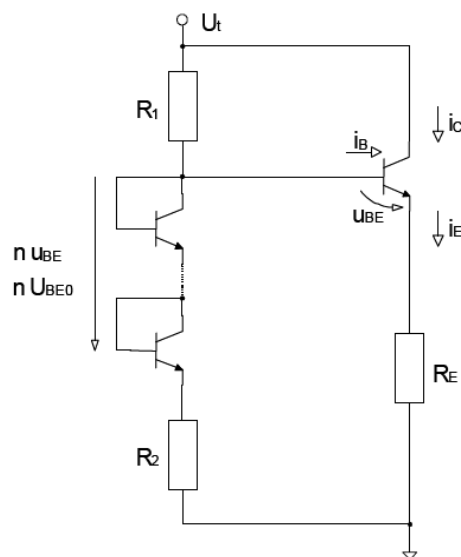


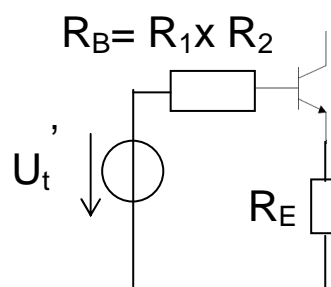
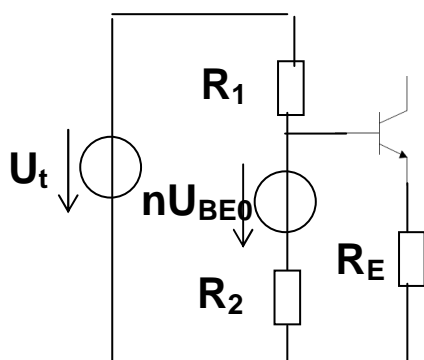
<b>Elektronika 1.</b>	<b>pót-ZH</b>	<b>2013. 11. 08.</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>Σ</b>
Név:	Neptun:					

### 1. Diódás munkapont stabilizálás:

- 1.1. Rajzolja le az egy telepes, bázis osztót és emitter ellenállást tartalmazó munkapont beállításnak diódákkal stabilizált változatát! (5pont)



- 1.2. Határozza meg a tranzisztort a bázison lezáró áramkör Thevenin helyettesítő képét és annak paramétereit! A diódákat egyparaméteres modellel ( $U_{BE0}$ ) vegye figyelembe! (5pont)



$$U'_t = U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2} + nU_{BE0} \frac{R_1}{R_1 + R_2},$$

- 1.3. Írja fel a nyitó irányban előfeszített dióda átmeneteket tartalmazó hurok egyenletet! (5pont)

$$U'_t = U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2} + nU_{BE0} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = R_1 \times R_2 (1 - A) I_{E0} + U_{BE0} + R_E I_{E0}$$

$$I_{E0} = \frac{U'_t - U_{BE0}}{R_1 \times R_2 (1 - A) + R_E} = \frac{U_t \frac{R_2}{R_1 + R_2} + nU_{BE0} \frac{R_1}{R_1 + R_2} - U_{BE0}}{R_1 \times R_2 (1 - A) + R_E}$$

- 1.4. Határozza meg a kompenzálás feltételét: mi az összefüggés a kompenzálásban részvevő diódák száma és a bázis osztó ellenállásainak aránya közt? (5pont)

$$nU_{BE0} \frac{R_1}{R_1 + R_2} - U_{BE0} = 0 \qquad n = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

## 2. Az adott áramkörben a műveleti erősítők ideálisak

2.1  $u_{ki1} / u_{be1} = ?$  , ha  $u_{be2} = 0$  (5pont)

$$\frac{u_{ki1}}{u_{be1}} \Big|_{u_{be2}=0} = -\frac{R}{R} = -1$$

2.2  $u_{ki2} / u_{be1} = ?$  , ha  $u_{be2} = 0$  (5pont)

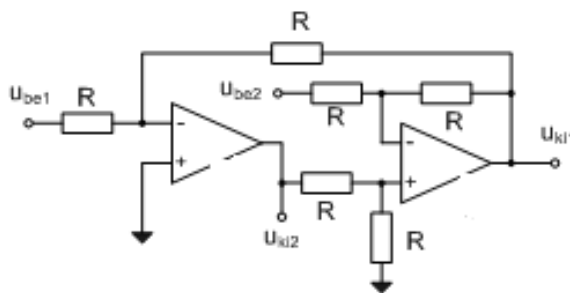
$$\frac{u_{ki2}}{u_{be1}} \Big|_{u_{be2}=0} = -\frac{R}{R} \frac{R}{R+R} \frac{R+R}{R} = -1$$

2.3  $u_{ki1} / u_{be2} = ?$  , ha  $u_{be1} = 0$  (5pont)

$$u_{be1} = 0 \Rightarrow u_{ki1} = 0 \Rightarrow \frac{u_{ki1}}{u_{be2}} \Big|_{u_{be2}=0} = 0$$

2.4  $u_{ki2} / u_{be2} = ?$  , ha  $u_{be1} = 0$  (5pont)

$$\frac{u_{ki2}}{u_{be2}} \Big|_{u_{be2}=0} = \frac{R}{R+R} \frac{R+R}{R} = 1$$



## 3. Az áramkör paramétereit:

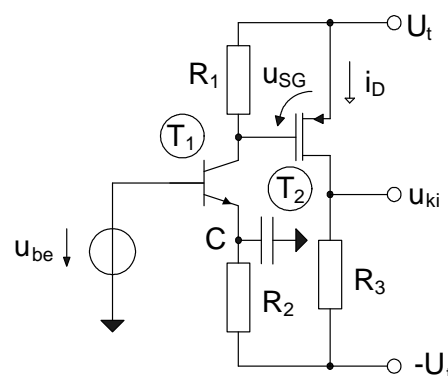
$T_1$ : n-p-n tranzisztor,

$$U_{BE0} = 0,6 \text{ V}, \quad B_1 = \beta_1 \rightarrow \infty, \quad U_m = 0,6 \text{ V}$$

$T_2$ : p-csatornás növekményes MOS FET,

$$i_D = I_{D00} \left( \frac{u_{SG} - U_P}{U_P} \right)^2, \quad u_{SG} \geq U_P \quad U_P = 4 \text{ V}; \quad I_{D00} = 1 \text{ mA}$$

$$C \rightarrow \infty, \quad U_t = 15 \text{ V}; \quad R_3 = 15 \text{ k}\Omega.$$



3.1. A  $T_1$  és  $T_2$  tranzisztor alapkapsolásának típusa? (5pont)

$T_1$ : földelt emitteres (FE),  $T_2$ : földelt source-u (FS) kapcsolás.

3.2.  $T_1$  munkapontja ( $u_{be}=0$ ):  $I_{E0} = ?$  , ha  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$  . (5pont)

$$I_{E0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_2} = \frac{15 - 0,6}{7,2} = 2 \text{ mA}$$

3.3.  $T_2$  munkapontja ( $u_{be}=0$ ):  $I_{D0} = ?$  , ha  $I_{E0} = 1 \text{ mA}$ ,  $R_1 = 8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 14,4 \text{ k}\Omega$  . (5pont)

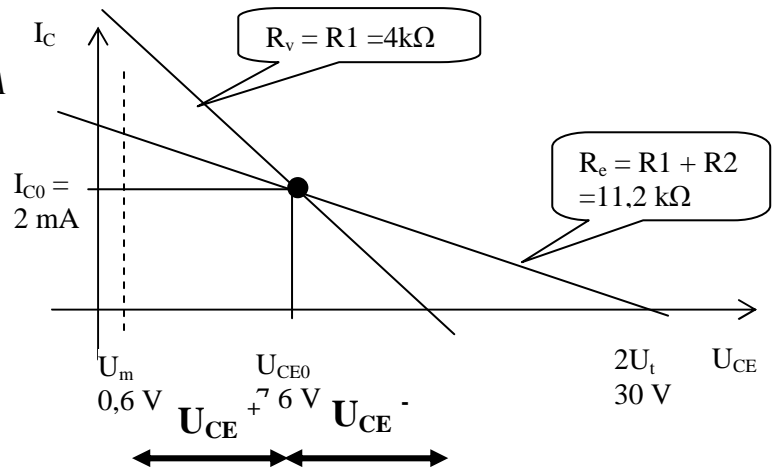
$$U_{SG0} = R_1 I_{C0} = R_1 I_{E0} = 8k\Omega \cdot 1mA = 8V \Rightarrow I_{D0} = I_{D00} \left( \frac{U_{SG0} - U_p}{U_p} \right)^2 = 1 \left( \frac{8-4}{4} \right)^2 = 1mA$$

3.4. T1 záró irányú kivezérelhetősége:  $U_{CE}^- = ?$ , ha  $R_1 = 4 k\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 k\Omega$ . (5pont)

$$I_{C0} = I_{E0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_2} = \frac{15 - 0,6}{7,2} = 2mA$$

$$U_{CE0} = 2U_t - I_{C0}R_e = 30 - 22,4 = 7,6V$$

$$U_{CE}^- = I_{C0}R_v = 8V$$



3.5. T1 nyitó irányú kivezérelhetősége:  $U_{CE}^+ = ?$ , ha  $R_1 = 4 k\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 k\Omega$ . (5pont)

$$U_{CE}^+ = U_{CE0} - U_m = 7V$$

3.6. Menyi a kimeneti feszültség munkaponti értéke,  $u_{ki0} = ?$ , ha  $R_1 = 4 k\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 k\Omega$ ? (5pont)

$$U_{ki0} = -U_t + R_3 I_{D0} = -U_t + R_3 I_{D00} \left( \frac{U_{SG0} - U_p}{U_p} \right)^2 = -U_t + R_3 I_{D00} \left( \frac{R_1 I_{C0} - U_p}{U_p} \right)^2$$

$$I_{C0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_2} = 2mA$$

$$U_{ki0} = -15 + 15 * 1 * \left( \frac{4 * 2 - 4}{4} \right)^2 = 0V$$

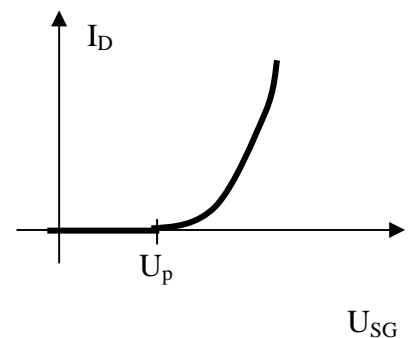
3.7. Mekkora statikus (egyén)  $U_{be}$  feszültségnél lesz  $U_{ki} = -U_t$ , ha  $R_1 = 4 k\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 k\Omega$ ? (5pont)

$$U_{ki} = -U_t \Rightarrow I_D = 0 \Rightarrow U_{SG} \leq U_p \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_E = I_C \leq \frac{U_p}{R_1} = 1mA \Rightarrow$$

$$U_{be} \leq -U_t + I_E R_2 + U_{BE0} = -15 + 1 * 7,2 + 0,6 = -7,2V,$$

$$U_{be} \leq -7,2V$$



3.8. Mekkora T2 disszipációja, ha a kimeneten 1 V amplitúdójú szinusz jel van és  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$ ?  $P_{D2} = ?$  (5pont)

$$P_{D2} = \overline{u_{SG}(t)i_D(t)} = \overline{(U_t - u_{ki}(t))\frac{u_{ki}(t) - (-U_t)}{R_3}} = \frac{1}{R_3} \overline{(U_t - u_{ki}(t))(U_t + u_{ki}(t))} =$$

$$= \frac{1}{R_3} \left( U_t^2 - \overline{u_{ki}^2(t)} \right) \Big|_{u_{ki}(t) = U_1 \sin(\omega t)} = \frac{1}{R_3} \left( U_t^2 - \frac{1}{2} U_1^2 \right) = \frac{1}{15} (15^2 - 0,5) = 14,97 \text{ mW}$$

3.9. Mekkora T1 disszipációja, ha az  $R_1$  ellenálláson a 2 mA munkaponti áramra szuperponáló 0.2 mA amplitúdójú szimmetrikus négyszög jel van? ( $C = 0$ ,  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$ )  $P_{D1} = ?$  (5pont)

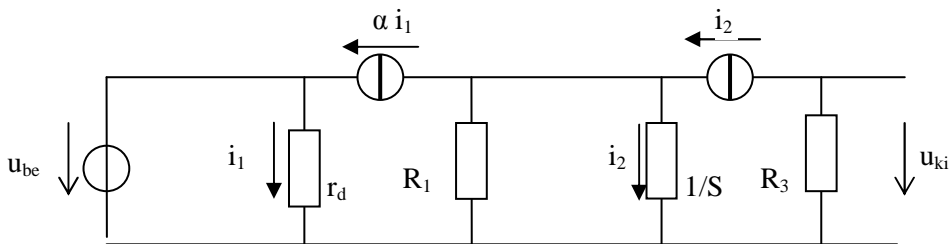
$$I_{C0} = \frac{U_t - U_{BE0}}{R_2} = \frac{15 - 0,6}{7,2} = 2 \text{ mA}, \quad U_{CE0} = 2U_t - (R_1 + R_2)I_{C0} = 30 - 11,2 * 2 = 7,6 \text{ V}, \quad \Delta I = 0,5 \text{ mA}$$

1. félperiódus:  $P_1 = (I_{C0} + \Delta I)(U_{CE0} - R_1 \Delta I) = 2,5 * (7,6 - 4 * 0,5) = 14 \text{ mW}$

2. félperiódus:  $P_2 = (I_{C0} - \Delta I)(U_{CE0} + R_1 \Delta I) = 1,5 * (7,6 + 4 * 0,5) = 14,4 \text{ mW}$

$$P_{D1} = (P_1 + P_2) / 2 = 14,2 \text{ mW}$$

3.10. Rajzolja le az áramkör váltóáramú, kisjelű, lineáris helyettesítő képét! (5pont)



3.11. A T1 és T2 tranzisztorok lineáris helyettesítő képének paraméterei ( $r_d$  és  $S$ ) hogyan függnek munkaponti jellemzőktől, mennyi az értékük, ha  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$ ? (5pont)

$$r_d = \frac{U_T}{I_{E0}} = \frac{26 \text{ mV}}{2 \text{ mA}} = 13 \Omega \quad S = 2 \frac{I_{D0}}{U_{SG0} - U_p} = 2 \frac{1}{8 - 4} = 0,5 \text{ mS}$$

3.12.  $u_{ki} / u_{be} = ?$ , ha  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$  T2:  $S = 0,5 \text{ mS}$ , T1:  $r_d = 13 \Omega$  (5pont)

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = \left( -\alpha \frac{R_1}{r_d} \right) (-SR_3) = \frac{4000}{13} 0,5 * 15 = 2308$$

3.13.  $R_{ki} = ?$ , ha  $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 7,2 \text{ k}\Omega$  T2:  $S = 0,5 \text{ mS}$ , T1:  $r_d = 13 \Omega$  (5pont)

$$R_{ki} = R_3 = 15 \text{ k}\Omega$$