

## 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.

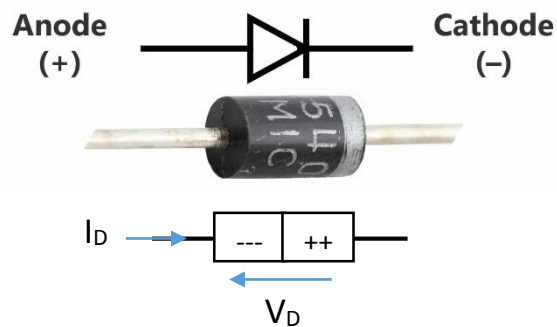


Figure. 1. Constitution et symbole d'une diode à jonction PN.

### 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 ( $V_T = KT/q = 26$  mV) à 25 °C.
- $q$ : charge de l'électron ( $1.6 \times 10^{-19}$  C).
- $K$ : constant de boltzman ( $1.3806488 \times 10^{-23}$  J/°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)

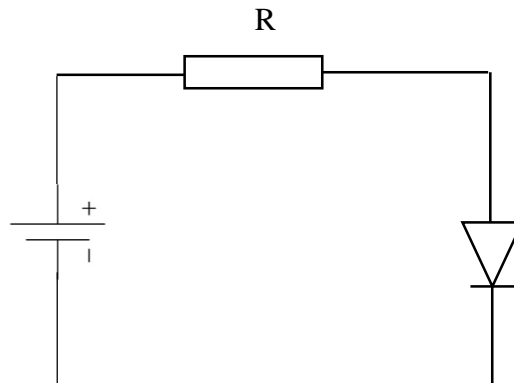


Figure. 2. Polarisation direct (passant) de la diode.

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 croit 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 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)

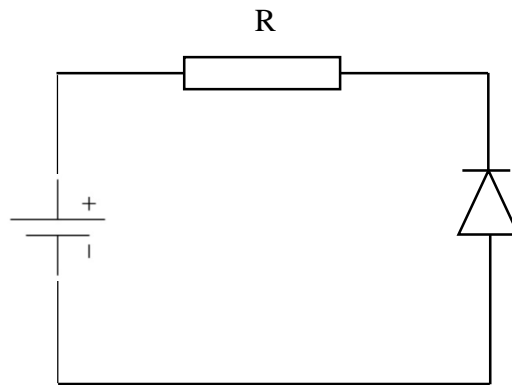


Figure. 3. Polarisation inverse (bloqué) de la diode.

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 $I = f(V)$

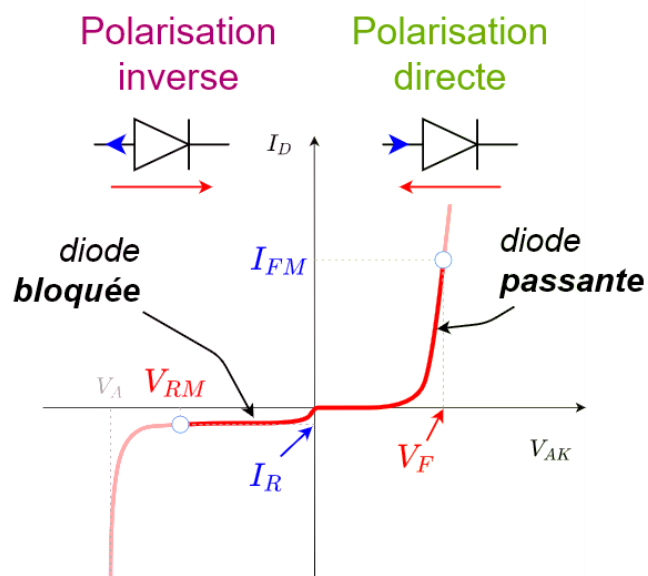


Figure. 4. Caractéristique de la diode.

- ✓ 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.

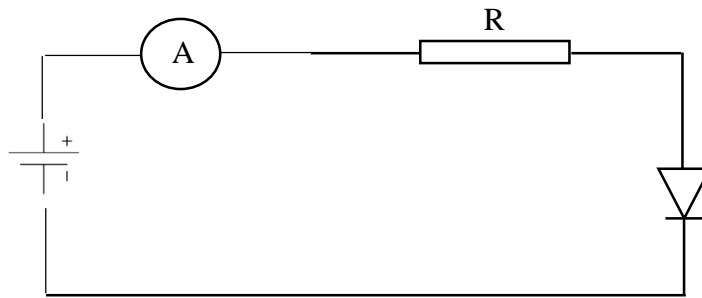


Figure. 7.

- 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)

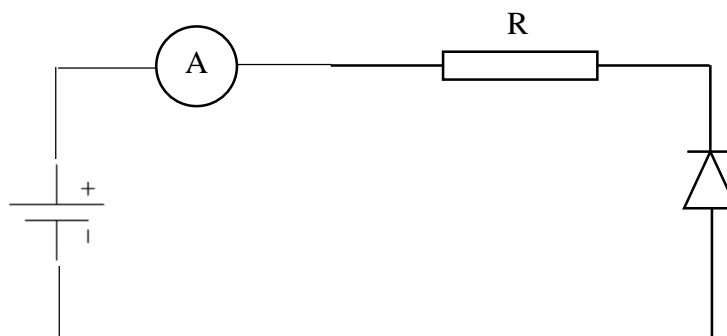


Figure. 8.

- 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.