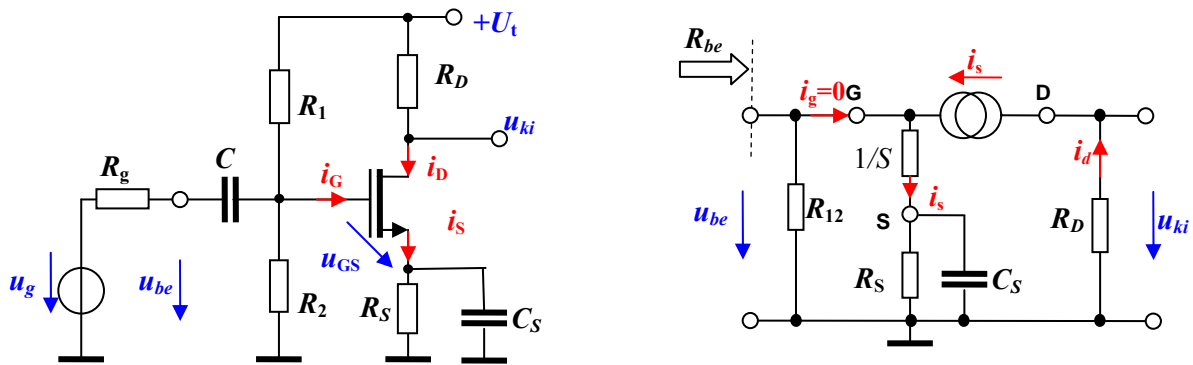


1. Ismertesse a földelt source-os alapkapsolás kijelű paramétereit (előjelesen): A_u , feszültségerősítés; A_i , áramerősítés; R_{be} , bemeneti ellenállás; R_{ki} , kimeneti ellenállás!

Megoldás:



Földelt SOURCE-u kapcsolás: ($C \rightarrow \infty$)

A bemenő ellenállás:

$$R_{be} = R_{12} = R_1 \times R_2$$

Az üresjárási feszültség erősítés:

Ha $C_S = 0$

$$A_u = \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{-i_s R_D}{i_s (R_S + 1/S)} = -\frac{SR_D}{1 + SR_S}$$

Ha $C_S \rightarrow \infty$

$$A_{\bar{u}} = \frac{u_{ki}}{u_{be}} = -SR_D$$

A kimenő ellenállás:

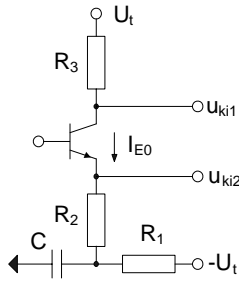
$$R_{ki} = R_D$$

Az áramerősítés:

$$A_i = \frac{i_d}{i_g} \rightarrow \infty$$

mivel $i_g = 0$

2.) Határozza meg az alábbi kapcsolás kivezérelhetőségét!



T n-p-n tranzisztor

$$U_t = 15 \text{ V}; U_m = 0,5 \text{ V}; I_{C0} = 3 \text{ mA}; \alpha = A = 1, i_E = i_C$$

$$R_1 = 1,1 \text{ k}\Omega; R_2 = 1,25 \text{ k}\Omega; R_3 = 1,25 \text{ k}\Omega; C \rightarrow \infty$$

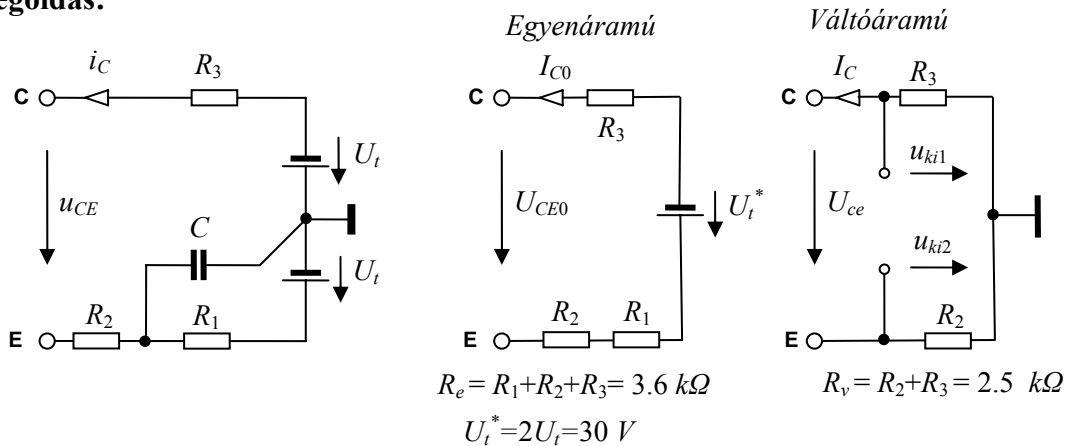
a) $U_{ki1}^- = ?$ (záró irányú változás, csökkenő áram)

b) $U_{ki1}^+ = ?$ (nyitó irányú változás, növekvő áram)

c) $U_{ki2}^- = ?$ (záró irányú változás, csökkenő áram)

d) $U_{ki2}^+ = ?$ (nyitó irányú változás, növekvő áram)

Megoldás:

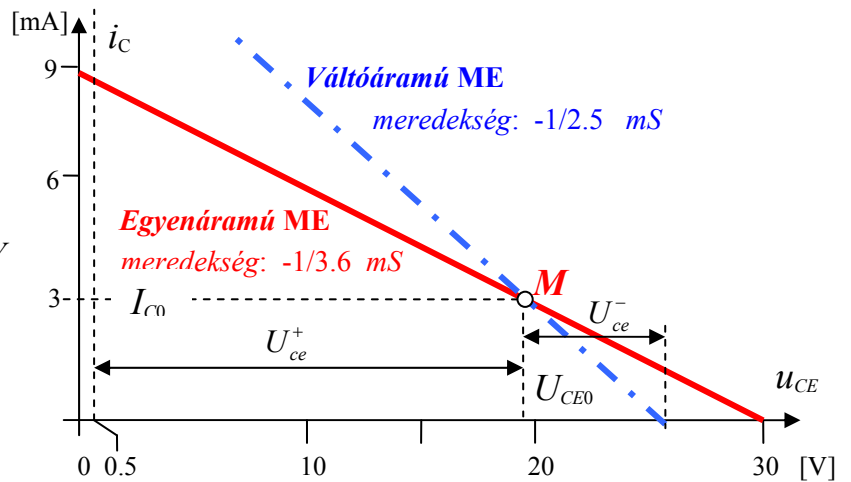


$$U_{CE0} = U_t^* - I_{C0} R_e = 30 - 3 * 3.6 = 19.2 \text{ V}$$

$$M = [19.2 \text{ V}, 3 \text{ mA}]$$

$$U_{ce}^+ = U_{CE0} - U_m = 19.2 - 0.5 = 18.7 \text{ V}$$

$$U_{ce}^- = I_{C0} R_v = 3 * 2.5 = 7.5 \text{ V}$$



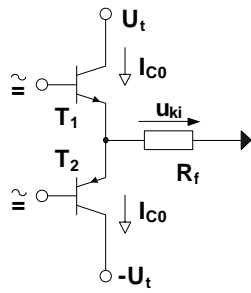
a.) $U_{ki1}^- = U_{ce}^- \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 7.5 \frac{1.25}{2.5} = 3.75 \text{ V}$

b.) $U_{ki1}^+ = U_{ce}^+ \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 18.7 \frac{1}{2} = 9.35 \text{ V}$

c.) $U_{ki2}^- = U_{ce}^- \frac{R_2}{R_2 + R_3} = 7.5 \frac{1}{2} = 3.75 \text{ V}$

d.) $U_{ki2}^+ = U_{ce}^+ \frac{R_2}{R_2 + R_3} = 18.7 \frac{1}{2} = 9.35 \text{ V}$

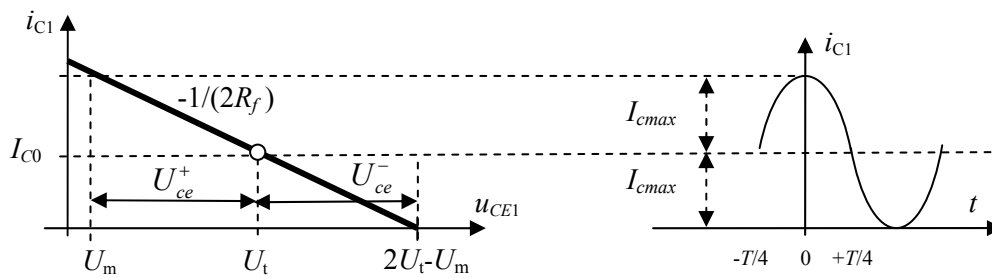
3.) Határozza meg az alábbi teljesítményfokozat paramétereit („A” osztályú elrendezés, szinuszos kimeneti jel)!



$$U_t = 12 \text{ V}; U_m = 0,5 \text{ V}; R_f = 5,75 \text{ } \Omega; \alpha = A = 1, i_E = i_C$$

- $I_{C0opt} = ?$
- $P_{fmax} = ?$
- $P_{Tmax} = ?$
- $\eta_{Tmax} = ?$

Megoldás:



$$U_{ce}^+ = U_{ce}^- \rightarrow U_t - U_m = 2R_f I_{C0} \rightarrow I_{C0opt} = \frac{U_t - U_m}{2R_f} = I_{cm}$$

a.) Az optimális munkaponti áram:

$$I_{C0} = I_{Copt} = \frac{U_t - U_m}{2R_f} = \frac{12 - 0,5}{2 \cdot 5,75} = 1,0 \text{ A}$$

A fogyasztón folyó maximális áram amplitúdó:

$$I_{fmax} = 2I_{cm} = 2I_{C0} = 2 \text{ A}$$

b.) A fogyasztón fellépő max. teljesítmény:

$$P_{fmax} = \frac{1}{2} (I_{fmax})^2 R_f = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5,75 = 11,5 \text{ W}$$

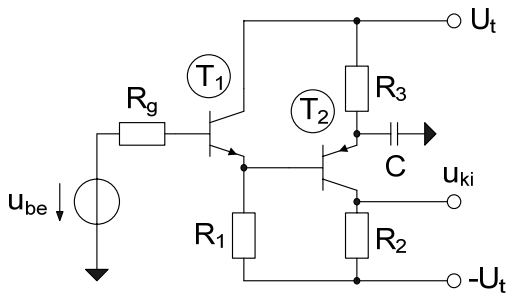
c.) A 2 telepől felvett teljesítmény:

$$P_{Tmax} = 2U_t I_{C0opt} = 2 \cdot 12 \cdot 1 = 24 \text{ W}$$

d.) A hatásfok:

$$\eta_T = \frac{P_f}{P_T} = \frac{\frac{1}{2} I_f^2 R_f}{2U_t I_{C0}} = \frac{11,5}{24} = 0,479 = 47,9 \%$$

4.) Határozza meg az alábbi kapcsolás munkaponti áramait és a munkapont stabilitását!



T_1 n-p-n tranzisztor, $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}$, $B_1 = 99$
 T_2 p-n-p tranzisztor, $U_{EB0} = 0,6 \text{ V}$, $B_2 \rightarrow \infty$
 $U_t = 12 \text{ V}$; $R_1 = 11,3 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$;
 $R_3 = 6,05 \text{ k}\Omega$; $C \rightarrow \infty$
 $R_g = 10 \text{ k}\Omega$
 a.) $I_{E01} = ?$
 b.) $I_{E02} = ?$
 c.) $\Delta I_{E01} = ?$ ha $\Delta T = 10 \text{ C}^0$

d.) $\Delta I_{E02} = ?$ ha $\Delta T = 10 \text{ C}^0$ (csak a nyitófeszültségek változnak)

Megoldás:

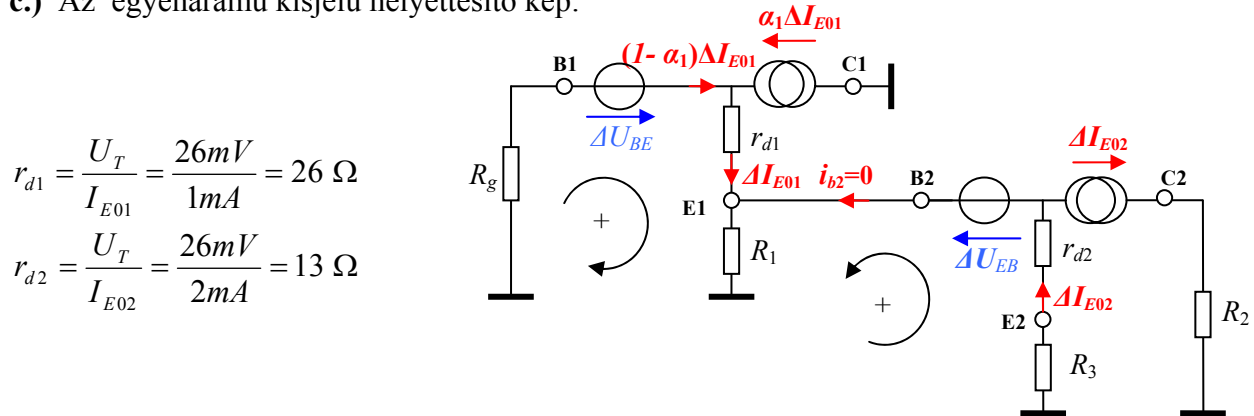
a.) $u_{be} = 0$, $U_t = (1 - A_1)I_{E01}R_g + U_{BE01} + I_{E01}R_1$ mivel $I_{B02} = 0$

$$I_{E01} = \frac{U_t - U_{BE01}}{R_1 + (1 - A_1)R_g} = \frac{12 - 0.6}{11.3 + 0.01 \cdot 10} = \frac{11.4}{11.4} = 1 \text{ mA}$$

b.) $2U_t = I_{E02}R_3 + U_{EB02} + I_{E01}R_1$ mivel $I_{B02} = 0$

$$I_{E02} = \frac{2U_t - U_{EB02} - I_{E01}R_1}{R_3} = \frac{24 - 0.6 - 11.3}{6.05} = \frac{12.1}{6.05} = 2 \text{ mA}$$

c.) Az egyenáramú kisjelű helyettesítő kép:



$$r_{d1} = \frac{U_T}{I_{E01}} = \frac{26 \text{ mV}}{1 \text{ mA}} = 26 \Omega$$

$$r_{d2} = \frac{U_T}{I_{E02}} = \frac{26 \text{ mV}}{2 \text{ mA}} = 13 \Omega$$

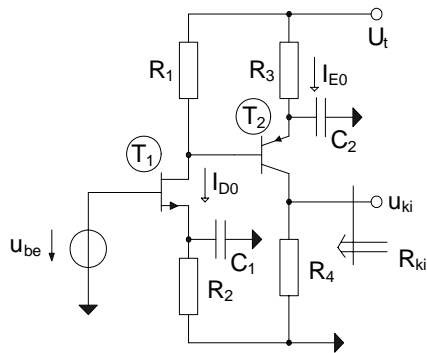
$$(1 - \alpha_1)\Delta I_{E01}R_g + \Delta U_{BE} + \Delta I_{E01}(r_{d1} + R_1) = 0$$

$$\Delta I_{E01} = \frac{-\Delta U_{BE}}{R_1 + r_{d1} + (1 - \alpha_1)R_g} = \frac{-(-2 \text{ mV/C}^0)10 \text{ C}^0}{11.3 + 0.026 + 0.1} = \frac{20 \text{ mV}}{11.426} = 1.75 \mu\text{A}$$

d.) Mivel $i_{b2} = 0$ $\Delta I_{E01}R_1 + \Delta U_{EB} + \Delta I_{E02}(r_{d2} + R_3) = 0$

$$\Delta I_{E02} = \frac{-\Delta U_{EB} - \Delta I_{E01}R_1}{R_3 + r_{d2}} = \frac{-(-2 \text{ mV/C}^0)10 - 1.75 \cdot 11.3}{6.05 + 0.013} = \frac{20 - 19.77}{6.063} = 0.037 \mu\text{A}$$

5.) Számítsa ki az alábbi kapcsolás munkaponti adatait és kisjelű paramétereit!



$U_t = 15 \text{ V}, R_1=5,6 \text{ k}\Omega, R_2=6 \text{ k}\Omega, R_3=2,5 \text{ k}\Omega, R_4=2,5 \text{ k}\Omega,$

T_1 : n-csatornás MOSFET, $I_{DSS}=16 \text{ mA}, U_P = -8 \text{ V},$

$$i_d = I_{DSS} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2$$

T_2 : p-n-p tranzisztor, $\beta_2=B_2 \rightarrow \infty, U_{EB0}=0,6 \text{ V},$

a.) $I_{E0}=? , I_{D0}=? ,$

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ? , r_d=13 \Omega, S=1 \text{ mS}, C_1=C_2 \rightarrow \infty$

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ? , r_d=13 \Omega, S=1 \text{ mS}, C_1 \rightarrow \infty, C_2=0$ (nincsen C_2)

d.) $R_{ki}=?$

Megoldás:

a.) $I_{D0} = ? , I_{E0} = ? , \rightarrow u_{be} = 0$ 1.) $u_{GS} + i_D R_2 = 0 ,$ 2.) $i_D = I_{DSS} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2$

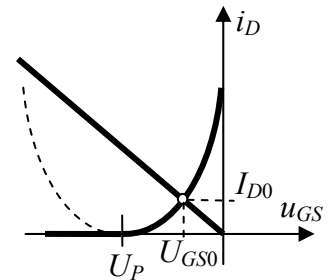
1.) $u_{GS} = -i_D R_2 = -6i_D \rightarrow$ 2.) $i_D = I_{DSS} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2 = 16 \left(\frac{-6i_D + 8}{-8} \right)^2$

$$4i_D = (6i_D - 8)^2 = 36i_D^2 - 96i_D + 64$$

$$36i_D^2 - 100i_D + 64 = 0$$

$$i_D = I_{D0} = \frac{100 - \sqrt{10000 - 256 \cdot 36}}{72} = \frac{100 - \sqrt{784}}{72} = \frac{100 - 28}{72} = 1 \text{ mA} \quad U_{GS0} = -6 \text{ V}$$

$$I_{E0} = \frac{I_{D0} R_1 - U_{EB0}}{R_3} = \frac{5.6 - 0.6}{2.5} = 2 \text{ mA}$$



b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ? , r_d=13 \Omega, S=1 \text{ mS}, C_1=C_2 \rightarrow \infty$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left(-\frac{R_1}{1/S} \right) \left(-\frac{R_4}{r_d} \right) = SR_1 \frac{R_4}{r_d} = 5.6 \frac{2500}{13} = 5.6 \cdot 192.3 = 1077$$

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ? , r_d=13 \Omega, S=1 \text{ mS}, C_1 \rightarrow \infty, C_2=0$ (nincsen C_2)

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left(-\frac{R_1}{1/S} \right) \left(-\frac{R_4}{r_d + R_3} \right) = SR_1 \frac{R_4}{r_d + R_3} = 5.6 \frac{2500}{2513} \cong 5.6$$

d.) $R_{ki}=?$

$$R_{ki} = R_4 = 2.5 \text{ k}\Omega$$

