

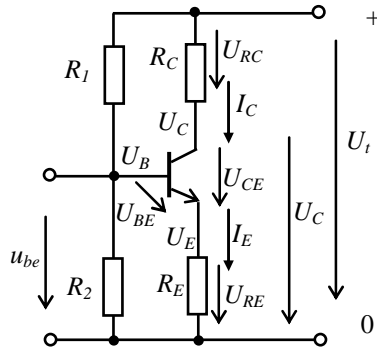
4. TÉMA

ELEKTRONIKA

Bipoláris tranzisztorok munkapont beállítása

Feladatok megoldása

1. Határozza meg az ábrán látható bipoláris tranzisztorral megvalósított közös emitterű (FE) erősítő kapcsolás munkaponti adatait (U_B , U_E , U_{RE} , I_E , I_C , U_{RC} , U_C , U_{CE})!



Adatok:

- tápfeszültség: $U_t = 12 \text{ V}$
- kollektorellenállás: $R_C = 2,6 \text{ k}\Omega$
- emitterellenállás: $R_E = 1 \text{ k}\Omega$
- tranzisztor bázis-emitter feszültsége: $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$
- bázisosztó ellenállásai: $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 1,3 \text{ k}\Omega$

$$U_B = U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12 \frac{1,3 \cdot 10^3}{1,3 \cdot 10^3 + 4,7 \cdot 10^3} = 2,6 \text{ V}$$

$$U_B = 2,6 \text{ V}$$

$$U_B = U_E + U_{BE}$$

$$U_E = U_B - U_{BE} = 2,6 - 0,6 = 2 \text{ V}$$

$$U_E = 2 \text{ V}$$

$$U_E = U_{RE} = 2 \text{ V}$$

$$U_{RE} = 2 \text{ V}$$

$$I_E = \frac{U_{RE}}{R_E} = \frac{2}{1 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

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

$$I_E \approx I_C$$

$$I_C = 2 \text{ mA}$$

$$U_{RC} = I_C R_C = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2,6 \cdot 10^3 = 5,2 \text{ V}$$

$$U_{RC} = 5,2 \text{ V}$$

$$U_C = U_t - U_{RC} = 12 - 5,2 = 6,8 \text{ V}$$

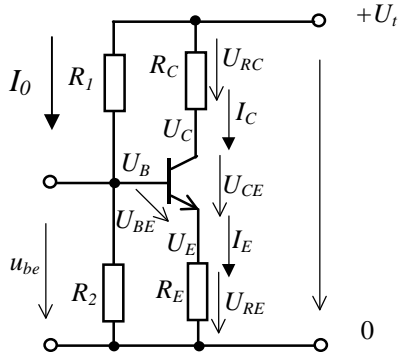
$$U_C = 6,8 \text{ V}$$

$$U_t = U_{RC} + U_{CE} + U_{RE}$$

$$U_{CE} = U_t - U_{RC} - U_{RE} = 12 - 5,2 - 2 = 4,8 \text{ V}$$

$$U_{CE} = 4,8 \text{ V}$$

2. Határozza meg az ábrán látható bipoláris tranzistorral megvalósított közös emitterű (FE) erősítő kapcsolás munkaponti adatait (U_{RE} , U_{RC} , U_{CE} , U_C , U_B , U_{R2} , R_2 , U_{R1} , R_1)!



Adatok:

tápfeszültség:

$$U_t = 15 \text{ V}$$

tranzisztor bázis-emitter feszültsége:

$$U_{BE} = 0,6 \text{ V}$$

emitter ellenállás:

$$R_E = 2 \text{ k}\Omega$$

kollektor ellenállás:

$$R_C = 3,8 \text{ k}\Omega$$

kollektoráram:

$$I_C = 1,5 \text{ mA}$$

bázisosztó árama:

$$I_0 = 0,1 I_C$$

$$I_E \approx I_C$$

$$U_{RE} = I_E \cdot R_E \approx I_C \cdot R_E = 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3 = 3 \text{ V}$$

$$U_{RE} = 3 \text{ V}$$

$$U_{RC} = I_C \cdot R_C = 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3,8 \cdot 10^3 = 5,7 \text{ V}$$

$$U_{RC} = 5,7 \text{ V}$$

$$U_t = U_{RC} + U_{CE} + U_{RE}$$

$$U_{CE} = U_t - U_{RC} - U_{RE} = 15 - 5,7 - 3,6 = 5,7 \text{ V}$$

$$U_{CE} = 5,7 \text{ V}$$

$$U_C = U_t - U_{RC} = 15 - 5,7 = 9,3 \text{ V}$$

$$U_C = 9,3 \text{ V}$$

$$U_B = U_{RE} + U_{BE} = 3 + 0,6 = 3,6 \text{ V}$$

$$U_B = 3,6 \text{ V}$$

$$U_B = U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3,6 \text{ V} \quad U_B = U_{R2}$$

$$U_{R2} = 3,6 \text{ V}$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_0} = \frac{3,6}{0,15 \cdot 10^{-3}} = 24 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 24 \text{ k}\Omega$$

$$U_t = U_{R1} + U_{R2}$$

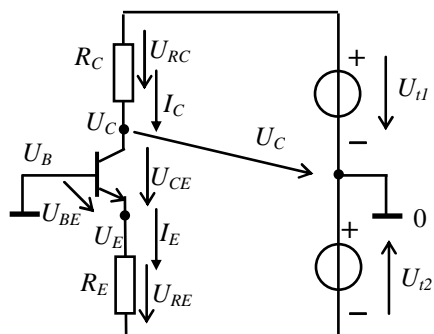
$$U_{R1} = U_t - U_{R2} = 15 - 3,6 = 11,4 \text{ V}$$

$$U_{R1} = 11,4 \text{ V}$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_0} = \frac{11,4}{0,15 \cdot 10^{-3}} = 76 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 76 \text{ k}\Omega$$

3. Határozza meg az ábrán látható bipoláris tranzisztorttal megvalósított földelt emitteres erősítő kapcsolás munkaponti adatait (U_B , U_E , U_{RE} , R_E , R_C , U_C , U_{CE})!



Adatok:

A tápfeszültség:

a tranzisztor bázis-emitter

feszültsége:

emitteráram:

kollektorellenálláson mért feszültség: $U_{RC} = 7 \text{ V}$

$$U_{t1} = 15 \text{ V}$$

$$U_{t2} = -5 \text{ V}$$

$$U_{BE} = 0,645 \text{ V}$$

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

$$I_E \approx I_C$$

$$U_B = 0 \text{ V}$$

$$U_B = 0 \text{ V}$$

$$U_E = U_B - U_{BE} = 0 - 0,645 = -0,645 \text{ V}$$

$$U_E = -0,645 \text{ V}$$

$$U_{RE} = U_E - U_{t2} = (-0,645) - (-5) = 4,355 \text{ V}$$

$$U_{RE} = 4,355 \text{ V}$$

$$R_E = \frac{U_{RE}}{I_E} = \frac{4,355}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 1,742 \text{ k}\Omega$$

$$R_F = 1,742 \text{ k}\Omega$$

$$R_C = \frac{U_{RC}}{I_C} = \frac{7}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 2,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_C = 2,8 \text{ k}\Omega$$

$$U_{RC} = 12 - 6 - 4,35 - (-5) = 6,65 \text{ V}$$

$$U_C = U_{t1} - U_{BC} = 15 - 7 = 8 \text{ V}$$

$$U_C = 8 \text{ V}$$

$$U_{RC} = U_{t1} - U_{CE} - U_{RE} - U_{t2}$$

$$U_{CE} = U_{t1} - U_{RC} - U_{RE} - U_{t2} = 15 - 7 - 4,355 - (-5) = 8,645 \text{ V}$$

vagy

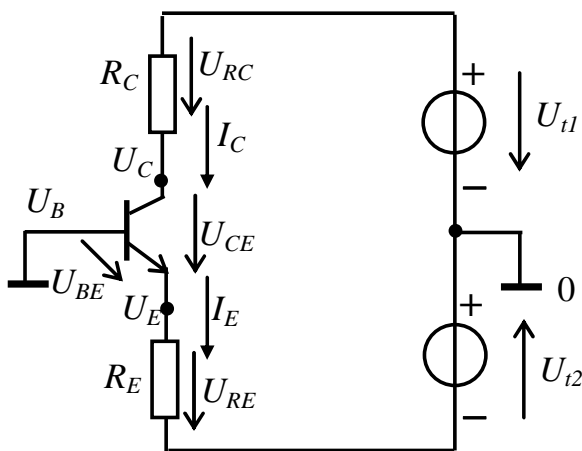
$$U_{CE} = U_C - U_E = 8 - (-0,645) = 8,645 \text{ V}$$

$$U_{CE} = 8,645 \text{ V}$$

4. Határozza meg a 2. ábrán látható bipoláris tranzisztorral megvalósított közös emitterű (FE) erősítő kapcsolás munkaponti adatait (U_B , U_E , U_{RE} , I_E , U_{RC} , U_C , U_{CE})!

Adatok:

- a tápfeszültség: $U_{t1} = 15 \text{ V}$
- a tranzisztor bázis-emitter feszültsége: $U_{BE} = 0,65 \text{ V}$
- az emitterellenállás értéke: $R_E = 2,5 \text{ k}\Omega$
- a kollektorellenállás értéke: $R_C = 4,2 \text{ k}\Omega$
- $I_E \approx I_C$



2. ábra

$$U_B = 0 \text{ V}$$

$$U_B = 0 \text{ V}$$

$$U_E = U_B - U_{BE} = 0 - 0,65 = -0,65 \text{ V}$$

$$U_E = -0,65 \text{ V}$$

$$U_{RE} = U_E - U_{t2} = (-0,65) - (-5) = 4,35 \text{ V}$$

$$U_{RE} = 4,35 \text{ V}$$

$$I_E = \frac{U_{RE}}{R_E} = \frac{4,35}{2,5 \cdot 10^3} = 1,74 \text{ mA}$$

$$I_E = 1,74 \text{ mA}$$

$$U_{RC} = I_C \cdot R_C = 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 4,2 \cdot 10^3 = 7,31 \text{ V}$$

$$U_{RC} = 7,31 \text{ V}$$

$$U_C = U_{t1} - U_{RC} = 15 - 7,31 = 7,69 \text{ V}$$

$$U_C = 7,69 \text{ V}$$

$$U_{t1} = U_{RC} + U_{CE} + U_{RE} + U_{t2}$$

$$U_{CE} = U_{t1} - U_{RC} - U_{RE} - U_{t2} = 15 - 7,31 - 4,35 - (-5) = 8,34 \text{ V}$$

vagy

$$U_{CE} = U_C - U_E = 7,692 - (-0,65) = 8,34 \text{ V}$$

$$U_{CE} = 8,34 \text{ V}$$