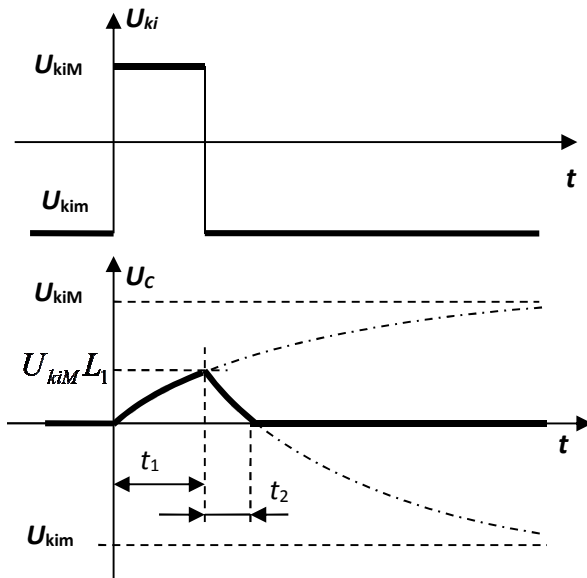
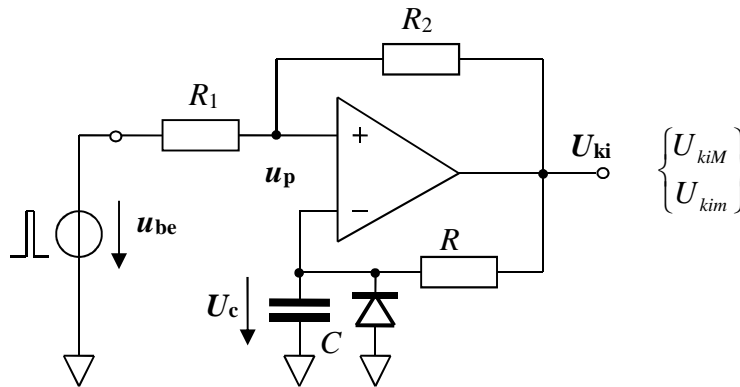


Elektronika 1.	4. vizsga	2018. 01. 19.	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	iMsc
Név:		Neptun:							

1. Feladat

Ismertesse a pozitívan visszacsatolt komparátorral felépített monostabil multivibrátor működését (kapcsolási rajz, a kondenzátoron mérhető jel időfüggvénye, a kimeneten mérhető jel időfüggvénye, a kimeneti impulzusidő értéke)!

Megoldás:



$$L_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_c(t_1) = U_{kiM} \left(1 - e^{-\frac{t_1}{RC}} \right) = U_{kiM} L_1$$

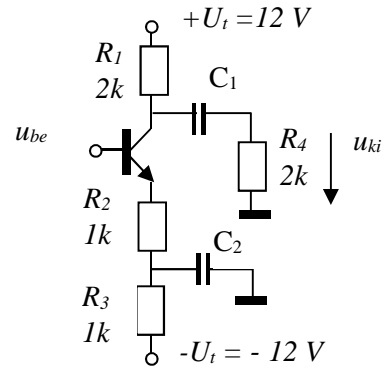
$$t_1 = RC \ln \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

2. Feladat

A tranzisztor adatai: $A=\alpha=1$, $I_{E0} = 3 \text{ mA}$.

Határozza meg az alábbi kisjelű erősítő jellemzőket:

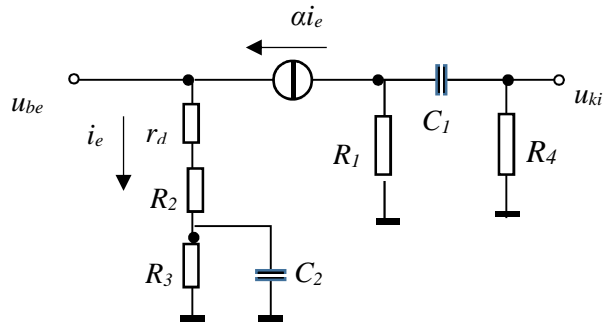
- $u_{ki} / u_{be} = ?$, ha $C_1 \rightarrow \infty$ és $C_2 \rightarrow \infty$.
- Milyen típusú és milyen értékű u_{ki} / u_{be} feszültségerősítés határfrekvenciája, ha $C_1 = 10 \mu\text{F}$ és $C_2 \rightarrow \infty$.
- Milyen típusú és milyen értékű u_{ki} / u_{be} feszültségerősítés határfrekvenciája, ha $C_1 \rightarrow \infty$ és $C_2 = 10 \mu\text{F}$.
- Rajzolja le a feszültség erősítés abszolút értékének töréspontos Bode diagramját a jellegzetes adatok feltüntetésével, ha $C_1 \rightarrow \infty$ és $C_2 = 10 \mu\text{F}$!



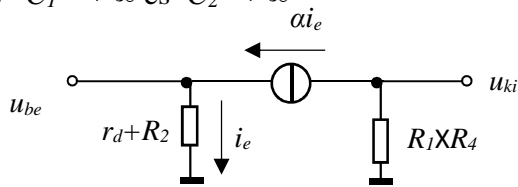
Megoldás:

Szélessávú, lineáris helyettesítő kép:

$$r_d = \frac{U_T}{I_{E0}} = \frac{26\text{mV}}{3\text{mA}} = 8,667\Omega$$

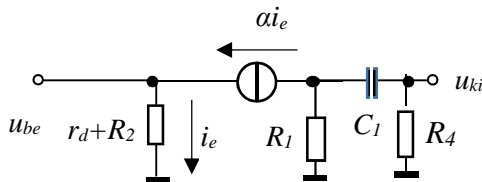


- a.) $C_1 \rightarrow \infty$ és $C_2 \rightarrow \infty$



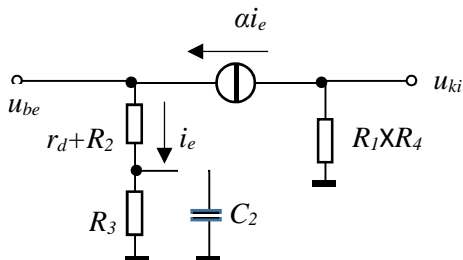
$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\alpha \frac{R_1 \times R_4}{r_d + R_2} = \frac{1000}{1008,66} = -0,9915 \approx -1$$

- b.) $C_1 = 10 \mu\text{F}$ és $C_2 \rightarrow \infty$. C_1 csatoló kondenzátor \rightarrow alsó határfrekvencia:



$$\omega_{a1} = \frac{1}{C_1(R_4 + R_1)} = \frac{1}{10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^3} = 25 \text{ rad/sec}$$

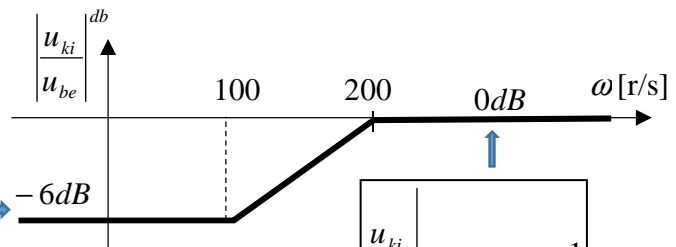
- c.) $C_1 \rightarrow \infty$ és $C_2 = 10 \mu\text{F}$, C_2 hidegítő kondenzátor \rightarrow alsó határfrekvencia:



$$\omega_{a2} = \frac{1}{C_2((r_d + R_2) \times R_3)} = \frac{1}{10^{-5} \cdot 1008,66 \times 10000} \approx \frac{1}{10^{-5} \cdot 500} = 200 \text{ rad/sec}$$

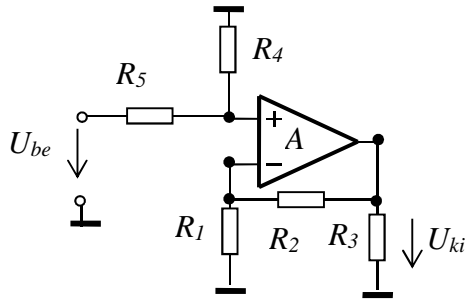
- d.)

$$\left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{\omega \rightarrow 0} = -\alpha \frac{R_1 \times R_2}{r_d + R_2 + R_3} \approx -\frac{1}{2}$$



$$\left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{\omega \rightarrow \infty} = -1$$

3. Feladat



$$R_1 = R_4 = 2 \text{ k}\Omega, R_2 = R_5 = 4 \text{ k}\Omega, R_3 = 5 \text{ k}\Omega$$

- Mekkora a feszültség erősítés (U_{ki}/U_{be}), és a bemenő ellenállás, ha a műveleti erősítő ideális ($A = \infty$)?
- Mekkora a műveleti erősítő bemeneti offset feszültsége, ha a kimeneti hibafeszültség abszolút értéke 24 mV ($U_{be} = 0, A = \infty$)?
- Mekkora az $A\beta$ hurok erősítés, ha a műveleti erősítő differenciális erősítése, $A = 300$?
- Mekkora a feszültség erősítés (U_{ki}/U_{be}), ha a műveleti erősítő differenciális erősítése, $A = 300$?

Megoldás:

a)

$$\left. \frac{U_{ki}}{U_{be}} \right|_{A = \infty} = \frac{R_4}{R_5 + R_4} \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1 \quad R_{be} = R_5 + R_4 = 6 \text{ k}\Omega$$

b)

$$U_{hiba} = \frac{R_2 + R_1}{R_1} U_{off} = 24 \text{ mV}$$

$$U_{off} = 8 \text{ mV}$$

c)

$$A\beta = -\frac{U_2}{U_1} = -(-A) \frac{R_1}{R_2 + R_1} = 100$$

d.)

$$U_{ki} = A \left(\frac{R_4}{R_5 + R_4} U_{be} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{ki} \right) \rightarrow \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_4}{R_5 + R_4} \frac{R_1 + R_2}{R_3} \frac{A \frac{R_1}{R_2 + R_1}}{1 + A \frac{R_1}{R_2 + R_1}} = \frac{100}{101}$$

azaz

$$\left. \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{U_{ki}}{U_{be}} \right|_{A = \infty} \frac{A\beta}{1 + A\beta} = \frac{100}{101}$$

4. Feladat

T1≡T2: p-csatornás növekményes MOS FET

$$i_D = I_{D00} \left(\frac{u_{SG} - U_P}{U_P} \right)^2, \quad I_{D00} = 4 \text{ mA}, \quad U_P = +4 \text{ V}$$

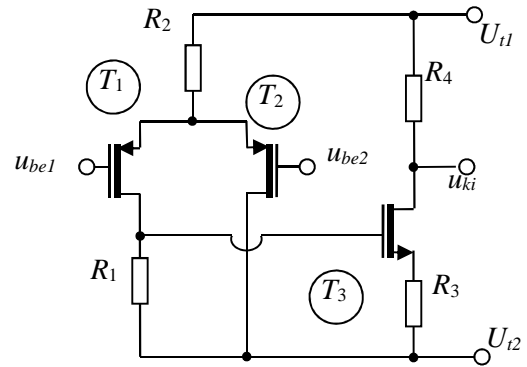
Munkaponti áramok: $I_{D01} = I_{D02} = 1 \text{ mA}$

T3: n-csatornás növekményes MOS FET

$$i_D = I_{D00} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2, \quad I_{D00} = 4 \text{ mA}, \quad U_P = +4 \text{ V}$$

Munkaponti áram: $I_{D03} = 1 \text{ mA}$

$$R_1 = 8 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 5 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 2 \text{ k}\Omega, \quad R_4 = 16 \text{ k}\Omega, \quad U_{t2} = -16 \text{ V}$$



- Az adott munkaponti áramokhoz határozza meg az U_{SG} feszültségek értékét!
- Az adott munkaponti áramokhoz határozza meg U_{t1} tápfeszültség értékét!
- Ellenőrizze, hogy T3 tranzisztor munkapontja az elzáródás feletti tartományban van!
- Határozza meg az erősítő A_D differenciális erősítés értékét!

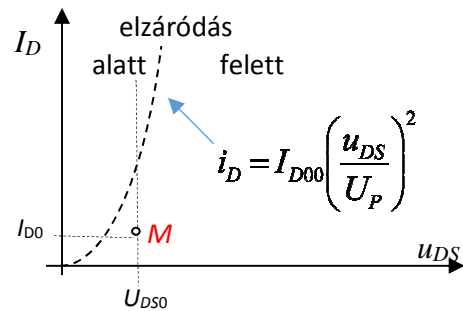
Megoldás:

a.) Munkapont: $u_{be1} = u_{be2} = 0$, $I_{D01} = I_{D00} \left(\frac{U_{SG01} - U_P}{U_P} \right)^2 = 4 \left(\frac{U_{SG01} - 4}{4} \right)^2 = 1 \rightarrow U_{SG01} = 6 \text{ V}$

b.) $U_{t1} = U_{SG01} + R_2(I_{D01} + I_{D01}) = +16 \text{ V}$,

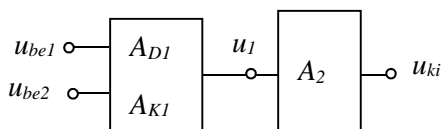
c.) $U_{DS03} = U_{t1} - U_{t2} - I_{D03}(R_3 + R_4) = 14 \text{ V}$
Az elzáródás létrejöttének feltétele:

$$1 \text{ mA} = I_{D03} < I_{D00} \left(\frac{U_{DS03}}{U_P} \right)^2 = 4 \left(\frac{14}{4} \right)^2$$



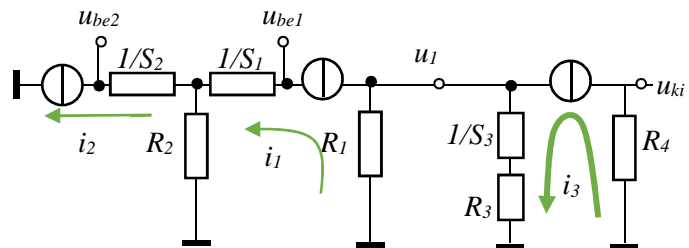
d.) Munkaponti meredekségek: $S = 2 \frac{I_{D0}}{U_{GS0} - U_P} \dots S_1 = S_2 = S_3 = 1 \text{ mS}$

Az erősítőt két fokozatra bonthatjuk: diff. erősítő (T1 és T2) majd FS erősítő (T3):



$$A_2 = \frac{u_{ki}}{u_1} = \frac{R_4}{R_3 + 1/S_3} = \frac{16}{3}$$

$$A_{D1} = \frac{u_1}{u_D} \begin{cases} u_{be1} = u_D \\ u_{be2} = -u_D \end{cases} = -\frac{R_1}{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}} = -4$$



$$A_D = A_{D1} A_2 = \frac{64}{3} = 21,3$$

5. Feladat

Az áramkör adatai:

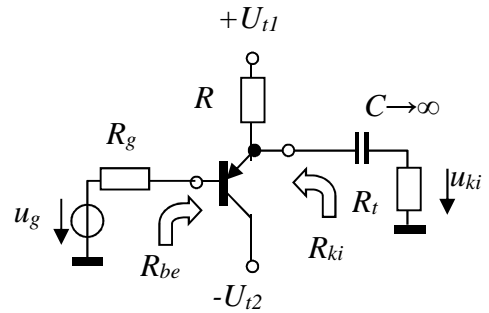
$$R = 18,8 \text{ k}\Omega, R_t = 5 \text{ k}\Omega, R_g = 10 \text{ k}\Omega,$$

$$U_{t1} = 10 \text{ V}, -U_{t2} = -5 \text{ V},$$

A tranzisztor adatai:

$$U_{EB0} = 0,6 \text{ V}, I_{E0} = 0,5 \text{ mA}, B = \beta = 99.$$

Határozza meg az alábbi kisjelű erősítő jellemzőket!



a.) $R_{be} = ?$ b.) $R_{ki} = ?$ c.) $\frac{u_{ki}}{u_g} = ?$

d.) Mekkora a telepekből felvett összteljesítmény, ha a kimeneten 0,5 V-os szinusz jel van?

Megoldás:

$$r_d = \frac{U_T}{I_{E0}} = 52 \Omega, \quad \alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

a.) $\beta = 99, \quad R_{be} = (1 + \beta)(r_d + R \times R_t) = 100 \cdot 4002 = 400 \text{ k}\Omega$

b.) $\beta = 99, \quad R_{ki} = R \times (r_d + (1 - \alpha)R_g) = 18,8 \times (0,052 + 0,01 \cdot 10) = 0,151 \text{ k}\Omega$

c.) $\beta = 99, \quad \frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \left(\frac{R \times R_t}{r_d + R \times R_t} \right) = 0,966$

d.) A tranzisztor „A” osztályban működik (mindig normál aktív tartományban van), ezért az áramainak átlaga egyenlő a munkaponti áramokkal.

$$P_t = P_{t1} + P_{t2} = U_{t1} \overline{i_R(t)} + U_{t2} \overline{i_C(t)} = U_{t1} I_{E0} + U_{t2} \beta I_{E0} = 10 \cdot 0,99 \cdot 0,5 + 5 \cdot 0,5 = 7,45 \text{ mW}$$