

Corrigé de l'exercice Numéro 2 de la série II.

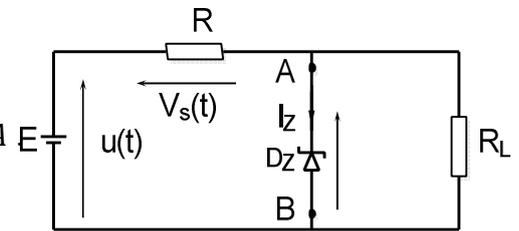
Exercice II

Une diode Zener est caractérisée par :

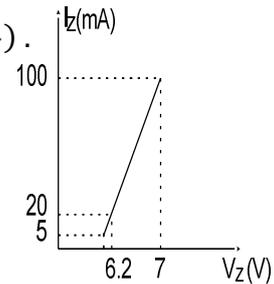
- Si $I_Z = 100\text{mA}$, $V_Z = 7\text{V}$ et si $I_Z = 20\text{mA}$, $V_Z = 6.2\text{V}$
- Sa caractéristique est linéaire pour $5\text{mA} < I_Z < 100\text{mA}$

Cette diode est utilisée dans le montage ci contre avec :

$$E = 18\text{V}, R = 100\Omega, R_L = 100\Omega$$



1. Déterminer l'équation de la caractéristique inverse $I_Z = f(V_Z)$.
2. Calculer la résistance dynamique R_d de la diode.
3. Déterminer le générateur de Thevenin entre les A et B.
4. Déterminer l'équation de la droite de charge.
5. Déduire le point de fonctionnement.
6. Entre quelles limites peut varier R_L pour que la Zener travaille dans la partie linéaire de sa caractéristique.



Corrigé :

1. Détermination de l'équation de la caractéristique inverse $I_Z = f(V_Z)$

La caractéristique est une droite d'équation

$$I_Z = aV_Z + b \rightarrow a = \frac{\Delta I_Z}{\Delta V_Z} = \frac{100 - 20}{7 - 6.2} = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{0.8} = 0.1$$

Au point $(100\text{mA}, 7\text{V}) \rightarrow 0.1 = 0.1V_Z + b = 0.1 * 7 + b \rightarrow b = -0.6$

Donc $I_Z = 0.1V_Z - 0.6$

2. La résistance dynamique

$$R_d = \frac{\Delta V_Z}{\Delta I_Z} = \frac{1}{a} = 10\Omega$$

3. Détermination du le générateur de Thevenin entre les A et B

$$E_{th} = V_{AB} = \frac{R_L}{R_L + R} E = \frac{1}{2} E = 9\text{V}$$

$$R_{th} = \frac{R_L R}{R_L + R} = 50\Omega$$

4. L'équation de la droite de charge

$$E_{th} - R_{th}I_Z - V_Z = 0 \Rightarrow I_Z = \frac{E_{th} - V_Z}{R_{th}} = \frac{9 - V_Z}{50}$$

5. Le point de fonctionnement est l'intersection entre la caractéristique et la droite de charge

$$\begin{aligned} \frac{9 - V_Z}{50} &= 0.1V_Z - 0.6 \\ \Rightarrow V_Z &= 6.52V \text{ Et } I_Z = 0.1 * 6.5 - 0.6 = 0.05 A \end{aligned}$$

Le point de fonctionnement est (6.52V, 0.05 A)

6. Intervalle de variation de la résistance R_L pour que la diode Zener fonctionne dans la partie linéaire de sa caractéristique

$$\text{Si } I_Z = 5mA \Rightarrow V_Z = \frac{I_Z + 0.6}{0.1} \Rightarrow V_Z = 6.05V$$

$$\text{Et nous avons } E - RI_T - V_Z = 0 \Rightarrow I_T = \frac{E - V_Z}{R} = \frac{18 - 6.05}{100} = 119mA$$

I_T c'est le courant total du circuit qui égale à $I_L + I_Z$

$$\text{Donc } I_L = I_T - I_Z = 119 - 5 = 114mA$$

$$\text{Et } R_L = \frac{V_Z}{I_L} = \frac{6.05}{114 \cdot 10^{-3}} = 53\Omega$$

$$\text{Si } I_Z = 100mA \Rightarrow V_Z = 7V$$

$$\text{Et nous avons } E - RI_T - V_Z = 0 \Rightarrow I_T = \frac{E - V_Z}{R} = \frac{18 - 7}{100} = 110mA$$

I_T c'est le courant total du circuit qui égale à $I_L + I_Z$

$$\text{Donc } I_L = I_T - I_Z = 110 - 100 = 10mA$$

$$\text{Alors } R_L = \frac{V_Z}{I_L} = \frac{7}{10 \cdot 10^{-3}} = 700\Omega$$

$$R_L \in [53\Omega, 700\Omega]$$