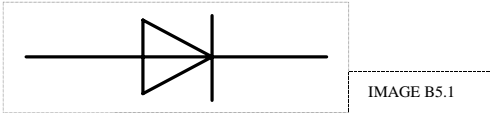


SOMMAIRE

- B5.1 Première approche**
- B5.2 De la jonction PN à la diode**
- B5.3 Caractéristique d'une diode**
- B5.4 Mécanisme de conduction d'une diode**
- B5.5 Approximation d'une diode**
- B5.6 Principales utilisations**
- B5.7 Bibliographie**

B5.1 Première approche

Selon la Méthode d'analyse, M. J. Neuenschwander	
SYMBOLE*	<p style="text-align: center;">Anode Cathode</p> <div style="text-align: center;">  </div>
FONCTION*	La fonction "générique" d'une diode est d'une part, elle laisse passer le courant dans un sens, nous disons qu'elle est conductrice (dans le sens passant ou sens direct) et d'autre part, elle bloque le courant dans l'autre sens. Nous disons alors qu'elle est bloquée (dans le sens bloquant ou inverse).
SPECIFICATIONS* TYPES*	Puissance nominale P_{NOM} . [W], Tension inverse U_{INV} . [V] et Courant direct I_{DIR} . [A].
TECHNOLOGIE	Actuellement pratiquement toutes les diodes sont réalisées à l'aide de silicium. Leur aspect diffère essentiellement en fonction des limites qu'elles peuvent supporter, à savoir le courant direct maximal et la tension inverse maximale.
UTILISATIONS	<u>Petits signaux</u> : Commutations de commandes, petites protections, limitation, démodulation. <u>Grands signaux</u> : Redressements, protections d'électroaimants.
METHODE DE CONTRÔLE*	Ohmiquement, il n'y a généralement aucune disposition particulière. Pour mesurer les valeurs principales de sa caractéristique tension - courant, il faut veiller à limiter les courants maximum admissibles

* Il n'est peut-être pas inutile de préciser ici qu'un bon praticien a besoin de connaître "par coeur" les indications suivies de l'astérisque * pour une pratique efficace du dépannage des circuits électroniques..

B5.2 De la jonction PN à la diode

Une diode est un élément en silicium formé de deux régions de dopage différent, à savoir dopage P et dopage N. La réunion des deux zones de dopage, sur une même plaquette de silicium, s'appelle une jonction PN.

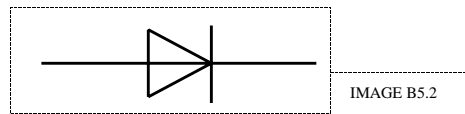


IMAGE B5.2

A la jonction (réunion) des deux zones P et N, les porteurs de charges mobiles se combinent et il apparaît une zone d'espace vide de porteurs de charges mobiles, donc isolante. Les propriétés physiques qui résultent de cet espace donnent naissance aux phénomènes de conduction électrique particulière, comme la conduction dans un seul sens du courant électrique.

Une forte majorité d'éléments électroniques, du transistor aux circuits intégrés, sont composés de jonctions PN.

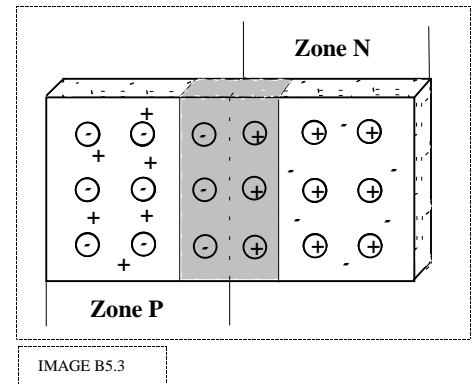


IMAGE B5.3

Pour cette raison qu'il est utile de comprendre le mécanisme physique qui se déroule dans une jonction PN. Une brève introduction aux semi-conducteurs est présentée sur les pages *Introduction à l'électronique / théorie des semiconducteurs* de ce site et donne une explication succincte sur le fonctionnement d'une jonction P-N.

B5.3 Caractéristique d'une diode

Le comportement d'une diode peut se déduire de sa caractéristique courant - tension :

$$I_D = f(U_D).$$

La courbe obtenue n'étant pas une droite, nous parlons d'un élément non-linéaire. Ce qui signifie que le courant qui circule dans l'élément n'est pas proportionnel à la tension appliquée, donc ne dépend pas uniquement de la loi d'ohm.

Dans le sens direct, la tension de seuil est la tension nécessaire à appliquer à la diode pour qu'elle devienne conductrice. $U_{SEUIL} \cong 0,6V$ pour le Si ($0,3V$ pour le Ge).

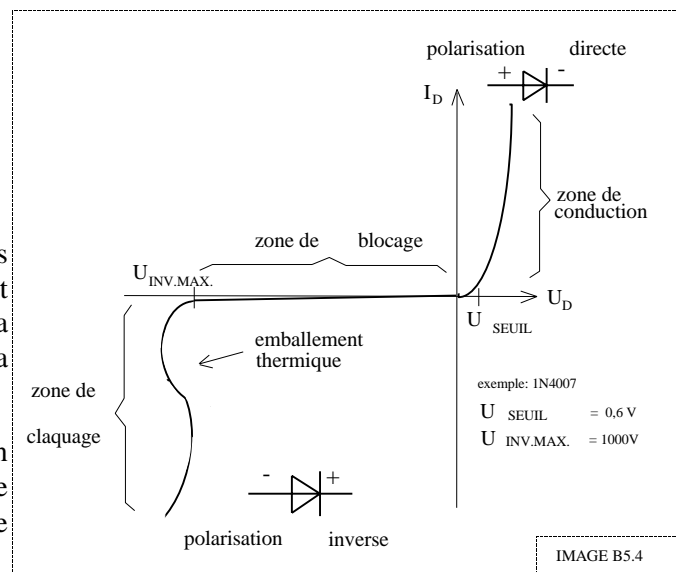


IMAGE B5.4

Au delà de la tension de seuil, le courant ne dépend pratiquement plus que de la résistance totale du circuit. La tension aux bornes de la diode est comprise entre 0,6V et 0,8V.

Le courant inverse est très faible (de l'ordre du nanoampère). Il augmente très fortement au delà d'une certaine tension inverse, appelée tension de claquage. La tension inverse de claquage varie entre 10 et 1000 Volts suivant le type de diode. Dans la plupart des cas, l'emballement thermique entraîné par la tension de claquage détruit la diode.

Les caractéristiques varient considérablement avec la température et les concepteurs de circuits doivent en tenir compte. Nous n'entrerons pas ici dans plus de précisions concernant ces caractéristiques, car pour le dépanneur, de plus amples détails sont fournis dans les livres de correspondances (data-book) auxquels nous pouvons ici qu'encourager la lecture. Par contre, et avant d'analyser les divers circuits d'utilisations des diodes, voici quelques grandeurs que nous pouvons considérer comme importantes et qu'il faut garder en mémoire :

Courant direct maximum : I_F
Courant direct maximum de crête : I_{FM}
Tension inverse maximum : U_R
Tension inverse maximum de crête : U_{RM}

B5.4 Mécanisme de conduction d'une diode

Lorsque l'on alimente une diode, donc une jonction PN, l'effet change selon la polarité de la tension appliquée. Une diode ne laisse passer le courant que dans un seul sens.

Essayons de comprendre ce phénomène particulier :

Le PLUS à la zone P

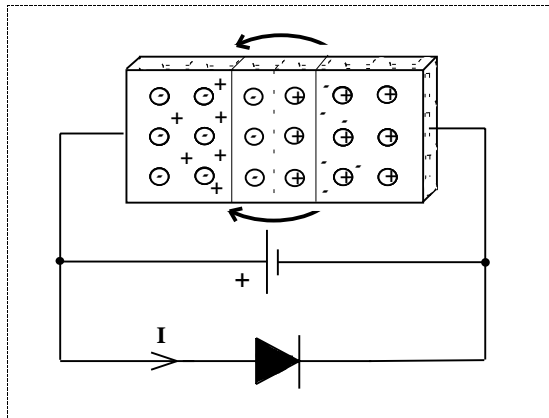


IMAGE B5.5

Si l'alimentation (V^+) est supérieure à 0,6 - 0,8 volts, les porteurs de charges mobiles ont suffisamment d'énergie pour "traverser" la zone isolante.

Le PLUS à la zone N

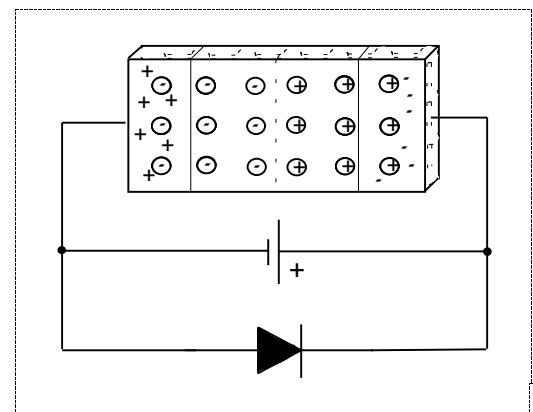


IMAGE B5.6

Les porteurs de charges mobiles sont attirés vers les connexions extérieures par la présence des charges électriques de l'alimentation.

Le PLUS à la zone P

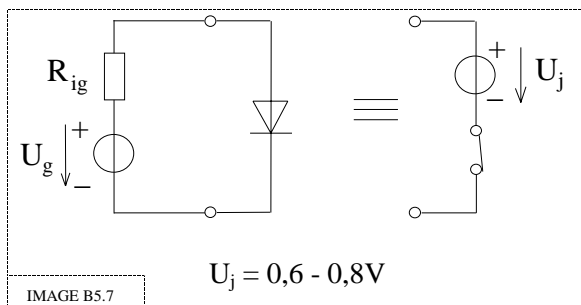


IMAGE B5.7

Nous constatons qu'un courant électrique circule. La jonction est conductrice en présentant une différence de potentiel de 0,6 - 0,8 volts à ses bornes.

La diode conduit et nous pouvons idéaliser ce fonctionnement en la remplaçant par un générateur DC (0,6 - 0,8V) et un interrupteur fermé.

Nous parlons de: polarisation dans le sens passant, ou sens direct; courant direct; en anglais "forward".

Le PLUS à la zone N

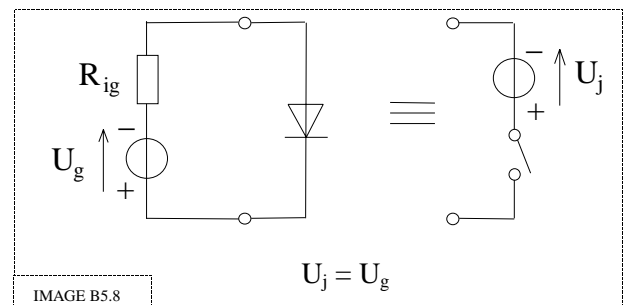


IMAGE B5.8

Nous constatons que la zone vide de porteurs de charges s'élargit. La jonction est isolante.

La diode est bloquée et nous pouvons représenter cet état par un interrupteur ouvert.

Nous parlons ici de: polarisation dans le sens bloquant, ou dans le sens inverse; en anglais "reverse".

B5.5 Approximation d'une diode

En technique de maintenance ou de dépannage, si nous désirons comprendre le fonctionnement d'un montage comprenant des diodes, il est souvent plus simple de considérer la diode de manière approximative. Pour illustrer ces approximations, nous utilisons une technique dite de schémas équivalents.

Selon le besoin, nous pouvons avoir en tête, l'un ou l'autre des schémas équivalents ci-dessous. Le choix de l'approximation dépend de la valeur des tensions présentes dans le circuit, de l'utilité du circuit à diode (développé dans les pages suivantes) ou encore des courants circulant dans le montage.

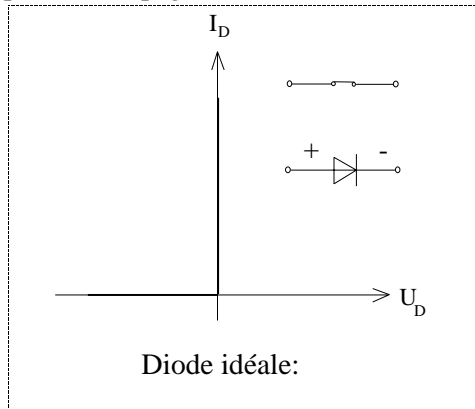


IMAGE B5.9

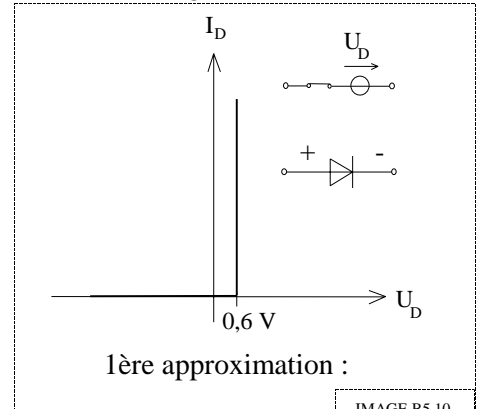


IMAGE B5.10

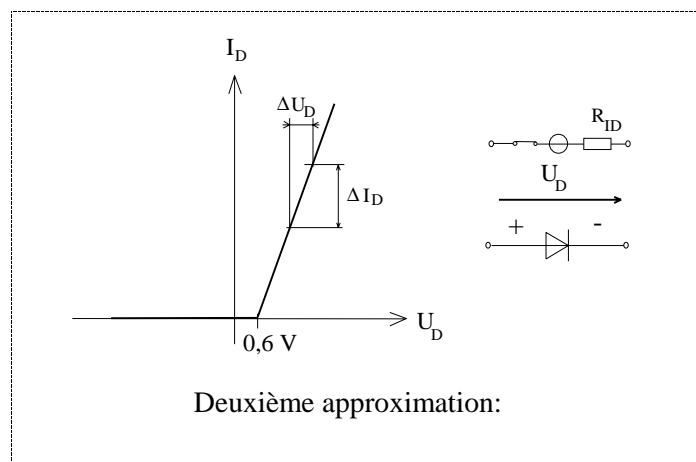


IMAGE B5.11

$$R_{ID} = \frac{\Delta U_D}{\Delta I_D}$$

B5.6 Principales utilisations

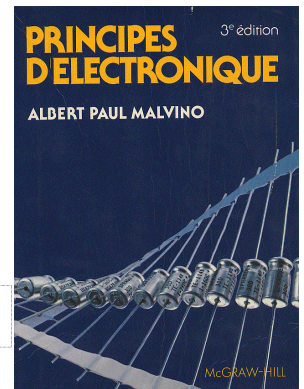
Les diodes sont utilisées principalement dans les circuits selon trois groupes de fonction différents:

- Les circuits de redressement** qui permettent la conversion d'une tension alternative en une tension continue.
- Les circuits d'écrêtage, ou circuits de limitation** qui permettent d'empêcher un signal dépasser une valeur (amplitude) choisie.
- Les circuits de commutation** qui permettent la commande ou le changement de normes, ou encore pour circuits logiques.

B5.7 Bibliographie

Niveau étudiant:

Ces pages sont inspirées du livre ci-contre. Bonne lecture !



ALBERT PAUL MALVINO *Principes d'électroniques*
Paris McGraw-Hill 1988 (3e éd.) ISBN: 2-7042-1176-0

C. CIMELLE & R. BOURGERON *Guide du technicien en électronique*
Paris Hachette 1995 ISBN: 2-01-16-6868-9

Collection ETAPES: R.MERAT, R.MOREAU, L.ALLAY, J.-P.DUBOIS, J.LAFARGUE, R.LE GOFF

Electronique analogique
Paris Nathan 1992 ISBN: 2.09.176893.6

Electronique numérique
Paris Nathan 1993 ISBN: 2.09.176117.6

Electronique de puissance
Paris Nathan 1992 ISBN: 2.09.176079

C.SERMONDADE, A.TOUSSAINT

Régulation tome 1&2
Paris Nathan 1994 ISBN T1: 2.09.176-895-3
ISBN T2: 2-09-176704-2

Niveau ingénieur:

Collection TRAITE D'ELECTRICITE: (Presses Polytechniques et Universitaires Romandes)

FREDERIC DE COULON & MARCEL JUFER

Introduction à l'électrotechnique
Lausanne PPUR 1995 (7e éd.) ISBN: 2-88074-041-X

HANSRUEDI BÜHLER

Electronique de réglage et de commande
Lausanne PPUR 1990 (3e éd.) ISBN: 2-88074-056-8

Electronique de puissance
Lausanne PPUR 1978 (1ère éd.) ISBN: 2-604-00017-2

Réglage de systèmes d'électronique de puissance Volumes 1, 2 et 3
Lausanne PPUR 1997 ISBN: 2-88074-341-9 Vol.1
ISBN: 2-88074-342-7 Vol.2
ISBN: 2-88074-397-4 Vol.3

Convertisseurs statiques
Lausanne PPUR 1991 ISBN: 2-88074-230-7