

Correction d'Examen S2 : Électronique fondamentale

Questions de cours (6pts)

A. Définir les termes suivants : (Voir le cours)

- Semi-conducteur de type N et de type P (0.5+0.5)
- Dans un transistor NPN, expliquer l'effet transistor et quelles sont les deux conditions de son apparition ? (1.5)
- Dans un transistor bipolaire, pourquoi $I_c \approx I_E$? (0.5)
- TTL, CMOS et BiCMOS. (0.5x3)

A. Choisir la bonne réponse : (0.25 pour chaque réponse)

1- Le BIOS et le CMOS sont complémentaires pour lancer le système.

- Le CMOS est une mémoire qui contient le BIOS

2- Le transistor peut servir à : Les deux

3- Dans la technologie DTL, on utilise :
C. Diodes + transistors.

4- La tension de seuil d'une diode en 'Silicium' est environ : B. 0.7 V

5- Pourquoi le CMOS est utilisée dans les appareils portables ? B. Faible consommation

6- Pourquoi la diode Zener est-elle utilisée ?
C. Stabiliser la tension

Exercice 1

Type de la région de P est : la région I et celle de type N est la région II. (0.5x2)

2- Calculer les concentrations (n et p) en cm^{-3} dans le semi-conducteur de type N à 300 °K. (01)

$$n = N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3} / ni^2 = n \cdot p$$

$$p = ni^2 / N_D = 10^{31} \text{ cm}^{-3}$$

3- Calculer les concentrations (n et p) en cm^{-3} dans le semi-conducteur de type P à 300 °K. (01)

$$P = N_A = 10^{18} \text{ cm}^{-3} / ni^2 = n \cdot p$$

$$n = ni^2 / N_A = 10^{28} \text{ cm}^{-3}$$

Exercice2 : (4pts)

$$E = 12 \text{ V} \quad R = 3 \text{ k}\Omega, R_1 = 1 \text{ k}\Omega, R_2 = 1 \text{ k}\Omega \quad : V_{\text{seuil}} = 0,7 \text{ V (identiques)}$$

Puisque la tension E est positive, les deux diodes sont polarisées en direct (passantes).

Comme $R_1 = R_2$, le courant total I se divise équitablement dans les deux branches :

$$I_{D1} = I_{D2} = I/2$$

a. Modèle de la diode idéale ($V_{\text{seuil}} = 0 \text{ V}$)



1. Calcul de la résistance équivalente de la partie en parallèle (R_{eq}):

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1 \text{ k}\Omega \cdot 1 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega} = 0,5 \text{ k}\Omega = \boxed{500 \Omega} \quad (0.25)$$

2. Calcul du courant total I :

$$\text{En utilisant la loi de Pouillet (ou loi des mailles) : } I = \frac{E}{R + R_{eq}} = \frac{12}{3000 + 500} = \frac{12}{3500} \approx \boxed{3,43 \text{ mA}} \quad (0.25)$$

3. Calcul de la tension U : $U = R_{eq} \cdot I = 500 \cdot 0,00343 \approx \boxed{1,71 \text{ V}} \quad (0.25)$

b. Modèle avec seuil ($V_{\text{seuil}} = 0,7 \text{ V}$)

Ici, chaque diode est remplacée par une force contre-électromotrice de 0,7 V.

La tension U aux bornes de l'une des branches parallèles est :

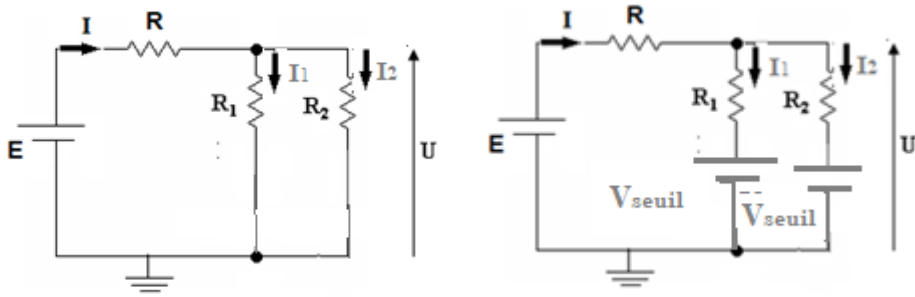
$$U = R_1 \cdot \frac{I}{2} + V_{\text{seuil}} = 1000 \cdot \frac{I}{2} + 0,7 = 500I + 0,7 \quad (0.25)$$

2. Équation de la maille principale : $E = R \cdot I + U \Rightarrow 12 = 3000I + (500I + 0,7) \quad (0.25)$

$$12 - 0,7 = 3500I \Leftrightarrow 11,3 = 3500I \Rightarrow I = \frac{11,3}{3500} \approx \boxed{3,23 \text{ mA}} \quad (0.25)$$

3. Calcul de la tension U : $U = 12 - (R \cdot I) = 12 - (3000 \cdot 0,003228) \approx \boxed{2,31 \text{ V}} \quad (0.25)$





(0.25x2 pour les deux circuits pour la diode idéal et pour la diode avec seuil,)

Autre méthode avec le théorème de the venin

Résistance de Thévenin R_{th} : On éteint la source E (remplacée par un fil). En regardant depuis les bornes de U, la seule résistance est R.

$R_{th} = R = 3 \text{ k}\Omega$,

Le circuit se résume désormais à une maille unique contenant la source E_{th} la résistance R_{th} et le bloc de diodes en parallèle.

$$I_1 = I_2 = I/2$$

1- Modèle de la diode idéale

$$R_{eq} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 500 \Omega$$

$$I = E_{th} / (R_{th} + R_{eq}) = 12 / (3000 + 500) = 3.43 \text{ mA}$$

$$U = R_{eq} \cdot I = 500 \times 3.43 \times 10^{-3} = 1.71 \text{ V}$$

2- La diode est avec seuil. ($V_s = 0.7 \text{ V}$)

$$E_{th} = R_{th} \cdot I + U$$

$$U = (R_1 \cdot I / 2) + V_s = 1000 \cdot I / 2 + 0.7$$

Calcul de I

D'après l'équation de maille :

$$12 = 3000 \cdot I + 500 \cdot I + 0.7$$

$$I = 11.3 / 3500 = 3.23 \text{ mA}$$

$$U = 500 \times 0.003228 + 0.7 = 2.31 \text{ V}$$

Exo 30. (4)

1. Etude statique

a- Type du transistor :

transistor bipolaire NPN. (0,25)

Montage : Emetteur commun. (0,25)

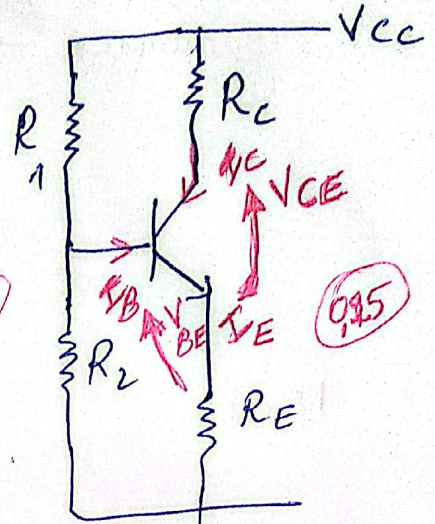


schéma équivalent

b/ Rôle du condensateur C3.

- découplage. (0,25)

- En statique \rightarrow (0,25)

c/ schéma équivalent (0,25)

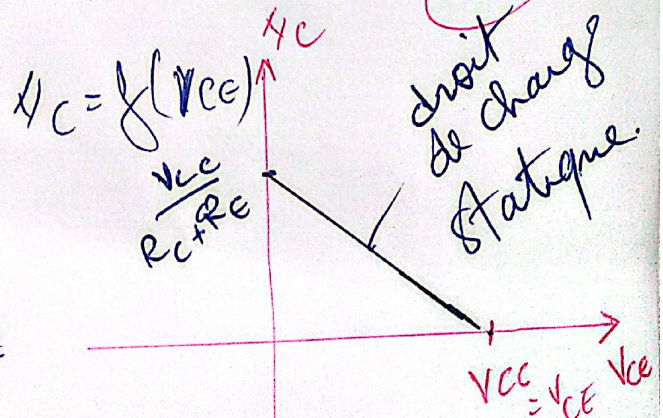
d/ I_B négligeable devant I_C .

$I_E = I_C + I_B$ $(I_C = \beta I_B)$ $\beta \gg 1$. (0,25)

$I_E = I_C (\beta + 1) \approx I_C$. (0,25)

$V_{CC} = V_{CE} = R_C (I_C + R_E I_E) = (R_C + R_E) I_C$

$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E}$ (0,15)

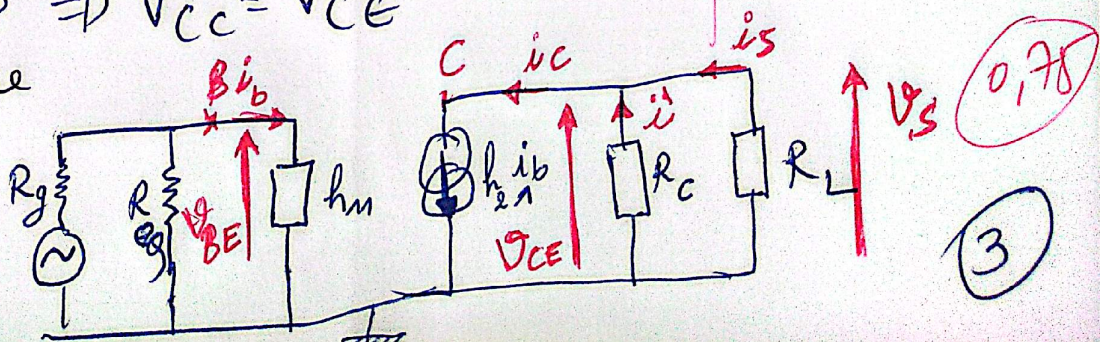


$V_{CE} = 0 \Rightarrow I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$ (0,25)

$I_C = 0 \Rightarrow V_{CC} = V_{CE}$ (0,25)

2. Etude dynamique

(0,25)



(3)

Exercice 04 = (3pts)

1) Type du transistor

* Un transistor à effet de champ à canal N.

2) Calcul de R_D et V_{GS} (statique)

On a $V_{DD} - R_D I_D - V_{DS} = 0$ (0.5)

$R_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{I_D}$ (0.5)

AN $R_D = \frac{25 - 10}{10 \cdot 10^{-3}} = 1.5 \cdot 10^3 \Omega \Rightarrow R_D = 1.5 \text{ k}\Omega$ (0.5)

On a $V_{DD} - R_D I_D - V_{GS} = 0$ (0.5)

$V_{GS} = V_{DD} - R_D I_D \Rightarrow V_{GS} = 10 \text{ V}$ (1)

