

## **Fonctionnement du stator**

**Le stator du moteur triphasé est constitué de  $3p$  bobines alimentées par un système de tensions triphasées de fréquence  $f$ . Ces  $3p$  bobines créent un champ tournant à la pulsation de synchronisme  $\Omega_s$  qui se répartit sinusoïdalement dans l'entrefer de la machine (distance entre stator et rotor).**

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

**Pour la fréquence  $f = 50$  Hz, les vitesses synchrones possibles sont :**

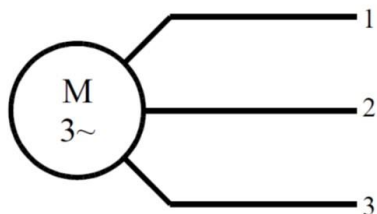
## Fonctionnement du Rotor

Le rotor du moteur synchrone triphasé peut être à « cage d'écureuil » ou bobiné. Il n'y a aucune liaison électrique avec le stator. La vitesse de rotation  $n$  du rotor est inférieure à la vitesse synchrone, On dit qu'il glisse par rapport au champ magnétique tournant, ce glissement dépend de la charge.

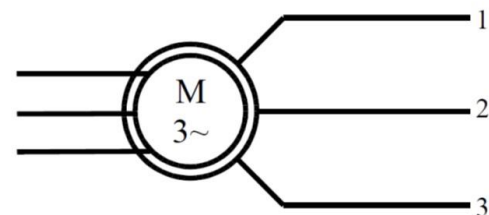
Par définition le glissement est donné par :

**Symbole :**

Moteur à cage d'écureuil:

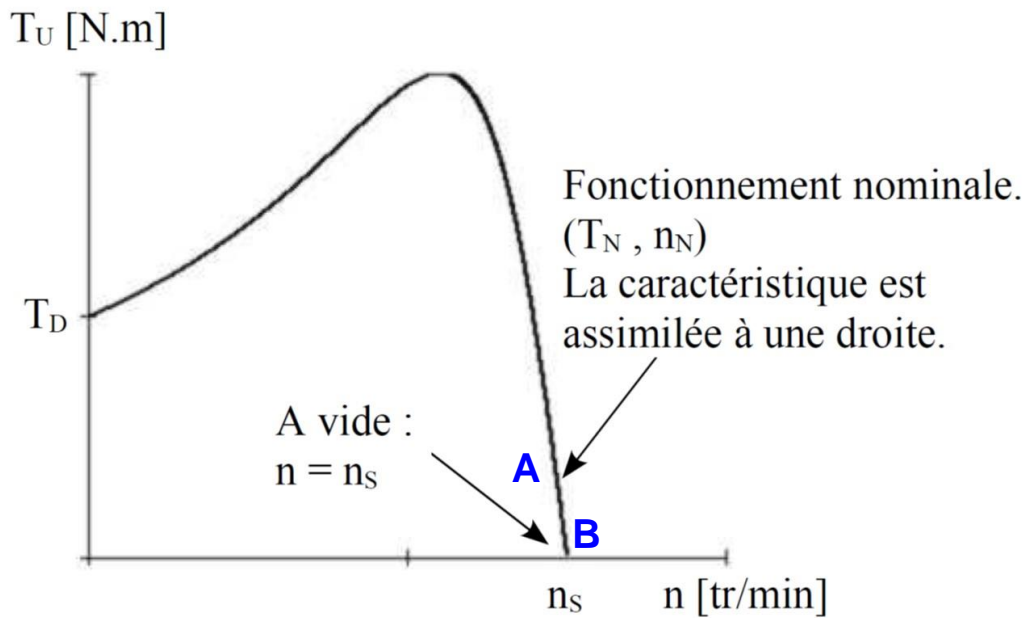


Moteur à rotor bobiné :



À vide :

En charge :



Au voisinage du point de fonctionnement, on assimile la caractéristique  $T_U(n)$  à une droite telle que :  $T_U = a.n + b$  .

Les coefficients a et b se trouvent en utilisant deux points de la caractéristique.

Le premier est le fonctionnement à vide

$$\mathbf{B} \left| \begin{array}{l} T_U = 0 \\ n = n_s \end{array} \right.$$

Le deuxième est le fonctionnement nominale

$$\mathbf{A} \left| \begin{array}{l} T_U = T_N \\ n = n_N \end{array} \right. \text{ par exemple.}$$

## **Bilan des puissances**

**Puissance absorbée  $P_A$**

**Pertes par effet joule au stator  $P_{JS}$**

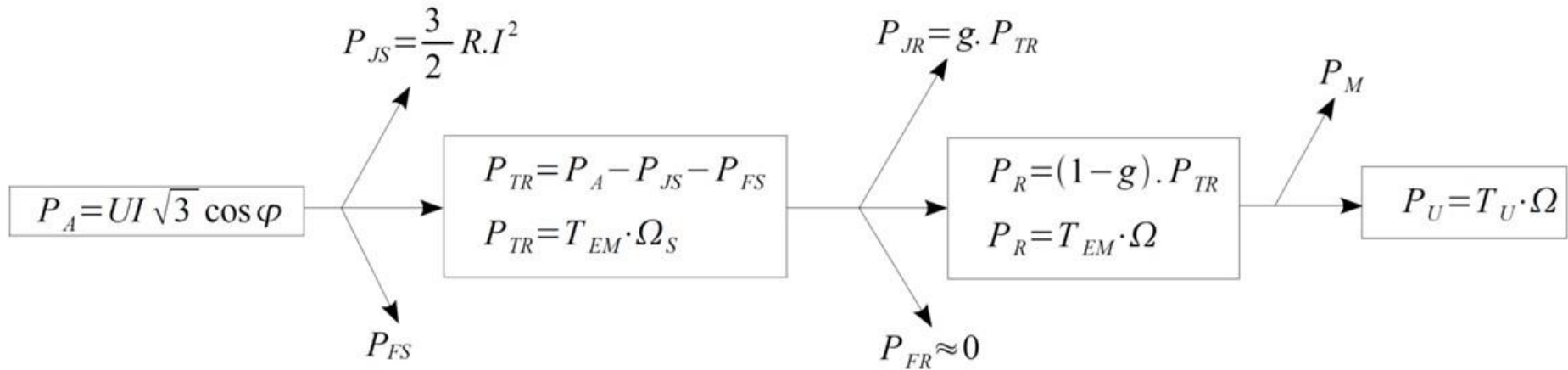
**Pertes Fer au stator  $P_{FS}$**

**Puissance transmise au rotor  $P_{TR}$**

**Pertes par effet Joule  $P_{JR}$  et pertes fer  $P_{FS}$  au rotor**

**Puissance disponible au rotor**

**Pertes mécaniques  $P_M$  et puissance utile  $P_U$**

Rendement du moteur asynchrone  $\eta$ 

Le rendement du moteur asynchrone est :  $\eta = \frac{P_U}{P_A}$  .

## Pertes collectives $P_C$

Lors d'un essai à vide,

le moteur absorbe la puissance  $P_{A0} = U I_0 \sqrt{3} \cos \varphi_0 = P_{JS} + P_{FS} + P_{JR} + P_{FR} + P_M + P_U$  .

Or, à vide :  $g \approx 0 \Rightarrow P_{JR} = 0$

$$P_U = 0 \text{ et } P_{FR} \approx 0$$

$$P_{JR} = \frac{3}{2} R \cdot I_0^2$$

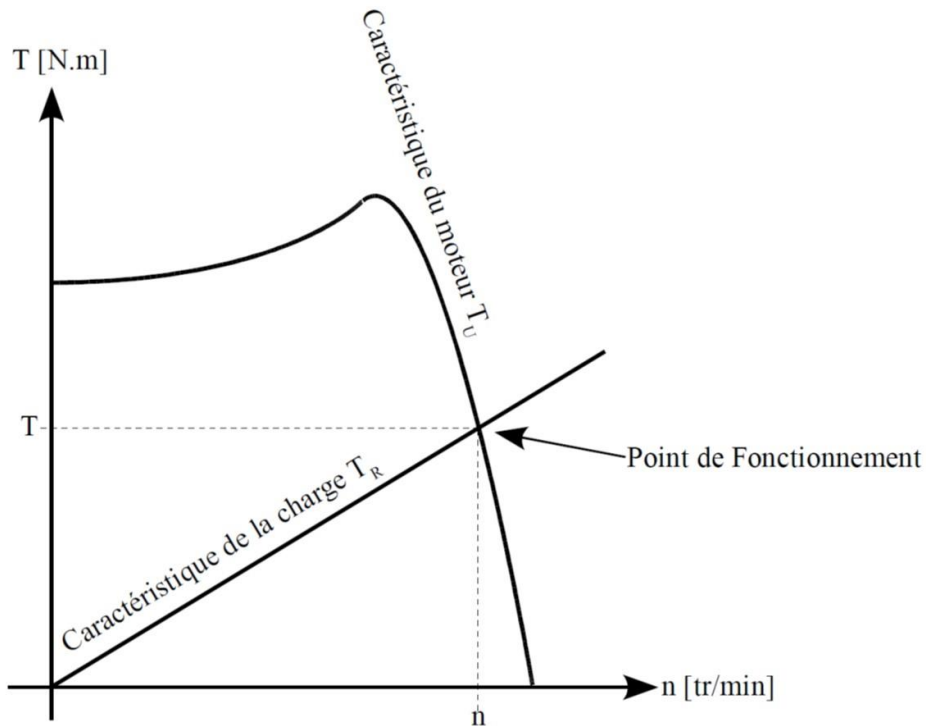
Le bilan des puissances à vide s'écrit :  $P_{A0} = \frac{3}{2} R \cdot I_0^2 + P_{FS} + P_M$  .

On appelle pertes collectives  $P_C = P_{FS} + P_M$  et on définit le couple de perte  $T_P = \frac{P_C}{\Omega}$  .

Ce couple de perte est considéré comme constante quelque soit la vitesse et la charge du moteur.

Lors de l'essai à vide, les pertes par effet Joule au stator  $P_{JR} = \frac{3}{2} R \cdot I_0^2$  sont négligeables.

## Point de fonctionnement



Les coordonnées du point de fonctionnement se déterminent soit par une méthode graphique ou une méthode analytique.

Pour la méthode analytique :

La charge à pour couple résistant  $T_R = k \cdot n$  .

Le moteur à pour couple utile :

$$T_U = a \cdot n + b$$

Les coordonnées du point de fonctionnement sont trouvés en résolvant  $T_U = T_R$  .

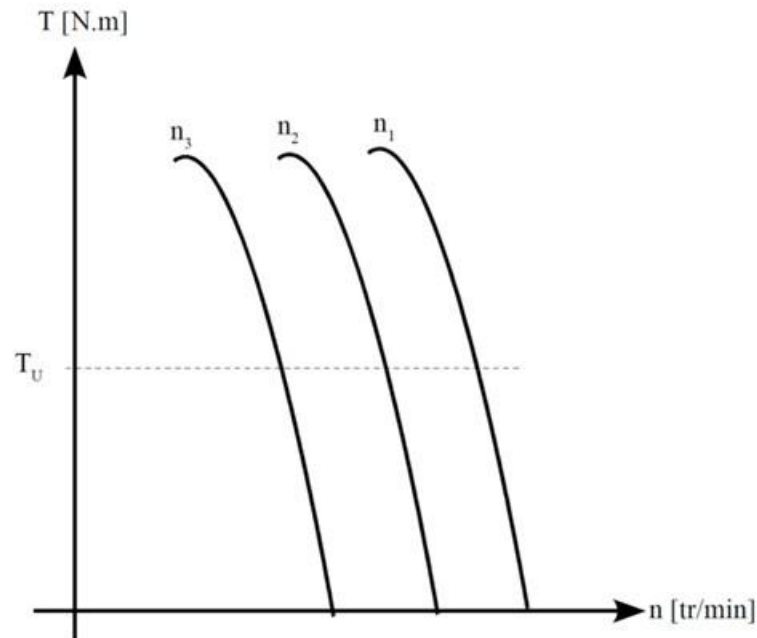


## Réglage de la vitesse d'un moteur asynchrone

La vitesse de synchronisme  $n_s$  dépend de la fréquence  $f$  des courants statoriques. Pour faire varier la vitesse du moteur, il faut faire varier la fréquence des courants statoriques.

On arrive à modifier la fréquence  $f$  des courants statoriques en utilisant un onduleur triphasé ou un gradateur triphasé.

Souvent, on fait varier la vitesse en maintenant le rapport  $\frac{V}{f}$  constant de manière à garder le moment du couple utile constant ( $V$  : tension aux bornes d'un enroulement du stator,  $f$  : fréquence de la tension d'alimentation).



## Exercice d'application

Un moteur asynchrone triphasé hexapolaire est alimenté par un réseau triphasé 230 V / 400 V ; 50 Hz. La résistance  $R$  mesurée entre deux bornes du stator est  $R = 0,8 \Omega$ . En fonctionnement nominal, le glissement  $g = 6\%$ , la puissance absorbée  $P_A$  par la méthode des 2 wattmètres est  $P_1 = 8700 \text{ W}$  et  $P_2 = 3600 \text{ W}$ . Les pertes collectives  $P_C = P_{FS} + P_M = 1100 \text{ W}$  et  $P_{FS} = P_M$ .

- 1- Déterminer la puissance active  $P_A$ .
- 2- Déterminer la puissance réactive  $Q_A$ .
- 3- Calculer la valeur de l'intensité  $I$  lors du fonctionnement nominal et le facteur de puissance  $fp$ .
- 4- En déduire les pertes par effet Joule au stator  $P_{JS}$ .
- 5- Déterminer la vitesse de rotation du rotor.
- 6- Déterminer les pertes par effet Joule dans le rotor.
- 7- En déduire la puissance utile  $P_U$  de ce moteur ainsi que le couple utile  $T_U$ .

Ce moteur entraîne une charge mécanique dont sa caractéristique  $T_R(n)$  peut-être assimilée à une droite passant par les points (960 tr/min ; 60 N.m) et (1000 tr/min ; 40 N.m).

- 8- Déterminer les coordonnées du point de fonctionnement.



