

TP N°3

Caractéristiques de la diode

I. Le but de la manipulation

L'objectif essentiel de ce TP est d'étudier l'influence de la polarisation directe et inverse sur le courant d'une diode à jonction PN et aussi de relever la caractéristique courant-tension d'une diode dans le sens direct et inverse.

II. Rappel théorique

La diode est un élément actif comportant deux électrodes désignées généralement par anode et cathode. Une diode est constituée par l'association de semi-conducteurs (silicium ou germanium dopés) de type P du côté de l'anode et de type N du côté de la cathode.

A cause des propriétés particulières des semi-conducteurs, la circulation du courant à travers la jonction ne peut s'exécuter que dans le sens P → N.

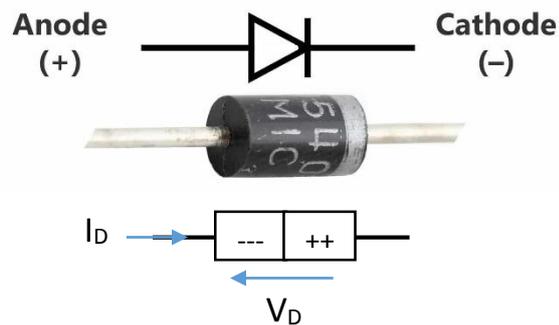


Figure. 1. Constitution et symbole d'une diode à jonction PN.

II.1. La polarisation de la diode

On constate que le courant obéit à la tension appliquée selon la loi exponentielle suivante:

$$I_d = I_s * \left[\exp\left(\frac{qV_d}{nKT}\right) - 1 \right] = I_s * \left[\exp\left(\frac{V_d}{nV_T}\right) - 1 \right] \quad (1)$$

- Le courant I_s est appelé courant inverse de saturation. C'est la valeur asymptotique du courant traversant la jonction en polarisation inverse.
- V_T est la tension thermodynamique ($V_T = KT/q = 26 \text{ mV}$) à 25°C .
- q : charge de l'électron ($1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$).
- K : constant de boltzman ($1.3806488 \times 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{C}$).

- T : la température absolue en Kelvin.
- n : est le coefficient d'émission. Il dépend du matériau, voisin de 1 dans les diodes au germanium, et compris entre 1 et 2 dans les diodes au silicium.

Soit un circuit contenant une source de tension variable et une résistance avec une diode en série. La diode peut être polarisée en deux manières :

II.1.1. la polarisation en sens direct (sens passant)

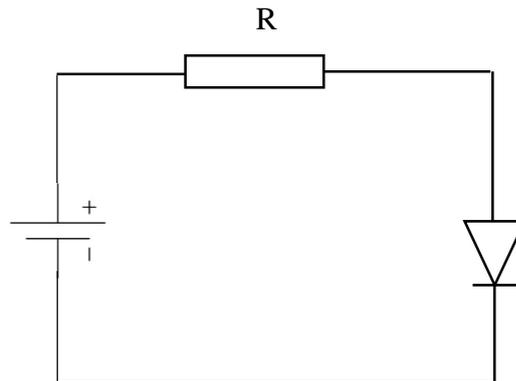


Figure. 2. Polarisation direct (passant) de la diode.

Lorsque l'anode est reliée au côté plus (+) de l'alimentation (générateur de tension), et la cathode au côté moins (-), on dit que la diode est polarisée en direct (figure. 2).

Un courant parcourt le circuit dès que la tension aux bornes de la diode est supérieure à la tension de seuil V_0 ($V_0 = 0.5$ Volt pour une diode à base de silicium, et $V_0 = 0.3$ Volt pour une diode au germanium).

Ce courant croît très rapidement avec V et se trouve limité pratiquement par la résistance mise en série avec la diode. On voit que le courant I traversant la diode est lié à la tension V qui lui est appliquée par l'équation (1).

Dans le cas de la figure. 2, la diode est polarisée dans le sens passant donc :

$$I_d = I_s * \left[\exp\left(\frac{qV_d}{nKT}\right) - 1 \right]$$

II.1.2. la polarisation en sens inverse (sens bloqué)

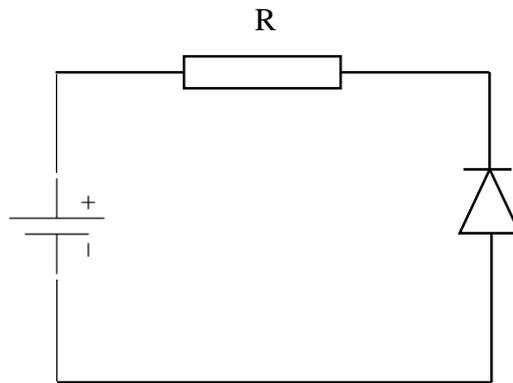


Figure. 3. Polarisation inverse (bloqué) de la diode.

Lorsque l'anode est reliée au côté moins (-) de l'alimentation, et la cathode au côté plus (+), on dit que la diode est polarisée en inverse (figure. 3).

Dans le cas de la figure .3, la diode est polarisée en sens bloqué et $I_d = I_i$; $V_d = V_i$ de ce fait l'équation (1) devient :

$$I_i = I_s * \left[1 - \exp\left(\frac{-qV_i}{nKT}\right) \right]$$

On voit que $:-qV_i/nKT=1 \Rightarrow I_i \approx I_s$

II. 2. La caractéristique courant – tension $I = f(V)$

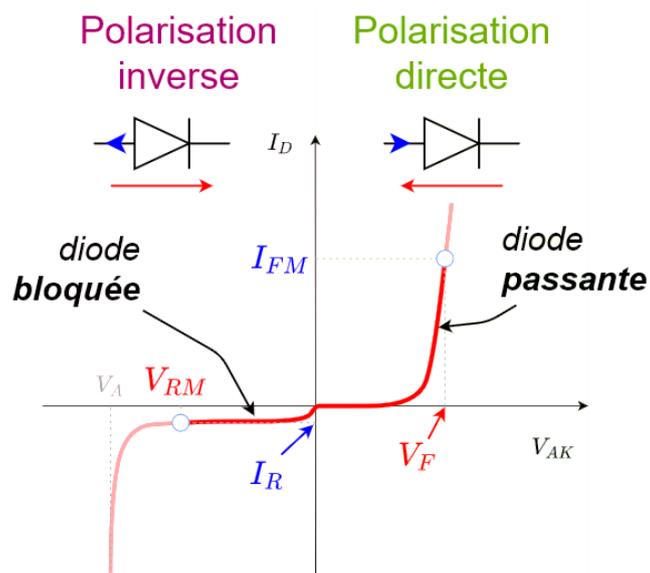


Figure. 4. Caractéristique de la diode.

- ✓ La tension de seuil V_0 est la tension à partir de laquelle la diode conduit

III. Manipulation

III.1. Polarisation directe (passant)

- a. Réalisez et dessinez le montage de la figure. 7.

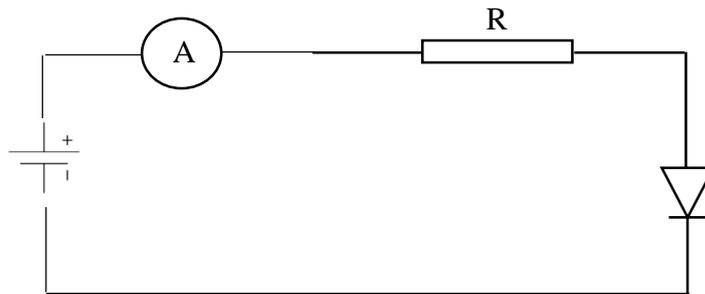


Figure. 7.

- b. En faisant varier le générateur de tension V , relever pour chaque valeur la chute de tension V_R aux bornes de la résistance R et le courant I_R qui la traverse et porter ces valeurs dans le tableau de mesures.
- c. En faisant varier le générateur de tension V , relever pour chaque valeur la chute de tension V_d aux bornes de la diode et le courant I_d qui la traverse et porter ces valeurs dans le tableau de mesures.

3.2. Polarisation inverse (bloqué)

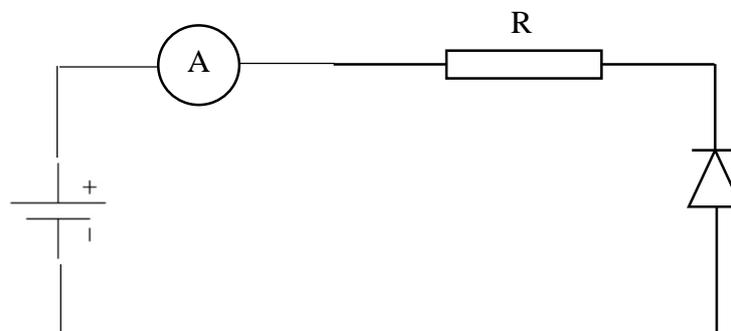


Figure. 8.

- a. Réalisez et dessinez le montage de la figure. 8.

- b. En faisant varier le générateur de tension V , relevez pour chaque valeur la chute de tension V_i aux bornes de la diode et le courant I_i qui la traverse et portez ces valeurs dans le tableau de mesures.

Tableau de mesures

E(V)	0	0.3	0.5	0.7	1	3	5	7	9	11	13
V_R											
I_R											
V_d											
I_d											
V_i											
I_i											

- c. Citez le matériel utilisé au cours de la manipulation.
- d. Tracez sur le même graphe en choisissant des échelles convenable, les fonctions suivantes : $I_r = f(V_r)$; $I_d = f(V_d)$; $I_i = f(V_i)$.
- e. Déterminez la pente de la droite $I_d = f(V_d)$.
- f. Déterminez la tension de seuil de la diode, et sa résistance dynamique (r_d)
- g. Donnez le courant de saturation I_s de la diode.
- h. Conclusion.