

Elektronika 1.	3.vizsga	2017. 06. 16.	1.	2.	3.	4.	5	Σ
Név:		Neptun:						

1. feladat

Rajzolja le

- R_g generátor ellenállású meghajtó fokozat és az R_t ellenállású terhelés között működő,
- mind a bemeneten mind a kimeneten kapacitív csatolású,
- növekményes, n-csatornás MOS FET-es,
- egy telepes munkapont beállítású,

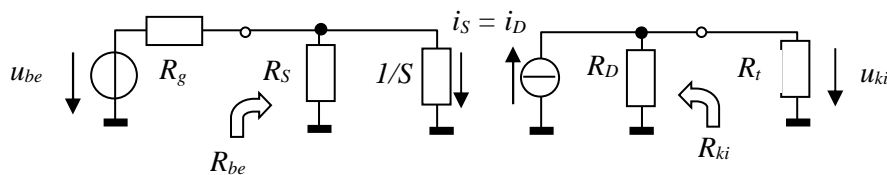
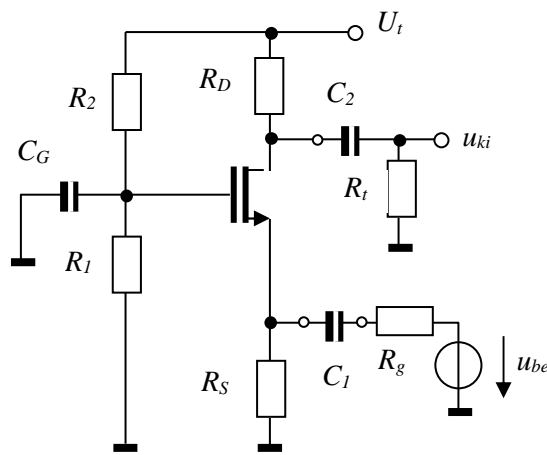
földelt gate-es alapkapcsolást

és kiszelű, középfrekvenciás, lineáris helyettesítő képét!

Adja meg az Ön által adott kapcsolás kiszelű

- A_u feszültségerősítés,
- R_{ki} kimenőellenállás és
- R_{be} bemenő ellenállás paramétereit!

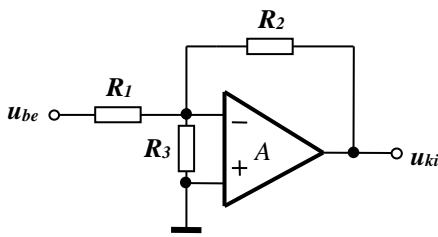
Megoldás:



$$A_u = \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{R_S \times \frac{1}{S}}{R_g + R_S \times \frac{1}{S}} S(R_D \times R_t)$$

$$R_{be} = R_S \times \frac{1}{S} \quad R_{ki} = R_D$$

2. feladat



$$A(s) = \frac{A_0}{(1 + s/\omega_1)(1 + s/\omega_2)} \quad A_0 = 10^6; \quad \omega_1 = 5\text{r/s}, \quad \omega_2 = 1\text{Mr/s}$$

$$R_1 = 1\text{ k}\Omega, \quad R_2 = 9\text{ k}\Omega, \quad R_3 = 3\text{ k}\Omega,$$

- a.) $u_{ki}/u_{be} = ?$, ha a műveleti erősítő ideális, $A = \infty$.
 b.) $|u_{kihiba}| = ?$, ha $A = \infty$ és a bemeneti offset feszültség $U_{offbe} = 10\text{mV}$!
 c.) $u_{ki}/u_{be} = ?$, ha $A = A_0 = 10^6$.
 d.) Mekkora legyen R_3 értéke ahhoz, hogy az u_{ki}/u_{be} erősítés maximális lapos legyen ($\zeta = 1/\sqrt{2}$)?

Megoldás:

$$\text{a.) } \frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\frac{R_2}{R_1} = -9$$

$$\text{b.) } u^+ = u^- = U_{offbe} \rightarrow u_{kihiba} = U_{offbe} \left(1 + \frac{R_2}{R_1 \times R_3} \right) = 10 \left(1 + \frac{9}{0.75} \right) = 130\text{mV} =$$

$$\text{c.) } u^- = -u_{ki}/A \quad \frac{u_{be} - (-u_{ki}/A)}{R_1} + \frac{u_{ki} - (-u_{ki}/A)}{R_2} + \frac{0 - (-u_{ki}/A)}{R_3} = 0$$

$$\frac{u_{be}}{R_1} = -\left(\frac{u_{ki}/A}{R_1} + \frac{u_{ki}/A}{R_2} + \frac{u_{ki}/A}{R_3} + \frac{u_{ki}}{R_2} \right)$$

Másik megoldás:

$$\beta = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 \times R_3 + R_2} = \frac{0.75}{9.75} = 0.077 \quad \rightarrow \quad \left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{A=A_0} = \left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{A=\infty} \frac{\beta A_0}{1 + \beta A_0} \cong -9$$

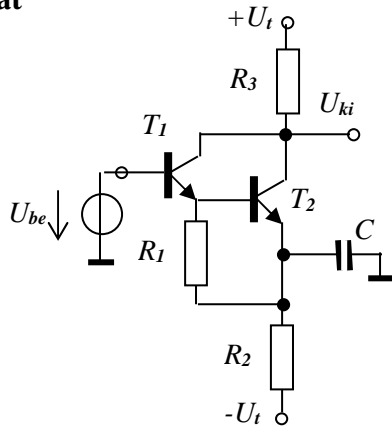
d.) Visszacatolt erősítés a műveleti erősítő két pólusa esetén:

$$\left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{A = \frac{A_0}{(1 + s/\omega_1)(1 + s/\omega_2)}} = \left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{A = \infty} \frac{\beta A_0}{1 + \beta A_0} \frac{1}{1 + 2\zeta \frac{s}{\omega_0} + \left(\frac{s}{\omega_0} \right)^2}$$

$$\text{ahol } \beta = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 \times R_3 + R_2} \text{ és } \zeta = \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{1 + \beta A_0}} \left(\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} + \sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}} \right) \cong \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{\beta A_0}} \sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} \Big|_{\text{max lap..}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\beta = \frac{1}{1 A_0} \frac{\omega_2}{\omega_1} = 0.1 \rightarrow 0.1 = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 \times R_3 + 9} \rightarrow R_1 \times R_3 = 1 = \frac{1 \cdot R_3}{1 + R_3} \rightarrow R_3 = \infty$$

3. feladat



$T1, T2$: npn tranzisztorok, $B = \beta = \infty$, $U_{BE0} = 0.6V$
 $U_t = 10V$, $R_1 = 1.2k\Omega$, $R_2 = 4.4k\Omega$, $R_3 = 4k\Omega$

- $T1$ munkaponti emitter árama: $I_{E10} = ?$
- $T2$ munkaponti emitter árama: $I_{E20} = ?$
- Kisjelű feszültségerősítés: $\frac{U_{ki}}{U_{be}} = ?$, ha $C = \infty$.
- Kisjelű feszültségerősítés: $\frac{U_{ki}}{U_{be}} = ?$, ha $C = 0$.

Megoldás:

Munkapont analízis:

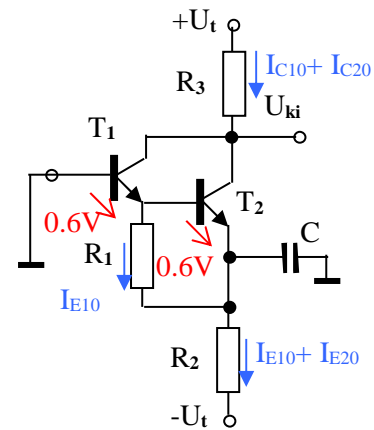
$$a.) U_{BE20} = R_1 I_{E10} \rightarrow I_{E10} = \frac{U_{BE20}}{R_1} = \frac{0.6}{1.2} = 0.5mA$$

$$\rightarrow r_{d1} = \frac{U_T}{I_{E01}} = \frac{26}{0.5} = 52\Omega$$

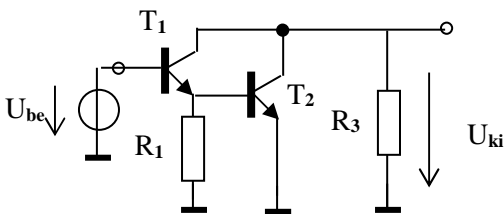
$$b.) U_t - U_{BE20} + U_{BE20} = R_2 (I_{E10} + I_{E20}) \rightarrow$$

$$\rightarrow I_{E20} = \frac{U_t - U_{BE10} - U_{BE20}}{R_2} - I_{E10} = \frac{10 - 1.2 - 0.6}{4.4} - 0.5 = 1.5mA$$

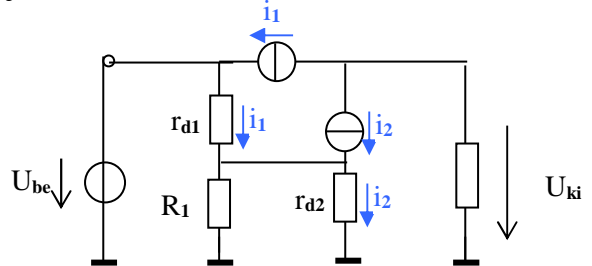
$$\rightarrow r_{d2} = \frac{U_T}{I_{E01}} = \frac{26}{1.5} = 17.33\Omega$$



Váltóáramú,



és kisjelű (lineáris) analízis:

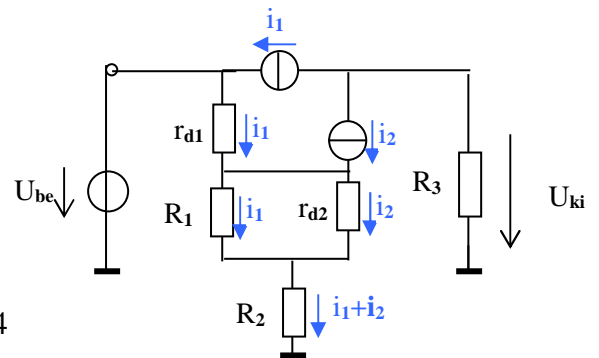


$$c.) C = \infty : i_1 = \frac{U_{be}}{r_{d1} + R_1}, \quad i_2 = \frac{R_1 i_1}{r_{d2}}, \quad U_{ki} = -R_3 (i_1 + i_2)$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = -R_3 \frac{1}{r_{d1} + R_1} \left(1 + \frac{R_1}{r_{d2}} \right) = -224.4$$

$$d.) C = 0: U_{be} = (r_{d1} + R_1) i_1 + R_2 \left(1 + \frac{R_1}{r_{d2}} \right) i_1$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = - \frac{R_3 \left(1 + \frac{R_1}{r_{d2}} \right) i_1}{r_{d1} + R_1 + R_2 \left(1 + \frac{R_1}{r_{d2}} \right)} = -0.9054$$



4. feladat

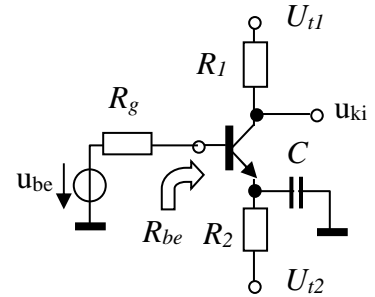
Az áramkör adatai:

$$R_1 = 3 \text{ k}\Omega, R_2 = 2,4 \text{ k}\Omega, R_g = 10 \text{ k}\Omega,$$

$$U_{t1} = +10 \text{ V}, U_{t2} = -3 \text{ V},$$

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

Határozza meg az alábbi munkaponti és kivezérelhetőségi jellemzőket!



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

Megoldás:

$$\text{a.) Ha } B = \infty, I_{E0} = \frac{-U_{t2} - U_{BE0}}{R_2} = \frac{3 - 0,6}{2,4} = \boxed{1 \text{ mA}}$$

$$\text{b.) Ha } B = 99, I_{E0} = \frac{-U_{t2} - U_{BE0}}{(1 - A)R_g + R_2} = \frac{3 - 0,6}{2,5} = \boxed{0,96 \text{ mA}}$$

$$\text{c.) Ha } \beta = \infty, C = \infty.$$

$$U_{CE}^+ = U_{CE0} - U_m = (U_{t1} - U_{t2}) - I_{E0}(R_1 + R_2) - U_m = 13 - 5,4 - 0,5 = \boxed{7,1 \text{ V} = U_{ki}^+}$$

$$U_{CE}^- = I_{E0}R_1 = \boxed{3 \text{ V} = U_{ki}^-}$$

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

$$U_{CE}^+ = U_{CE0} - U_m = (U_{t1} - U_{t2}) - I_{E0}(R_1 + R_2) - U_m = 13 - 5,4 - 0,5 = 7,1 \text{ V}$$

$$U_{CE}^- = I_{E0}(R_1 + R_2) = 5,4 \text{ V}$$

$$\text{kimeneti leosztás: } K = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{3}{5,4} = 0,556$$

$$U_{ki}^+ = KU_{CE}^+ = \boxed{3,94 \text{ V}}, \quad U_{ki}^- = KU_{CE}^- = \boxed{3 \text{ V}}$$

5. feladat

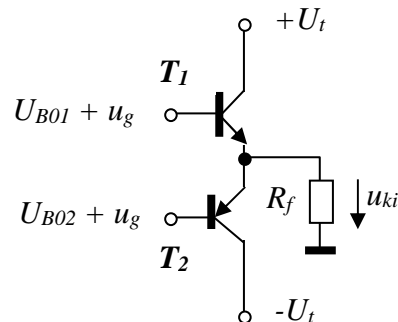
Az áramkör adatai: $R_f = 8 \Omega$, $U_t = +10 \text{ V}$

A tranzisztorok adatai:

T1: $U_{BE01} = 0,6 \text{ V}$, $U_{m1} = 1 \text{ V}$, $A_1 = 1$.

T2: $U_{EB02} = 0,6 \text{ V}$, $U_{m2} = 1 \text{ V}$, $A_2 = 1$.

Határozza meg az alábbi munkaponti és teljesítmény jellemzőket!



- Határozza meg a tranzisztorok optimális munkaponti áramát, ha az áramkört „A” osztályú végfokként használjuk! $I_{0opt} = ?$
- Mekkora a két telepből felvett összteljesítmény, ha mindkét tranzisztor munkaponti árama $I_0 = 0,4 \text{ A}$, és a kimeneten $\pm 2 \text{ V}$ amplitúdójú szimmetrikus négyszögjel van? $P_t = ?$
- Mekkora a T1 tranzisztor disszipációs teljesítménye, ha mindkét tranzisztor munkaponti árama $I_0 = 0,4 \text{ A}$, és a kimeneten $\pm 2 \text{ V}$ amplitúdójú, szimmetrikus négyszögjel van? $P_{trD1} = ?$
- Mekkora a végfokból kivehető maximális hatásos teljesítmény szinuszos kimenőjel esetén? $P_{fmax} = ?$
- Ha az áramkört „B” osztályú végfokként használjuk, mekkorák az alábbi munkaponti értékek: $I_{E01} = ?$, $I_{E02} = ?$, $U_{CE01} = ?$, $U_{EC02} = ?$, $U_{B01} = ?$, $U_{B02} = ?$

Megoldás:

$$\text{a.) } U_{CE}^+ = U_{CE}^- \rightarrow U_t - U_m = 2R_f I_{0opt} \rightarrow I_{0opt} = \frac{U_t - U_m}{2R_f} = \frac{10 - 1}{2 \cdot 8} = \boxed{0,563 \text{ A}}$$

$$\text{b.) } I_f = 2/8 = 0,25 \text{ A}, \quad P_{t1} = \frac{1}{2} (U_t (I_0 + I_f / 2) + U_t (I_0 - I_f / 2)) = 4 \text{ W}, \quad P_t = 2 P_{t1} = \boxed{8 \text{ W}}$$

$$\begin{aligned} \text{c.) } P_{trD1} &= \frac{1}{2} ((U_t - R_f I_f) (I_0 + I_f / 2) + (U_t + R_f I_f) (I_0 - I_f / 2)) = \\ &= \frac{1}{2} ((10 - 2)(0,4 + 0,125) + (10 + 2)(0,4 - 0,125)) = \boxed{4,375 \text{ W}} \end{aligned}$$

$$\text{d.) } U_{kimax} = U_t - U_m = 9 \text{ V} \quad P_{fmax} = \frac{1}{2} \frac{U_{ki\max}^2}{R_f} = \frac{81}{16} = \boxed{5,06 \text{ W}}$$

$$\text{e.) } I_{E01} = 0, \quad I_{E02} = 0, \quad U_{CE01} = 10 \text{ V}, \quad U_{EC02} = 10 \text{ V}, \quad U_{B01} = 0,6 \text{ V}, \quad U_{B02} = -0,6 \text{ V}.$$