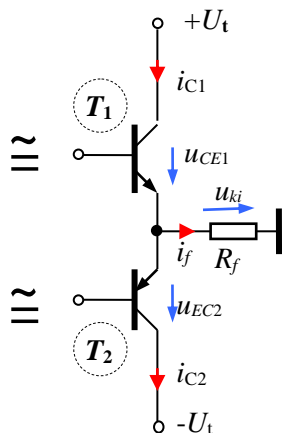


1.) Feladat.

- a.) Rajzoljon komplementer végfokozatot BJT-vel, szimmetrikus tápfeszültséggel, ohmos terheléssel 5p
- b.) Mekkora a maximális kimenő feszültség 5p
- c.) Mekkora a maximális tápáram 5p
- d.) Mekkora a tranzisztorok maximális kollektor-emitter feszültsége? 5p

Megoldás:

a.)



$$\text{b.) } u_{CE1} = U_m \rightarrow U_{ki\max} = U_t - U_m$$

$$\text{c.) } u_{CE1} = U_m \rightarrow i_{C1\max} = \frac{U_t - U_m}{R_f}$$

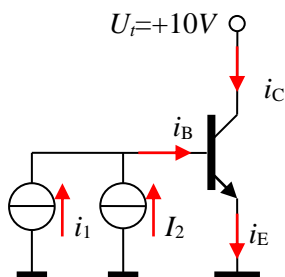
$$\text{d.) } u_{CE1} = U_m \rightarrow u_{EC2\max} = 2U_t - U_m$$

2.) **Feladat.** Határozza meg az ábra szerinti tranzisztoros kapcsolás paramétereit.

NPN tranzisztor: $h_{fe} = h_{FE} = 100$, $U_{BE0} = 0,6V$, $U_m = 0.5V$, $U_i = 10V$,

i_1 váltóáram generátor: $i_1 = 1.0 \sin 628t$ [μA], t : [sec]

I_2 egyenáram generátor: $I_2 = 20$ [μA].



a.) Munkaponti kollektor áram: $I_{C0} = ?$ 5p

b.) Munkaponti emitter áram: $I_{E0} = ?$ 5p

c.) Munkaponti bázis potenciál: $U_{B0} = ?$ 5p

d.) Ábrázolja a kollektor áramát az idő függvényében. 5p

Megoldás:

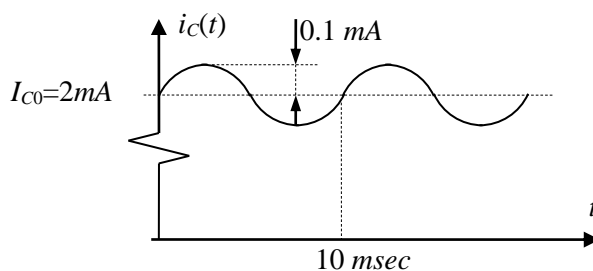
a.) $I_{C0} = \beta I_{B0} = h_{FE} I_2 = 100 \cdot 20 \mu A = 2 \text{ mA}$

b.) $I_{E0} = (1 + \beta) I_{B0} = (1 + h_{FE}) I_2 = 101 \cdot 20 \mu A = 2.02 \text{ mA}$

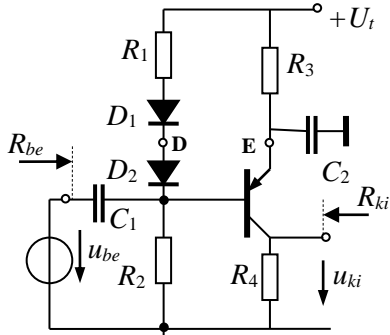
c.) Normál aktív tartományban: $I_{E0} = I_{S0} \left(e^{\frac{U_{BE0}}{U_T}} - 1 \right) \rightarrow U_{B0} = U_{BE0} = U_T \ln \left(\frac{I_{E0}}{I_{S0}} + 1 \right)$

Ezt szokás közelíteni $U_{BE0} = 0.6 \text{ V}$ -al

d.) $i_C(t) = I_{C0} + i_c(t) = \beta I_{B0} + \beta i_b(t) = 2 + 100 \cdot 0.001 \sin(2\pi \cdot 100t)$ [mA]



3.) Feladat. Az ábrán látható kapcsolási rajz szerinti áramkör adatai: $C_1 = C_2 = \infty$, T3: PNP tranzisztor, $U_{EB0} = 0,6V$, $B = \beta = \infty$, a diódák nyitófeszültsége $U_{D0} = 0,6V$, a tápfeszültség $U_t = 10V$, a tranzisztor maradékfeszültsége: $U_m = 0,5V$, $R_1 = R_2 = 1k\Omega$, $R_3 = 5k\Omega$, $R_4 = 2,6k\Omega$ u_{be} szinuszos feszültség generátor



- a.) $U_{ki0} = ?$ 5p
 b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ 5p
 c.) $R_{be} = ?$, $R_{ki} = ?$ 5p
 d.) Rajzolja fel az u_{ki} pont feszültség-idő függvényét a legnagyobb amplitúdójú szinuszos kivezérlés esetén 5p

Megoldás:

a.) Mivel $B = \beta = \infty$ $i_B = 0$ és $R_1 = R_2$ ezért a D pont potenciálja: $U_{D0} = \frac{U_t}{2} = 5V$

Az E pont potenciálja megegyezik a D pontéval, mivel a dióda nyitóirányú anód-katód feszültsége megegyezik a tranzisztor nyitó irányú emitter-bázis feszültségével.

$$I_{E0} = \frac{U_t - U_{E0}}{R_3} = \frac{10 - 5}{5} = 1 \text{ mA} \quad U_{ki0} = I_{C0} R_4 = I_{E0} R_4 = 1 * 2.6 = 2.6 \text{ V}$$

b.) $r_d = \frac{U_T}{I_{E0}} = \frac{26 \text{ mV}}{1 \text{ mA}} = 26 \Omega \quad \frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\alpha \frac{R_4}{r_d} = -1 \frac{2600}{26} = -100$

c.) $I_{D0} = \frac{U_t - 2U_{D0}}{R_1 + R_2} = \frac{10 - 1.2}{2} = 4.4 \text{ mA} \quad r_{dd} = \frac{U_T}{I_{D0}} = \frac{26 \text{ mV}}{4.4 \text{ mA}} = 5.9 \Omega$

$$R_{be} = (R_1 + 2r_{dd}) \times R_2 = 1011.8 \times 1000 \approx 500 \Omega$$

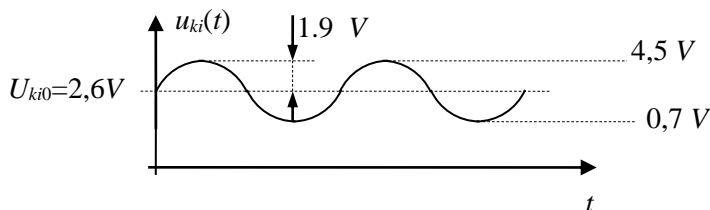
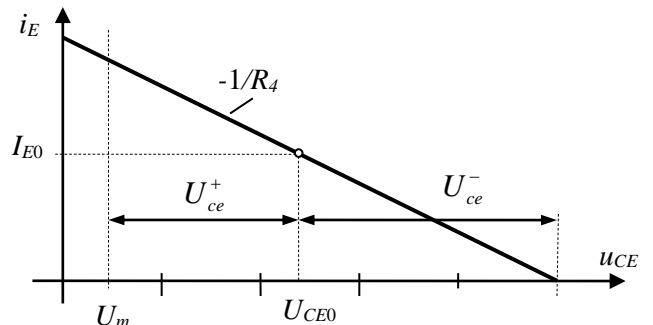
$$R_{ki} = R_4 = 2.6 \text{ k}\Omega$$

d.) $U_{CE0} = U_t - I_{E0}(R_3 + R_4) = 10 - 7.6 = 2.4 \text{ V}$

$$U_{ki}^+ = U_{ce}^+ = U_{CE0} - U_m = 1.9 \text{ V}$$

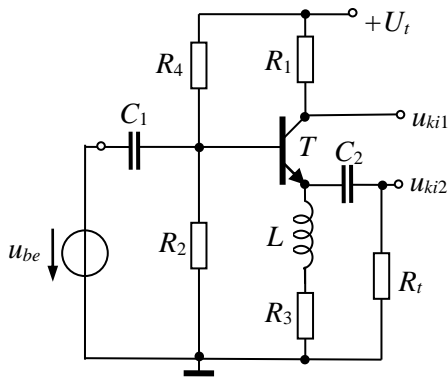
$$U_{ki}^- = U_{ce}^- = I_{E0} R_4 = 2.6 \text{ V}$$

$$U_{ki \text{ max}} = \min\{U_{ki}^+, U_{ki}^-\} = 1.9 \text{ V}$$



- 4.) **Feladat.** Az ábrán látható áramkör adatai: $U_t = 10 \text{ V}$, T: $U_m = 0,5 \text{ V}$, $A = \alpha = 1$,
 $U_{BE0} = 0,6 \text{ V}$, $L = \infty$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$,
 $R_1 = 2,6 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 4,4 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_t = 234 \Omega$,

Az u_{be} 1mV amplitúdójú, 1 kHz-es szinuszos feszültség generátor.



- a.) Rajzolja fel az u_{ki1} pont feszültség-idő függvényét 5p
 b.) Rajzolja fel az u_{ki2} pont feszültség-idő függvényét 5p
 c.) Rajzolja fel az u_{ki1} pont feszültség-idő függvényét maximális szinuszos kimenő jel esetén 5p
 d.) Rajzolja fel az u_{ki2} pont feszültség-idő függvényét maximális szinuszos kimenő jel esetén 5p

Megoldás:

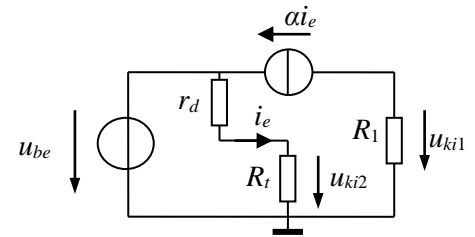
a.)

$$U_{B0} = U_t \frac{R_2}{R_2 + R_4} = 10 \frac{10}{20} = 5 \text{ V}, \quad I_{E0} = \frac{U_{B0} - U_{BE0}}{R_3} = \frac{5 - 0.6}{4.4} = 1 \text{ mA} \quad r_d = \frac{26 \text{ mV}}{1 \text{ mA}} = 26 \Omega$$

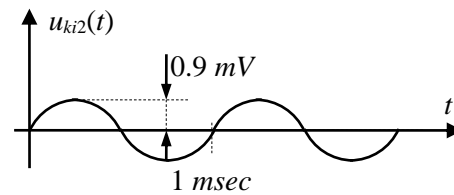
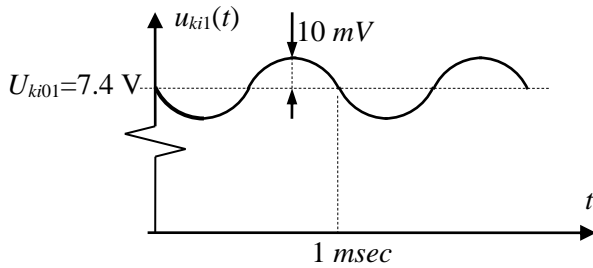
$$\frac{u_{ki1}}{u_{be}} = -\alpha \frac{R_1}{r_d + R_t} = -1 \frac{2600}{26 + 234} = -10$$

$$U_{ki01} = U_t - I_{E0} R_1 = 10 - 1 * 2.6 = 7.4 \text{ V} = 7400 \text{ mV}$$

$$u_{ki1}(t) = U_{ki01} - 10 \sin(2\pi * 1000t)$$



b.) $\frac{u_{ki2}}{u_{be}} = \frac{R_t}{r_d + R_t} = \frac{234}{260} = 0.9 \quad U_{ki02} = 0 \quad u_{ki2}(t) = 0.9 \sin(2\pi * 1000t)$



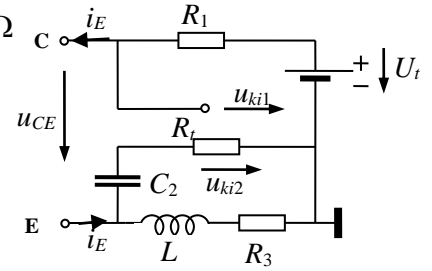
c.), d.) $R_e = R_1 + R_3 = 2.6 + 4.4 = 7k\Omega$ $R_v = R_1 + R_t = 2.834 k\Omega$

$$U_{CE0} = U_t - I_{E0}R_e = U_t - I_{E0}(R_1 + R_3) = 10 - 7 = 3 V$$

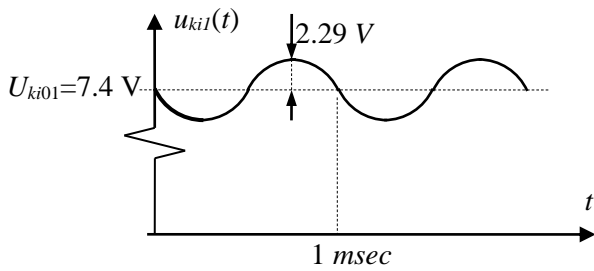
$$U_{ce}^+ = U_{CE0} - U_m = 3 - 0.5 = 2.5 V$$

$$U_{ce}^- = I_{E0}R_v = 2.834 V \quad U_{ce\max} = \min\{U_{ce}^+, U_{ce}^-\} = 2.5 V$$

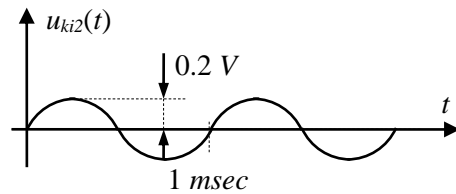
$$U_{ki1\max} = U_{ce\max} \frac{R_1}{R_1 + R_t} = 2,5 \frac{2,6}{2,834} = 2,29 V \quad U_{ki2\max} = U_{ce\max} \frac{R_t}{R_1 + R_t} = 2,5 \frac{0,234}{2,834} = 0,2 V$$



c.),

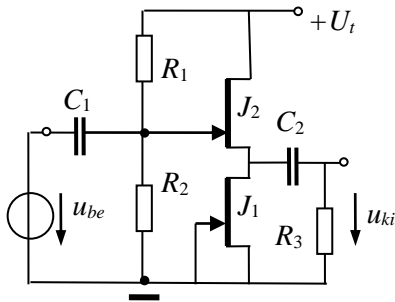


d.)



5.) **Feladat.** Határozza meg az ábra szerinti áramkör paramétereit.

J_1, J_2 , N csatornás JFET-ek: $I_{DSS} = 10 \text{ mA}$, $U_P = -3 \text{ V}$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$, $U_t = 10 \text{ V}$, u_g szinuszos feszültség generátor, $R_1 = 200 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 150 \Omega$,



- a.) $I_{D10} = ?$, $I_{D20} = ?$ 5p
 b.) A kimeneti feszültség kivezérlés nélküli értéke: $U_{ki0} = ?$ 5p
 c.) Az $\frac{u_{ki}}{u_g}$ feszültség átvitel értéke dB-ben? 5p
 d.) A C_2 kapacitáson mérhető feszültség $U_{C02} = ?$ 5p

Megoldás:

a.)

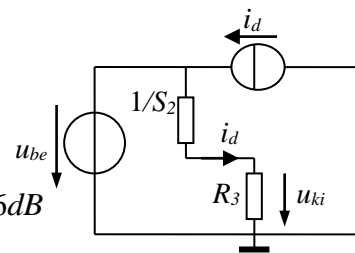
$$I_{D1} = I_{DSS} \left(\frac{U_{GS1} - U_P}{U_P} \right)^2 = I_{DSS} \left(\frac{0 - U_P}{U_P} \right)^2 = I_{DSS} = 10 \text{ mA} \quad I_{D02} = I_{D01} = 10 \text{ mA}$$

b.) C_2 miatt : $U_{ki0} = 0 \text{ V}$

c.) $I_{D2} = I_{DSS} \left(\frac{U_{GS2} - U_P}{U_P} \right)^2 \rightarrow U_{GS02} = U_{GS01} = 0 \text{ V}$

$$S_2 = 2 \frac{I_{D02}}{U_{GS02} - U_P} = \frac{20}{3} = 6.67 \text{ mS}$$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{R_3}{1/S_2 + R_3} = \frac{S_2 R_3}{1 + S_2 R_3} = \frac{6.67 \cdot 0.15}{1 + 6.67 \cdot 0.15} = 0.5 \rightarrow -6 \text{ dB}$$



d.)

$$U_{G02} = U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 10 \frac{100}{200} = 5 \text{ V} \quad U_{S02} = U_{G02} - U_{GS02} = 5 - 0 = 5 \text{ V}$$

$$U_{C02} = U_{S02} = 5 \text{ V}$$