

Chapitre V : Les moteurs asynchrones triphasés

I. Définition :

On appelle « machines électriques » les convertisseurs d'énergie électrique basés sur les lois de l'électromagnétisme.

On distingue deux types de machines :

- Les machines tournantes (Exemple : moteur, génératrice, alternateur)
- Les machines statiques (Exemple : transformateur)

Dans les machines tournantes, on distingue :

- Les moteurs : Convertissent l'énergie électrique en énergie mécanique
- Les générateurs : convertissent l'énergie mécanique en énergie électrique.

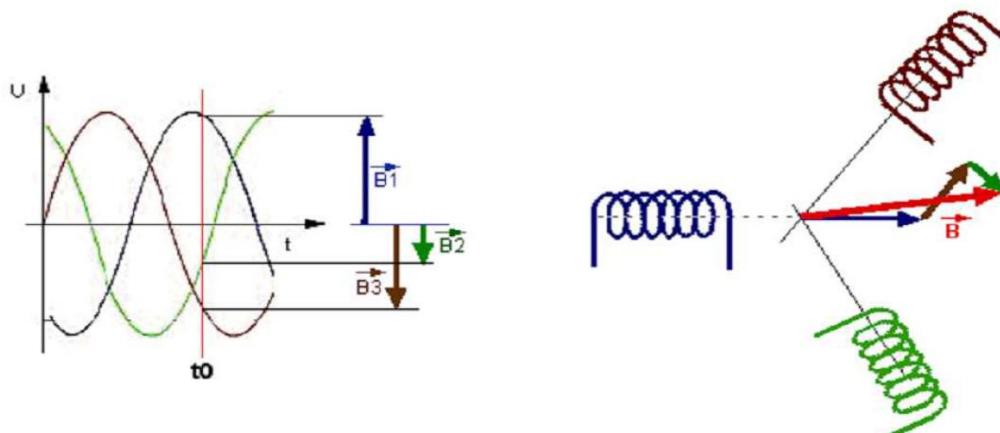
Les moteurs électriques à usage industriel peuvent se classer en cinq familles :

- Asynchrone triphasé :
 - Moteur triphasé à rotor en court-circuit,
 - Moteur triphasé à bagues (de moins en moins utilisé).
- Asynchrone monophasé à cage.
- Moteur universel.
- Synchrone à aimants permanents.
- À courant continu (de moins en moins utilisé).

Remarque : moteur triphasé à rotor en court-circuit est le moteur le plus utilisé. Il ne demande que très peu d'entretien tout en restant fiable au niveau du fonctionnement.

II. Principe de fonctionnement :

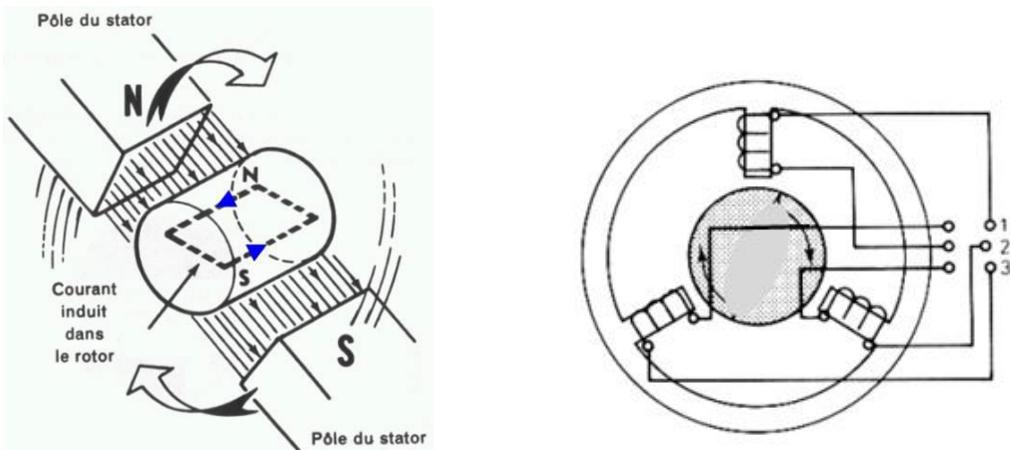
Les trois bobines sont disposées dans le stator à 120° les unes des autres, trois champs magnétiques sont ainsi créés.



Les courants qui circulent dans les bobinages du stator d'un moteur asynchrone créent un champ magnétique tournant à la même fréquence que le courant. La vitesse de rotation de ce champ est appelée **vitesse synchrone** ; elle est proportionnelle à la fréquence de l'alimentation électrique du moteur, comme pour les moteurs synchrones.

Le rotor tourne à une vitesse généralement différente de celle du champ tournant. Du fait de cette différence de vitesse, le flux magnétique intercepté par le rotor varie, produisant une tension induite dans les conducteurs des circuits rotoriques (cage ou enroulements). Ces circuits étant **en court-circuit**, il y circule des courants qui tendent à s'opposer à la variation de flux (loi de Lenz), donc à réduire la différence de vitesse.

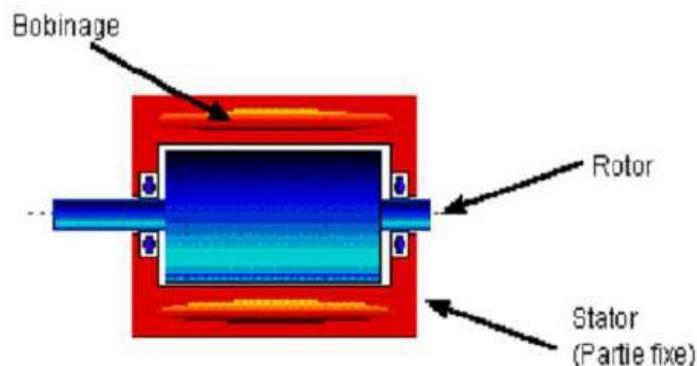
L'interaction de ces courants et du champ magnétique crée un couple électromécanique T_{em} entraînant la rotation du moteur.



Principe de fonctionnement du moteur asynchrone

III. Constitution de moteur asynchrone :

Le moteur asynchrone est constitué par trois composants principaux : le circuit magnétique, le stator et le rotor, comme indique la figure suivante



III.1. Circuit magnétique :

Le circuit magnétique est Composé de deux armatures cylindriques concentriques (l'une creuse, l'autre pleine) séparées par un entrefer étroit.

III.2 Stator :

Stator (Armature immobile) est formé d'une carcasse ferromagnétique qui contient trois enroulements électriques. Le passage d'un courant dans les enroulements crée un champ magnétique B à l'intérieur du stator tournant à la pulsation de synchronisme :

$$\Omega_s = \frac{w}{P}$$

Avec : Ω_s : vitesse angulaire en rad.s⁻¹

$w = 2 \pi f$: pulsation des courants alternatifs en rad.s⁻¹

P : nombre de paires de pôles.

La vitesse de rotation synchrone n_s du champ magnétique tournant est :

$$n_s = \frac{f}{P} = \frac{\Omega_s}{2\pi}$$

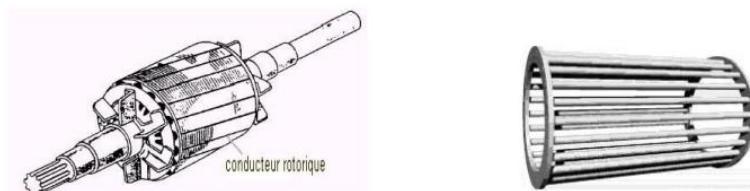
avec f en (Hz) et n_s en (tr/s)

Exemple :

P	n_s en (tr/s)	n_s en (tr/min)
1	50	3000
2	25	1500

III.3 Rotor :

Le rotor du moteur asynchrone triphasé peut être « à cage d'écureuil » ou bobiné.



Rotr à cage d'écureuil

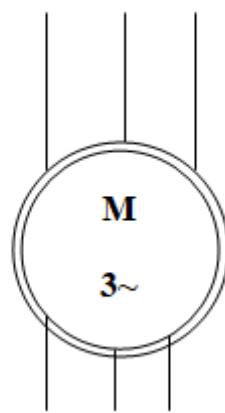
Le rotor ne possède aucune liaison électrique avec le stator. Le rotor constitue un circuit électrique fermé ou se crée des courants induits qui entraînent la mise en rotation du rotor. Le rotor tourne à la vitesse de rotation n qui est inférieure à la vitesse synchrone.

On dit que le rotor glisse par rapport au champ magnétique tournant, on parle alors de glissement qui dépend de la charge.

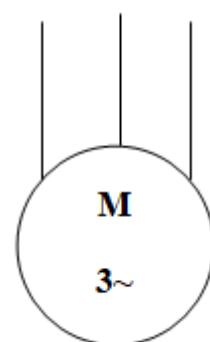
On définit le glissement par :

$$g = (n_s - n) / n_s = (\Omega_s - \Omega) / \Omega_s \text{ (sans unité ou en %)}$$

IV. symboles :



Moteur à rotor bibiné

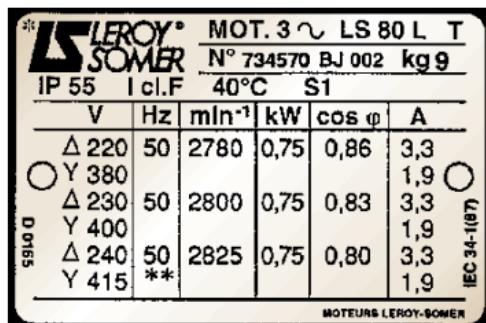


Moteur à cage d'écureuil

V. caractéristiques électriques :

V.1 détermination du couplage : étoile ou triangle

A partir des indications données par la plaque signalétique et le réseau d'alimentation l'utilisateur doit coupler adéquatement les enroulements du stator soit en triangle soit en étoile.



Plaque signalétique

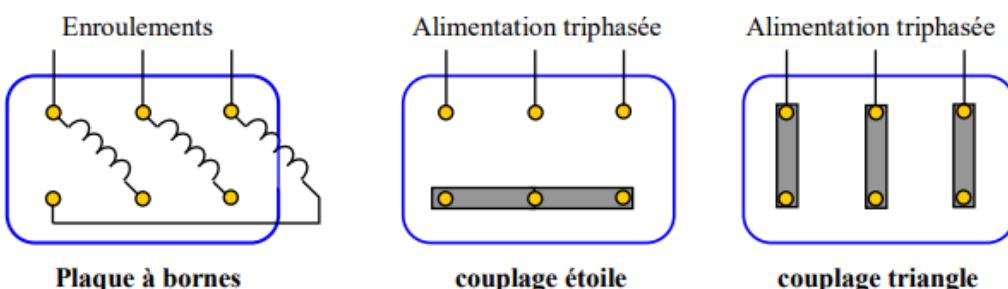
- Si la plus petite tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phases du réseau on adopte le couplage Δ .
- Si la plus grande tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phase du réseau on adopte le couplage Y.

Exemple :

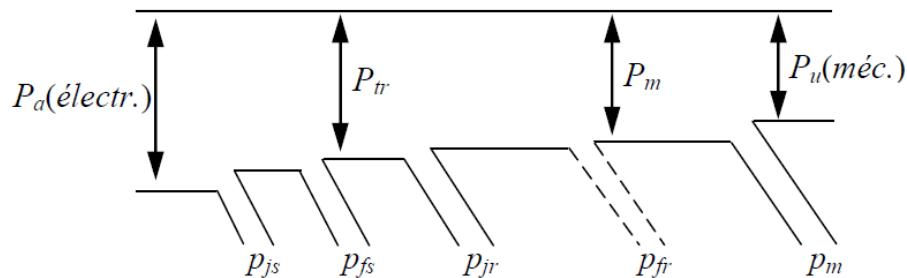
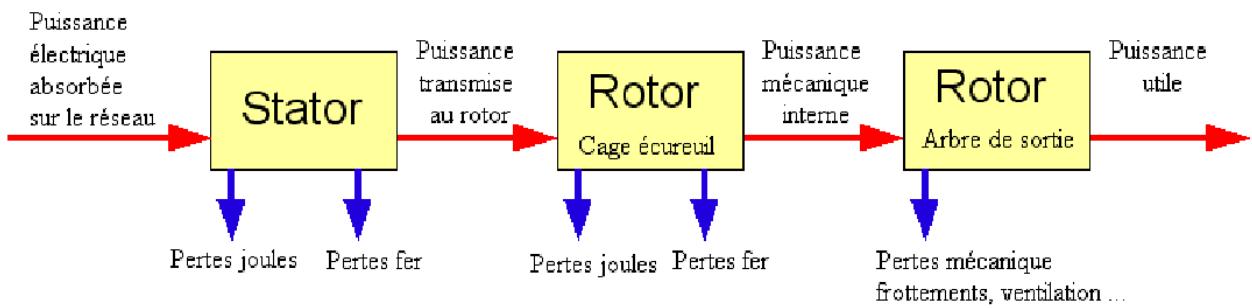
Réseau d'alimentation		Plaque signalétique		Couplage
230V	400V	230V	400V	Y
230V	400V	400V	690V	Δ
Tension simple	Tension composée	Tension d'un enroulement	Tension entre deux enroulements	

V.2 Couplages des enroulements

Sur plaque à bornes On utilise des barrettes pour assurer le couplage choisi des enroulements sur la plaque à bornes du moteur.



V.3 bilan de puissance



Puissance active :

-Le moteur absorbe une puissance active donnée par :

$$P_a = 3V_s I_s \cos\varphi_s$$

Avec V_s est la tension simple , I_s est le courant de ligne et φ_s est le déphasage entre courant et tension

-Une partie de cette puissance est dissipée en pertes Joule au stator (p_{js}) et en pertes fer dans le stator (p_{fs}) , le reste traverse l'entrefer ; c'est la puissance électromagnétique (ou la puissance transmise).

$$P_{tr} = P_a - p_{js} - p_{fs}$$

Une partie de puissance transmise de rotor est dissipée en pertes joules au rotor dans l'enroulement rotorique, le reste est transformé en puissance mécanique.

$$P_m = P_{tr} - p_{jr}$$

De la puissance mécanique, on soustrait les pertes mécaniques pour arriver à la puissance utile

$$P_u = P_m - p_m$$