

## TD n°1 -Électronique analogique- La diode

### 1. Modélisation de la diode

Nous allons ici étudier les caractéristiques de la diode. Pour cela nous allons utiliser les informations constructeur (Data Sheet) que la société Philips semiconductor met à notre disposition à propos de la diode 1N914. Voir l'annexe pour les caractéristiques techniques de cette diode.

1.1. A partir des informations du data sheet, expliquer ce que représente (bien faire la relation avec la physique du semi-conducteur) :

1.1.1.  $I_F$ ,  $I_{FRM}$ ,  $I_{FSM}$ ,

1.1.2.  $V_R$ ,  $V_{RRM}$ ,

1.1.3.  $P_{tot}$ ,

1.1.4.  $V_F$ ,

1.1.5.  $I_R$ ,

1.1.6.  $C_d$ ,

1.1.7.  $t_{tr}$ .

1.2. Calculer la valeur de la résistance directe de la diode  $r_d$ , lorsque celle-ci est traversée par un courant de 1mA à la température de 20°C. Refaire le même calcul si la température de la diode est de 100 puis 175°C. Conclusion.

1.3. On veut alimenter la diode sous une tension continue réglable de 0 à 10V. Peut-on alimenter en direct la diode ? Justifiez votre réponse. Si votre réponse est non, quel est l'élément à placer en série de manière à protéger le diode ? Quel est sa valeur théorique ?

1.4. On alimente la diode de la manière représentée sur la Figure 1. Calculer la valeur du courant  $I_0$  qui traverse celle-ci.

1.5. Est-il possible de déterminer la précision du calcul effectué ? Expliquer les éléments à prendre en compte pour effectuer le calcul d'erreur.

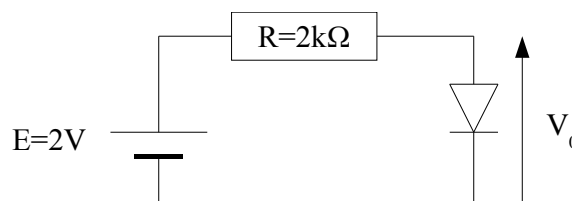


Figure 1

## 2. Redressement simple alternance et filtrage par condensateur

Soit le circuit de la figure 2.

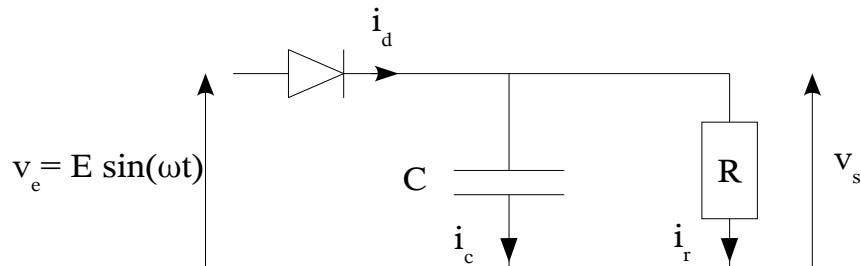


Figure 2

La diode D est supposée idéale.

2.1. Donner l'expression des courants  $i_c$ ,  $i_r$  et  $i_d$  pendant la durée de conduction de la diode. Déterminer l'instant  $T_1$  où la diode cesse de conduire.

2.2. Donner l'expression des courants  $i_c$ ,  $i_r$  et  $i_d$  pendant la durée de non-conduction de la diode. L'origine des temps sera prise à l'instant où  $v_e = E \sin \omega t = 0$ . La diode conduit à nouveau en  $(T_2 + 2\frac{\pi}{\omega})$ .

Montrer que l'équation liant  $T_1$  et  $T_2$  est :  $\sin \omega T_2 = \sin \omega T_1 \times e^{\frac{-(\omega T_2 - \omega T_1 + 2\pi)}{RC\omega}}$   
 Cette équation ne peut être résolue analytiquement. La résolution numérique est fournie. Elle permet de calculer  $T_1$  et  $T_2$  à partir de valeurs de  $\Phi_0 = \arctg RC\omega$ . Il y a deux courbes pour  $T_2$  suivant qu'il s'agit d'un redressement simple ou double alternance.

2.3. Montrer qu'à l'instant  $T_1$  l'exponentielle de non-conduction a même pente que la sinusoïde de conduction.

2.4. Donner une expression du courant moyen  $\bar{I}$  traversant la diode. S'aidant des valeurs de  $T_1$  et  $T_2$  en fonction de  $\Phi_0$  fournies par la figure 3, on tracera la courbe exprimant la variation de  $\bar{I}$  en fonction de  $\Phi_0$ .

2.5. Porter sur un même graphique les courbes représentant  $v_e$ ,  $v_s$ ,  $i_c$ ,  $i_r$  et  $i_d$  en fonction de  $\omega t$  dans le cas où  $\Phi_0 \sim 60^\circ$

Montrer que pour  $i_c$ , les aires au-dessus et en-dessous de l'axe  $i_c = 0$  sont égales. Interprétation physique.

Application numérique :  $R = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0.33 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ .

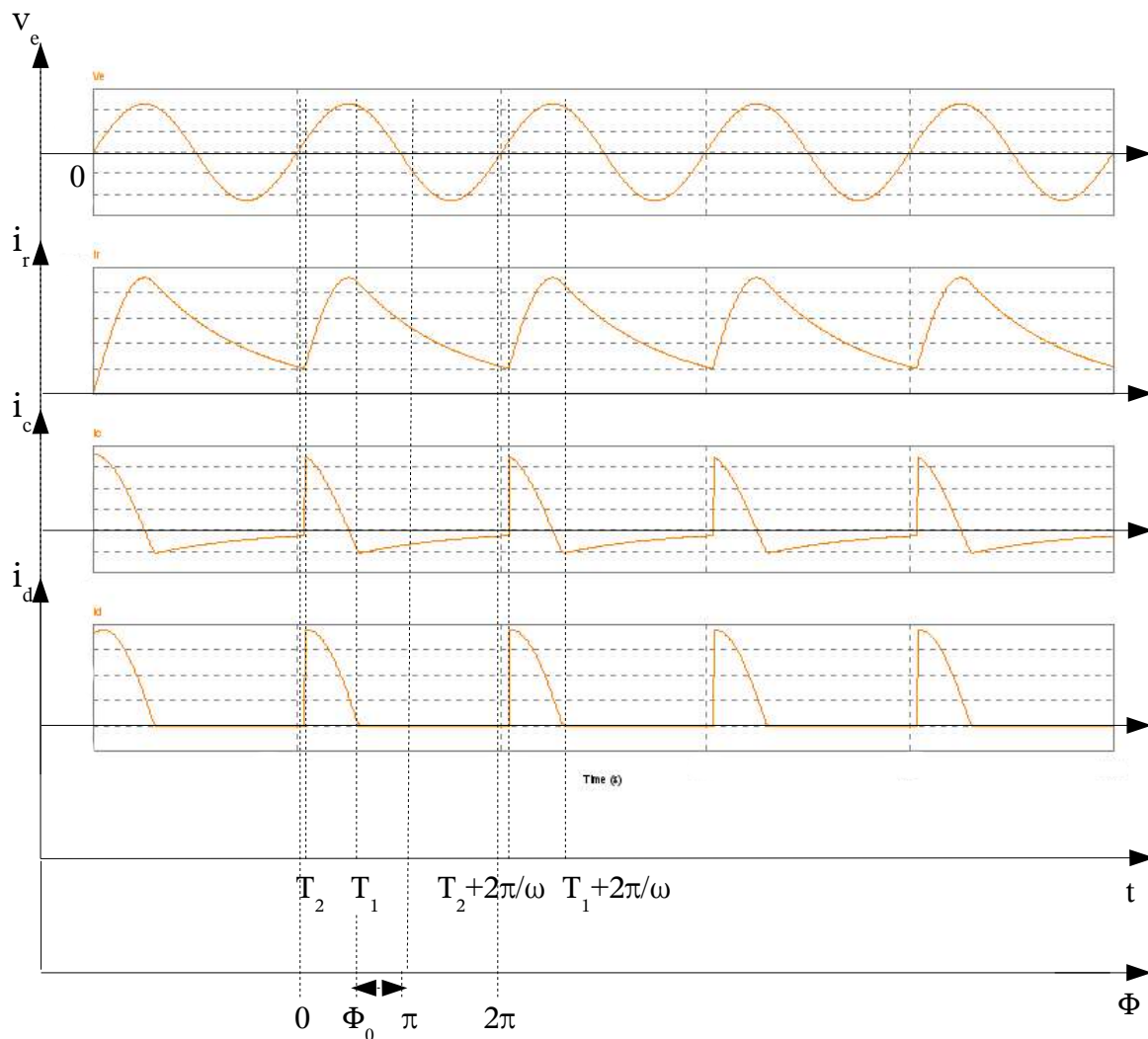


Figure 3

### 3. Mesure de tension sur charge non linéaire

Soit le circuit de la figure 4,  $D_1$  et  $D_2$  sont des diodes idéales.

Donner la forme d'onde sur une période du signal de sortie  $v_s(t)$  sachant que  $v_e(t) = E \sin(\omega t)$  avec  $E > E_1 > E_2$ .

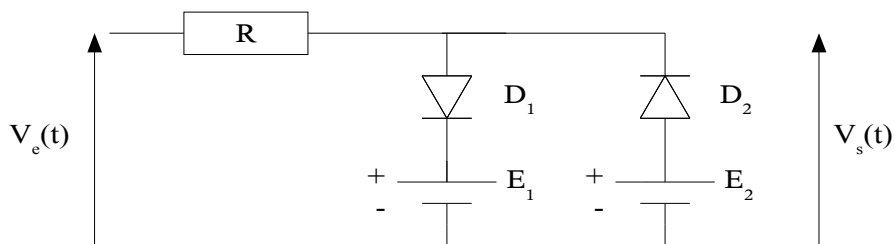


Figure 4

#### 4. La diode Zener

Toutes les informations concernant la diode Zener sont données en annexe. Le composant étudié ici est la diode Zener BZY97-C8V2 de la société General Semiconductor.

4.1. Calculer le point de fonctionnement à vide avec un résistance « ballast » de  $160\Omega$  et une tension de 13V.

4.2. Quelle valeur faut-il donner à la résistance de polarisation R pour que le courant  $I_1$  dans la diode Zener soit de 20mA.

4.3. Quelle est la limite inférieure de R ?

Le point de repos est fixé à (80mA et 8,05V) et la résistance ballast est de  $62\Omega$ .

4.4. Calculer la résistance différentielle de la diode Zener.

4.5. Calculer les variations de la tension de sortie à vide, si la tension d'entrée est de  $13\pm 2V$ .

4.6. Calculer le degré de stabilisation de tension  $\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1}$  si la tension d'alimentation varie :

$$U_1 = 13 \pm 1V.$$

4.7. Le montage débite maintenant un courant  $I_s = 10mA$ . Calculer la chute de tension, entre la marche « à vide » et la marche « en charge ».

4.8. Traiter la même question à l'aide du théorème de Thevenin.

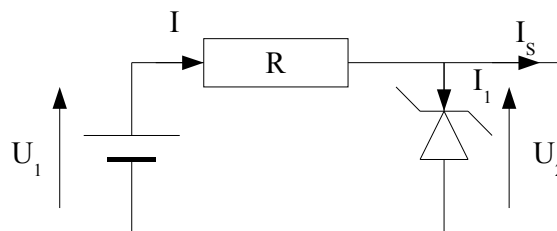


Figure 5