

Politechnika Wrocławska

Katedra Teorii Pola, Układów
elektronicznych i Optoelektronicznych

Zespół Układów Elektronicznych

Data: 28.04.2015r	Dzień: Wtorek	
Grupa: VII	Godzina: 12:15-15:00	
Temat ćwiczenia: <i>Wzmacniacz tranzystorowy</i>		
Dane projektowe: $I_{CQ} = 3.480mA$ $K_{u12} = 100\frac{V}{V}$ $R_w = 1.596k\Omega$ $R_g = 1.196k\Omega$		
$R_{B1} = 50.615k\Omega$ $R_{B2} = 15.077k\Omega$ $R_C = 552.3\Omega$		
$U_{cc} = 12V$ $C_E = 144\mu F$ $C_1 = C_2 = 0.9464nF$		
l.p	Nazwisko i imię	Oceny
1	Arkadiusz Ziółkowski	
2	Jakub Koban	

1 Zadanie projektowe

Zaprojektować wzmacniacz tranzystorowy o zadanych parametrach:

- $I_{CQ} = 3.5mA$
- $K_{U12} = 100 \frac{V}{V}$
- $R_w = 1.6k\Omega$
- $R_g = 1.2k\Omega$

2 Obliczenia projektowe

- Dane katalogowe tranzystora (BC527 II)

$$\beta_0 = 200$$

$$\varphi_T = 26.5mV$$

$$U_{BEQ} = 0.65V$$

$$U_Y = 100V$$

- Obliczenia

$$g_m = \frac{I_{CQ}}{\varphi_T} = \frac{3. * 10^{-3}}{26.5 * 10^{-3}} = 0.1321S \quad (1)$$

$$r_{ce} = \frac{U_Y}{I_{CQ}} = \frac{100}{3.5 * 10^{-3}} = 28.571k\Omega \quad (2)$$

$$\mathbf{R_C} = (\frac{g_m}{K_{U12}} - r_{ce}^{-1} - R_w^{-1})^{-1} = (\frac{0.1321}{100} - (28.571^3)^{-1} - 1600^{-1})^{-1} \approx \mathbf{1.5k\Omega} \quad (3)$$

$$\text{Przyjmujemy } U_{RE} = 3 * U_{BEQ} = 3 * 0.65 = 1.95V, \quad \text{oraz} \quad U_{CEQ} = 4.753V \quad (4)$$

$$\mathbf{U_{cc}} = I_{CQ} * R_C + U_{CEQ} + U_{RE} = 3.5 * 10^{-3} * 1500 + 4.753 + 1.95 = \mathbf{12V} \quad (5)$$

$$\mathbf{R_E} = \frac{U_{RE}}{I_{CQ}} = \frac{1.95}{3.5 * 10^{-3}} \approx \mathbf{557\Omega} \quad (6)$$

$$I_{BQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta_0} = \frac{3.5 * 10^{-3}}{200} = 1.75 * 10^{-5} A \quad (7)$$

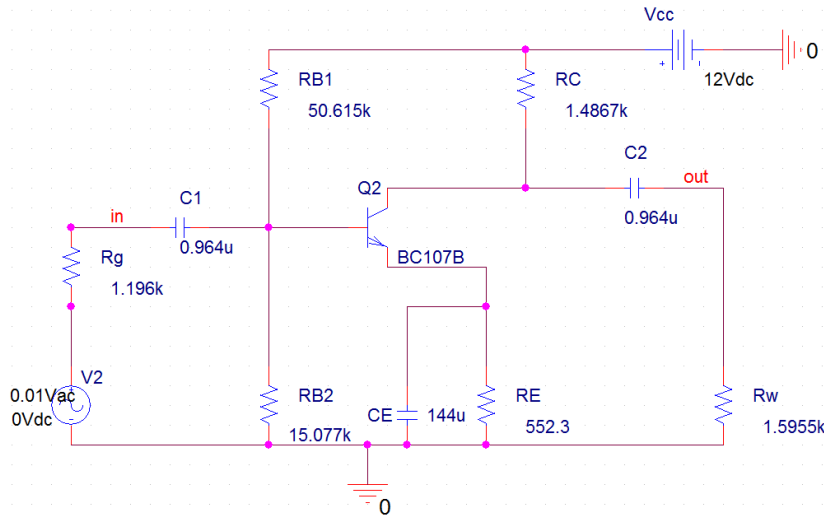
$$\text{Przyjmujemy } I_{RB2} = 10 * I_{BQ} = 10 * 1.75 * 10^{-5} = 1.75 * 10^{-4} A \quad (8)$$

$$I_{RB1} = I_{RB2} + I_{BQ} = 1.75 * 10^{-4} + 1.75 * 10^{-5} = 1.925 * 10^{-4} A \quad (9)$$

$$R_{B1} = \frac{U_{CC} - U_{BEQ} - U_{RE}}{I_{RB1}} = \frac{12 - 0.65 - 1.95}{1.925 * 10^{-4}} \approx \mathbf{48.83k\Omega} \quad (10)$$

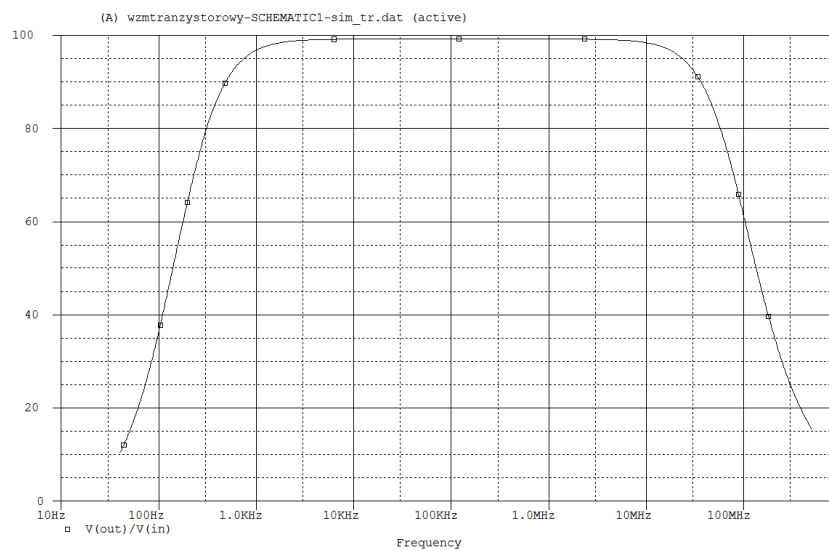
$$R_{B2} = \frac{U_{BEQ} + U_{RE}}{I_{RB2}} = \frac{0.65 + 1.95}{1.75 * 10^{-4}} \approx \mathbf{14.86k\Omega} \quad (11)$$

3 Schemat projektowy

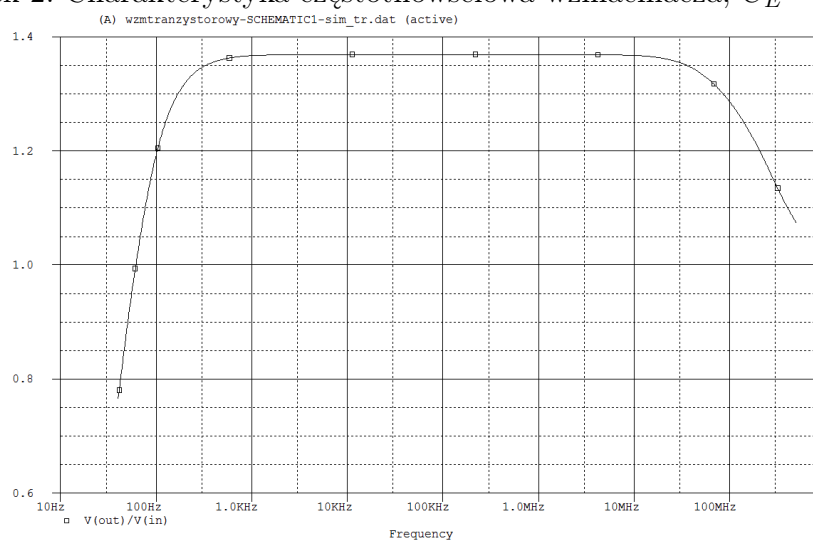


Rysunek 1: Schemat do symulacji projektowanego układu

4 Wyniki symulacji



Rysunek 2: Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza, $C_E = 144\mu F$



Rysunek 3: Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza, $C_E = 0$

5 Część laboratoryjna

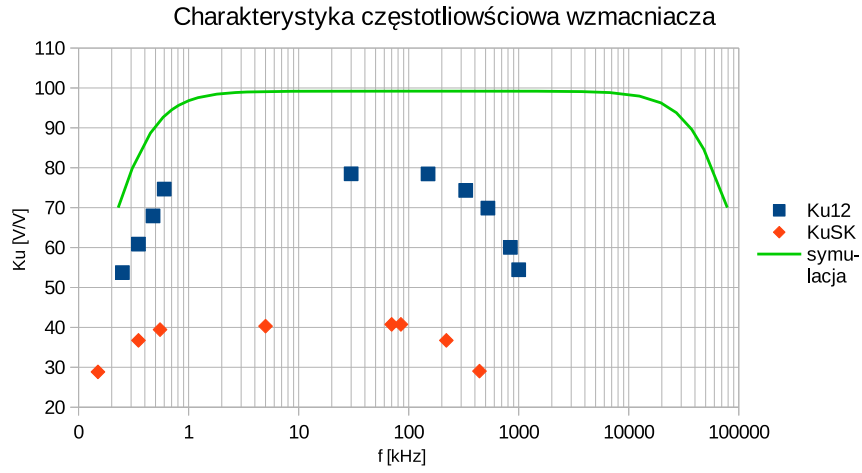
5.1 Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza

$C_E = 144\mu F, \quad R_w = 1.596[k\Omega]$							
$R_g = 1.196[k\Omega]$				$R_g = 0$			
f[kHz]	$U_{we}[mV]$	$U_{wy}[V]$	$K_{U12}[\frac{V}{V}]$	f[kHz]	$U_{we}[mV]$	$U_{wy}[V]$	$K_{USK}[\frac{V}{V}]$
0,25	74,0	0,398	53,73	0,15	72,8	0,210	28,85
0,35	73,6	0,448	60,87	0,35	74,0	0,272	36,76
0,48	73,6	0,500	67,93	0,55	73,0	0,288	39,45
0,60	73,0	0,545	74,66	5,00	74,4	0,300	40,32
30,00	72,5	0,569	78,48	70,00	73,6	0,300	40,76
150,00	72,4	0,568	78,48	85,00	73,6	0,300	40,76
330,00	74,0	0,550	74,32	220,00	74,0	0,272	36,76
525,00	72,4	0,506	69,89	440,00	73,0	0,212	29,04
840,00	73,6	0,442	60,05	-			
1000,00	72,0	0,392	54,44	-			
$R_w = \infty$							
150,00	72,2	1,050	-	85,00	73,0	0,544	-
$C_E = 0, \quad R_w = 1.596[k\Omega]$							
0,06	1,44	0,138	0,96	0,06	1,44	0,122	0,85
0,22	1,44	0,180	1,25	0,09	1,44	0,144	1,00
50,00	1,44	0,200	1,39	0,15	1,44	0,160	1,11
130,00	1,44	0,200	1,39	10,00	1,44	0,172	1,19
460,00	1,44	0,180	1,25	30,00	1,44	0,172	1,19
1000,00	1,44	0,142	0,99	515,00	1,44	0,158	1,10
-				785,00	1,44	0,140	0,97
-				1150,00	1,44	0,120	0,83
$R_w = \infty$							
130,00	1,46	0,60	-	30	1,44	0,330	-

5.2 Punkt pracy tranzystora

6 Wnioski

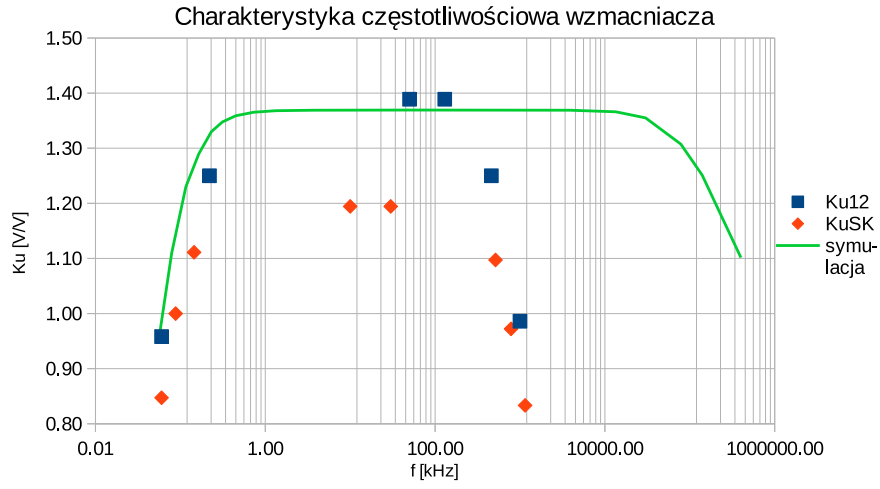
•



Rysunek 4: Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza przy $C_E = 144\mu F$

Z danych pomiarowych zamieszczonych w tabeli oraz powyższego wykresu możemy odczytać:

- $K_{U12} = 78.48 \frac{V}{V}$
- $K_{USK} = 40.76 \frac{V}{V}$
- Otrzymane na podstawie symulacji $K_{U12} = K_{USK} \approx 100 \frac{V}{V}$
- $fd_{12} \approx 0.25 kHz$
- $fd_{SK} \approx 0.15 kHz$
- $fd_{sim} \approx 0.2 kHz$
- $fg_{12} \approx 1000 kHz$
- $fg_{SK} \approx 440 kHz$
- $fg_{sim} \approx 80000 kHz$



Rysunek 5: Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza przy $C_E = 0$

Z danych pomiarowych zamieszczonych w tabeli oraz powyższego wykresu możemy odczytać:

- $K_{U12} = 1.39 \frac{V}{V}$
- $K_{USK} = 1.19 \frac{V}{V}$
- Otrzymane na podstawie symulacji $K_{U12} = K_{USK} \approx 1.37 \frac{V}{V}$
- $f_{d12} \approx 0.06 kHz$
- $f_{dSK} \approx 0.06 kHz$
- $f_{d_{sim}} \approx 0.06 kHz$
- $f_{g12} \approx 1000 kHz$
- $f_{gSK} \approx 1150 kHz$
- $f_{g_{sim}} > 40000 kHz$