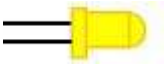


Commutation : diodes, relais, transistors

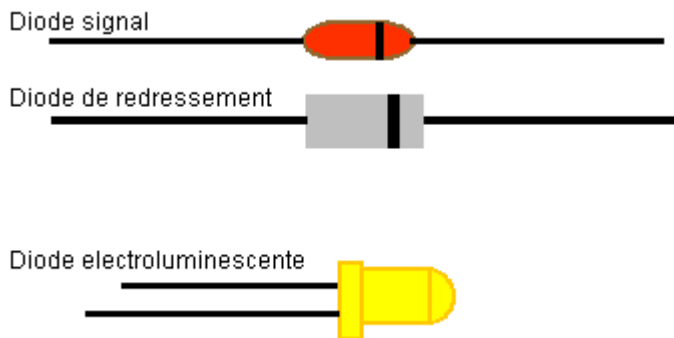
1-Les diodes



Définition, caractéristiques, calculs, nouvelles diodes.

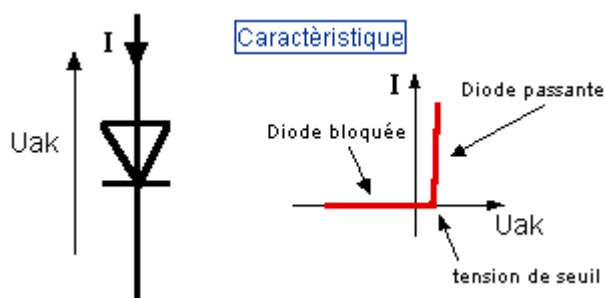


La diode est un composant semi-conducteur qui laisse passer le courant dans un sens mais pas dans l'autre. Ses bornes sont nommées Anode et Cathode.



Les diodes électroluminescentes sont nommées LED ou DEL

Caractéristique d'une diode



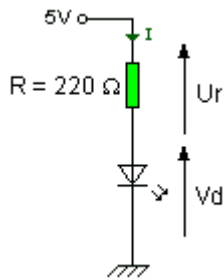
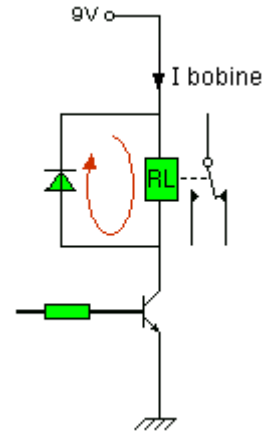
Si U_{ak} est négatif, la diode est bloquée, aucun courant ne circule. Si U_{ak} est positif et supérieur au seuil, un courant circule. Le seuil de tension d'une diode au silicium est de l'ordre de 0,7 V. La diode est passante si U_{ak} atteint ce seuil.

Si U_{ak} est négatif et important la diode risque un claquage et une destruction (tension de claquage).

Exemple d'utilisation : Diode de roue libre.

Quand le transistor est saturé, un courant I circule dans la bobine du relais, $U_{ak} = -9V$, la diode est bloquée. Au blocage du transistor, un courant continue à circuler dans la bobine, celle-ci se décharge alors dans la diode suivant le circuit en rouge, la diode est passante.

La diode protège le transistor contre les surtensions qu'aurait provoqué une rupture brutale du courant dans la bobine.



Exemple d'alimentation d'une led.

La tension aux bornes de la LED est fonction de sa couleur et son modèle. Soit $V_d = 1,5V$, $I = U_r / R$ avec $U_r = V_{cc} - V_d$

$$I = (5 - 1,5) / 220 = 16 \text{ mA}$$

Les couleurs

Traditionnellement les diodes étaient rouges, verte ou jaunes orangées, l'invention de la LED bleue a permis d'obtenir toutes les couleurs à partir des 3 couleurs de base qui sont le rouge, le vert et le bleu.

La Led commence alors à s'imposer dans le domaine de l'éclairage ou des écrans.



Les leds le plus évoluées peuvent être mise en cascade sur un bus de communication pour constituer des animations ou des écrans géants.



2 - Le relais électromagnétique



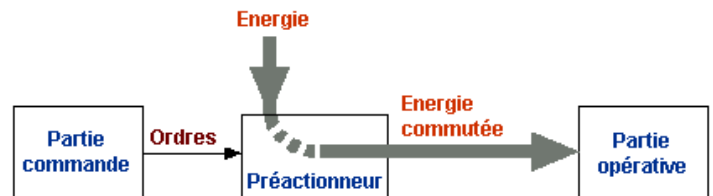
La fonction **Commutation**
Contacts repos et travail
Le contacteur



Dans un système technique on distingue en général deux parties qui sont la chaîne d'information et la chaîne d'énergie.

La chaîne d'information travaille avec une faible puissance (très basse tension et courants faibles), la chaîne d'énergie utilise des tensions plus élevées avec des courants importants.

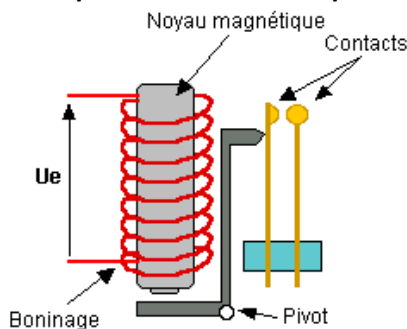
Les ordres de la partie commande sont transmis à un élément intermédiaire, le pré-actionneur, qui transmet l'énergie à la partie opérative.



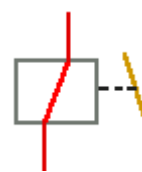
Le relais électromagnétique est un élément qui assure cette fonction de commutation. Il distribue de l'énergie électrique à un élément de puissance (moteur, résistance chauffante, lampe...)

Le relais est constitué d'un noyau en matériau magnétique autour duquel est enroulé un bobinage de cuivre (électro-aimant), d'un levier et d'un jeu de contacts. Quand le bobinage est mis sous tension, le levier en métal pivote et le contact est fermé.

Description du relais au "repos"

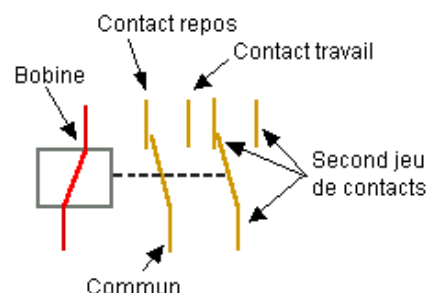
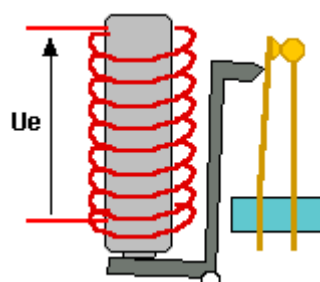


Symbole du relais



On trouve le plus souvent deux jeux de contacts repos et travail.

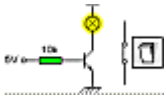
Relais en position "travail"



Quand le relais est utilisé en électrotechnique pour alimenter de gros moteurs, on le nomme contacteur.

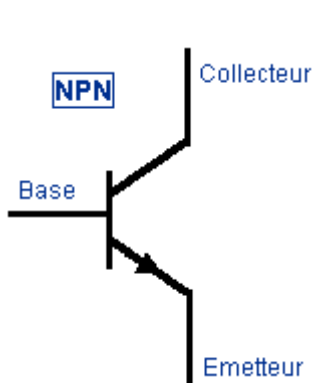
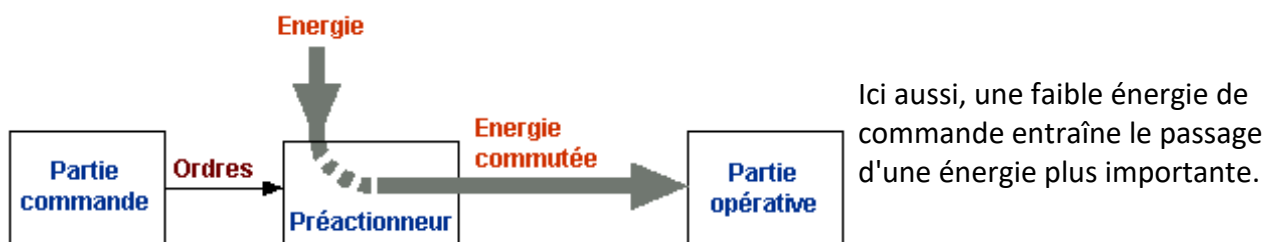


3 - Les transistors



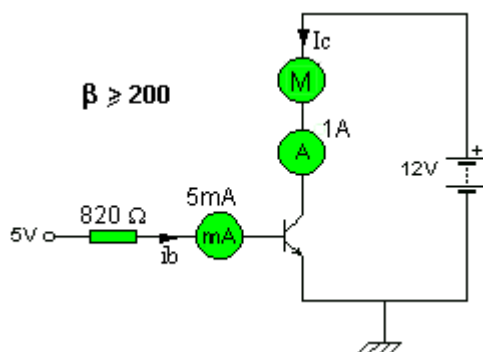
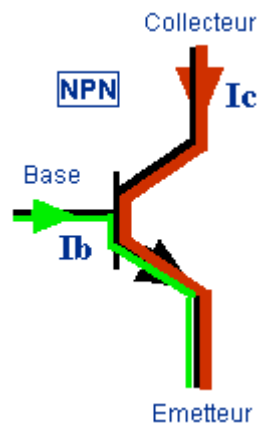
La fonction commutation, le transistor bipolaire NPN
Calculs (I_c , I_b , R_b), PNP et MOS

Le transistor va remplir la même fonction que le relais mais de façon statique (sans pièce mobile)



Transistor bipolaire de type NPN

Dans le cas d'un transistor bipolaire, c'est un petit courant dans la base (I_b) qui permet le passage d'un courant beaucoup plus fort du collecteur vers l'émetteur (I_c).

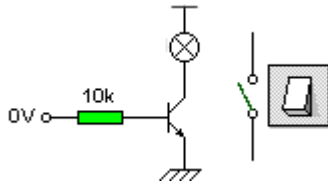


Le courant de base est multiplié par un coefficient $\beta = I_c / I_b$. Dans le cas présent le courant dans le moteur est égal à 200 fois le courant de base.

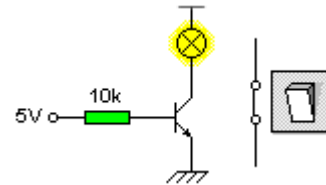
La résistance de base doit être calculée pour avoir un courant de base suffisant.
Quand le transistor est utilisé en commutation, deux cas sont possibles

- Soit le courant de base est nul et le transistor est **bloqué**. Il est équivalent à
- Soit le courant de base est suffisant et le transistor est **saturé**. Il est équivalent à

un interrupteur ouvert.

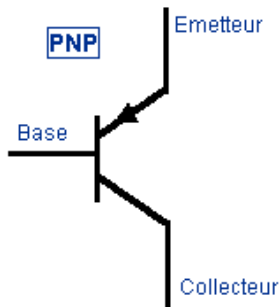


un interrupteur fermé.



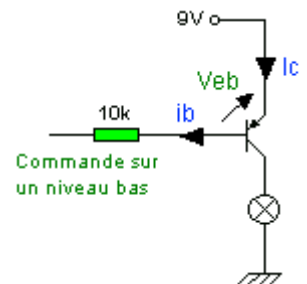
D'autres transistors courants

Le transistor bipolaire PNP



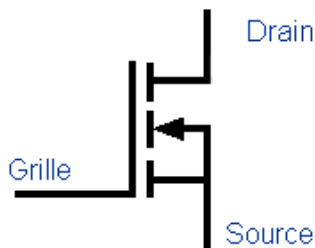
C'est le frère jumeau du transistor NPN

Le courant de base change de sens et V_{be} est négatif. La charge est maintenant sur le collecteur et la commande se fait sur un niveau bas.



Le transistor MOS

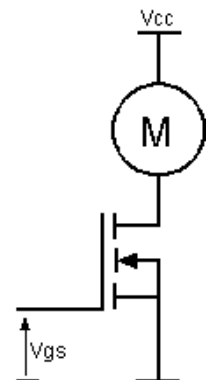
MOS canal N



Le courant sur la grille est nul, c'est la tension V_{gs} qui détermine l'état du transistor.

Le courant étant nul, il est possible de commander un fort courant sans énergie de commande. On utilise souvent des MOS de puissance pour l'alimentation des moteurs à courant continu.

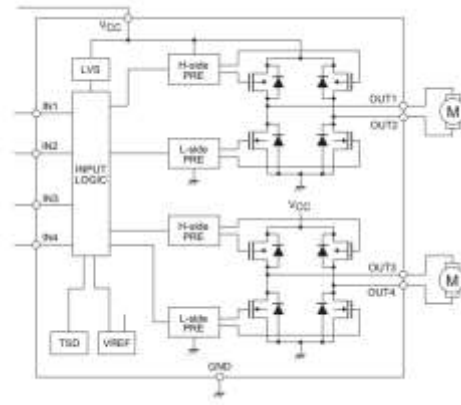
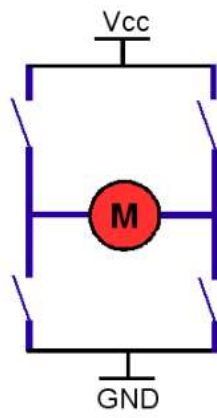
- V_{gs} positif $\Rightarrow$ T saturé
- V_{gs} nul $\Rightarrow$ T bloqué



Dans le cas d'un MOS canal P, V_{gs} doit être négatif pour saturer le transistor

Utilisation du transistor

Le plus souvent le transistor sera intégré dans des circuits plus complexes, on le trouve par exemple dans un driver pour moteur à courant continu, dans ce cas, les quatre transistors forment un pont en H pour permettre de commander le moteur avec deux sens de rotation.



Auteur : [Alain Charbonnel](#)