

TP N° : 04

CARACTÉRISTIQUE DE LA DIODE À JONCTION PN

1. 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.

2. 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 $P \rightarrow N$.

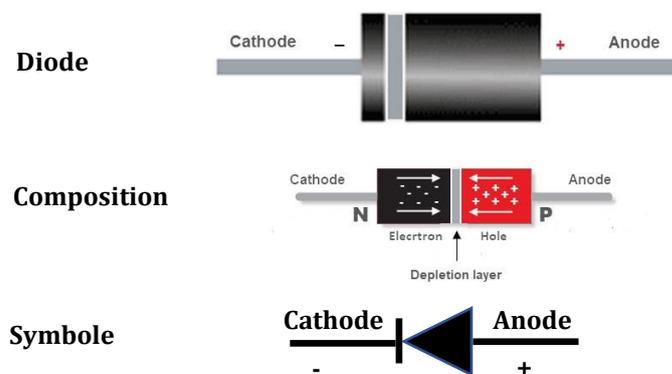


Figure. 1 : Constitution et symbole d'une diode à jonction PN.

2.1. La polarisation de la diode

Le courant passe à travers la diode obéit à la tension appliquée selon la loi exponentielle suivante :

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

Avec :

I_s : appelé courant inverse de saturation. C'est la valeur asymptotique du courant traversant la jonction en polarisation inverse.

V_T : la tension thermodynamique ($V_T = \frac{KT}{q} \approx 26mV$) à 25 °C.

q : la charge de l'électron ($1.6 \cdot 10^{-19}$ C).

K : le constant de boltzman ($1.3806488 \cdot 10^{-23}$ J/°C).

T : la température absolue en Kelvin.

n : 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.

La diode peut être polarisée en deux manières :

2.1.1. La polarisation en sens direct (sens passant)

Soit un circuit contenant une source de tension variable et une résistance avec une diode en série :

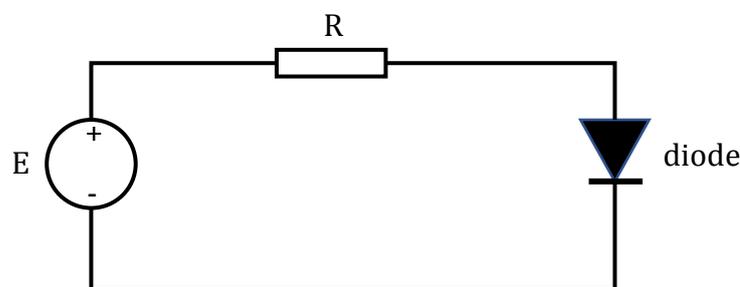


Figure. 2 : Polarisation direct (passant) de la diode.

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 :

$$I_d = I_s * \left[\exp\left(\frac{qV_d}{nKT}\right) - 1 \right] \quad (2)$$

2.1.2. La polarisation en sens inverse (sens bloqué)

Soit le circuit suivant :

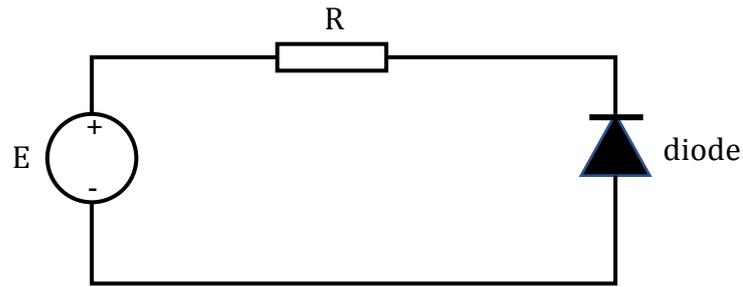


Figure.3. Polarisation inverse (bloqué) de la diode.

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 :

$$I_i = I_s * \left[1 - \exp\left(\frac{-qV_i}{nKT}\right) \right] \quad (3)$$

2.2. La caractéristique courant - tension $I_d = f(V_d)$

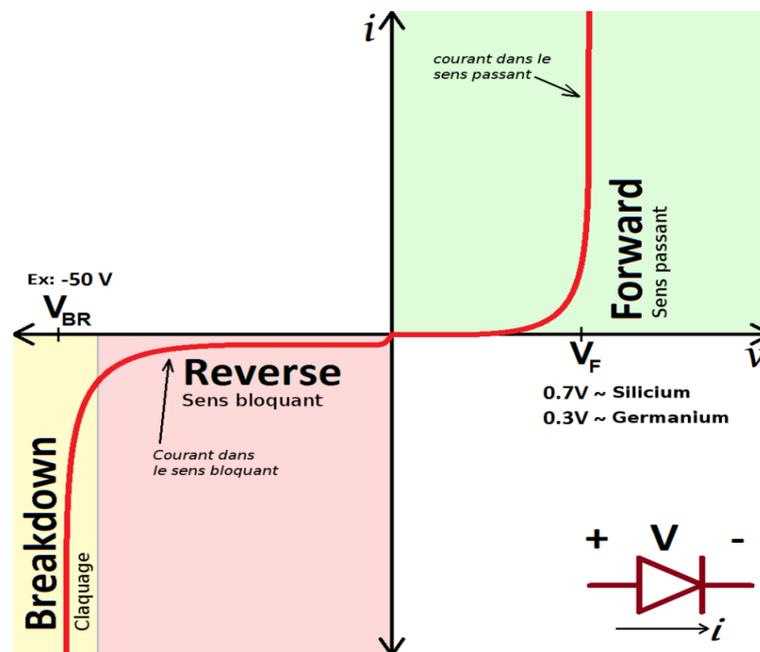
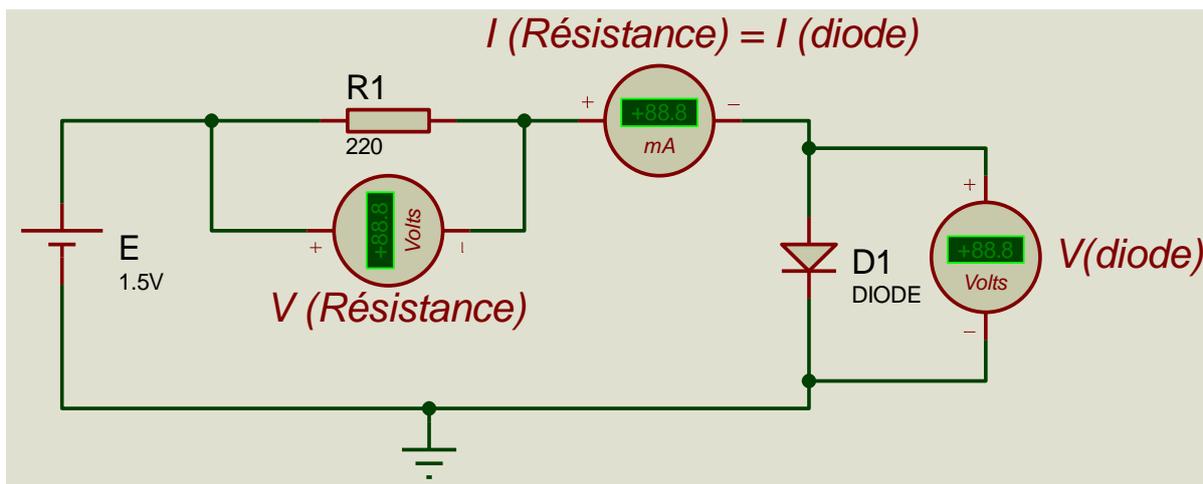


Figure. 4 : Caractéristique courant-tension de la diode.

3. Manipulation

3.1. Travail personnel

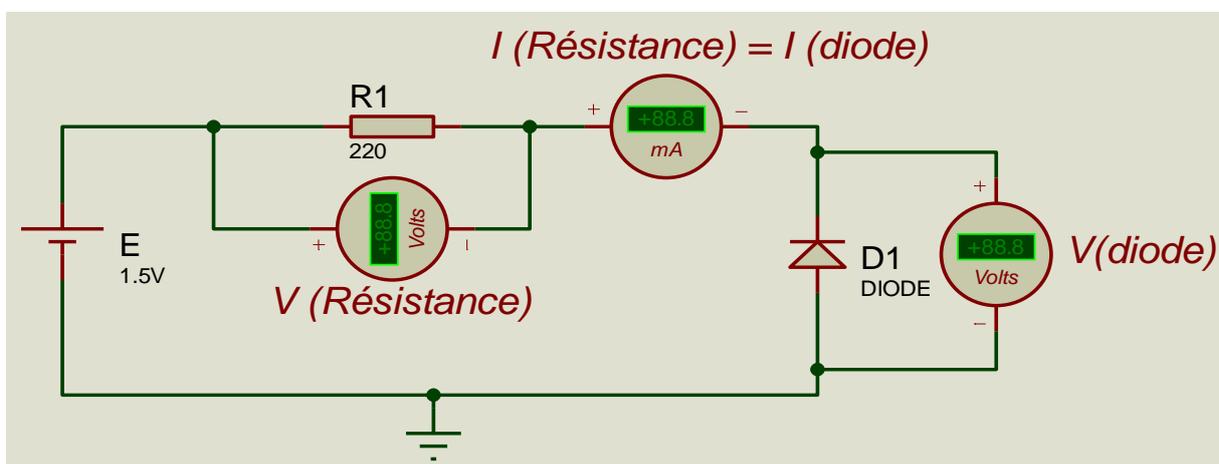
a. A l'aide de Proteus réaliser le montage suivant :



b. Simuler le montage et remplir le tableau suivant :

<i>E</i>	0	0.3	0.5	0.7	1	3	5	7	9	11	13	15
V_R												
I_R												
V_d												
I_d												

c. Inverser la diode pour avoir le montage suivant :



d. Simuler le montage et remplir le tableau suivant :

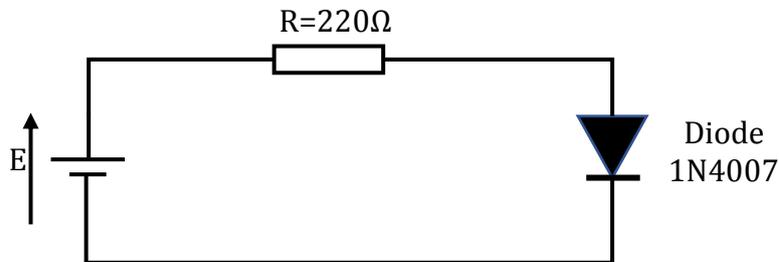
<i>E (v)</i>	0	0.3	0.5	0.7	1	3	5	7	9	11	13	15
$V_R (v)$												
$I_R (mA)$												
$V_i (v)$												
$I_i (mA)$												

e. Tracer sur le même graphe en choisissant des échelles convenables, les fonctions suivantes : $I_r = f(V_R)$; $I_d = f(V_d)$; $I_i = f(V_i)$.

3.2. Travail Présentiel

3.2.1. Polarisation direct (sens passant)

a. Réaliser le montage suivant :

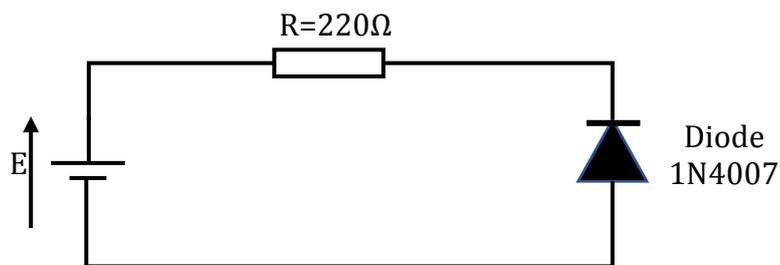


b. En faisant varier le générateur de tension E , relever pour chaque valeur la chute de tension V_R aux bornes de la résistance R et le courant I_R qui la traverse et porter ces valeurs dans le tableau de mesures.

c. En faisant varier le générateur de tension E , 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 des mesures (Tableau. 1).

3.2.2. Polarisation inverse (sens bloqué)

a. Réaliser le montage suivant :



b. En faisant varier le générateur de tension E , relever pour chaque valeur la chute de tension V_i aux bornes de la diode et le courant I_i qui la traverse et porter ces valeurs dans le tableau des mesures (Tableau. 1).

Tableau. 1.

<i>E</i>	0	0.3	0.5	0.7	1	3	5	7	9	11	13	15
<i>V_R</i>												
<i>I_R</i>												
<i>V_d</i>												
<i>I_d</i>												
<i>V_i</i>												
<i>I_i</i>												

3.2.3. Travail à faire

- a. Citer le matériel utilisé au cours de la manipulation.
- b. Tracer sur le même graphe en choisissant des échelles convenables, les fonctions suivantes :
 $I_r = f(V_R) ; I_d = f(V_d) ; I_i = f(V_i)$.
- c. Déterminer la pente de la droite $I_r = f(V_R)$.
- d. Déterminer la tension de seuil de la diode, et sa résistance dynamique.
- e. Donner le courant de saturation I_s de la diode.
- f. Conclusion.