



Fiche Tutoriel 12

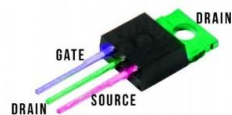
Utiliser un Mofset pour piloter des composants de forte puissance

LE TRANSISTOR MOFSET :

C'est un transistor à effet de champ à grille isolée plus couramment nommé MOFSET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor). C'est un dispositif **semi-conducteur** à base de silicium à trois électrodes qui peut contrôler un courant ou une tension sur l'électrode de sortie de grâce à une électrode d'entrée de puissance différente. La particularité du Mofset est qu'il se pilote par une tension.

DESCRIPTION :

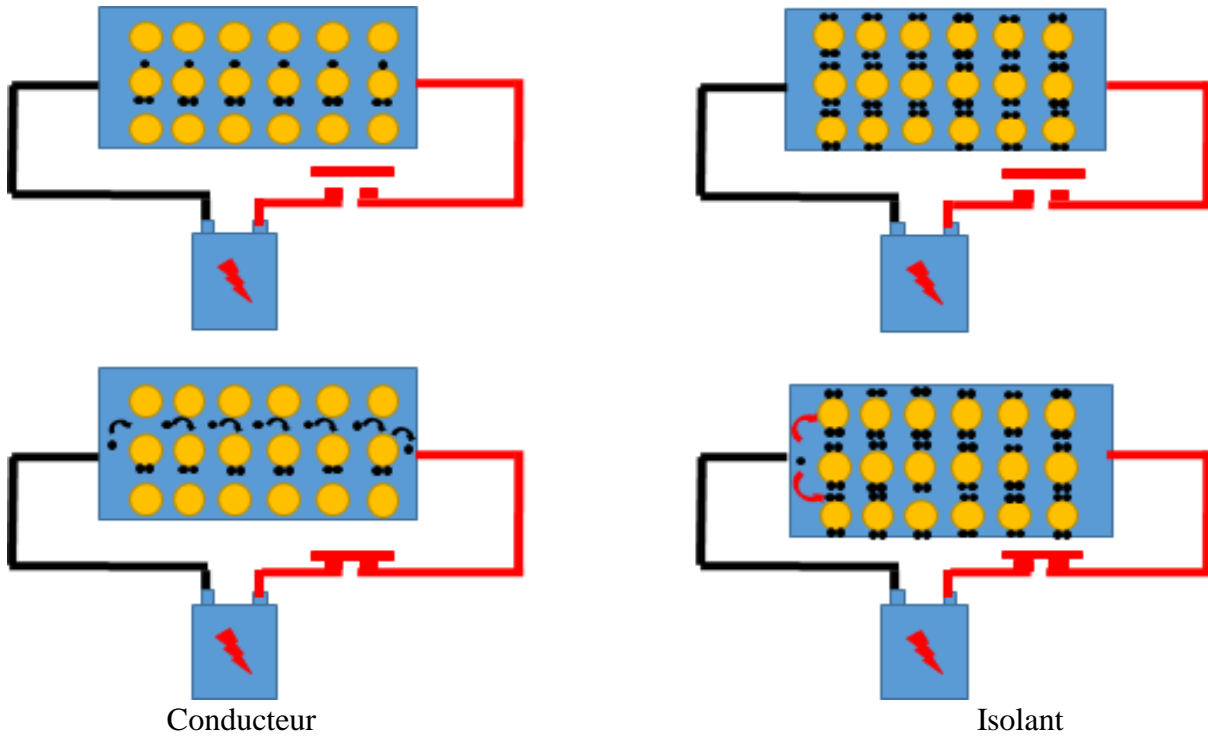
Le MOSFET est un dispositif à tension contrôlée. Le MOSFET a des bornes "Gate", "Drain" et "Source". En appliquant une tension à la borne "Gate", il génère un champ électrique pour contrôler le flux de courant entre le drain et la source. Un MOSFET peut être considéré comme une résistance variable. Lorsqu'il n'y a pas de tension d'application entre la Gate et la Source, la résistance entre le Drain et la Source est très élevée, ce qui est presque comme un circuit ouvert, donc aucun courant ne peut circuler entre la Source de Drain. Lorsque la différence de potentiel est appliquée entre la Gate et la Source, la résistance (Drain-Source) est réduite, et il y aura du courant passant entre le Drain et la Source, correspondant à un circuit fermé



Transistor Mofset

EXPLICATIONS :

Pour bien comprendre le fonctionnement du transistor MOFSET, il est impératif de bien comprendre les termes de conducteur, d'isolant et de semi-conducteur. Au niveau atomique les atomes composant un conducteur possèdent un électron libre sur leur dernière couche. Ils sont mobiles et se déplacent de proche en proche. Si l'on soumet le conducteur à une tension électrique, les électrons chargés négativement vont se déplacer vers la borne positive de l'alimentation. C'est ce déplacement qui crée le courant électrique. A l'inverse, les isolant ne possèdent pas d'électron libre et donc ne permette pas le déplacement d'électron, il n'y aura donc aucun courant.

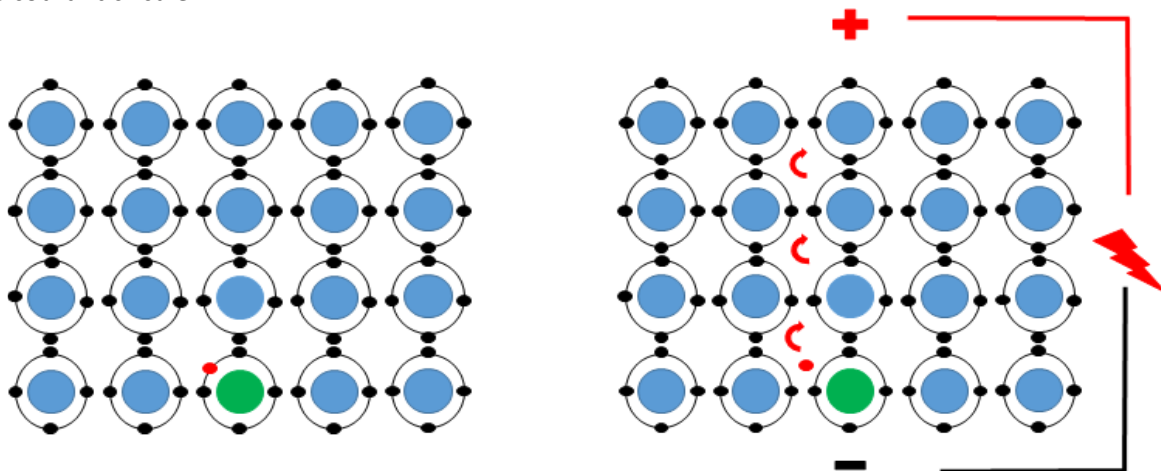


SEMI-CONDUCTEUR :

C'est un matériau qui n'est ni tout à fait un conducteur d'électricité, ni tout à fait un isolant. Il peut être soit l'un, soit l'autre selon diverses conditions. Dans notre cas il servira d'interrupteur pour pouvoir piloter un second circuit de tension élevée. Les semi-conducteurs sont généralement constitué de silicium (ou de germanium) dont les atomes ont quatre électrons sur leur dernière couche et forme des liaisons covalentes entre eux (très peu conducteur). Pour le rendre conducteur, on dope le silicium, c'est-à-dire qu'on lui rajoute des impuretés (atome portant 3 ou 5 électrons sur la dernière couche). Il existe deux type de dopage pour les semi-conducteurs :

Dopage de type N :

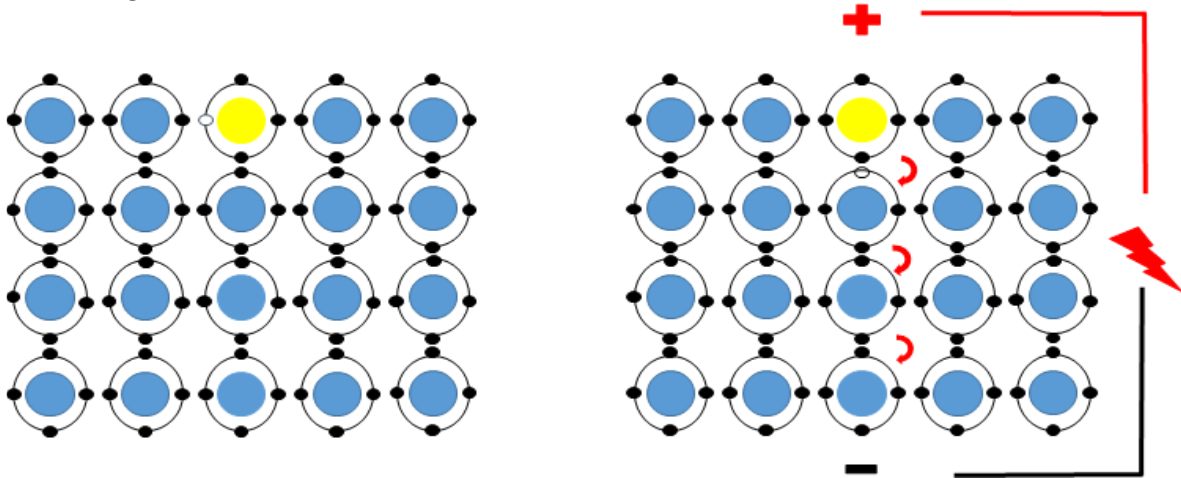
Le silicium est dopé avec des atomes comportant 5 électrons sur sa dernière couches (généralement du phosphore). En l'absence de courant le silicium se comporte comme un isolant. Quand on applique un courant le dernier électron du Phosphore (électrons libre) va être attiré par la borne positive et va se déplacer de proche en proche sur les atomes de silicium, il devient donc conducteur le courant circule.



Dopage de type P :



Le silicium est dopé avec des atomes comportant 3 électrons sur sa dernière couches (généralement du bore). Il apparait donc un trou au niveau du Bore pour combler sa dernière couche. Quand on applique un courant l'atome de Bore est capable de recevoir un électron des atomes de silicium. les électrons étant attirés par la borne positive le vide ou trou laissé par le Bore va donc se déplacer vers la borne négative. Le semi-conducteur devient donc conducteur.

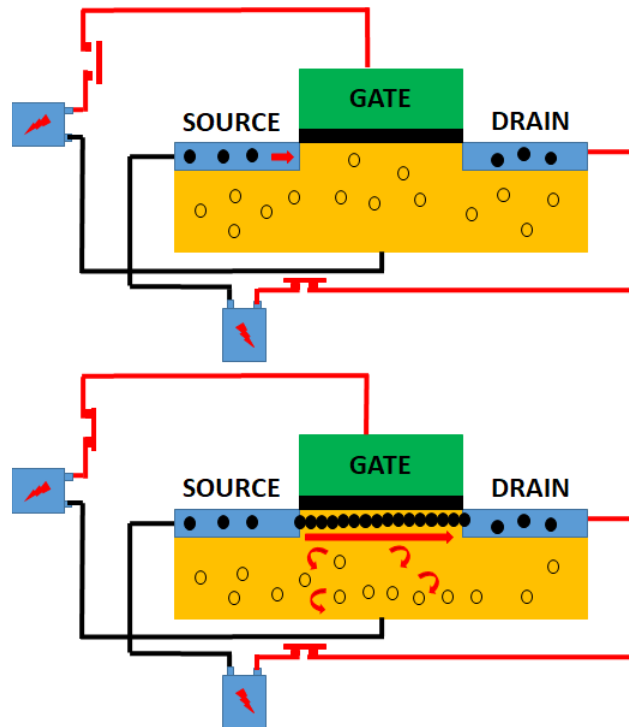


TRANSISTOR MOFSET PRINCIPE :

Le transistor est un tripôle qui est en l'insertion de 2 semi-conducteurs de type N dans un substrat de de type P. On parle alors de transistor MOFSET N-P.

La Gate est en fait la zone de passage entre deux silicium N (Source et Drain). Si le transistor est aliment les électrons libres se trouvant au niveau Source vont vouloir se déplacer vers la borne positive de proche en proches, mais ils ne peuvent le faire car ils doivent passer à travers la Gate qui elle contient des trous. Le courant ne passe pas.

A l'inverse si une tension est appliquée au niveau de la Gate (zone dopée de type P). Les trous vont être comblés (cf dopage type P) et se déplacer de proche en proche vers la borne négative. Créant un canal ou les atomes de silicium vont pouvoir accepter les électrons libres de la Source. Le courant est alors capable de circuler.



Il existe aussi des MOFSET non pas N-P mais P-N leur fonctionnement est similaire mais inversé.

Différence entre transistor MOFSET et transistor BIPOLAIRE

Parmi tous les transistors et quel que soit leur dopage on distingue deux grande familles : Les transistors bipolaires et les transistors Mofset.

Bien que les deux soient couramment utilisés pour des applications d'amplification et de commutation, ils possèdent des propriétés différentes. Les deux principales étant :

- Chez le MOFSET les trois bornes s'appellent GATE, DRAIN, SOURCE et chez les bipolaire elles sont appelées BASE, COLLECTEUR et EMETTEUR



Le tableau ci-dessous résume les principales différences

Bipolaire	MOFSET
Accumulation de charge dans la base et le collecteur	Pas d'effet d'accumulation de charge
Vitesse de commutation moyenne	Vitesse de commutation élevée
Temps de stockage de $1\div 2 \mu\text{s}$	Temps de stockage nul
Difficulté de la mise en parallèle	Facilité de la mise en parallèle
Pertes en commutation élevée	Pertes en commutation faible
commande par une source de courant	commande par une source de tension

Pour qu'un transistor bipolaire fonctionne on lui applique un courant c'est-à-dire que pour faire circuler un courant du collecteur à l'émetteur, il va falloir faire circuler un courant de la base à l'émetteur et pour faire cela il faut calculer précisément pour que le tout fonctionne. Le transistor MOFSET lui est contrôlé par une tension il n'est donc pas dépendant de l'intensité qu'il lui est appliqué pour fonctionner.