

1.3 CONSTITUTION GENERALE DES MACHINES ELECTRIQUES.

Les principales machines électriques utilisées, sont basées sur le phénomène « D'INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE ».

Elles comportent toutes des éléments communs qui présentent des analogies de construction, on distingue trois parties essentielles :

(1) Partie mécanique :

Servent de support pour les différents éléments de la machine ou assurant sa protection et sa liaison avec l'extérieur.

(2) Partie magnétique :

Servent à la canalisation et au transport des lignes de champ magnétique, du lieu de production (là ou elles sont produites à partir d'une source d'excitation continue ou alternative) au lieu d'utilisation (là ou elles vont induire des courants).

(3) Partie électrique :

Servent à la canalisation du courant électrique à l'intérieur de la machine et à la connexion de cette dernière avec le circuit électrique extérieur.

1.3.1 Organes mécaniques

Pour machines tournantes : Voir détail Fig. (1.11 et 1.14 à 1.17).

Carcasse : Partie sur laquelle sont fixés les pôles principaux ou auxiliaires (M.C.C.), ou bien le circuit magnétique statorique pour (M.C.A.). Elle assure l'assemblage des différentes parties ainsi que la protection et le refroidissement de la machine. Elle est en acier ou en fonte avec des formes diverses. Une partie de la carcasse qui sert au passage du flux produit par les pôles principaux et auxiliaires est appelée « CULASSE ».

Arbre : Partie supportant l'induit (M.C.C.) ou le rotor (M.C.A.) ainsi que tous les autres organes tournants.

Paliers, roulements, coussinets : Assurent la rotation de la partie tournante par rapport à la partie fixe (stator).

Ventilateur : Assurant le refroidissement de la machine.

Accouplements : Assurant la transmission du mouvement de rotation vers ou hors de la machine.

Supports de levage - de fixation - de transport facilitant le transport, la fixation et la maintenance de la machine.

Equilibrage des masses tournantes. Toute masse en rotation présente des asymétries par rapport à l'axe réel de rotation, entraînant des vibrations. Pour remédier à ce phénomène on utilise des contre-poids d'équilibrage.

Pour les machines statiques

Celle-ci possèdent les mêmes organes sauf que la partie tournante est supprimée; (i.e.: arbre et paliers).

1.3.2 Circuit magnétique

Le circuit magnétique est destiné à canaliser les lignes de force du champ magnétique et à supporter les bobinages (enroulements) induits et inducteurs (M.C.C.) ou rotoriques et statoriques pour (M.C.A.).

1.3.2.1 Propriétés d'un circuit magnétique :

Un circuit de bonne qualité doit :

fuites.

* Avoir une faible réluctance afin de réduire les pertes et de minimiser les

savoir :

* Etre constitué de matériaux possédant de bonnes qualités magnétiques à savoir :

- Un bon coefficient de perméabilité.

- Un bon cycle d'hystérésis.

- Une bonne résistivité.

Ces qualités permettent de limiter les pertes par hystérésis et par courant de Foucault qui sont fonction de l'induction magnétique et de la fréquence.

* Etre feuilleté et constitué de matériaux à usinage facile (découpage, poinçonnage, etc..)

* Etre de forme économique : sans omettre que la forme influe sur le fonctionnement et le rendement de la machine (circuits préférentiellement fermés).

Ces propriétés seront définies dans le chapitre: (02).

1.3.2.2 Circuit magnétique d'une machine tournante : se compose de deux parties :

Une partie fixe appelée: (Inducteur) pour les M.C.C et (Stator) pour les M.C.A.
Une partie tournante appelée: (Induit) pour les M.C.C et (Rotor) pour les M.C.A.

N.B. : L'entrefer doit être aussi réduit que possible.

1.3.2.3 Cas des machines à courant continu (M.C.C)

Voir détail Fig. (1.12,13,14). Le circuit magnétique comprend :

Une carcasse ou culasse : (M.C.C. sont du type cuirassé) qui constitue la partie extérieure, elle est en fonte ou en acier moulé, elle sert de support aux pôles inducteurs et aux flasques.

Les noyaux polaires : qui supportent directement les bobines inductrices. Ils peuvent être massifs ou feuilletés. Ils sont directement fixés sur la culasse (par vis ou par système de queue d'aronde).

On utilise généralement des tôles feuilletées en « ACTIER AU SILICIUM » (d'épaisseur environ 5 / 10 mm).

L'induit : Formé par un enfilage de tôles d'acier au silicium (teneur en Si=2%). Pour faciliter l'usinage, car au-delà de 2 % ces tôles deviennent cassantes, principalement au niveau des dentures d'encoches.

Ces tôles sont isolées entre elles, par du papier spécial, par du vernis ou bien par oxydation, pour minimiser les pertes par courant de Foucault.

1.3.2.4 Cas des machines à courant alternatif (M.C.A)

Elles présentent beaucoup d'analogie avec les M.C.C., mais elles diffèrent du point de vue de leur conception.

Circuit magnétique statorique : Formé par des couronnes en tôles d'acier sur lesquelles on trouve des encoches qui recevront les bobines du stator. Le circuit magnétique est généralement monté à l'intérieur d'une carcasse.

Circuit magnétique rotorique : Pour le rotor il y a des spécificités pour chaque type de machine :

* Rotor d'une machine synchrone (circuit inducteur formé par des noyaux polaires). Le rotor peut être à pôles saillant (Fig. (1.17)) ou à pôles lisses.

* Rotor d'une machine asynchrone Le rotor peut être du type à cage ou bien du type bobine (Fig. 1.15 et 1.16).

1.3.2.5 Cas des machines statiques (M.S) « Transformateur »

Les circuits magnétiques de transformateurs sont constitués en tôles feuilletées au silicium à cristaux orientés et laminées à froid. La teneur en silicium est plus élevée que pour les machines tournantes, elle est de l'ordre de 3,5 à 4 %. Car l'usinage des tôles de transformateur est plus simple. Les tôles sont isolées entre elles de la même manière que pour les machines tournantes.

Il existe diverses formes de circuits magnétiques principalement pour les transformateurs de grande puissance.

1.3.3 Organes électriques

Toutes les machines à induction électromagnétique comportent deux enroulements principaux :

* Enroulement producteur du champ électromagnétique, c'est l'enroulement « INDUCTEUR ».

* Enroulement subissant l'effet du champ électromagnétique, c'est l'enroulement « INDUIT ».

Les enroulements sont reliés avec le circuit extérieur par l'intermédiaire d'une plaque à bornes lorsqu'ils sont fixes ou à travers un collecteur ou des bagues sur lesquelles frottent des balais lorsqu'ils sont tournants.

1.3.3.1 Cas des machines tournantes

Enroulements inducteurs :

ces enroulements ou bobines sont placés soit sur :

noyaux polaires (M.C.C) et peuvent être connectés en série ou en parallèle, pour créer un champ fixe.

ou bien dans :

les encoches du stator (M.C.A) pour créer un champ tournant.

Enroulements induits : sont le siège des F.e.m's induites, ils sont logés dans les encoches de l'induit (M.C.C) ou du rotor (M.C.A).

1.3.3.2 Cas du transformateur

Les enroulements dans un transformateur sont placés sur les colonnes du circuit magnétique feuilleté et ils sont appelés :

Enroulement primaire (Inducteur).

Enroulement secondaire (Induit).

1.4 LES MATERIAUX UTILISES DANS LES MACHINES ELECTRIQUES.

Diverses matériaux sont utilisés dans la conception des machines électriques, afin de produire, de transmettre ou d'isoler un des phénomènes qui s'y produisent. Les matériaux utilisés dans les machines électriques peuvent être divisés en trois catégories :

1.4.1 Les matériaux de construction

Qui sont utilisés pour la fabrication des pièces et des éléments des machines qui sont destinés surtout à transmettre et à recevoir des charges mécaniques et à donner à certains éléments les formes requises pour que la machine puisse fonctionner normalement (Ex. : roulements pour la transmission du mouvement de rotation).

Les matériaux utilisés sont :

- * Fonte ordinaire .
- * Aciers au carbone et Aciers alliés.
- * Métaux non-ferreux et leurs alliages .
- * Matières plastiques .

1.4.2 Les matériaux actifs

Sont des conducteurs électriques et magnétiques . Ils servent à créer les conditions nécessaires pour que les processus «Electromagnétiques» puissent avoir lieu .

Les matériaux magnétiques utilisés sont :

- * Fonte.
- * Acier coulé et Tôles d'acier.
- * Alliages d'acier (Ex. : alliages d'HEUSSLER).

Les matériaux électriques utilisés sont :

- * Cuivre , Or , Argent , Aluminium .

1.4.3 Les matériaux isolants

Sont utilisés pour isoler les pièces ou parties sous tension des autres pièces de la machine . Certaines parties des M.E. travaillent dans des conditions