

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

ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA



Cycle Initial Polytech - PeiP
Première Année
Année scolaire 2012/2013



Epreuve d'électronique analogique N°1 - CORRECTION

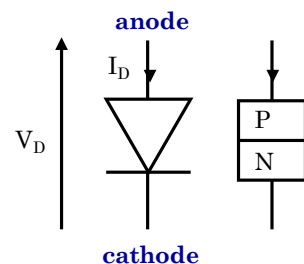
Mardi 21 Février 2012

Durée : 1h30

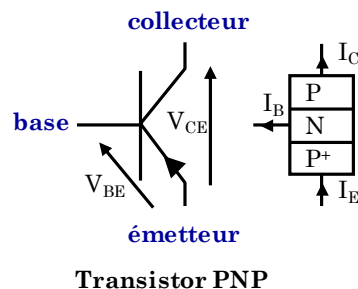
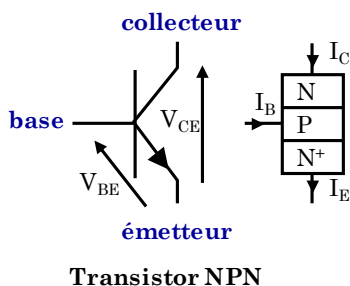
- ❑ Cours et documents non autorisés.
- ❑ Calculatrice de type collège autorisée
- ❑ Vous répondrez directement sur cette feuille.
- ❑ Tout échange entre étudiants (gomme, stylo, réponses...) est interdit
- ❑ Vous devez :
 - indiquer votre nom et votre prénom.
 - éteindre votre téléphone portable (–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

RAPPELS :

Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est passante : $V_D = V_S + R_S \cdot I_D$

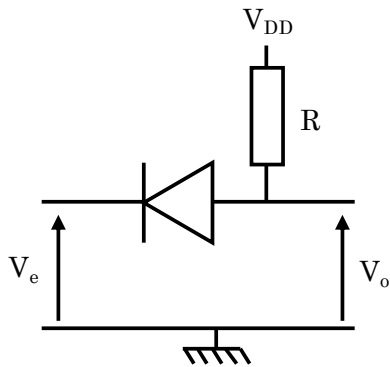


Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est bloquée : $I_D = 0$



Préfixes	milli	m	10^{-3}
	micro	μ	10^{-6}

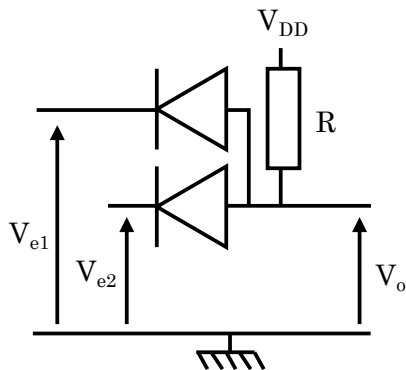
1. (0.5 pt) Soit le montage ci-dessous dont les données sont : $V_{DD} = 5\text{ V}$, $R = 1\text{ k}\Omega$, diode : $V_S = 0,6\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$.



Donner les valeurs de V_o pour les valeurs de V_e indiquées ci-dessous

V_e	V_o
0 V	0,6 V
5 V	5 V

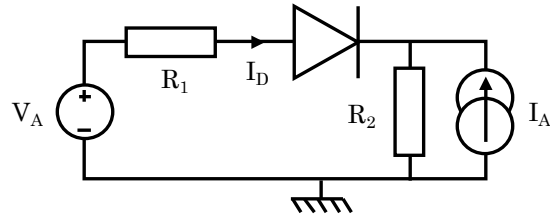
2. (1 pt) Le montage ci-dessous correspond à une porte logique. Les données sont : $V_{DD} = 5\text{ V}$, $R = 1\text{ k}\Omega$, diode : $V_S = 0,6\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$.



Donner les valeurs de V_o pour les valeurs de V_e indiquées ci-dessous

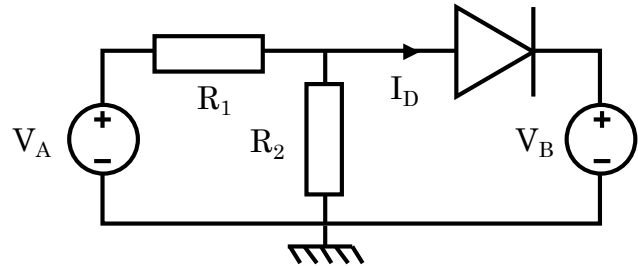
V_{e2}	V_{e1}	V_o
0 V	0 V	0,6 V
0 V	5 V	0,6 V
5 V	0 V	0,6 V
5 V	5 V	5 V

3. (0,5 pt) Par la méthode de votre choix, déterminer la valeur du courant qui circule dans la diode. Les données sont : $V_A = 10 \text{ V}$, $I_A = 2 \text{ mA}$, $R_1 = 200 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, diode : $V_S = 0,5 \text{ V}$, $R_S = 10 \Omega$.



$$I_D = \frac{V_A - R_2 \cdot I_A - V_S}{R_1 + R_2 + R_S} = 30 \text{ mA}$$

4. (1 pt) En utilisant un générateur équivalent de Thévenin, déterminer l'expression et la valeur du courant qui circule dans la diode. Les données sont : $V_A = 10 \text{ V}$, $V_B = 2 \text{ V}$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, diode : $V_S = 0,5 \text{ V}$, $R_S = 10 \Omega$.

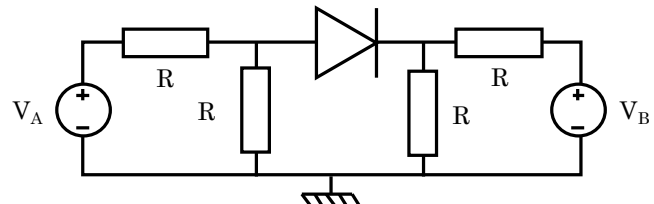


$$E_{th} = V_A \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{th} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_D = \frac{V_A \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_S - V_B}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_S} = 42 \text{ mA}$$

5. (0,5 pt) On suppose que la diode est idéale ($V_S = 0$, $R_S = 0$). Quelle est la condition sur V_A et V_B pour que la diode soit passante ? Justifier votre réponse.



Il faut que $V_A > V_B$.

6. (6,5 pts) Soit le circuit électrique de la figure (6.1) dont les caractéristiques des diodes sont données à la figure (6.2). Les autres données du circuit sont $V_{DD} = 0,8 \text{ V}$ et $R = 40 \Omega$.

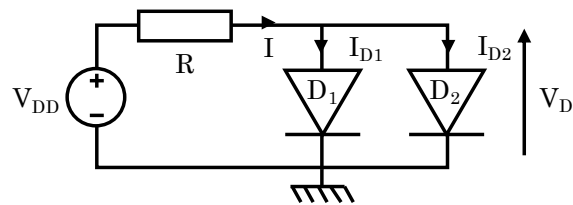
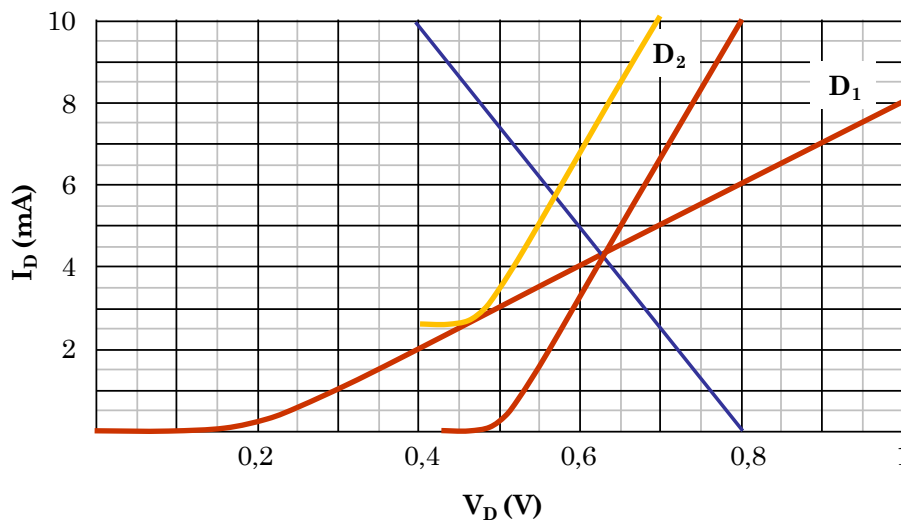


Figure 6.1



6.1. (1 pt) Déterminer les tensions de seuil et les résistances séries des deux diodes

$$V_{S1} = 0,2 \text{ V}$$

$$V_{S2} = 0,5 \text{ V}$$

$$R_{S1} = 100 \Omega$$

$$R_{S2} = 30 \Omega$$

6.2. (1,5 pts) En utilisant les lois des mailles et des nœuds, déterminer l'expression de I_{D1} en fonction de V_{DD} , R , V_{S1} , V_{S2} , R_{S1} et R_{S2} .

On peut écrire les deux mailles suivantes

$$\begin{cases} V_{DD} = R(I_{D1} + I_{D2}) + V_{S1} + R_{S1} \cdot I_{D1} \\ V_D = V_{S1} + R_{S1} \cdot I_{D1} = V_{S2} + R_{S2} \cdot I_{D2} \end{cases} \quad \text{qui s'écrit aussi} \quad \begin{cases} V_{DD} = R(I_{D1} + I_{D2}) + V_{S1} + R_{S1} \cdot I_{D1} \\ \frac{V_{S1} - V_{S2}}{R_{S2}} + \frac{R_{S1}}{R_{S2}} I_{D1} = I_{D2} \end{cases}$$

On remplace alors I_{D2} dans la première équation

$$V_{DD} - V_{S1} = (R + R_{S1})I_{D1} + R \left[\frac{V_{S1} - V_{S2}}{R_{S2}} + \frac{R_{S1}}{R_{S2}} I_{D1} \right] \text{ et finalement :}$$

$$I_{D1} = \frac{V_{DD} - V_{S1} - R \cdot \frac{V_{S1} - V_{S2}}{R_{S2}}}{R + R_{S1} + R \frac{R_{S1}}{R_{S2}}}$$

6.3. (0,5 pt) En déduire très simplement l'expression de I_{D2} à partir de la tension V_D .

$$\frac{V_{S1} - V_{S2}}{R_{S2}} + \frac{R_{S1}}{R_{S2}} I_{D1} = I_{D2}$$

6.4. (0,75 pt) Donner les valeurs de (avec seulement 2 chiffres après la virgule) :

$$I_{D1} = 3,66 \text{ mA}$$

$$I_{D2} = 2,19 \text{ mA}$$

$$V_D = 566 \text{ mV}$$

6.5. (0,25 pt) Est-ce que la droite de charge doit dépendre des paramètres des deux diodes ?

OUI

X NON

Parfois

6.6. (0,5 pt) Donner l'expression de la droite de charge $I_D = f(V_D)$

$$I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R}$$

6.7. (0,5 pt) Tracer la droite de charge sur la figure (6.2)

6.8. (0,25 pt) Si on débranche la diode D_2 , quelle doit être la valeur du courant dans le circuit (méthode graphique) ?

$$I = 4,3 \text{ mA}$$

6.9. (0,25 pt) Les deux diodes sont branchées, est ce que l'intersection de la droite de charge avec les caractéristiques des deux diodes correspond au point de polarisation des diodes ?

OUI

X NON

Parfois

6.10. (1 pt) Expliquer alors comment on détermine graphiquement le point de polarisation de

chaque diode.

Les deux diodes ne forment en fait qu'un seul composant donc il faut additionner les deux caractéristiques pour obtenir la courbe $I(V_D)$. Le point d'intersection de cette courbe avec la droite de charge donne alors la tension aux bornes des deux diodes (diodes en parallèle). Pour cette tension, on relève le courant dans les deux diodes qui est identique à celui calculé à la question (6.4)

7. Fonctionnement du transistor bipolaire (3,5 pts)

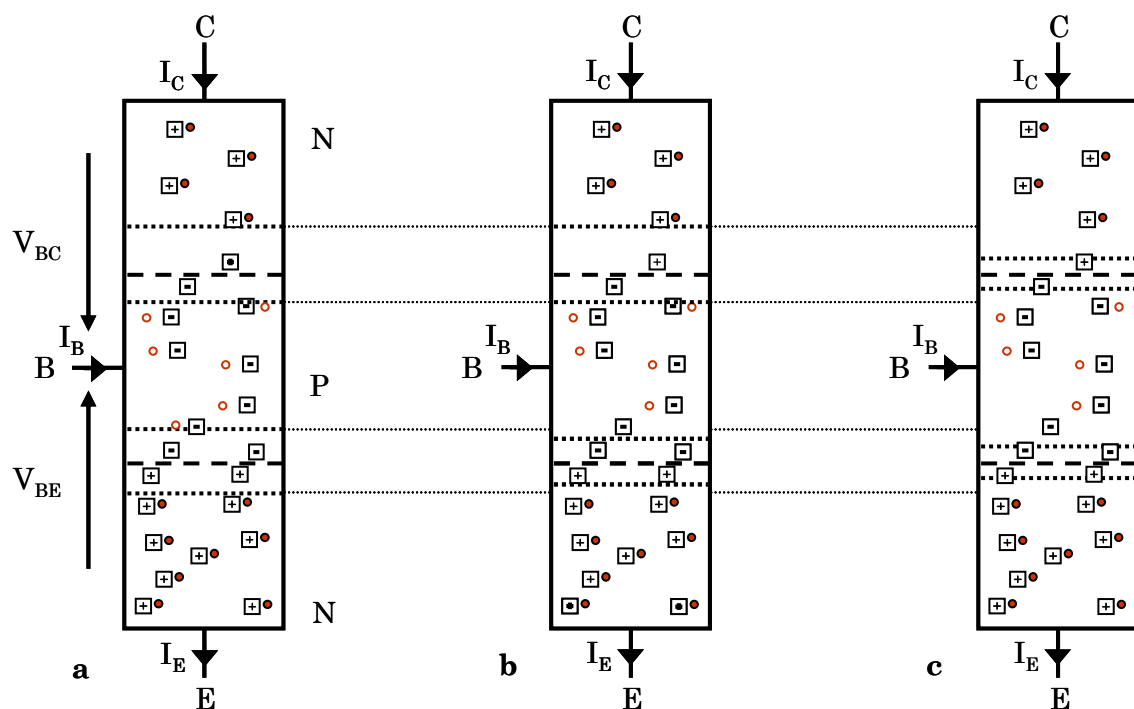


Figure (X.1).

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

bloqué (a)

linéaire (b)

saturé (c)

8. (2 pts) Soit le circuit ci-contre dont les éléments sont : $E_G = 1,5 \text{ V}$, $V_{DD} = 3 \text{ V}$, $R_B = 10 \text{ k}\Omega$, $R_C = 200 \text{ }\Omega$, pour le transistor : $V_S = 0,6 \text{ V}$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $\beta = 100$, $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$.

8.1. Déterminer l'expression et la valeur du courant I_B qui entre dans la base du transistor.

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

8.2. Le transistor est :

X Passant

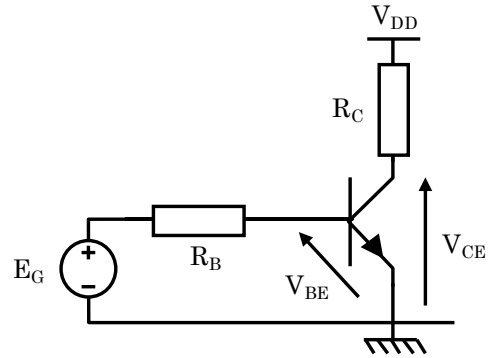
Bloqué

8.3. Donner l'expression et la valeur du courant, I_C , qui entre dans le collecteur.

$$I_C = \beta \cdot I_B = 8,18 \text{ mA}$$

8.4. Donner l'expression et la valeur de la tension V_{CE}

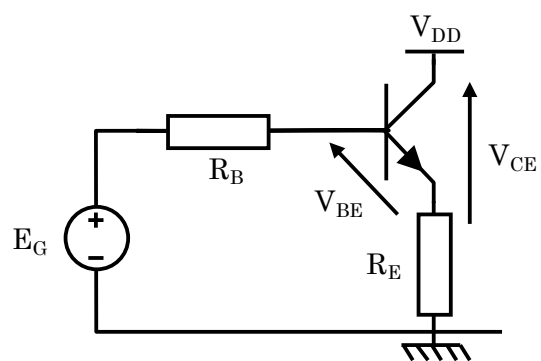
$$V_{CE} = V_{DD} - R_C \cdot I_C = 1,36 \text{ V}$$



9. (1,5 pts) Soit le circuit ci-contre dont les éléments sont : $E_G = 1,5 \text{ V}$, $V_{DD} = 3 \text{ V}$, $R_B = 10 \text{ k}\Omega$, pour le transistor : $V_S = 0,6 \text{ V}$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $\beta = 100$, $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$. Ne pas négliger 1 devant β .

9.1. Sachant que le courant I_B est égal à $28,8 \text{ }\mu\text{A}$, déterminer la valeur de la résistance R_E .

$$R_E = \frac{E_G - (R_B \cdot I_B + V_S + R_S \cdot I_B)}{(1 + \beta) \cdot I_B} = 200 \text{ }\Omega$$



9.2. Donner l'expression et la valeur de la tension V_{CE}

$$V_{CE} = V_{DD} - R_E.(1 + \beta).I_B = 2,42 \text{ V}$$

9.3. Le transistor est en régime :

Bloqué

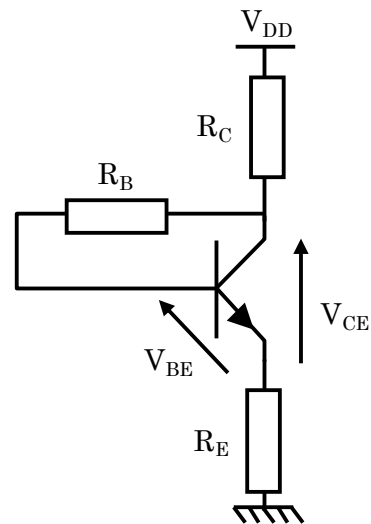
X Linéaire

Saturé

10. (3 pts) Soit le circuit ci-contre dont les éléments sont : $V_{DD} = 3 \text{ V}$, $R_B = 10 \text{ k}\Omega$, $R_C = 200 \Omega$, $R_E = 200 \Omega$, pour le transistor : $V_S = 0,6 \text{ V}$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $\beta = 100$, $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$. Ne pas négliger 1 devant β .

10.1. Indiquer sur le schéma les noms des courants (I_B et I_C) qui traversent les résistances.

10.2. Déterminer l'expression du courant de base, I_B .



$$V_{DD} = R_C.(1 + \beta).I_B + R_B.I_B + V_S + R_S.I_B + R_E.(1 + \beta).I_B$$

$$I_B = \frac{V_{DD} - V_S}{R_C.(1 + \beta) + R_B + R_S + R_E.(1 + \beta)} = 47 \mu\text{A}$$

10.3. Déterminer la valeur du courant de base, I_B .

$$I_B = 47 \mu\text{A}$$

10.4. Déterminer l'expression et la valeur de la tension V_{CE} .

$$V_{CE} = V_{DD} - (1 + \beta).I_B(R_C + R_E) = 1,11 \text{ V}$$

10.5. Le transistor est en régime :

Bloqué

X Linéaire

Saturé