mu s}}{2\pi \cdot 100 \text{ kHz}} \approx 2,71 \text{ V}$$

↑

$$U_{max \sin_2 \text{ wej}} = \frac{U_{max \sin_2}}{|k_u|} = \frac{2,71 \text{ V}}{10} = 0,271 \text{ V}$$

↓

$$f_{ngv} = \frac{SR}{2\pi \cdot U_{A_{max}}} = \frac{1,7 \frac{V}{\mu s}}{2\pi \cdot 8,5 \text{ V}} \approx 31,83 \text{ kHz}$$

SYMULACJEWidać, że wyznaczone opory powodują zadane wzmocnienie ($k_u = 10$)

Częstotliwość graniczna zabrze się tylko gdy błędnie zostanie odpowiednio ustawione, na około 20%.

