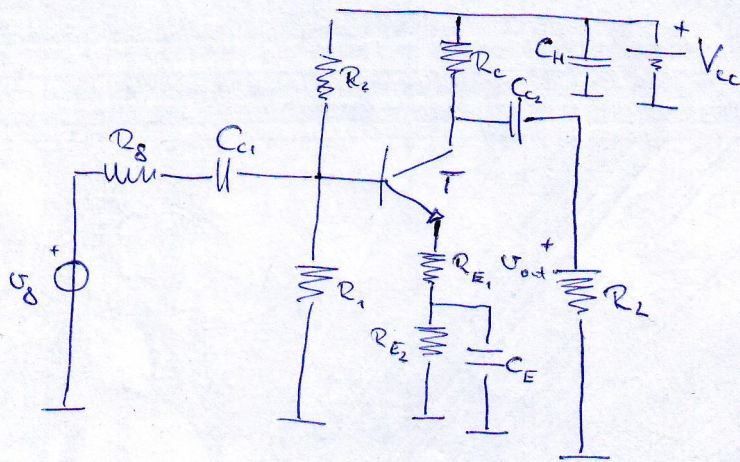


74. Kisjelölés analízis (munkaponti lineárisítás)



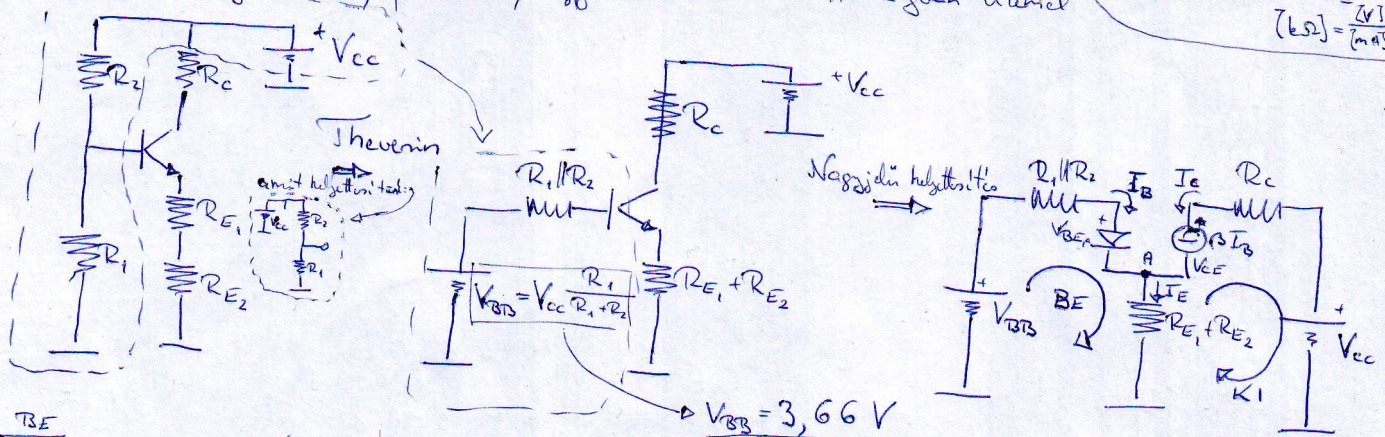
$u_g = V_g \cos(\omega t) \text{ V}$ hangjelkényszer
 $T: BCY59, \beta = 100, V_{BE,0} = 0.7 \text{ V}$
 $R_1 = 366 \Omega, R_2 = 82 \text{ k}\Omega$
 $R_{E1} = 300 \Omega = 0.3 \text{ k}\Omega, R_{E2} = 2.7 \text{ k}\Omega$
 $R_c = 4.3 \text{ k}\Omega$
 $R_g = 1 \text{ k}\Omega, R_L = 4.3 \text{ k}\Omega$
 $C_g = 47 \mu\text{F}, C_c = 20 \mu\text{F}, C_E = C_H = 220 \mu\text{F}$
 $V_{cc} = 12 \text{ V}$

I Munkapont meghatározása (nagyjelű analízis)

→ DC analízis → kondenzátorok → rálátás

→ Mivel ez egy rögzített, feltételezhető, hogy normál állapotban üzemel

Megjegyzés: Ellenőrzés (kalkulus) egyensúlyi állapotban, azaz a feszültség értékei megegyeznek (V), az ellenállások (kΩ), az áramok (mA).
 Számítások elvégzése: $R = \frac{V}{I}$
 $[k\Omega] = \frac{[V]}{[mA]}$



$$(1) \sum u = V_{BB} - I_B(R_1 || R_2) - V_{BE,0} - I_E(R_{E1} + R_{E2}) = 0$$

Mivel normál állapotban üzemel: $I_c = \beta I_B \Rightarrow \frac{I_c}{\beta} = I_B$ ①

$$(2) \sum i = I_B + I_c - I_E = 0 \Rightarrow I_E = I_B + I_c = I_B + \beta I_B = I_B(1 + \beta) \Rightarrow I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} \Rightarrow \textcircled{x}$$

$$(2) + (1) \quad V_{BB} - \frac{I_E}{\beta + 1}(R_1 || R_2) - V_{BE,0} - I_E(R_{E1} + R_{E2}) = 0 \Rightarrow I_E = \frac{V_{BB} - V_{BE,0}}{\frac{(R_1 || R_2) + R_{E1} + R_{E2}}{\beta + 1}} = 0.91 \text{ mA}$$

$$(3) \sum u = -V_{cc} + (R_{E1} + R_{E2})I_E + V_{CE} + R_c \cdot I_c = 0$$

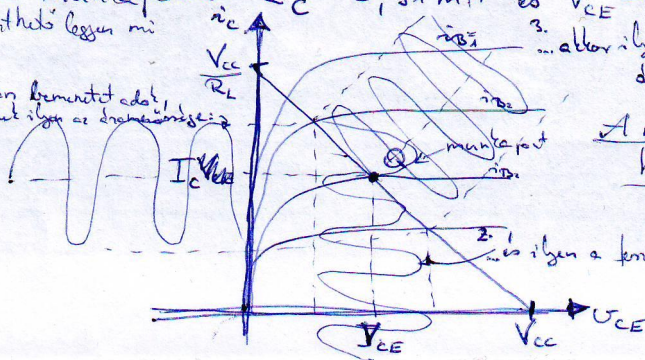
$$\textcircled{x} \Rightarrow I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = \frac{I_c}{\beta} \Rightarrow I_c = I_E \frac{\beta}{\beta + 1} \Rightarrow \frac{\beta}{\beta + 1} = 0.9981 \Rightarrow I_c \approx I_E \approx 0.91 \text{ mA}$$

$$(3) \quad V_{cc} - V_{CE} = I_E(R_{E1} + R_{E2}) + I_c R_c \approx I_E(R_{E1} + R_{E2} + R_c) \Rightarrow V_{cc} - I_E(R_{E1} + R_{E2} + R_c) = V_{CE} = 5.38 \text{ V}$$

Ézrel megkaptuk a munkapontot: $I_c = 0.91 \text{ mA}$ és $V_{CE} = 5.38 \text{ V}$

(Ezt csak azért, hogy látni legyen mi az a munkapont)

Ha olyan kimenet ad, aminek ilyen az áramerőssége

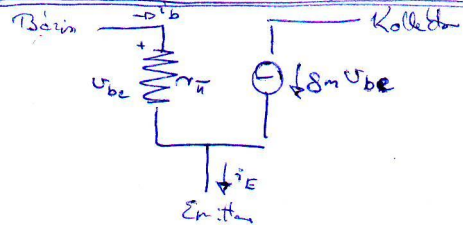


... akkor ilyen, feszültség felel meg a kimenetnek (R_L ága) áramerőssége

A munkapont tehát ott adja meg, hogy kb. hol keresztesz a megoldást.

... és ilyen a kimenet (azaz az áramerősség)

I. Transzistor kisjelű u-gm modellje:



$V_T = 25 \text{ mV}$ (mindig, kivétel, ha más ad meg = feladat)

$$r_{\pi} = (\beta + 1) \frac{V_T}{|I_E|} = 2,77 \text{ k}\Omega$$

$$\beta = \frac{\beta}{\beta + 1} \text{ (ez a definíció)}$$

$$g_m = \frac{|I_E|}{V_T} = \frac{\beta}{\beta + 1} \frac{|I_E|}{V_T} = 36,11 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

$$r_e = \frac{r_{\pi}}{\beta + 1} = 27,5 \Omega$$

II. Az erősítő kisjelű helyettesítő képe

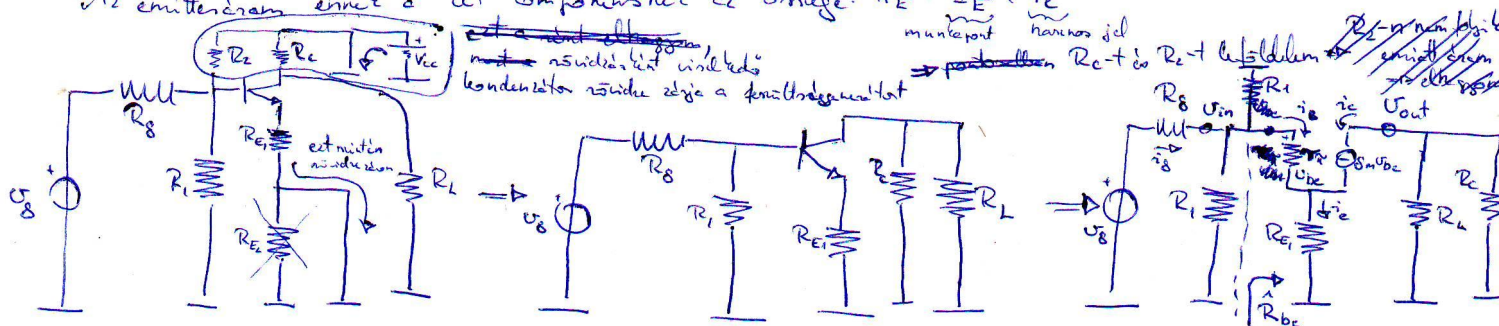
↳ AC analízis ⇒ Azt vizsgáljuk, hogy a munkaponttól kis mértékben eltávolodó AC gerjesztés (perturbáció) milyen válaszjellet vált ki

↳ A kondenzátorok rövidzárásként viselkednek

Megjegyzés: A nagyjelű analízisben a munkapontba tartozó I_E áramot (emitteráram DC komponensét)

határoztuk meg, most meghatározzuk az i_c áramot (az emitteráram AC komponensét).

Az emitteráram ennek a két komponensnek az összege: $i_E = I_E + i_c$



a) Erősítés meghatározása: $A_u = \frac{v_{out}}{v_{in}}$

$$v_{out} = v_{R_L \parallel R_C} = i_c (R_L \parallel R_C) = -g_m v_{be} (R_L \parallel R_C)$$

$$v_{be} = v_{in} - i_e R_{E1} = i_b r_{\pi}$$

$$\begin{aligned} i_e &= i_b + i_c = i_b + \beta i_b = (1 + \beta) i_b \\ i_c &= \beta i_b \end{aligned}$$

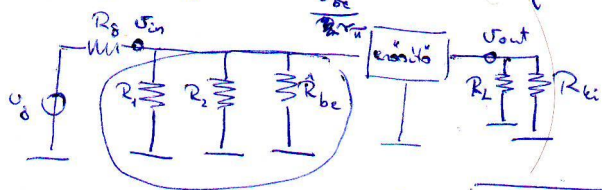
$$\begin{aligned} v_{be} &= v_{in} - (1 + \beta) i_b R_{E1} = v_{in} - (1 + \beta) \frac{v_{be}}{r_{\pi}} R_{E1} \\ i_b &= \frac{v_{be}}{r_{\pi}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow v_{be} = v_{in} - \frac{v_{be}}{r_{\pi}} R_{E1} \Rightarrow v_{in} = v_{be} \left(1 + \frac{R_{E1}}{r_{\pi}} \right)$$

$$A_u = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{-g_m v_{be} (R_L \parallel R_C)}{v_{be} \left(1 + \frac{R_{E1}}{r_{\pi}} \right)} = +6,50 \text{ dB} \Rightarrow 20 \log_{10}(6,50) = \boxed{+16,26 \text{ dB}}$$

b) Bemenő ellenállás meghatározása:

$$\hat{R}_{be} = \frac{v_{in}}{i_b} = \frac{v_{be} \left(1 + \frac{R_{E1}}{r_{\pi}} \right)}{\frac{v_{be}}{r_{\pi}}} = r_{\pi} \left(1 + \frac{R_{E1}}{r_{\pi}} \right) = r_{\pi} + (\beta + 1) R_{E1} =$$



$$R_{be} = R_1 \parallel R_2 \parallel \hat{R}_{be} = \boxed{14,24 \Omega}$$

c) Kimenő ellenállás meghatározása:

$$R_{ci} = R_c = \boxed{4,3 \text{ k}\Omega}$$

ez a rendszer sematikus ábrája:

⇒ bemenő v_{in} és kimenő $v_{out} = A_u v_{in}$

⇒ a kimenő is kimenő ellenállásról gondoltam pl azt adják meg, hogy mekkora része fog a jelnek eldissipálódni:

⇒ Az R_L a terhelés, az azon eső feszültség adja a hatermos munkát