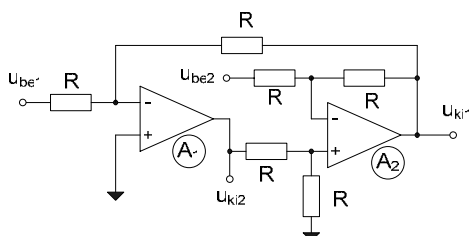


**Vizsgapéldák**  
2010. 06. 14.

1. Ismertesse a véges erősítéssel és véges bemeneti ellenállással rendelkező műveleti erősítővel felépített fázist nem fordító alapkapsolás visszacsatolt erősítését, ha az erősítő átviteli függvényében egyetlen pólus van (kapsolási rajz, az ideális erősítés értéke, a visszacsatolt erősítés értéke, a visszacsatolt erősítés Bode-diagramja)!

2. Határozza meg az alábbi kapsolás paramétereit!



a.)  $\frac{u_{ki1}}{u_{be1}} = ?$ ,  $A_1$  és  $A_2$  ideális,  $u_{be2} = 0$ ,

b.)  $\frac{u_{ki2}}{u_{be2}} = ?$ ,  $A_1$  és  $A_2$  ideális,  $u_{be1} = 0$ ,

$A_1(p) = \frac{A_0}{(1 + p/\omega_0)}$ ,  $A_0 = 2 \cdot 10^4$ ,  $\omega_0 = 10$  rad/s,

c.)  $\frac{u_{ki1}}{u_{be1}}(p) = ?$ ,  $A_1(p)$ ,  $A_2$  ideális,  $u_{be2} = 0$ ,      d.)  $U_{ki1H} = ?$ , ha  $A_2$  ideális,  $U_{off2} = 1$  mV.

**Megoldások:**

a.)  $u_{ki1} = -u_{be1} \frac{R}{R} \rightarrow \frac{u_{ki1}}{u_{be1}} = \underline{\underline{-1}}$ ;

b.) Mivel  $u_{be1} = 0$  és az  $u_{ki1} = -u_{be1} = 0$ ,  $\Rightarrow u_{ki2} = u_{be2}$ ,  $\Rightarrow \frac{u_{ki2}}{u_{be2}} = \underline{\underline{1}}$ ;

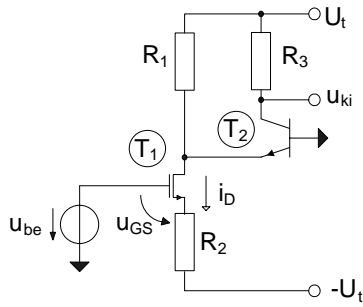
c.)  $\frac{u_{ki1}}{u_{ki2}} = 1$ ;  $\frac{u_{ki1}}{u_{be1}} = (-1) \frac{H}{1+H}$ ;  $H = \frac{1}{2} A_1(p)$ ,  $\frac{H}{1+H} = \frac{H_0}{1 + \frac{p}{\omega_p}}$ ;  $H_0 = \frac{A_0}{2} = 10^4$ ;

$\frac{u_{ki1}}{u_{be1}}(p) = 1 \cdot \frac{10^4}{1 + 10^4} \cdot \frac{1}{1 + \frac{p}{\omega_p}}$ ;  $\omega_p = (1 + \beta A_0) \omega_0 \cong 10^5$  r/sec;

d.)  $U_{ki1} = U_{ki2} + 2U_{off2}$ ;  $U_{ki2} = -\frac{U_{ki1}}{2} A_0$ ;  $\Rightarrow U_{ki1} = -\frac{U_{ki1}}{2} A_0 + 2U_{off2}$ ;

$U_{ki1} \left( 1 + \frac{A_0}{2} \right) = 2U_{off2} \Rightarrow U_{ki1} = \frac{2U_{off2}}{1 + \frac{A_0}{2}} \approx \frac{2mV}{10^4} = \underline{\underline{0,2 \mu V}}$ ;

### 3. Számítsa ki az alábbi kapcsolás munkapontját és kisjelű paramétereit!



T<sub>1</sub>: n-csatornás növekményes MOS FET,  $U_p = 4\text{V}$ ,

$$I_{D00} = 8\text{ mA}, \quad i_D = I_{D00} \left( \frac{u_{GS} - U_p}{U_p} \right)^2,$$

T<sub>2</sub>: n-p-n tranzisztor,  $\beta_2 = B_2 = \rightarrow \infty$ ,  $U_{BE0} = 0,6\text{ V}$ ,

$U_t = 10\text{ V}$ ,  $R_1 = 10,6\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 5\text{ k}\Omega$ ,

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

b.)  $I_{E0} = ?$ ,

c.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ ,  $S = 2\text{ mS}$ ,  $r_d = 26\ \Omega$ ,

d.)  $\Delta I_{E0} = ?$ , ha  $\Delta T = 20\text{ C}^\circ$  (csak T<sub>2</sub> nyitófeszültsége változik).

#### Megoldások:

$$a.) \quad U_{GS} = |-U_t| - I_{D0} \cdot R_2, \quad I_{D0} = I_{D00} \left( \frac{|-U_t| - I_{D0} \cdot R_2 - U_p}{U_p} \right)^2 = I_{D00} \left( \frac{|-U_t| - U_p}{U_p} \right)^2 = 8 \frac{(10 - 4 - 2I_{D0})^2}{16}.$$

$$4I_{D0}^2 - 26I_{D0} + 36 = 0, \quad I_{D012} = \frac{26 \pm \sqrt{676 - 576}}{8} = \frac{26 \pm 10}{8}, \quad I_{D01} = 4,5\text{ mA}; \quad I_{D02} = \underline{\underline{2\text{ mA}}};$$

$$b.) \quad U_{R1} = U_t + U_{BE0} = 10,6; \quad I_{R1} = \frac{U_{R1}}{R_1} = \frac{10,6}{10,6} = 1\text{ mA};$$

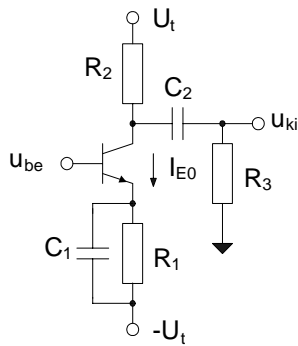
$$I_{E0} = I_{D0} - I_{R1} = I_{D0} - \frac{U_{R1}}{R_1} = I_{D0} - \frac{U_t + U_{BE0}}{R_1} = I_{D0} - \frac{U_t}{R_1} - \frac{U_{BE0}}{R_1} = 2 - 1 = \underline{\underline{1\text{ mA}}}; \quad \rightarrow r_d = 26\ \Omega$$

$$c.) \quad \frac{U_{ki}}{U_{be}} = - \left( \frac{S}{1 + SR_2} \right) \cdot \left( \frac{R_1}{R_1 + r_d} \right) \cdot R_3 = - \left( \frac{2 \cdot 10^{-3}}{1 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3} \right) \cdot \left( \frac{10600}{10626} \right) \cdot 5000 = -0,0004 \cdot 0,997 \cdot 5000 \cong \underline{\underline{-2}};$$

d.)

$$\Delta U_{BE0} = \frac{dU_{BE0}}{dT} \Delta T = -40\text{ mV}; \quad \Delta I_{R1} = \frac{\Delta U_{BE0}}{R_1} = \frac{-40(\text{mV})}{10,6(\text{k}\Omega)} = -3,7\ \mu\text{A}; \quad \Delta I_{E0} = -\Delta I_{R1} = \underline{\underline{3,7\ \mu\text{A}}};$$

4. Határozza meg az alábbi áramkör kivezérelhetőségét!



$$U_t = 15 \text{ V}, \quad U_m = 1 \text{ V}, \quad A = 1, \quad I_{E0} = 2 \text{ mA}$$

a.)  $U_{ki}^+ = ?$ ,  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$ , nyitóirányú vezérlés

b.)  $U_{ki}^- = ?$ ,  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$ , záróirányú vezérlés

c.)  $U_{ki}^+ = ?$ ,  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2$  helyett rövidzár van a kapcsolásban, nyitóirányú vezérlés

d.)  $U_{ki}^+ = ?$ ,  $C_1 = 0$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$ , nyitóirányú vezérlés

$$R_1 = 5 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 5 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 5 \text{ k}\Omega,$$

**Megoldások:**

a.)  $U_{ki}^+ = ?$ , ha  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$

$$U_{CE0} = U_t + |-U_t| - I_{E0}(R_1 + R_2) = 30 - 2 \cdot 10 = 10 \text{ V}; \quad U_{ki}^+ = U_{CE0} - U_m = 10 - 1 = \underline{\underline{9 \text{ V}}};$$

b.)  $U_{ki}^- = ?$ , ha  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$

$$U_{ki}^- = I_{E0}(R_2 \times R_3) = 2(5 \times 5) = \underline{\underline{5 \text{ V}}};$$

c.)  $U_{ki}^+ = ?$ , ha  $C_1 \rightarrow \infty$ ,  $C_2$  rövidzár

$$U_t' = U_t \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 15 \frac{5}{10} = 7,5 \text{ V}; \quad R_C' = R_2 \times R_3 = 2,5 \text{ k},$$

$$U_{CE0} = U_t + |U_t'| - I_{E0}(R_C' + R_1) = 22,5 - 2 \cdot (2,5 + 5) = 22,5 \text{ V} - 15 \text{ V} = 7,5 \text{ V}$$

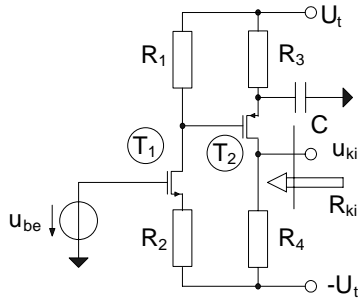
$$U_{ki}^+ = U_{CE0} - U_m = \underline{\underline{6,5 \text{ V}}}$$

d.)  $U_{ki}^+ = ?$  ha  $C_1 = 0$ ,  $C_2 \rightarrow \infty$ ,

$$U_{CE0} = U_t + |U_t| - I_{E0}(R_1 + R_2) = 30 - 2 \cdot 10 = 10 \text{ V};$$

$$U_{ki}^+ = (U_{CE0} - U_m) \frac{R_C'}{R_C' + R_1} = (10 - 1) \frac{2,5}{2,5 + 5} = \frac{9}{3} = \underline{\underline{3 \text{ V}}}$$

**5. Határozza meg az alábbi kapcsolás frekvenciafüggő paramétereit!**



$T_1$ : n-csatornás MOS FET,  $S_1 = 1 \text{ mS}$ ,  
 $T_2$ : p-csatornás MOS FET,  $S_2 = 1 \text{ mS}$ ,  
 $U_t = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  
 $R_3 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ ,

- a.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ ,  $C \rightarrow \infty$ ,    b.)  $\frac{u_{ki}}{u_{be}}(p) = ?$ , ha  
 $C = 10 \mu\text{F}$ , a pólus és a zérus értéke,  
 c.) Az átviteli függvény Bode-diagramja?  
 d.)  $R_{ki} = ?$

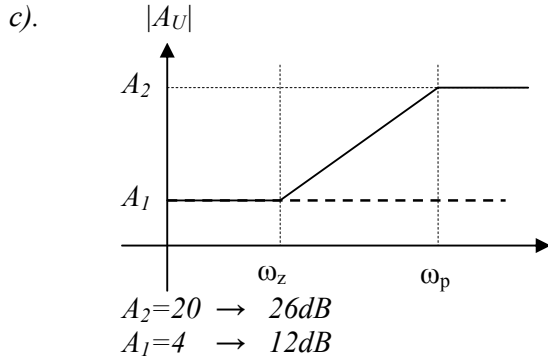
Megoldások:

a.) 
$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left( -\frac{R_1}{\frac{1}{S_1} + R_2} \right) \cdot (-S_2 R_4) = \left( -\frac{10}{5} \right) \cdot (-10) = \underline{\underline{20}};$$

b.) 
$$\frac{u_{ki}}{u_{be}}(p) = \left( -\frac{R_1}{\frac{1}{S_2} + R_2} \right) \cdot \left( -\frac{R_4}{\frac{1}{S_2} + \frac{R_3}{1 + pR_3C}} \right) = \left( -\frac{R_1}{\frac{1}{S_2} + R_2} \right) \cdot \left( -\frac{R_4}{\frac{1}{S_2} + R_3} \right) \cdot \frac{1}{1 + S_2 R_3} \cdot \frac{1 + pR_3C}{1 + p \frac{1 + R_3C}{1 + S_2 R_3}} =$$
  

$$= 20 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1 + pR_1C}{1 + p \frac{1 + R_1C}{1 + S_1 R_1}} = 4 \cdot \frac{1 + pR_1C}{1 + p \frac{1 + R_1C}{1 + S_1 R_1}};$$

$$\omega_z = \frac{1}{R_3 C} = \frac{1}{4 \cdot 10^3 \cdot 10^{-5}} = \underline{\underline{25 \text{ r/s}}}; \quad \omega_p = \frac{1 + S_2 R_3}{R_3 C} = \frac{5}{4 \cdot 10^3 \cdot 10^{-5}} = \underline{\underline{125 \text{ r/s}}};$$



d.)  $R_{ki} = R_4 = \underline{\underline{4 \text{ k}\Omega}}$ ,