

Nom :	Prénom :	Groupe :
-------	----------	----------



ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA
 Cycle Initial Polytech
 Première Année
 Année scolaire 2010/2011



Epreuve d'électronique analogique N°2

Mercredi 13 Avril 2011

Durée : 1h30

- ☐ Cours, documents et calculatrice non autorisés.
- ☐ Vous répondrez directement sur cette feuille.
- ☐ Tout échange entre étudiants (gomme, stylo, réponses...) est interdit
- ☐ Vous êtes prié :
 - d'indiquer votre nom et votre prénom.
 - d'éteindre votre téléphone portable (– 1 point par sonnerie).

RAPPELS :

Impédance	$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$	$\begin{cases} V_1 = Z_{11}.I_1 + Z_{12}.I_2 \\ V_2 = Z_{21}.I_1 + Z_{22}.I_2 \end{cases}$
Gain en tension * :	$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_{21}}{Z_{11} + \frac{Z_{11}.Z_{22} - Z_{12}.Z_{21}}{X}}$ * X représente l'impédance branchée en sortie du quadripôle.	
Impédance d'une capacité C	$1/(jC\omega) \quad [\Omega]$	
Schéma électrique équivalent du transistor bipolaire NPN en régime de petit signal		
Gain d'un filtre passe-haut :	$A_v = \frac{K}{1 + \frac{1}{j\frac{\omega}{\omega_C}}}$	
Gain d'un filtre passe-bas :	$A_v = \frac{K}{1 + j\frac{\omega}{\omega_C}}$	

EXERCICE I : Fonctionnement du transistor bipolaire (3.5 pts)

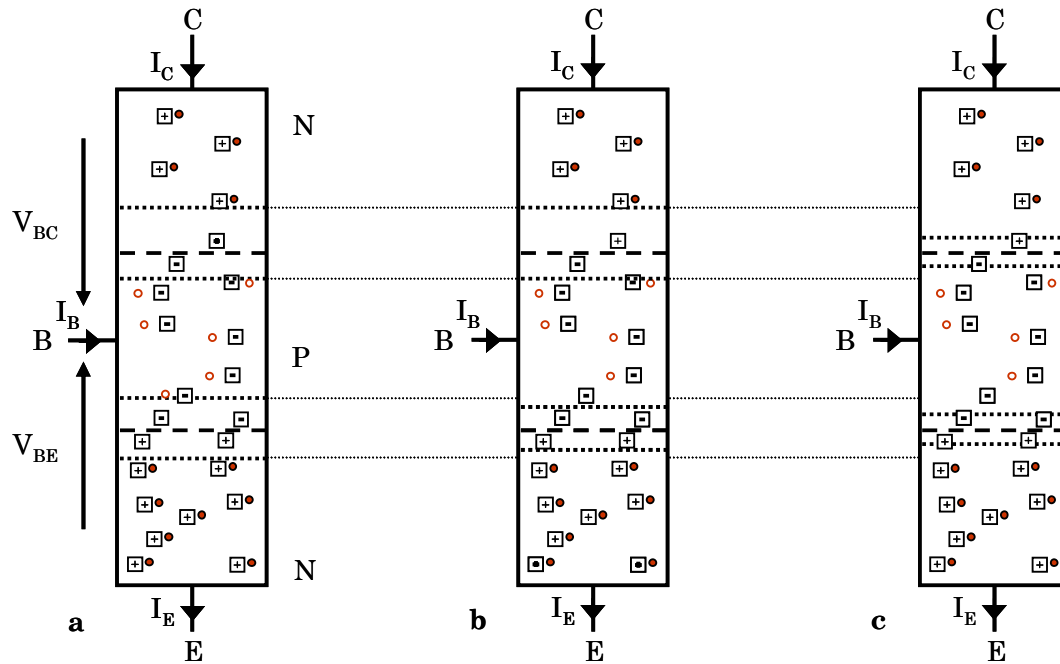


Figure (I.1).

A l'aide de la figure (I.1), décrivez le fonctionnement interne du transistor bipolaire suivant ses trois régimes : bloqué **(a)**, linéaire **(b)** et saturé **(c)**. Vous pourrez ajouter le mouvement des électrons et des trous sur les figures.

bloqué (a)

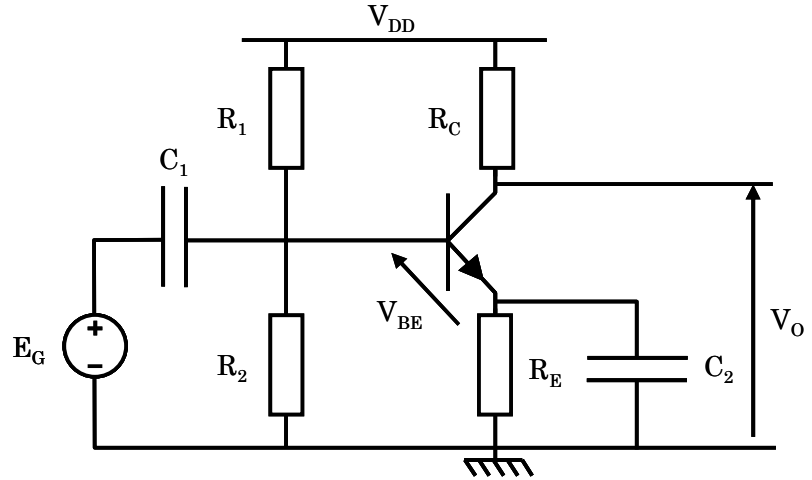
linéaire (b)

saturé (c)

BROUILLON

EXERCICE II : Pré-amplification de vocalises (9.5 pts)

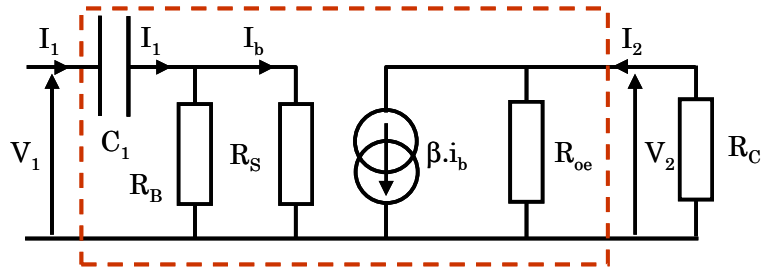
Figure II.1.



On souhaite pré-amplifier les vocalises d'une personne dans la gamme de fréquence 10 Hz – 20 kHz avec le circuit de la figure (II.1).

II.1. Influence de la capacité C_1 . (4.5 pts)

Figure II.2.



Le schéma petit signal du pré-ampli est donné à la figure (II.2) et ne fait apparaître que la capacité C_1 (C_2 ne joue aucun rôle dans ce schéma aux fréquences considérées).

II.1.a. Expliquer le rôle de la capacité C_1 (0.5 pt)

II.1.b. Donner l'expression de la résistance R_B . (0.5 pt)

II.1.c. Donner la matrice impédance du quadripôle **facile** délimité par les pointillés. Pour les calculs, on posera $R_{eq} = R_B // R_S$ et i_b sera déterminé en fonction de I_1 à partir d'un diviseur de courant. **(1 pt)**

BROUILLON

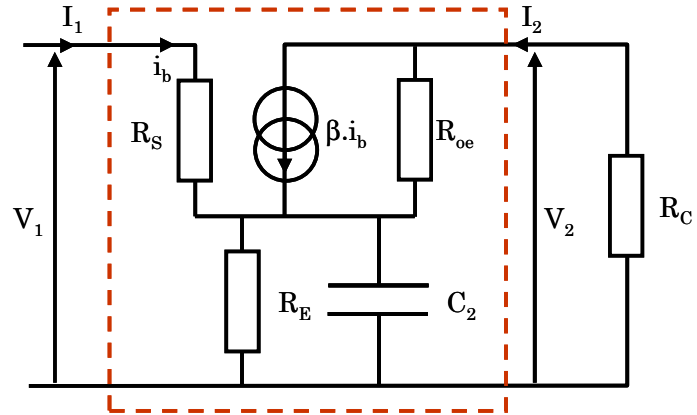
II.1.d. Donner l'expression du gain $A_V = V_2 / E_G$ (on remarquera qu'ici, $V_1 = E_G$!). **(1 pt)**

II.1.e. Vers quelles valeurs tend A_V lorsque ω tend vers 0 et l'infini ? Donner le type de filtre ainsi que l'expression de la fréquence de coupure. **(1.5 pts)**

BROUILLON

II.2. Influence de la capacité C_2 . (5 pts)

Figure II.3.



Le schéma petit signal du pré-ampli est donné à la figure (II.3) et ne fait apparaître que la capacité C_2 (C_1 ne joue aucun rôle dans ce schéma aux fréquences considérées).

II.2.a. Expliquer le rôle de la capacité C_2 (0.5 pt)

II.2.b. Donner la matrice impédance du quadripôle facile délimité par les pointillés sans prendre en compte C_2 . Simplifier cette matrice en considérant que $R_{oe} \gg R_E$. (1 pt)

II.2.c. Donner l'expression du gain en tension $A_V = V_2/V_1$ sans prendre en compte C_2 et dire si ce gain est supérieur ou inférieur à celui trouvé à la question (II.1.d). **(1 pt)**

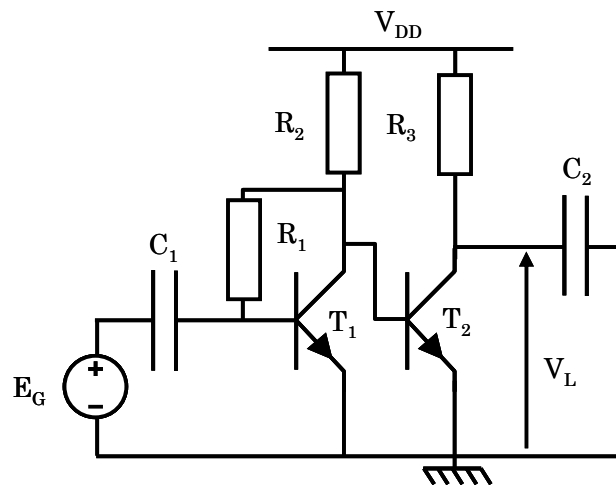
II.2.d. Donner le gain du montage en tenant compte cette fois de la capacité C_2 . Il faudra juste modifier le résultat de la question (II.2.c) **(0.5 pt)**

II.2.e. Vers quelles valeurs tend A_V lorsque ω tend vers 0 et l'infini ? Donner le type de filtre auquel pourrait s'apparenter ce montage ainsi que l'expression de la fréquence de coupure. **(1.5 pts)**

II.2.f. Si on se place à présent aux bornes de la résistance R_E , quel serait le type de filtre correspondant au gain $A_V = V_{RE} / V_1$. Que pouvez-vous dire sur la variation de la tension aux bornes de R_E pour des fréquences supérieures à la fréquence de coupure **(0.5 pt)**

EXERCICE III : Autre pré-amplificateur de vocalises **(7 pts)**

Figure III.1. Les deux transistors sont identiques avec un gain β . On supposera que $1 + \beta = \beta$. La jonction base-émetteur est caractérisée par V_S et R_S .



On souhaite pré-amplifier les vocalises d'une personne dans la gamme de fréquence 10 Hz – 20 kHz avec le circuit de la figure (III.1).

L'indice 0 correspond au nom d'une variable en régime statique. Par exemple $I_{C1}(t) = I_{C10} + i_{C1}(t)$

III.1. Etude en statique. **(3 pts)**

III.1.a. Identifier les courants qui passent dans la résistance R_2 . **(0.5 pt)**

III.1.b. En supposant que $I_{B20} \ll I_{C10}$, déterminer l'expression de I_{B10} . **(0.5 pt)**

III.1.c. Déterminer l'expression de V_{BE10} . **(0.5 pt)**

III.1.d. Déterminer l'expression de V_{CE10} . **(0.5 pt)**

III.1.e. Déterminer alors l'expression du courant I_{B20} . **(0.5 pt)**

III.1.f. Déterminer finalement l'expression de V_{CE20} . **(0.5 pt)**

BROUILLON

III.2. Etude en dynamique. (4 pts)

On applique une tension alternative E_G que la capacité C_1 laisse passer.

III.2.a. En constatant que E_G implique une variation de la tension V_{BE1} et à partir de la question (III.1.c), déterminer l'expression de $I_{B1}(t)$ en fonction V_{BE10} , E_G , V_S et R_S . **(1.5 pts)**

III.2.b. Donner l'expression $I_{B2}(t)$ à partir des questions précédentes **(1 pt)**

III.2.c. Donner l'expression $V_{CE2}(t)$ à partir des questions précédentes. **(1 pt)**

III.2.d. Donner finalement l'expression du gain en tension $A_V = \frac{\partial V_{CE2}}{\partial E_G}$. **(0.5 pt)**

BROUILLON

III.3. BONUS. (1.5 pts)

Faire le schéma petit signal du circuit de la figure (III.1) en négligeant les résistances R_{oe} ($= 1/h_{oe}$) et déterminer l'expression du gain $A_V = \frac{v_L}{E_G}$

BROUILLON