UNIVERSITE SULTAN MOULAY SLIMANE
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE
BENI-MELLAL

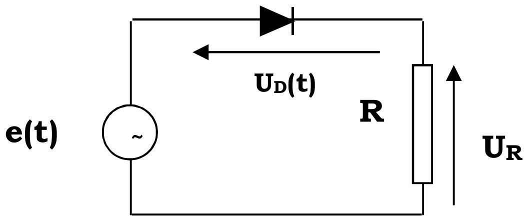
كلية العلوم والتقنيات ببني ملال
Faculté des Sciences et Techniques de Béni Mellal

<u>Parcours :</u> GESE - GP- GMSI – GI- GC - MSD
<u>Module :</u> Circuits électriques et électroniques

Travaux Dirigés
<u>Correction</u>

<u>Série N° :</u> 5

<u>Correction de l'exercice 1</u> :

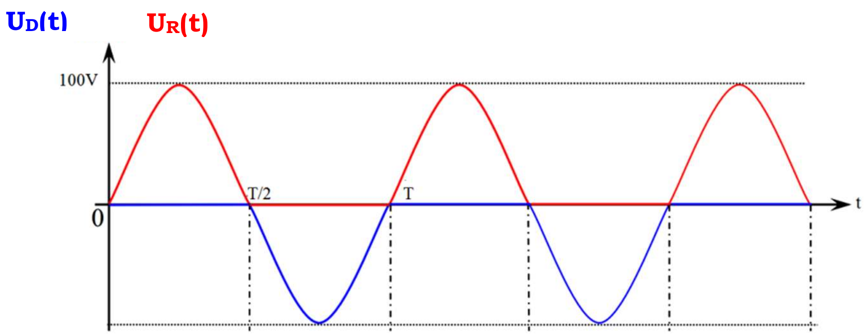


<u>Montage 1</u>

La diode est idéale
Polarisée en direct → Circuit fermé :

$U_R(t) = e(t)$
Polarisée en inverse → Circuit ouvert :

$U_R(t) = 0$



On obtient un redresseur simple alternance (ou mono-alternance)

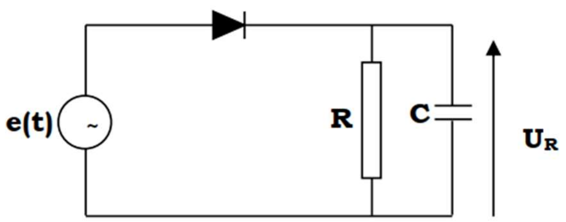
➔ **La valeur moyenne :**

$$u_{Rmoy} = \frac{1}{T}\int u_R(t)dt = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} 100\sin\theta d\theta \quad \Rightarrow \quad u_{Rmoy} = \frac{100}{\pi}V$$

➔ **La valeur efficace :**

$$u_{Reff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int u_R^2(t)dt} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} 100^2\sin^2\theta d\theta} = \sqrt{\frac{100^2}{4}} = 50\text{ V}$$

On branche **C (R//C)**

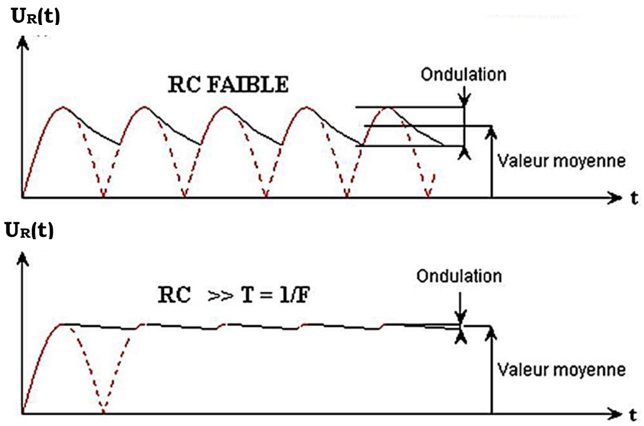


<u>Montage 2</u>

- **0≤ t ≤T/4** La diode est **polarisée en direct** → **Charge** du condensateur C jusqu'à la valeur maximale**100V**

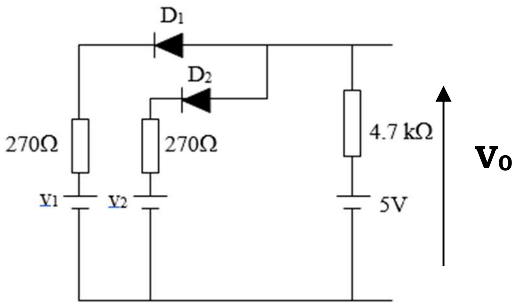
- **T/4 ≤ t ≤ T/2** La diode est **polarisée en inverse** → **Décharge** de condensateur C dans R. Taux de décharge **τ = RC**

Le temps de décharge **τ = 1s** et la période du signal est **T =1/f=1ms** → le condensateur n'aura pas le temps de se décharger pendant **1 ms**. La tension aux bornes du condensateur restera presque constante.



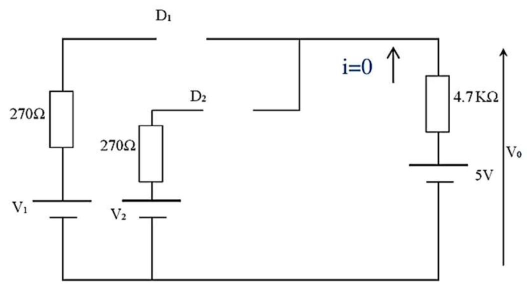
Le signal aux bornes de R est constant et égal à 100V. Sa valeur moyenne et sa valeur efficace sont égales à 100 V.

Correction de l'exercice 2 :



➔ **$v_1 = v_2 = 5V$**

Les deux **diodes sont bloquées**, le montage devient équivalent à:



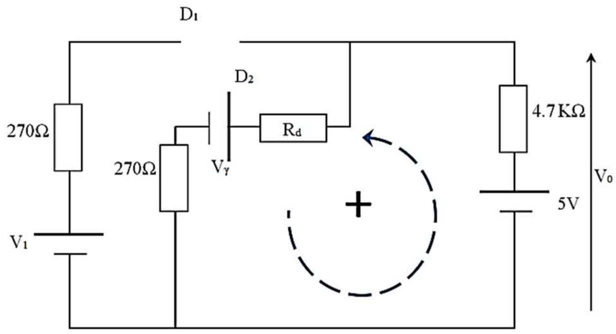
La loi des mailles permet d'écrire : $\mathbf{V_0= 5-4700i}$

En **circuit ouvert**, le courant ne circule pas, donc l'intensité est nulle (**i=0**).

D'où : $\mathbf{V_0=5\ V}$

➔ $\mathbf{v_1 = 5\ V,\ v_2 = 0\ V}$

La diode **D1 est bloquée** et la **diode D2 est passante**, le montage devient équivalent à:



La loi des mailles permet d'écrire : $\mathbf{V_0= 5-4700i}$

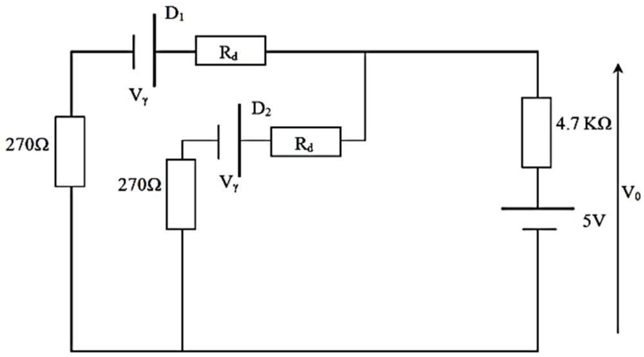
On cherche le courant **i**, la loi des mailles donnes

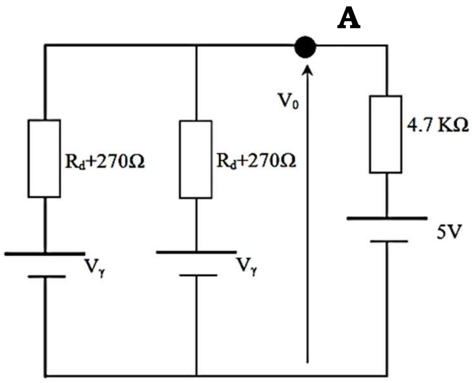
$$\mathbf{270i + V_\gamma + R_d i + 4700i = 5}$$

Donc $$\mathbf{i = \frac{5-V_\gamma}{270+4700+V_\gamma} = 0.88\ mA}$$

➔ $\mathbf{v_1 = v_2 = 5\ V}$

Les deux diodes sont **passantes**, le montage devient équivalent à :



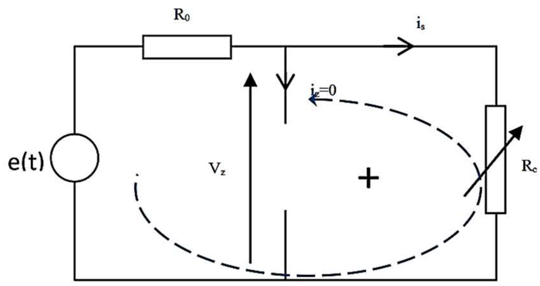


On applique le **théorème de Millman** au point A pour trouver $\mathbf{V_0}$:

$$\mathbf{V_0 = \frac{\frac{V_\gamma}{R_d+270} + \frac{V_\gamma}{R_d+270} + \frac{5}{4700}}{\frac{2}{R_d+270} + \frac{1}{4700}} = 0.736\ V}$$

Correction de l'exercice 3 :

1.
➔ **On cherche la valeur de R0**



e (t)≤ V_z , la diode est bloquée et est remplacée par un interrupteur ouvert. Le courant est nul,On applique la loi des mailles pour trouver $\mathbf{R_0}$:

$$\mathbf{e(t) = R_0 i_s + R_c i_s}$$

Donc

$$\mathbf{R_0 = \frac{e(t) - R_c i_s}{i_s} = 200\Omega}$$

1. On cherche la valeur de $\mathbf{V_e}$ lorsque la tension de sorti $\mathbf{V_s}$ est régulée

Au seuil de la conduction de la **diode zener**: $\mathbf{V_z = 50\ V}$ $\mathbf{i_z = 0\ A}$

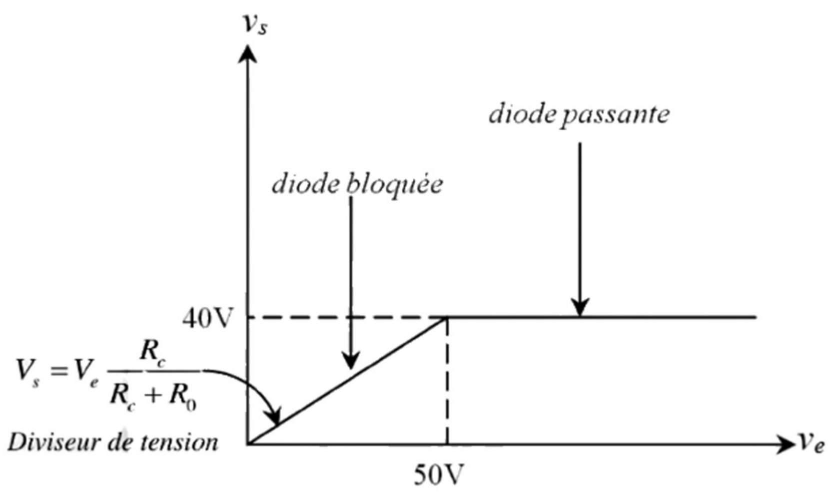
$$\mathbf{V_z = R_c i_s \quad donc\ i_s = \frac{V_z}{R_c} = 25\ mA}$$

La loi des mailles donne :

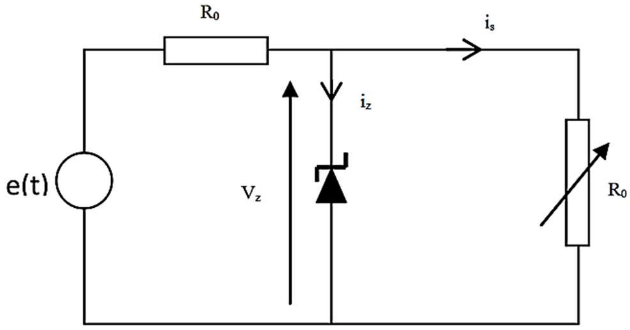
$$\boldsymbol{e}\mathbf{(t) = R_0 i_s +} \boldsymbol{V_z} \mathbf{= 50\ V}$$

La diode commence à réguler à partir de $\mathbf{V_e}$**=50V**

➔ **Le graphe de transfert Vs = f (Ve)**



➔ **On cherche le courant i_z**

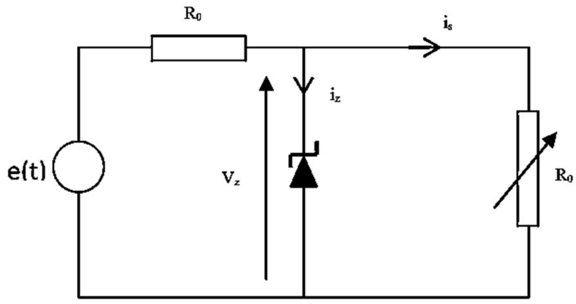


e (t)=60V , **la diode est passante.** On applique la loi des mailles,on obtient:

$$e(t) = R_0 i_0 + 45 \text{ et } R_C i_s = 45$$

Donc $$i_0 = 75 \text{ mA} , \quad i_s = 25 \text{ mA et } i_z = i_0 - i_s = 50 \text{ mA}$$

2. La résistance dynamique r_z = 50 Ω



Lois des mailles et des nœuds donnent :

$$V_e = R_0 i_0 + V_s$$

$$V_s = r_z i_z + V_z$$

$$i_0 = i_z + i_s$$

Donc

$$V_e = R_0 \left(\frac{V_s - V_z}{r_z} + i_s \right) + V_s$$

Ainsi

$$\Delta V_e = R_0 \left(\Delta i_s + \frac{\Delta V_s}{r_z} \right) + \Delta V_s$$

➔ **On cherche la résistance interne du montage ri et le facteur de régulation amont τ**

$V_e = cste$ **donc** $\Delta V_e = 0$

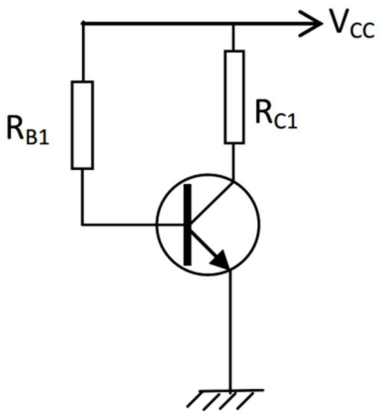
$$r_i = \left|\frac{\Delta v_s}{\Delta is}\right|_{ve=cste} = \frac{R_0 r_z}{R_0 + r_z}$$

$i_s = cste$ **donc** $\Delta i_s = 0$

$$\tau = \left(\frac{\Delta v_s}{\Delta\, Ve}\right)_{i=cst} = \frac{r_z}{r_z + R_0}$$

Correction de l'exercice 4 :

➔ **On cherche R_{B1} et R_{C1}**



La loi des mailles à l'entrée permet d'écrire

$$V_{cc} = V_{BE0} + R_{B1} I_{B0} \text{ donc } V_{cc} = V_{BE0} + R_{B1}\frac{I_{C0}}{\beta}$$

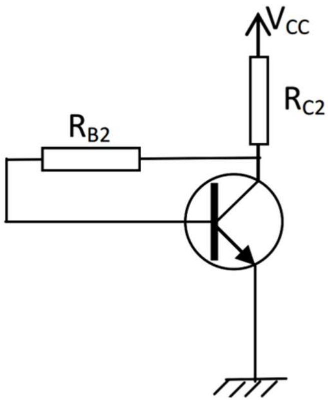
$$R_{B1} = \beta \frac{V_{cc} - V_{BE0}}{I_{C0}} = 930\ K\Omega$$

La loi des mailles à la sortie permet d'écrire

$$V_{cc} = V_{CE0} + R_{C1} I_{C0}$$

$$R_{C1} = \frac{V_{cc} - V_{CE0}}{I_{C0}} = 5\ K\Omega$$

➔ **On cherche R_{B2} et R_{C2}**



➔ **Calcule de R_{C2}**
La loi des mailles donne

$$V_{cc} = V_{CE0} + R_{C2}(I_{B0} + I_{C0})$$

$$V_{cc} = V_{CE0} + R_{C2}I_{C0}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$R_{C2} = \frac{V_{cc} - V_{CE0}}{I_{C0}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)} = 4.95\ K\Omega$$

➔ **Calcule de R_{B2}**

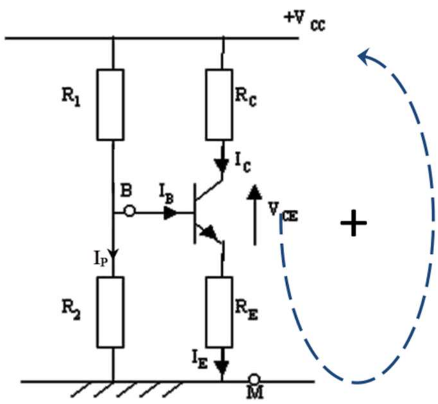
$$V_{cc} = V_{BE0} + R_{B2}I_{B0} + R_{C2}(I_{B0} + I_{C0})$$

$$V_{cc} = V_{BE0} + R_{B2}\frac{I_{C0}}{\beta} + I_{C0}R_{C2}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$R_{B2} = \frac{\left(V_{cc} - V_{BE0} - I_{C0}R_{C2}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)\right)\beta}{I_{C0}} = 430\ K\Omega$$

Correction de l'exercice 5 :

1. Calcule des valeurs de **R_C, R_E, R_1** et **R_2**.



Pour la maille de sortie, on peut écrire :

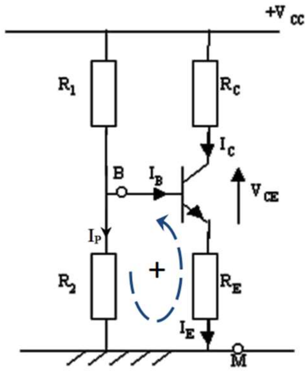
$$V_{cc} = R_E(I_{C0} + I_{B0}) + V_{CE0} + R_C I_{C0}$$

$$V_{cc} = R_E I_{C0}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) + 4R_E I_{C0} + V_{CE0}$$

$$R_E = \frac{V_{cc} - V_{CE0}}{I_{C0}\left(5 + \frac{1}{\beta}\right)} = 1K\Omega$$

$$R_C = 4R_E = 4K\Omega$$

Également loi des mailles donne :

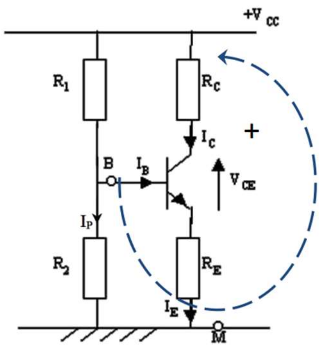


$$R_2 I_P = V_{BE0} + R_E(I_{B0} + I_{C0})$$

$$R_2(10 I_{B0}) = V_{BE0} + R_E I_{C0}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$R_2 I_{C0}\left(\frac{10}{\beta}\right) = V_{BE0} + R_E I_{C0}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$R_2 = \frac{V_{BE0} + R_E I_{C0}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)}{\frac{10 I_{C0}}{\beta}} = 17K\Omega$$



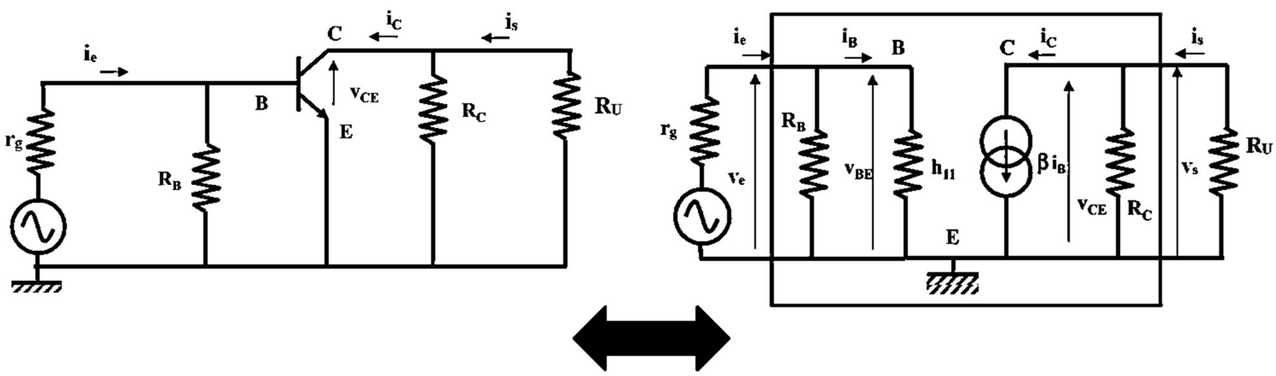
$$V_{cc} = R_2 I_p + R_1(I_{B0} + I_P)$$

$$V_{cc} = 10R_2 I_{B0} + 11R_1 I_{B0}$$

$$V_{cc} = 10R_2 \frac{I_{C0}}{\beta} + 11R_1 \frac{I_{C0}}{\beta}$$

$$R_1 = \frac{\beta V_{cc} - 10R_2 I_{C0}}{11 I_{C0}} = 75\ K\Omega$$

2. Le schéma équivalent en BF et petits signaux de cet amplificateur :

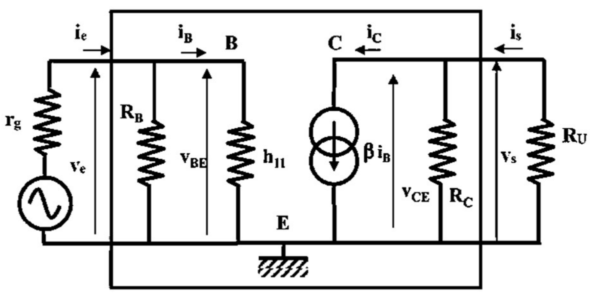


3. Calcule de gain en tension Av = vs/ve

$$\begin{cases} V_e = h_{11} i_B \\ V_s = -\beta i_B (R_C // R_U) \end{cases}$$

$$A_v = \frac{V_s}{V_e} = -\frac{\beta}{h_{11}} \frac{R_C R_U}{R_C + R_U}$$

4. Calcule de gain en tension Avc= vs/eg.

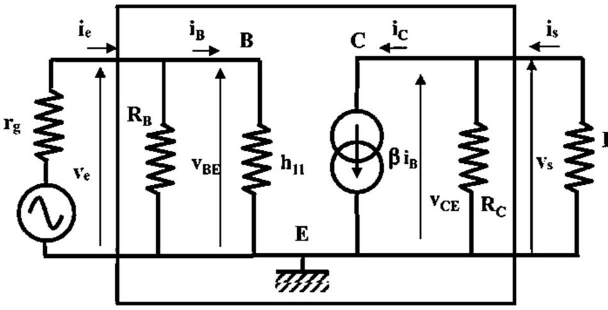


$$\begin{cases} V_e = \dfrac{(h_{11}//R_B)}{(h_{11}//R_B) + r_g} e_g \\ V_s = -\beta i_B (R_C // R_U) \end{cases}$$

$$e_g = \frac{(h_{11}//R_B) + r_g}{(h_{11}//R_B)} h_{11} i_B$$

$$A_{vc} = \frac{V_s}{e_g} = \frac{-\beta(R_C//R_U)}{\frac{(h_{11}//R_B)+r_g}{(h_{11}//R_B)}h_{11}}$$

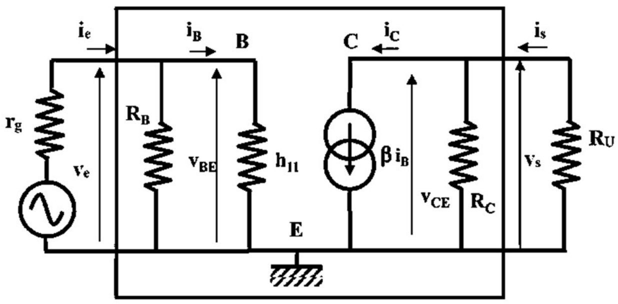
5. Calcule de gain en courant $A_i = i_s/i_e$



$$\begin{cases} i_B = \dfrac{R_B}{R_B + h_{11}} i_e \\ -i_s = \dfrac{R_C}{R_C + R_U}(-\beta i_B\,) \end{cases}$$

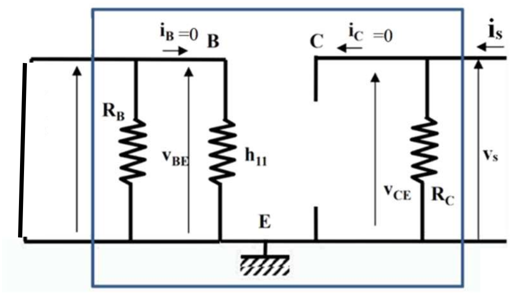
$$A_i = \frac{i_s}{i_e} = \frac{\beta\frac{R_C}{R_C+R_U}}{\frac{R_B+h_{11}}{R_B}} = \beta\frac{R_C}{R_C+R_U}\frac{R_B}{R_B+h_{11}}$$

6. Calcule des impédances d'entrée Ze et de sortie Zs.



$$Z_e = \frac{V_e}{i_e} = h_{11}//R_B = \frac{h_{11}R_B}{h_{11}+R_B}$$

On détermine l'impédance de sortie à partir du schéma suivant, sur le quel :
- La charge est déconnectée
- La force électromotrice eg est court-circuité.



$$Z_s = \left(\frac{V_s}{i_s}\right)_{R_U\to\infty, V_e=0} = R_C$$