

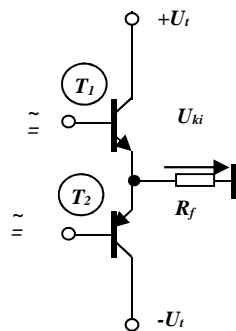
Elektronika 1. zárthelyi	2016. 11. 07.	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	iMsc
Név:	Neptun:							

1. Rajzoljon le egy „A” osztályú ellenütemű végfokozatot!

Az Ön által adott áramkörben, szinuszos kimeneti jelalak esetén, hogyan függ a tranzisztorok munkaponti I_0 áramától

- a maximális kimeneti hatásos teljesítmény, $P_{ki\ max}(I_0) = ?$,
- a maximális telepteljesítmény, $P_{t\ max}(I_0) = ?$,
- és egy tranzisztor maximális disszipációs teljesítménye, $P_{D1tr\ max}(I_0) = ?$

Megoldás:



$$I_{10} = I_{20} = I_0 \quad i_1 = I_{10} + \Delta i. \quad i_2 = I_{20} - \Delta i, \quad \Delta i = I_a \cos(\omega t)$$

$$u_{CE1} = U_t - 2R_f \Delta i. \quad i_2 = I_{20} - \Delta i, \quad \Delta i = I_a \cos(\omega t)$$

$$P_{ki\ max} = \frac{1}{2} R_f (2I_{a\ max})^2, \quad \text{ahol } I_{a\ max} = \min \left\{ I_0, \frac{U_t - U_m}{2R_f} \right\}$$

$$P_{t\ max} = 2U_t I_0$$

$$P_{D1tr\ max} = U_t I_0$$

2. Az áramkör adatai:

$$R_C = 3,5 \text{ k}\Omega, R_E = 2,8 \text{ k}\Omega, R_g = 1 \text{ k}\Omega,$$

$$U_{t1} = 10 \text{ V}, U_{t2} = -2 \text{ V},$$

$$\text{A tranzisztor adatai: } U_{BE0} = 0,6 \text{ V}, I_{E0} = 0,5 \text{ mA}.$$

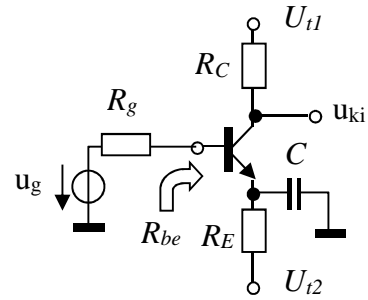
Határozza meg az alábbi kisjelű erősítő jellemzőket!

a.) $R_{be} = ?$, $R_{ki} = ?$, ha $\beta = 99$, $C = 0$

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

c.) $\frac{u_{ki}}{u_g} = ?$, ha $\beta = 99$, $C = \infty$.

d.) $\frac{u_{ki}}{u_g} = ?$, ha $\beta = 99$, $C = 0$.



Megoldás:

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

a.) $\beta = 99$, $C = 0$, $R_{be} = (1 + \beta)(r_d + R_E) = \boxed{285,2 \text{ k}\Omega}$ $R_{ki} = R_C = \boxed{3,5 \text{ k}\Omega}$

b.) $\beta = \infty$, $C = \infty$, $\frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \left(-\alpha \frac{R_C}{r_d} \right) = \frac{\infty}{R_g + \infty} \left(-1 \frac{3,5}{0,052} \right) = \boxed{-67,31}$

c.) $\beta = 99$, $C = \infty$, $R_{be} = (1 + \beta)r_d = 5,2 \text{ k}\Omega$,

$$\frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \left(-\alpha \frac{R_C}{r_d} \right) = \frac{5,2}{6,2} \left(-0,99 \frac{3,5}{0,052} \right) = \boxed{-55,89}$$

d.) $\beta = 99$, $C = 0$, $\frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \left(-\alpha \frac{R_C}{(r_d + R_E)} \right) = \frac{285,2}{286,2} \left(-0,99 \frac{3,5}{2,852} \right) = \boxed{-1,21}$

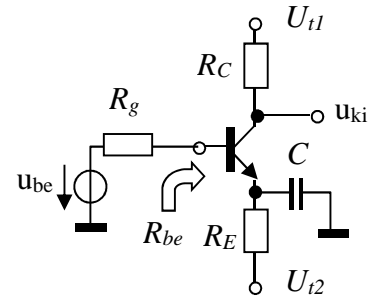
3. Az áramkör adatai:

$$R_C = 1 \text{ k}\Omega, R_E = 0,7 \text{ k}\Omega, R_g = 10 \text{ k}\Omega,$$

$$U_{t1} = +10 \text{ V}, U_{t2} = -2 \text{ V},$$

$$\text{A tranzisztor adatai: } U_{BE0} = 0,6 \text{ V}, U_m = 0,5 \text{ V},$$

Határozza meg az alábbi munkaponti és kivezérelhetőségi jellemzőket!



- a.) $I_{E0} = ?$, ha $B = \infty$, $C = \infty$.
- b.) $I_{E0} = ?$, ha $B = 99$, $C = 0$.
- c.) $U_{ki}^+ = ?$, $U_{ki}^- = ?$ ha $B = \beta = \infty$, $C = \infty$.
- d.) $U_{ki}^+ = ?$, $U_{ki}^- = ?$ ha $B = \beta = \infty$, $C = 0$.

Megoldás:

a.) Ha $B = \infty$, $I_{E0} = \frac{-U_{t2} - U_{BE0}}{R_E} = \frac{2 - 0,6}{0,7} = \boxed{2 \text{ mA}}$

b.) Ha $B = 99$, $I_{E0} = \frac{-U_{t2} - U_{BE0}}{(1 - A)R_g + R_E} = \frac{2 - 0,6}{0,8} = \boxed{1,75 \text{ mA}}$

c.) Ha $\beta = \infty$, $C = \infty$.

$$U_{CE}^+ = U_{CE0} - U_m = (U_{t1} - U_{t2}) - I_{E0}(R_C + R_E) - U_m = 12 - 3,4 - 0,5 = \boxed{8,1 \text{ V} = U_{ki}^+}$$

$$U_{CE}^- = I_{E0}R_C = \boxed{2 \text{ V} = U_{ki}^-}$$

d.) Ha $\beta = \infty$, $C = 0$

$$U_{CE}^+ = U_{CE0} - U_m = (U_{t1} - U_{t2}) - I_{E0}(R_C + R_E) - U_m = 12 - 3,4 - 0,5 = 8,1 \text{ V}$$

$$U_{CE}^- = I_{E0}(R_C + R_E) = 3,4 \text{ V}$$

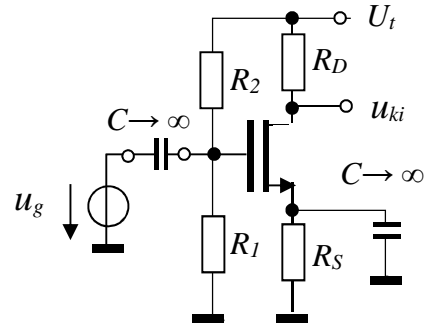
kimeneti leosztás: $K = \frac{R_C}{R_C + R_E} = \frac{1}{1,7} = 0,588$

$$U_{ki}^+ = KU_{CE}^+ = \boxed{4,76 \text{ V}}, \quad U_{ki}^- = KU_{CE}^- = \boxed{2 \text{ V}}$$

4. Az áramkör adatai: $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1,5 \text{ k}\Omega$, $R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$,
 $U_t = 28 \text{ V}$

Az n csatornás, növekményes FET adatai:

$$I_{D00} = 4 \text{ mA}, U_p = 2 \text{ V}, I_D = I_{D00} \left(\frac{U_{GS} - U_p}{U_p} \right)^2$$



Határozza meg az alábbi munkaponti és kisjelű jellemzőket!

- Mekkora a munkaponti I_{D0} áram?
- Ellenőrizze, hogy a tranzisztor munkapontja az elzáródás feletti tartományban van!
- Mekkora a munkaponti S meredekség?
- Mekkora az $\frac{u_{ki}}{u_g}$ feszültség erősítés?

Megoldás:

$$\text{a.) } U_{G0} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_t = 14 \text{ V}$$

$$U_{G0} = R_S I_{D00} \left(\frac{U_{GS} - U_p}{U_p} \right)^2 + U_{GS} \quad 14 = 4 \left(\frac{U_{GS} - 2}{2} \right)^2 + U_{GS} \quad 14 = (U_{GS} - 2)^2 + U_{GS}$$

$$U_{GS}^2 - 3U_{GS} - 10 = 0 \quad U_{GS0} = 5 \text{ V} \quad I_{D0} = \underline{9 \text{ mA}}$$

$$\text{b.) } U_{DS0} = U_t - (R_S + R_D) I_{D0} = 28 - (1 + 1,5)9 = 5,5 \text{ V}$$

Mivel az $I_D(U_{DS})$ kimeneti karakterisztikában az elzáródási tartomány határának egyenlete:

$$I_D = I_{D00} \left(\frac{U_{DS}}{U_p} \right)^2, \text{ így igaz, hogy } I_{D0} < I_{D00} \left(\frac{U_{DS0}}{U_p} \right)^2, \text{ azaz } 9 < 4 \left(\frac{5,5}{2} \right)^2 = 30,25.$$

$$\text{c.) } S = 2 \frac{I_{D0}}{U_{GS0} - U_p} = \underline{6 \text{ mS}}$$

$$\text{d.) } \frac{u_{ki}}{u_g} = -SR_D = \underline{-9}$$

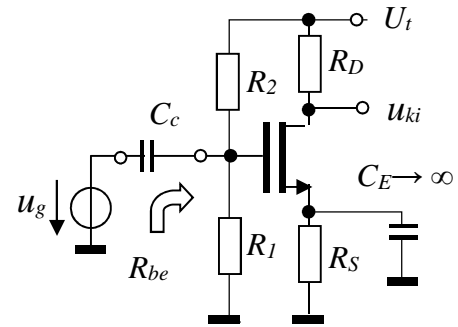
5. Az áramkör adatai: $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $R_D = 8 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$

$$U_t = 20 \text{ V}, C_c = 2 \mu\text{F},$$

Az n csatornás, növekményes FET adatai:

$$I_{D00} = 4 \text{ mA}, U_p = 2 \text{ V}, I_D = I_{D00} \left(\frac{U_{SG} - U_p}{U_p} \right)^2$$

munkaponti meredeksége: $S = 4 \text{ mS}$



Határozza meg az alábbi kisjelű erősítő jellemzőket!

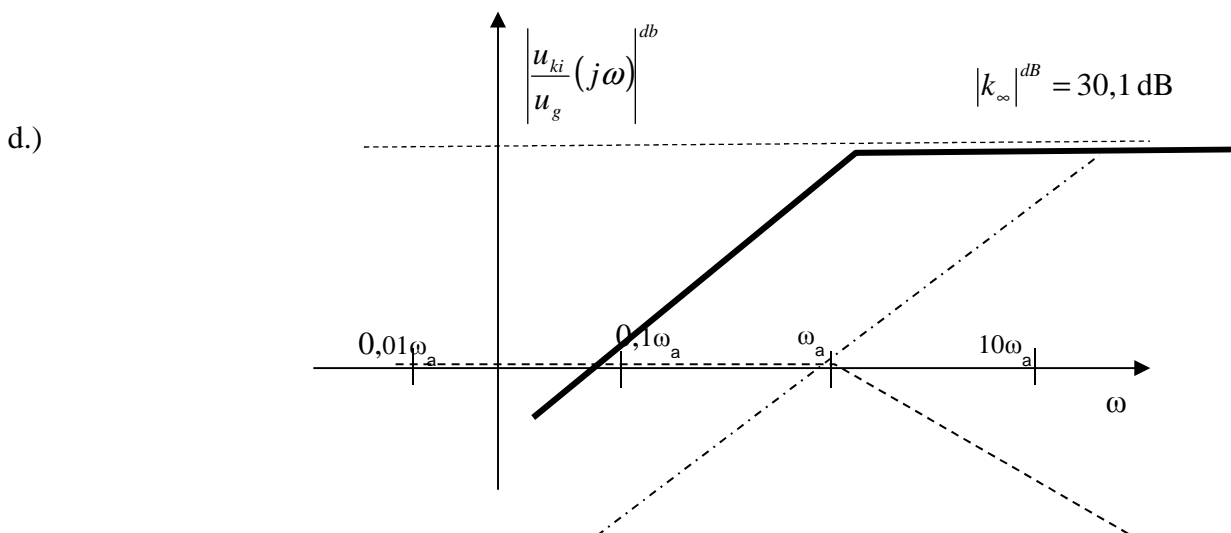
- Mekkora az erősítő R_{be} bemeneti- és R_{ki} kimeneti ellenállása?
- Mekkora a C csatoló kondenzátor okozta 3 dB-es határ frekvencia?
- Határozza meg az $\frac{u_{ki}}{u_g}(s)$ feszültség transzfer függvényt Bode-normált alakban!
- Rajzolja fel a feszültség átvitel abszolút értékének töréspontos Bode diagrammját!

Megoldás:

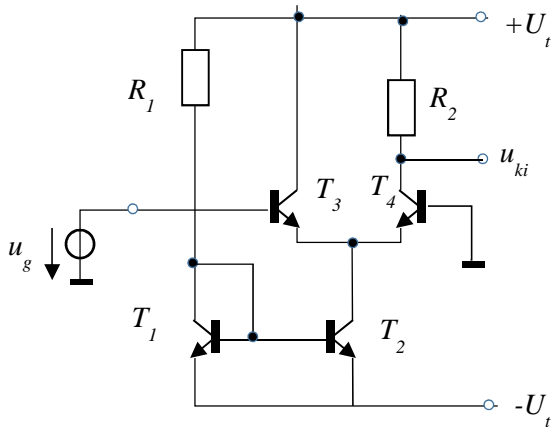
$$a.) R_{be} = R_1 \times R_2 = 8 \times 12 = 4,8 \text{ k}\Omega \quad R_{ki} = R_D = 8 \text{ k}\Omega$$

$$b.) \omega_a = \frac{1}{C(R_g + R_{be})} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-6} (0 + 4,8 \cdot 10^3)} = 104,2 \text{ rad/s} \quad f_a = 16,6 \text{ Hz}$$

$$c.) \frac{u_{ki}}{u_g}(s) = k_\infty \frac{s}{1 + \frac{s}{\omega_a}} \quad \text{ahol } k_\infty = -SR_D = -32, \rightarrow |k_\infty|^{dB} = 30,1 \text{ dB} \quad \text{és } \omega_a = \text{lásd fentebb.}$$



6. IMsc feladat:



$$U_t = 12 \text{ V}, R_1 = 5,85 \text{ k}\Omega, R_2 = 3 \text{ k}\Omega$$

A tranzisztorok adatai: $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}, A = \alpha = 1$

továbbá: $T_1 \equiv T_2$ és $T_3 \equiv T_4$

- a.) Mekkora a kimenet munkaponti potenciálja?
 b.) Mekkora az u_{ki}/u_{be} kiejelű erősítés paraméter?

Megoldás:

a.) Munkapont analízis:

$$I_{E10} = \frac{2U_t - U_{BE0}}{R_1} = \frac{24 - 0,6}{5,85} = 4 \text{ mA}$$

$$T_1 \equiv T_2 \text{ és } U_{BE1} = U_{BE2} \rightarrow I_{E1} = I_{E2} \rightarrow I_{E20} = I_{E10} = 4 \text{ mA}$$

$$I_{E2} = I_{E3} + I_{E4}$$

$$T_3 \equiv T_4 \text{ és } U_{BE3} = U_{BE4} \rightarrow I_{E3} = I_{E4} \rightarrow I_{E30} = I_{E40} = 2 \text{ mA}$$

$$U_{ki0} = U_t - R_2 I_{E40} = 6 \text{ V}$$

b.) Kiejelű analízis analízis:

$$\frac{u_{ki}}{u_g} = - \frac{R_2}{r_{d3} + r_{d4}} \left| \begin{array}{l} r_{d3} = r_{d4} = \frac{U_T}{I_{E30}} = 13 \Omega \\ \end{array} \right. = - \frac{3000}{26} = -115,4$$