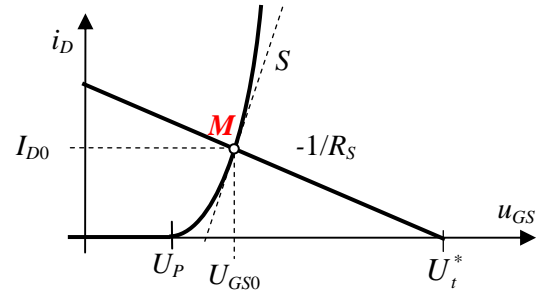
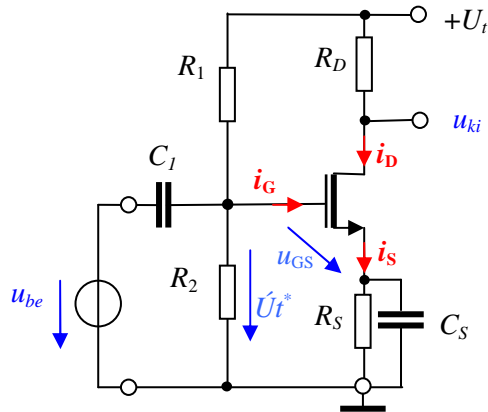


1. Ismertesse az n-csatornás nyitó típusú karakterisztikával rendelkező FET-ek munkapontbeállításával kapcsolatos alábbi fogalmakat (egy telepes munkapontbeállító áramkör gate osztóval (kapcsolási rajz), a munkaponti I_{D0} számítása négyzetes karakterisztika esetén ($U_P > 0$ és I_{D00} adott), az elzáródáshoz szükséges drain feszültség minimális értéke, az S_u feszültségstabilitási tényező értéke)!

Megoldás:



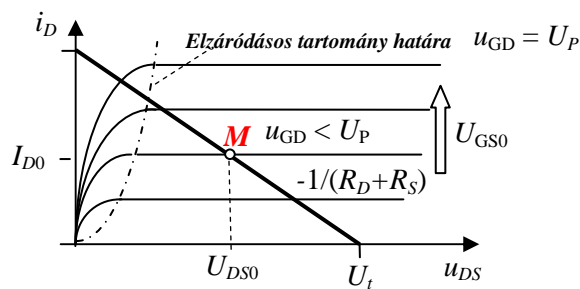
Kétismeretlenes (i_D, u_{GS}) egyenlet rendszer:

$$i_D = I_{D00} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2$$

$$U_t^* = u_{GS} + i_D R_S = U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

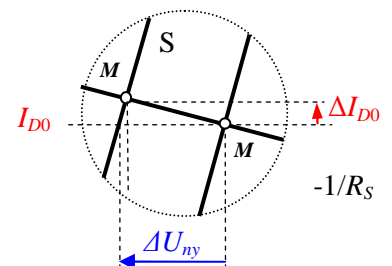
Ennek megoldása: $i_D = I_{DS0}, u_{GS} = U_{GS0}$

Az elzáródási tartomány határa: $u_{DG} = U_P \rightarrow i_D = I_{D00} \left(\frac{u_{DS}}{U_P} \right)^2$

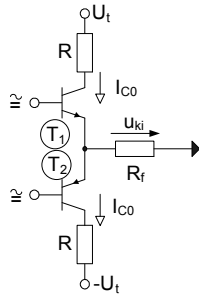


A feszültségstabilitási tényező: $S_U = \frac{\partial I_{D0}}{\partial U_{ny}} = -\frac{1}{R_S + 1/S} = -\frac{S}{1 + SR_S}$

Ahol: $S = \left. \frac{di_D}{du_{GS}} \right|_{u_{GS0}, I_{D0}} = 2 \frac{I_{D0}}{U_{GS0} - U_P}$



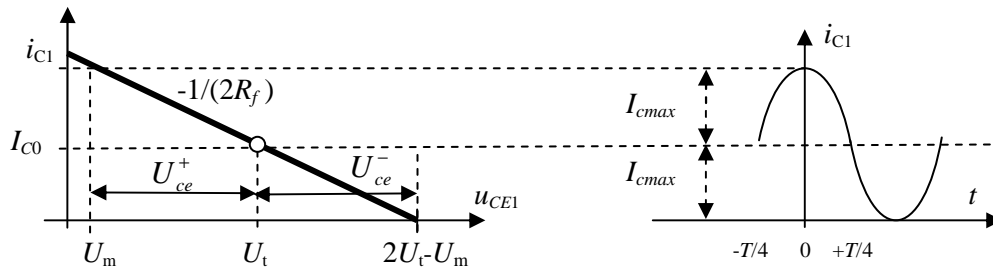
2. Határozza meg az alábbi teljesítményfokozat paramétereit („A” osztályú elrendezés, szinuszos kimeneti jel)!



$U_t = 12 \text{ V}; U_m = 1 \text{ V}; R_f = 11 \text{ } \Omega; \alpha = A = 1, i_E = i_C$

- a) $I_{C0opt} = ?$ ha $R = 0$
- b) $P_{fmax} = ?$ ha $R = 0$ és $I_{C0} = I_{C0opt}$
- c) $P_{Tmax} = ?$ ha $R = 0$ és $I_{C0} = I_{C0opt}$
- d) $I_{C0opt} = ?$ ha $R = 1 \text{ } \Omega$

Megoldás:



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

a.) Az optimális munkaponti áram:

$$I_{C0} = I_{Copt} = \frac{U_t - U_m}{2R_f} = \frac{12 - 1}{2 \cdot 11} = 0.5 \text{ A}$$

A fogyasztón folyó maximális áram amplitúdó:

$$I_{fmax} = 2I_{cmax} = 2I_{C0} = 1 \text{ A}$$

b.) A fogyasztón fellépő max. teljesítmény:

$$P_{fmax} = \frac{1}{2} (I_{fmax})^2 R_f = \frac{1}{2} \cdot 11 = 5.5 \text{ W}$$

c.) A 2 telepől felvett teljesítmény:

$$P_{Tmax} = 2U_t I_{C0} = 2 \cdot 12 \cdot 0.5 = 12 \text{ W}$$

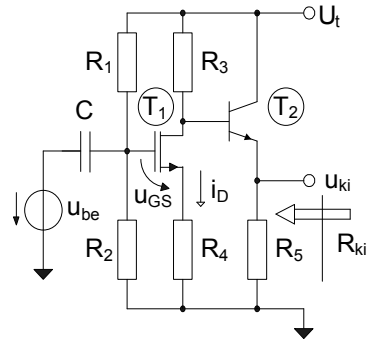
d.) Ha $R = 1 \text{ } \Omega$, most is $I_{C0opt} \rightarrow U_{ce}^+ = U_{ce}^-$

$$U_{ce}^+ = U_{CE0} - U_m = U_t - I_{C0}R - U_m \quad U_{ce}^- = I_{C0}(R + 2R_f)$$

Ebből:

$$I_{C0opt} = \frac{U_t - U_m}{2(R + R_f)} = \frac{12 - 1}{2(1 + 11)} = 0.458 \text{ A}$$

3. Határozza meg az alábbi kapcsolás munkapontját és kisjelű paramétereit!



T_1 n-csatornás növekményes MOS FET, $i_D = I_{D00} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2$

$U_P = 4 \text{ V}; I_{D00} = 4 \text{ mA};$

T_2 n-p-n tranzisztor, $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}, B_2 = \beta_2 \rightarrow \infty$

$U_t = 12 \text{ V}; R_1 = 20 \text{ k}\Omega; R_2 = 100 \text{ k}\Omega; R_3 = 4 \text{ k}\Omega; R_4 = 4 \text{ k}\Omega;$

$R_5 = 1,85 \text{ k}\Omega$

a) A T_1 és T_2 tranzisztor alapkapsolásának típusa?

b) $I_{D0} = ?$; c) $I_{E0} = ?$; d) $u_{ki}/u_{be} = ?$, ha $S = 1 \text{ mS}, r_d = 6,5 \Omega$.

Megoldás:

a) A T_1 és T_2 tranzisztor alapkapsolásának típusa: **Földelt Source-u,** és **Földelt Kollektor-os**

b) $I_{D0} = ?$

$$i_D = I_{D00} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2 = 4 \left(\frac{u_{GS} - 4}{4} \right)^2 = \frac{1}{4} (u_{GS}^2 - 8u_{GS} + 16)$$

$$U_t^* = u_{GS} + i_D R_4 = U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2} = u_{GS} + i_D 4 = 12 \frac{100}{120} = 10 \rightarrow 4i_D = 10 - u_{GS}$$

Ezekből: $u_{GS}^2 - 7u_{GS} + 6 = 0 \rightarrow u_{GS} = U_{GS0} = \frac{7 + \sqrt{49 - 24}}{2} = 6 \text{ V} \quad I_{D0} = 1 \text{ mA}$

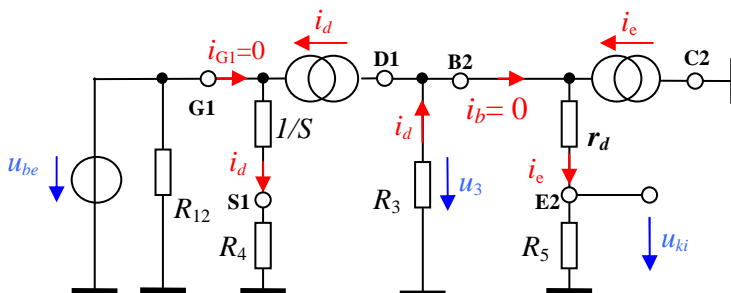
c) $I_{E0} = ? \quad U_t = I_{D0} R_3 + U_{BE0} + I_{E0} R_5, \quad I_{E0} = \frac{U_t - I_{D0} R_3 - U_{BE0}}{R_5} = \frac{12 - 4 - 0,6}{1,85} = 4 \text{ mA}$

d) $u_{ki}/u_{be} = ?$, ha $S = 1 \text{ mS}, r_d = 6,5 \Omega. \quad \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{u_3}{u_{be}} \frac{u_{ki}}{u_3}$

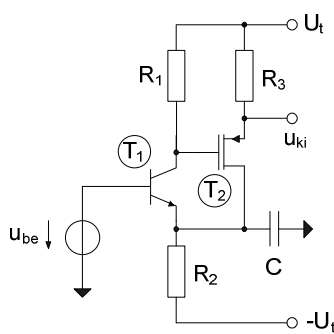
$$\frac{u_3}{u_{be}} = \frac{-i_d R_3}{i_d (R_4 + 1/S)} = -\frac{SR_3}{1 + SR_4} = -\frac{4}{1 + 4} = -0,8$$

$$\frac{u_{ki}}{u_3} = \frac{R_5}{r_d + R_5} = \frac{1850}{1856,5} \cong 1$$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{u_3}{u_{be}} \frac{u_{ki}}{u_3} = -0,8$$



4. Határozza meg az alábbi kapcsolás kisjelű paramétereit!



- T₁: n-p-n tranzisztor, $\beta = B = 99$, $r_d = 26 \Omega$,
 T₂: p-csatornás növekményes MOS FET, $S = 1 \text{ mS}$
 a.) $I_0 = ?$ (I_0 az R_2 ellenálláson folyó áram)
 b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $C \rightarrow \infty$,
 c.) $R_{be} = ?$, ha $C \rightarrow \infty$,
 d.) $R_{ki} = ?$, ha $C \rightarrow \infty$,
 $U_t = 15 \text{ V}$, $R_1 = 8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 6 \text{ k}\Omega$

Megoldás:

a.) $I_0 = ?$ $u_{be} = 0$ $U_t = U_{BE0} + I_0 R_2 \rightarrow I_0 = I_{E0} + I_{D0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_2} = \frac{14.4}{7.2} = 2 \text{ mA}$

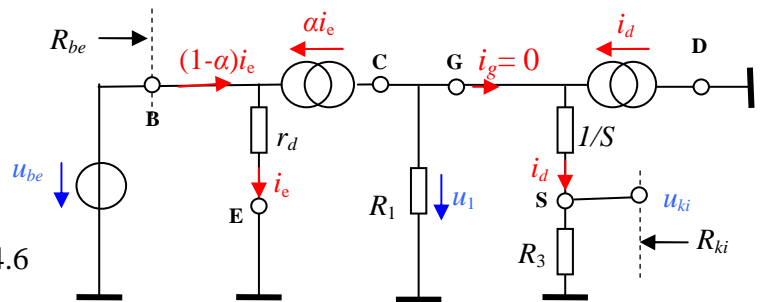
b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $C \rightarrow \infty$,

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{u_1}{u_{be}} \frac{u_{ki}}{u_1} \quad \alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = 0.99$$

$$\frac{u_1}{u_{be}} = \frac{-\alpha i_e R_1}{i_e r_d} = -\frac{\alpha R_1}{r_d} = -\frac{0.99 \cdot 8}{0.026} = -304.6$$

$$\frac{u_{ki}}{u_1} = \frac{R_3}{1/S + R_3} = \frac{SR_3}{1 + SR_3} = \frac{6}{1 + 6} = 0.857$$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{u_1}{u_{be}} \frac{u_{ki}}{u_1} = (-304.3) \cdot 0.857 = -261$$



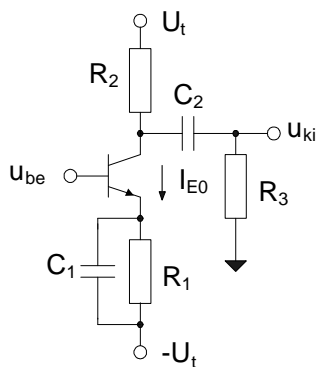
c.) $R_{be} = ?$, ha $C \rightarrow \infty$, $R_{be} = \frac{u_{be}}{(1-\alpha)i_e} = \frac{r_d i_e}{(1-\alpha)i_e} = \frac{r_d}{1-\alpha} = (1 + \beta)r_d = 2.6 \text{ k}\Omega$

d.) $R_{ki} = ?$, ha $C \rightarrow \infty$,

$u_{be} = 0 \rightarrow u_1 = 0 \rightarrow \mathbf{G}$: föld potenciálon

$$R_{ki} = R_3 \times (1/S) = \frac{R_3/S}{R_3 + 1/S} = \frac{R_3}{1 + SR_3} = \frac{6}{1 + 6} = 0.857 \text{ k}\Omega$$

5. Határozza meg az alábbi áramkör kivezérelhetőségét!



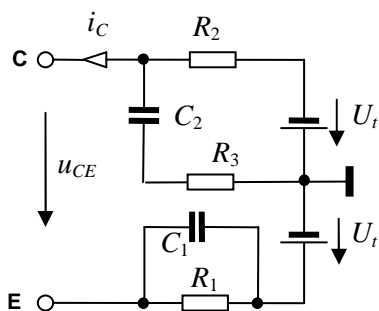
$U_t = 15\text{ V}, U_m = 1\text{ V}, A = 1, I_{E0} = 2\text{ mA}$

- a.) $U_{ki}^+ = ?$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$, nyitóirányú vezérlés
- b.) $U_{ki}^- = ?$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$, záróirányú vezérlés
- c.) $U_{ki}^+ = ?$, $C_1 \rightarrow \infty$, C_2 helyett rövidzár van a kapcsolásban, nyitóirányú vezérlés
- d.) $U_{ki}^+ = ?$, $C_1 = 0$, $C_2 \rightarrow \infty$, nyitóirányú vezérlés (nincsen C_1 a kapcsolásban), $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 5\text{ k}\Omega$, $R_3 = 5\text{ k}\Omega$,

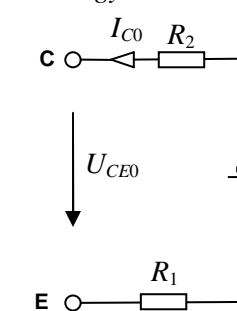
Megoldás:

a.) $U_{ki}^+ = ?$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$

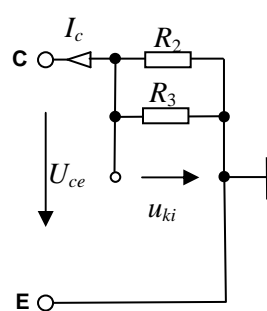
b.) $U_{ki}^- = ?$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$



Egyenáramú



Váltóáramú



$R_e = R_1 + R_2 = 10\text{ k}\Omega$
 $U_t^* = 2U_t = 30\text{ V}$

$R_v = R_2 \times R_3 = 2.5\text{ k}\Omega$

$U_{CE0} = U_t^* - I_{C0}R_e = 30 - 20 = 10\text{ V}$

a.) $U_{ki}^+ = U_{ce}^+ = U_{CE0} - U_m = 10 - 1 = 9\text{ V}$

b.) $U_{ki}^- = U_{ce}^- = I_{C0}R_v = 2 * 2.5 = 5\text{ V}$

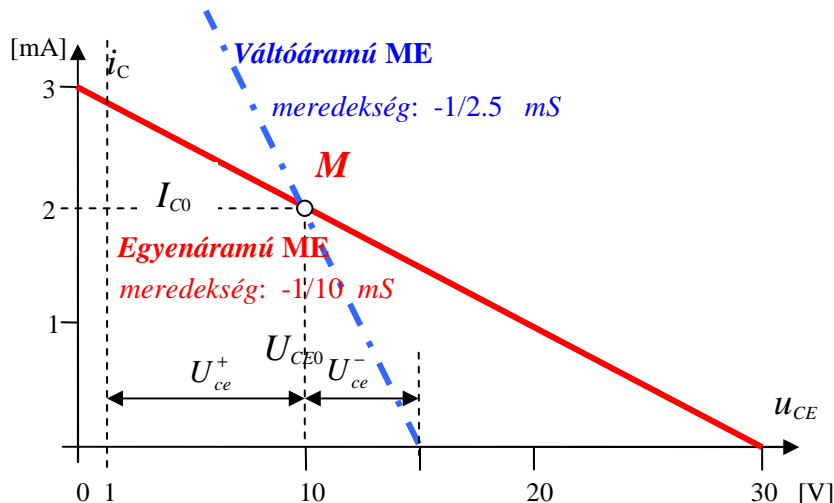
c.) $U_{ki}^+ = ?$, $C_1 \rightarrow \infty$, (C_2 helyett rövidzár)

$U_t^* = U_t \frac{R_3}{R_2 + R_3} + U_t = 22.5\text{ V}$

$R_e = R_1 + R_2 \times R_3 = 7.5\text{ k}\Omega$

$U_{CE0} = U_t^* - I_{C0}R_e = 22.5 - 15 = 7.5\text{ V}$

$U_{ki}^+ = U_{ce}^+ = U_{CE0} - U_m = 7.5 - 1 = 6.5\text{ V}$



d.) $U_{ki}^+ = ?$, $C_1 = 0$, $C_2 \rightarrow \infty$ $R_e = R_1 + R_2 = 10\text{ k}\Omega$ $U_t^* = 2U_t = 30\text{ V}$

$U_{CE0} = U_t^* - I_{C0}R_e = 30 - 20 = 10\text{ V}$

$U_{ce}^+ = U_{CE0} - U_m = 10 - 1 = 9\text{ V}$

$U_{ki}^+ = U_{ce}^+ \frac{R_2 \times R_3}{R_1 + R_2 \times R_3} = 9 \frac{2.5}{7.5} = 3\text{ V}$