


Nom :	Prénom :	Groupe :
ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS		
	<p align="center"> Cycle Initial Polytech Première Année Année scolaire 2013/2014 </p> <hr/> <p align="center"> DS électronique analogique No3 </p>	<p align="center"> Note / 20 </p>

Mardi 6 Mai 2014

CORRECTION

Durée : 1h30

- ❑ Cours et documents non autorisés.
- ❑ Calculatrice de type collège autorisée
- ❑ Vous répondrez directement sur cette feuille.
- ❑ Tout échange entre étudiants (gomme, stylo, réponses...) est interdit
- ❑ Vous devez :
 - indiquer votre nom et votre prénom.
 - éteindre votre téléphone portable (– 1 point par sonnerie).

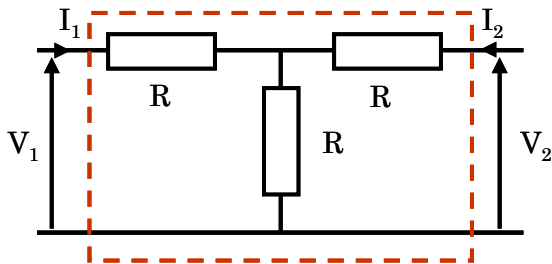
RAPPELS :

Impédance d'une capacité C : $1/(jC\omega)$ $[\Omega]$	Impédance d'une bobine L : $jL\omega$ $[\Omega]$
Filtre passe bas : $G(\omega) = \frac{H}{1+j\omega RC} = \frac{H}{1+j\frac{\omega}{\omega_0}}$	Filtre passe haut : $G(\omega) = \frac{H}{1-j\frac{1}{\omega RC}} = \frac{H}{1-j\frac{\omega_0}{\omega}}$
Quadripôle : matrice impédance $\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$	$\begin{cases} V_1 = Z_{11}.I_1 + Z_{12}.I_2 \\ V_2 = Z_{21}.I_1 + Z_{22}.I_2 \end{cases}$
Quadripôle : matrice admittance $\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$	$\begin{cases} I_1 = Y_{11}.V_1 + Y_{12}.V_2 \\ I_2 = Y_{21}.V_1 + Y_{22}.V_2 \end{cases}$
Gain en tension en représentation impédance* :	$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_{21}}{Z_{11} + \frac{Z_{11}.Z_{22} - Z_{12}.Z_{21}}{X}}$

* X représente l'impédance branchée en sortie du quadripôle.

EXERCICE I : Quadripôles (6 pts)

1 I.1. Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres impédances de ce quadripôle :



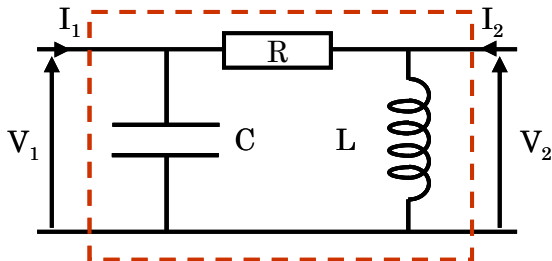
(0.25 pt) $Z_{11} = 2R$

(0.25 pt) $Z_{12} = R$

(0.25 pt) $Z_{21} = R$

(0.25 pt) $Z_{22} = 2R$

1 I.2. Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres admittances de ce quadripôle :



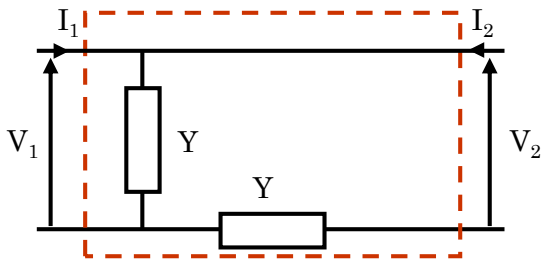
(0.25 pt) $Y_{11} = jC\omega + \frac{1}{R}$

(0.25 pt) $Y_{12} = -\frac{1}{R}$

(0.25 pt) $Y_{21} = -\frac{1}{R}$

(0.25 pt) $Y_{22} = \frac{1}{jL\omega} + \frac{1}{R}$

1 I.3. Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres admittances de ce quadripôle :



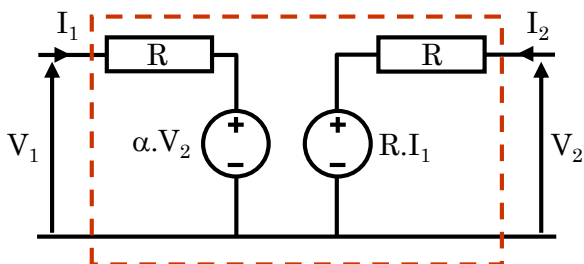
(0.25 pt) $Y_{11} = 2Y$

(0.25 pt) $Y_{12} = -Y$

(0.25 pt) $Y_{21} = -Y$

(0.25 pt) $Y_{22} = Y$

I.4. Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres impédances de ce quadripôle :



(0.25 pt) $Z_{11} = (1 + \alpha)R$

(0.25 pt) $Z_{12} = \alpha R$

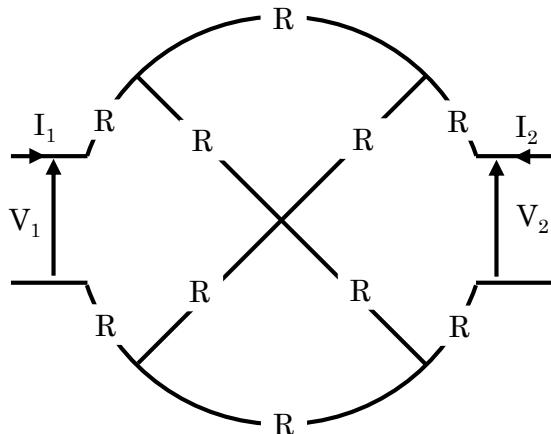
(0.25 pt) $Z_{21} = R$

(0.25 pt) $Z_{22} = R$

I.5. Par la méthode de votre choix, déterminer 2 des 4 paramètres impédances de ce quadripôle :

(0.5 pt) $Z_{11} = \frac{10}{3} R$

(0.5 pt) $Z_{12} = \frac{2}{3} R$



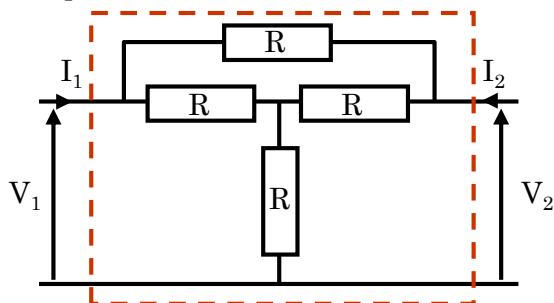
I.6. Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres impédances de ce quadripôle :

(0.25 pt) $Z_{11} = \frac{5}{3} R$

(0.25 pt) $Z_{12} = \frac{4}{3} R$

(0.25 pt) $Z_{21} = \frac{4}{3} R$

(0.25 pt) $Z_{22} = \frac{5}{3} R$



EXERCICE II : Amplificateur en émetteur commun (12 pts)

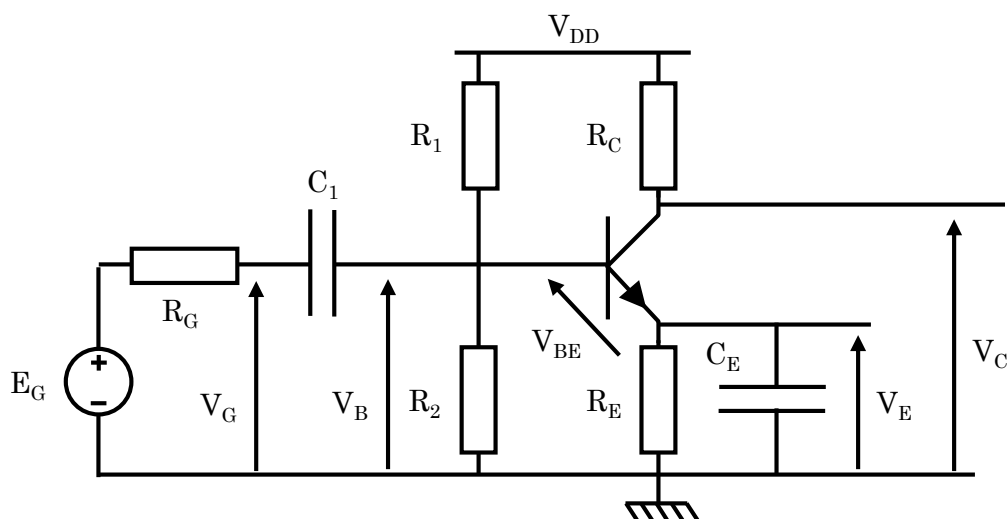


Figure II.1

Soit le circuit de la figure II.1. Le transistor a un gain en courant β , une tension de saturation V_{CEsat} ainsi qu'une résistance R_s et une tension V_s pour sa diode base-émetteur. h_{oe} sera négligée.

II.1. Etude en statique du montage

0.25 II.1.1. Dans quel régime se trouve le transistor pour pouvoir amplifier le signal $E_G(t)$?

- A Bloqué
- B ☒ Linéaire
- C Saturé

0.25 II.1.2. Comment doit-on considérer les capacités en régime statique ?

- A Comme des courts-circuits
- B ☒ Comme des circuits ouverts
- C Comme des fils
- D Comme des résistances

0.5 II.1.3. Donner l'expression du courant I_{B0} en fonction de V_{DD} , R_1 , R_2 , R_S , V_S , R_E et β . Vous pourrez vous aider d'un générateur de Thévenin équivalent si vous voulez.

$$I_{B0} = \frac{E_{th} - V_S}{R_{th} + R_S + (1 + \beta)R_E} \quad \text{avec} \quad E_{th} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{DD} \quad \text{et} \quad R_{th} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

II.1.4. Donner l'expression du courant I_{C0} .

0.25

$$I_{C0} = \beta I_{B0}$$

II.1.4. Donner l'expression de la tension V_{CE0} en fonction de V_{DD} , R_C , R_E , I_B et β .

0.5

$$V_{CE0} = V_{DD} - \beta R_C I_{B0} - (1 + \beta) R_E I_{B0}$$

II.1.5. Comment doit être V_{CE} par rapport à V_{CEsat} ?

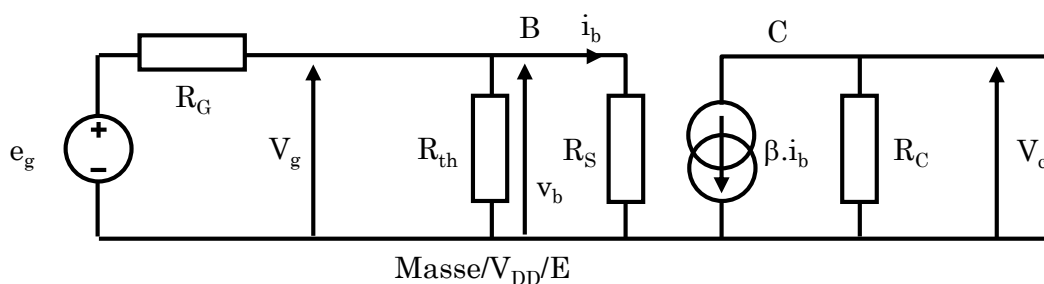
0.25

- A $V_{CE} < V_{CEsat}$
- B ☒ $V_{CE} > V_{CEsat}$
- C $V_{CE} = V_{CEsat}$
- D $V_{CE} > V_{DD}$

II.2. Etude en régime dynamique du montage

Les capacités C_1 et C_E seront considérées comme des courts-circuits. Pour simplifier les expressions, on posera $R_e = R_1 // R_2 // R_S$

1 II.2.1 Donner le schéma en régime petit signal du schéma de la figure (II.1). Il faudra indiquer où se trouvent : la base, le collecteur, l'émetteur, i_b , et βi_b .



1

II.2.2 Donner l'expression du gain en tension.

$$A_{V1} = \frac{v_c}{v_b} = \frac{-\beta R_C i_b}{R_S i_b} = -\beta \frac{R_C}{R_S}$$

0.5

II.2.3 Donner l'expression du gain composite en tension.

$$A_{VG1} = \frac{v_c}{e_g} = \frac{v_c}{v_b} \frac{v_b}{e_g} = -\beta \frac{R_C}{R_S} \frac{R_e}{R_G + R_e}$$

II.3. Etude en régime dynamique du montage avec la capacité C_1

La capacité C_E est considérée comme un court-circuit. Pour simplifier les expressions, on posera $R_e = R_1 // R_2 // R_S$

II.3.1. Quel est le rôle de la capacité C_1 (entourer la bonne réponse) ?

0.25

- A Augmenter le gain en alternatif en court-circuitant la résistance R_2
- B ☒ Empêcher que la partie statique de E_G modifie le point de polarisation du transistor.
- C Eviter l'échauffement du transistor
- D Court-circuiter la base pour laisser passer la partie alternative de E_G
- E Empêcher que la partie statique de V_{DD} modifie le point de polarisation du transistor.

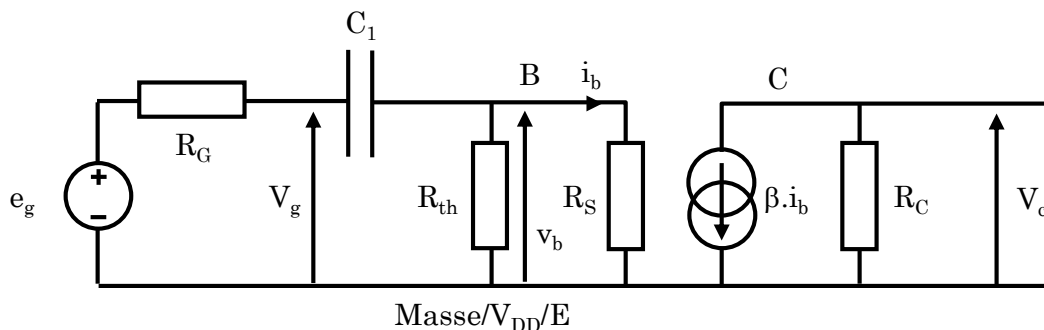
II.3.2. Pour le circuit, la capacité C_1 représente un filtre :

0.25

- A Passe Bas
- B ☒ Passe Haut
- C Passe Calou

0.5

II.3.3 Donner le schéma en régime petit signal du circuit de la figure (II.1). Il faudra indiquer où se trouvent : la base, le collecteur, l'émetteur, i_b , et βi_b .



0,5

II.3.4. Déterminer l'expression du gain en tension

$$A_{VC1} = \frac{v_c}{v_g} = \frac{v_c}{v_b} \frac{v_b}{v_g} = -\beta \frac{R_C}{R_S} \frac{1}{1 - j \frac{1}{\omega C_1 R_e}}$$

0,5 **II.3.5.** Identifier alors l'expression de la fréquence du filtre, F_{C1} :

$$F_{C1} = \frac{1}{2\pi C_1 R_e}$$

0,5 **II.3.6.** On souhaite amplifier un signal audio dont les fréquences sont comprises entre 20 Hz et 20 kHz. Représenter l'allure du gain A_{VC1} (question II.3.4.) sur la figure (II.2). Il faudra aussi positionner le gain A_{V1} (question II.2.2.)

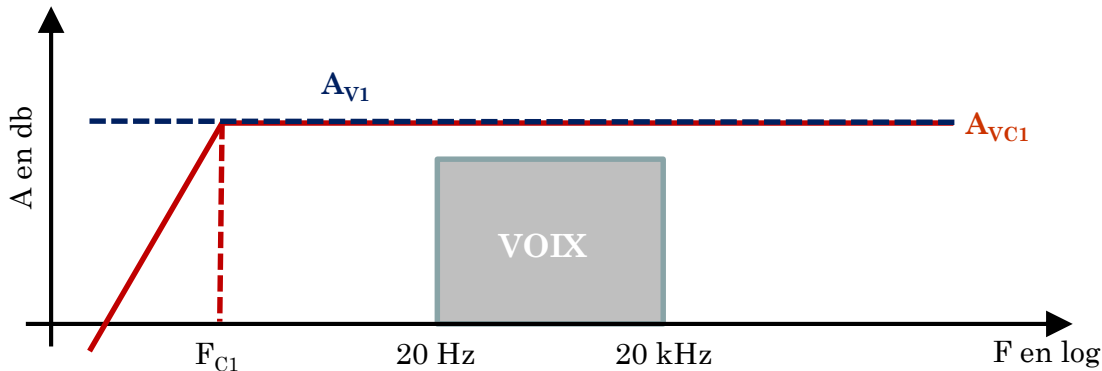


Figure II.2

II.4. Etude en régime dynamique du montage avec la capacité C_E

La capacité C_1 est considérée comme un court-circuit.

II.4.1. Quel est le rôle de la capacité C_E ?

0.25

- A) Augmenter la valeur de la résistance R_E .
- B) ☒ Empêcher la tension V_E de varier et ainsi augmenter la valeur du gain $A_{V1} = v_c/v_b$.
- C) Stabiliser thermiquement le transistor.
- D) Augmenter l'effet de la capacité C_1

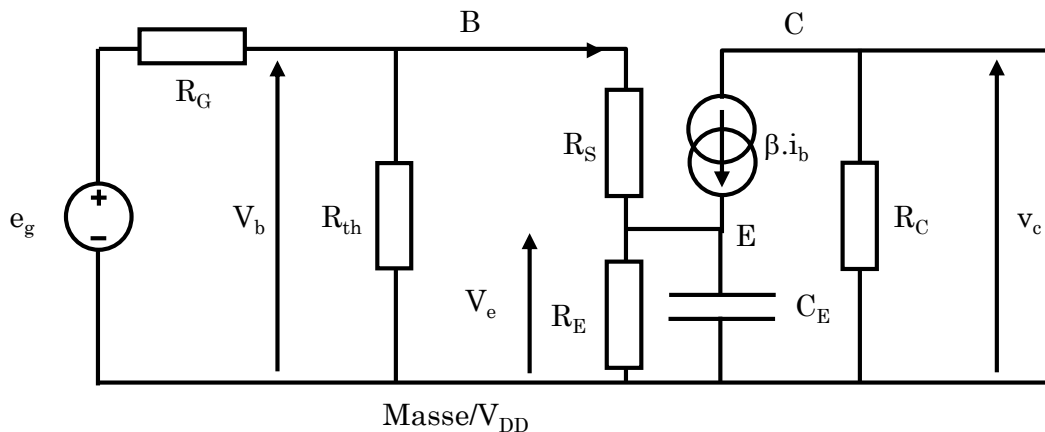
II.4.2. Pour V_G et E_G , la capacité C_E forme un filtre ?

0.25

- A) Passe haut.
- B) ☒ Passe bas.
- C) Passe Us Duriusculus

II.4.3. Donner le schéma en régime petit signal du circuit de la figure (II.1). Il faudra indiquer où se trouvent : la base, le collecteur, l'émetteur, i_b , et $\beta.i_b$.

0.5



1

II.4.4. Si on suppose que la capacité C_E est un circuit ouvert (donc en basse fréquence), donner l'expression du gain en tension.

$$A_{V2} = \frac{v_c}{v_b} = \frac{-\beta \cdot R_C}{R_S + (1 + \beta)R_E}$$

0.5

II.4.5. Comparer les gains A_{V1} (question II.2.2.) et A_{V2} (question II.4.4).

A) $A_{V1} < A_{V2}$

B) **X** $A_{V1} > A_{V2}$

C) $A_{V1} = A_{V2}$

1

II.4.6. En tenant compte de C_E , quelle est l'expression du gain en tension. **Attention, ce gain ne correspond ni à un passe bas, ni à un passe haut comme défini en rappel.**

$$A_{VCE_2} = \frac{v_c}{v_b} = \frac{-\beta \cdot R_C \cdot i_b}{R_S \cdot i_b + R_E // C_E \cdot (1 + \beta) i_b} = \frac{-\beta \cdot R_C}{R_S + (1 + \beta) \frac{R_E \frac{1}{jC_E \omega}}{R_E + \frac{1}{jC_E \omega}}} = \frac{-\beta \cdot R_C}{R_S + \frac{(1 + \beta) R_E}{1 + jC_E R_E \omega}}$$

0.25

II.4.7. Vers quelle expression tend le gain du montage lorsque la fréquence tend vers 0.

$$A_{VCE_2}|_{F \rightarrow 0} = -\beta \frac{R_C}{R_S + (1 + \beta)R_E}$$

0.25

II.4.8. Vers quelle expression tend le gain du montage lorsque la fréquence tend vers l'infini.

$$A_{VCE_2}|_{F \rightarrow \infty} = -\beta \frac{R_C}{R_S}$$

II.4.9. On souhaite amplifier un signal audio dont les fréquences sont comprises entre 20 Hz et 20 kHz. Représenter l'allure du gain A_{VCE_2} (question II.4.6.) sur la figure (II.3). Il faudra aussi positionner les gains A_{V2} (II.4.4) et A_{V1} (question II.2.2.)

1

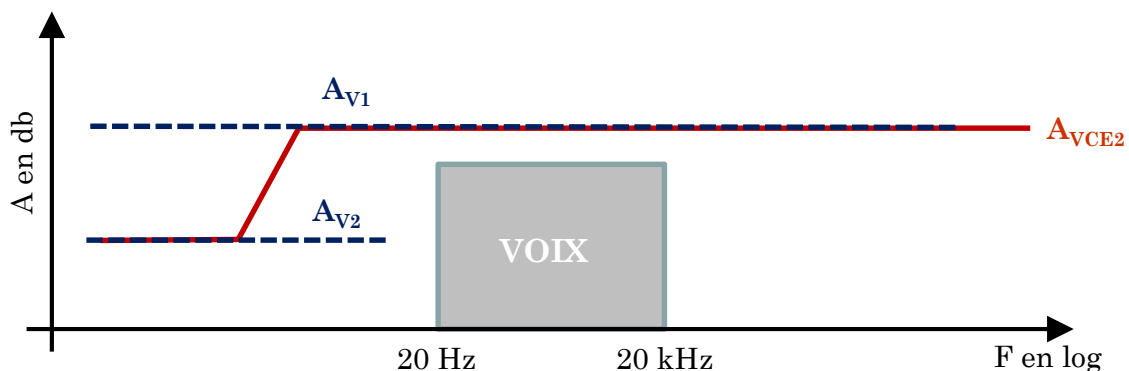


Figure II.3

EXERCICE III : Amplificateur et quadripôle (2 pts)

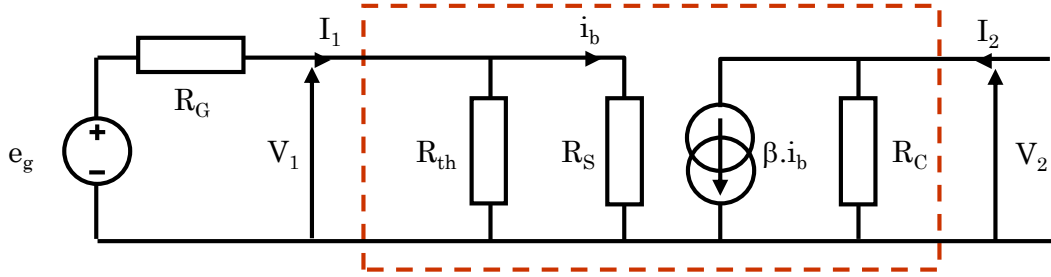


Figure III.1

Soit, à la figure (III.1), le schéma petit signal d'un amplificateur

1

III.1. Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres impédances du quadripôle amplificateur.

$$Z_{11} = R_{th} // R_S$$

$$Z_{12} = 0$$

$$Z_{21} = -\beta \cdot R_C \cdot \frac{R_{th}}{R_{th} + R_S}$$

$$Z_{22} = R_C$$

1

III.2. En utilisant les rappels, donner l'expression du gain en tension :

$$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_{21}}{Z_{11}} = -\beta \cdot R_C \cdot \frac{R_{th}}{R_{th} + R_S} \cdot \frac{R_{th} + R_S}{R_{th} \cdot R_S} = -\beta \cdot \frac{R_C}{R_S}$$

EXERCICE IV : Amplificateur et quadripôle (2 pts bonus)

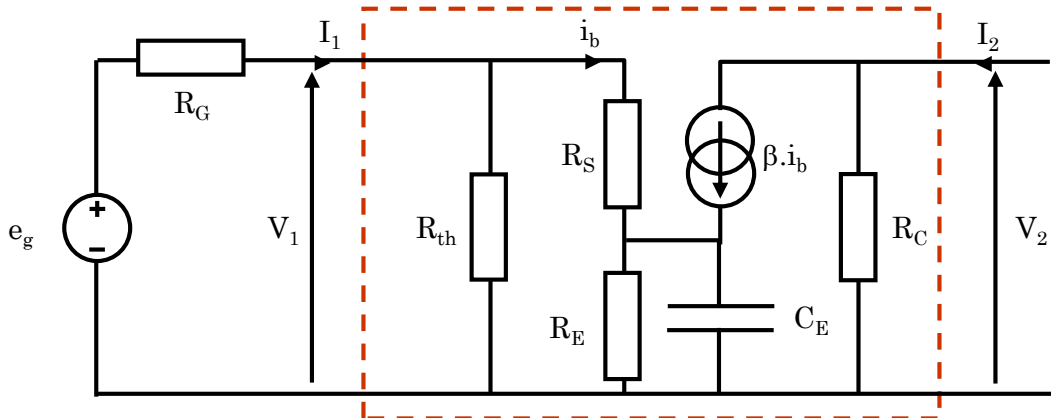


Figure IV.1

Soit, à la figure (IV.1), le schéma petit signal d'un amplificateur

IV.1. Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres impédances du quadripôle amplificateur. Pour simplifier, vous pouvez utiliser la notation //

1

bonus

$$Z_{11} = R_{th} // [R_S + (1 + \beta)C_E // R_E]$$

$$Z_{12} = 0$$

$$Z_{21} = -\beta \cdot R_C \cdot \left[\frac{R_{th}}{R_{th} + R_S + (1 + \beta)C_E // R_E} \right]$$

$$Z_{22} = R_C$$

IV.2. En utilisant les rappels, donner l'expression du gain en tension :

1 bonus

$$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_{21}}{Z_{11}} = -\beta \cdot R_C \cdot \left[\frac{R_{th}}{R_{th} + R_S + (1 + \beta)C_E // R_E} \right] \cdot \frac{R_{th} + R_S + (1 + \beta)C_E // R_E}{R_{th} \cdot [R_S + (1 + \beta)C_E // R_E]}$$

$$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_{21}}{Z_{11}} = -\beta \cdot \frac{R_C}{R_S + (1 + \beta)C_E // R_E}$$