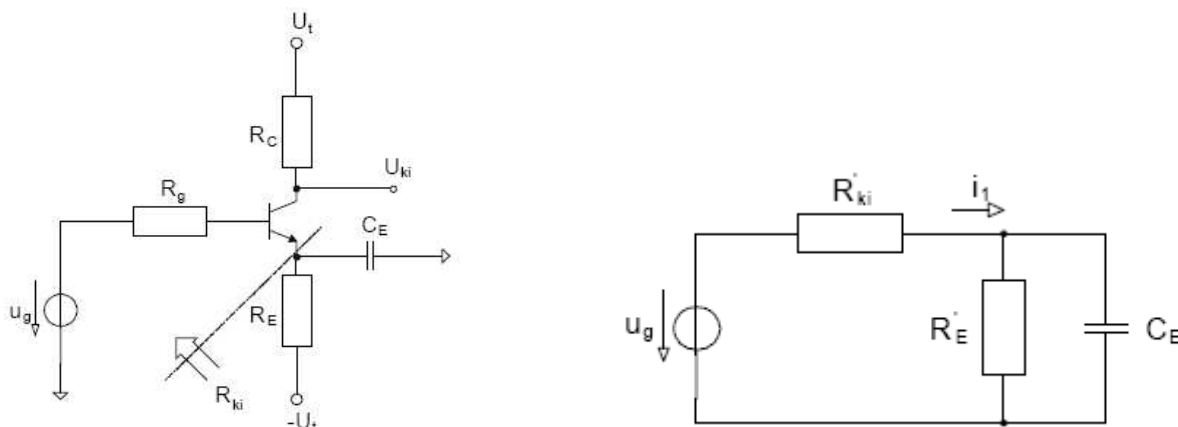


Elektronika 1. vizsga	2013. 01. 02.	1.	2.	3.	4.	5.	Σ
Név: MEGOLDÁS	Neptun:						

1. Ismertesse az emitterkondenzátor hatását a fokozat átviteli függvényére (a FE fokozat kapcsolási rajza a véges generátor ellenállással és emitterkondenzátorral, a kapcsolás kisjelű modellje, az emitterkondenzátor által létrehozott pólus és zérus értéke, Bode-diagram)!

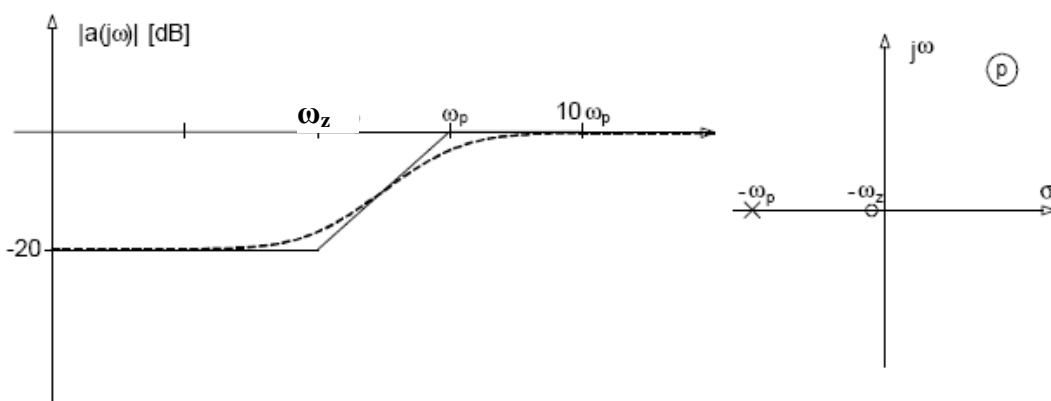
MEGOLDÁS:



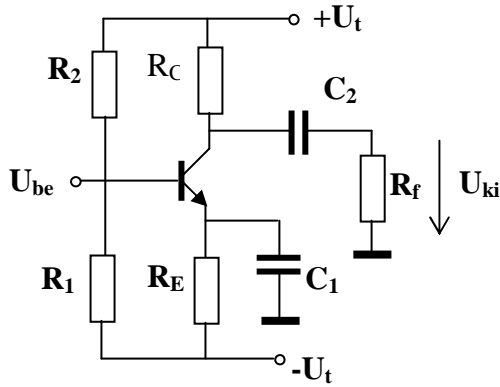
$$\frac{i_1}{u_g}(p) = \frac{1}{R'_{ki} + \left(R'_E \times \frac{1}{pC_E}\right)} = \frac{1}{R'_{ki} + \frac{R'_E}{1+pC_ER'_E}} = \frac{1+pC_ER'_E}{R'_{ki} + R'_E + pC_ER'_{ki}R'_E} =$$

$$= \frac{1}{R'_{ki}} \frac{R'_{ki}}{R'_{ki} + R'_E} \frac{1+pC_ER'_E}{1+pC_E(R'_E \times R'_{ki})}$$

$$\omega_p = \frac{1}{C_E(R'_E \times R'_{ki})}, \quad \text{és} \quad \omega_z = \frac{1}{C_ER'_E}$$



2.



Tápfeszültség: $U_t = 10 \text{ V}$

Ellenállások: $R_E = R_C = R_f = 5 \text{ k}\Omega$
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = ?$

Kondenzátorok: $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$

Tranzisztor: áramerősítés: $A = 1$, $(B = \infty)$
 bázis-emitter nyitó feszültség: $U_{BE0} = 0.6 \text{ V}$
 kollektor- emitter maradék feszültség: $U_m = 1 \text{ V}$
 emitter áram munkaponti értéke: $I_{E0} = 1 \text{ mA}$

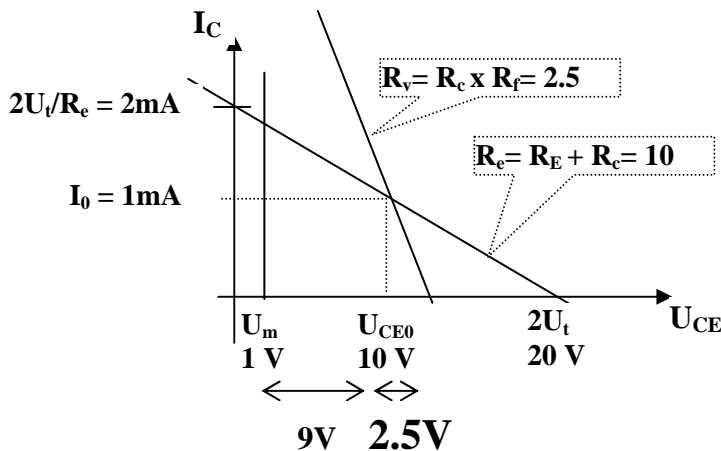
- Mekkora legyen R_2 értéke ahhoz, hogy a tranzisztor munkaponti árama 1 mA legyen?
- Középfrekvencián a kimeneti szinuszos jelnek mekkora lehet a maximális amplitúdója?
- Mekkora a feszültség erősítés középfrekvenciás értéke?
- Ha $C_1 \rightarrow \infty$, és $C_2 = 10 \text{ nF}$, akkor mennyi a 3 dB -es alsó határfrekvencia értéke?

MEGOLDÁS:

a)

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} 2U_t = U_{BE0} + R_E I_{E0} \rightarrow R_2 = \frac{2U_t - (U_{BE0} + R_E I_{E0})}{U_{BE0} + R_E I_{E0}} R_1 = \frac{20 - 5.6}{5.6} 10 = 25.7 \text{ kohm}$$

b)



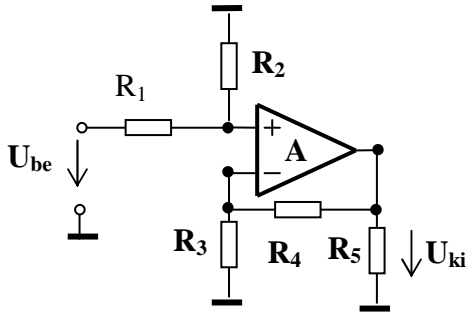
Váltó áramon: $U_{ki} = U_{CE} \quad \min(9, 2.5) = \underline{2.5 \text{ V}}$

c) FE alkapcsolás: $\frac{U_{ki}}{U_{be}} = -\frac{R_C \times R_f}{r_d} = -\frac{2.5k}{26} = -96.15$

d) Csatóló kondenzátor okozta felüláteresztő pólusa:

$$\omega_p = \frac{1}{C_2 (R_C + R_f)} = \frac{1}{10^{-8} 10^4} = 10^4 \text{ r / s} = 10 \text{ krad / sec}$$

3.



$$R_1 = R_2 = 9 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = R_4 = 5 \text{ k}\Omega$$

$$R_5 = 9 \text{ k}\Omega$$

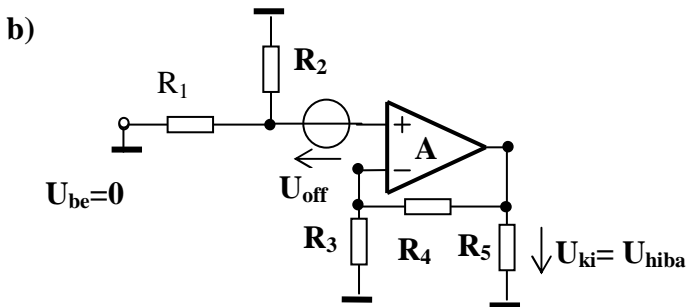
- a) Mekkora a feszültség erősítés (U_{ki}/U_{be}), ha a műveleti erősítő ideális ($A = \infty$)?
 b) Mekkora a műveleti erősítő bemeneti offset feszültsége, ha a kimeneti hibafeszültség abszolút értéke 20 mV ($U_{be} = 0, A = \infty$)?
 c) Mekkora az erősítő 3 dB-es határfrekvenciája, ha a műveleti erősítő differenciális erősítésének

$$\text{frekvencia függése: } A = \frac{A_0}{1 + \frac{s}{\omega_1}}, \quad A_0 = 10^5, \quad \omega_1 = 10 \text{ rad/s} \quad ?$$

- d) Milyen típusú visszacsatolás van az áramkörben?

MEGOLDÁS:

$$\text{a) } \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{R_3 + R_4}{R_3} = 1$$



$$U_{hiba} = \frac{R_3 + R_4}{R_3} U_{off} = 20 \text{ mV}$$

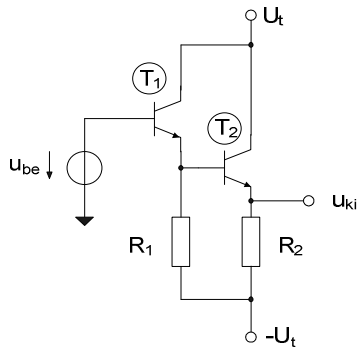
$$U_{off} = 10 \text{ mV}$$

$$\text{c) } U_{ki} = A \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{be} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} U_{ki} \right) \rightarrow \frac{U_{ki}}{U_{be}} = A \frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{1}{1 + A \frac{R_3}{R_3 + R_4}} = K_0 \frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_h}}$$

$$\omega_h = \left(1 + A_0 \frac{R_3}{R_3 + R_2} \right) \omega_1 = (1 + 10^5 \cdot 0,5) \cdot 10 \text{ rad/s} \cong 0,5 \text{ Mrad/s}$$

- d) Visszacsatolás: Negatív, soros, feszültség visszacsatolás

4. Határozza meg az alábbi kapcsolás paramétereit!



T₁ n-p-n tranzisztor $U_{BE0} = 0.6 \text{ V}$, $\beta = B = 99$

T₂ n-p-n tranzisztor $U_{BE0} = 0.6 \text{ V}$, $\beta = B = 99$

$R_2 = 3,45 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 14,4 \text{ k}\Omega$, $U_t = 15 \text{ V}$

- $I_{E01} = ?$
- $I_{E02} = ?$
- Mennyi a T₂ tranzisztor disszipációja, ha $u_{be}=0$ és $B=\infty$?
- $\frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$ $R_{be} = ?$

MEGOLDÁS:

$$b.) I_{E02} = \frac{|-U_t| - U_{BE01} - U_{BE02}}{R_2} = \frac{15 - 1.2}{3,45} = \frac{13,8}{3,45} = \underline{\underline{4 \text{ mA}}}; \Rightarrow r_{d2} = 6,5 \Omega;$$

$$a.) I_{E01} = I_{R1} + I_{B2} = \frac{|-U_t| - U_{BE01}}{R_1} + \frac{I_{E02}}{\beta_2 + 1} = \frac{15 - 0,6}{14,4} + \frac{4}{100} \cong \underline{\underline{1 \text{ mA}}}; \Rightarrow r_{d1} = 26 \Omega;$$

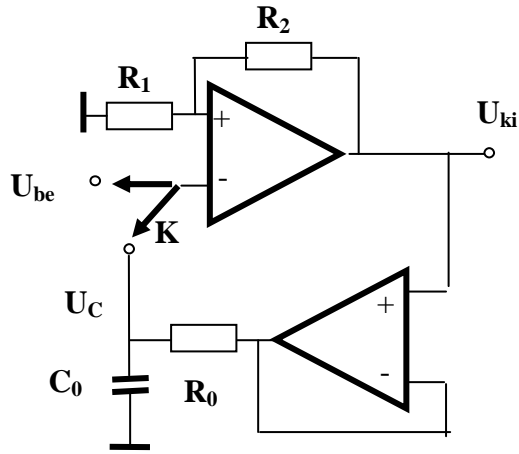
$$c.) P_{2tr} = \overline{u_{CE2}(t) i_{C2}(t)} = U_{CE02} I_{C02} = (2U_t - R_2 I_{E02}) I_{E02} = (30 - 4 * 3,45) 4 = \underline{\underline{64,8 \text{ mW}}}$$

$$d.) \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_1 x ((\beta_2 + 1)(r_{d2} + R_2))}{R_1 x ((\beta_2 + 1)(r_{d2} + R_2)) + r_{d1}} \cdot \frac{R_2}{R_2 + r_{d2}} = \frac{14400 x 3456,5}{14400 x 3456,5 + 26} \cdot \frac{3450}{3450 + 6,5} \cong 0,99 \cdot 0,99 \cong \underline{\underline{0,98}};$$

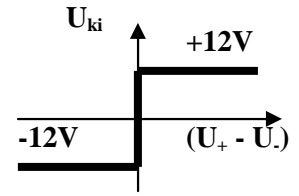
$$R_{beT2} = (\beta_2 + 1)(r_{d2} + R_2) = 345,65 \text{ k}\Omega;$$

$$R_{be} = (\beta_1 + 1)(r_{d1} + R_1 x R_{be2}) = 100 \cdot (14,4 x 345,65) = \underline{\underline{1382,4 \text{ k}\Omega}};$$

5.



Az ideális műveleti erősítők karakterisztikája:

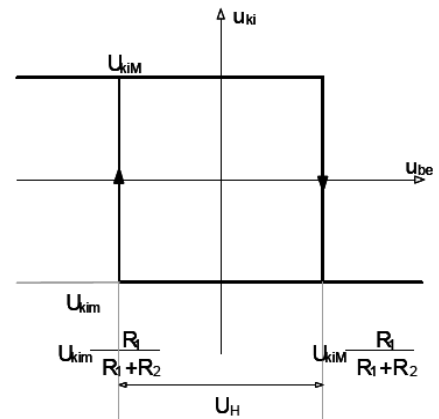
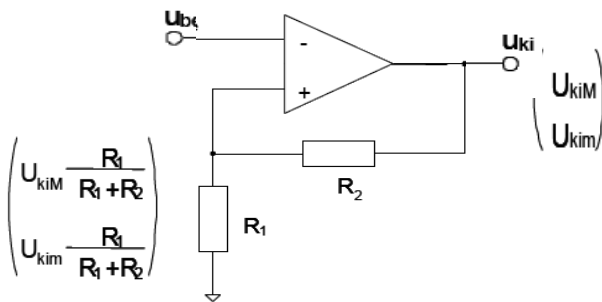


$$R_1 = R_2 = R_0 = 10 \text{ k}\Omega, \quad C_0 = 10 \text{ nF}$$

- Rajzolja fel az $U_{ki} - U_{be}$ karakterisztikát ha a K kapcsoló U_{be} állásban van!
- Határozza meg az a.) pontbeli karakterisztika hiszterézisét!
- Rajzolja le U_{ki} és U_C feszültségek idő függvényét, ha K kapcsoló U_C állásban van!
- A K kapcsoló U_C állásában mekkora a kimenő jel frekvenciája?

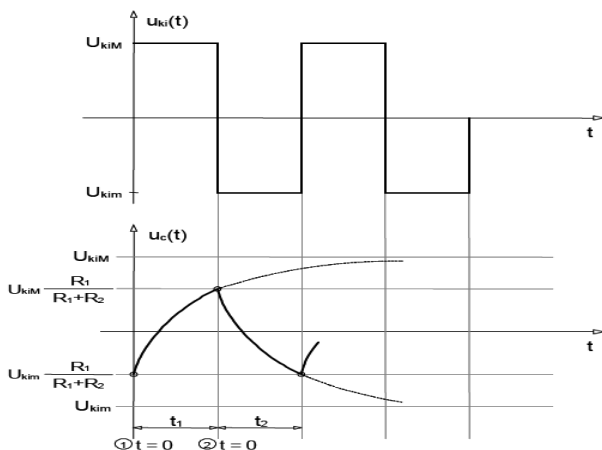
Megoldás:

a.) és b.) Fázisfordító pozitív visszacsatolású komparátor:



$$U_H = \frac{R_1}{R_1 + R_2} (U_{kiM} - U_{kim}) = \frac{10}{20} (12 - (-12)) = 12 \text{ V}$$

c.) d.)



$$\tau = \frac{1}{R_0 C_0} = \frac{1}{10^4 \cdot 10^{-8}} = 10^{-4} = 100 \mu\text{s}$$

$$t_1: U_{ki} = U_{kiM} = +12 \text{ V}$$

$$6 = -6 + (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})(12 - (-6))$$

$$t_1 = \tau \ln 2 = 69,3 \mu\text{s}$$

$$t_2 = t_1$$

$$f_{ki} = \frac{1}{t_1 + t_2} = 7,2 \text{ kHz}$$