

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.

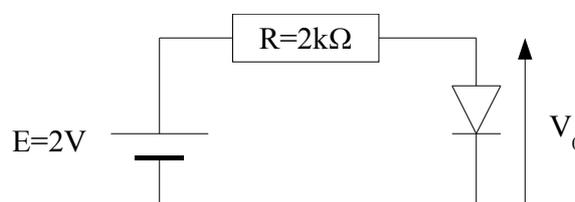


Figure 1

2. Redressement simple alternance et filtrage par condensateur

Soit le circuit de la figure 2.

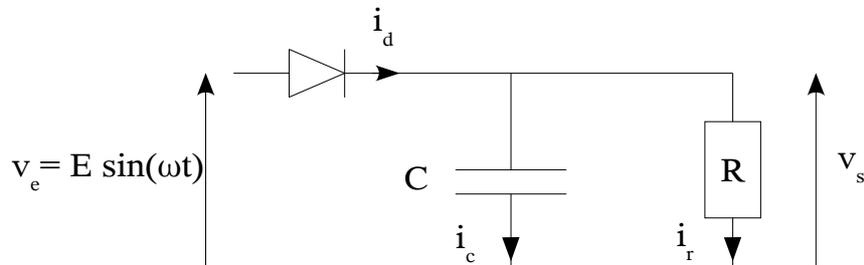


Figure 2

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 Φ_0 fournies par la figure 3, on tracera la courbe exprimant la variation de \bar{I} en fonction de Φ_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 ωt 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 : $R = 10 \text{ k}\Omega$, $C = 0.33 \text{ }\mu\text{F}$, $f = 50 \text{ Hz}$.

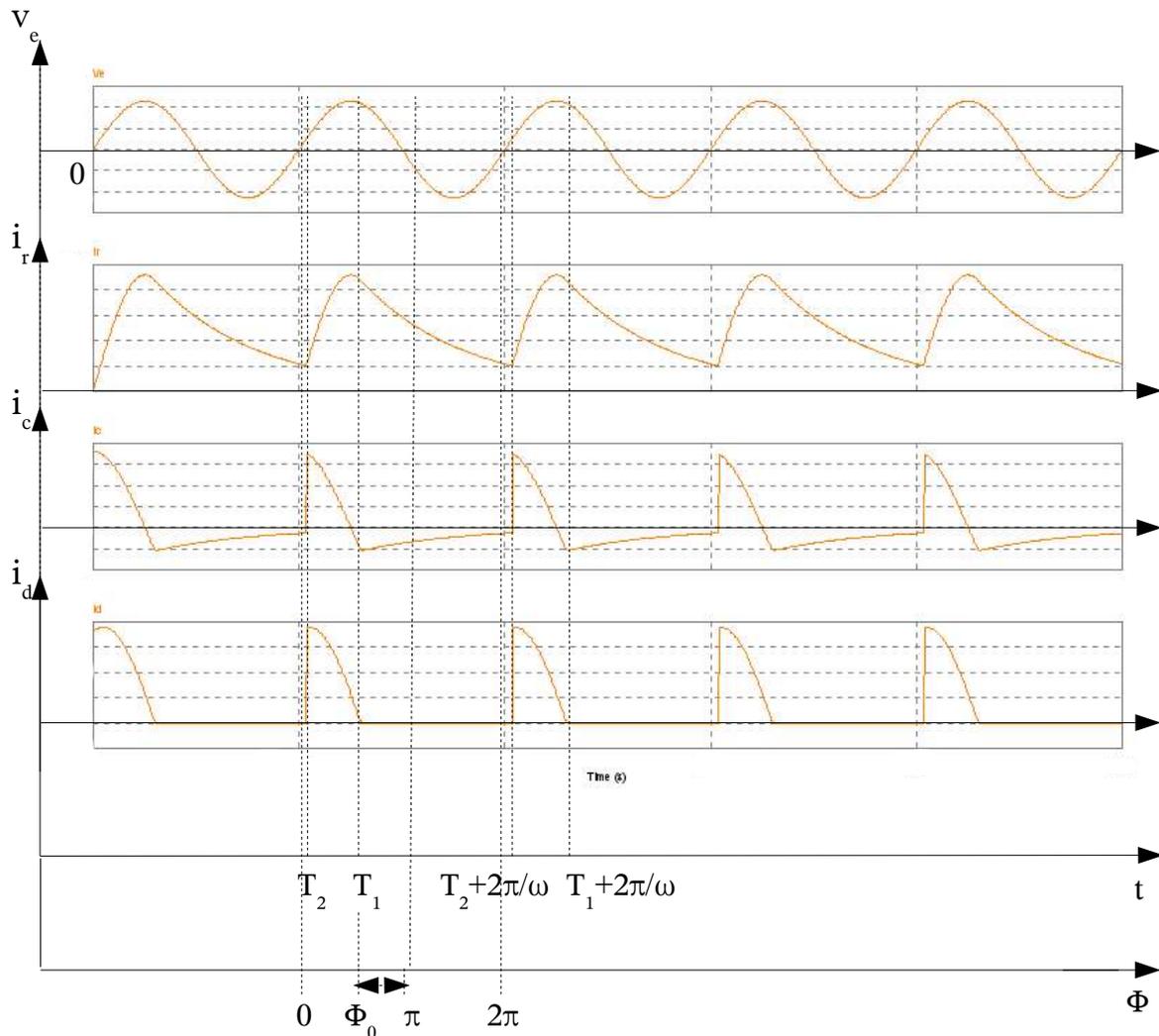


Figure 3

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 $E > E_1 > E_2$.

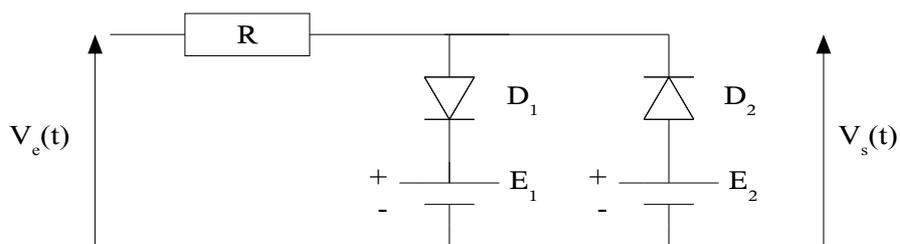


Figure 4

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 160Ω 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 62Ω .

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.

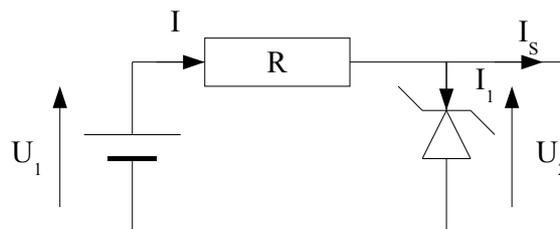


Figure 5