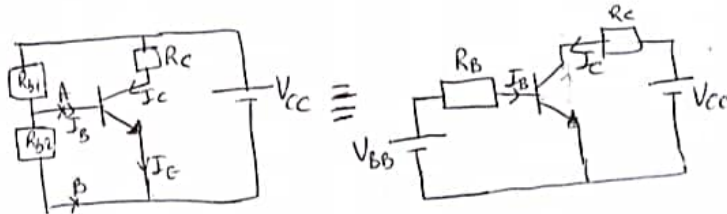


Exercice 1

1)



En utilisant le th. de Thévenin entre A et B :

$$R_B = R_{B1} \parallel R_{B2} = \frac{R_{B1} R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \quad \text{et} \quad E_{TH} = V_{BB} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC}$$

2 - Equation des droites de charge statique.

$$\text{A l'entrée} \quad V_{BB} = R_B I_B + V_{BE} \Rightarrow I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$\text{En sortie} \quad V_{CC} = R_C I_C + V_{CE} \Rightarrow I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C}$$

Point de blocage: $I_B = 0, I_C = 0; V_{BE} = V_{BB}, V_{CE} = V_{CC}$ Point de saturation: $(V_{CE} = 0, I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}) \cdot (V_{BE} = 0, I_B = \frac{V_{BB}}{R_B})$ 3 - Point de fonctionnement: $(R_{B1} = 16k\Omega, R_{B2} = 1k\Omega, R_C = 240\Omega)$

$$\begin{cases} I_B = 100\mu A = 0,1mA \\ V_{CE} = 6V \end{cases} \quad V_{BE} ? \quad I_C ?$$

$$V_{BE} = V_{BB} - R_B I_B \quad \text{or} \quad V_{BB} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} \approx 0,7V$$

$$\text{d'où } V_{BE} = 0,7 - 0,034 \approx 0,6V$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = 25mA$$

La jonction collecteur-base est polarisée en inverse:

$$V_{BC} = V_{BE} + V_{EC} = V_{BE} - V_{CE} = -5,4V < 0$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = 250 \quad \text{et} \quad \alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = 0,996$$

(1/5)

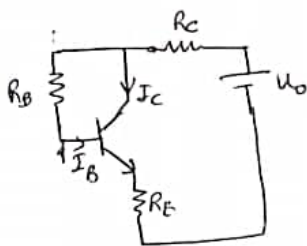
$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = 200 \text{ et } \alpha = \frac{1}{1+\beta} = 0,990.$$

(1/5)

Transistor Bloqué $I_B = 0, I_C = 0, V_{CE} = V_{CC}$ (Circuit ouvert entre C et E)
 Transistor saturé $V_{CE} = 0, I_C = \frac{V_{CC}}{R_E + R_C}$ (C.C. entre C et E).

Série 5 : Exercice 2.

$V_{BE} = 0,6V$; $\beta = 65$; $U_0 = 10V$; $R_B = 17k\Omega$; $R_C = 1k\Omega$; $R_E = 100\Omega$.



Droite de charge statique en sortie
 1) $U_0 = R_C I_E + V_{CE} + R_E I_E$
 $= (R_C + R_E) I_E + V_{CE}$
 $\Rightarrow I_E = \frac{U_0 - V_{CE}}{R_C + R_E}$ et $I_C \approx I_E$.

2- Droite de charge statique en entrée

$$U_0 = R_C I_E + R_B I_B + V_{BE} + R_E I_E$$

$$= (R_C + R_E) I_E + R_B I_B + V_{BE} \text{ or } I_E = (\beta + 1) I_B$$

$$= [(R_C + R_E)(\beta + 1) + R_B] I_B + V_{BE}$$

$$I_B = \frac{U_0 - V_{BE}}{(\beta + 1)(R_C + R_E) + R_B}$$

D'après la caractéristique $V_{BE} = 0,6V \Rightarrow I_B \approx 106 \mu A$.

Point de fonctionnement ($V_{BE0} = 0,6V$, $I_{B0} = 106 \mu A$; I_{C0} ?, V_{CE0} ?)

$$I_{C0} = \beta I_B = 6,9 \text{ mA}; \quad I_{E0} = (\beta + 1) I_{B0} \approx 7 \text{ mA}$$

$$V_{CE0} = U_0 - (R_C + R_E) I_E \approx 2,3 \text{ V}$$

3- $V_{CE} = 5V$; $U_0 = 10V$, $R_B = 17k\Omega$...

Tracé de la droite de charge en sortie: $I_C = \frac{U_0 - V_{CE}}{R_C + R_E}$

$$\} I_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = U_0 = 10V$$

$$\} V_{CE} = 0 \Rightarrow I_C = \frac{U_0}{R_C + R_E} \approx 9 \text{ mA}$$

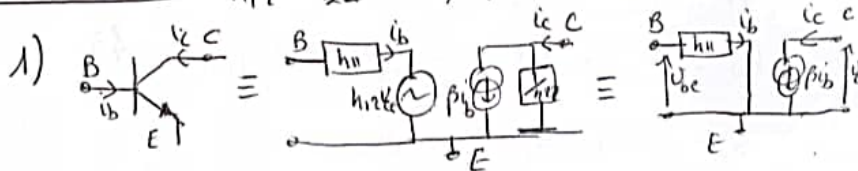
$$\text{Pour } V_{CE} = 5V \text{ on a } I_C = \frac{10 - 5}{1100} \approx 4,54 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} \approx 70 \mu A$$

$$V_{BE} = 0,6V$$

2/5

Exercice 3: $h_{12} = h_{22} = 0$; $h_{21} = \beta$.

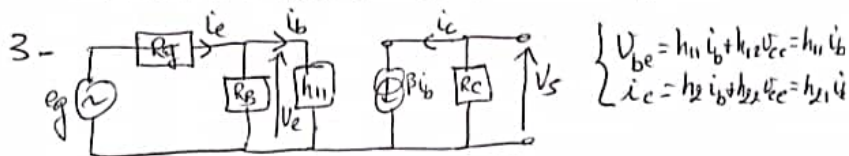


2- $f_0 = 1 \text{ kHz}$. $C_1 = C_2 = 100 \mu\text{F}$ et $C_E = 220 \mu\text{F}$.

$$|Z_{C1}| = \frac{1}{C_1 \omega} = \frac{1}{2\pi f C_1} = Z_{C1} \quad \text{A.N.: } Z_{C1} = Z_{C2} \approx 1,6 \Omega$$

$$|Z_{CE}| = \frac{1}{C_E \omega} = \frac{1}{2\pi f C_E} = Z_{CE} \quad \text{A.N.: } Z_{CE} \approx 0,7 \Omega$$

A cette fréquence, les condensateurs peuvent être considérés comme des court-circuits (fils).



a- Amplification en tension.

* gain du transistor: $A_{vt} = \frac{v_s}{v_e} = - \frac{R_C i_c}{h_{11} i_b} = - \frac{\beta R_C}{h_{11}}$

* gain du montage: $A_v = \frac{v_s}{e_g} = \frac{v_s}{v_e} \times \frac{v_e}{e_g}$

$$v_e = h_{11} i_b \text{ or } i_b = \frac{R_B}{R_B + h_{11}} i_e \text{ (diviseur de courant)}$$

$$\text{et } i_e = \frac{e_g}{R_g + (R_B // h_{11})} \text{ d'où } i_b = \frac{R_B}{R_B + h_{11}} \times \frac{1}{R_g + (R_B // h_{11})} e_g$$

$$i_b = \frac{R_B}{R_B + h_{11}} \times \frac{R_B + h_{11}}{R_g(R_B + h_{11}) + R_B h_{11}} e_g$$

$$\text{On en déduit: } \frac{v_e}{e_g} = \frac{h_{11} R_B}{R_g(R_B + h_{11}) + R_B h_{11}}$$

A.N.: $A_{vt} = 470$. $A_v \approx$

3/5

On en déduit : $\frac{v_o}{v_i} = \frac{\beta R_c}{R_g(R_B + h_{11}) + R_B h_{11}}$

D.N : $A_{vt} = 470$. $A_v \approx$

3/5

$$A_{vt} = \frac{\beta R_c}{h_{11}} = \frac{100 \times 4,7 \cdot 10^3}{10^3} = 470$$

$$A_v = \frac{\beta R_c}{h_{11}} \times \frac{h_{11} R_B}{R_g(R_B + h_{11}) + R_B h_{11}} = 470 \times \frac{10^6}{21 \cdot 10^6} \approx 43$$

$$R_B = R_s // R_i = \frac{1 \times 180}{1 + 180} \approx 1 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Si } R_g = 1 \text{ k}\Omega \rightarrow R_g(R_B + h_{11}) + R_B h_{11} = 10 \times 10^3 \times 1 \cdot 10^3 + 10^6 = 21 \cdot 10^6$$

Exercice 3. Suite

b- Amplification en courant.

* Gain en courant du transistor: $A_{it} = \frac{i_c}{i_b} = \beta \approx 100.$

* gain en courant du montage:

$$A_i = \frac{i_c}{i_e} = \frac{i_c}{i_b} \times \frac{i_b}{i_e} = \beta \frac{i_b}{i_e}.$$

or $i_b = \frac{R_B}{R_B + h_{ie}} i_e$ d'où $A_i = \frac{\beta R_B}{R_B + h_{ie}}$

A.N: $A_i \approx 50.$

c- Impédance d'entrée

* Z_e du transistor: $Z_{et} = \frac{V_{be}}{i_b} = \frac{V_{be}}{i_b} = h_{ie}$ (A.N: $Z_{et} = 1k\Omega$)

($R_B \parallel h_{ie} = 0,5k\Omega$)

* Z_e montage: $Z_e = \frac{V_{be}}{i_e} = R_B \parallel h_{ie}$ ($Z_e = 0,5k\Omega$)

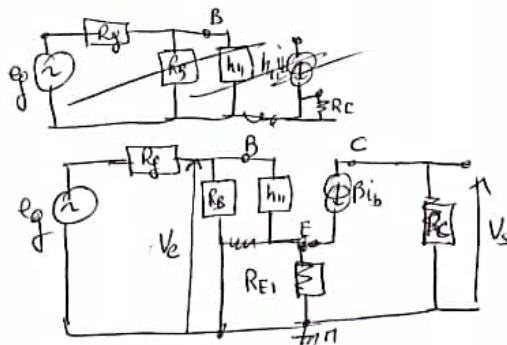
d- Impédance de sortie

* Z_{st} du transistor: $Z_{st} = \frac{R_g + h_{ie}}{R_g h_{22} + \Delta h} = 1$

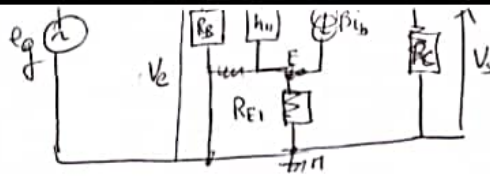
$Z_{st} = \frac{V_{ce}}{i_c} \approx \frac{1}{h_{22}} \rightarrow \infty$

* Z_{sm} du montage: $Z_{sm} = \frac{V_A}{i_s} \approx R_c \parallel Z_{st} \approx R_c.$

5- C_E est branchée au point E_s .



4/5



4/5

Amplification en tension:

$$A_v = \frac{V_s}{V_e} \quad V_s = -R_C i_c = -\beta R_C i_b$$

$$V_e = V_{be} = h_{ie} i_b + R_E (\beta + 1) i_b = [h_{ie} + R_E (\beta + 1)] i_b$$

$$A_v = \frac{V_s}{V_e} = -\frac{\beta R_C}{h_{ie} + R_E (\beta + 1)} = -10$$

On en déduit que : $\beta R_C = 10 (h_{ie} + \beta R_E)$
 $(\frac{\beta R_C}{10} - h_{ie}) \times \frac{1}{\beta} = R_E$

A.N : $R_E = 460 \Omega$.

5/5

Le rôle de la résistance R_E est de stabiliser le transistor en régime statique mais on remarque que le gain en tension diminue c'est pour cela qu'on découple R_E avec une capacité