

Elektronika 1. pót-pót ZH	2021. 12. 17.	1.	2.	3.	4.	5	Σ
Név:	Neptun:						

1. feladat

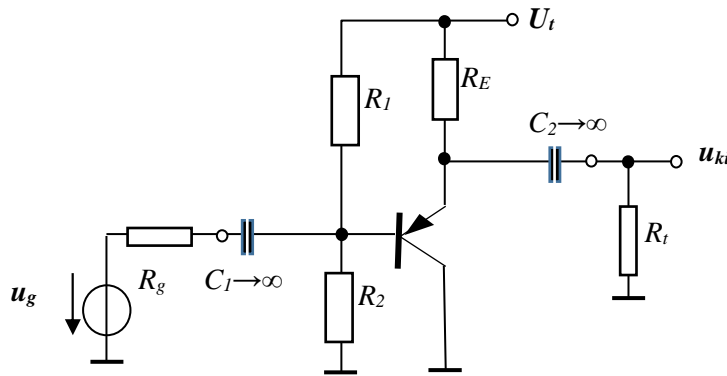
Rajzoljon le egy,

- a be- és a kimeneten AC csatolt, R_g forrás és R_t lezáró ellenállások közt működő
- egytelepes ($+U_t$),
- **földelt kollektorú,**
- **pnp** tranzisztort tartalmazó erősítőt!
-

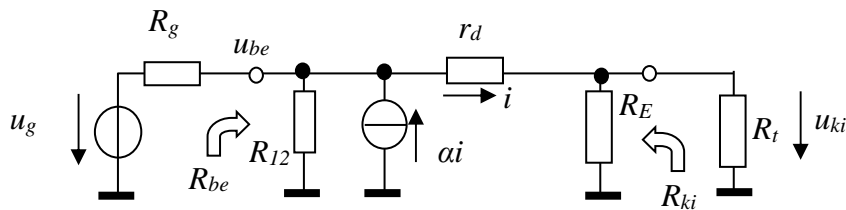
Az Ön által adott erősítőnek

- határozza meg az I_{E0} munkaponti áramát (véges B -t feltételezve),
- rajzolja le a kisjelű (lineáris) váltóáramú helyettesítő képét,
- határozza meg a kisjelű paramétereit (véges β -t feltételezve): $R_{be} = ?$, $R_{ki} = ?$, $u_{ki} / u_g = ?$

Megoldás:



$$I_{E0} = \frac{\frac{R_1}{R_1+R_2} U_t - U_{BE0}}{R_E + (1-A)(R_1 \times R_2)}$$



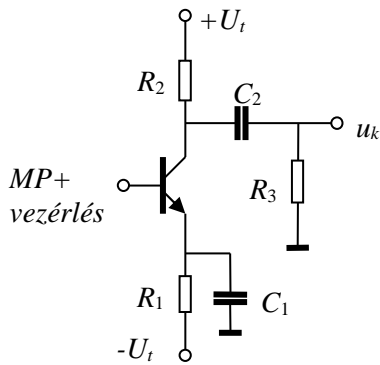
$$R_{12} = R_1 \times R_2$$

$$R_{be} = R_{12} \times ((1 + \beta)(r_d + R_E \times R_t))$$

$$R_{ki} = R_E \times (r_d + (1 - \alpha)R_{12} \times R_g)$$

$$\frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{u_{be1}}{u_g} \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \frac{R_E \times R_t}{r_d + R_E \times R_t}$$

2. feladat



$$U_t = 15 \text{ V}, \quad U_m = 0,5 \text{ V}, \quad A = 1, \quad I_{E0} = 1 \text{ mA}$$

$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 10 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 10 \text{ k}\Omega,$$

$$C_1 \rightarrow \infty, \quad C_2 \rightarrow \infty$$

a.) Határozza meg a tranzisztor munkaponti disszipációs teljesítményét!
 $P_{tr0} = ?$

b.) Határozza meg a nyitó irányú kimeneti kivezélhetőséget!
 $U_{ki}^+ = ?$

c.) Határozza meg a záró irányú kimeneti kivezélhetőséget!
 $U_{ki}^- = ?$

d.) Határozza meg az R_3 ellenálláson lévő szinuszos jel lehetséges maximális amplitúdóját, ha az áramkörből kivesszük a C_1 kondenzátort!
 $U_{\max} = ?$

Megoldás:

a.) $U_{CE0} = 2U_t - R_1 I_{E0} - R_2 A I_{E0} = \dots = 10 \text{ V}, \quad P_{tr0} = U_{CE0} I_{E0} = \dots = \boxed{10 \text{ mW}}$

b.) $U_{ki}^+ = U_{CE0}^+ = U_{CE0} - U_m = \dots = \boxed{9,5 \text{ V}}$

c.) $R_{váltó} = R_2 \times R_3 = \dots = 5 \text{ k}\Omega \quad U_{ki}^- = U_{CE0}^- = R_{váltó} I_{E0} = \dots = \boxed{5 \text{ V}}$

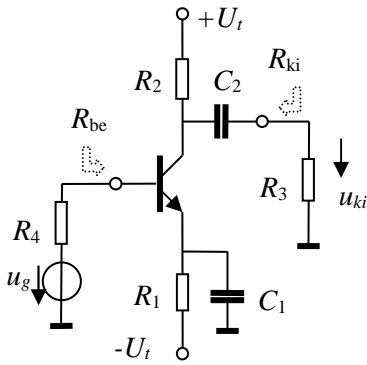
d.) U_{CE0}^+ értéke változatlan, a kimeneti leosztás: $K = \frac{R_2 \times R_3}{R_1 + R_2 \times R_3} = \dots = \frac{1}{3}$

$$U_{ki}^+ = K U_{CE0}^+ = \dots = \frac{9,5}{3} = 3,17 \text{ V}$$

$$R_{váltó} = R_1 + R_2 \times R_3 = \dots = 15 \text{ k}\Omega \quad U_{CE0}^- = R_{váltó} I_{E0} = \dots = 15 \text{ V} \quad U_{ki}^- = K U_{CE0}^- = \dots = 5 \text{ V}$$

$$U_{\max} = \min\{U_{ki}^+, U_{ki}^-\} = U_{ki}^+ = \dots = \boxed{3,17 \text{ V}}$$

3. feladat



$$U_t = 15 \text{ V}, \quad U_{BE0} = 0,6 \text{ V}, \quad U_m = 0,5 \text{ V}, \quad B = \beta = 99$$

$$R_1 = 7,19 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 10 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 10 \text{ k}\Omega, \quad R_4 = 1 \text{ k}\Omega,$$

$$C_1 \rightarrow \infty, \quad C_2 \rightarrow \infty, \quad C_3 \rightarrow \infty, \quad \frac{kT}{q} = 26 \text{ mV}$$

a.) Rajzolja le az erősítő váltóáramú, lineáris helyettesítő képét! Határozza meg a nyitó irányú p-n átmenet r_d dinamikus ellenállását!

b.) Határozza meg az erősítő R_{be} , R_{ki} , kisjelű ellenállás paramétereit és az erősítő $A_{üres}$ üresjárású feszültsége erősítését!

c.) Határozza meg az $\frac{u_{ki}}{u_g}$ feszültsége erősítés értékét!

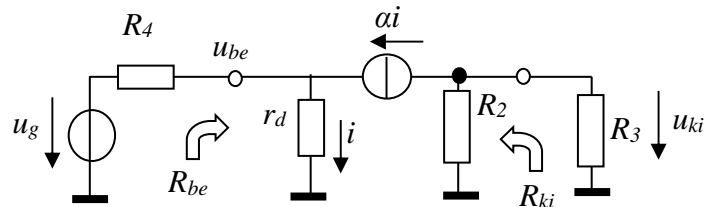
d.) Határozza meg az R_{be} , R_{ki} , $A_{üres}$, és $\frac{u_{ki}}{u_g}$ értékeit, ha az áramkörből kivesszük a C_1 kondenzátort!

Megoldás:

a.) $U_t = R_4(1-A)I_{BE} + U_{BE0} + R_1 I_{E0}$,

$$I_{E0} \frac{U_t - U_{BE0}}{R_4(1-A) + R_1} = \frac{14,4}{0,01 + 7,19} = 2 \text{ mA}$$

$$r_d = \frac{U_T}{I_{E0}} = \boxed{13 \Omega} \quad \alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = \dots = 0,99$$

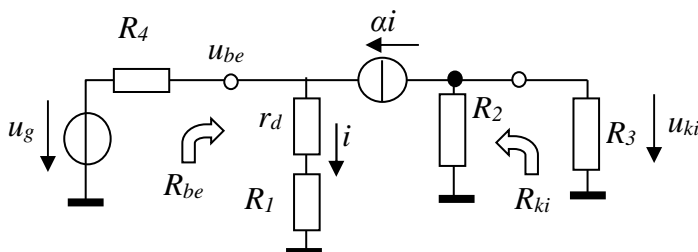


b.) $R_{be} = (1 + \beta)r_d = \dots = \boxed{1,3 \text{ k}\Omega}$, $R_{ki} = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $\frac{u_{ki}}{u_{be}} \Big|_{R_3 = \infty} = -\alpha \frac{R_2}{r_d} = \dots = \boxed{-761,54}$

c.) $\frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{u_{be}}{u_g} \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{R_{be}}{R_4 + R_{be}} \left(-\alpha \frac{R_2 \times R_3}{r_d} \right) = \frac{R_{be}}{R_4 + R_{be}} \left(-\alpha \frac{R_2}{r_d} \frac{R_3}{R_{ki} + R_3} \right) = \dots$

$$\frac{u_{ki}}{u_g} = -0,565 \cdot 380,77 \dots = \boxed{-215,22}$$

d.)



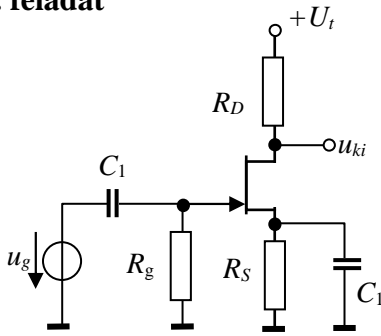
$$R_{be} = (1 + \beta)(r_d + R_1) = \dots = \boxed{720,3 \text{ k}\Omega}$$

$$R_{ki} = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} \Big|_{R_3 = \infty} = -\alpha \frac{R_2}{r_d + R_1} = \dots = \boxed{-1,37}$$

$$\frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{R_{be}}{R_4 + R_{be}} \left(-\alpha \frac{R_2 \times R_3}{r_d + R_1} \right) = -0,9986 \cdot 0,6872 \dots = \boxed{-0,6863}$$

4. feladat



$$U_t = 20V, \quad R_G = 1G\Omega, \quad R_D = 5k\Omega.$$

$$C_1 \rightarrow \infty, \quad C_2 \rightarrow \infty$$

A JFET adatai: $I_{DSS} = 10\text{ mA}$ -t,

$u_{GS} = 0$ esetén mérhető meredekség: $S_0 = 4\text{ mS}$

munkaponti árama: $I_{D0} = 2,5\text{ mA}$.

a.) Határozza meg a JFET U_P elzáródási feszültségét!

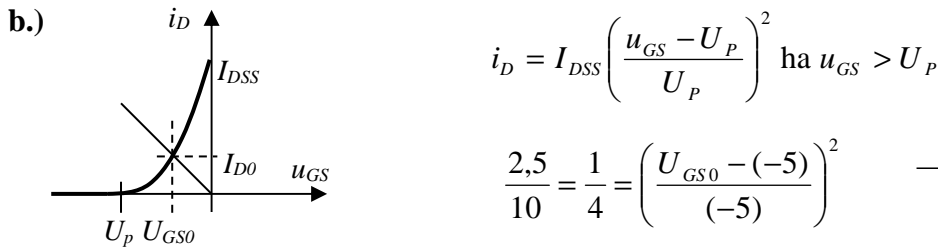
b.) Rajzolja le a tranzisztor $i_D(u_{GS})$ transzfer karakterisztikáját és a munkaponti munkaegyenesét! Határozza meg az U_{GS0} munkaponti feszültséget és az ehhez szükséges R_S ellenállás értékét!

c.) Rajzolja le az $i_D - u_{DS}$ síkon az $I_{D0} = 2,5\text{ mA}$ munkaponti áramhoz tartozó egyenáramú és váltóáramú munkaegyeneseket! Határozza meg a kimeneti záróirányú kivezérelhetőséget! $U_{ki}^- = ?$

d.) Rajzolja be az $i_D - u_{DS}$ síkon az az elzáródási tartomány határát, ellenőrizze, hogy a munkapont az elzáródás felett van!

Megoldás:

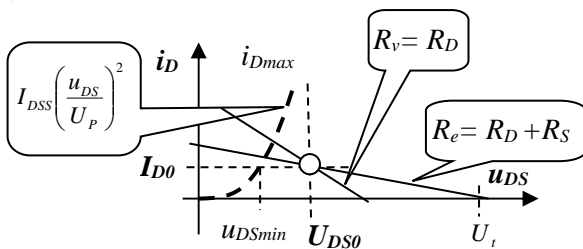
a.)
$$S_0 = -2 \frac{I_{DSS}}{U_P}, \quad U_P = -2 \frac{I_{DSS}}{S_0} = -2 \frac{10\text{mA}}{4\text{mS}} = \boxed{-5V}$$



$$\frac{2,5}{10} = \frac{1}{4} = \left(\frac{U_{GS0} - (-5)}{(-5)} \right)^2 \quad \rightarrow \quad U_{GS0} = \boxed{-2,5V}$$

$$0 = U_{GS0} + R_S I_{D0} \quad \rightarrow \quad R_S = \frac{2,5}{2,5} = \boxed{1k\Omega}$$

c.)



Munkapont:

$$I_{D0} = 2,5\text{mA}$$

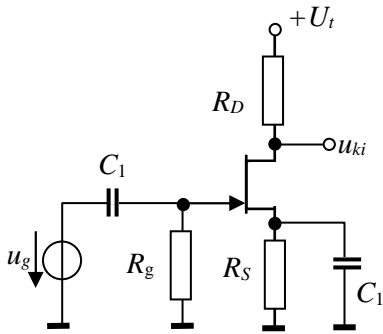
$$U_{DS0} = U_t - (R_D + R_S) I_{D0} = 5V$$

$$U_{ki}^- = R_v I_{D0} = \boxed{12,5V}$$

d.) Elzáródásos tartomány: $I_{D0} < I_{Dmax} = I_{D00} \left(\frac{U_{DS0}}{U_P} \right)^2 = 10 \left(\frac{5}{5} \right)^2 = 10\text{ mA}$,

azaz $2,5\text{ mA} < 10\text{ mA}$, tehát az elzáródás felett van a munkapont.

5. feladat



$$U_t = 20 \text{ V}, \quad R_G = 1 \text{ G}\Omega, \quad R_S = 1 \text{ k}\Omega, \quad R_D = 5 \text{ k}\Omega.$$

$$C_1 \rightarrow \infty, \quad C_2 \rightarrow \infty$$

A JFET munkaponti meredeksége: $S = 2 \text{ mS}$.

a.) Rajzolja le az erősítő váltóáramú, lineáris helyettesítő képét!

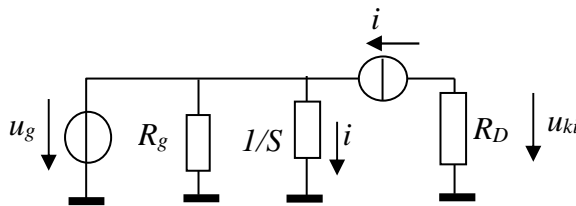
b.) Határozza meg az erősítő R_{be} , R_{ki} , kisjelű ellenállás paramétereit és az erősítő u_{ki} / u_{be} feszültsége erősítését! A feszültsége erősítést dB-ben is adja meg!

c.) Milyen S meredekségű munkapontba kellene állítani az áramkört, hogy a feszültsége erősítés 6 dB-lel nagyobb legyen?

d.) 26 dB kisjelű feszültsége erősítéshez mekkora U_{GS0} gate-source munkaponti feszültségre lenne szükség és ehhez mekkora R_S ellenállás tartozna, ha feltételezzük, hogy a JFET paramétereit: $I_{DSS} = 10 \text{ mA}$ és $U_P = -5 \text{ V}$?

Megoldás:

a.)



b.) $R_{be} = R_g = 1 \text{ G}\Omega, \quad R_{ki} = R_D = 5 \text{ k}\Omega$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -SR_D = -10, \quad \left| \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|^{\text{dB}} = 20 \log_{10} \left(\left| \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right| \right) = \boxed{20 \text{ dB}}$$

c.) $\left| \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|^{\text{dB}} = 26 \text{ dB} \Rightarrow \frac{u_{ki}}{u_{be}} = -20 = -SR_D \Rightarrow S = \boxed{4 \text{ mS}}$

d.) $S = 2 \frac{I_D}{U_{GS} - U_P} = \frac{2I_{DSS}(U_{GS} - U_P)}{U_P^2} \rightarrow 100 = 20(U_{GS} - (-5)) \rightarrow U_{GS0} = 0 \text{ V} \rightarrow \boxed{R_S = 0}$