

Solution : Exercice 1

Hypothèse : $I_{zmin} = 0, V_J = 0.7V$

2.1)

$$v_1 - v_2 - Ri_z = 0$$

Mode Zener :

$$i_z > I_{zmax}, I_{zmax} = 0 \Rightarrow v_2 = v_z$$

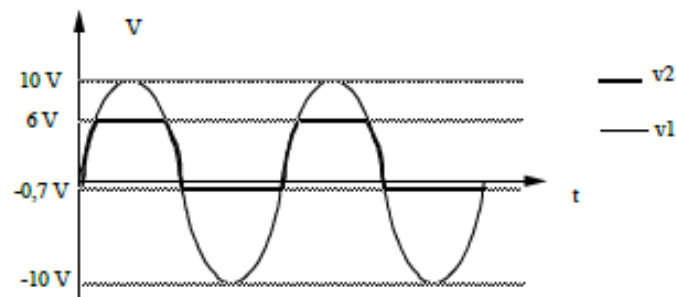
$$v_1 - v_2 > 0 \Rightarrow v_1 > v_z$$

Diode en blockage :

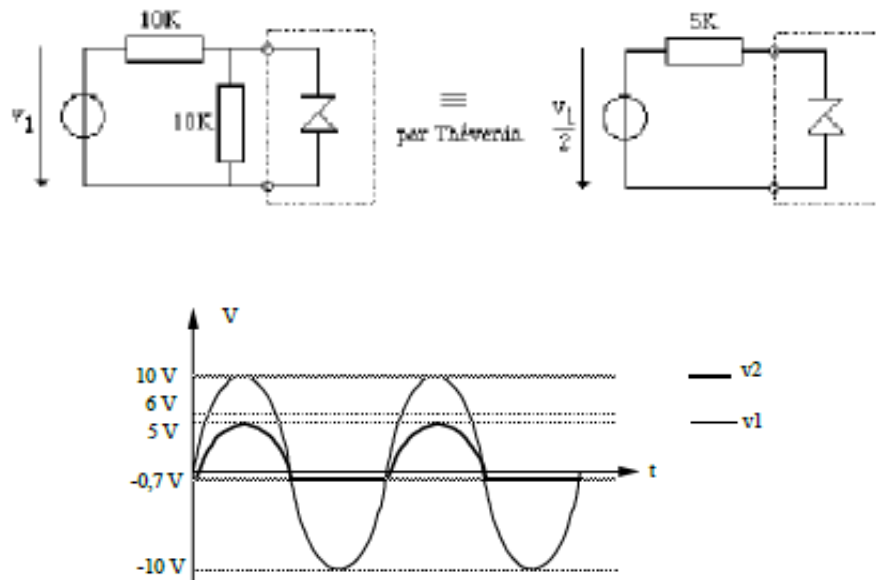
$$v_2 = v_1$$

Diode en conduction :

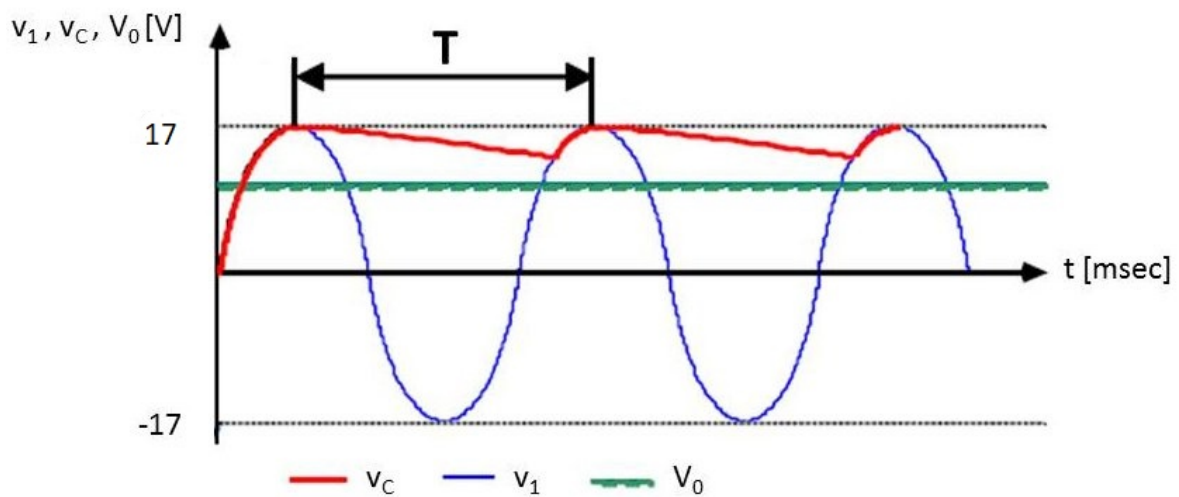
$$v_2 = -V_J = -0.7V$$



2.2)



Solution : Exercice 2



a)

La valeur efficace vaut 12 V , donc la valeur de l'amplitude est de 17 V , $\widehat{V}_1 = \sqrt{2}V_{eff}$, V_{eff} valeur efficace.

b)

Il faut déterminer R de telle manière que la Zener conduise dans le pire des cas. Cela suppose

en tout cas un courant I_{Zmin} dans la Zener.

Le cas le plus défavorable se présenterait si :

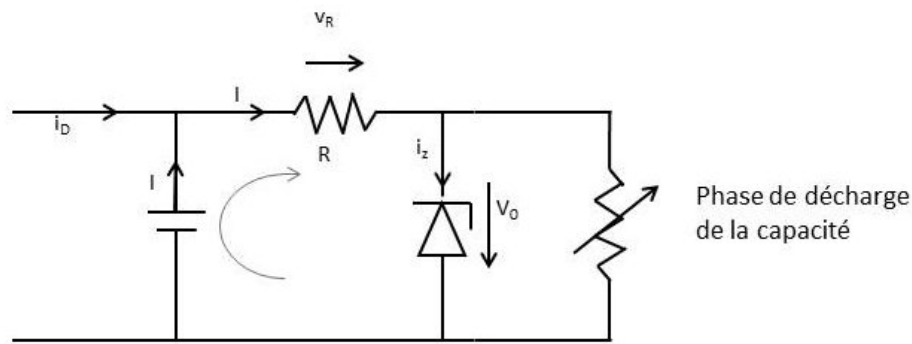
$$v_c = v_{cmin} = 14V$$

et

$$I_L = I_{Lmax} = 50mA$$

Il faut que $R \leq (v_{cmin} - V_0)/(I_{Lmax} + I_{Zmin}) \approx 73\Omega$

c)



Pour que la valeur de v_c ne descende pas plus bas que 14 V, la capacité de filtrage doit être suffisamment grande. On peut déterminer la C_{min} pour que la tension de la capacité varie de 17 V à 14 V, $\Delta v_C = 17 - 14 = 3V$.

On approxime l'exponentielle décroissante par un segment de droite, cela revient à dire que la capacité se décharge à courant constant I .

En posant

$$I = C_{min} \cdot \Delta v_c / \Delta t$$

et

$$v_R = v_{c,moyen} - V_0$$

Le choix de $v_{c,moyen}$ descend de l'hypothèse $I = const$. On détermine comme valeur constante, la valeur de courant correspondante à la moyenne sur la dynamique de v_c . $v_{c,moyen} = 15.5 V$

$$I = (v_R)/R = (v_{c,moyen} - V_0)/R$$

$$C_{min} \cdot \Delta v_c / \Delta t = (v_{c,moyen} - V_0)/R$$

avec

$$\Delta t = T = 20ms$$

On considère que le temps de la decharge de la capacité puisse être approximé à la période $T=1/50\text{Hz}=20\text{ms}$.

$$C \geq (v_{c,\text{moyen}} - V_0) \cdot \Delta t / (R \cdot \Delta v_c) \approx 502\mu\text{F}$$

d)

$I_{Z,\text{max}}$: Le courant est maximum à travers la diode Zener quand (i) le courant à travers la charge R_L est minimum dans l'intervalle possible des valeurs et (ii) quand la capacité est complètement chargée, c'est à dire pour $v_{c,\text{max}} = 17\text{V}$, c'est à dire au moment que la chute sur R est majeur.

$$I_L = 0\text{A}$$

donc $i_z = i_R$

et

$$v_c = v_{c,\text{max}}$$

$$\Rightarrow I_{Z,\text{max}} = (v_{c,\text{max}} - V_0) / R = \frac{17\text{V} - 10\text{V}}{73\Omega} \approx 100\text{mA}$$

Puissance instantanée maximale dissipée dans la Zener

$$P_{Z,\text{max}} = V_0 \cdot I_{Z,\text{max}} = 10\text{V} \cdot 100\text{mA} = 1\text{W}$$

Puissance maximale dissipée dans la résistance

$$P_{R,\text{max}} = \frac{(V_{C,\text{max}} - V_0)^2}{R} = \frac{(17\text{V} - 10\text{V})^2}{73\Omega} \approx 0.67\text{W}$$

