

Solution de l'exercice n°1

I. En régime continue (Montage DC) :

1-le type du montage (1) :

Le montage (1) est un émetteur commun.

2-le type de polarisation :

La polarisation par pont diviseur

(Polarisation par diviseur de tension).

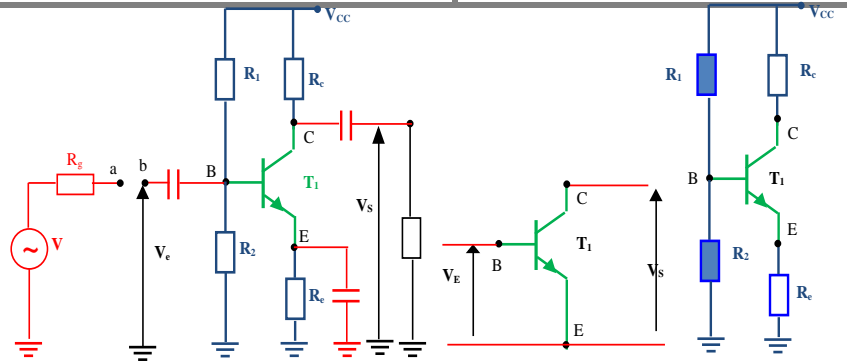


Figure 1 : circuit de principe

Figure 2 : émetteur commun

Figure 3 : polarisation par pont

3-Calcul de la droite de charge statique et le point de fonctionnement du transistor T1 :

3.1 Calcul de la droite de charge statique $V_{CE}=f(i_c)$:

$$V_{CC} = V_{Rc} + V_{CE} + V_{Re} = R_c \cdot i_c + V_{CE} + R_e \cdot i_e \quad (1)$$

Relations entre les courants :

$$\begin{cases} i_c = \beta \cdot i_b & (2) \\ i_e = (\beta + 1) \cdot i_b & (3) \end{cases} \Rightarrow i_b = \frac{i_c}{\beta} \quad (4)$$

on remplace i_b dans (3): $i_e = \frac{(\beta + 1)}{\beta} \cdot i_c \quad (4)$

$$(1) \Leftrightarrow V_{CC} = R_c \cdot i_c + V_{CE} + R_e \cdot \frac{(\beta + 1)}{\beta} \cdot i_c$$

$$V_{CE} = - \left[\frac{\beta \cdot R_c + (\beta + 1) \cdot R_e}{\beta} \right] \cdot i_c + V_{CC} \quad (5) \text{ c'est la droite de charge}$$

$$\begin{cases} i_c = 0 \Leftrightarrow V_{CE0} = V_{CC} = 12V \\ V_{CE} = 0 \Leftrightarrow i_{c0} = \left(\frac{\beta}{\beta \cdot R_c + (\beta + 1) \cdot R_e} \right) V_{CC} = 34.18 mA \end{cases}$$

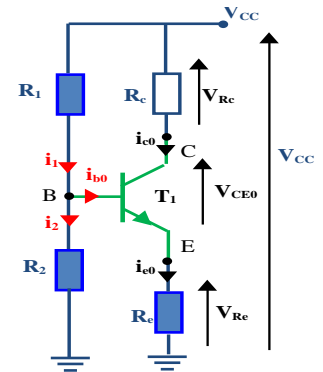


Figure 4 : fonctionnement statique

3.2 Le point de fonctionnement Q(V_{CE0} , i_{c0}) du transistor T1

Loi des nœuds en B : $i_1 = i_{b0} + i_2 \quad (7)$

La droite d'attaque : $V_{CC} = R_1 \cdot i_1 + R_2 \cdot i_2 = R_1 \cdot (i_{b0} + i_2) + R_2 \cdot i_2$

$$\Rightarrow i_2 = \frac{V_{CC}}{R_2 + R_1} - \frac{R_1}{R_2 + R_1} \cdot i_{b0} \quad (8)$$

Loi des mailles : $V_{R2} = V_{BE} + V_{Re} \Leftrightarrow R_2 \cdot i_2 = V_{BE} + R_e \cdot i_{e0}$

$$i_2 = \frac{R_e \cdot (\beta + 1)}{R_2} i_{b0} + \frac{0.7}{R_2} \quad (9)$$

De (8) et (9) : $\frac{R_e \cdot (\beta + 1)}{R_2} \cdot i_{b0} + \frac{0.7}{R_2} = \frac{V_{CC}}{R_2 + R_1} - \frac{R_1}{R_2 + R_1} \cdot i_{b0}$

$$\Rightarrow \left[\frac{R_e \cdot (\beta + 1)}{R_2} - \frac{R_1}{R_2 + R_1} \right] i_{b0} = \frac{V_{CC}}{R_2 + R_1} - \frac{0.7}{R_2}$$

$$i_{b0} = 0.15mA \Rightarrow i_{c0} = \beta \cdot i_{b0} = 15mA \text{ et } V_{CE0} = -351 \cdot i_{c0} + V_{CC} = 6.73V$$

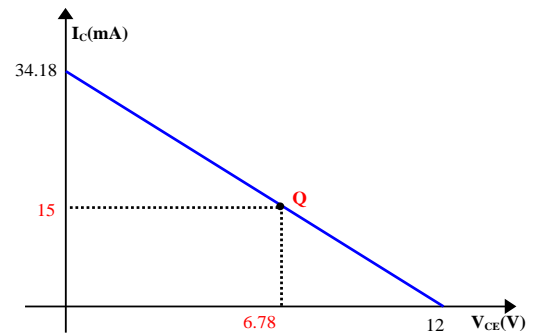


Figure 5 : la droite de charge et le point de fonctionnement

II. En régime alternatif

4-calcul du gain en tension à charge et à vide :

$$V_e = h_{11} \cdot i_b \Rightarrow i_b = \frac{V_e}{h_{11}}$$

$$V_s = - \left(R_c \parallel R_{ch} \parallel \frac{1}{h_{22}} \right) \cdot h_{21} i_b = - \left(R_c \parallel R_{ch} \parallel \frac{1}{h_{22}} \right) \cdot \frac{V_e}{h_{11}}$$

$$G_{ch} = \frac{V_s}{V_e} = \frac{- \left(R_c \parallel R_{ch} \parallel \frac{1}{h_{22}} \right) \cdot h_{21}}{h_{11}} = -2.75$$

$$G_{vide} = G_{ch} |_{R_{ch} \rightarrow +\infty} = \frac{- \left(R_c \parallel \frac{1}{h_{22}} \right) \cdot h_{21}}{h_{11}} = -6.25$$

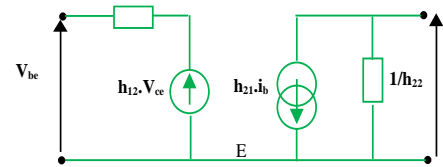


Figure 5 : modèle hybride du transistor T

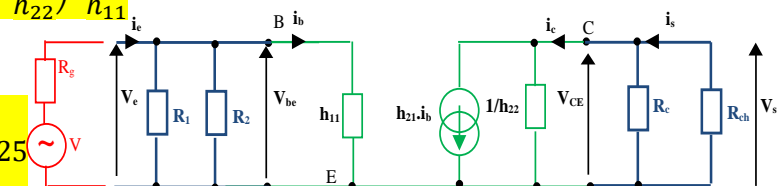


Figure 6 : circuit équivalent en alternative montage

5. le déphasage entre l'entrée V_e et la sortie V_s est π .

$$V_s = -G V_e = -G \cdot A \cdot \sin(\omega t) = A_1 \cdot \sin(\omega t + \pi) \text{ Puisque } \sin(\omega t + \pi) = -\sin(\omega t)$$

$$\sin(a + b) = -\sin(a) \cdot \cos(b) + \cos(a) \cdot \sin(b) \rightarrow \sin(\omega t + \pi) = \sin(\omega t) \cdot \cos(\pi) + \sin(\omega t) \cdot 0$$

Il y a opposition de phase entre la tension de sortie et la tension d'entrée.

6. calcul du gain en courant :

$$\text{Diviseur du courant DDC: } i_b = \frac{\frac{1}{h_{11}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{h_{11}}} i_e$$

$$\text{Diviseur du courant DDC: } i_s = \frac{\frac{1}{R_{ch}}}{\frac{1}{R_{ch}} + \frac{1}{R_c} + h_{22}} h_{21} i_b$$

$$G_I = \frac{i_s}{i_e} = h_{21} \frac{\frac{1}{R_{ch}}}{\frac{1}{R_{ch}} + \frac{1}{R_c} + h_{22}} \frac{\frac{1}{h_{11}}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{h_{11}}}$$

$$G_I = 100 \cdot \frac{\frac{1}{100}}{\frac{1}{100} + \frac{1}{250} + 4 \cdot 10^{-3}} \frac{\frac{1}{4 \cdot 10^3}}{\frac{1}{4 \cdot 10^3} + \frac{1}{1 \cdot 10^3} + \frac{1}{2 \cdot 10^3}} = 100 * 0.55 * 0.14 = 2$$

7. calcul de l'impédance d'entrée pour le régime dynamique:

$$V_e = (R_1 \parallel R_2 \parallel h_{11}) \cdot i_e \Rightarrow Z_e = \frac{V_e}{i_e} = (R_1 \parallel R_2 \parallel h_{11}) R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot h_{11}}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot h_{11} + R_2 \cdot h_{11}}$$

$$\Rightarrow Z_e = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot h_{11}}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot h_{11} + R_2 \cdot h_{11}} = \frac{4 \cdot 10^3 * 1 \cdot 10^3 * 2 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3 * 1 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^3 * 2 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^3 * 2 \cdot 10^3} = \frac{8 \cdot 10^3}{14} = 571 \Omega$$