

<b>Elektronika 1.</b>	<b>pót ZH</b>	<b>2021. 11. 24.</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5</b>	<b>Σ</b>
Név:	Neptun:							

### 1. feladat

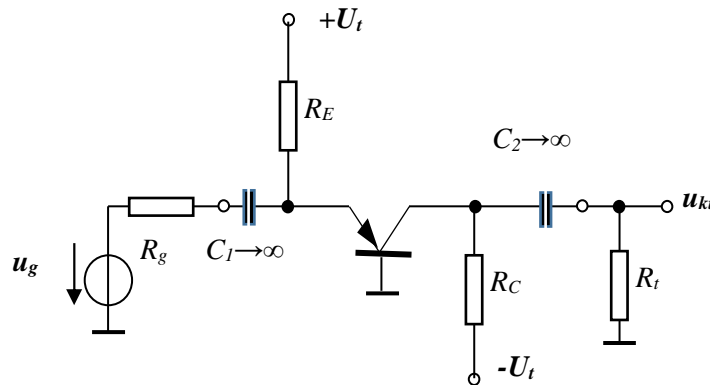
Rajzoljon le egy,

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

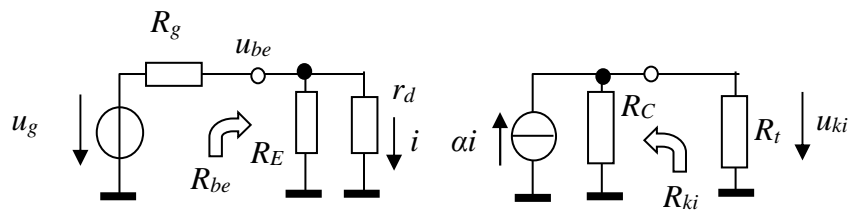
Az Ön által adott erősítőnek

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

Megoldás:



$$I_{E0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_E}$$



$$R_{be} = R_E \times r_d$$

$$R_{kie} = R_c$$

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

## 2. feladat

Az áramkör adatai:

$$U_{t1} = 18 \text{ V}, U_{t2} = -12 \text{ V}, C_1, C_2 \rightarrow \infty$$

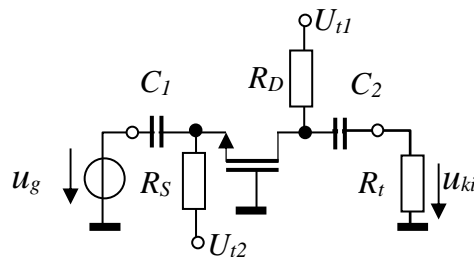
$$R_S = ? R_D = 4 \text{ k}\Omega, R_t = 4 \text{ k}\Omega$$

A tranzisztor:

n csatornás növekményes MOS FET

$$\text{paramétereit: } U_p = 2 \text{ V}, I_{D00} = 4 \text{ mA},$$

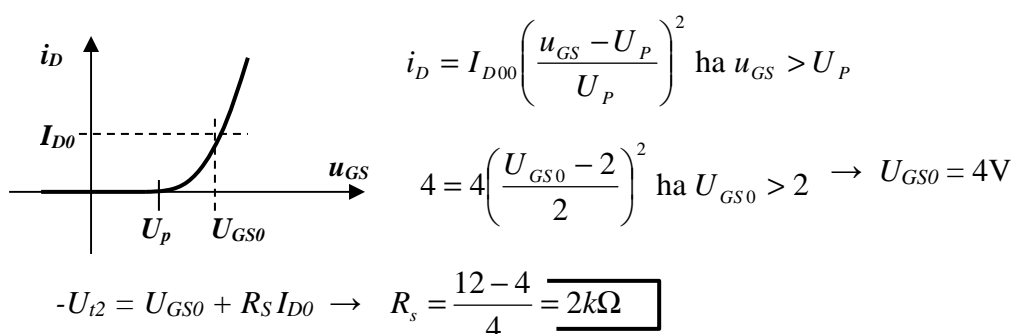
$$\text{munkaponti árama: } I_{D0} = 4 \text{ mA}.$$



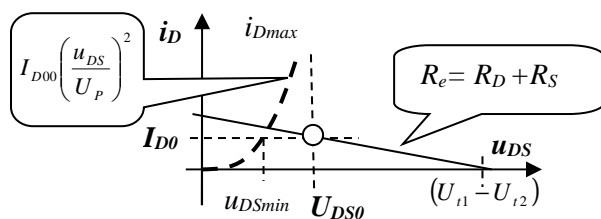
- Rajzolja le a tranzisztor  $i_D(u_{GS})$  szfér karakterisztikáját, határozza meg az  $U_{GS0}$  munkaponti feszültséget és az ehhez szükséges  $R_S$  ellenállás értékét!
- Rajzolja le a tranzisztor  $i_D(u_{DS})$  kimeneti karakterisztikája síkján az elzáródás feletti (elzáródásos) tartomány határát! Ellenőrizze, hogy a tranzisztor munkapontja az elzáródásos tartományban van!
- Az adott munkaponti tranzisztor áram mellett, határozza meg az  $R_D$  ellenállás maximális értékét, melynél a tranzisztor munkapontja az elzáródásos tartomány határára esne!  $R_{Dmax} = ?$
- Mekkora a tranzisztor munkaponti disszipációs teljesítménye?

Megoldás:

a.)



b.)



Munkapont:  $I_{D0} = 4 \text{ mA}$   $U_{DS0} = U_{t1} - U_{t2} - (R_D + R_S) I_{D0} = \boxed{6 \text{ V}}$

Elzáródásos tartomány:  $4 \text{ mA} = I_{D0} < I_{Dmax} = I_{D00} \left( \frac{U_{DS0}}{U_p} \right)^2 = 4 \left( \frac{6}{2} \right)^2 = 36 \text{ mA}$ , azaz  $4 < 36$

c.) Feltétel:  $U_{DS0} = u_{DSmin} = U_p \sqrt{\frac{I_{D0}}{I_{D00}}} = 2 \sqrt{\frac{4}{4}} = 2 = U_{t1} - U_{t2} - (R_{Dmax} + R_S) I_{D0}$

$$R_{Dmax} = \frac{U_{t1} - U_{t2} - u_{DSmin}}{I_{D0}} - R_S = \boxed{5 \text{ kohm}}$$

d.)  $P_{Dir} \Big|_{u_g = 0} = U_{DS0} I_{D0} = \boxed{24 \text{ mW}}$

### 3. feladat

Az áramkör adatai:

$$U_{t1} = 18 \text{ V}, U_{t2} = -6 \text{ V}, C_1, C_2 \rightarrow \infty$$

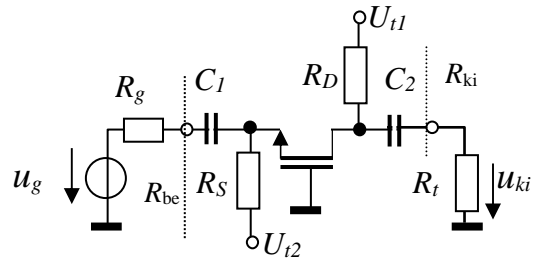
$$R_g = 1 \text{ k}\Omega, R_s = 1 \text{ k}\Omega, R_D = 4 \text{ k}\Omega, R_t = 4 \text{ k}\Omega$$

A tranzisztor:

n csatornás növekményes MOS FET

paraméterei:  $U_p = 2 \text{ V}$ ,  $I_{D00} = 4 \text{ mA}$ ,

munkaponti árama:  $I_{D0} = 4 \text{ mA}$ .



a.) Határozza meg a tranzisztor munkaponti meredekségét, rajzolja le az erősítő váltóáramú, kisjelű, lineáris helyettesítő képét!

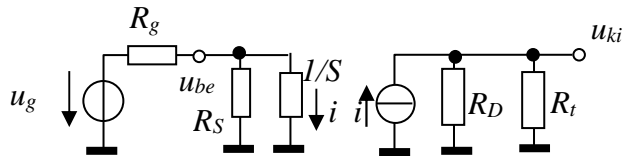
b.) Határozza meg az erősítő  $R_{be}$  és  $R_{ki}$  ellenállás paramétereit!

c.) Határozza meg az  $u_{ki}/u_{be}$  és  $u_{ki}/u_g$  feszültség erősítések értékeit!

d.) Mekkora az erősítő üresjárású feszültség évetéke,  $\left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{i_{ki}=0} = ?$

Megoldás:

$$a.) S = 2 \frac{\sqrt{I_{D0} I_{D00}}}{|U_p|} = 4 \text{ mS}$$



$$b.) R_{be} = R_s \times \frac{1}{S} = 1 \times \frac{1}{4} = \boxed{0,2 \text{ k}\Omega} \quad R_{ki} = R_D = \boxed{4 \text{ k}\Omega}$$

$$c.) \frac{u_{ki}}{u_{be}} = -S(R_D \times R_t) = \boxed{-8} \quad \frac{u_{ki}}{u_g} = \frac{u_{be}}{u_g} \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left( \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \right) (-S(R_D \times R_t)) = \left( \frac{1}{6} \right) (-8) = \boxed{-\frac{4}{3}}$$

$$d.) \left. \frac{u_{ki}}{u_{be}} \right|_{i_{ki}=0, R_t = \infty} = -S R_D = \boxed{-16}$$

#### 4. feladat

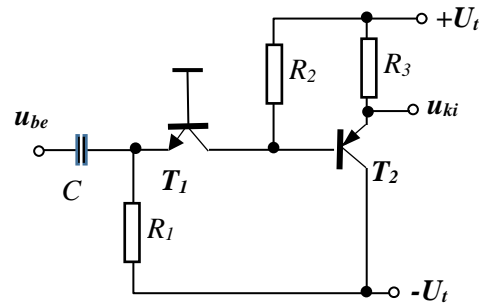
Az áramkör adatai:  $U_t = 5 \text{ V}$ ,  $C \rightarrow \infty$

$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$   $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 1,7 \text{ k}\Omega$ ,

A tranzisztorok adatai :

$T1$ : npn,  $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}$ ,  $B_1 = \infty$

$T2$ : pnp,  $U_{EB0} = 0,6 \text{ V}$ ,  $B_2 = \infty$



- Számolja ki a tranzisztorok munkaponti  $I_{E10}$ ,  $I_{E20}$ , emitter áramait!
- Határozza meg a kimenet  $U_{ki0}$  munkaponti potenciálját!
- Határozza meg a tranzisztorok munkaponti  $P_{D1tr}$ ,  $P_{D2tr}$  disszipációs teljesítményeit!
- Mekkorák lesznek a munkaponti emitter-áramok, ha a tranzisztorokra az egynél kisebb,  $A_1 = A_2 = 0,9$  közös bázisú áramerősítési tényezőket kell figyelembe venni?

Megoldás:

$$a.) \quad I_{E10} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_1} = \frac{5 - 0,6}{2,2} = 2 \text{ mA} \quad I_{E20} = \frac{R_2 I_{C10} - U_{EB0}}{R_3} = \frac{2 \cdot 2 - 0,6}{1,7} = 2 \text{ mA}$$

$$b.) \quad U_{ki0} = U_t - R_3 I_{E20} = 5 - 1,7 \cdot 2 = 1,6 \text{ V}$$

$$c.) \quad P_{D1tr} = U_{CE10} I_{E10} = (2U_t - (R_2 + R_1) I_{E10}) I_{E10} = 1,6 \cdot 2 = 3,2 \text{ mW}$$

$$P_{D2tr} = U_{CE20} I_{E20} = (U_t + U_{ki0}) I_{E20} = 6,6 \cdot 2 = 13,2 \text{ mW}$$

$$d.) \quad I_{E10} \text{ nem változik: } I_{E10} = \frac{U_t - U_{EB0}}{R_1} = \frac{5 - 0,6}{2,2} = 2 \text{ mA}$$

$$R_{C1} (I_{C10} - I_{B20}) = U_{BE0} + R_{E2} I_{E20} \quad \text{azaz} \quad R_2 (A_1 I_{E10} - (1 - A_2) I_{E20}) = U_{BE0} + R_3 I_{E20}$$

$$I_{E20} = \frac{R_2 A_1 I_{E10} - U_{EB0}}{R_3 + (1 - A_2) R_2} = \frac{2 \cdot 0,9 \cdot 2 - 0,6}{1,7 + 0,1 \cdot 2} = \frac{3}{1,9} = 1,58 \text{ mA}$$

### 5. feladat

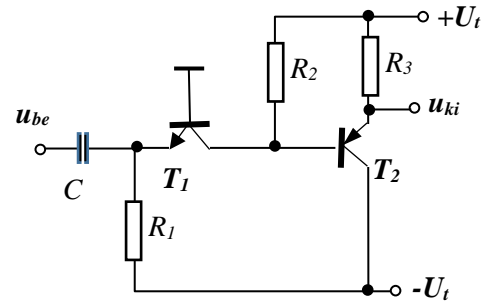
Az áramkör adatai:  $U_t = 5 \text{ V}$ ,  $C \rightarrow \infty$

$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$   $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 0,8 \text{ k}\Omega$ ,

A tranzisztorok adatai :

$T1$ : npn,  $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\alpha_1 = 0,9$ ,  $I_{E10} = 2 \text{ mA}$

$T2$ : pnp,  $U_{EB0} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\alpha_2 = 0,9$ ,  $I_{E20} = 3 \text{ mA}$



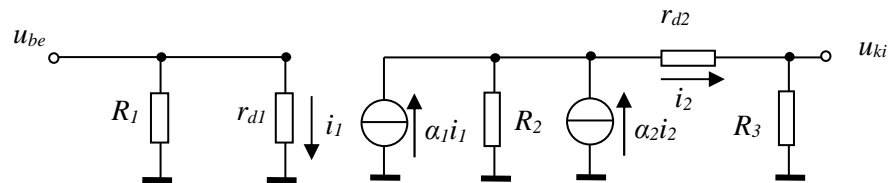
Határozza meg az alábbi kisjelű erősítő jellemzőket!

a.) Határozza meg a tranzisztorok nyitó irányú PN átmeneteinek munkapont függő dinamikus ellenállásait! Rajzolja le a váltóáramú, kisjelű (lineáris) helyettesítőképet!

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

Megoldás:

a.)  $r_{d1} = \frac{U_T}{I_{E10}} = 13 \Omega$        $r_{d2} = \frac{U_T}{I_{E20}} = 8,67 \Omega$



b.)  $R_{be} = R_1 \times r_{d1} = 2200 \times 13 = 12,92 \Omega$

c.)  $R_{ki} = R_3 \times (r_{d2} + (1 - \alpha_2)R_2) = \dots = 165,5 \Omega$

d.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{u_1}{u_{be}} \frac{u_{ki}}{u_1} = \left( -\alpha_1 \frac{R_2 \times (1 + \beta_2)(r_{d2} + R_3)}{r_{d1}} \right) \left( \frac{R_3}{r_{d2} + R_3} \right) = (-111)(0,989) = \dots = -109,82$