

Electronique de puissance

6.1 Introduction

L'électronique de puissance est la partie du génie électrique qui traite des modifications de la présentation de l'énergie électrique. Pour cela elle utilise des convertisseurs statiques à semi-conducteurs. Grâce aux progrès sur ces composants et sur leur mise en œuvre, l'électronique de puissance a pris une importance considérable dans tout le domaine de l'électricité industrielle.

Dans l'étude de l'électronique de puissance, on peut distinguer trois aspects :

L'étude des COMPOSANTS. À partir des propriétés du silicium, elle explique le fonctionnement des semiconducteurs, leurs caractéristiques, les limitations à respecter dans leur emploi, les conditions que doivent remplir les signaux de commande.

L'étude des STRUCTURES. Elle montre comment ces composants insérés dans des circuits permettent de réaliser des convertisseurs statiques modifiant la présentation de l'énergie électrique. Elle est consacrée aux relations que ces convertisseurs établissent entre leurs grandeurs d'entrée et de sortie, à la caractérisation de ces grandeurs et des contraintes imposées aux composants.

L'étude de la COMMANDE. À partir de la transformation à réaliser et de la dynamique souhaitée pour l'ensemble dans lequel intervient le convertisseur, elle indique comment élaborer les signaux de commande des semiconducteurs. On distingue d'ordinaire la commande rapprochée, c'est-à-dire la détermination des signaux appliqués aux électrodes de commande des semiconducteurs à partir des références assignées au convertisseur, et la commande proprement dite, c'est-à-dire l'élaboration de ces références.

6.2 L'étude des composants :

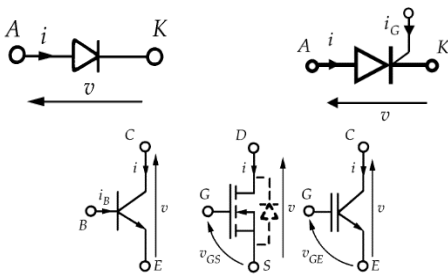


Figure 1 : semi-conducteur

a) **Diode** : La diode est l'interrupteur de base. Elle est non commandable ; c'est à dire qu'elle passe naturellement de sa position bloquée à sa position passante sous certaines conditions de tension à ses bornes.

Une diode :

- Devient passante si la tension à ses bornes devient positive,
- Devient bloquée si la tension à ses bornes devient négative.

b) **Transistor bipolaire** : Le transistor bipolaire utilise une commande en courant. Si on injecte dans le circuit base-émetteur un courant de commande i_B suffisant, le transistor se comporte comme un interrupteur fermé (segment OA). Si on impose à i_B une valeur nulle l'interrupteur est ouvert (segment OB)

c) **Les transistors MOSFET et IGBT** ont une commande en tension. Le circuit entre grille et source ou entre grille et émetteur se comporte comme une capacité qu'il faut charger ou décharger. Une tension v_{GS} ou v_{GE} négative ou nulle maintient le point de fonctionnement sur la branche OB. En donnant à v_{GS} ou v_{GE} une valeur positive suffisante, on fait passer ce point sur la branche OA.

d) **Thyristor** : Le thyristor est un semi-conducteur qui se commande à l'amorçage (fermeture de l'interrupteur). Il comporte une borne supplémentaire qui se nomme gâchette ou Gate en anglais.

Un thyristor :

- Devient passant si la tension à ses bornes est positive et qu'un signal est appliqué sur la gâchette,
- Devient bloqué si le courant qui le traverse s'annule.

MOSFET (Metal Oxyde Semiconductor Field Effect Transistor)

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)

6.3 Objectif de l'électronique de puissance

L'objectif de l'électronique de puissance est de convertir le type de l'énergie électrique

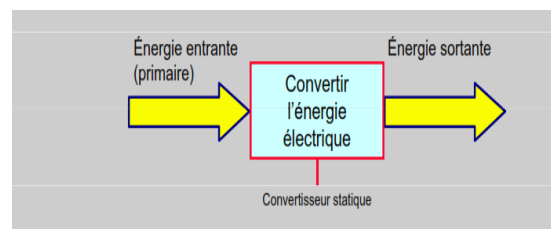


Figure 2 : objectif de l'électronique de puissance

6.4 Les classes de convertisseur statique

Dans le domaine de l'électronique de puissance nous trouvons quatre classes de conversion qui sont :

- 1- Redresseur : Alternatif vers continu
- 2- Hacheur : Continu vers continu
- 3- Gradateur : Alternatif vers alternatif
- 4- Onduleur : continu vers alternatif

Les redresseurs à diodes et à thyristors assurent une conversion alternative continue. Alimentés à partir du réseau monophasé ou triphasé, ils fournissent à leur sortie une tension continue de valeur fixe ou variable, soit pour alimenter directement un récepteur, soit pour alimenter un autre convertisseur.

Les hacheurs opèrent une *conversion continu-continu*. Placés entre un générateur et un récepteur, tous deux à courant continu, ils permettent de régler la tension appliquée au récepteur ou le courant qui y circule

Un onduleur est un convertisseur statique assurant la conversion continue alternatif. Alimenté par une source continue, il modifie de façon périodique les connexions entre l'entrée et la sortie pour obtenir à la sortie une tension et un courant alternatif, c'est-à-dire de valeur moyenne nulle, ou un système polyphasé de telles grandeurs.

La structure d'un onduleur dépend essentiellement de la nature des sources entre lesquelles il est monté. Comme il faut respecter l'alternance des sources à ses accès, on distinguera donc :

Les onduleurs de tension reliant une source de tension continue à une source de courant alternatif,

Les onduleurs de courant placés entre une source de courant continu et une source de tension alternative.

Les gradateurs sont les convertisseurs *alternatif-alternatif* servant à commander le débit d'une source alternative dans un récepteur alternatif sans changer de fréquence.

6.6 Réversibilité des convertisseurs

La charge soit :

- Reçois de l'énergie
- Fournit de l'énergie

Choix d'un convertisseur adapté

- Insensible au sens de transfert de l'énergie
- Deux natures de convertisseurs

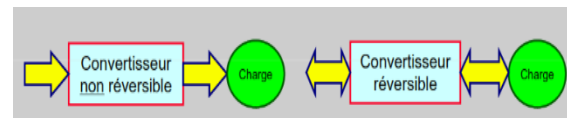


Figure 4 : convertisseur réversible et non réversible

6.7 avantages de l'électronique de puissance

- 1- utilisation souple et efficace de l'énergie électrique : meilleurs rendements
- 2- pour l'énergie électrique, amélioration :
 - De sa gestion,
 - De son transport,
 - De sa distribution
- 3- dispositif électrique
 - Taille et de masse réduite,
 - Fonctionnement ultrasonore (travail à des fréquence supérieur de 20khz)

6.5 schéma global de conversion

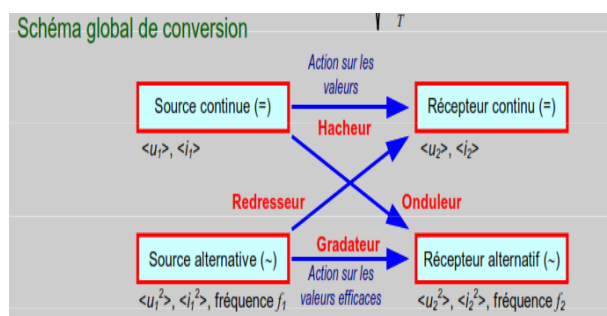


Figure 3 : schéma global de conversion