

Elektronika 1.	2. vizsga	2018. 06. 15.	1.	2.	3.	4.	5	Σ
Név:		Neptun:						

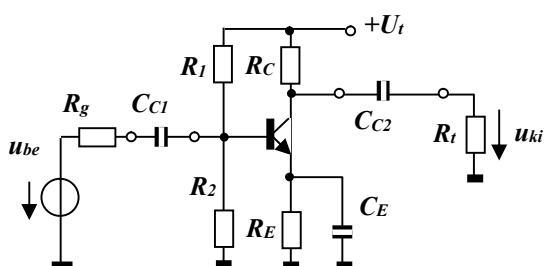
1. feladat

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, alábbi erősítőket:

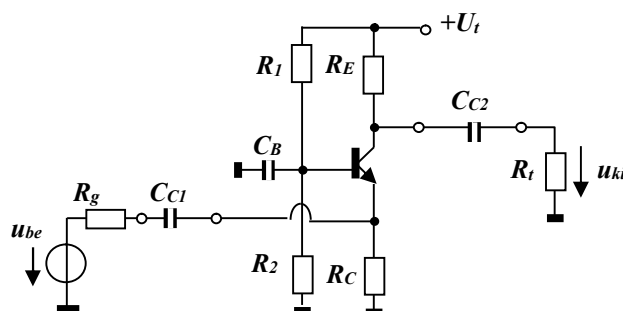
- npn földelt emitteres erősítő, hidegítő kondenzátorral átblokkolt emitter ellenállással
- npn földelt bázisú erősítő
- pnp földelt emitteres erősítő, hidegítő kondenzátorral átblokkolt emitter ellenállással
- pnp földelt bázisú erősítő

Megoldás:

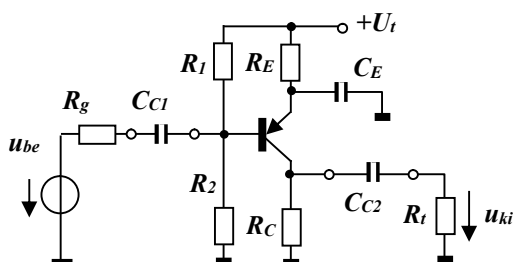
npn földelt emitteres erősítő:



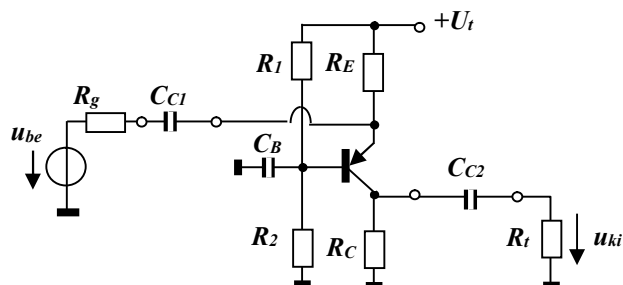
npn földelt bázisú erősítő:



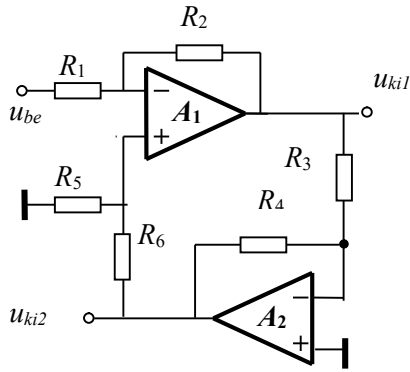
pnp földelt emitteres erősítő:



pnp földelt bázisú erősítő:



2. feladat



a. $\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = ?$, ha A1 és A2 ideális és

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R.$$

b. $\frac{u_{ki2}}{u_{be}} = ?$, ha A1 és A2 ideális és

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = R_6 = R \quad \text{és} \quad R_4 = \infty.$$

c. Mekkora a hurok erősítés, ha A1 és A2 ideális és $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$?

d. Mekkora a hurok erősítés, ha $A_1 = \infty$ és $A_2(s) = \frac{A_{20}}{1 + \frac{s}{\omega_0}}$ ahol $A_{20} = 10^5$, és $\omega_0 = 10 \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$,

továbbá $R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = R_6 = R$ és $R_4 = \infty$?

Megoldás:

a.) Egyrészt $u_{ki2} = -\frac{R_4}{R_3} u_{ki1} \Big|_{R_4 = R_3} = -u_{ki1},$

másrészt $u_{ki1} = -\frac{R_2}{R_1} u_{be} + \frac{R_5}{R_6 + R_5} \frac{R_2 + R_1}{R_1} u_{ki2} = -u_{be} + u_{ki2} \quad \rightarrow \quad \frac{u_{ki1}}{u_{be}} = -\frac{1}{2}$

b.) R_4 szakadás $\rightarrow R_3$ -on nem folyik áram $\rightarrow u_{ki1} = 0.$

A1 bemenetén nulla feszültség: $u_{be} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = u_{ki2} \frac{R_5}{R_5 + R_6} \rightarrow \frac{u_{ki2}}{u_{be}} = 1$

c.)

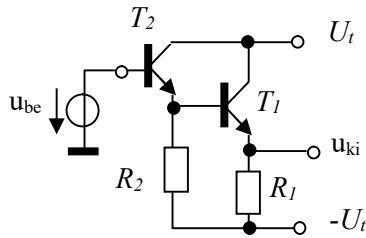
$u_{be} = 0$, pl. A1 kimenetén felvágva a hurok átvitel: $H = -\frac{u_{ki1}}{u_{ki1}^1}$

$$u_{ki1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \left(\frac{R_5}{R_5 + R_6} \left(-\frac{R_4}{R_3} u_{ki1}^1 \right) \right) = -u_{ki1}^1 \quad \rightarrow \quad \mathbf{H=1}$$

e.) $u_{be} = 0$, pl. A1 kimenetén felvágva a hurok átvitel: $H = -\frac{u_{ki1}}{u_{ki1}^1}$

$$u_{ki1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \left(\frac{R_5}{R_5 + R_6} \left(-A_2 u_{ki1}^1 \right) \right) = -A_2 u_{ki1}^1 \quad \rightarrow \quad \mathbf{H} = \frac{A_{20}}{1 + \frac{s}{\omega_0}}$$

3. feladat Határozza meg az alábbi kapcsolás paramétereit!



T_1, T_2 : n-p -n tranzisztor $U_{BE0} = 0.6 \text{ V}$, $\beta = B = 99$

$R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$, $U_t = 15 \text{ V}$

a.) $I_{E01} = ?$ b.) $I_{E02} = ?$, ha $R_1 = 6,9 \text{ k}\Omega$,

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ d.) $R_{be} = ?$, ha $I_{E01} = 3 \text{ mA}$, $I_{E02} = 2 \text{ mA}$

$R_1 = 4,6 \text{ k}\Omega$,

Megoldás:

a.) és b.) $u_{be} = 0$ $A_1 = A_2 = \frac{B}{1+B} = 0.99$ $I_{E02} = I_1 + I_{B01} = I_1 + (1 - A_1)I_{E01}$

$$U_t = 2U_{BE0} + I_{E01}R_1 \rightarrow I_{E01} = \frac{U_t - 2U_{BE0}}{R_1} = \frac{13.8}{6.9} = 2 \text{ mA}$$

$$U_t = U_{BE0} + I_1R_1 \rightarrow I_1 = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_1} = \frac{14.4}{7.2} = 2 \text{ mA}$$

$$I_{E02} = I_1 + (1 - A_1)I_{E01} = 2.02 \text{ mA}$$

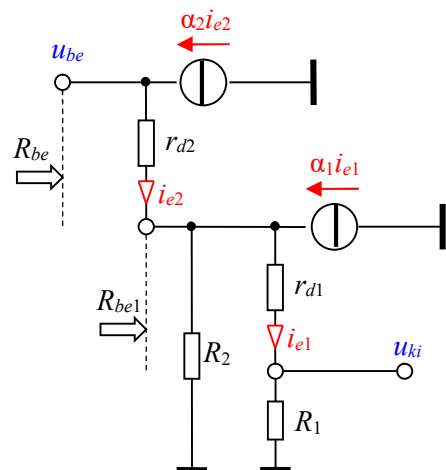
c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ $I_{E01} = 3 \text{ mA} \rightarrow r_{d1} = \frac{26 \text{ mV}}{I_{E01}} = 8.67 \text{ }\Omega$ $I_{E02} = 2 \text{ mA} \rightarrow r_{d2} = \frac{26 \text{ mV}}{I_{E02}} = 13 \text{ }\Omega$

$$R_{be1} = R_2 \times [(1 + \beta)(r_{d1} + R_1)] = 7.2 \times 460.8 \cong 7.2 \text{ k}\Omega$$

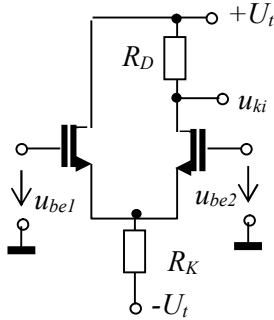
$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{R_1}{r_{d1} + R_1} \frac{R_{be1}}{r_{d2} + R_{be1}} = \frac{4.6}{4.60867} \frac{7.2}{7.213} \cong 1$$

d.) $R_{be} = ?$

$$R_{be} = (1 + \beta)(r_{d2} + R_{be1}) = 100 * 7.213 = 721.3 \text{ k}\Omega$$



4. feladat



$$U_t = 10 \text{ V}, \quad R_D = 2 \text{ k}\Omega,$$

A két tranzisztor egyforma, paramétereik: $U_p = 2 \text{ V}$, $I_{D00} = 4 \text{ mA}$

- Határozza meg R_K értékét úgy, hogy a tranzisztorok munkaponti árama $I_{D01} = I_{D02} = 1 \text{ mA}$ legyen!
- Határozza meg a differenciál erősítő differenciális feszültség erősítését, ha a tranzisztorok munkaponti meredeksége 4 mS és $R_K = 750 \Omega$!
- Határozza meg a differenciál erősítő közös módusú feszültség erősítését, ha a tranzisztorok munkaponti meredeksége 4 mS és $R_K = 750 \Omega$!

d.) Határozza meg a tranzisztorok munkaponti disszipációs teljesítményét, ha a tranzisztorok munkaponti árama $I_{D01} = I_{D02} = 1 \text{ mA}$!

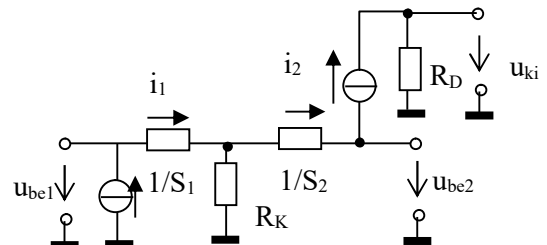
Megoldás:

$$\text{a.) } I_{D0} = I_{D00} \left(\frac{U_{GS0i} - U_p}{U_p} \right)^2 \rightarrow 1 = 4 \left(\frac{U_{GS0} - 2}{2} \right)^2 \rightarrow U_{GS0} = 3 \text{ V}$$

$$U_t = U_{GS0} + R_K \cdot 2 \cdot I_{D0} \rightarrow R_K = \frac{10 - 3}{2} = 3,5 \text{ k}\Omega$$

b.) Differenciális erősítés:

$$A_D = \frac{u_{ki}}{u_D} \bigg|_{u_{be1} = -u_{be2} = u_{D/2}} = \frac{R_D}{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}} = \frac{1}{2} S R_D = 4$$



c.) Közös módusú erősítés:

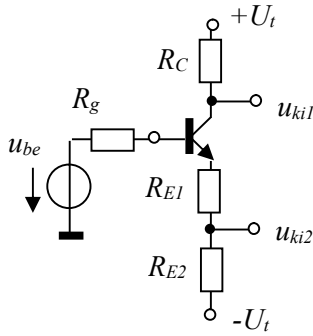
$$A_K = \frac{u_{ki}}{u_K} \bigg|_{u_{be1} = u_{be2} = u_K} = -\frac{1}{2} \frac{R_D}{R_K + \frac{1}{2S}} = -\frac{1}{2} \frac{2}{0,75 + \frac{1}{8}} = -\frac{1}{4,5} = -1,143$$

d.) $P_{\text{tranzisztor}} = U_{DS0} I_{D0} \rightarrow$

$$P_{\text{trbal}} = (10 + 3) \text{ V} \cdot 1 \text{ mA} = 13 \text{ mW}$$

$$P_{\text{trjobb}} = (10 + 3 - 2) \text{ V} \cdot 1 \text{ mA} = 11 \text{ mW}$$

5. feladat



Az áramkör adatai: $U_t = 10 \text{ V}$, $R_{E1} = 4,79 \text{ k}\Omega$, $R_{E2} = 4,81 \text{ k}\Omega$,
 $R_C = 4,81 \text{ k}\Omega$, $R_g = 2 \text{ k}\Omega$,

A tranzisztor adatai: $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}$, $B = \beta = \infty$

a.) Határozza meg a kimenetek munkaponti feszültségeit!

b.) Mekkora az 1. kimenetre a kisjelű feszültségerősítés?

c.) Mekkora az 2. kimenetre a kisjelű feszültségerősítés?

d.) Mekkora a tranzisztor disszipációs teljesítménye, ha az 1. kimeneten a munkaponti feszültségre szuperponálódott $U = 1,5 \text{ V}$ amplitúdójú szinusz van?

Megoldás:

a.) Munkapont: $u_{be} = 0$, $U_t = U_{BE0} + (R_{E1} + R_{E2})I_{E0} \rightarrow I_{E0} = I_{C0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_{E1} + R_{E2}} = \frac{9,4}{9,6} = 0,979 \text{ mA}$

$$r_d = \frac{U_T}{I_{E0}} = 26,55 \Omega$$

$$U_{ki01} = U_t - R_C I_{C0} = 10 - 4,81 \cdot 0,979 = 5,29 \text{ V}, \quad U_{ki02} = -U_t + R_{E2} I_{C0} = -5,29 \text{ V}$$

b.) Földelt emitteres fokozat: $\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = -\frac{R_C}{r_d + R_{E1} + R_{E2}} = -\frac{4,81}{0,026 + 9,6} = -0,4997$

c.) Földelt kollektoros fokozat: $\frac{u_{ki2}}{u_{be}} = \frac{R_{E2}}{r_d + R_{E1} + R_{E2}} = \frac{4,81}{0,026 + 9,6} = 0,4997$

d.) $u_{ki1}(t) = U_{ki0} + U \sin(\omega t)$,

$$u_{CE}(t) = 2U_t - (R_C + R_{E1} + R_{E2})I_{E0} - \frac{U}{R_C}(R_C + R_{E1} + R_{E2})\sin(\omega t) = 5,89 - 4,494 \sin(\omega t) [\text{V}]$$

$$i_C(t) = I_{E0} + \frac{U}{R_C} \sin(\omega t) = 0,979 + 0,312 \sin(\omega t) [\text{mA}]$$

$$P_{Dtr} = \overline{u_{CE}(t)i_C(t)} = \overline{(5,89 - 4,494 \sin(\omega t))(0,979 + 0,313 \sin(\omega t))} = 5,77 - 4,494 \cdot 0,313 \cdot \overline{\sin(\omega t)^2} = 5,59 - 0,701 = 5,067 \text{ mW}$$