

Úloha č. 2

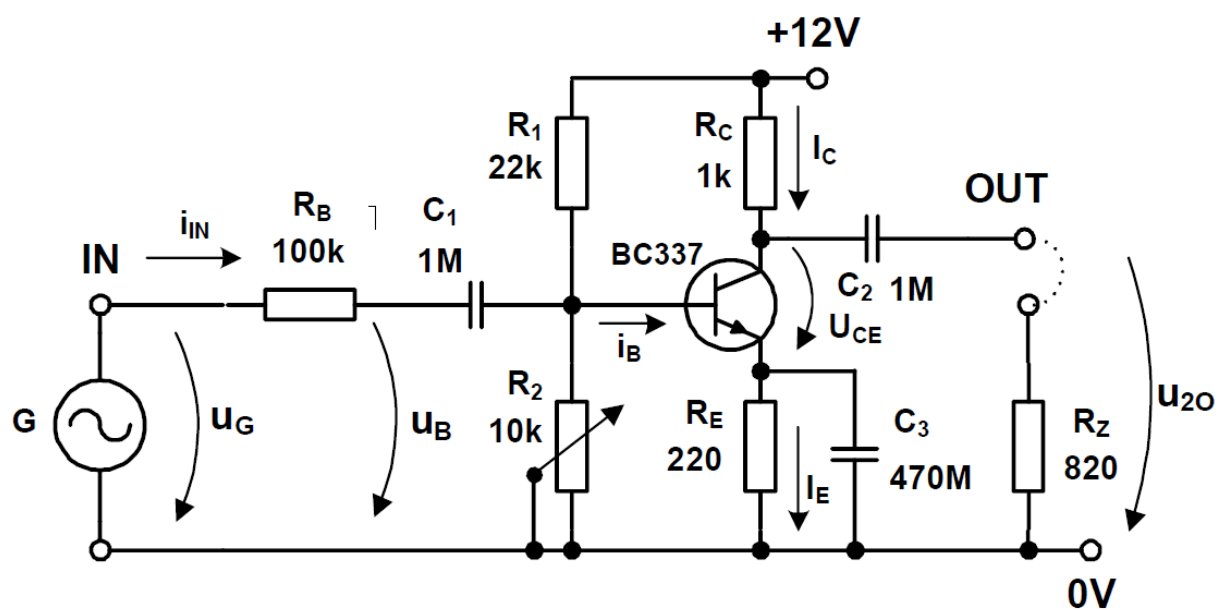
Tranzistor jako lineární zesilovač

Katedra / předmět: **KAE/ZEK**
Vypracoval: **Jan Kaska**
Skupina: **Jan Kaska, Tomáš Pretl**
Datum měření: **22.2.2016**

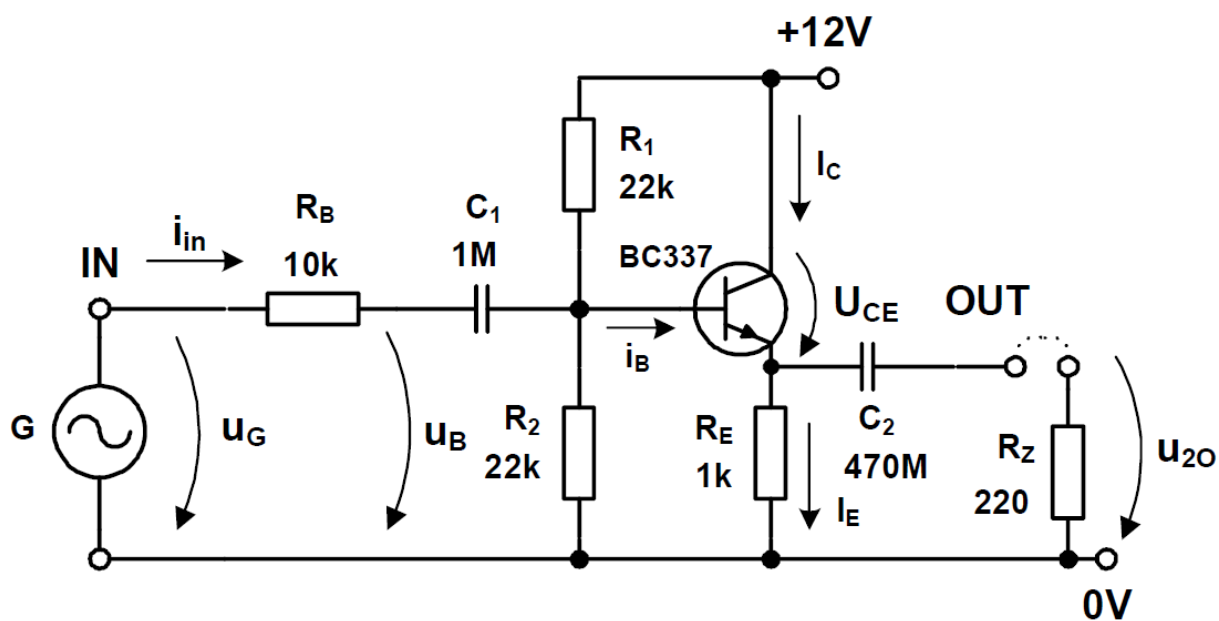
Úkol měření

Pro zapojení tranzistoru se společným emitorem (SE) a společným kolektorem (SC) nastavte vhodný pracovní bod a určete vstupní impedanci zesilovače Z_{IN} , výstupní impedanci zesilovače Z_{OUT} , napěťové zesílení A_U a proudové zesílení A_I .

Schéma zapojení



Obrázek 1: Společný emitor (SE)



Obrázek 2: Společný kolektor (SC)

Naměřené a vypočítané hodnoty

Společný emitor (SE)

$$U_{CE} = 4,48 \text{ V}$$

$$u_G = 975 \text{ mV}$$

$$u_B = 11 \text{ mV}$$

$$u_{20} = 2,44 \text{ V}$$

$$u_2 = 1,07 \text{ V}$$

Společný kolektor (SC)

$$U_{CE} = 6,7 \text{ V}$$

$$u_G = 980 \text{ mV}$$

$$u_B = 490 \text{ mV}$$

$$u_{20} = 0,47 \text{ V}$$

$$u_2 = 0,43 \text{ V}$$

Výpočty pro SE:

$$I_C = \frac{U_C}{R_C} = \frac{6,05}{1000} = 6,05 \text{ mA}$$

$$i_{IN} = \frac{u_G - u_B}{R_B} = \frac{(975 - 11) \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^3} = 9,64 \text{ } \mu\text{A}$$

$$Z_{IN} = \frac{u_B}{i_{IN}} = \frac{11 \cdot 10^{-3}}{9,64 \cdot 10^{-6}} \doteq 1141,1 \text{ } \Omega$$

$$i_D = \frac{u_B}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{11 \cdot 10^{-3}}{\frac{(22 \cdot 10^3) \cdot 4590}{(22 \cdot 10^3) + 4590}} = 2,89 \text{ } \mu\text{A}$$

$$Z_{INTR} = \frac{u_B}{i_B} = \frac{u_B}{i_{IN} - i_D} = \frac{11 \cdot 10^{-3}}{(9,64 - 2,89) \cdot 10^{-6}} = 1629,6 \text{ } \Omega$$

$$Z_{OUT} = R_Z \cdot \frac{u_{20} - u_2}{u_2} = 820 \cdot \frac{2,44 - 1,07}{1,07} = 1049,9 \text{ } \Omega$$

$$A_U = \frac{u_{20}}{u_B} = \frac{2,44}{11 \cdot 10^{-3}} = 221,81$$

$$A_I = \frac{i_C}{i_B} = \frac{\frac{u_{20}}{R_C}}{i_{IN} - i_D} = \frac{\frac{2,44}{1000}}{(9,64 - 2,89) \cdot 10^{-6}} = 361,48$$

Výpočty pro SC:

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{5,2}{1000} = 5,2 \text{ mA}$$

$$i_{IN} = \frac{u_G - u_B}{R_B} = \frac{(980 - 490) \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^3} = 49 \text{ } \mu\text{A}$$

$$Z_{IN} = \frac{u_B}{i_{IN}} = \frac{490 \cdot 10^{-3}}{49 \cdot 10^{-6}} \doteq 10000 \text{ } \Omega$$

$$i_D = \frac{u_B}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{490 \cdot 10^{-3}}{\frac{(22 \cdot 10^3) \cdot (22 \cdot 10^3)}{(22 \cdot 10^3) + (22 \cdot 10^3)}} = 44,45 \text{ } \mu\text{A}$$

$$Z_{INTR} = \frac{u_B}{i_B} = \frac{u_B}{i_{IN} - i_D} = \frac{490 \cdot 10^{-3}}{(49 - 44,45) \cdot 10^{-6}} = 107692,3 \Omega$$

$$Z_{OUT} = R_Z \cdot \frac{u_{20} - u_2}{u_2} = 220 \cdot \frac{0,47 - 0,43}{0,42} = 20,46 \Omega$$

$$A_U = \frac{u_{20}}{u_B} = \frac{0,47}{490 \cdot 10^{-3}} \doteq 0,96$$

$$A_I = \frac{i_E}{i_B} = \frac{\frac{u_{20}}{R_E}}{i_{IN} - i_D} = \frac{\frac{0,47}{1000}}{(49 - 44,45) \cdot 10^{-6}} \doteq 103,3$$

Společný emitor (SE)

$$I_C = 6,05 \text{ mA}$$

$$Z_{IN} = 1141,1 \Omega$$

$$Z_{INTR} = 1629,6 \Omega$$

$$Z_{OUT} = 1049,9 \Omega$$

$$A_U = 221,81$$

$$A_I = 361,48$$

Společný kolektor (SC)

$$I_E = 5,2 \text{ mA}$$

$$Z_{IN} = 10000 \Omega$$

$$Z_{INTR} = 107692,3 \Omega$$

$$Z_{OUT} = 20,46 \Omega$$

$$A_U = 0,96$$

$$A_I = 103,3$$

Závěr

V zapojení se společným emitorem byla očekávána poměrně malá až střední vstupní impedance (stovky Ω až jednotky $\text{k}\Omega$), výstupní impedance by měla být oproti tomu velká (desítky $\text{k}\Omega$). Naměřené hodnoty sice do těchto intervalů spadají, ovšem v případě velikosti vstupní impedance byla tato, dle teoretického rozboru očekávána menší než výstupní, což splněno není. Příčinou tohoto rozdílu může být trojúhelníkový signál na vstupu namísto požadovaného sinusového průběhu. Napěťové a proudové zesílení vyšlo ve stovkách, což odpovídá předpokladu.

V případě zapojení se společným kolektorem vyšla vstupní impedance velmi vysoká, impedance samotného tranzistoru je potom ve stovkách $\text{k}\Omega$, oproti tomu je výstupní impedance velice malá (desítky Ω). Napěťové zesílení dle předpokladu vyšlo menší než 1, ačkoliv se k této hodnotě blíží, proudové zesílení potom ve stovkách.