

LES DIODES

1. Présentation

Les diodes sont actuellement des composants construits à partir de semi-conducteurs. Selon les matériaux utilisés, on est capable de construire différents types de diodes, la diode de redressement, la diode électroluminescente, la diode régulatrice de tension dite "Diode Zener" et d'autres encore plus spécifiques.

2. Constitution

Les diodes sont construites sur un support réalisé dans un matériau semi-conducteur. Ce type de matériau possède des caractéristiques électriques à mi-chemin entre celles des matériaux isolants et celles des matériaux conducteurs. Ils sont isolants dans les conditions ordinaires et deviennent conducteurs sous l'action d'une excitation extérieure, (chaleur, lumière).

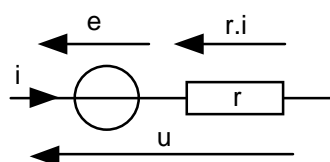
On peut modifier les caractéristiques de ces matériaux en introduisant, dans leur structure moléculaire, des "impuretés" choisies. On crée ainsi deux nouveaux types de semi-conducteurs selon que les "impuretés" apportent des électrons en surnombre (type N) ou des électrons manquants (type P).

La mise en contact, par des moyens techniques appropriés, des deux types de semi-conducteurs, crée une zone frontière isolante¹ qui tend à disparaître si un courant cherche à passer dans le bon sens et s'accroît si le courant cherche à passer dans le mauvais.

3. La diode de redressement

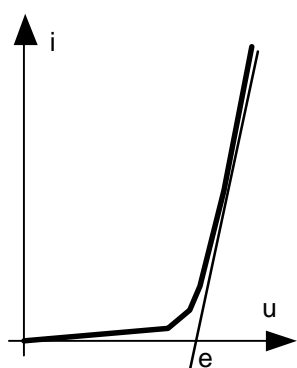
Elle se comporte comme un interrupteur qui s'ouvre et se ferme automatiquement selon le sens du courant qui cherche à la traverser. Le modèle équivalent² le plus simple est donc l'interrupteur.

Un modèle plus élaboré est constitué d'un générateur de tension en série avec un résistor.



Attention ce modèle n'est valable que lorsque la diode est traversée par un courant. Sinon le modèle est un résistor de très forte résistance.

Pour une diode de redressement, la tension e vaut, environ 0,6 V. Cette tension porte le nom de **tension de seuil**.



À gauche, la caractéristique réelle, telle qu'elle est représentée par les électroniciens. Habituellement, le courant est en abscisse, ce qui fait que le coefficient directeur des droites est homogène à une résistance. Ce n'est pas le cas ici.

La **diode à recouvrement rapide** est une diode de redressement particulière qui retrouve son état bloqué très rapidement. Les constructeurs ont été amenés à produire ce type de diode suite au développement de l'électronique de puissance qui fonctionne à des fréquences relativement élevées.

¹ Dans laquelle les électrons en surnombre ont été "absorbés" par les électrons "manquants".

² Voir les pages "La modélisation" pour le comportement des composants de la modélisation

4. La diode électroluminescente

Cette diode émet de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant. Son modèle équivalent est le même que précédemment. Sa tension de seuil varie selon la couleur. Elle est d'environ 1,7 V pour les diodes rouges et d'environ 2 V pour les autres couleurs. L'intensité maximale du courant pouvant les traverser est d'environ 20 mA.

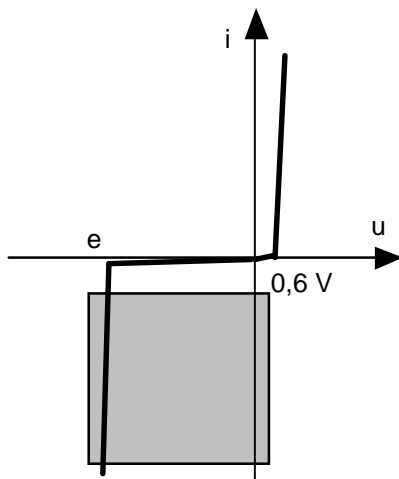
Elle possède la particularité de ne pas accepter plus de 3V en tension inverse. C'est à dire qu'il faut lui associer une diode de redressement le cas échéant.

5. Les diodes émettrices d'infrarouge

Le rayonnement émis par cette diode se situe dans l'infrarouge. Elle est utilisée pour transmettre des informations de manière invisible sur de courtes distances³. Ses caractéristiques sont voisines des précédentes. Le courant qui les traverse est souvent formé d'impulsions ce qui permet d'en augmenter l'intensité, augmentant ainsi la portée de la liaison.

6. Les diodes régulatrices de tension

Elles ont la particularité de fonctionner en inverse c'est à dire qu'elles ne se bloquent pas. Le fonctionnement en direct est identique au précédent.



la figure à gauche montre l'allure de la caractéristique courant tension d'une diode régulatrice de tension.

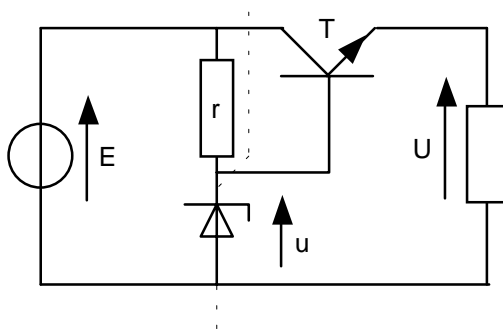
On remarque que la tension aux bornes de la diode est presque indépendante du courant qui la traverse dans la partie négative c'est à dire en polarisation inverse.

Le rectangle grisé indique la zone de fonctionnement. Ce qui amène la constatation suivante :

Pour fonctionner correctement, la diode régulatrice de tension doit être traversée par un courant, on dit que la diode est **polarisée**.

On peut voir cette diode comme un générateur de tension constante mais aussi comme un récepteur en ce qui concerne le courant de polarisation. Il faut imaginer deux circuits, un circuit comportant une source de tension qui crée le courant de polarisation et un circuit qui utilise la tension constante aux bornes de la diode. Le générateur de tension constante ainsi créé

ne peut délivrer une intensité que de quelques milliampères ou quelques dizaines de milliampères.



Exemple d'utilisation d'une diode régulatrice de tension pour créer un générateur de tension constante capable de fournir un fort courant. L'intermédiaire est le transistor T.

Notez le symbole de la diode régulatrice de tension.

La tension E n'est pas régulée c'est à dire qu'elle peut varier sous l'influence du courant traversant le générateur par exemple. Le transistor utilise la tension constante u aux bornes de la diode pour fournir une tension U constante⁴. À gauche du trait pointillé, le circuit de polarisation. À droite, le circuit d'utilisation de la tension constante. Attention, la diode est traversée par deux

courant, le courant venant de la gauche et le courant d'utilisation. c'est l'ensemble des deux qui fixe la tension u. Les calculs ne sont pas toujours simples.

³ par exemple la télécommande des téléviseurs.

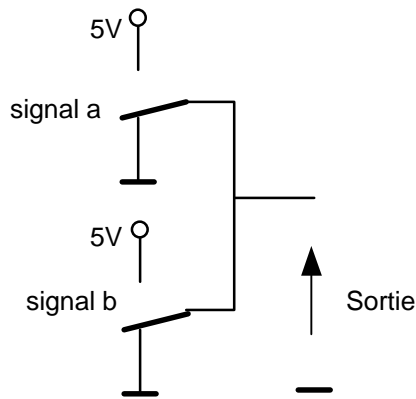
⁴ $U < E$

7. Les fonctions logiques

7.1. Position du problème

Les informations logiques représentées par des tensions ne peuvent être combinées que par un opérateur. Cet opérateur réalise l'opération recherchée sur les informations, ce peut être un OU, un ET etc.

Il est impossible, sauf cas particulier, de raccorder entre elles deux signaux logiques en voici la raison.



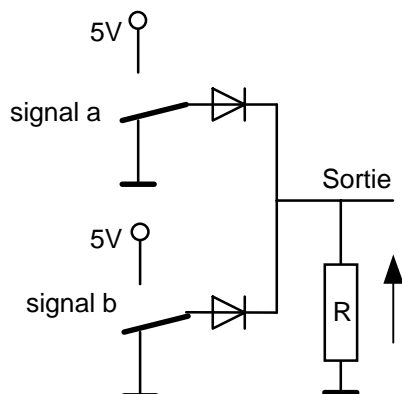
Les signaux a et b sont fournis par des inverseurs. On a relié entre eux les deux signaux.

Tout se passe bien tant que les tensions, c'est à dire les signaux ont même valeur, que ce soit 1 ou 0.

Si les signaux sont différents il y a **court circuit**.

Il faut remarquer que l'étage de sortie d'un circuit intégré logique habituel est assimilable à un inverseur. Tout ce qui vient d'être dit ici est applicable à la connexion entre elles de deux sorties de circuits logiques⁵.

7.2. La fonction OU à diodes

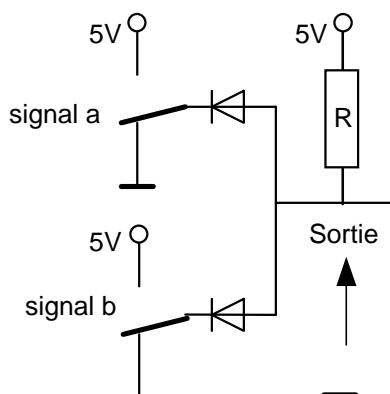


Lorsque les signaux sont de valeurs différentes, la diode reliée à la tension 0 évite le court circuit.

La présence des diodes impose le résistor R en effet, quand les deux diodes sont bloquées, la sortie ne serait reliée à aucun potentiel défini.

Le résistor R porte le nom de **résistance de rappel** (du potentiel)

7.3. La fonction ET à diodes



Lorsque les deux signaux sont à 1, la résistance de rappel impose le 1 en sortie.

Là encore la résistance de rappel est indispensable pour imposer le potentiel quand les diodes sont bloquées.

Le signal d'entrée au 0 amène cette valeur en sortie alors que la diode opposée évite le court circuit.

On remarque que la tension de sortie ne peut pas présenter la valeur nulle en effet la diode présente une légère tension à ses bornes quand elle est passante.

⁵ Sauf l'exception des circuits logiques dont les sorties sont à collecteur ouvert ou en logique trois états.