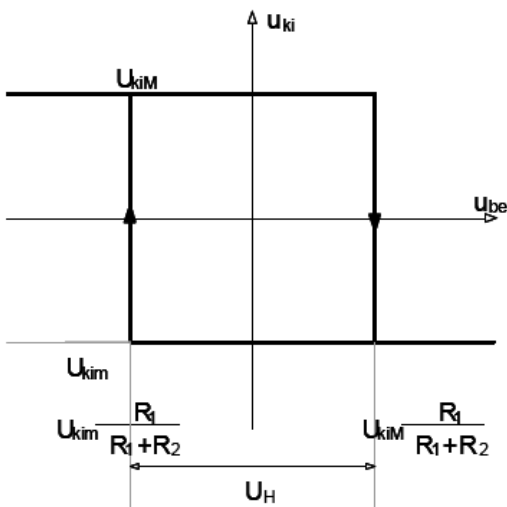
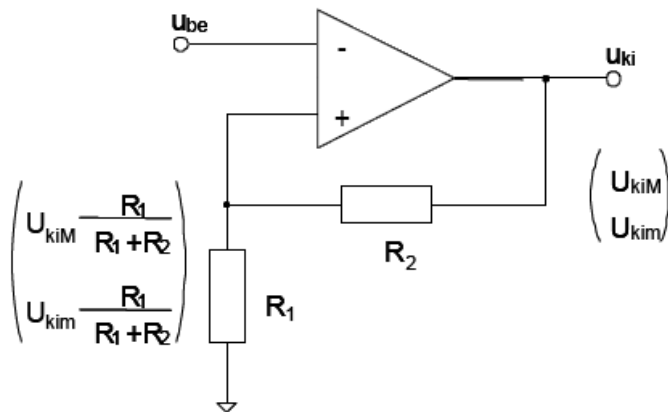


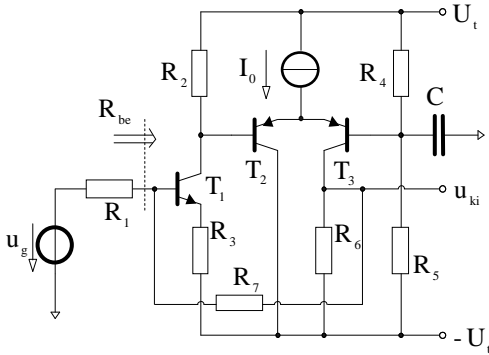
| Elektronika 1. vizsga | 2015. 01. 21. | 1. | 2. | 3. | 4. | Σ |
|-----------------------|---------------|----|----|----|----|----------|
| Név: | Neptun: | | | | | |

1. Ismertesse a fázisfordító hiszterézises (pozitív visszacsatolású) komparátor jellemzőit (kapcsolási rajz, $U_{ki} - U_{be}$ karakterisztika, a billenési küszöbértékek, az U_H hiszterézis feszültség értéke)!



$$U_H = |(U_{kiM} - U_{kim})| \frac{R_1}{R_1 - R_2}$$

2. feladat



$U_t = 12 \text{ V}$, $R_1 = 500 \Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 5,7 \text{ k}\Omega$, $R_6 = 12 \text{ k}\Omega$,
 $R_4 = 60 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 180 \text{ k}\Omega$, $I_0 = 2 \text{ mA}$, $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$

T_1 : n-p-n tranzisztor, $\beta_1 = B_1 \rightarrow \infty$, $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}$, $C \rightarrow \infty$,
 $T_2 = T_3$: p-n-p tranzisztor, $\beta_2 = B_2 = \beta_3 = B_3 \rightarrow \infty$, $U_{EB0} = 0,6 \text{ V}$,

a.) Mekkora a T_1 tranzisztor I_{E01} munkaponti árama, ha $R_7 \rightarrow \infty$?

b.) Mekkora a T_2 és T_3 tranzisztorok I_{E02} , I_{E03} munkaponti áramai, ha T_2 bázisának potenciálja $U_{B20} = 6 \text{ V}$?

c.) Mekkora az R_7 ellenálláson folyó I_{R70} munkaponti áram értéke?

d.) Mennyi a T_1 tranzisztor disszipációja, ha $u_g = 0$?

e.) Milyen a visszacsatolás típusa?

f.) $\frac{u_{ki}}{u_g} = ?$, ha $r_{d1} = 13 \Omega$, $r_{d2} = r_{d3} = 26 \Omega$, és $R_7 \rightarrow \infty$.

g.) Mekkora a hurokátvitel, ha $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$?

h.) $R_{be} = ?$, ha $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$?

Megoldás:

a.) $u_{be} = 0$ $U_t = U_{BE0} + I_{E01} R_3 \Rightarrow I_{E01} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_3} = \frac{11,4}{5,7} = 2 \text{ mA}$

b.) $U_{B02} = 6 \text{ V}$ és $U_{B03} = 2U_t \frac{R_5}{R_5 + R_4} - U_t = 24 \frac{180}{240} - 12 = 6 \text{ V}$ Mivel $U_{B02} = U_{B03}$, ezért:

$$I_{E02} = I_{E03} = \frac{I_0}{2} = 1 \text{ mA}$$

c.) $I_{R70} = 0$ mert $U_{c30} = -U_t + R_5 I_{c30} = -12 + 12 = 0$ és $U_g = 0$ és T_1 bázisán nem folyik áram.

d.) $P_{tr1} = U_{CE10} I_{E10} = (2U_t - (R_2 + R_3) I_{E10}) I_{E10} = (24 - 8,7 \cdot 2) 2 = 13,2 \text{ mW}$

e.) A visszacsatolás típusa?

Negatív, mert az első fokozat fázist fordít, a második(diff.er.) meg nem.

Párhuzamos, mert a bemenő jel és a visszacsatolt jel azonos elektródán.

Feszültség v.cs., mert ha $R_t = 0$, $u_{ki} = 0$ és ekkor a visszacsatoló jel is zérus.

f.)

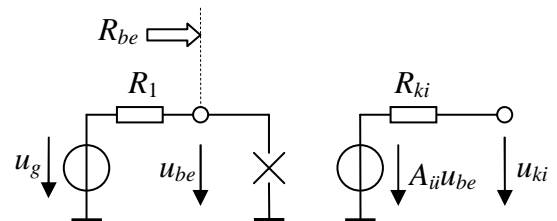
$R_{be} \rightarrow \infty$ (mert $\beta_1 \rightarrow \infty$) nincs bemeneti és a két fokozat közötti leosztás (mert $\beta_2 \rightarrow \infty$)

$$R_{ki} = R_6 = 12 \text{ k}\Omega$$

$$A_1 = \frac{u_2}{u_{be}} = \left(-\frac{R_2}{r_{d1} + R_3} \right) = -\frac{3}{5,713} = -0,525$$

$$A_2 = \frac{u_{ki}}{u_2} = \frac{R_6}{r_{d2} + r_{d3}} = \frac{12000}{52} = 230,8$$

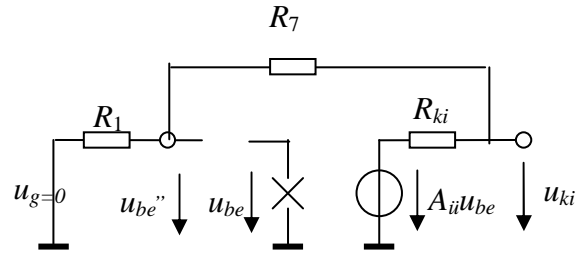
$$A_{\ddot{u}} = \frac{u_{ki}}{u_g} = A_1 A_2 = -121,1$$



g.) A hurkot T1 bázisánál felvágva:

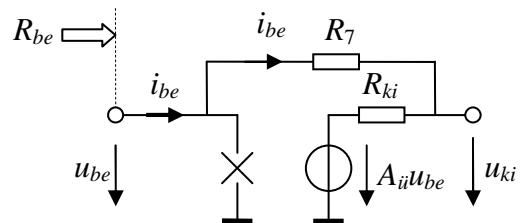
$$H = -\frac{u_{be}''}{u_{be}'} = -A_{ii} \frac{R_1}{R_1 + R_7 + R_6}$$

$$= 121.1 \frac{500}{112500} = 0.538$$



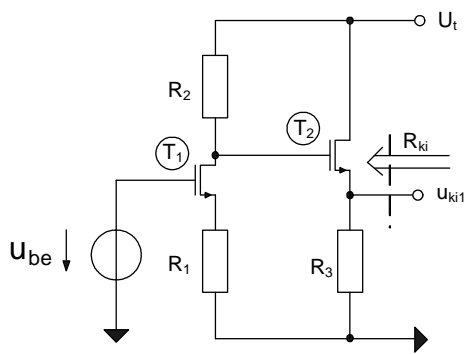
h.) $R_{be} = ?$, $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$

Csomóponti potenciálokkal:



$$R_{be} = \frac{u_{be}}{i_{be}} = \frac{u_{be}}{\frac{u_{be} - A_{ii}u_{be}}{R_7 + R_{ki}}} = \frac{R_7 + R_6}{1 - A_{ii}} = \frac{112}{122.1} = 0.917 \text{ k}\Omega$$

3. feladat



$U_t = 10 \text{ V}$, $T_1 \equiv T_2$ n csatornás kiürítéses MOS FET-ek,

$$i_D = I_{DSS} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{-U_P} \right)^2, \quad U_P = -4 \text{ V}, \quad I_{DSS} = 3 \text{ mA}, \quad u_{GS} > U_P,$$

- a.) $I_{D01}=?$, b.) $S_1=?$, c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}}=?$, ha $S_1 = S_2 = 1 \text{ mS}$,
d.) $R_{ki}=?$, ha $S_1 = S_2 = 1 \text{ mS}$,

$$R_1 = 2 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 5 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 7 \text{ k}\Omega$$

Megoldás:

a.)

$$U_{be} = U_{GS01} + R_1 I_{D01} \Rightarrow 0 = U_{GS01} + R_1 I_{DSS} \left(\frac{U_{GS01} - U_P}{U_P} \right)^2 \Rightarrow$$

$$0 = U_{GS01} + 2 * 3 \left(\frac{U_{GS01} + 4}{4} \right)^2 \Rightarrow 6U_{GS01}^2 + 64U_{GS01} + 95 = 0 \Rightarrow$$

$$U_{GS01} = \dots = \left\{ \begin{array}{l} -1.8057 \\ -8.8610 \end{array} \right\} \Rightarrow U_{GS01} = -1.8057 \text{ V} \Rightarrow I_{D01} = 3 \left(\frac{-1.8057 + 4}{-4} \right)^2 = 0.9028 \text{ mA}$$

b.)

$$S_1 = 2 \frac{I_{D01}}{U_{GS01} - U_P} = 0.8229 \text{ mS}$$

c.)

A 2. tranzisztor munkapontja:

$$U_{D01} - 0 = U_{GS02} + R_3 I_{D02} \Rightarrow U_t - R_2 I_{D01} = U_{GS02} + R_3 I_{DSS} \left(\frac{U_{GS02} - U_P}{U_P} \right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1.3125 U_{GS01}^2 + 11.5000 U_{GS01} + 15.5142$$

$$U_{GS01} = \dots = \left\{ \begin{array}{l} -1.6657 \\ -7.0962 \end{array} \right\} \Rightarrow U_{GS02} = -1.6657 \text{ V} \Rightarrow I_{D01} = 3 \left(\frac{-1.6657 + 4}{-4} \right)^2 = 1.0217 \text{ mA}$$

$$S_2 = 2 \frac{I_{D02}}{U_{GS02} - U_P} = 0.8754 \text{ mS}$$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left(-\frac{R_2}{\frac{1}{S_1} + R_1} \right) \left(\frac{R_3}{\frac{1}{S_2} + R_3} \right) = \dots = -1.3369$$

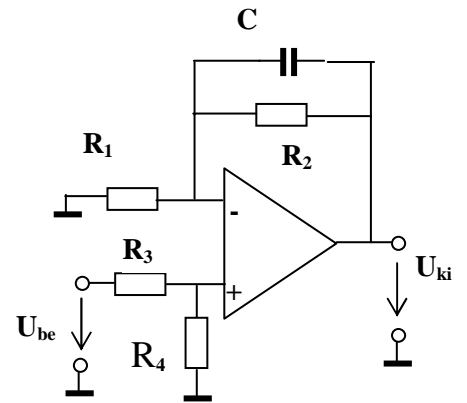
d.)

$$R_{ki} = R_3 * \frac{1}{S_2} = \dots = 0.9821 \text{ k}\Omega$$

4.

A műveleti erősítő ideális.
 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10 \text{ kohm}$.
 $C = 10 \text{ nF}$

- Mennyi az U_{ki}/U_{be} feszültség erősítés egyenáramon?
- $U_{ki}/U_{be}(s) = ?$
- Rajzolja fel az amplitúdó és fázis Bode diagrammot, számszerűen adja meg a törésponti és aszimptotikus értékeket!
- Hány decibel U_{ki}/U_{be} abszolút értéke $\omega = 1 \text{ Mrad/s}$ frekvencián?



Megoldás:

$$a) \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1$$

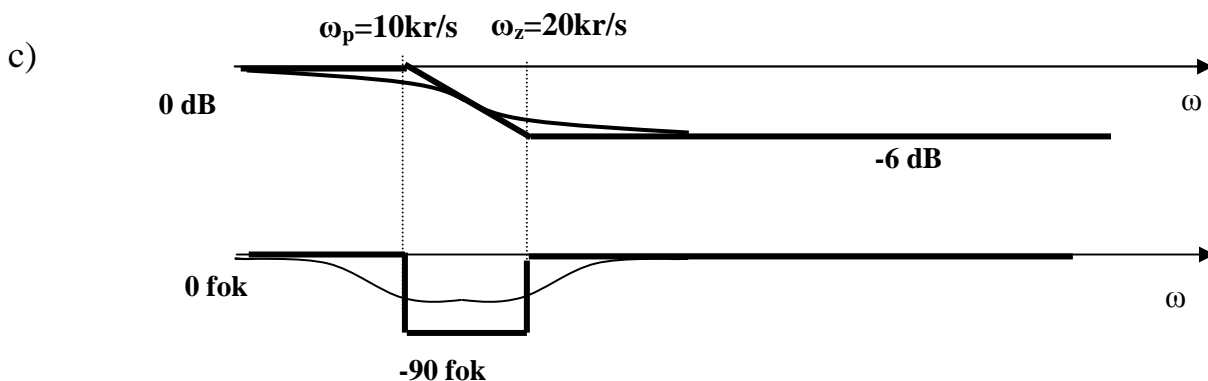
$$b) Z_{RC}(s) = R_2 * \frac{1}{sC} = \frac{R_2}{1 + sR_2C}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}}(s) = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \frac{R_1 + Z_{RC}(s)}{R_1} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \frac{R_1 + R_2}{R_1} \frac{1 + s \frac{R_1}{R_1 + R_2} R_2 C}{1 + sR_2C} = K_0 \frac{1 + \frac{s}{\omega_z}}{1 + \frac{s}{\omega_p}}$$

$$K_0 = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1,$$

$$\omega_p = \frac{1}{R_2 C} = \frac{1}{10^4 \cdot 10^{-8}} \text{ r/s} = 10 \text{ krad/s},$$

$$\omega_z = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \omega_p = 20 \text{ krad/s}$$



$$d) \left| \frac{U_{ki}}{U_{be}}(\omega = 1 \text{ Mr/s}) \right| = \frac{1}{2} \rightarrow \left| \frac{U_{ki}}{U_{be}}(\omega = 1 \text{ Mr/s}) \right|^{dB} = -6 \text{ dB}$$