EXO1 :

$V_{CC} = 12V$, $V_{BE} = 0{,}7V$

$R_g = 1K\Omega$

$R_1 = R_7 = 6{,}8K\Omega$

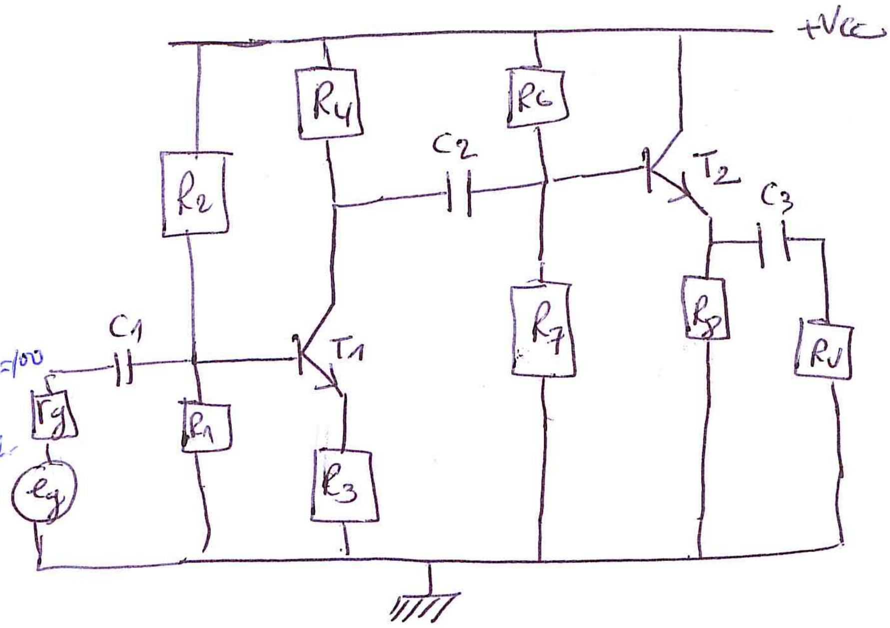
$R_8 = R_4 = 2{,}7K\Omega$

$R_U = 50\Omega$

T_1 : $I_{C1} = 1mA$, $h_{22 1}^{-1} = \infty$, $h_{11 1} = 2{,}5K\Omega$, $\beta_1 = 100$

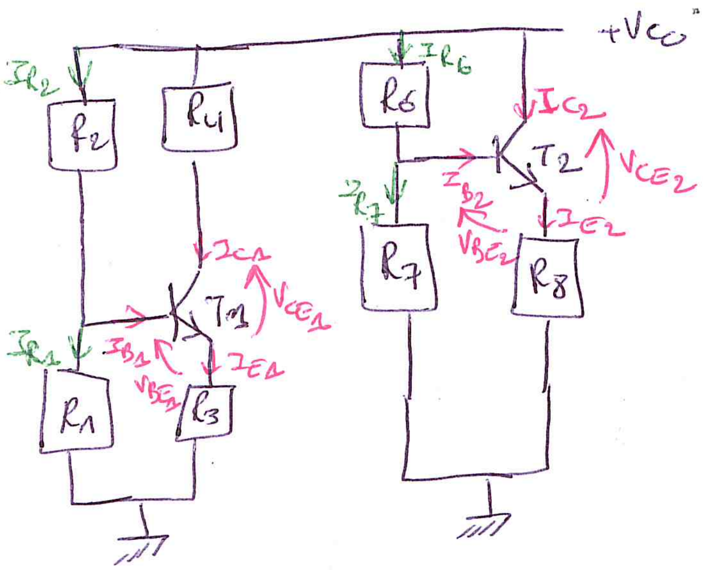
T_2 : $I_{C2} = 2mA$, $h_{22 2}^{-1} = 100K\Omega$, $h_{11 2} = 600\Omega$

$\beta_2 = 50$



1/- Le schéma équivalent en statique :

$\begin{cases} e_g = 0 \text{ (éteinte)} \\ Z_C = \infty \end{cases}$



2/- Détermination des tensions V_{CE1} et V_{CE2} :

Sachant que $I_E \approx I_C$ $\quad I_C = \beta I_B$

on a : $V_{CC} = R_4 I_{C1} + V_{CE1} + R_3 I_{E1}$

$\Rightarrow \boxed{V_{CE1} = V_{CC} - R_4 I_{C1} - R_3 I_{E1}}$

a.n : $\boxed{V_{CE1} = 8{,}28V}$

on a, de même : $V_{CC} = V_{CE2} + R_8 I_{E2}$

$\Rightarrow \boxed{V_{CE2} = V_{CC} - R_8 I_{E2}}$

a.n : $\boxed{V_{CE2} = 6{,}49V}$

3/- Détermination des valeurs des résistances R_2 et R_6 :

- Résistance R_2 :

Il existe plusieurs manière de procéder. Je vous donnerai l'une d'elles.

on a : $V_{CC} = R_2 I_{R_2} + V_{BE1} + R_3 I_{E1}$

$$\Rightarrow \boxed{R_2 = (V_{CC} - V_{BE1} - R_3 I_{E1}) / I_{R_2}}$$

on cherche I_{R_2} :

on a ; $I_{R_2} = I_{B1} + I_{R_1}$

et $I_{R_1} = \dfrac{V_{BE1} + R_3 I_{E1}}{R_1}$

donc $\boxed{I_{R_2} = I_{B1} + \dfrac{V_{B1} + R_3 I_{E1}}{R_1}}$

a.n : $\boxed{I_{R_2} = 0{,}26\,mA}$

d'où donc : $\boxed{R_2 = 39{,}61\,K\Omega}$

- Résistance R_6 :

De même, on peut procéder de plusieurs manière.

On a $V_{CC} = V_{BE_2} + R_8 I_{E_2} + R_6 I_{R_6}$

$$\Rightarrow \boxed{R_6 = (V_{CC} - V_{BE2} - R_8 I_{E2}) / I_{R_6}}$$

On cherche I_{R_6} :

on a : $I_{R_6} = I_{B_2} + I_{R7}$

et $I_{R7} = \dfrac{V_{BE_2} + R_8 I_{E2}}{R_7}$

donc $\boxed{I_{R_6} = I_{B2} + \dfrac{V_{BE2} + R_8 I_{E2}}{R7}}$

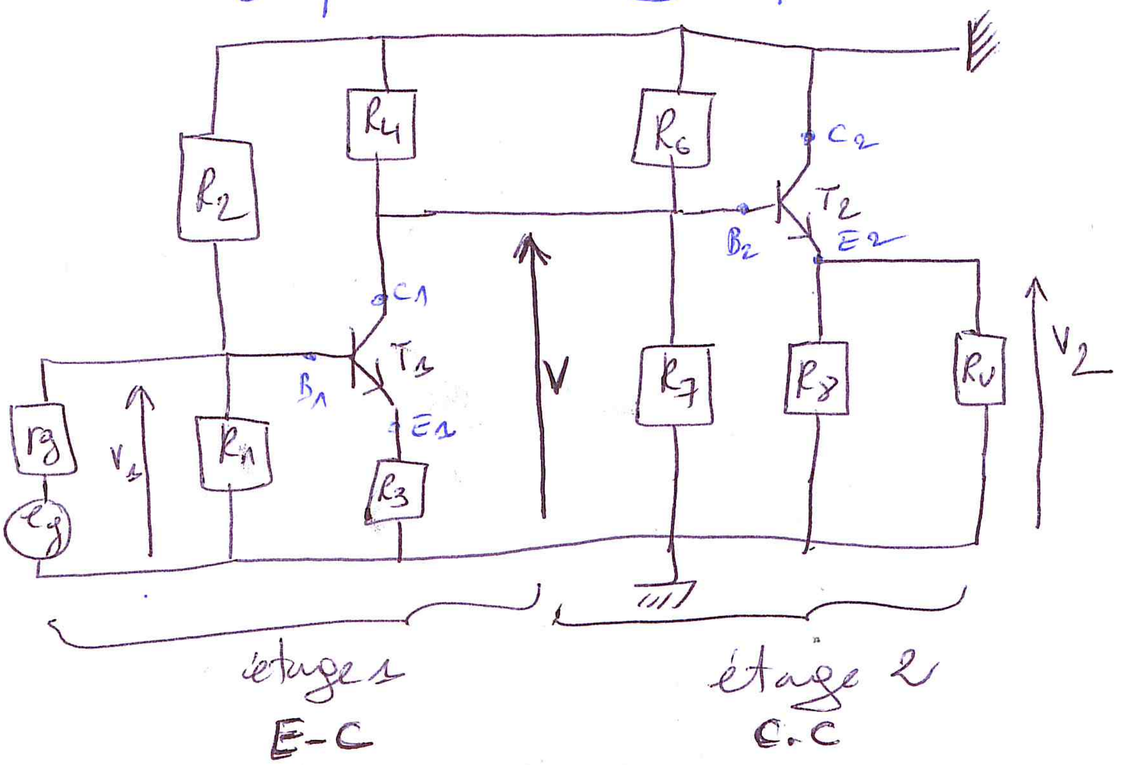
a.n : $\boxed{I_{R_6} = 0{,}94\,mA}$

d'où donc : $\boxed{R_6 = 5{,}51\,K\Omega}$

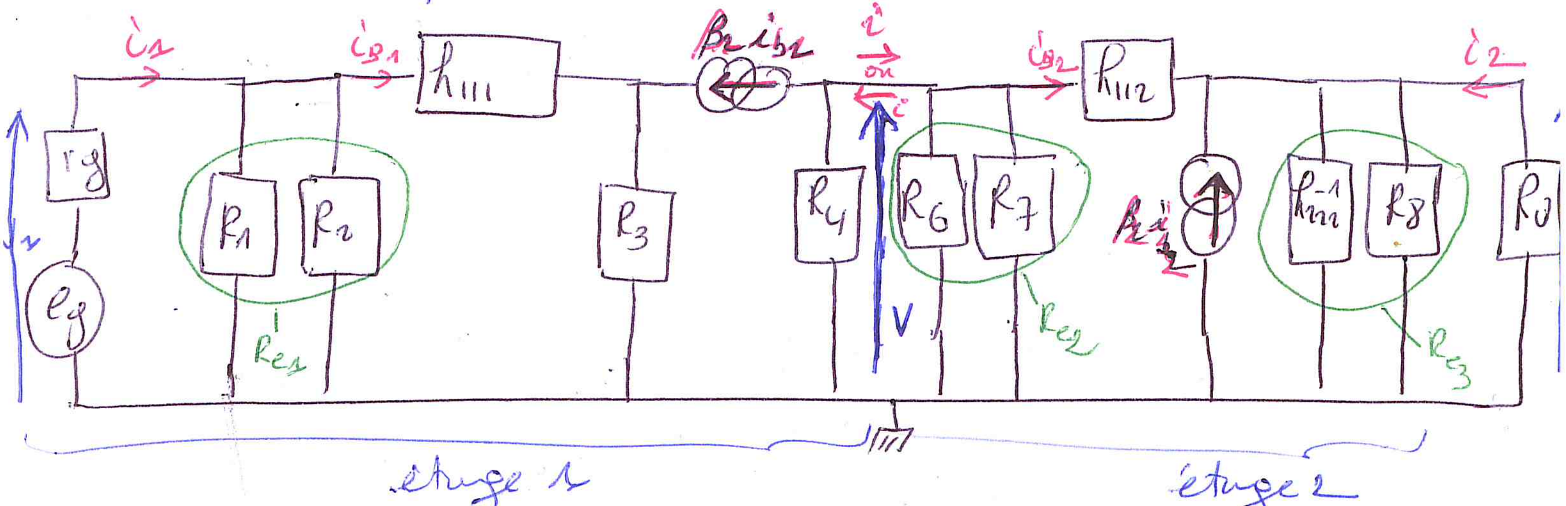
4/- Le schéma équivalent en dynamique

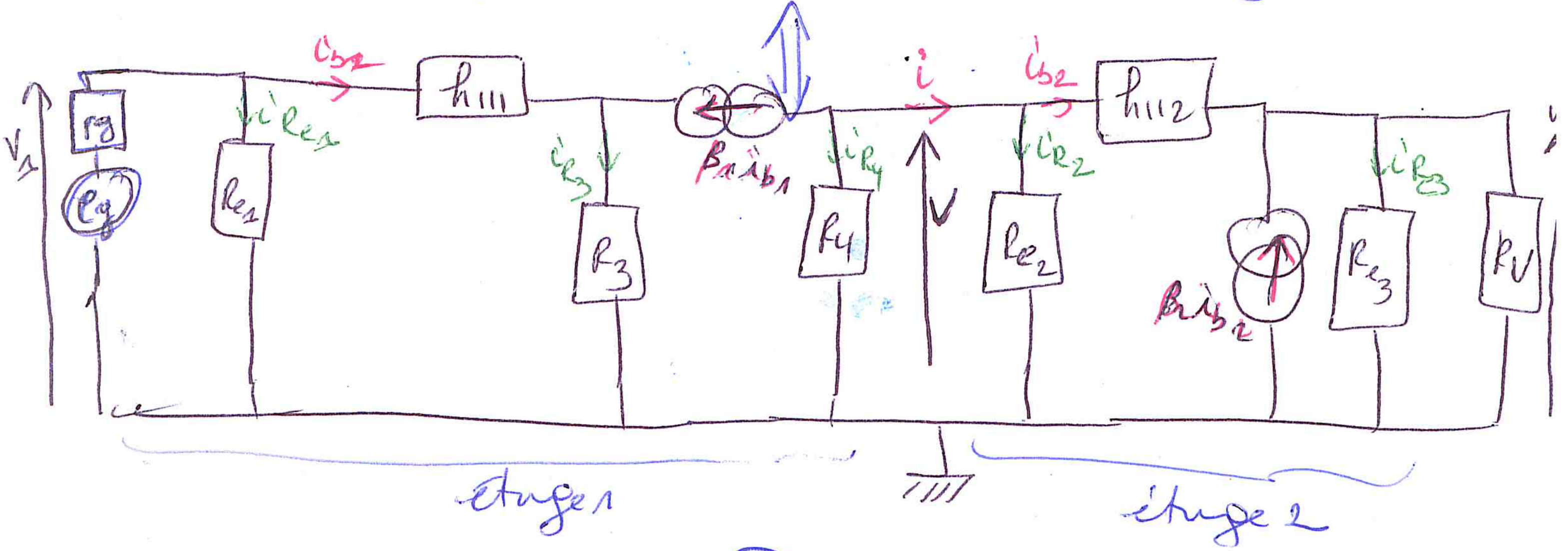
$$\begin{cases} V_{CC} = 0 \\ Z_C = 0 \\ h_{221} = h_{222} = 0 \end{cases}$$

• Montage équivalent en dynamique



• Schéma équivalent en dynamique





$$\begin{cases} R_{e1} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 5{,}79\,k\Omega \\ R_{e2} = \dfrac{R_6 R_7}{R_6 + R_7} = 3{,}13\,k\Omega \\ R_{e3} = \dfrac{R_8\, h_{11\,2}^{-1}}{R_8 + h_{11\,2}^{-1}} = 2{,}63\,k\Omega \end{cases}$$

5/- Le calcul de la résistance d'entrée du 2ème étage et de l'amplificateur

- La résistance d'entrée du 2ème étage : $Z_{e_2} = \dfrac{V}{i}$

On a : $\boxed{V = R_{e_2} I_{R_{e_2}} = R_{e_2}(i - i_{B_2})}$ --- (1)

et : $V_2 = -(R_U // R_{e_3})\left(-(\beta_2 i_{b_2} + i_{b_2})\right)$

donc : $V_2 = (R_U // R_{e_3})(\beta_2 + 1)\, i_{b_2}$

$\Rightarrow \boxed{i_{b_2} = \dfrac{V_2}{(R_U // R_{e_3})(\beta_2+1)}}$

on a aussi : $V = h_{11\,2}\, i_{b_2} + V_2$

d'où : $\boxed{V = \left(h_{11\,2} + (R_U // R_{e_3})(\beta_2+1)\right) i_{b_2}}$ ...(2)

on remplace (2) dans (1), on aura :

$$V = R_{e_2}\, i - R_{e_2} \frac{V}{h_{11\,2} + (R_U // R_{e_3})(\beta_2+1)}$$

d'où, après simplification :

$$\boxed{Z_{e_2} = \frac{V}{i} = \frac{R_{e_2}\left(h_{11\,2} + (R_U // R_{e_3})(\beta_2+1)\right)}{h_{11\,2} + (R_U // R_{e_3})(\beta_2+1) + R_{e_2}}}$$

a.n : $\boxed{Z_{e_2} = 1{,}65\,k\Omega}$

- La résistance (impédance) de l'amplificateur :

Elle correspond aussi à l'impédance ou la résistance d'entrée du 1er étage $Z_{e1} = Z_e = \dfrac{V_1}{i_1}$

On a : $\boxed{V_1 = R_{e1} i_{R_{e1}} = R_{e1}(i_1 - i_{b1})}$ --- (3)

on a, aussi : $V_1 = h_{11} i_{b1} + R_3 i_{R_3}$

$= h_{111} i_{b1} + R_3(1+\beta_1) i_{b1}$ $\quad (i_{R_3} = i_{b1} + i_{b1}\beta_1)$

$$\boxed{V_1 = \left(h_{111} + R_3(1+\beta_1)\right) i_{b1}} \text{ --- (4)}$$

on remplace (4) dans (3), on aurai :

$$\boxed{V_1 = R_{e1} i_1 - R_{e1} \frac{V_1}{h_{111} + R_3(1+\beta_1)}}$$

d'où donc, après simplification :

$$\boxed{Z_e = Z_{e1} = \frac{V_1}{i_1} = \frac{R_{e1}(h_{111} + R_3(\beta_1+1))}{h_{111} + R_3(\beta_1+1) + R_{e1}}}$$

<u>a.n :</u>

$$\boxed{Z_e = Z_{e1} = 5{,}48\,k\Omega}$$

6/- <u>Le calcul de l'amplification en tension du 1er étage, du 2ème étage et de l'amplificateur :</u>

- <u>Amplification 1er étage :</u> $\boxed{A_{V_1} = \frac{V}{V_1}}$

on a : $\boxed{V_1 = \left(h_{11} + R_3(\beta_1+1)\right) i_{b1}}$ --- (1)

et : $V = -R_4 i_{R_4} = -R_4(i + \beta_1 i_{b1})$

on sait que : $V = Z_{e2}\, i$

donc : $V = -\frac{R_4 V}{Z_{e2}} - R_4 \beta_1 i_{b1}$

d'où : $\boxed{V = -\left(\frac{Z_{e2}}{Z_{e2}+R_4}\right) R_4 \beta_1 i_{b1}}$ --- (2)

De (1) et (2), on aura : $\boxed{A_{V_1} = \frac{V}{V_1} = -\frac{Z_{e2} R_4 \beta_1}{(Z_{e2}+R_4)(h_{111} + R_3(\beta_1+1))}}$

a.n : $\boxed{A_{V_1} \simeq -1}$

• Amplification 2ème étage : $\boxed{A_{V_2} = \frac{V_2}{V}}$

on a : $V_2 = +(R_U // R_{e_3})(\beta_2+1) i_{b_2}$

et : $V = h_{112} i_{b_2} + V_2 = (h_{112} + (R_U // R_{e_3})(\beta_2+1)) i_{b_2}$

d'où : $$\boxed{A_{V_2} = \frac{V_2}{V} = \frac{(R_U // R_{e_3})(\beta_2+1)}{h_{112} + (R_U // R_{e_3})(\beta_2+1)}}$$

a.n : $\boxed{A_{V_2} \simeq 1}$

• Amplification du montage entier : $\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1}}$

on a : $A_V = \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_2}{V} \frac{V}{V_1} = A_{V_2} A_{V_1}$

$\boxed{A_V = A_{V_2} . A_{V_1}}$ a.n : $\boxed{A_V = 1}$

7/- Le calcul de l'amplification en courant du 1er montage, du 2ème montage et de l'amplificateur entier :

• Amplification du 1er montage : $\boxed{A_{I_1} = \frac{-i}{i_1}}$ (-i car on a mis l'orientation en sens inverse)

on a : $V_1 = Z_e i_1$ et $V = Z_{e_2} i$

d'où : $\frac{i}{i_1} = \frac{Z_e}{Z_{e_2}} \frac{V}{V_1} = \frac{Z_e}{Z_{e_2}} A_{V_1}$

d'où donc : $\boxed{A_{i_1} = \frac{-i}{i_1} = -\frac{Z_e}{Z_{e_2}} A_{V_1}}$

a.n : $\boxed{A_{i_1} = 3,34}$

• Amplification du 2ème montage : $\boxed{A_{I_2} = \frac{i_2}{i}}$

on a : $V_2 = -R_U i_2$ et $V = Z_e i$

d'où, de la même manière que précédemment :

$\boxed{A_{I_2} = -\frac{Z_{e_2}}{R_U} A_{V_2}}$ a.n : $\boxed{A_{I_2} = -24,96}$

• Amplification du montage complet : $\boxed{A_I = \frac{i_2}{i_1}}$

De la même manière $\boxed{A_I = A_{I_1} . A_{I_2}}$ a.n : $\boxed{A_I = -83,37}$

EXO2 :-

$V_{BE} = 0{,}7V$

$\beta = 100$

$I_C = 100 mA$

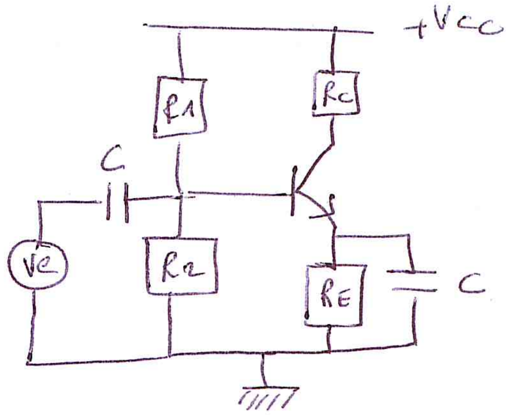
$V_{CC} = 10 Volts$

$R_E = 0{,}1 k\Omega$

$R_C = 0{,}15 k\Omega$

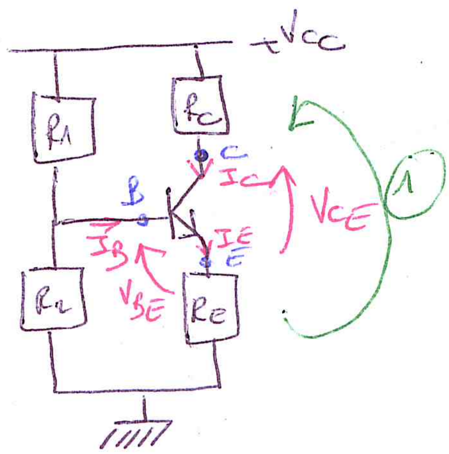
$R_1 = 5{,}5 k\Omega$

$R_2 = 1{,}2 k\Omega$



1) - Trouvez le point de repos :

Il y a lieu de chercher le schéma équivalent statique (circuit de polarisation), au départ $\Rightarrow \begin{cases} V_e = 0 \\ Z_C = \infty \end{cases}$ ($Z_C = \frac{1}{jC\omega}$ en continu $\omega = 0$)



Le point de repos représente les 4 grandeurs $\begin{cases} V_{CE_0} \\ V_{BE_0} \\ I_{C_0} \\ I_{B_0} \end{cases}$

On a : • $V_{BE_0} = 0{,}7 V$ (donnée)

• $I_{C_0} = 100 mA$ (donnée) (Grandeur en mA)

• $I_{B_0} = \frac{I_{C_0}}{\beta}$ (D'après la loi $I_C = \beta I_B$)

$= 0{,}1 mA = 100 \mu A$ (Grandeur en µA)

• $V_{CE_0} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E$ (maille 1)

$= V_{CC} - (R_C + R_E) I_C$ ($I_C \simeq I_E$)

$= 7{,}5 Volts$

D'où $\boxed{M(7{,}5V, 0{,}7V, 100 mA, 100 \mu A)}$

2- Le tracé de la droite de charge :

2-1- Droite de charge statique : $I_C = f(V_{CE})$

Elle sera déduite du circuit de polarisation

$$\Rightarrow \boxed{I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E}}$$

en application numérique : $I_C = \dfrac{10 - V_{CE}}{(0{,}15 + 0{,}1)10^3}$

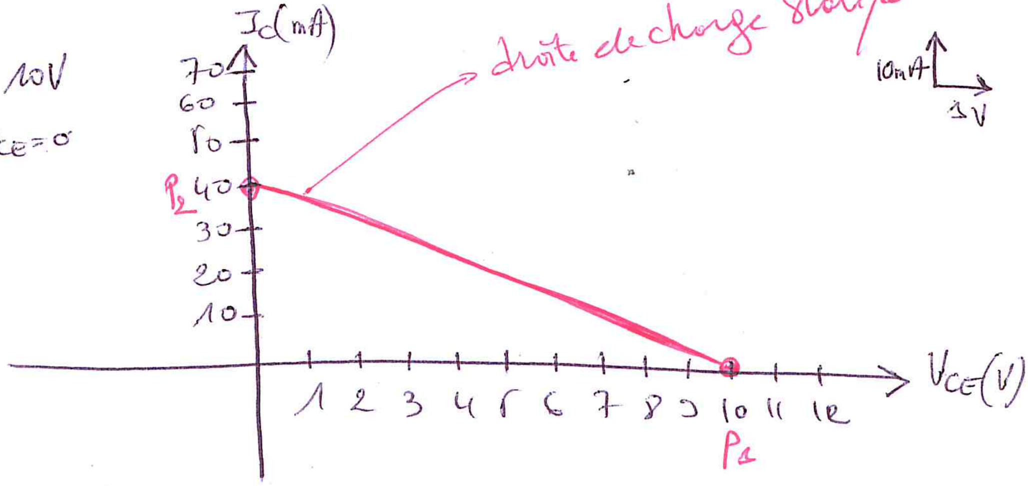
$$I_C = (40 - 4V_{CE})10^{-3}\ A$$

en (mA) : $\boxed{I_C = 40 - 4V_{CE}}$

$P_1 \begin{cases} I_C = 0,\ V_{CE} = 10V \\ I_C = 40mA,\ V_{CE} = 0 \end{cases}$

$P_1 \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix}$

$P_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 40 \end{pmatrix}$

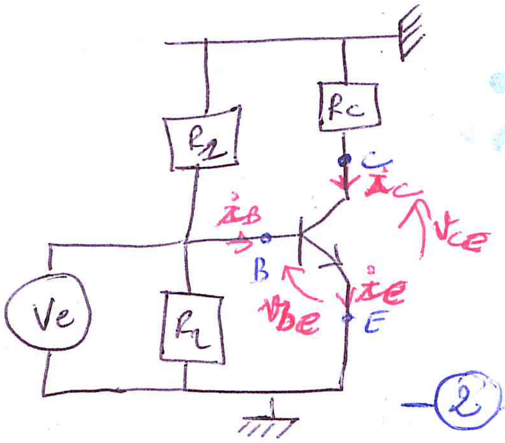


Remarque : Le point de fonctionnement se trouve sur la droite de charge statique.

2-2- Droite de charge dynamique : $i_c = f(v_{ce})$, au complet $I_C = f(V_{CE})$

Elle sera déduite du circuit dynamique équivalent

$$\Rightarrow \begin{cases} V_{CC} = 0 \\ Z_C = 0 \quad \left(Z_C = \dfrac{1}{jC\omega},\ C >>>> \right) \end{cases}$$



$v_{ce} = -R_c i_c$

$$\Rightarrow \boxed{i_c = -\frac{v_{ce}}{R_c}} \Rightarrow \boxed{i_c = -6{,}67 v_{ce} (m}$$

— ② — EXO2

Pour dessiner, on utilise le signal complet

$$\Rightarrow \begin{cases} I_C = I_{C_0} + i_c \\ V_{CE} = V_{CE_0} + v_{ce} \\ I_B = I_{B_0} + i_b \\ V_{BE} = V_{BE_0} + v_{be} \end{cases} \text{(I)} \Rightarrow \begin{cases} I_C = 10 + i_c \ (mA) \\ V_{CE} = 7{,}5 + v_{ce} \ (V) \\ I_B = 100 + i_b \ (\mu A) \\ V_{BE} = 0{,}7 + \cancel{v_{be}} \ (V) \end{cases} \text{(II)}$$

D'après le montage dynamique équivalent :

$$i_c = -6{,}67\, v_{ce}$$

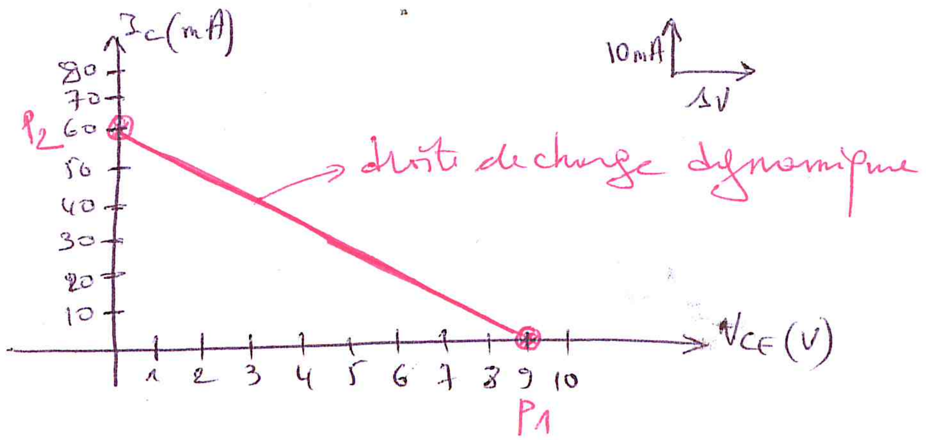
de (II) $\Rightarrow$ $I_C - 10 = -6{,}67(V_{CE} - 7{,}5)$

$$\Rightarrow \boxed{I_C = -6{,}67 V_{CE} + 60} \ (mA)$$

$P_i \begin{cases} I_C = 0, \ V_{CE} \simeq 9V \\ I_C = 60, \ V_{CE} = 0 \end{cases}$

$P_1 \begin{pmatrix} 9 \\ 0 \end{pmatrix}$

$P_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 60 \end{pmatrix}$



Remarque :

1- L'intersection de la droite de charge statique et dynamique donne le point de polarisation.
2- La droite de charge dynamique permet de visualiser la variation du signal.

3/- Le tracé de la variation maximale ic et vce autour du point de fonctionnement :

On a $i_c = -6{,}67\, v_{ce}$ (mA)

On a $\begin{cases} i_c = I_C - I_{C_0} = I_C - 10 \ (mA) \\ v_{ce} = V_{CE} - V_{CE_0} = V_{CE} - 7{,}5 \ (V) \end{cases}$

La droite de charge dynamique délimite les valeurs maximales de I_c et V_{CE} $\Rightarrow \begin{cases} I_{c\,max} = 60\ mA \\ V_{CE\,max} = 9\,V \end{cases}$

Bien sûr $\begin{cases} I_{c\,min} = 0 \\ V_{CE\,min} = 0 \end{cases}$

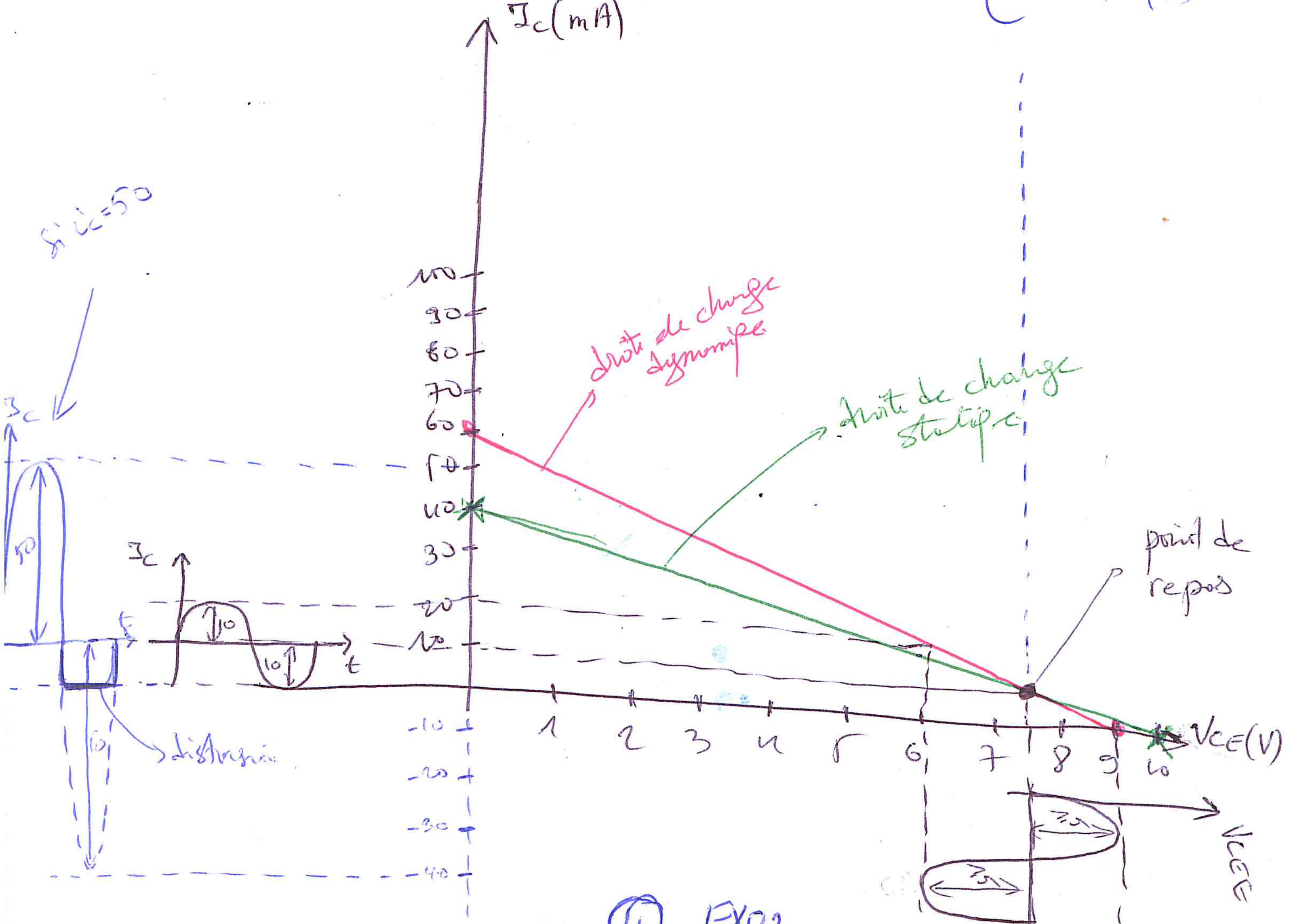
D'où

si $\begin{cases} I_c = I_{c\,max} = 60\,(mA) \Rightarrow i_c = 60 - 10 = 50\,(mA) \\ I_c = I_{c\,min} = 0\,(mA) \Rightarrow i_c = 0 - 10 = -10\,(mA) \end{cases}$

si $\begin{cases} V_{CE} = V_{CE\,max} = 9\,(V) \Rightarrow v_{ce} = 9 - 7{,}5 = 1{,}5\,(V) \\ V_{CE} = V_{CE\,min} = 0\,(V) \Rightarrow v_{ce} = 0 - 7{,}5 = -7{,}5\,(V) \end{cases}$

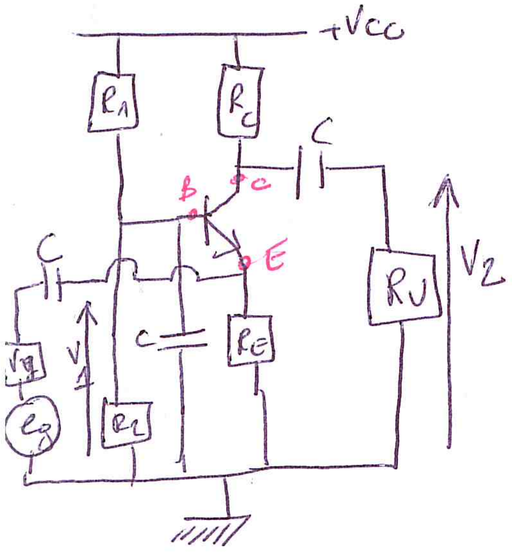
On a deux variations $V_i \begin{cases} i_{c_1} = 50\ ,\ i_{c_2} = 10 \\ v_{ce_1} = 1{,}5\ ,\ v_{ce_2} = 7{,}5 \end{cases}$

pour ne pas avoir une distorsion $\Rightarrow \begin{cases} i_c = 10\,(mA) \\ v_{ce} = 1{,}5\,(V) \end{cases}$

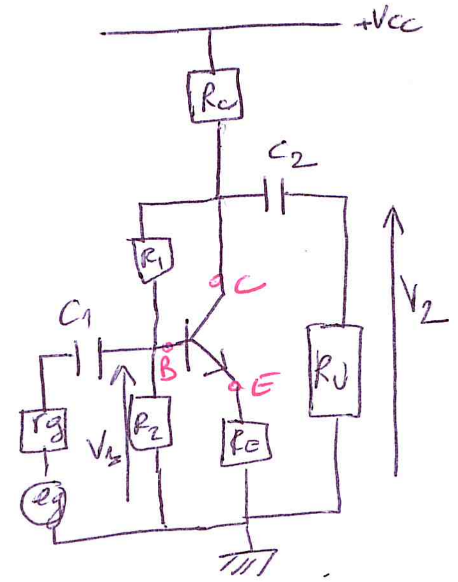


EXO 3 :

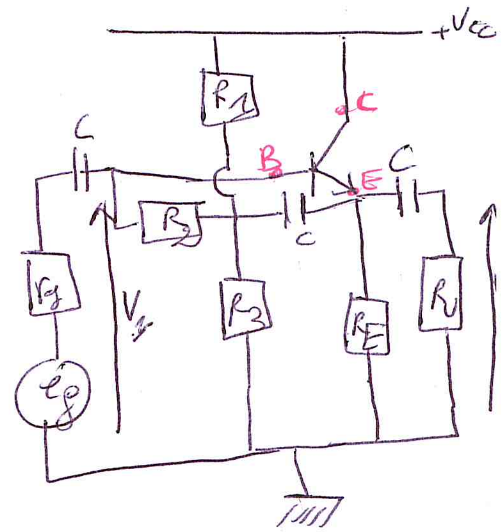
1/- Le type de chaque amplificateur :



Base - Commune



Emetteur - Commun



Collecteur - Commun

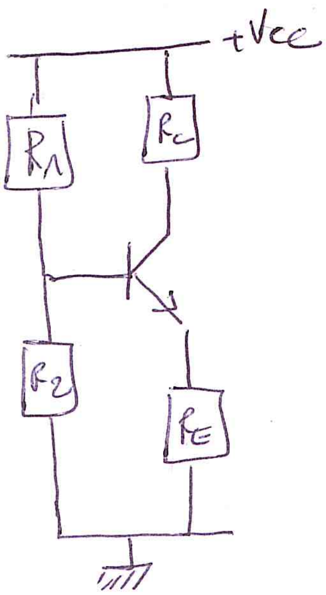
Remarque :

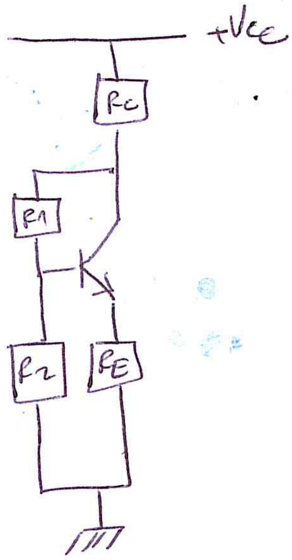
Afin de reconnaître le type d'amplificateur, il faut reconnaître l'entrée et la sortie sur quelle connexion sont elles branchées, la connexion qui reste sera considérée comme commun.

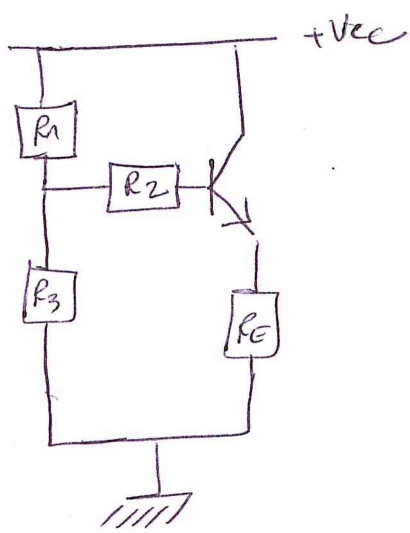
Exemple : montage ⓐ
$V_1 \Rightarrow$ entrée $\Rightarrow E$
$V_2 \Rightarrow$ sortie $\Rightarrow C$
Ce qui reste $B \Rightarrow$ B-C

2/ Schéma équivalent en statique :

$$\begin{cases} e_g = 0 & \text{(éteinte)} \\ Z_C = \infty \end{cases}$$



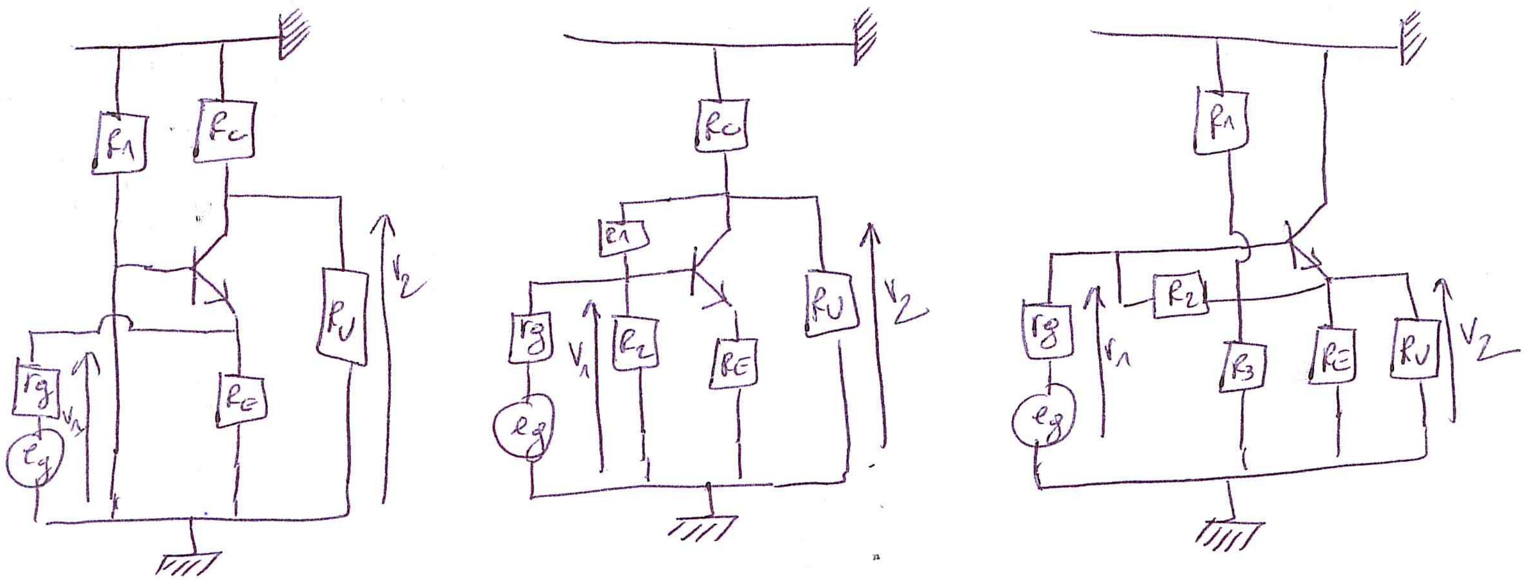




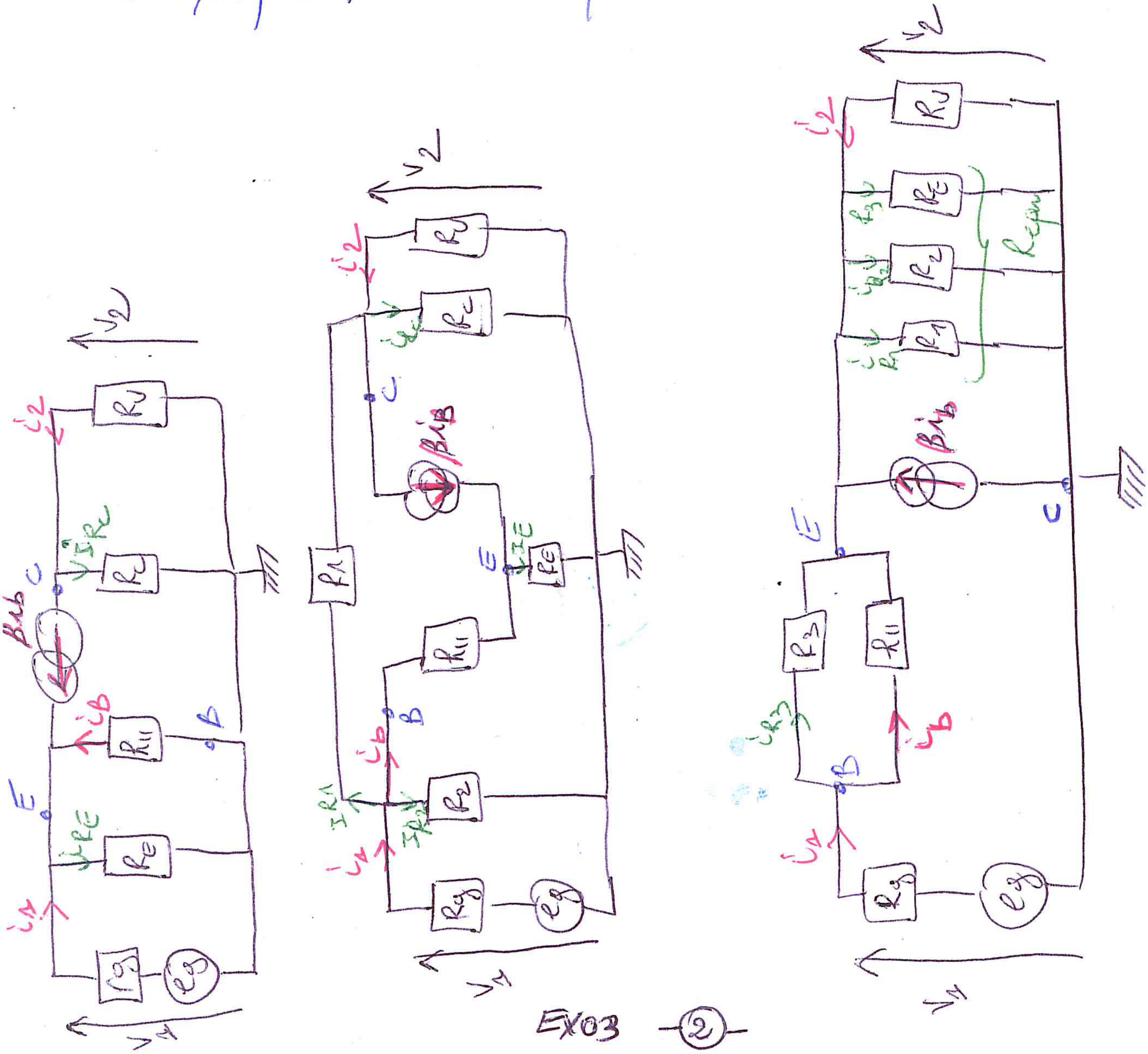
3/- Schéma équivalent en dynamique :

$$\begin{cases} V_{cc} = 0 \\ Z_c = 0 \\ h_{12} = h_{22} = 0 \end{cases}$$

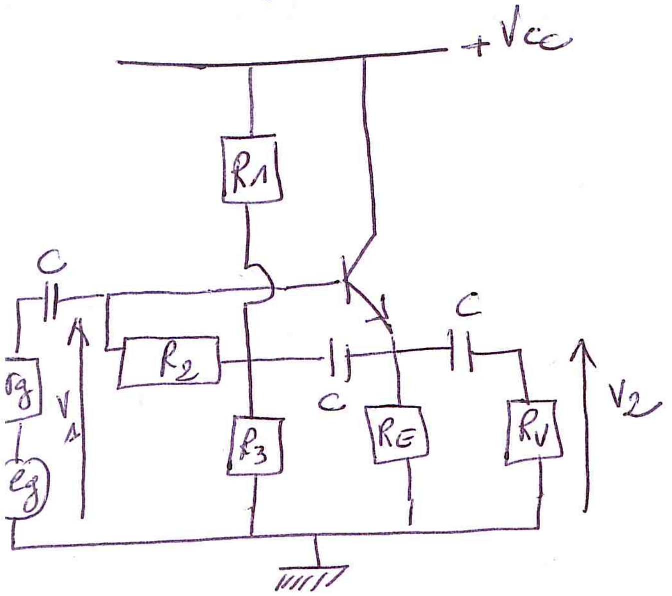
On commence tout d'abord par le montage dynamique équivalent



Ensuite, on passe au schéma équivalent dynamique

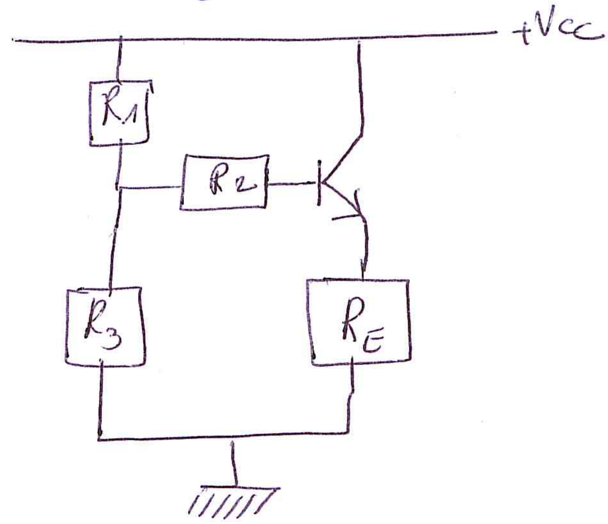


Montage ③ :



② Schéma équivalent statique :

$$\begin{cases} e_g = 0 \text{ (éteinte)} \\ Z_c = \infty \end{cases}$$



① Collecteur-Commun

③ Montage équivalent dynamique :

$$\begin{cases} V_{cc} = 0 \text{ (masse)} \\ Z_c = 0 \\ h_{12} = h_{22} = 0 \end{cases}$$

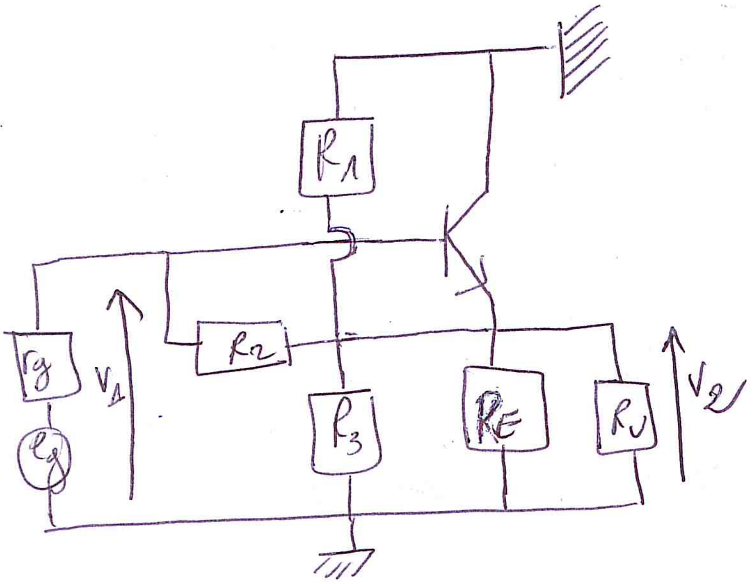
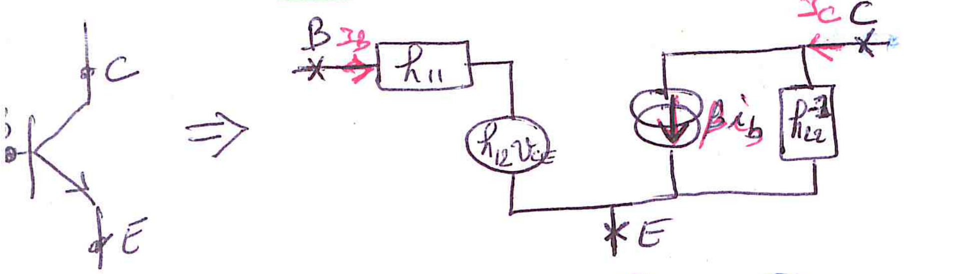


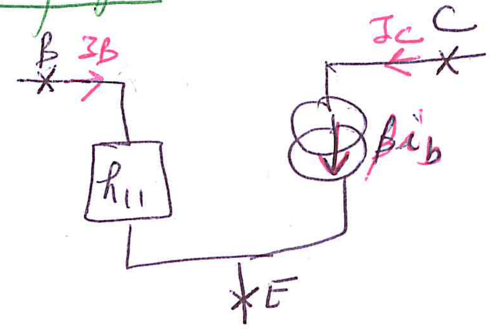
Schéma équivalent dynamique :

Etape ① : Dessiner le schéma équivalent dynamique du transistor

Général :

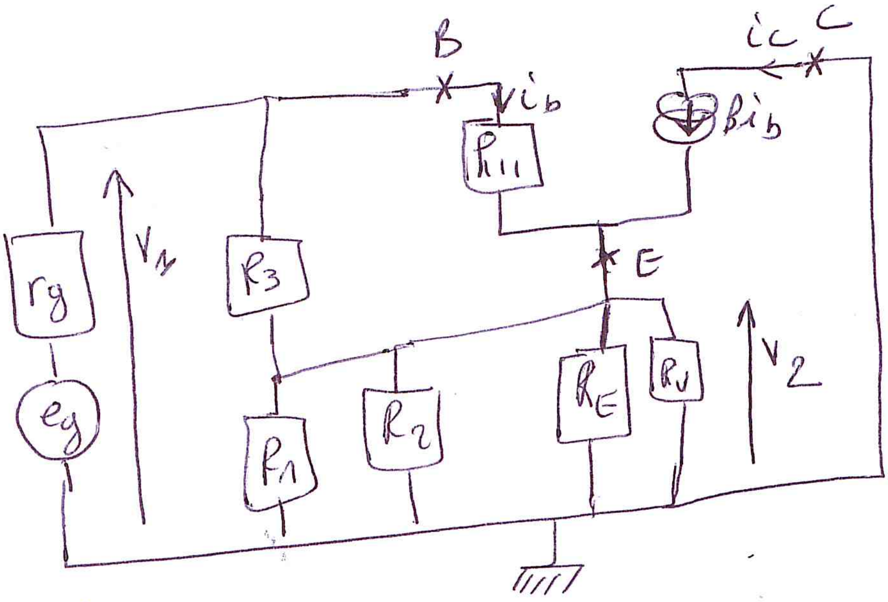


Simplifié : $h_{12} = h_{22} = 0$

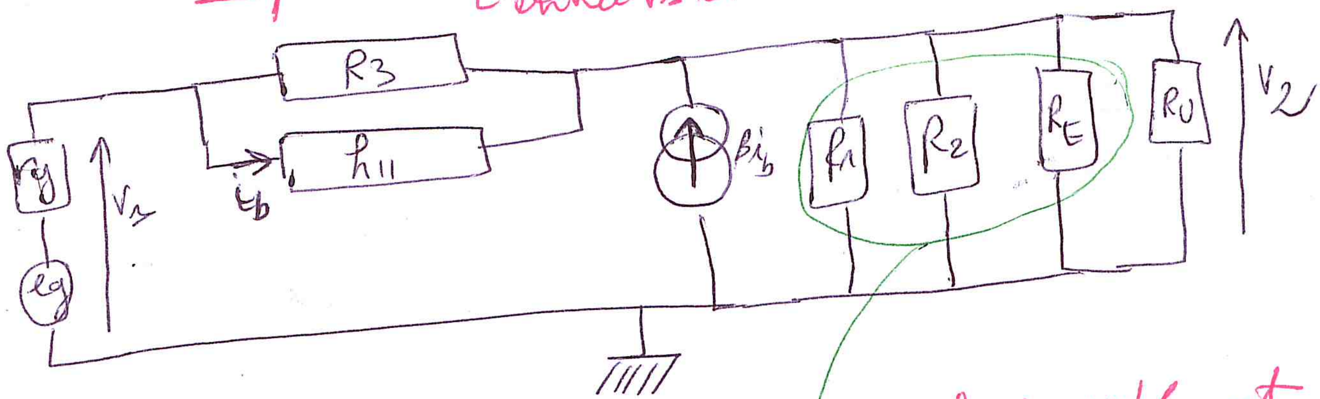


EX03 - ③ -

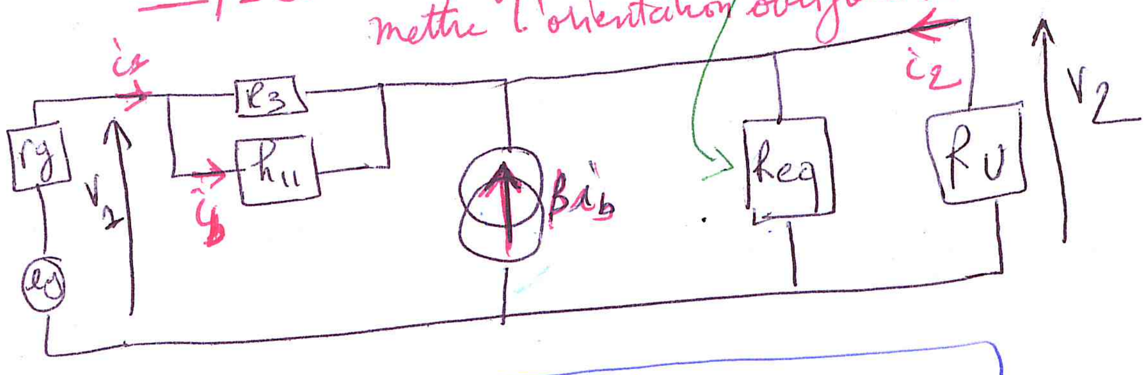
Etape ② : Relier les autres composants du montage à ce schéma équivalent du transistor



Etape ③ : Réorganiser le schéma en mettant du côté l'entrée V_1 et la sortie V_2

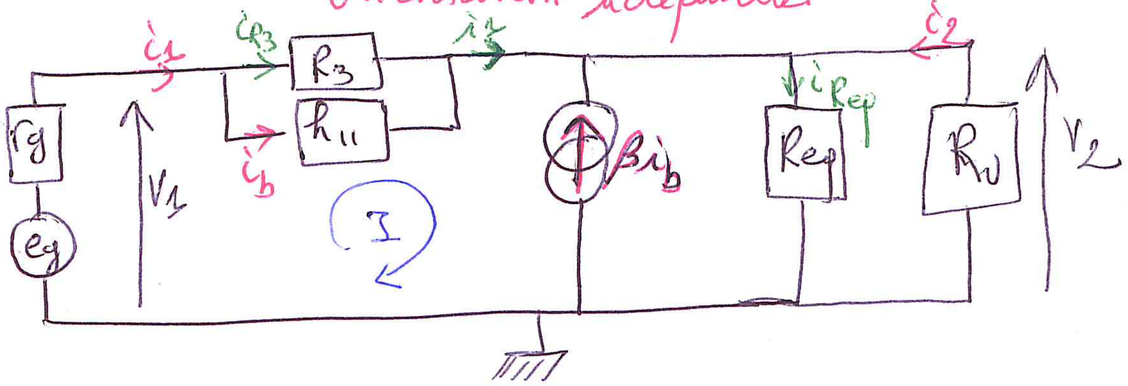


Etape ④ : Simplifier le schéma s'il est possible et mettre l'orientation obligatoire des courants



$$\boxed{R_{ep} = R_1 // R_2 // R_E = \frac{R_1 R_2 R_E}{R_1 R_2 + R_1 R_E + R_2 R_E}}$$

Etape ⑤ :- Mettre les autres courants en choisissant une orientation adéquate.



4/- Le calcul des grandeurs dynamiques :

* Amplification en tension : $\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1}}$

on a : $V_1 = (R_3 // h_{11}) i_1 + V_2$ (maille I)
$= h_{11} i_b + V_2$

et on a : $V_2 = -R_V i_2 = R_{ep} i_{Rep} = (R_V // R_{ep})(i_1 + \beta i_b)$

on soit $i_1 = -\beta i_b - i_{Rep} + i_2$

$i_1 = -\beta i_b - \frac{V_2}{R_{ep}} - \frac{V_2}{R_V}$

$i_1 = -\beta \left(\frac{V_1 - V_2}{h_{11}}\right) - \frac{V_2}{R_{ep}} - \frac{V_2}{R_V}$

$$\frac{V_1 - V_2}{(R_3 // h_{11})} = -\beta \left(\frac{V_1 - V_2}{h_{11}}\right) - \frac{V_2}{R_{ep}} - \frac{V_2}{R_V}$$

après simplification, on aura : $\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_3(\beta+1) + h_{11}}{R_{ep} R_V R_3(\beta+1) + h_{11}(R_{ep} R_3 + R_V R_3 + R_{ep} R_V}}$

* Amplification en courant : $\boxed{A_I = \frac{I_2}{I_1}}$

on a : $i_1 = -\beta i_b - i_2 + i_{Rep}$ ...①

on soit que : $V_2 = R_{ep} I_{Rep} = -R_V i_2$

donc : $\boxed{I_{Rep} = -\frac{R_V}{R_{ep}} i_2}$ ---②

on aussi : $i_1 = i_b + i_{R3}$

on sait : $R_3 i_{R_3} = h_{11} i_b$

$$\Rightarrow i_{R_3} = \frac{h_{11}}{R_3} i_b$$

d'où : $i_1 = i_b + \frac{h_{11}}{R_3} i_b \Rightarrow \boxed{i_b = \left(\frac{R_3}{R_{11}+R_3}\right) i_1}$ (3)

On remplace (3) et (2) dans (1), on aura

$$i_1 = -\frac{\beta R_3}{R_3+h_{11}} i_2 - i_2 - \frac{R_U}{R_{ep}} i_2$$

Après simplification, on aura :

$$\boxed{A_I = \frac{i_2}{i_1} = \frac{-R_{ep}\left(h_{11}+(\beta+1)R_3\right)}{(R_3+h_{11})(R_{ep}+R_U)}}$$

* L'impédance d'entrée : $\boxed{Z_e = \frac{V_1}{i_1}}$

on sait que : $V_1 = (R_3 // R_{11}) i_1 + V_2$

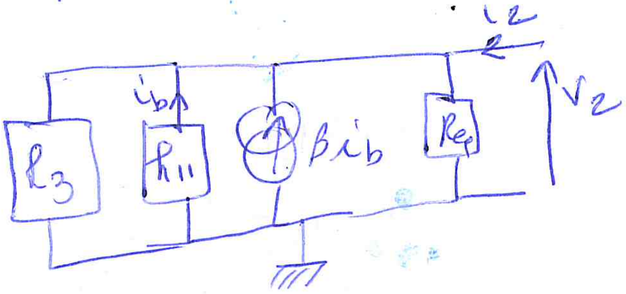
$V_1 = (R_3 // h_{11}) i_1 + A_V V_1$, $(V_2 = A_V V_2)$

D'où après simplification :

$$\boxed{Z_e = \frac{V_1}{i_1} = \left(\frac{R_3 // h_{11}}{1-A_V}\right)}$$

* L'impédance de sortie : $Z_s = \frac{V_2}{i_2}$ | $V_1 = 0$ (éteinte), $R_U = \infty$ (débranchée)

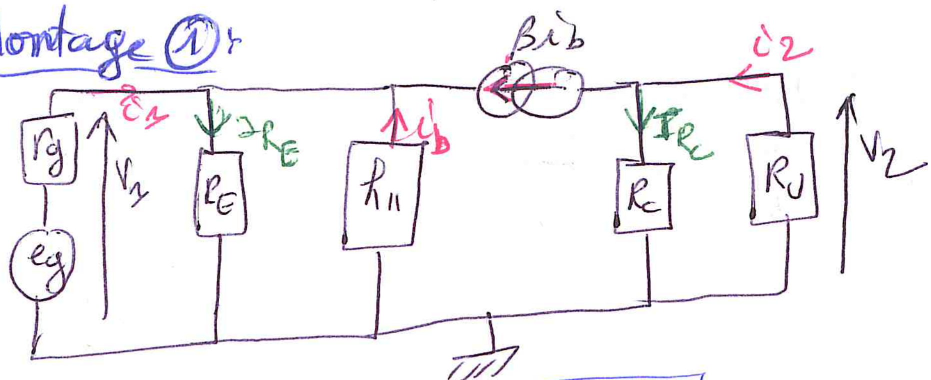
Le schéma équivalent dynamique se réduit à :



on a : $V_2 = (R_3 // h_{11} // R_{ep})(i_2 + \beta i_b)$ et : $V_2 = -h_{11} i_b$

d'où $\boxed{Z_s = \frac{V_2}{i_2} = \frac{h_{11}(R_3 // h_{11} // R_{ep})}{h_{11} - (R_3 // h_{11} // R_{ep})\beta}}$

Montage ① :



* Amplification en tension : $\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1}}$

on a : $V_1 = R_E i_{R_E} = -h_{11} i_b$ ... ①

$V_2 = -R_U i_2 = R_C i_{R_C} = -(R_C // R_U)\beta i_b$ ... ②

D'où $\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1} = \frac{(R_C//R_U)\beta}{h_{11}}}$

* Amplification en courant :- $\boxed{A_I = \frac{i_2}{i_1}}$

De ②, on aura : $\boxed{i_b = \frac{R_U}{(R_C//R_U)\beta} i_2}$ ou $\boxed{i_2 = \frac{(R_C//R_U)\beta}{R_U} i_b}$ ... ③

on a $i_1 = i_{R_E} - i_b - \beta i_b = \frac{V_1}{R_E} - (1+\beta) i_b$, $V_1 = -h_{11} i_b$

$i_1 = \frac{-h_{11} i_b}{R_E} - (1+\beta) i_b \Rightarrow \boxed{i_1 = -\left(\frac{h_{11} + (1+\beta)R_E}{R_E}\right) i_b}$ ... ④

De ③ et ④, on aura :- $\boxed{A_I = \frac{i_2}{i_1} = -\frac{(R_C//R_U)\beta R_E}{R_U(h_{11} + (1+\beta)R_E)}}$

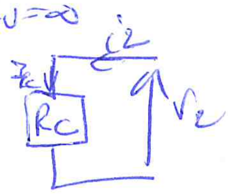
* L'impédance d'entrée :- $\boxed{Z_e = \frac{V_1}{i_1}}$

de ① et ④, on aura :-

$\boxed{Z_e = \frac{V_1}{i_1} = \frac{h_{11} R_E}{h_{11} + (1+\beta)R_E}}$

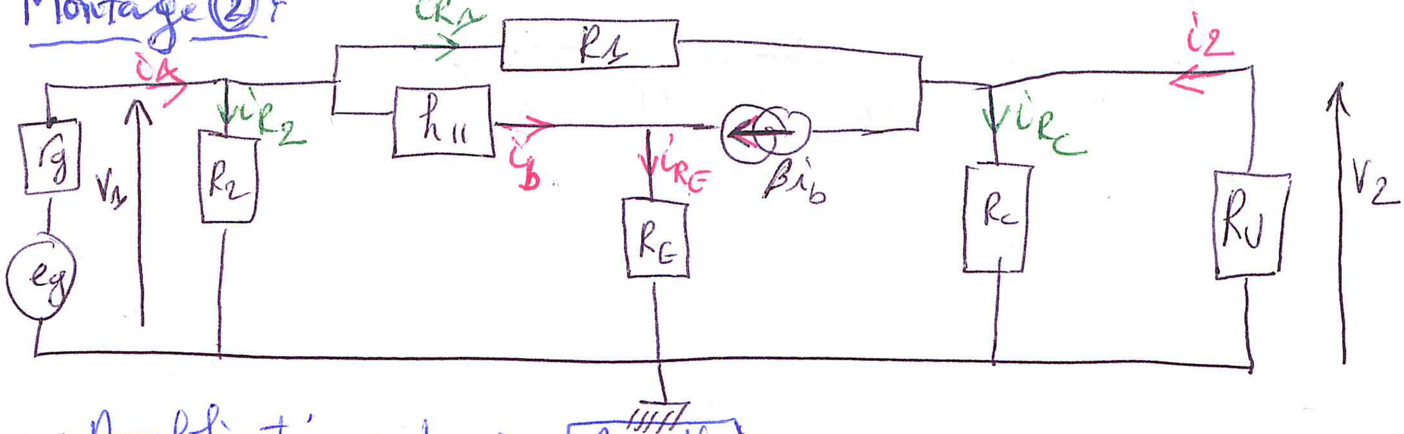
* L'impédance de sortie : $Z_s = \frac{V_2}{i_2}\Big|_{\substack{V_1 = 0 \\ R_U = \infty}}$

Le schéma se réduit à :-



d'où $\boxed{Z_s = \frac{V_2}{i_2} = R_C}$

Montage ② :



* **Amplification en tension :** $\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1}}$

on a : $i_2 = i_{R_C} - \beta i_b - i_{R_1}$ ... ①

on sait : $\begin{cases} V_2 = -R_U i_2 \quad , \quad i_{R_E} = i_b + \beta i_b = (1+\beta) i_b \\ V_1 = h_{11} i_b + R_E i_{R_E} = (h_{11} + R_E(1+\beta)) i_b \\ V_1 - V_2 = R_1 i_{R_1} \quad , \text{ et } \quad V_2 = R_C i_{R_C} \end{cases}$

d'où, en remplaçant dans ①, on aura :

$$-\frac{V_2}{R_U} = \frac{V_2}{R_C} - \frac{\beta V_1}{h_{11} + (1+\beta) R_E} - \frac{V_1 - V_2}{R_1}$$

Après simplification, on aura :

$$\boxed{A_V = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\left(h_{11} + (\beta+1) R_E - \beta R_1\right) R_C R_U}{\left(R_C R_U + R_U R_1 + R_C R_1\right)\left(h_{11} + R_E(1+\beta)\right)}}$$

* **Amplification en courant :** $\boxed{A_I = \frac{i_2}{i_1}}$

on a : $i_2 = -\frac{V_2}{R_U}$ et $i_1 = i_{R_1} + i_b = \frac{V_1 - V_2}{R_1} + \frac{V_1}{h_{11} + R_E(1+\beta)}$

et $A_V = \frac{V_2}{V_1}$

donc : $i_1 = V_1 \left(\frac{1 - A_V}{R_1} + \frac{1}{h_{11} + R_E(1+\beta)} \right)$, $i_2 = -\frac{A_V}{R_U} V_1$

D'où :

$$\boxed{A_I = \frac{i_2}{i_1} = -\frac{A_V R_1 \left(h_{11} + R_E(1+\beta)\right)}{R_U \left((1 - A_V)(h_{11} + R_E(1+\beta)) + R_1 \right)}}$$

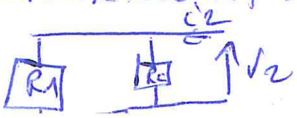
* **Impédance d'entrée :** $\boxed{Z_e = \frac{V_1}{i_1}}$

on a, d'après précédemment :

$$\boxed{Z_e = \frac{R_1 \left(h_{11} + R_E(1+\beta)\right)}{(1 - A_V)\left(h_{11} + R_E(1+\beta)\right) + R_1}}$$

* **Impédance de sortie :** $Z_S = \frac{V_2}{i_2}\Big|_{\substack{V_1 = 0 \\ R_U = \infty}}$

Le schéma se réduit à :



donc $\boxed{Z_S = \frac{V_2}{i_2} = R_C \,//\, R_1 = \frac{R_C R_1}{R_C + R_1}}$