

Nom :

Prénom :

ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS



Cycle Initial Polytech
Première Année
Année scolaire 2008/2009



Epreuve d'électronique analogique N°2

Mardi 24 Mars 2009

Durée : 1h30

- Cours et documents non autorisés.
- Calculatrice de l'école autorisée.
- 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	$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$	$\begin{cases} V_1 = Z_{11} \cdot I_1 + Z_{12} \cdot I_2 \\ V_2 = Z_{21} \cdot I_1 + Z_{22} \cdot I_2 \end{cases}$
Admittance	$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$	$\begin{cases} I_1 = Y_{11} \cdot V_1 + Y_{12} \cdot V_2 \\ I_2 = Y_{21} \cdot V_1 + Y_{22} \cdot V_2 \end{cases}$
Hybride	$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$	$\begin{cases} V_1 = h_{11} \cdot I_1 + h_{12} \cdot V_2 \\ I_2 = h_{21} \cdot I_1 + h_{22} \cdot V_2 \end{cases}$

Impédance d'une capacité C	$1/(jC\omega)$ [Ω]
Impédance d'une self L	$jL\omega$ [Ω]

EXERCICE I : Pompe de charge (5 pts)

On considère le circuit électrique de la figure (I.1) où les capacités C_1 et C_2 sont identiques et les diodes D_1 et D_2 sont idéales ($V_S = 0$, $R_S = 0$). E_G est un générateur de signaux carrés dont le chronogramme est donné à la figure (I.2.a). A $t = 0$, les capacités sont déchargées et on supposera que les temps de charge et de décharge des capacités sont très courts devant les temps hauts et bas du signal E_G .

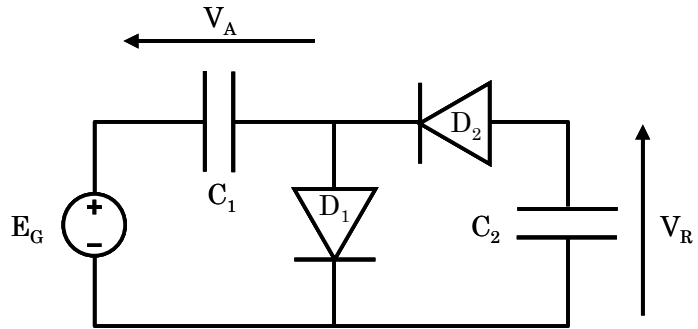


Figure I.1.

I.1. Quelle sont les valeurs des tensions V_A et V_R entre les instants t_0 et t_1 ? (0.5 pt)

$$V_A = V_R = 0$$

I.2. Décrire le fonctionnement de ce circuit entre les temps t_1 et t_2 . (1 pt)

$E_G = V_{DD}$ donc D_1 est passante et D_2 est bloquée. C_2 reste déchargée et C_1 se charge à V_{DD} .

I.3. Décrire le fonctionnement de ce circuit entre les temps t_2 et t_3 . (1 pt)

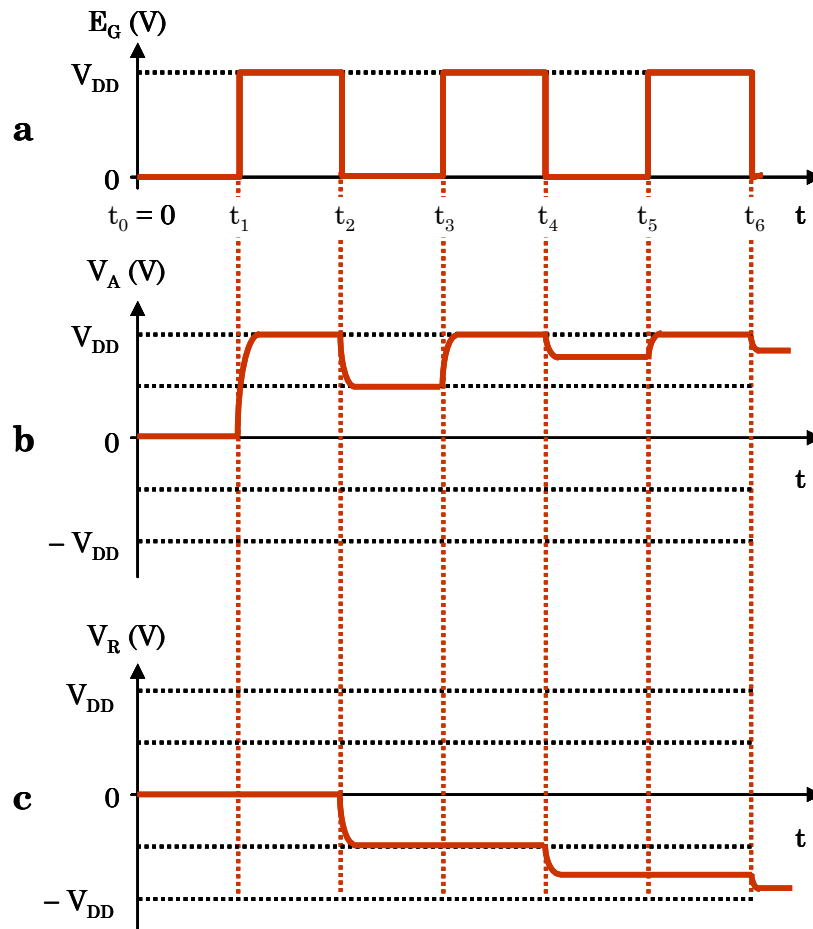
$E_G = 0$ donc D_1 est bloquée et D_2 passante. C_1 se décharge dans C_2 avec au final $V_A = -V_R = V_{DD}/2$ (car $C_1 = C_2$).

I.4. Représenter l'évolution temporelle des tensions V_A et V_R sur la figure (I.2). (2 pts)

I.5. Vers quelle valeur tend la tension V_R ? (0.5 pt)

V_R tend vers $-V_{DD}$

Figure I.2.



EXERCICE II : transistor NPN et droite de charge (11 pts)

On se propose d'étudier le montage de la figure (II.1). Les valeurs des éléments du montage sont : $R = 60 \Omega$, $R_C = 10 \Omega$, $V_{DD} = 5 \text{ V}$.

Les paramètres du transistor NPN bipolaire sont $\beta = 100$, $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$. La caractéristique courant-tension de la diode base-émetteur est donnée à la figure (II.2.a).

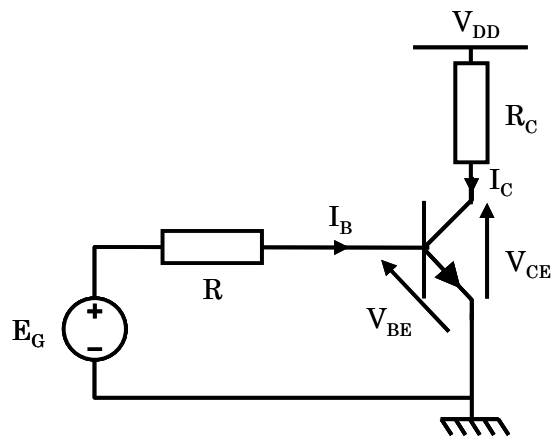


Figure II.1.

II.1. Etude de la diode base-émetteur

II.1.1. Quelle est la valeur de la tension de seuil, V_s , de la diode ? **(0.5 pt)**

$V_s = 0,5 \text{ V}$

II.1.2. Quelle est la valeur de la résistance série, R_s , de la diode ? **(0.5 pt)**

$R_s = 40 \Omega$

II.2. Droite de charge et diode base-émetteur

On s'intéresse ici à la partie du circuit constituée du générateur $E_G = 0,6 \text{ V}$, de la résistance R et de la jonction base-émetteur.

II.2.1. Donner l'expression de la droite de charge (I_B en fonction de E_G , R et V_{BE}) du montage ? On remarquera que la pente de cette droite ne dépend pas de E_G . **(1 pt)**

$$I_B = \frac{E_G - V_{BE}}{R}$$

II.2.2. Donner les coordonnées de deux points particuliers de la droite de charge. **(0.5 pt)**

Si $I_B = 0$ alors $V_{BE} = E_G = 0,6 \text{ V}$

Si $V_{BE} = 0$ alors $I_B = E_G / R = 10 \text{ mA}$

II.2.4. Tracer la droite de charge sur la figure (II.2.a). **(1 pt)**

II.2.5. Déterminer graphiquement la valeur du courant I_B qui circule dans la diode et la tension à ses bornes, V_{BE} ? **(1 pt)**

$I_B = 1 \text{ mA}$

$V_{BE} = 0,54 \text{ V}$

Brouillon

II.3. Variations temporelles de I_B et V_{BE}

On applique un signal sinusoïdale de période T_P , donné par :

$$E_G = 0,6 + 0,4 \cdot \sin\left(2\pi \frac{t}{T_P}\right) \quad \text{pour } t \in [0 ; T_P] \quad (\text{II.1})$$

II.3.1. Pour les valeurs min et max de E_G , tracer les deux droites de charge sur la figure (II.2.a). Donner les valeurs de V_{BE} lorsque $I_B = 0$ pour ces deux droites de charge. **(0.5 pt)**

$$E_{G_{\min}} = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ V. Si } I_B = 0 \text{ alors } V_{BE} = 0,2 \text{ V}$$

$$E_{G_{\max}} = 0,6 + 0,4 = 1 \text{ V. Si } I_B = 0 \text{ alors } V_{BE} = 1 \text{ V}$$

II.3.2. Donner le domaine de variation (valeurs min et max) de I_B et V_{BE} pour un période de E_G . **(0.5 pt)**

$$I_B \in [0 ; 5 \text{ mA}]$$

$$V_{BE} \in [0,2 \text{ V}; 0,7 \text{ V}]$$

II.3.3. Sur la figure (II.4.b), tracer l'évolution temporelle de I_B sur au moins une période. **(1.5 pts)**

II.3.4. Sur la figure (II.4.c), tracer l'évolution temporelle de V_{BE} sur au moins une période. **(2 pts)**

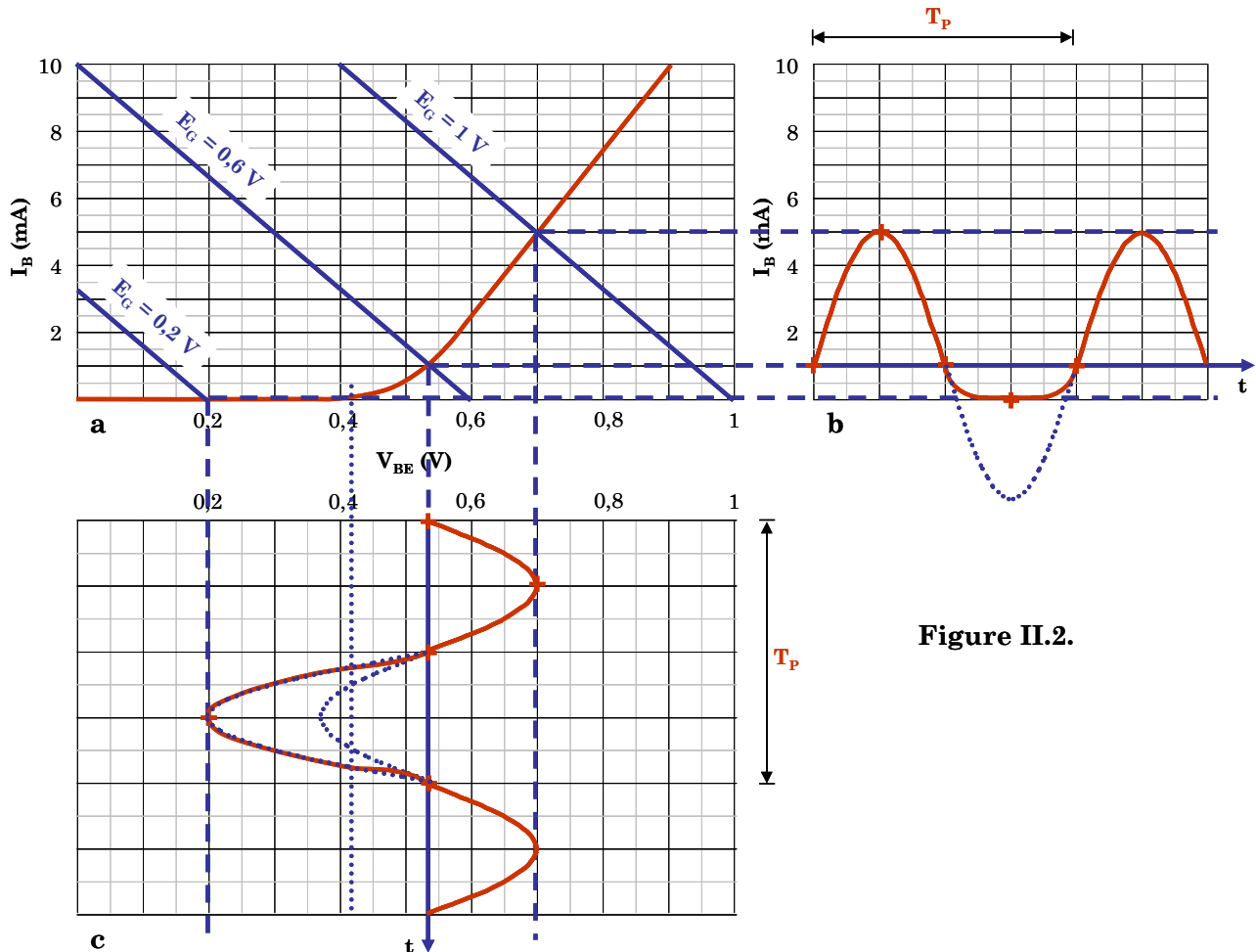


Figure II.2.

II.4. Variations temporelles de I_C et V_{CE}

Pour les deux questions ci-après, on ne re-déterminera pas les véritables valeurs de I_C et de V_{CE} si le transistor est en régime saturé.

II.4.1. Donner les valeurs de I_C et V_{CE} lorsque $E_G = 0,2 \text{ V}$ et dire si le transistor est en régime bloqué, linéaire ou saturé. **(1 pt)**

On sait que $I_B = 0$ donc $I_C = \beta I_B = 0$: le transistor est bloqué.

$$V_{CE} = V_{DD} - R_C \cdot I_C = 5 \text{ V}$$

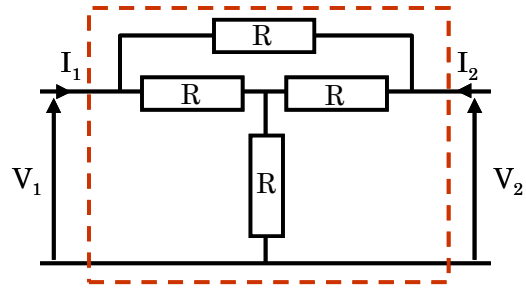
II.4.2. Donner les valeurs de I_C et V_{CE} lorsque $E_G = 1 \text{ V}$ et dire si le transistor est en régime bloqué, linéaire ou saturé. **(1 pt)**

On a $I_B = 5 \text{ mA}$ donc $I_C = 100 \times 0,005 = 0,5 \text{ A}$. $V_{CE} = 5 - 10 \times 0,5 = 0 < V_{CEsat}$ donc le transistor est saturé.

Brouillon

EXERCICE III : Paramètres des quadripôles (4 pts)

III.1. (1.5 pt) Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres impédances de ce quadripôle :



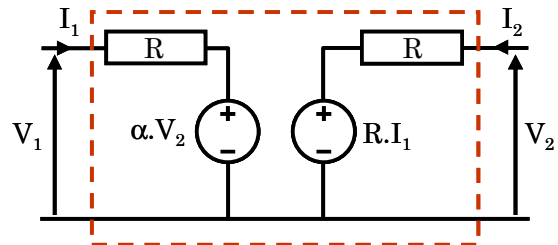
(0.5 pt) $Z_{11} = 5R/3$

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

(0.5 pt) $Z_{21} = 4R/3$

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

III.2. (1.5 pts) Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres hybrides de ce quadripôle :



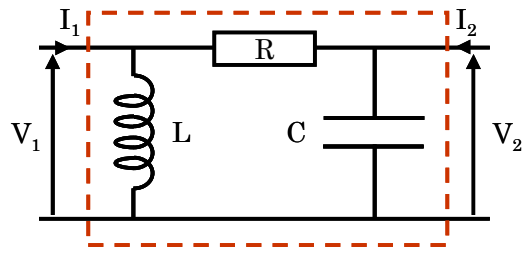
(0.25 pt) $h_{11} = R$

(0.25 pt) $h_{12} = \alpha$

(0.5 pt) $h_{21} = -1$

(0.5 pt) $h_{22} = 1/R$

III.3. (1 pt) Par la méthode de votre choix, déterminer les paramètres admittances de ce quadripôle :



(0.25 pt) $Y_{11} = (1/jL\omega) + (1/R)$

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

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

(0.25 pt) $Y_{22} = jC\omega + (1/R)$

Brouillon