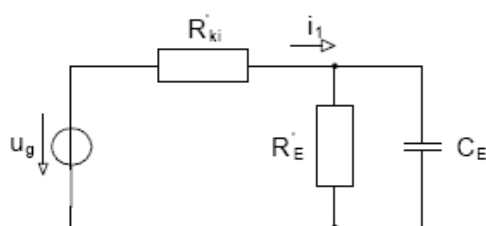
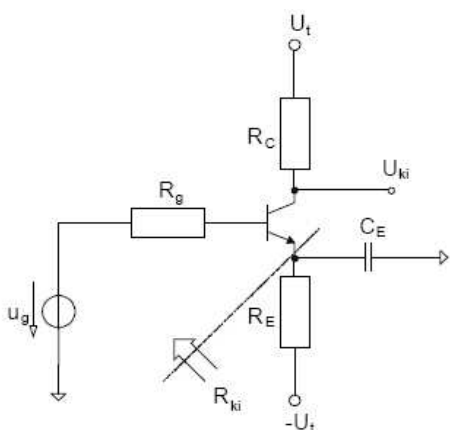


Elektronika 1. vizsga	2013. 01. 07.	1.	2.	3.	4.	5.	Σ
Név: MEGOLDÁS	Neptun:						

1. Ismertesse az emitter kondenzátor hatását a fokozat átviteli függvényére:

- a FE fokozat kapcsolási rajza a véges generátor ellenállással és emitter kondenzátorral,
- az emitter kondenzátor által létrehozott pólus és zérus értéke,
- Bode-diagram!

MEGOLDÁS:

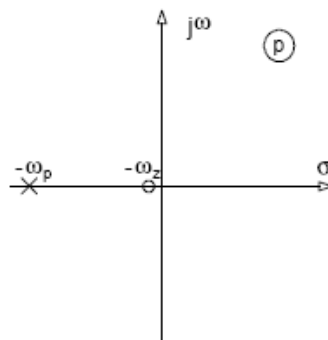
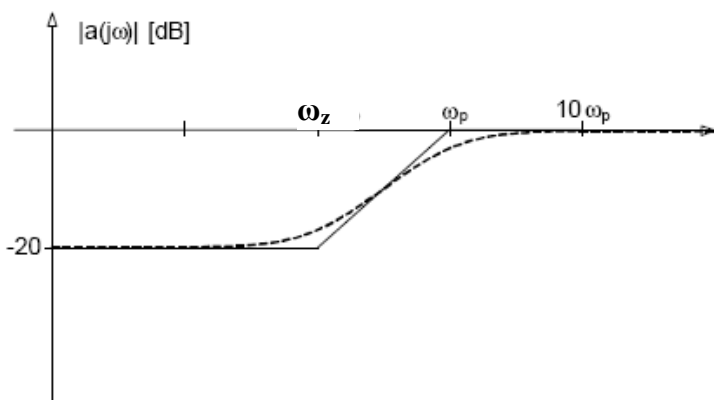


$$R'_{ki} = r_d + \frac{R_g}{(1 + \beta)}, \quad R'_E = R_E$$

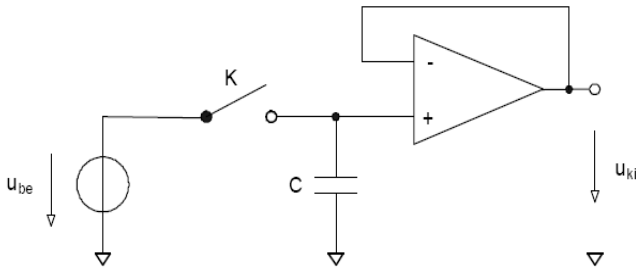
$$U_{ki} = -\alpha R_C i_1$$

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

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



2.



A kapcsoló paramétere:

$$R_{on} = 10 \text{ ohm}, \quad R_{off} = 10 \text{ kohm},$$

A kapcsoló $t_0=0$ -ban záródik („vezet”, $R=R_{on}$),

$t_1 = 100 \text{ ns}$ -ban nyitódik („nem vezet”

$R=R_{off}$).

A kondenzátor: $C = 10 \text{ nF}$

feszültsége $t=0$ -ban nulla: $u_C(t=0) = 0 \text{ V}$

A bemenő feszültség:

$$U_{be}(t) = U_{in} 1(t), \quad U_{in} = 5 \text{ V}$$

a.) Rajzolja le a kondenzátor feszültségének $u_C(t)$ időfüggvényét, töltsse ki az alábbi táblázatot (a műveleti erősítő minden szempontból ideális):

t	0	0.1 μs	0.1 ms	∞
$u_C(t)$				

b.) Töltsse ki az alábbi táblázatot (a műveleti erősítő minden szempontból ideális):

t	0	0.1 μs	0.1 ms	∞
$u_{ki}(t)$				

c.) $t=\infty$ -ben mennyi a kimeneti feszültség értéke, ha a műveleti erősítő differenciális erősítése $A=9$ és a műveleti erősítő minden más szempontból ideális? $u_{ki}(t=\infty) = ?$

d.) $t=\infty$ -ben mennyi a kimeneti feszültség értéke, ha a műveleti erősítő differenciális erősítése $A=9$, a differenciális bemeneti ellenállás $R_{be}=100 \text{ kohm}$, és a műveleti erősítő minden más szempontból ideális? $u_{ki}(t=\infty) = ?$

MEGOLDÁS:

a) A kondenzátor $\tau=RC$ időállandókkal töltődik:

kapcsoló zárva $0 < t < 0.1 \mu\text{s}$,

$$\tau_{on} = R_{on} C = 10 \cdot 10^{-8} = 0.1 \mu\text{s},$$

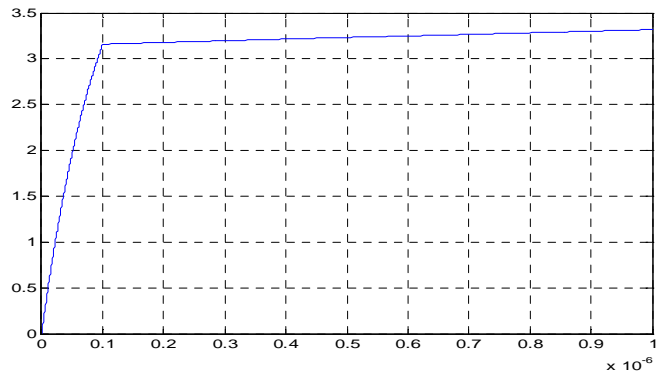
$$u_C(t) = U_{in}(1 - \exp(-t/\tau_{on}))$$

$$u_C(0) = 0; \quad u_C(t_1) = U_1 = 5(1 - 1/e) = 3,16 \text{ V}$$

kapcsoló nyitva $0.1 \mu\text{s} < t$,

$$\tau_{off} = R_{off} C = 10^4 \cdot 10^{-8} = 0.1 \text{ ms}, \quad u_C(t) = U_1 + (U_{in} - U_1)(1 - \exp(-t/\tau_{off}))$$

$$u_C(\infty) = U_{in} = 5 \text{ V}; \quad u_C(t=1 \text{ ms}) = 3,16 + (5 - 3,16)(1 - \exp(-10^{-4}/10^{-4})) = 4,32 \text{ V}$$



t	0	0.1 μs	0.1 ms	∞
$U_C(t)$	0 V	3,16 V	4,32 V	5 V

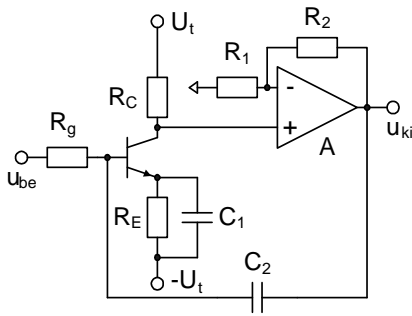
b) $A = \infty \rightarrow \Delta u = 0 \rightarrow u_{ki}(t) = u_C(t)$

c) $t=\infty$ -ben a kondenzátor töltése már állandó, árama nulla, szakadással veendő figyelembe.

$$u_{be} = u_C = (u_+ - u_-) + u_{ki} = \Delta u + u_{ki} = \frac{1}{A} u_{ki} + u_{ki} \Rightarrow u_{ki} = \frac{A}{1+A} u_{be} = 0.9 \cdot 5 = 4.5 \text{ V}$$

$$d) i_{be} = \frac{\Delta u}{R_{be}} = \frac{1}{AR_{be}} u_{ki} \quad u_{be} = R_{off} i_{be} + \frac{1}{A} u_{ki} + u_{ki} \Rightarrow u_{ki} = \frac{1}{1 + \frac{1}{A} + \frac{R_{off}}{AR_{be}}} = 4.4554$$

3. Határozza meg az alábbi kapcsolás paramétereit (a tranzisztor saját frekvenciafüggése elhanyagolható és az A ideális)!



T: n-p-n tranzisztor $U_{BE0}=0,6V$; $\beta=99$;

$U_t = 15 V$, $R_g = 10 k\Omega$, $R_C = 6,5 k\Omega$, $R_E = 7,1 k\Omega$, $R_1 = 10 k\Omega$,
 $R_2 = 10 k\Omega$, $C_1 \rightarrow \infty$,

- $I_{E0} = ?$,
- $U_{ki0} = ?$, ha $I_{E0}=2mA$?
- $A_u = \frac{u_{ki}}{u_{be}} = ?$; ha $C_2 = 0$.
- Mekkora a kapcsolás felső 3dB-es határfrekvenciája, ($\omega_f = ?$), ha $C_2 = 47 pF$

MEGOLDÁS:

$$a) I_{E0} = \frac{|-U_t| - U_{BE0}}{R_E + \frac{R_g}{1 + \beta}} = \frac{15 - 0,6}{7,1 + 0,1} = 2mA \quad r_d = 13\Omega$$

$$b) U^+ = U_t - I_{C0} R_C = 15 - 1,98 \cdot 6,5 = 2,13V$$

$$U_{ki0} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U^+ = 4,26V$$

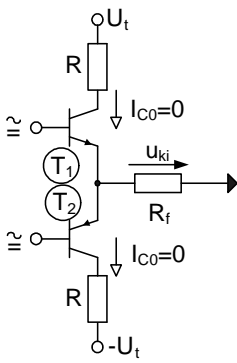
$$c) A_u = -\frac{\alpha R_C}{r_d + \frac{R_g}{1 + \beta}} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = -\frac{0,99 \cdot 6,5}{0,113} \cdot 2 = -113,9$$

$$d) \text{ Miller hatás : } A = -\frac{\alpha R_C}{r_d} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = -\frac{0,99 \cdot 6,5}{0,013} \cdot 2 = -990$$

$$C_M = (1 - A) C_2 = 46,577 nF \quad R_p = (1 + \beta) r_d \cdot R_g = 1,3 \cdot 10^3 = 1,15 k\Omega$$

$$\omega_f = \frac{1}{C_M \cdot R_p} = \frac{1}{46,577 \cdot 10^{-9} \cdot 1,15 \cdot 10^3} = 18,67 kr / s$$

4. Határozza meg az alábbi „B” osztályú teljesítményfokozat teljesítmény!



$$U_t = 16 \text{ V}, \quad R_f = 7 \Omega, \quad R = 1 \Omega \quad U_m = 1 \text{ V}, \quad A = 1.$$

a.) Mennyi a maximális kimenő teljesítmény szinuszos kimenet esetén? $P_{f \max} = ?$

b.) Mekkora a T_2 tranzisztor disszipációs teljesítménye, ha a kimeneten $\pm 7 \text{ V}$ amplitúdójú 50%-os négyszögjel van? $P_{D2} = ?$

c.) Mekkora egy tranzisztor maximális disszipációs teljesítménye szimmetrikus négyszög kimenő jel esetén? $P_{D \max} = ?$

d.) Mennyi a maximális telepteljesítmény szinuszos kimenő jel esetén? $P_{t \max} = ?$

MEGOLDÁS:

a.) A fogyasztón a maximális áram amplitúdó: $I_{ki \max} = \frac{U_t - U_m}{R_f + R} = \frac{16 - 1}{7 + 1} = 1.875 \text{ A}$

szinusz esetén a teljesítmény: $P_{f \max} = \frac{1}{2} I_{ki \max}^2 R_f = \frac{1}{2} * (1.875)^2 * 7 = \underline{\underline{12.3 \text{ W}}}$

b.)

	u_{ki}	$i_{ki} = u_{ki}/R_f$	i_{C2}	u_{CE2}
1. félperiódus	+7 V	7/7 = +1 mA	0 mA	$i_{ki} R_f - (-\check{U}_t) = 1 \cdot 7 - (-16) = 23 \text{ V}$
2. félperiódus	-7 V	-7/7 = -1 mA	1 mA	$\check{U}_t - i_{ki} R_f - i_{ki} R = 16 - 7 \cdot 1 - 1 \cdot 1 = 8 \text{ V}$

$$P_{D2} = \overline{u_{CE2}(t) i_{C2}(t)} = \frac{1}{2} 23 \cdot 0 + \frac{1}{2} 8 \cdot 1 = \underline{\underline{4 \text{ W}}}$$

c.) $P_D(I_{ki}) = \overline{u_{ce}(t, I_{ki}) i_c(t, I_{ki})} = 0 + \frac{1}{2} I_{ki} (U_t - (R + R_f) I_{ki}) = \frac{U_t}{2} I_{ki} - \frac{R + R_f}{2} I_{ki}^2$

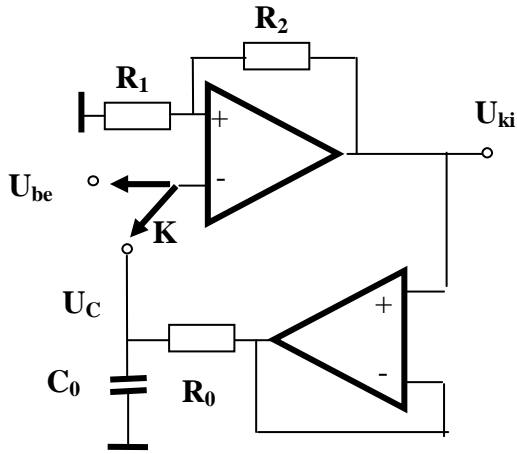
$$\frac{d}{dI_{ki}} P_D(I_{ki}) = 0 \Rightarrow I_{ki} = \frac{U_t}{2(R + R_f)} \quad P_{D \max} = \frac{U_t^2}{8(R + R_f)} = \underline{\underline{4 \text{ W}}}$$

d.) $P_t = 2 \overline{(U_t i_{C1}(t))}$

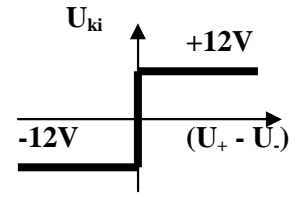
T1 kollektor árama; $I_{ki \max} = 1.875 \text{ A}$ amplitúdójú félszusz, $\overline{i_{C1}(t)} = \frac{1}{\pi} I_{ki \max}$

$$P_t = \frac{2}{\pi} U_t I_{ki \max} = \frac{2 \cdot 16 \cdot 1.875}{\pi} = \underline{\underline{19.098 \text{ W}}}$$

5.



Az ideális műveleti erősítők karakterisztikája:

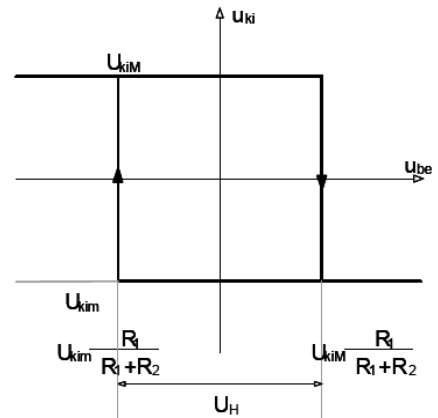
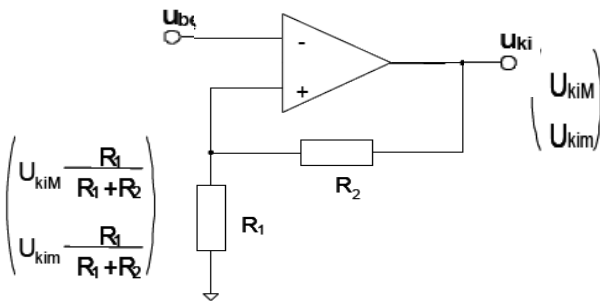


$$R_1 = R_2 = R_0 = 10 \text{ k}\Omega, C_0 = 10 \text{ nF}$$

- 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?

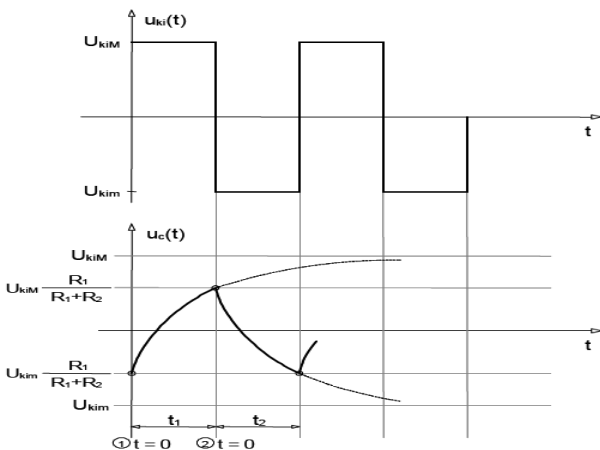
Megoldás:

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.)



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

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

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

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

$$t_2 = t_1$$

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