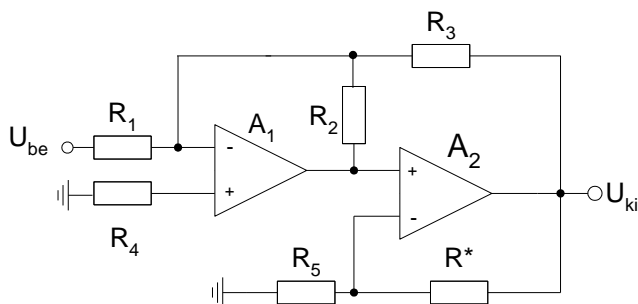


Vizsgapéldák
2009.06.18.

1. Ismertesse a Miller-hatás fogalmát (a FE fokozat kapcsolási rajza a belső kapacitások bejelölésével, a kapcsolás kisjelű modellje, a Miller kapacitás értéke, a FE fokozat bemenetén mérhető eredő párhuzamos kapacitás közelítő értéke)!

2. Határozza meg az alábbi kapcsolás paramétereit!



a.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, $R^* = R$, A_1 és A_2 ideális

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, $R^* \rightarrow \infty$, A_1 és A_2 ideális

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}}(p) = ?$, $R^* \rightarrow \infty$, A_1 ideális

$$A_2(p) = \frac{A_0}{(1 + p/\omega_1)(1 + p/\omega_2)}, A_0 = 10^5,$$

$\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$, $\omega_2 = 10^6 \text{ rad/s}$

d.) $\zeta = ?$

Megoldások:

a.) $I_1 = \frac{u_{be}}{R_1}$, $I_2 = \frac{u_{ki} - u_{ki} \frac{R_5}{R^* + R_5}}{R_2}$, $I_3 = \frac{u_{ki}}{R_3}$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R^* = R$,

$$I_1 = \frac{u_{be}}{R}, I_2 = \frac{u_{ki} - u_{ki} \frac{R_5}{R^* + R_5}}{R}, I_3 = \frac{u_{ki}}{R}, I_1 = I_2 + I_3 \rightarrow U_{be} = -\frac{1}{2}U_{ki} - U_{ki} \left(\frac{3}{2}\right),$$

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\frac{2}{3} = \underline{\underline{-0,666}};$$

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\frac{R_3}{R_1} = \underline{\underline{-1}}$; mert $U_{R_2} = 0$,

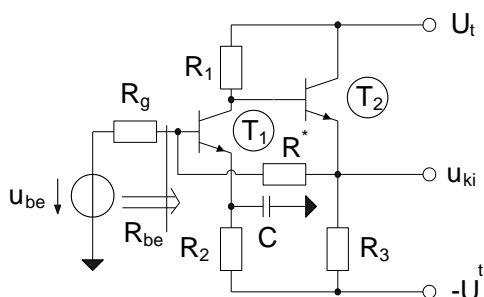
c.) $\frac{u_{ki}}{A_2} + u_{ki} + u_{be} = 0 \rightarrow u_{ki} \left(1 + \frac{1}{A_2}\right) = -u_{be} \rightarrow \frac{u_{ki}}{u_{be}} = \frac{A_2}{1 + A_2}$,

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}}(p) = A_{id} \frac{(\beta A)_0}{1 + (\beta A)_0} \frac{1}{1 + 2\zeta \frac{p}{\Omega_0} + \left(\frac{p}{\Omega_0}\right)^2}; \text{ ahol } \beta A(p) = \frac{A_0}{\left(1 + \frac{p}{\omega_1}\right)\left(1 + \frac{p}{\omega_2}\right)}; (\beta A)_0 = A_0;$$

d.) $\zeta = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} + \sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}}{\sqrt{1 + (\beta A)_0}} \cong \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}}}{\sqrt{A_0}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{10^5}{10^5}} = \underline{\underline{\frac{1}{2}}}$;

3. Határozza meg az alábbi kapcsolás paramétereit!

$U_t = 10V$, $C \rightarrow \infty$, $R_1 = R_2 = 9,4k\Omega$, $R_3 = 2,5k\Omega$, $I_{E01} = 1mA$,
 $I_{E02} = 4mA$, $R_g = 1k\Omega$,



T1, T2: n-p-n tranzisztorok, $\beta_1 = \beta_2 = \beta \rightarrow \infty$,

a.) A visszacsatolás típusa? Az R^* ellenállás véges,

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, az R^* ellenállás értéke végtelen,

c.) $(\beta A) = ?$, $R^* = 1k\Omega$, (r_{d2} közelíthető nullával),

d.) $R_{be} = ?$, $R^* = 1k\Omega$, (r_{d2} közelíthető nullával)

Megoldások:

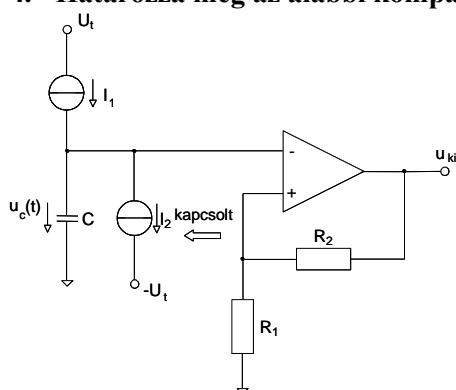
a.) Párhuzamos-feszültség visszacsatolás

$$b.) \frac{U_{ki}}{U_g} = \left(-\frac{R_1}{r_{d1}} \right) \frac{R_3}{R_3 + r_{d2}} = -\frac{9400}{26} \frac{2500}{2506,5} = \underline{\underline{-360,6;}}$$

$$c.) (\beta A) \cong \frac{R_1}{r_{d1}} \frac{R_g}{R_g + R^*} = \frac{9400}{26} \cdot \frac{1}{2} = \underline{\underline{180,3;}}$$

$$d.) R_{be} = \frac{R^*}{1 - A_U} = \frac{1}{1 - \left(-\frac{R_1}{r_{d1}} \right)} = \frac{1000}{1 + \frac{9400}{26}} = \underline{\underline{2,76\Omega;}}$$

4. Határozza meg az alábbi komparátoros áramkör paramétereit!



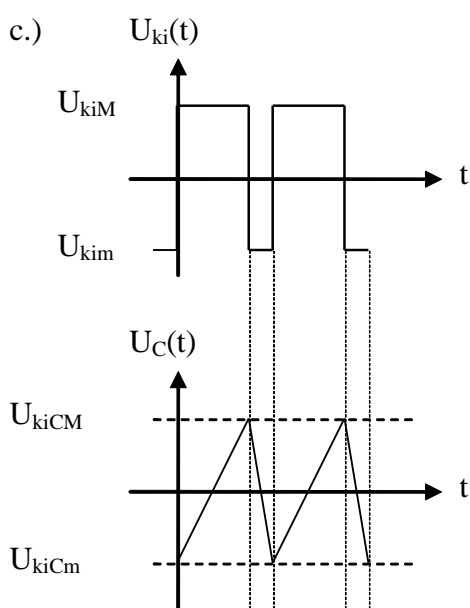
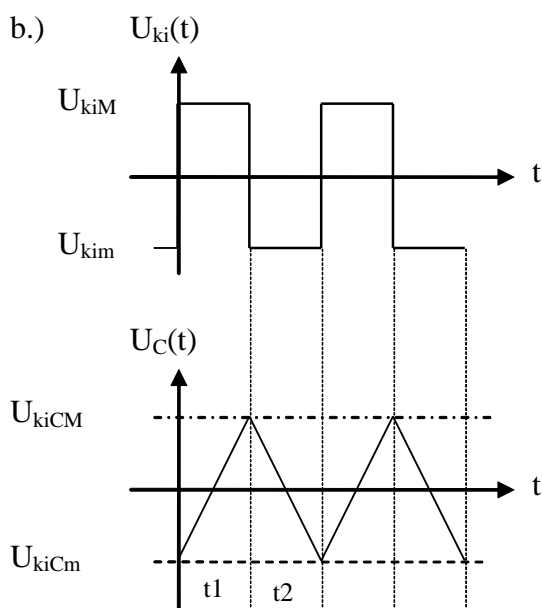
$$R_1 = R_2, \quad U_{kiM} = -U_{kim} = 10 \text{ V}, \quad C = 100 \text{ nF}$$

a.) Milyen áramkör látható az ábrán?

b.) $U_c(t) = ?$, $I_1 = 1 \text{ mA}$, $I_2 = 2 \text{ mA}$, az I_2 áram bekapcsol, ha a komparátor kimenetén U_{kim} feszültség van,

c.) $U_c(t) = ?$, $I_1 = 1 \text{ mA}$, $I_2 = 4 \text{ mA}$, az I_2 áram bekapcsol, ha a komparátor kimenetén U_{kim} feszültség van,

d.) T periódusidő=? $I_1 = 1 \text{ mA}$, $I_2 = 2 \text{ mA}$, az I_2 áram bekapcsol, ha a komparátor kimenetén U_{kim} feszültség van.



a. Astabilmultivibrátor

$$U_{kicM} = |-U_{kicm}| = U_{kiM} \frac{R_1}{R_2 + R_1} = 10 \frac{1}{2} = \underline{\underline{\pm 5 \text{ V}}};$$

$$t_1 = \frac{C}{I_1} (U_{kiM} - U_{kim}) \frac{R_1}{R_2 + R_1};$$

$$t_2 = \frac{C}{I_2 - I_1} (U_{kiM} - U_{kim}) \frac{R_1}{R_2 + R_1};$$

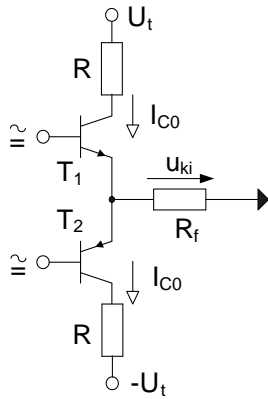
b.) $U_C(t) = U_{kiM} \frac{R_1}{R_2 + R_1} - \frac{I_2 - I_1}{C} t = 5 - \frac{1}{10^{-5}} t;$

c.) $U_C(t) = U_{kiM} \frac{R_1}{R_2 + R_1} - \frac{I_2 - I_1}{C} t = 5 - \frac{3}{10^{-5}} t;$

d.) $T =$ b.) ábrászerint

$$T = C(U_{kiM} - U_{kim}) \frac{R_1}{R_2 + R_1} \left(\frac{1}{I_1} + \frac{1}{I_2 - I_1} \right) = 10^{-7} \cdot 5 \cdot \left(\frac{1}{10^{-3}} + \frac{1}{10^{-3}} \right) = 5 \cdot 2 \cdot 10^{-4} = 10^{-3} = \underline{\underline{1 \text{ msec}}};$$

5. Határozza meg az alábbi "A" osztályú végfokozat paramétereit (a kimeneti jel szinuszos)!



$U_t = 15 \text{ V}$, $R_f = 14 \Omega$, a tranzisztorok alfája 1,

- $P_{fmax} = ?$, $R = 0$, I_{C0} optimális,
- $P_{Dmax} = ?$, egy tranzisztorra, $R = 0$, I_{C0} optimális,
- $P_{Tmax} = ?$, $R = 0$, I_{C0} optimális,
- $P_{fmax} = ?$, $R = 1 \Omega$, I_{C0} optimális.

Megoldások:

$$I_{c0opt} 2R_f = U_t - U_m$$

$$a.) \quad I_{c0opt} = \frac{U_t - U_m}{2R_f} = \frac{15 - 1}{28} = \underline{\underline{0,5A}};$$

$$b.) \quad P_{fmax} = 0,5(2I_{c0})^2 R_f = 0,5 \cdot 1 \cdot 14 = \underline{\underline{7W}};$$

$$c.) \quad P_{Tmax} = I_{c0}(2U_t) = \underline{\underline{15W}};$$

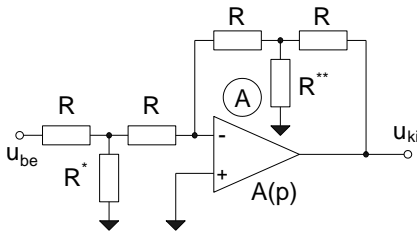
$$d.) \quad I_{c0opt} 2(R_f + R) = U_t - U_m$$

$$I_{c0opt} = \frac{U_t - U_m}{2(R_f + R)} = \frac{15 - 1}{30} = \underline{\underline{0,47A}};$$

Vizsgapéldák
2009. 06. 18.

1. Rajzolja fel a bipoláris n-p-n tranzisztoros földelt bázisú fokozat kapcsolási elrendezését és kisjelű helyettesítő képét! Adja meg az alapkapcsolás következő két kisjelű paramétereit: A_u, R_{be} !

2. Határozza meg az alábbi kapcsolás paramétereit!



a.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, $R^* = R^{**} \rightarrow \infty$, A ideális,

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, $R^* = R$, $R^{**} \rightarrow \infty$, A ideális,

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$, $R^* \rightarrow \infty$, $R^{**} = R$, A ideális,

d.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}}(p) = ?$, $\zeta = ?$, $R^* \rightarrow \infty$, $R^{**} = R$, $A(p) = \frac{A_0}{(1 + p/\omega_1)(1 + p/\omega_2)}$, $A_0 = 3,5 \cdot 10^5$, $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$, $\omega_2 = 10^6 \text{ rad/s}$

Megoldások:

a.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\frac{2R}{2R} = -1$;

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\frac{R^*}{R^* + R} \cdot \frac{2R}{R + R^*} = -0,5 \frac{2R}{1,5R} = -\frac{3}{2} = -0,667$;

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\frac{2R}{R + R^*} = \frac{3}{2}$;

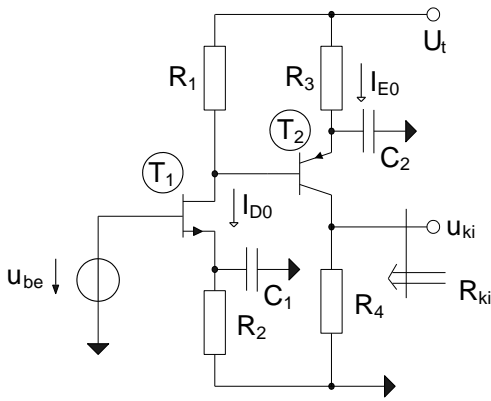
d.) $\beta = \frac{R^{**}}{R^{**} + R} \cdot \frac{2R}{1,5R} = \frac{1}{3,5}$; $\beta A = 10^5$;

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -1,5 \frac{1}{\left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2 + 2\zeta\left(\frac{p}{\omega_0}\right) + 1}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\beta A_0 \omega_1 \omega_2} = 10^6 \text{ r/s};$$

$$\zeta = 0,5 \sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1 (\beta A_0)}} = 0,5;$$

3. Számítsa ki az alábbi kapcsolás munkaponti adatait és kijelű paramétereit!



$$U_t = 15 \text{ V}, R_1=5,6 \text{ k}\Omega, R_2=2 \text{ k}\Omega, R_3=2,5 \text{ k}\Omega, R_4=2,5 \text{ k}\Omega,$$

T₁: n-csatornás JFET, $I_{DSS}=4 \text{ mA}$, $U_P = -4 \text{ V}$,

$$i_d = I_{DSS} \left(\frac{u_{GS} - U_P}{U_P} \right)^2$$

T₂: p-n-p tranzisztor, $\beta_2=B_2 \rightarrow \infty$, $U_{EB0}=0,6 \text{ V}$,

a.) $I_{E0}=?$, $I_{D0}=?$,

b.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}}=?$, $r_d=13 \Omega$, $S=1 \text{ mS}$, $C_1=C_2 \rightarrow \infty$

c.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}}=?$, $r_d=13 \Omega$, $S=1 \text{ mS}$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2=0$,

d.) $R_{ki}=?$

Megoldások:

$$a.) \quad I_{D0}^2 \left(\frac{R_2}{U_P} \right)^2 + \left(2 \frac{R_2}{U_P} - \frac{1}{I_{DSS}} \right) I_{D0} + 1 = 0, \quad \rightarrow \quad I_{D0} = \frac{5 \pm \sqrt{9}}{\frac{1}{2}} \quad I_{D01} = 4 \text{ mA}; \quad I_{D02} = \underline{\underline{1 \text{ mA}}};$$

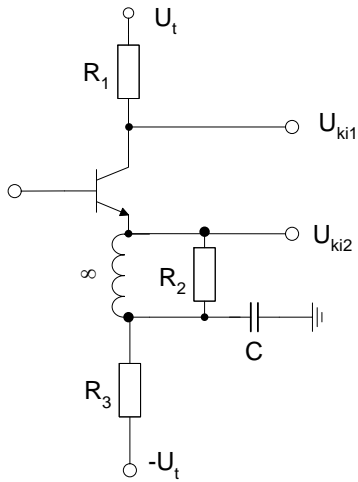
$$I_{E0} = \frac{I_{D0} R_1 - U_{BE0}}{R_3} = \frac{5,6 - 0,6}{2,5} = \underline{\underline{2 \text{ mA}}}; \quad \rightarrow \quad r_d = 13 \Omega;$$

$$b.) \quad \frac{U_{ki}}{U_{be}} = (-SR_1) \cdot \left(-\frac{R_4}{r_d} \right) = 5,6 \cdot \frac{2500}{13} = \underline{\underline{1076,9}};$$

$$c.) \quad \frac{U_{ki}}{U_{be}} = (-SR_1) \cdot \left(-\frac{R_4}{r_d + R_3} \right) = 5,6 \cdot \frac{2500}{2513} = \underline{\underline{5,57}};$$

$$d.) \quad R_{ki} = R_4 = \underline{\underline{2,5 \text{ k}\Omega}};$$

Számítsa ki az alábbi fokozat kivezérelhetőségét!



$U_t=15V, U_m=1V, I_{C0}=1mA, \alpha=A=1,$
 $R_1=5k\Omega, R_2=5k\Omega, R_3=5k\Omega,$

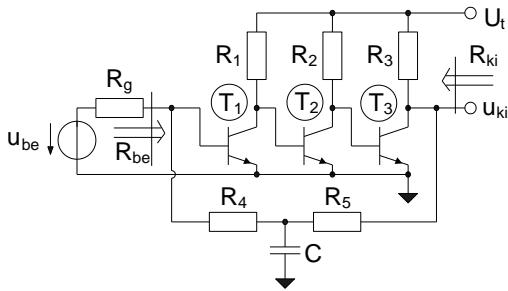
- a.) $U_{ki1}^+=?$, ha $C=0$ (nincs C)
 b.) $U_{ki1}^-=?$, ha $C=0$ (nincs C)
 c.) $U_{ki2}^+=?$, ha $C \rightarrow \infty$
 d.) $U_{ki2}^-=?$, ha $C \rightarrow \infty$

Megoldások:

- a.) $U_{CE0} - U_m = U_t + |-U_t| - I_{C0}(R_1 + R_3) - U_m = 30 - 10 - 1 = 19V = U_{CE}^+$
 $U_{ki1}^+ = U_{CE}^+ \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = 19 \frac{5}{5 + 5 + 5} = \underline{\underline{6,3V}};$
- b.) $U_{ki1}^- = I_{C0}R_1 = 1 \cdot 5 = \underline{\underline{5V}};$
- c.) $U_{ki2}^+ = U_{CE}^+ \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 19 \frac{5}{5 + 5} = \underline{\underline{9,5V}};$
- d.) $U_{ki2}^- = I_{C0}R_2 = 1 \cdot 5 = \underline{\underline{5}};$

Határozza meg az alábbi kapcsolás paramétereit!

$U_i=5V, R_1=R_2=4,4k\Omega, R_3=4k\Omega, R_4=10k\Omega, R_5=4k\Omega, R_g=6k\Omega,$



T_1, T_2, T_3 : n-p-n tranzisztorok, $\beta_1=B_1= \beta_2=B_2= \beta_3=B_3 \rightarrow \infty$,
 $I_{E01}= I_{E02}= I_{E03}=1mA$,

- a.) $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ? , C \rightarrow \infty$,
- b.) $R_{be}=? , C \rightarrow \infty$,
- c.) $R_{ki}=? , C=0$ (C nincs a kapcsolásban),
- d.) A visszacsatolás típusa? ($C=0$)

Megoldások

a.) $\frac{U_{ki}}{U_g} = -\frac{R_4}{R_4 \times R_g} \cdot \frac{R_1}{r_{d1}} \cdot \frac{R_2}{r_{d2}} \cdot \frac{R_3 \times R_5}{r_{d3}} = -169,23 \cdot 169,23 \cdot 65,93 = -1,888 \cdot 10^6$;

b.) $R_{be} = R_4 = 10k\Omega$;

c.) $R_{ki} = R_3 \times (R_5 + R_4 + R_g) \times R'_{ki}$; de ebből csak az R'_{ki} érdekes

$\beta = \frac{R_g}{R_5 + R_4 + R_g} = \frac{6}{20}$; $i_{c3} = \frac{U_{ki}}{R'_{ki}} \rightarrow \frac{I}{R'_{ki}} = \beta \cdot A_1 \cdot A_2 \frac{I}{r_{d3}} = \frac{R_g}{R_4 \times R_g} \cdot \frac{R_1}{r_{d1}} \cdot \frac{R_2}{r_{d2}} \cdot \frac{I}{r_{d3}} = 388,8$;

$R'_{ki} \cong R_{ki} = 2,57m\Omega$;

d.) Negatív párhuzamos feszültségvisszacsatolás.