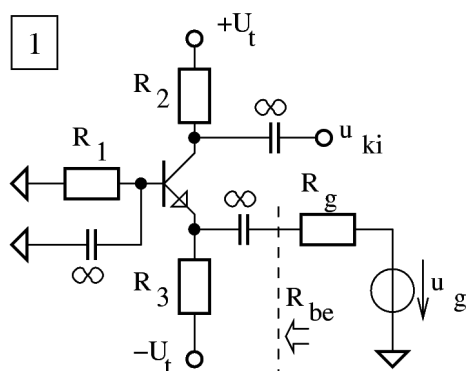


FONTOS: kérem a kért paramétert a feladatban megadott jelölésekkel (azaz betűkkel), zárt alakban megadni, és csak ezt követően behelyettesíteni a mennyiségeket.

Nem elég felírni a helyes végeredményt, a dolgozatból ki kell derülnie annak is, hogy a vizsgázó milyen gondolatmenettel oldotta meg a feladatot.



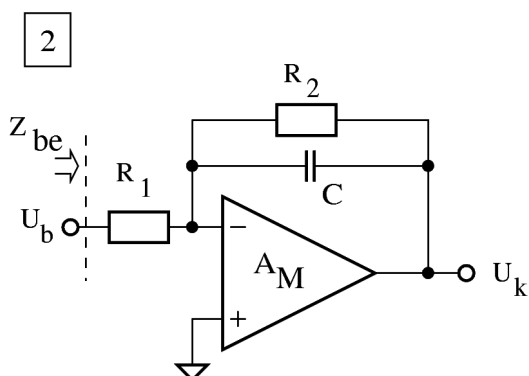
$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega ; R_2 = 1 \text{ k}\Omega ;$$

$$R_3 = 2 \text{ k}\Omega ; R_g = 100 \Omega ;$$

$$U_t = 10 \text{ V} ; U_T = 26 \text{ mV}$$

$$U_{BE0} = 0,6 \text{ V} ; B = \beta = 100$$

- a) A kapcsolás kisjelű feszültségerősítése $\frac{u_{ki}}{u_g} = ?$
- b) $C_{BE} = C_{CB} = 100 \text{ pF}$. Az $\frac{u_{ki}}{u_g}$ feszültségerősítés -3dB-es felső határfrekvenciája $\omega_f = ?$



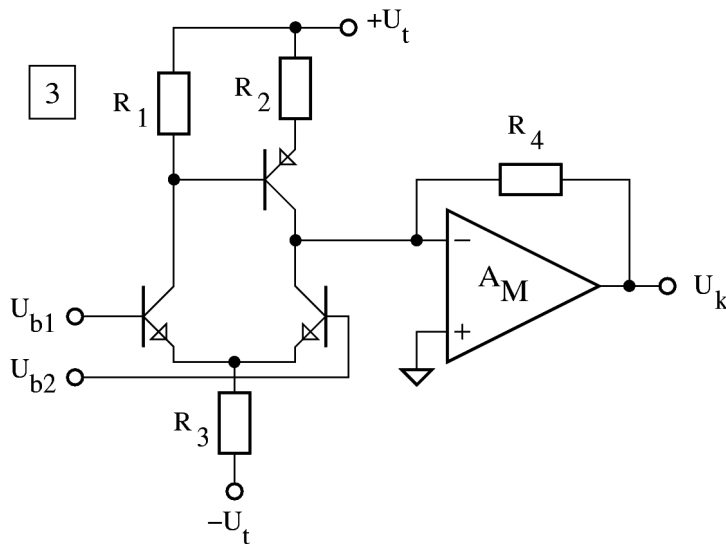
$$R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = 1 \mu \text{ F}$$

A műveleti erősítő definiálatlan paraméterei ideálisnak tekinthetők

- a) A műveleti erősítő bemeneti ofsztet paraméterei:
 $I_B = 1 \mu \text{ A} ; |I_o| = 500 \text{ nA} ; |U_o| = 5 \text{ mV}$.
Mekkora a maximális ofsztet feszültség a kimeneten $|U_{ko}| \leq ?$
- b) $A_M = 10$. A feszültségerősítés Bode alakban $\frac{U_k}{U_b}(p) = ?$
- c) $A_M = 10$. A kapcsolás bemenő impedanciája Bode alakban $Z_{be} = ?$
- d) $A_M = \frac{A_o}{(1 + \frac{p}{\omega_1})(1 + \frac{p}{\omega_2})}$; $A_o = 10^3$; $\omega_1 = 1 \frac{\text{krad}}{\text{sec}}$; $\omega_2 = 1 \frac{\text{Mrad}}{\text{sec}}$

Mit lehet mondani a fázistartalékról: $\Phi_T < 45^\circ$, $\Phi_T > 45^\circ$ vagy $\Phi_T \approx 45^\circ$?



$$R_2 = 1\text{k}\Omega ; R_3 = R_4 = 5\text{k}\Omega ;$$

$$U_t = 10\text{V} ;$$

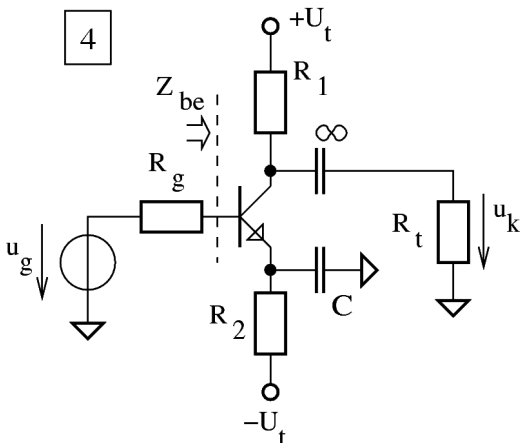
$$U_T = 26\text{mV}$$

$$|U_{BE0}| = 0,6\text{V} ; B = \beta = \infty$$

$$A_M = 100$$

A műveleti erősítő definiálatlan paramétereit ideálisnak tekinthetők

- a) $U_{b1} = U_{b2} = 0$. Méretezze R_1 -et úgy, hogy a munkaponti feszültség a kimeneten zérus legyen:
 $U_{ko} = 0 ; R_1 = ?$
- b) Méretezze R_1 -et úgy, hogy a kisjelű közösmódusú elnyomás végtelen legyen:
 $KME = \infty ; R_1 = ?$
- c) $R_1 = 3\text{k}\Omega ; A_M = \frac{A_o}{1 + \frac{p}{\omega_o}} ; A_o = 10^5 ; \omega_o = 1 \frac{\text{krad}}{\text{sec}}$. A differenciális erősítés -3dB-es felső határfrekvenciája $\omega_f = ?$



$$R_1 = 10\text{k}\Omega ; R_2 = 20\text{k}\Omega ;$$

$$R_f = 10\text{k}\Omega ; R_g = 100\Omega ;$$

$$U_t = 10\text{V} ; U_T = 26\text{mV}$$

$$U_{BE0} = 0,6\text{V} ; B = \beta = 100$$

- a) $C = 10\mu\text{F}$ Az $\frac{u_k}{u_g}$ feszültségerősítés -3dB-es alsó határfrekvenciája $\omega_a = ?$
- b) $C = \infty ; C_{BC} = 100\text{pF}$ A kisjelű bemenő impedancia Bode alakban $Z_{be} = ?$

1) $I_{E0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_3 + \frac{R_1}{\beta + 1}} = \frac{9,4}{2 + 0,1} \approx 4,5 \text{ mA} ; \tau_a \approx 6 \Omega$

a) $\mu_f = \frac{\mu_{\beta}}{\mu_f} = \frac{R_3}{R_3 + R_g} \cdot \frac{\beta R_2}{\tau_a + R_3 \times R_g} \approx \frac{2}{2,1} \frac{0,99}{6 + 95} \cdot 10^3 \approx \underline{\underline{9,3}}$

b) $\omega_f = \frac{1}{R_2 C_{BC}} = \frac{1}{10^3 \cdot 10^{-10}} = 10^7 = \underline{\underline{10 \text{ MHz}}}$

2) a) $U_{K0max} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_0 + \left(\beta + \frac{\beta}{2}\right) R_2 = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} + 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 = \underline{\underline{11,25 \text{ mV}}}$

b) $\frac{U_K}{U_b} = - \frac{R_2}{1 + \beta C R_2} \cdot \frac{\mu}{1 + \mu} ; H = A_H \frac{R_1}{R_1 + \frac{R_2}{1 + \beta C R_2}} = A_H \frac{R_1 (1 + \beta C R_2)}{R_1 + \beta C R_1 R_2 + R_2} = A_H \frac{R_1}{R_1 + R_2} \frac{1 + \beta C R_2}{1 + \beta C R_1 \times R_2}$
 H_0

$\frac{U_K}{U_b} = - \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 + \beta C R_2} \frac{H_0 \frac{1 + \beta C R_2}{1 + \beta C R_1 \times R_2}}{1 + H_0 \frac{1 + \beta C R_2}{1 + \beta C R_1 \times R_2}} = - \frac{R_2}{R_1} \frac{H_0}{1 + \beta C R_1 \times R_2 + H_0 + H_0 \beta C R_2}$

$= - \frac{R_2}{R_1} \frac{H_0}{1 + H_0} \frac{1}{1 + \beta \frac{C(R_1 \times R_2 + H_0 R_2)}{1 + H_0}} = A_{V0} \frac{1}{1 + \frac{P}{\omega_1}}$ New oktávási
csúcs

$H_0 = 5 ; A_{V0} = - \frac{5}{6} \approx \underline{\underline{-0,83}} ; \omega_1 = \frac{1 + H_0}{C(R_1 \times R_2 + H_0 R_2)} = \frac{6}{10^{-6} (\frac{1}{2} + 5) \cdot 10^3} = \frac{6}{5,5} \cdot 10^3 \approx \underline{\underline{1,1 \text{ kHz}}}$

c) Miller transzformációval

$Z_{bc} = R_1 + \frac{R_2}{1 + \beta C R_2} \frac{1}{A_H + 1} = \frac{R_1 + \beta C R_1 R_2 + \frac{R_2}{A_H + 1}}{1 + \beta C R_2} = \left(R_1 + \frac{R_2}{A_H + 1}\right) \frac{1 + \beta C \frac{R_1 R_2}{R_1 + \frac{R_2}{A_H + 1}}}{1 + \beta C R_2}$

$= R_0 \frac{1 + \frac{P}{\omega_2}}{1 + \frac{P}{\omega_1}} ; R_0 \approx \underline{\underline{1,1 \text{ k}\Omega}} ; \omega_2 = \frac{R_1 + \frac{R_2}{A_H + 1}}{C R_1 R_2} \approx \frac{1,1}{10^{-6} \cdot 10^3} = \underline{\underline{1,1 \text{ kHz}}}$

$\omega_1 = \frac{1}{C R_2} = 10^3 \text{ rad/s} = \underline{\underline{1 \text{ kHz}}}$

d) Az a) részben már felírtam H-t: $H = A_H \frac{R_1}{R_1 + R_2} \frac{1 + \beta C R_2}{1 + \beta C R_1 \times R_2} =$

$= A_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2} \frac{1}{\left(1 + \frac{P}{\omega_1}\right) \left(1 + \frac{P}{\omega_2}\right)} \cdot \frac{1 + \beta C R_2}{1 + \beta C R_1 \times R_2} ;$ itt a számértékekből $\omega_1 \approx \frac{1}{C R_2}$

$H_0 = A_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{10^3}{2} ; \omega_3 = \frac{1}{C R_1 \times R_2} = \frac{2 \cdot 10^3}{10^{-6}} ; \frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{10^3}{2} \approx H_0 \Rightarrow \underline{\underline{\varphi_T \approx 45^\circ}}$

$$\boxed{3} \quad I_o = \frac{U_t - U_{BEo}}{R_3} = \frac{9,4}{5} = 1,88 \text{ mA}$$

$$a) \quad \frac{I_o}{2} R_1 = \frac{I_o}{2} R_2 + U_{BEo} \Rightarrow R_1 = \frac{2}{I_o} \left(\frac{I_o}{2} R_2 + U_{BEo} \right) = R_2 + \frac{2U_{BEo}}{I_o} = 5 + \frac{1,2}{1,88} \approx \underline{\underline{5,6 \text{ k}}} \quad \underline{\underline{1,6 \text{ k}}}$$

$$b) \quad A_{km} \stackrel{p}{=} 0 \Rightarrow \frac{R_1}{r_d + R_2} = 1 ; r_d \ll R_2 \Rightarrow R_1 \approx R_2 = \underline{\underline{5 \text{ k}}} \quad \underline{\underline{1 \text{ k}}}$$

$$c) \quad \omega_f = (1 + A_o) \omega_o \approx \underline{\underline{100 \text{ Mr/s}}}$$

Nem oktatási
anyag

$$\boxed{4} \quad I_{Eo} = \frac{U_t - U_{BEo}}{R_2 + \frac{R_f}{\beta + 1}} \approx \frac{9,4}{20 + 0,01} \approx 0,47 \text{ mA} ; r_d \approx 55 \Omega$$

$$a) \quad i_E = \frac{U_f}{\frac{R_2}{1 + \beta C R_2} + r_d + \frac{R_f}{\beta + 1}} ; \frac{i_E}{U_f} = \frac{1}{\frac{R_2}{1 + \beta C R_2} + R_o} = \frac{1 + \beta C R_2}{R_2 + R_o + \beta C R_2 R_o} = \frac{1}{R_2 + R_o} \frac{1 + \beta C R_2}{1 + \beta C R_2 \frac{R_o}{R_2}}$$

$$\omega_f = \frac{1}{C R_2 \times R_o} \approx \frac{1}{10^{-5} \cdot 56} \approx \underline{\underline{1,8 \text{ kMr/s}}}$$

$$b) \quad Z_{be} = [(\beta + 1)r_d] \times Z_H ; Z_H = \frac{Z}{1 - A} ; Z = \frac{1}{\beta C_{bc}} + R_1 \times R_t ; A = -\frac{\beta (R_1 \times R_t)}{r_d} \approx -90$$

új jelöléseket vezetünk be: $R_o = (\beta + 1)r_d = \underline{\underline{5,5 \text{ k}}}$; $C_H = (1 - A)C_{bc} = 9,1 \text{ nF}$;

$$R_H = \frac{R_1 \times R_t}{1 - A} \approx 55 \Omega$$

$$Z_{be} = R_o \times \left(\frac{1}{\beta C_H} + R_H \right) = \frac{R_o \left(\frac{1}{\beta C_H} + R_H \right)}{R_o + \frac{1}{\beta C_H} + R_H} = \frac{R_o (1 + \beta C_H R_H)}{1 + \beta C_H [R_o + R_H]} = \underline{\underline{R_o \frac{1 + \frac{\beta}{\omega Z}}{1 + \frac{\beta}{\omega F}}}}}$$

$$\omega_Z = \frac{1}{C_H R_H} = \frac{1}{C_{bc} [R_1 \times R_t]} = \frac{1}{10^{-10} \cdot 5 \cdot 10^3} = \frac{10^7}{5} = \underline{\underline{2 \text{ Mr/s}}}$$

$$\omega_P = \frac{1}{C_{bc} \cdot 10 \cdot 10^3} \approx \frac{1}{9,1 \cdot 10^{-9} \cdot 5,5 \cdot 10^3} \approx \frac{10^6}{9,1 \cdot 5,5} \approx \underline{\underline{20 \text{ kMr/s}}}$$