

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



ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA
Cycle Initial Polytech - PeiP
Première Année
Année scolaire 2012/2013



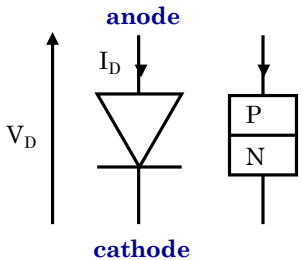
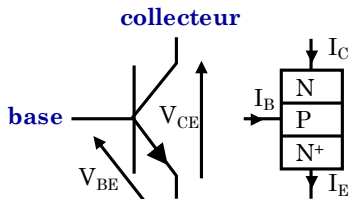
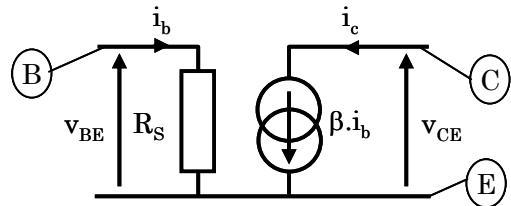
Epreuve d'électronique analogique N°2 - **CORRECTION**

Mardi 2 Avril 2013

Durée : 1h30

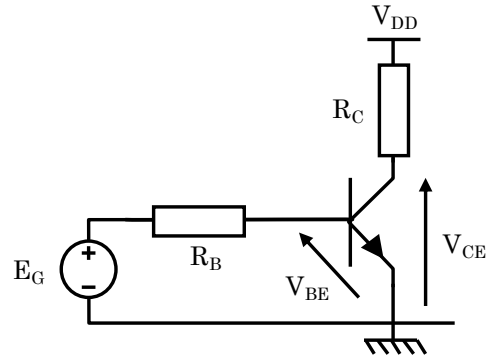
- ❑ Cours et documents non autorisés.
- ❑ Calculatrice de type collège autorisée
- ❑ Vous répondrez directement sur cette feuille.
- ❑ Tout échange entre étudiants (gomme, stylo, réponses...) est interdit
- ❑ Vous devez :
 - indiquer votre nom et votre prénom.
 - éteindre votre téléphone portable (–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

RAPPELS :

Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est passante : $V_D = V_S + R_S.I_D$ Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est bloquée : $I_D = 0$							
 Transistor NPN	 Schéma électrique équivalent du transistor bipolaire NPN en régime de petit signal						
Préfixes	<table><tr><td>milli</td><td>m</td><td>10^{-3}</td></tr><tr><td>micro</td><td>μ</td><td>10^{-6}</td></tr></table>	milli	m	10^{-3}	micro	μ	10^{-6}
milli	m	10^{-3}					
micro	μ	10^{-6}					
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 : $G(\omega)=\frac{H}{1-j\frac{1}{\omega RC}}=\frac{H}{1-j\frac{\omega_0}{\omega}}$						

EXERCICE I : L'inverseur (10 pts)

Soit le circuit ci-contre dont les éléments sont : $E_G = 1,5 \text{ V}$, $V_{DD} = 3 \text{ V}$, $R_B = 10 \text{ k}\Omega$, $R_C = 200 \Omega$, pour le transistor : $V_S = 0,6 \text{ V}$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $\beta = 100$, $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$.



I.1. Pré-étude du montage

I.1.1. Pour $E_G = 1,5 \text{ V}$, déterminer l'expression et la valeur du courant I_B qui entre dans la base du transistor.

0,5

$$I_B = \frac{E_G - V_S}{R_B + R_S} = 82 \mu\text{A}$$

I.1.2. Pour $E_G = 1,5 \text{ V}$, donner l'expression et la valeur du courant, I_C , qui entre dans le collecteur.

0,25

$$I_C = \beta \cdot I_B = 8,2 \text{ mA}$$

I.1.3. Pour $E_G = 1,5 \text{ V}$, donner l'expression et la valeur de la tension, V_{CE} , qui entre dans le collecteur.

0,5

$$V_{CE} = V_{DD} - R_C \cdot I_C = 1,36 \text{ V}$$

I.1.4. Pour $E_G = 1,5 \text{ V}$, dans quel régime se trouve le transistor ?

0,25

- A Bloqué
- B ☒ Linéaire
- C Saturé

I.1.5. A partir de quelle tension E_G le transistor se débloque ?

0,25

$$E_G = V_S = 0,6 \text{ V}$$

I.1.6. Déterminer la valeur de I_C qui correspond à la limite de la saturation.

0,5

$$I_{C\text{sat}} = \frac{V_{DD} - V_{CE\text{sat}}}{R_C} = 14 \text{ mA}$$

I.1.7. Déterminer la valeur de E_G à partir de laquelle le transistor est saturé.

0,5

$$E_G = R_B \cdot \frac{I_{C\text{sat}}}{\beta} + V_S + R_B \cdot \frac{I_{C\text{sat}}}{\beta} = 2,14 \text{ V}$$

I.2. Caractéristique $V_{CE}(E_G)$

I.2.1. Sur la figure (I.2) tracer la caractéristique $V_{CE}(E_G)$ en indiquant les 3 régimes du transistor.

1,5

I.2.2. Placer le point trouvé à la question (I.1.3).

0,25

I.2.3. En régime linéaire, déterminer l'expression de V_{CE} en fonction de E_G .

1

$$V_{CE} = V_{DD} - R_C \cdot \beta \cdot I_B = V_{DD} - \frac{R_C \cdot \beta}{R_B + R_S} \cdot (E_G - V_S)$$

I.2.4. Donner alors l'expression et la valeur du gain de l'inverseur en régime linéaire.

1

$$A_V = \frac{dV_{CE}}{dE_G} = - \frac{R_C \cdot \beta}{R_B + R_S} = - 1.82$$

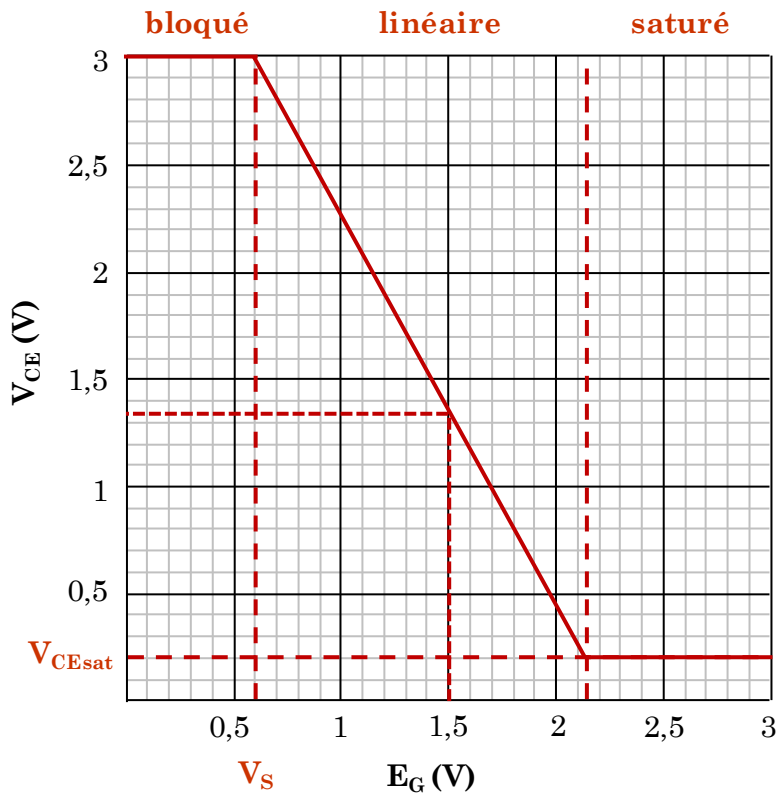


Figure I.2.

I.3. Régime de petit signal

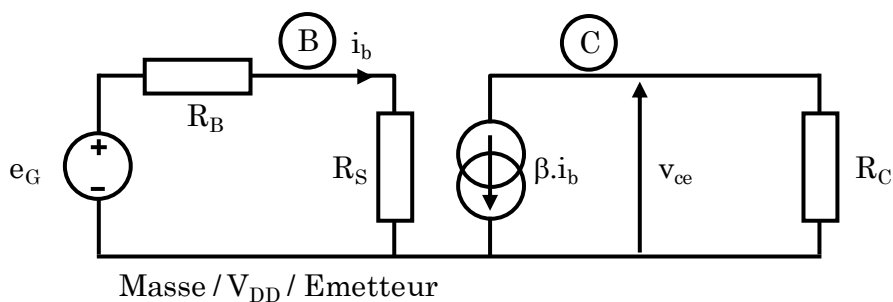
I.3.1. Quelle est la condition sur le régime du transistor pour pouvoir représenter le circuit de la figure (I.1) en petit signal ?

0,25

- A Bloqué
- B ☒ Linéaire
- C Saturé
- D Alternativement Bloqué et saturé car c'est un inverseur
- E Alternativement Bloqué et linéaire

I.3.2. Représenter le circuit en régime de petit signal. $1/h_{oe}$ sera négligé.

1,5



I.3.3. Déterminer l'expression du gain en tension :

1

$$A_V = \frac{v_{ce}}{e_g} = - \frac{R_C \cdot \beta}{R_B + R_S}$$

I.3.4. Lorsque la partie statique de E_G est égale à 1,5 V, quelle doit être l'amplitude crête-à-crête maximale de la partie alternative de $E_G(t)$:

0,5

$$\text{Amplitude}_{cc_E_G} = (2,14 - 1,5) \times 2 = 1,28 \text{ V}$$

I.3.5. Donner alors l'amplitude crête-à-crête de la tension V_{CE} .

0,25

$$\text{Amplitude}_{cc_V_{CE}} = 1,28 \times 1,82 = 2,33 \text{ V}$$

EXERCICE II : Amplificateur en émetteur commun (6 pts)

Soit le circuit de la figure (II.1).

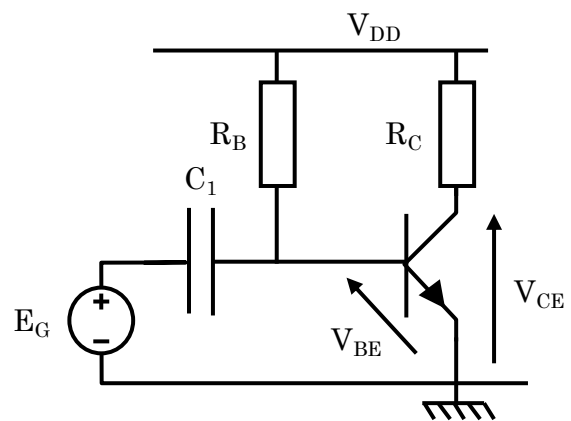


Figure II.1.

II.1. Quel est le rôle de la capacité C_1 (entourer la bonne réponse) ?

0,5

- A Augmenter le gain en alternatif en court-circuitant la résistance R_B
- B Eviter l'échauffement du transistor
- C ☒ Empêcher que la partie statique de E_G modifie le point de polarisation 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.2. Pour le circuit, la capacité C_1 représente un filtre :

0,5

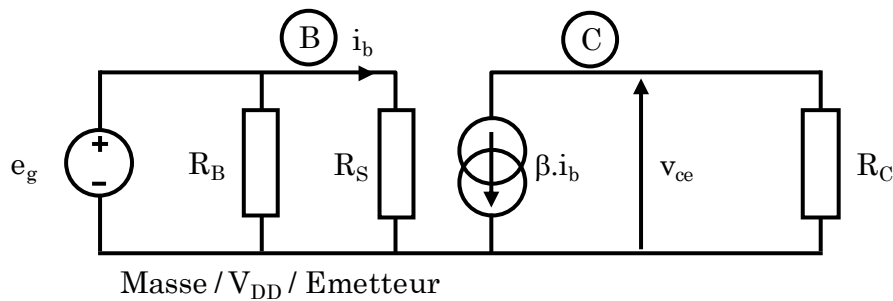
A Passe bas

B **X** Passe haut

C Passe partout

II.3. Représenter le schéma petit signal du circuit en considérant que C_1 est un court circuit pour les fréquences du signal E_G .

1



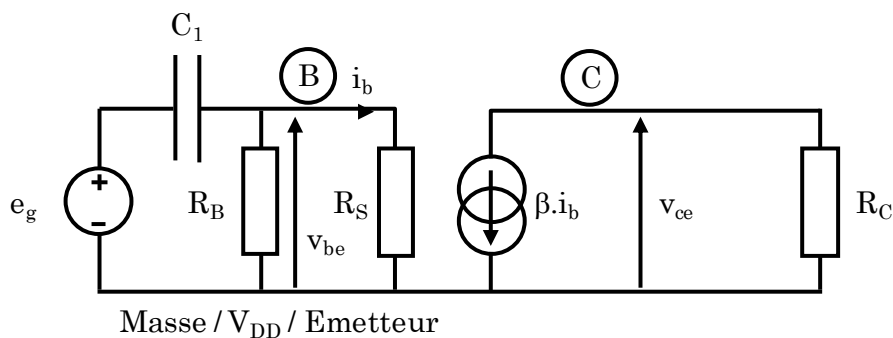
II.4. Déterminer alors l'expression du gain en tension :

0,5

$$A_V = \frac{v_{ce}}{e_g} = -\frac{R_C \cdot \beta}{R_S}$$

II.5. Représenter le schéma petit signal du circuit avec C_1 c'est-à-dire sans considérer qu'elle est un court circuit pour les fréquences du signal E_G .

1



II.6. Soit $R_e = R_B // R_S$ la résistance d'entrée du circuit, déterminer l'expression du gain en tension :

1,5

$$A_{V_{C1}} = \frac{v_{be}}{e_g} = \frac{R_e}{R_e + \frac{1}{j\omega C_1}} = \frac{1}{1 - j \frac{1}{\omega C_1 \cdot R_e}}$$

II.7. Identifier alors l'expression de la fréquence du filtre, F_{C1} :

0,5

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

II.8. On souhaite amplifier un signal audio dont les fréquences sont comprises entre 200 Hz et 10 kHz. Quelle valeur choisissez-vous pour la fréquence F_{C1} ?

0,5

Il faut que $F_{C1} \leq 200$ Hz

EXERCICE III : Amplificateur en collecteur commun (4 pts)

Soit le circuit de la figure (III.1). En alternatif le condensateur C_1 est considéré comme un court-circuit, l'entrée du montage est E_G et la sortie est V_E

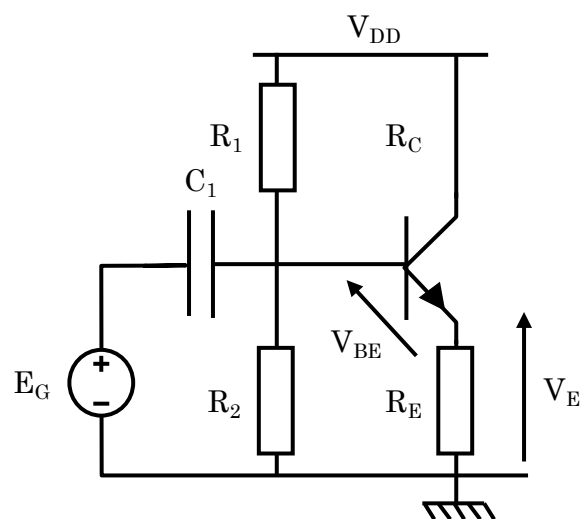
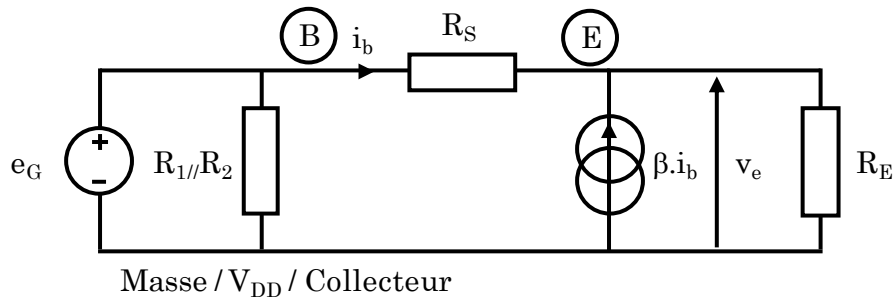


Figure III.1.

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

1,5



III.2. Donner alors l'expression de la résistance d'entrée vue par le générateur

1

$$R_e = R_1 // R_2 // (R_S + (1 + \beta)R_E)$$

III.3. Donner l'expression du gain en tension :

1

$$A_v = \frac{v_e}{e_g} = \frac{R_E(1 + \beta)}{R_S + R_E(1 + \beta)}$$

III.4. Que devient l'expression du gain si on considère que $\beta \gg 1$ et que $R_E = R_S$

0,5

$$A_v = \frac{v_e}{e_g} = 1$$