

Machine asynchrone

Par : Pr TAIBI Soufiane

1. Constitution et principe de fonctionnement de la machine asynchrone

2. Aspect électrique de la machine asynchrone

2.1. Schéma électrique équivalent

Fonctionnement avec rotor ouvert

Fonctionnement avec rotor en court circuit et bloqué (à l'arrêt)

Fonctionnement en rotation à vide

Fonctionnement en rotation en charge

Schéma électrique simplifié de la machine asynchrone

3. Bilan de puissance

4. Etude de la courbe du couple électromécanique

5. Utilisation d'un rhéostat de démarrage

6. Extension du fonctionnement

1. Constitution et principe de fonctionnement de la machine asynchrone

Généralité

- Un moteur Asynchrone peut être constitué de deux induit de machine synchrone l'un stator et l'autre au rotor. La machine asynchrone est réalisée par le remplacement de l'inducteur d'un ALT par un 2^{em} induit.
- Le stator et le rotor ont nécessairement le même nombre P de paire de pôles mais leurs nombre de phases peuvent être différent.

Principe de fonctionnement

- ① Alimentation en triphasé de l'enroulement statorique \Rightarrow création d'un champ tournant à la vitesse $\Omega_s = \frac{\omega}{P}$
- ② Le champ induit des fem dans l'enroulement rotorique (fem d'induction). Comme le bobinage rotorique est en court-circuit, il va être le siège d'un courant induit.

Résultat ①

L'interaction de ce courant avec le champ magnétique tournant engendre des forces F appliquées sur les conducteurs, ces forces forment un couple.

- ③ Le système de forces (ou le couple) va entraîner le rotor à la poursuite du champ et essayer de le faire tourner à la même vitesse Ω_s . Cette vitesse ne peut être atteinte car il n'y aurait plus de courant induit donc plus de force.

Résultat ②

Le rotor tourne à une vitesse Ω inférieure à Ω_s (vitesse de champ). La machine est dite Asynchrone.

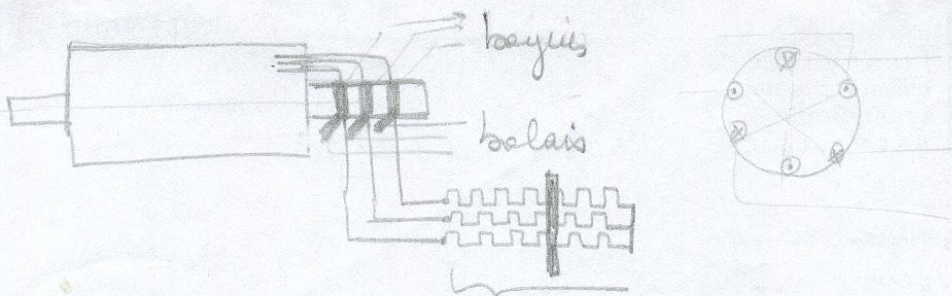
Remarque :

Pour que ça tourne il suffit que le rotor soit tout simplement formé d'un cylindre massif (sans enroulement). Les courants induits sont des courants de Foucault.

Pour améliorer les performances et favoriser la création du courant induit le rotor peut être bobiné ou à cage.

Rotor bobiné ou rotor à bagues :

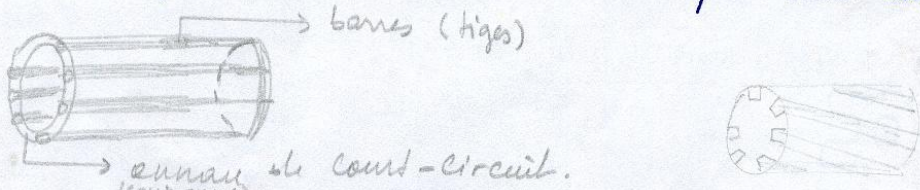
Enroulement généralement triphasé en étoile. Il peut être directement cc à l'intérieur de la machine ou connecté à la plaque à borne par l'intermédiaire de trois bagues. Dans ce cas on peut brancher sur le bobinage un rhéostat de démarrage (pour limiter le courant de démarrage)



Rhéostat de démarrage
(Résistance rotative supplémentaire)

Rotor à Cage (cage d'écureuil)

Dans ce cas de rotor est formé de barres en aluminium ou cuivre, réparties à la périphérie et mise en cc par deux anneaux.



Le Nbr de barres = Nbr de phases / p

RQ :

Souvent les barres du rotor sont inclinées. Ceci permet :

- réduire les ondulations du couple.
- réduire l'effet de la variation brutale de l'entrefer.
mouvement du rotor → variations de la réluctance (entrefer variable) → fluctuations de flux magnétique → harmoniques → petits.

glissement :

Si le moteur entraîne un dispositif qui lui impose un couple résistant C_r . Ce couple résistant provoque un écart ($\Omega_s - \Omega$) d'autant plus grand que le couple C_r est plus important (le moteur est freiné).

Le glissement est défini comme étant l'écart relatif

$$g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} = \frac{N_s - N}{N_s} \Rightarrow \begin{cases} \Omega = \Omega_s (1 - g) \\ N = N_s (1 - g) \end{cases}$$

$$g \text{ en } \% = 100 \cdot \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s}$$

$$\text{si } \begin{cases} N=0 \rightarrow g=1 \\ N=N_s \rightarrow g=0 \end{cases}$$

RQ : en réalité le glissement est faible
ordre de grandeur pour un fonctionnement en charge nominale

P élevée (> 150 kW)	1% ≤ g ≤ 3%		P faible (< 2 kW)	10% ≤ g ≤ 20%
P moyenne (> 1 kW)	3% ≤ g ≤ 8%			