

Elektronika 1. pót-pót ZH	2017. 12. 11.	1.	2.	3.	4.	5	Σ
Név:	Neptun:						

### 1. feladat

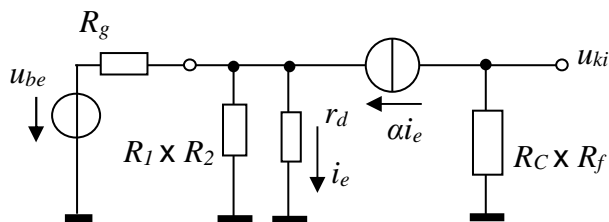
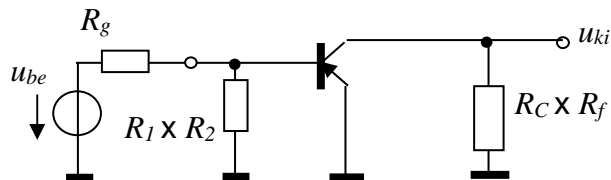
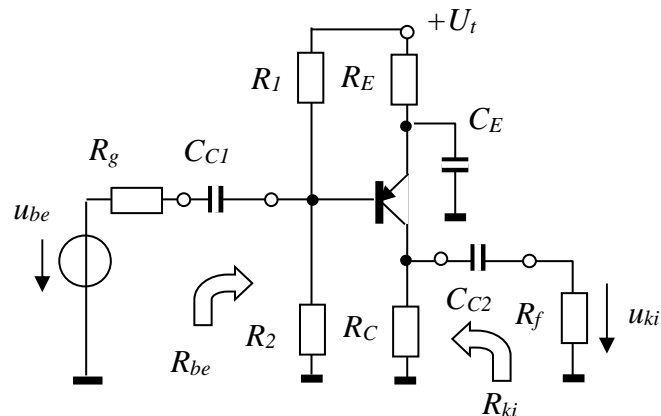
Rajzolja le

- az  $R_g$  generátor ellenállású meghajtó fokozat és az  $R_t$  ellenállású terhelés között működő,
- mind a bemeneten mind a kimeneten kapacitív csatolású,
- egytelepes (pozitív telepfeszültségű) munkapont beállítású,
- pnp (!!!) tranzisztort tartalmazó,
- földelt emitteres erősítőt, hidegítő kondenzátorral átblokkolt emitter ellenállással!

Rajzolja le a fenti erősítő

- váltóáramú és
- kisjelű, lineáris helyettesítő képét,
- adja meg a kis jelű erősítő paraméterek értékét,  $R_{be} = ?$ ,  $R_{ki} = ?$ ,  $u_{ki}/u_g = ?$

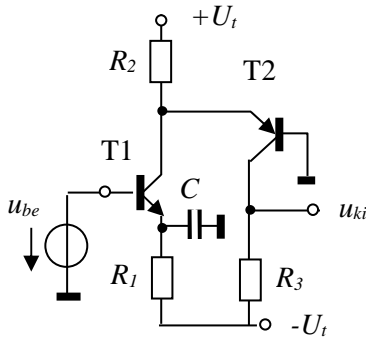
Megoldás:



$$R_{be} = R_1 \times R_2 \times (1 + \beta) r_d \quad R_{ki} = R_C$$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \left( -\alpha \frac{R_C}{r_d} \right) \frac{R_f}{R_{ki} + R_f} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} \left( -\alpha \frac{R_C \times R_f}{r_d} \right)$$

## 2. feladat



Az áramkör adatai:

$$U_t = 10,2 \text{ V}, R_1 = 9,6 \text{ k}\Omega, R_2 = 3,2 \text{ k}\Omega, R_3 = 2,6 \text{ k}\Omega, C \rightarrow \infty$$

$$\text{T1 adatai: } U_{BE01} = 0,6 \text{ V}, B = \infty, U_m = 0,5 \text{ V}$$

$$\text{T2 adatai: } U_{EB02} = 0,6 \text{ V}, B = \infty, U_m = 0,5 \text{ V}$$

- Határozza meg T1 munkaponti emitter áramát!  $I_{E01} = ?$
- Határozza meg T2 munkaponti emitter áramát!  $I_{E02} = ?$
- Határozza meg T1 és T2 disszipációs teljesítményét, ha  $u_{be} = 0!$   
 $P_{Dtr1} = ?$ ,  $P_{Dtr2} = ?$
- Határozza meg T2 disszipációs teljesítményét, ha a kimeneten a munkapontra szuperponáló 1 V-os szinusz jel van, azaz  
 ha  $u_{ki} = U_{ki0} + U_a \sin(\omega t)$ ,  $U_a = 1 \text{ V}!$   $P_{Dtr2} = ?$

Megoldás:

$$\text{a.) } u_{be} = 0, I_{E01} = \frac{U_t - U_{BE01}}{R_1} = \frac{10,2 - 0,6}{9,6} = 1 \text{ mA}$$

$$\text{b.) } u_{be} = 0, U_t = R_2(I_{C01} + I_{E02}) + U_{EB0} I_{E02} = \frac{U_t - U_{EB02}}{R_2} - I_{E01} = \frac{10,2 - 0,6}{3,2} - 1 = 2 \text{ mA}$$

$$\text{c.) } u_{be} = 0, U_{CE01} = 2U_t - R_2(I_{C01} + I_{E02}) - R_1 I_{E01} = 20,4 - 3,2 \cdot 3 - 9,6 \cdot 1 = 1,2 \text{ V},$$

$$P_{Dtr1} = U_{CE01} I_{E01} = 1,2 \text{ mW}$$

$$U_{EC02} = 2U_t - R_2(I_{C01} + I_{E02}) - R_3 I_{C02} = 20,4 - 3,2 \cdot 3 - 2,6 \cdot 2 = 5,6 \text{ V},$$

$$P_{Dtr2} = U_{EC02} I_{E02} = 11,2 \text{ mW}$$

$$\text{d.) } u_{ki} = U_{ki0} + U_a \sin(\omega t)$$

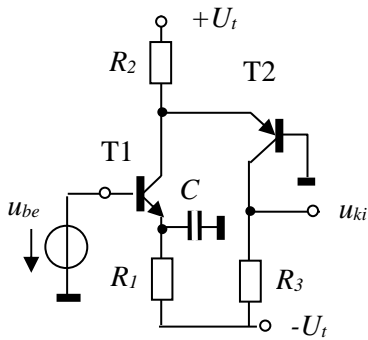
$$U_{ki0} = -U_t + R_3 I_{C02} = -10,2 + 5,2 = -5 \text{ V},$$

$$u_{EC2}(t) = U_{EB0} - u_{ki}(t) = 0,6 - (-5) - 1 \cdot \sin(\omega t) = 5,6 - 1 \cdot \sin(\omega t) \text{ [V]}$$

$$i_{C2}(t) = \frac{u_{ki} - (-U_t)}{R_3} = \frac{-U_t + R_3 I_{C02} + U_a \sin(\omega t) + U_t}{R_3} = I_{C02} + \frac{U_a}{R_3} \sin(\omega t) = 2 + 0,3846 \cdot \sin(\omega t) \text{ [mA]}$$

$$P_{Dtr2} = \overline{u_{EC2}(t) i_{C2}(t)} = 5,6 \cdot 2 - 1 \cdot 0,3846 \overline{\sin(\omega t)^2} = 11,2 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 0,3846 = 11,008 \text{ mW}$$

### 3. feladat



Az áramkör adatai:

$$U_t = 10,2 \text{ V}, R_1 = 4,8 \text{ k}\Omega, R_2 = 3,2 \text{ k}\Omega, R_3 = 2,6 \text{ k}\Omega, C \rightarrow \infty$$

$$\text{T1 adatai: } U_{BE01} = 0,6 \text{ V}, B = \beta = \infty, U_m = 0,5 \text{ V}, I_{E01} = 2 \text{ mA}$$

$$\text{T2 adatai: } U_{EB02} = 0,6 \text{ V}, B = \beta = \infty, U_m = 0,5 \text{ V}, I_{E02} = 1 \text{ mA}$$

a.) Rajzolja le az áramkör váltóáramú, kisjelű, azaz rezisztív, lineáris helyettesítő képét! Határozza meg a tranzisztorok adott munkapontjához tartozó  $r_{d1}$ ,  $r_{d2}$  dióda ellenállásait (differenciális ellenállásait)!

b.) Határozza meg az áramkör kisjelű feszültségerősítését!

$$u_{ki} / u_{be} = ?$$

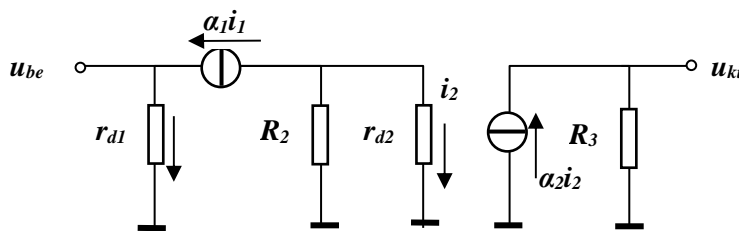
c.) Határozza meg az áramkör bemenő és kimenő ellenállását!

$$R_{be} = ? \quad R_{ki} = ?$$

d.) Mekkora lesz az  $u_{ki} / u_{be}$  feszültség erősítés, ha a C kondenzátort kivesszük az áramkörből?

Megoldás:

a.)



$$r_{d1} = \frac{U_T}{I_{E10}} = 13\Omega$$

$$r_{d2} = \frac{U_T}{I_{E20}} = 26\Omega$$

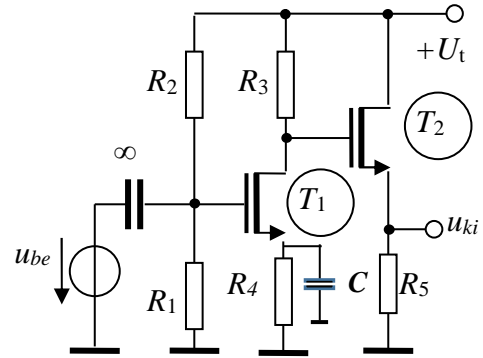
$$\text{b.) } \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left( -\alpha_1 \frac{R_2 \times r_{d2}}{r_{d1}} \right) \left( \alpha_2 \frac{R_3}{r_{d2}} \right) = -198,4$$

$$\text{c.) } R_{be} = (1 + \beta)r_{d1} = \infty, \quad R_{ki} = R_3 = 2,6 \text{ k}\Omega$$

$$\text{d.) } \frac{u_{ki}}{u_{be}} \Big|_{C=0} = \left( -\alpha_1 \frac{R_2 \times r_{d2}}{r_{d1} + R_1} \right) \left( \alpha_2 \frac{R_3}{r_{d2}} \right) = -0,536$$

#### 4. feladat

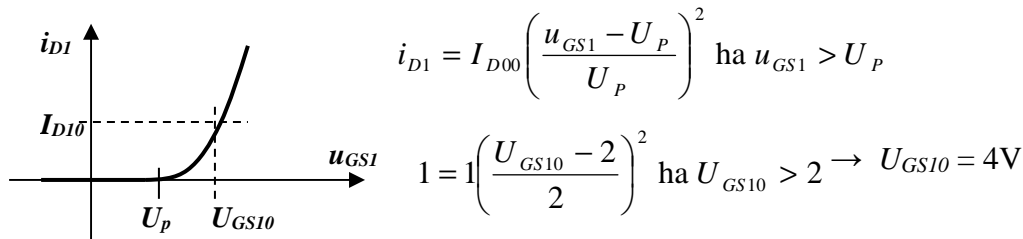
$U_t = 18 \text{ V}$ ,  $R_1 = 200 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = ?$ ,  $R_5 = 2,5 \text{ k}\Omega$ ,  $C \rightarrow \infty$   
 $T_1, T_2$ : n csatornás növekményes MOS FET  
 paraméterei:  $U_P = 2 \text{ V}$ ,  $I_{D00} = 1 \text{ mA}$ ,  
 $T_1$  munkapontja:  $I_{D10} = 1 \text{ mA}$   
 A munkapontok az elzáródás feletti tartományban vannak.



- Rajzolja le a T1 tranzisztor  $i_{D1}(u_{GS1})$  transzfer karakterisztikáját, határozza meg az  $U_{GS10}$  munkaponti feszültséget és az ehhez szükséges  $R_4$  ellenállás értékét!
- Rajzolja le a T1 tranzisztor  $i_{D1}(u_{DS1})$  kimeneti karakterisztikája síkján az elzáródás feletti tartomány határát, a munkapontot (és koordinátáit), továbbá az egyenáramú- és váltóáramú munka-egyeneseket!
- Határozza meg a T2 tranzisztor  $I_{D20}$  munkaponti áramát!
- Határozza meg a teljes telepteljesítményt!

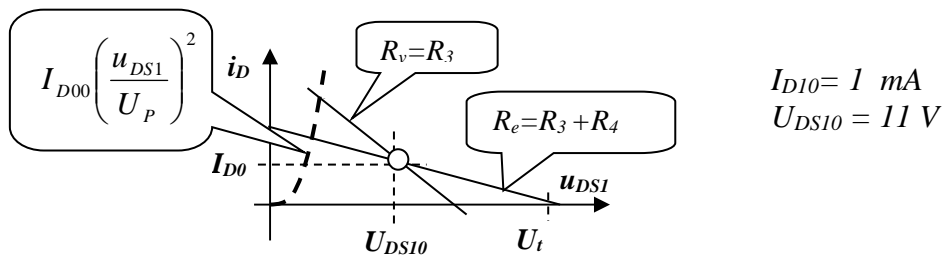
#### Megoldás:

a.)



$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_t = R_4 I_{D10} + U_{GS10} \rightarrow R_4 = \frac{\frac{1}{2} 18 - 4}{1} = 5 \text{ k}\Omega$$

b.) Az egyen- és váltóáramú lezárások:  $R_e = R_3 + R_4 = 7 \text{ k}\Omega$ ,  $R_v = R_3 = 2 \text{ k}\Omega$



$$c.) U_t = R_3 I_{D10} + U_{GS20} + R_5 I_{D20} = R_3 I_{D10} + U_{GS20} + R_5 I_{D00} \left( \frac{U_{GS20} - U_P}{U_P} \right)^2$$

$$16 = U_{GS20} + 2.5 \left( \frac{U_{GS20} - 2}{2} \right)^2, \quad U_{GS20} = \begin{cases} 6 \text{ V} \\ -3,6 \text{ V} \end{cases}, \quad I_{D20} = 4 \text{ mA}$$

d.)

$$P_t = U_t (I_{R1} + I_{R3} + I_{D20}) = 18 \cdot \left( \frac{18}{400} + 1 + 4 \right) = 90,81 \text{ mW}$$

## 5. feladat

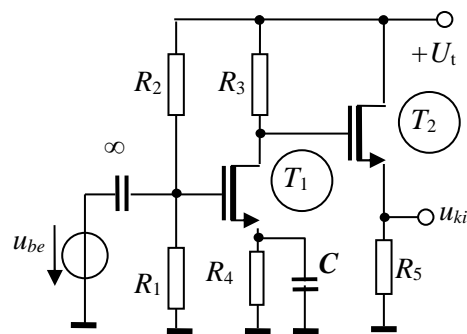
Az áramkör adatai:

$$U_t = 18 \text{ V}, \quad R_1 = 100 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 200 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 2 \text{ k}\Omega, \quad R_4 = 2 \text{ k}\Omega, \quad R_5 = 12 \text{ k}\Omega,$$

$T_1, T_2$ : munkaponti meredekségei:

$$S_1 = 1 \text{ mS}, \quad S_2 = 1 \text{ mS}$$

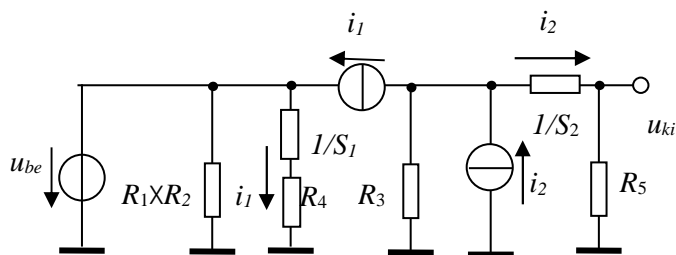


Határozza meg az alábbi kisjelű, erősítő paramétereit:

- Rajzolja le a középfrekvenciás, kisjelű, lineáris helyettesítő képet, ha  $C = 0$  (nincs kondenzátor)!
- $u_{ki}/u_{be} = ?$ , ha  $C = 0$  (nincs kondenzátor).
- $u_{ki}/u_{be} = ?$ , ha  $C = \infty$ .
- $R_{ki} = ? ?$ , ha  $C = \infty$ .

## Megoldás:

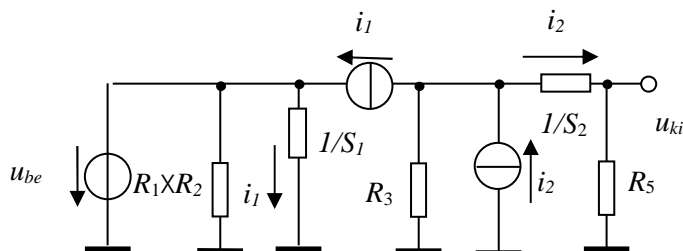
- Váltóáramú, kisjelű, lineáris helyettesítőkép, ha  $C = 0$ :



b.)

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left( -\frac{R_3}{\frac{1}{S_1} + R_4} \right) \left( \frac{R_5}{\frac{1}{S_2} + R_5} \right) = -\frac{2}{3} \cdot \frac{12}{13} = -0,6154$$

- Váltóáramú, kisjelű, lineáris helyettesítőkép, ha  $C = \infty$ :



$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left( -\frac{R_3}{\frac{1}{S_1}} \right) \left( \frac{R_5}{\frac{1}{S_2} + R_5} \right) = -2 \cdot \frac{12}{13} = -1,85$$

- $R_{ki} = R_5 \times \frac{1}{S_2} = 12 \times 1 = 0,923 \text{ k}\Omega$