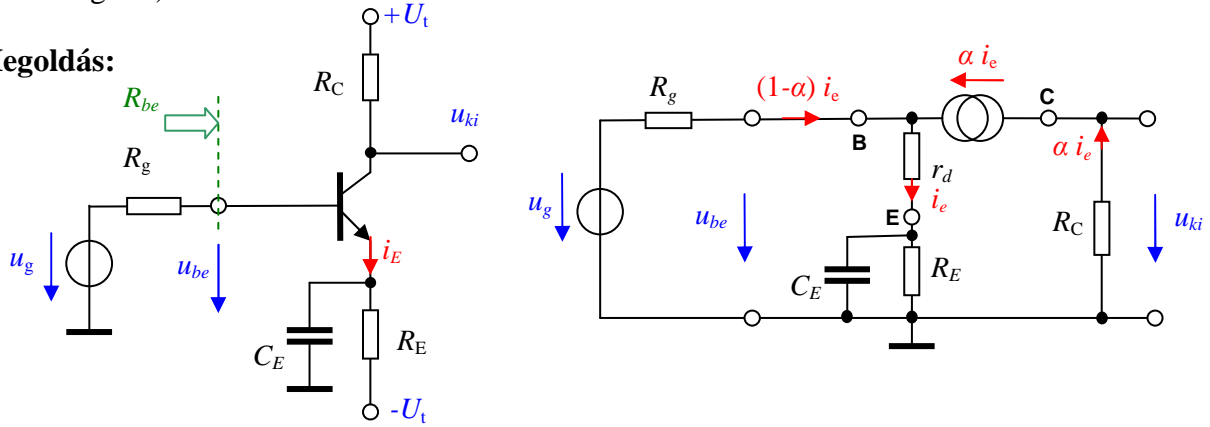


1.) Feladat Ismertesse az emitter kondenzátor hatását a fokozat átviteli függvényére (a FE fokozat kapcsolási rajza a véges generátor ellenállással és emitter kondenzátorral, a kapcsolás kisjelű modellje, az emitter kondenzátor által létrehozott pólus és zérus értéke, Bode-diagram)!

Megoldás:



$$\frac{u_{ki}}{u_{be}}(s) = \frac{-\alpha R_C}{(1-\alpha)R_g + r_d + Z_E(s)}$$

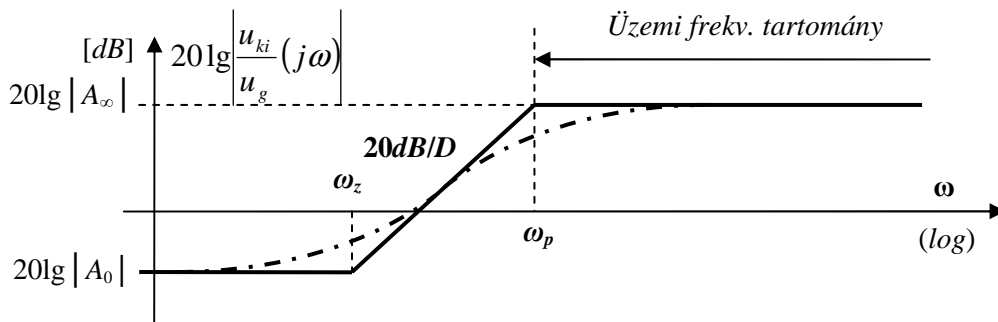
Ahol: $Z_E(s) = R_E \times \frac{1}{sC_E} = \frac{R_E}{1 + sR_EC_E} = \frac{R_E}{1 + s/\omega_z}$ és $\omega_z = \frac{1}{R_EC_E}$

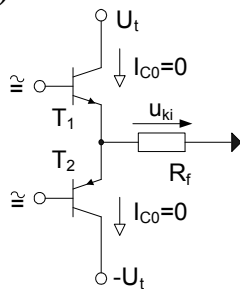
$$\frac{u_{ki}}{u_{be}}(s) = \frac{-\alpha R_C(1 + s/\omega_z)}{(1-\alpha)R_g + r_d + R_E + [(1-\alpha)R_g + r_d]s/\omega_z} = \frac{-\alpha R_C}{R_E + r_d + (1-\alpha)R_g} \frac{1 + s/\omega_z}{1 + s/\omega_p}$$

$$\frac{u_{ki}}{u_g}(s) = A_0 \frac{1 + \frac{s}{\omega_z}}{1 + \frac{s}{\omega_p}} \quad \omega_p = \omega_z \frac{R_E + r_d + (1-\alpha)R_g}{r_d + (1-\alpha)R_g} = \omega_z \frac{A_\infty}{A_0}$$

$$\omega_p = \frac{1}{C_ER_E} \frac{R_E + r_d + (1-\alpha)R_g}{r_d + (1-\alpha)R_g} = \frac{1}{C_ER_P} \quad R_P = (R_E) \times (r_d + (1-\alpha)R_g)$$

$$A_0 = \frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{-\alpha R_C}{r_d + R_E + (1-\alpha)R_g} \quad A_\infty = \frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{-\alpha R_C}{r_d + (1-\alpha)R_g}$$



2.) Feladat

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

$$U_t = 15 \text{ V}; U_m = 1 \text{ V}; R_f = 14 \Omega; \alpha = A = 1, i_E = i_C$$

- a) $P_{f\max} = ?$
 b) $P_{T\max} = ?$
 c) $P_{D\max(1 \text{ tr.})} = ?$
 d) $\eta_{T\max} = ?$

Megoldás:

a) $P_{f\max} = ?$

A kollektoráram maximális értéke:

$$I_{C\max} = I_{f\max} = \frac{U_t - U_m}{R_f} = \frac{15 - 1}{14} = 1 \text{ A}$$

A fogyasztón akkor lép fel a maximális teljesítmény, ha az áram amplitúdója ez az érték:

$$P_{f\max} = \frac{1}{2} I_{f\max}^2 R_f = 0.5 * 1 * 14 = 7 \text{ W}$$

b) $P_{T\max} = ?$

A telepekből akkor vesszük fel a maximális teljesítményt, amikor az áram amplitúdója maximális:

$$P_{T\max} = \frac{2}{\pi} U_t I_{C\max} = \frac{2}{\pi} 15 * 1 = 9.55 \text{ W}$$

c) $P_{D\max(1 \text{ tr.})} = ?$

A maximális eldisszipált teljesítmény az

$$I_c = \frac{2 U_t}{\pi R_f} = \frac{2 * 15}{\pi * 14} = 0.682 \text{ A}$$

kollektor áram esetén lép fel.

Ekkor :

$$P_{D\max(1tr)} = \frac{1}{\pi^2} \frac{U_t^2}{R_f} = \frac{15^2}{14 * \pi^2} = 1.6 \text{ W}$$

d) $\eta_{T\max} = ?$

A maximális kivezérlés esetén mérhetjük a maximális (telep) hatásfokot.

$$\eta_T = \frac{P_{f\max}}{P_{T\max}} = \frac{7}{9.55} = 0.733 = 73.3 \%$$

3.) Feladat

Számítsa ki az alábbi műveleti erősítős kapcsolás paramétereit!

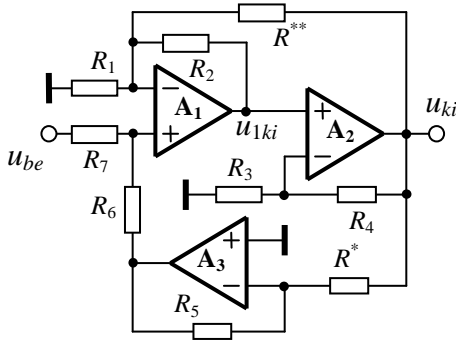
$(R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = R)$

a.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $R^{**} \rightarrow \infty, R^* \rightarrow \infty, A_1, A_2, A_3$ ideális,

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $R^{**} = R, R^* \rightarrow \infty, A_1, A_2, A_3$ ideális,

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $R^{**} = R, R^* = R, A_1, A_2, A_3$ ideális,

d.) $U_{kiH} = ?$, ha $R^{**} \rightarrow \infty, R^* \rightarrow \infty, A_1, A_2$ ideális
 $U_{off3} = 1 mV$



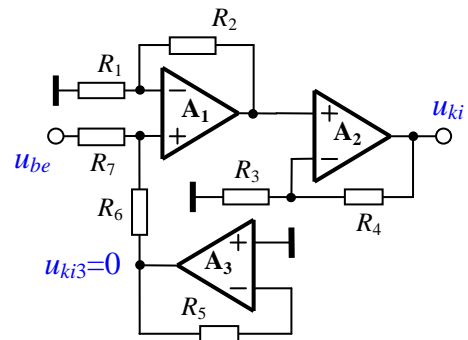
Megoldás:

a.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$,

ha $R^* \rightarrow \infty, R^{**} \rightarrow \infty, A_1, A_2, A_3$ ideális

$u_{ki3} = 0$ mert $i_3 = 0$

$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{R_6}{R_6 + R_7} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) = 2$



b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$,

ha $R^{**} = R, R^* \rightarrow \infty, A_1, A_2, A_3$ ideális,

$u_{ki} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) u_{ki1} = 2u_{ki1} \rightarrow u_{ki1} = \frac{u_{ki}}{2}$

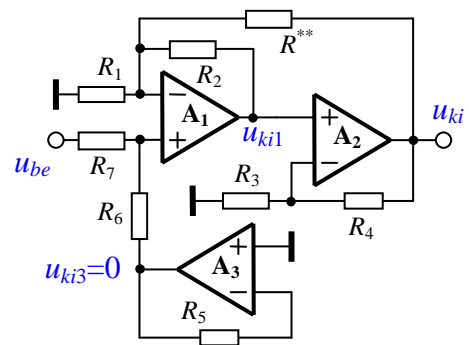
Az A1 pozitív (és negatív) bemenetének u_{1pn} potenciálja:

$u_{1pn} = u_{be} \frac{R_6}{R_6 + R_7} = \frac{u_{be}}{2}$

Az A1 negatív bemenetére felírható csomóponti egyenlet: $i_1 = i_2 + i^{**}$

A csomóponti potenciálok módszerével: $\frac{u_{be}/2}{R_1} = \frac{u_{ki1} - u_{be}/2}{R_2} + \frac{u_{ki} - u_{be}/2}{R^{**}}$

$\frac{u_{be}}{2} = \frac{u_{ki}}{2} - \frac{u_{be}}{2} + u_{ki} - \frac{u_{be}}{2} \rightarrow \frac{u_{ki}}{u_{be}} = 1$



c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$,

ha $R^* = R$, $R^{**} = R$, A_1, A_2, A_3 ideális,

Most is: $u_{1ki} = \frac{u_{ki}}{2}$

Az A_1 pozitív (és negatív) bemenetének potenciálját szuperpozícióval számolva:

$$u_{1pn} = u_{be} \frac{R_6}{R_6 + R_7} + \frac{R_7}{R_6 + R_7} \left(-\frac{R_5}{R^*} \right) u_{ki} = \frac{u_{be}}{2} - \frac{u_{ki}}{2}$$

Az A_1 negatív bemenetére felírható csomóponti egyenlet: $i_1 = i_2 + i^{**}$

$$\frac{u_{be}/2 - u_{ki}/2}{R_1} = \frac{u_{1ki} - (u_{be}/2 - u_{ki}/2)}{R_2} + \frac{u_{ki} - (u_{be}/2 - u_{ki}/2)}{R^{**}}$$

$$\frac{u_{be}}{2} - \frac{u_{ki}}{2} = \frac{u_{ki}}{2} - \frac{u_{be}}{2} + \frac{u_{ki}}{2} + u_{ki} - \frac{u_{be}}{2} + \frac{u_{ki}}{2} \quad \rightarrow \quad \boxed{\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{1}{2}}$$

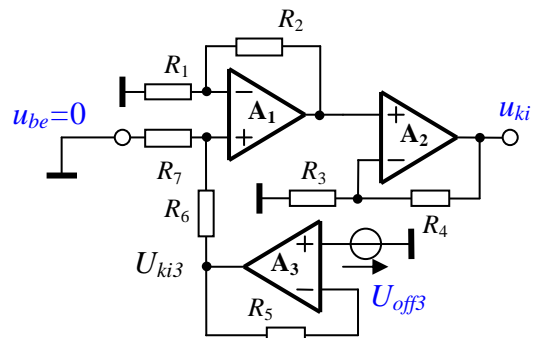
d.) $U_{kiH} = ?$, ha $R^* \rightarrow \infty$, $R^{**} \rightarrow \infty$, A_1, A_2 ideális $U_{off3} = 1\text{ mV}$

Mivel R_5 -ön nem folyik áram:

$$U_{ki3} = U_{off3}$$

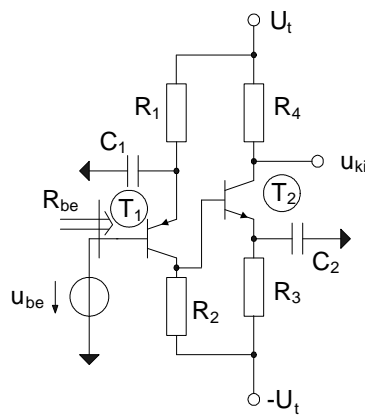
$$U_{kiH} = U_{ki3} \frac{R_7}{R_6 + R_7} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right)$$

$$U_{kiH} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 \cdot U_{off3} = \boxed{2\text{ mV}}$$



4.) Feladat

Határozza meg a következő kapcsolás paramétereit!



T₁: p-n-p tranzisztor, $\beta_1=B_1=99$, $U_{EB0} = 0,6 \text{ V}$
 T₂: n-p-n tranzisztor, $\beta_2=B_2 \rightarrow \infty$, $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}$

- a.) $I_{E01}=?$, $I_{E02}=?$,
- b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 = 0$
- c.) $R_{be}=?$, ha $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 = 0$
- d.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$

$U_t = 12 \text{ V}$, $R_1 = 5,7 \text{ k}\Omega$, $R_2 = \frac{5,7}{0,99} \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2,7 \text{ k}\Omega$,

$R_4 = 2,7 \text{ k}\Omega$

Megoldás:

a.) $I_{E01}=?$, $I_{E02}=?$ $u_{be} = 0$ $A_1 = \frac{B_1}{1 + B_1} = 0,99$

$U_t = I_{E01} R_1 + U_{EB0} \rightarrow I_{E01} = \frac{U_t - U_{EB0}}{R_1} = \frac{12 - 0,6}{5,7} = 2 \text{ mA} \rightarrow r_{d1} = \frac{26 \text{ mV}}{2 \text{ mA}} = 13 \Omega$

$A_1 I_{E01} R_2 = U_{BE0} + I_{E02} R_3 \rightarrow I_{E02} = \frac{A_1 I_{E01} R_2 - U_{BE0}}{R_3} = \frac{11,4}{2,7} = 4 \text{ mA} \rightarrow r_{d2} = 6,5 \Omega$

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 = 0$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left(-\frac{\alpha_1 R_2}{r_{d1}} \right) \left(-\frac{R_4}{R_3 + r_{d2}} \right) = \frac{5,7 * 2,7}{0,013 * 2,7065} = 438,5$$

c.) $R_{be}=?$, ha $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 = 0$

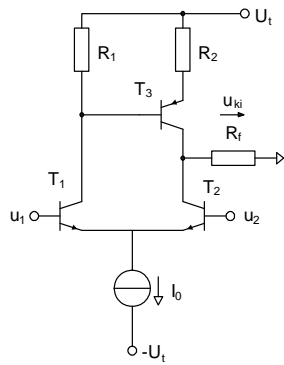
$$R_{be} = (1 + \beta_1) r_{d1} = 1,3 \text{ k}\Omega$$

d.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, ha $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left(-\frac{\alpha_1 R_2}{r_{d1}} \right) \left(-\frac{R_4}{r_{d2}} \right) = \frac{5,7 * 2,7}{0,013 * 0,0065} = 182 \text{ 130}$$

5.) Feladat

Határozza meg az alábbi differenciálerősítő paramétereit!



$T_1 \equiv T_2 \equiv T_3, \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = B_1 = B_2 = B_3 \rightarrow \infty, U_{EB0} = 0,6 \text{ V}$

$I_0 = 2 \text{ mA}, R_1 = 8,3 \text{ k}\Omega, R_2 = 7 \text{ k}\Omega, R_f = 10 \text{ k}\Omega, U_t = 15 \text{ V}$

- a.) $A_D = ?$,
- b.) $A_K = ?$,
- c.) $U_{ki\text{off}} = ?$, (kimeneti offset feszültség, ha $u_1 = u_2$),
- d.) $U_{\text{off}} = ?$,

Megoldás:

a.) $A_D = ?$, $u_1 = \frac{u_d}{2}, u_2 = -\frac{u_d}{2}, u_1 - u_2 = u_d$

$i_{e1} = \frac{u_d}{2r_{d1}}$

$I_{E01} = I_{E02} = \frac{I_0}{2} = 1 \text{ mA} \rightarrow r_{d1} = r_{d2} = 26\Omega$

$u_1 = i_{e1}R_1 = i_{e3}(r_{d3} + R_2) \rightarrow i_{e3} = i_{e1} \frac{R_1}{r_{d3} + R_2}$

$u_{ki} = i_f R_f = (i_{e3} + i_{e1})R_f = i_{e1} \left(1 + \frac{R_1}{r_{d3} + R_2} \right) R_f = \frac{R_1 + R_2 + r_{d3}}{R_2 + r_{d3}} \frac{R_f}{2r_{d1}} u_d$

$I_{E01}R_1 = I_{E03}R_2 + U_{EB0} \rightarrow I_{E03} = \frac{I_{E01}R_1 - U_{EB0}}{R_2} = \frac{8,3 - 0,6}{7} = 1,1 \text{ mA} \rightarrow r_{d3} = 23,6 \Omega$

$A_D = \frac{u_{ki}}{u_d} = \frac{R_1 + R_2 + r_{d3}}{R_2 + r_{d3}} \frac{R_f}{2r_{d1}} = \frac{15,3236}{7,0236} \frac{10000}{52} = 419,6$

b.) $A_K = ?$, $u_1 = u_2 = u_K$

$A_K = \frac{u_{ki}}{u_K} = 0$

c.) $U_{ki\text{off}} = ?$, (kimeneti offset feszültség, ha $u_1 = u_2 = 0$) ($I_{C03} = I_{E03}, I_{C02} = I_{E02}$)

$U_{ki\text{off}} = I_{f0}R_f = (I_{C03} - I_{C02})R_f = (1,1 - 1)10 = 1 \text{ V}$

d.) $U_{\text{off}} = ?$,

$U_{\text{off}} = u_1 - u_2 = \frac{U_{ki\text{off}}}{A_D} = \frac{1000}{419,6} = 2,38 \text{ mV}$

