

Machines électriques tournantes

5.1 Conversion électromécanique

Ce sont des conversions électromécaniques qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique et réciproquement.

- Conversion *Electrique vers mécanique* : fonctionnement *Moteur*. (Exploitation de la force électrodynamique Loi de Laplace)
- Conversion *Mécanique vers Electrique* : fonctionnement *Génératrice*. (Exploitation de la force électromotrice induite Loi de Faraday)

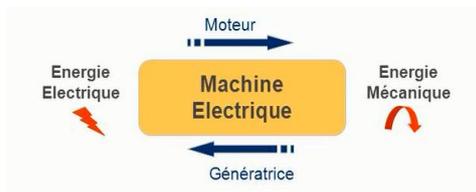


Figure 1 : Conversion électromécanique

Toute conversion électromécanique nécessite les éléments suivants :

- Une induction magnétique, créé par l'enroulement de l'*inducteur*.
- Un courant circulant dans les enroulements de l'*induit* : siège des forces électromotrices induites.

Il existe deux façons de créer une force électromotrice induite :

- *Inducteur fixe* (induction constante) : les conducteurs de l'enroulement induit sont mobiles, cas des machines CC.
- *Inducteur mobile* (induction variable) : les conducteurs de l'enroulement induit sont fixes cas des machines synchrones

5.2 classifications des machines électriques

a) *Machines à courant alternatif (CA)*

1. *Machines Synchrones* : utilisées comme alternateurs (production de l'énergie électrique) ou comme compensateurs de l'énergie réactive.
2. *Machines Asynchrones* : de construction simple, ces moteurs sont les plus utilisés en industrie, mais leur réglage est complexe.

b) *Machines à courant continu (CC)* :

Elles offrent des performances remarquables avec des réglages simple et efficaces. Cependant, leur cout élevé et leur maintenance difficile limitent leur champ d'application.

c) *Machines spéciales*

Ces machines, de construction spéciale, sont essentiellement utilisées en robotique et dans les procédés d'automatisation et de régulation.

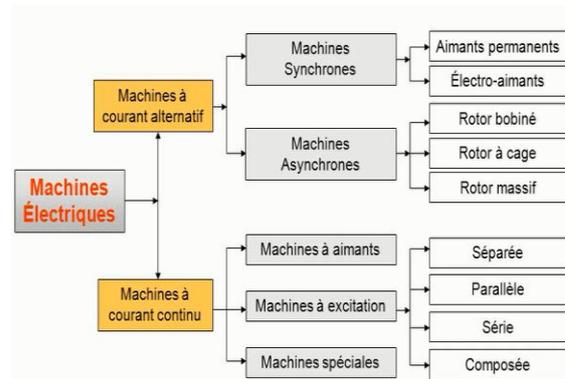


Figure 2: Classification des machines électrique

5.3 Constitution de base

La construction se réalise sur deux armatures cylindriques et coaxiales, contenant des enroulements inducteur et induit :

- L'armature mobile est appelée *rotor* : elle transmet ou reçoit une puissance mécanique en présence d'un champ d'induction tournant.
- L'armature fixe est appelée *stator* : elle assure la fermeture des lignes d'induction canalisées par l'armature d'induit.

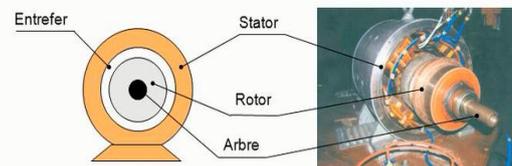


Figure 3: Constitution de base d'une machine électrique

5.4 Aspects du champ tournant

On produit un champ tournant à la vitesse Ω_s :

- L'aiguille tourne à la même vitesse : $\Omega = \Omega_s$. Le mouvement est *synchrone*.
- Le disque métallique tourne à une vitesse inférieure : $\Omega < \Omega_s$ le mouvement est dit *Asynchrone*.

On définit le glissement : $g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s}$

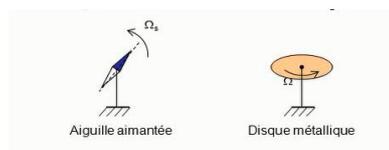


Figure 4: Aspects du champ tournant

5.5 Description des machines électriques

a) Machine à courant continu (MCC)

Les moteurs à courant continu sont des appareils qui transforment l'énergie électrique qu'ils reçoivent en énergie mécanique. La construction des moteurs est identique à celle des génératrices, de sorte qu'une machine à courant continu peut servir indifféremment comme moteur ou comme génératrice.

Une génératrice à c. c. comprend quatre parties principales : l'inducteur, l'induit, le collecteur et les balais

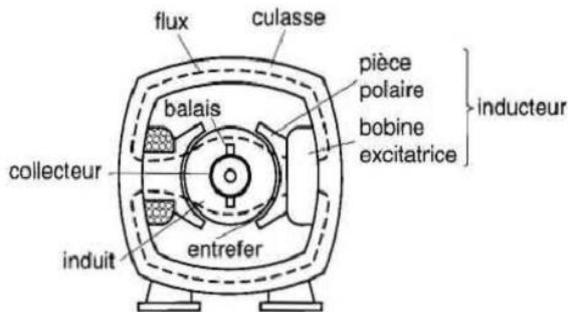


Figure 5 : Les principales parties d'une MCC

Inducteur

L'inducteur (parfois appelé « champ ») produit le flux magnétique dans la machine. Il est constitué d'un électro-aimant qui engendre la force magnétomotrice (FMM) nécessaire à la production du flux.

Induit

L'induit est composé d'un ensemble de bobines identiques réparties uniformément autour d'un noyau cylindrique. Il est monté sur un arbre et tourne entre les pôles de l'inducteur. L'induit constitue donc un ensemble de conducteurs qui coupent le flux magnétique.

Collecteur et balais

Le collecteur est un ensemble cylindrique de lames de cuivre isolées les unes des autres par des feuilles de mica. Le collecteur est monté sur l'arbre de la machine, mais isolé de celui-ci (figure 6). Les deux fils sortant de chaque bobine de l'induit sont successivement et symétriquement soudés aux lames du collecteur. Dans une génératrice bipolaire, deux balais fixes et diamétralement opposés appuient sur le collecteur. Ainsi, ils assurent le contact électrique entre l'induit et le circuit extérieur

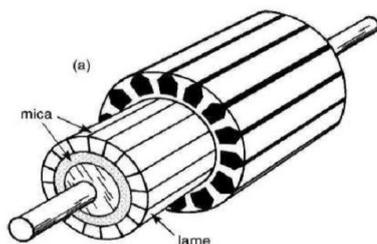


Figure 6 : Inducteur d'une MCC

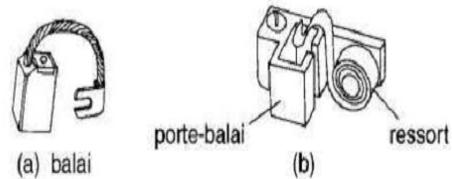


Figure 7 : Balais

b) Machine asynchrone (MASyn)

Le moteur asynchrone triphasé (parfois appelé moteur d'induction triphasé) comprend deux parties: le stator (fixe) et le rotor (tournant)

Le stator comporte une carcasse en acier renfermant un empilage de tôles identiques qui constituent un cylindre vide ; ces tôles sont percées de trous à leur périphérie intérieure. L'alignement de ces trous forme des encoches dans les quelles on loge un bobinage triphasé figure 33.1

Le rotor se compose d'un cylindre de tôles poinçonnées à leur périphérie extérieure pour former les encoches destinées à recevoir des conducteurs. Il est séparé du stator par un entrefer très court (de l'ordre de 0. A 2mm seulement. Il existe deux types de rotors : le rotor à cage d'écureuil et le rotor bobiné. L'enroulement du rotor à cage d'écureuil (figure 33.2) est constitué de barres de cuivre nues introduites dans les encoches ; ces barres sont soudées à chaque extrémité à deux anneaux qui les court-circuitent. L'ensemble ressemble à une cage d'écureuil d'où le nom rotor à cage d'écureuil, ou simplement rotor à cage.

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{n_g}{n_s}$$

Ou

s: glissement

n_s : Vitesse synchronne (tr/min)

n : vitesse de rotor (tr/min)

n_g : vitesse de glissement (tr/min)