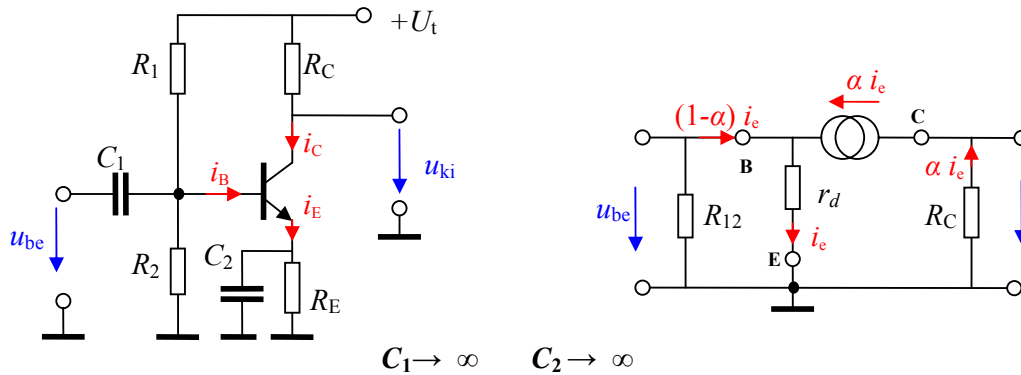


**1. Feladat** Ismertesse a földelt emitteres alkapcsolás kisjelű paramétereit (előjelesen):  $A_u$ , feszültségerősítés;  $A_i$ , áramerősítés;  $R_{be}$ , bemeneti ellenállás;  $R_{ki}$ , kimeneti ellenállás!



**Ha  $C_1 \rightarrow \infty$  és  $C_2 \rightarrow \infty$**

A bemenő ellenállás:

$$R_{be} = R_{12} \times (1 + \beta)r_d$$

ahol:  $R_{12} = R_1 \times R_2$

Az üresjárási feszültség

erősítés:

$$A_u = \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{-\alpha i_e R_C}{i_e r_d} = -\alpha \frac{R_C}{r_d}$$

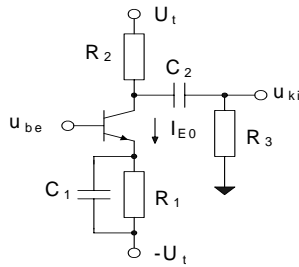
A kimenő ellenállás:

$$R_{ki} = R_C$$

Bemenő áramnak a bázis áramot, kimenő áramnak a kollektor áramot tekintve az áramerősítés:

$$A_i = \frac{i_c}{i_b} = \beta$$

## 2. Feladat



Határozza meg az alábbi kapcsolás kivezérelhetőségét!

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

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

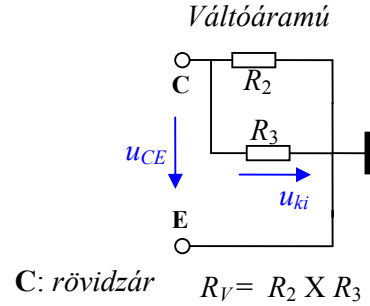
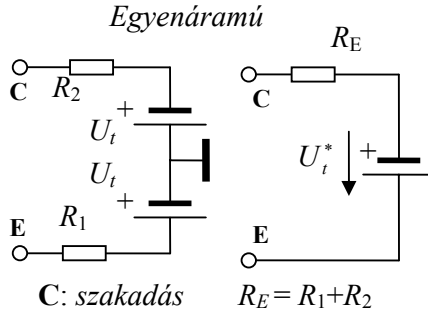
b.)  $U_{ki}^- = ?$ ,  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$

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

d.)  $U_{ki}^+ = ?$ ,  $C_1 = 0$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$ , nincsen  $C_1$  a kapcsolásban

$$R_1 = 5 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 5 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 5 \text{ k}\Omega,$$

Megoldás:



A redukált telep:  $U_t^* = 2U_t = 30 \text{ V}$

Az egyenáramú ellenállás:  $R_E = R_1 + R_2 = 10 \text{ k}\Omega$

A váltóáramú ellenállás:  $R_V = R_2 X R_3 = 2.5 \text{ k}\Omega$

A munkaponti kollektor-emitter feszültség:

$$U_{CE0} = U_t^* - I_{C0} R_E = 30 - 2 * 10 = 10 \text{ V}$$

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

$$U_{CE}^- = I_{C0} R_V = 2 * 2.5 = 5 \text{ V}$$

a.)  $U_{ki}^+ = U_{CE}^+ = 9 \text{ V}$

b.)  $U_{ki}^- = U_{CE}^- = 5 \text{ V}$

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

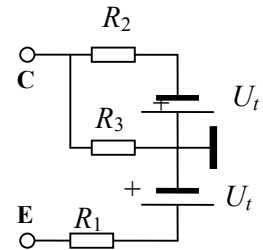
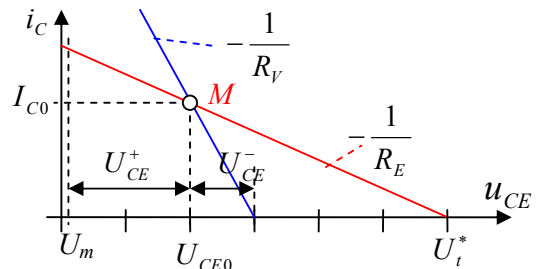
A redukált telep:  $U_t^* = U_t + U_t \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 15 + 7.5 = 22.5 \text{ V}$

Az egyenáramú ellenállás:  $R_E = R_1 + R_2 X R_3 = 7.5 \text{ k}\Omega$

A váltóáramú ellenállás:  $R_V = R_2 X R_3 = 2.5 \text{ k}\Omega$

$$U_{CE0} = U_t^* - I_{C0} R_E = 22.5 - 2 * 7.5 = 7.5 \text{ V}$$

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



d.)  $U_{ki}^+ = ?$ ,  $C_1 = 0$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$ , nincsen  $C_1$  a kapcsolásban

$$R_E = R_1 + R_2 = 10 \text{ k}\Omega \quad U_t^* = 2U_t = 30 \text{ V} \quad R_V = R_1 + R_2 X R_3 = 7.5 \text{ k}\Omega$$

$$U_{CE0} = U_t^* - I_{C0} R_E = 30 - 2 * 10 = 10 \text{ V}$$

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

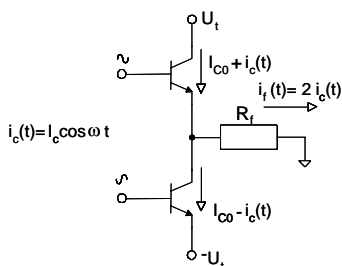
$$U_{ki1}^+ = U_{CE}^+ \frac{R_2 \times R_3}{R_1 + R_3 \times R_2} = 9 \frac{2.5}{5 + 2.5} = 3 \text{ V}$$

### 3. Feladat

Határozza meg az alábbi teljesítményfokozat paramétereit („A”

osztályú elrendezés, szinuszos kimeneti jel)!

$$U_t = 15 \text{ V}, \quad R_f = 14 \, \Omega, \quad U_m = 1 \text{ V}, \quad A = 1$$



a.)  $P_{f \max} = ?$ ,  $I_{C0} = 0,4 \text{ A}$

b.)  $P_{f \max} = ?$ ,  $I_{C0}$  optimális

c.)  $P_{T \max} = ?$ ,  $I_{C0}$  optimális

d.)  $P_{d \max} = ?$ ,  $I_{C0}$  optimális (egy tranzisztorra)

#### Megoldás:

a.)  $P_{f \max} = ?$ ,  $I_{C0} = 0,4 \text{ A}$

$$I_{cMax} = I_{C0} = 0.4 \text{ A}$$

$$I_{f \max} = 2I_{cMax} = 0.8 \text{ A}$$

$$P_{f \max} = \frac{1}{2} (I_{f \max})^2 R_f = \frac{1}{2} 0.64 \cdot 14 = 4.48 \text{ W}$$

b.)  $P_{f \max} = ?$ ,  $I_{C0}$  optimális

Az optimális munkaponti áram:

$$I_{C0} = I_{Copt} = \frac{U_t - U_m}{2R_f} = \frac{15 - 1}{2 \cdot 14} = 0.5 \text{ A}$$

A fogyasztón folyó maximális áram amplitúdó:

$$I_{f \max} = 2I_{cMax} = 2I_{C0} = 1 \text{ A}$$

A fogyasztón fellépő maximális átlag teljesítmény:  $P_{f \max} = \frac{1}{2} (I_{f \max})^2 R_f = \frac{1}{2} 1 \cdot 14 = 7 \text{ W}$

c.)  $P_{T \max} = ?$ ,  $I_{C0}$  optimális

A 2 telepől felvett teljesítmény:

$$P_{T \max} = 2U_t I_{C0opt} = 2 \cdot 15 \cdot 0,5 = 15 \text{ W}$$

**A kivezéréstől függetlenül állandó.**

d.)  $P_{d \max} = ?$ ,  $I_{C0}$  optimális (egy tranzisztorra)

Az A osztályú végfokozatokban a disszipáció akkor maximális, ha nincs kivezérés.

Ekkor az 1 tranzisztoron eldisszipált teljesítmény:

$$P_{D \max/1tr} = P_{T \max} / 2 = 7.5 \text{ W}$$

### 4. Feladat

Számítsa ki az alábbi kapcsolás munkaponti adatait és kisjelű paramétereit!

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

$T_1$ : n-csatornás MOS FET,  $I_{D00} = 4 \text{ mA}$ ,  $U_P = -4 \text{ V}$ ,

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

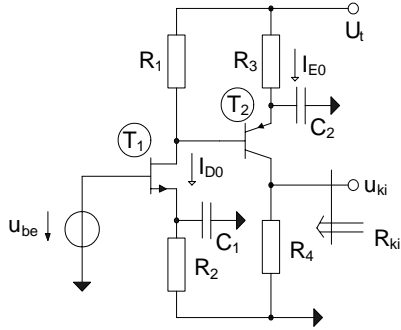
$T_2$ : p-n-p tranzisztor,  $\beta_2=B_2 \rightarrow \infty$ ,  $U_{EB0}=0,6 \text{ V}$ ,

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

b.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ ,  $r_d=26 \Omega$ ,  $S=1 \text{ mS}$ ,  $C_1=C_2 \rightarrow \infty$

c.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ ,  $r_d=26 \Omega$ ,  $S=1 \text{ mS}$ ,  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2=0$ , (nincs  $C_2$ )

d.)  $R_{ki}=?$



#### Megoldás:

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

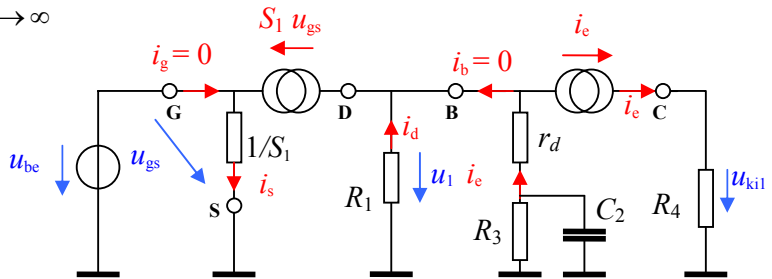
$$U_{GS0} = -I_{D0}R_2 = -2I_{D0} \quad \rightarrow \quad I_{D0} = I_{D00} \left( \frac{U_{GS0} - U_P}{U_P} \right)^2 = 4 \left( \frac{4 + I_{D0}2}{4} \right)^2$$

$$I_{D0}^2 - 5I_{D0} + 4 = 0 \quad \rightarrow \quad I_{D0} = \frac{5 - \sqrt{25 - 16}}{2} = \frac{5 - 3}{2} = 1 \text{ mA}$$

$$I_{D0}R_1 = U_{EB0} + I_{E0}R_3 \quad \rightarrow \quad I_{E0} = \frac{I_{D0}R_1 - U_{EB0}}{R_3} = \frac{5.6 - 0.6}{5} = 1 \text{ mA}$$

b.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ ,  $r_d=26 \Omega$ ,  $S=1 \text{ mS}$ ,  $C_1=C_2 \rightarrow \infty$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = (-S_1R_1) \left( -\frac{R_4}{r_d} \right) = 5.6 \frac{5}{0.026} = 1077$$

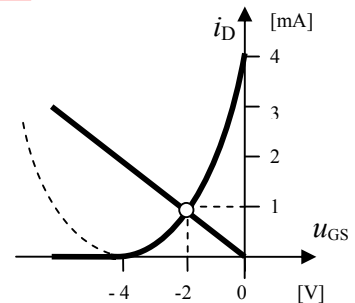


c.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ ,  $r_d=26 \Omega$ ,  $S=1 \text{ mS}$ ,  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2=0$ , (nincs  $C_2$ )

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = (-S_1R_1) \left( -\frac{R_4}{r_d + R_3} \right) = 5.6 \frac{5}{5.026} = 5.57$$

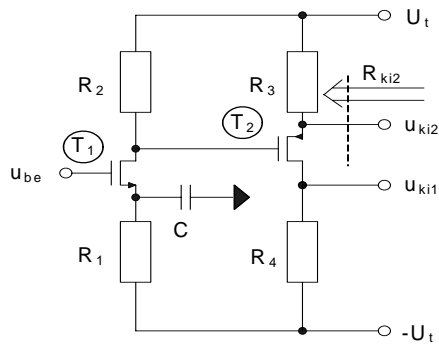
d.)  $R_{ki}=?$

$$R_{ki} = R_4 = 5 \text{ k}\Omega$$



### 5. Feladat

Határozza meg az alábbi kapcsolás kisjelű paramétereit!



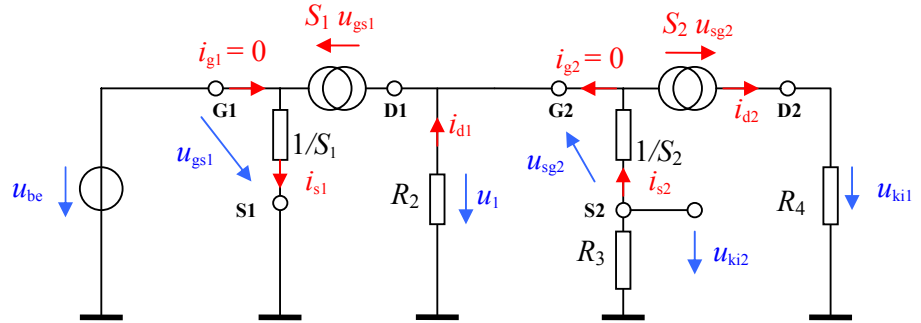
$T_1$  n csatornás MOSFET,  $I_{D01} = 1 \text{ mA}$ ,  $S_1 = 1 \text{ mS}$   
 $T_2$  p csatornás MOSFET,  $I_{D02} = 1 \text{ mA}$ ,  $S_2 = 1 \text{ mS}$

$U_t = 12 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_3 = 6 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = R_4 = 12 \text{ k}\Omega$ ,

a,  $\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = ?$ ,  $C \rightarrow \infty$ ,      b,  $\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = ?$ ,  $C = 0$

c,  $\frac{u_{ki2}}{u_{be}} = ?$ ,  $C \rightarrow \infty$ ,      d,  $R_{ki2} = ?$ ,

**Megoldás:**



a)  $\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = ?$ ,  $C = \infty$ ,

Az első fokozatra felírható összefüggések:  $u_1 = -R_2 i_{d1} = -R_2 S_1 u_{be} = (-R_2 S_1) u_{be}$

A második fokozat:

$$u_{sg2} = -u_1 \frac{1/S_2}{1/S_2 + R_3} \quad u_{ki1} = R_4 i_{d2} = R_4 S_2 u_{sg2} = \left( -\frac{R_4 S_2}{1 + R_3 S_2} \right) u_1$$

Az eredő erősítés:  $\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = A_1 = (-R_2 S_1) \left( -\frac{R_4 S_2}{1 + R_3 S_2} \right) = (-12) \left( -\frac{12}{1+6} \right) = 20.57$

b,  $\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = ?$ ,  $C = 0$

Az első fokozatra felírható összefüggések:  $u_1 = -R_2 i_{d1} = -R_2 \frac{u_{be}}{1/S_1 + R_1} = \left( \frac{-R_2 S_1}{1 + S_1 R_1} \right) u_{be}$

$$\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = A_1 = \left( \frac{-R_2 S_1}{1 + S_1 R_1} \right) \left( -\frac{R_4 S_2}{1 + R_3 S_2} \right) = \left( \frac{-12}{1+6} \right) \left( -\frac{12}{1+6} \right) = 2.94$$

c,  $\frac{u_{ki2}}{u_{be}} = ?$ ,  $C \rightarrow \infty$ ,

$$\frac{u_{ki2}}{u_{be}} = A_2 = (-R_2 S_1) \left( \frac{R_3 S_2}{1 + R_3 S_2} \right) = -12 * \frac{6}{7} = -10.28$$

d,  $R_{ki2} = ?$ ,

$$R_{ki2} = \frac{u_g}{i_g} = \frac{1}{\frac{i_{s1}}{u_g} + \frac{i_{s2}}{u_g}} = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + S_2} = R_3 \times \left( \frac{1}{S_2} \right) = 6 \times 1 = \frac{6}{7} = 0.857 \text{ k}\Omega$$