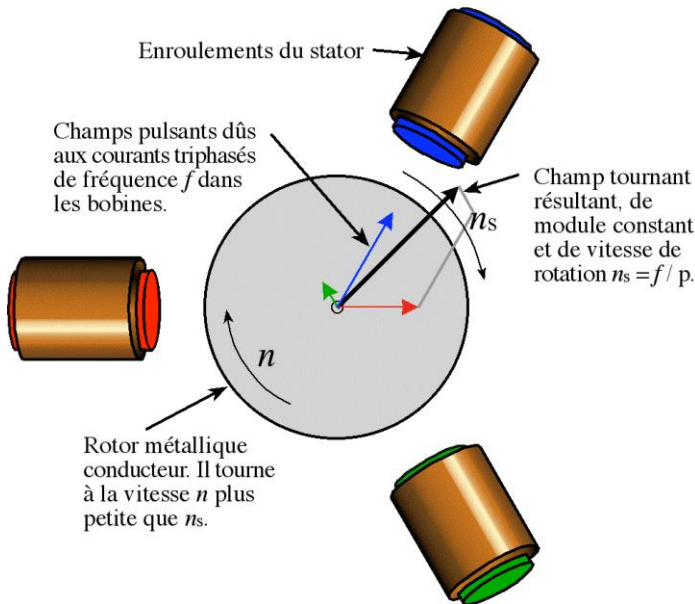


Machines asynchrones

I. Présentation

I.1 Conversion d'énergie

Une machine asynchrone est un convertisseur d'énergie. En mode alternateur, il y a conversion d'énergie mécanique en énergie électrique. En mode moteur, l'énergie électrique est convertie en énergie mécanique.

I.2 Principe

La machine est constituée de deux parties, dont le rôle dépend du mode de fonctionnement de la machine (moteur ou alternateur) :

- **le rotor**. Il est constitué d'un bobinage ou d'une structure métallique appelée cage d'écureuil. Ces conducteurs sont en court-circuit : le rotor n'est donc pas connecté au réseau.

Pour un **moteur**, le rotor est **l'induit**. Il est mis en mouvement par le champ magnétique créé par le stator.

- **le stator**, constitué de bobinages parcourus par des courants alternatifs triphasés. Il possède p paires de pôles. C'est **l'inducteur** pour un **moteur**.

Pour la suite du chapitre, nous nous intéresserons uniquement au fonctionnement du moteur.

I.3 Champ tournant et glissement

Les courants alternatifs dans le stator créent un champ magnétique tournant à la vitesse de synchronisme :

$$n_s = \frac{f}{p}$$

n_s : vitesse synchronisme de rotation du champ tournant en $\text{tr} \cdot \text{s}^{-1}$.

f : fréquence des courants alternatifs en Hz. $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$

p : nombre de paires de pôles.

Cette relation s'écrit également $n_s = 60 \frac{f}{p}$ avec n_s en $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

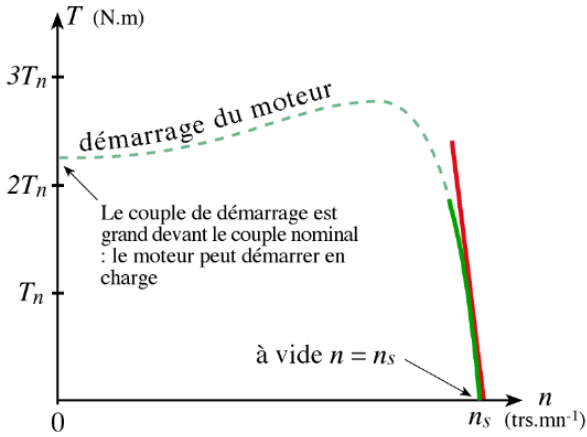
Le rotor tourne à la vitesse de rotation $n < n_s$: ceci explique pourquoi on parle de moteur asynchrone.

Pour quantifier cette différence entre vitesse de rotation et vitesse du champ tournant, on introduit le glissement : $g = \frac{n_s - n}{n_s}$

Le glissement est un nombre sans dimension qui dépend de la charge. A vide (lorsque le moteur tourne sans charge) $g \approx 0$. On considèrera que $g = 0$ dans ce cas. Ainsi, à vide $n_0 = n_s$.

II. Caractéristique mécanique $T_u = f(n)$

II.1 Présentation



Légende

- T_n Couple nominal
- Couple de démarrage du moteur. On constate que ce couple est fort : la machine peut démarrer en charge.
- Zone de fonctionnement du moteur. On constate qu'elle est presque linéaire. Cette partie de la courbe est très verticale : la vitesse varie peu avec la charge.
- La zone de fonctionnement peut être modélisée par une droite

Sur la zone utile (T proche de T_n) la caractéristique est une portion de droite.

Pour la tracer, il faut donc deux points. Le premier point est évident et a pour coordonnées $(n_s; 0)$ car à vide (le couple est alors nul).

$n = n_s$ d'après le I.3.

La détermination de l'autre point nécessite un essai en charge.

II.2 Point de fonctionnement du moteur en charge

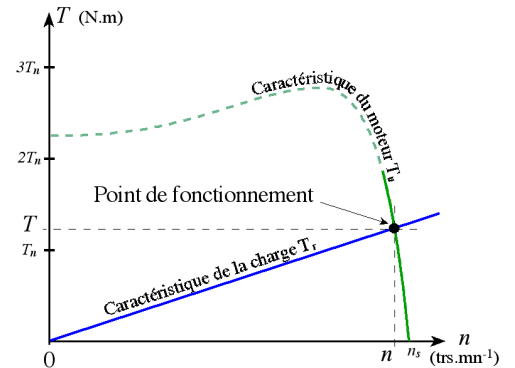
C'est le point d'intersection des caractéristiques $T = f(n)$ du moteur et de la charge.

T_u : couple utile du moteur

T_r : couple résistant de la charge

La courbe du couple résistant dépend de la charge.

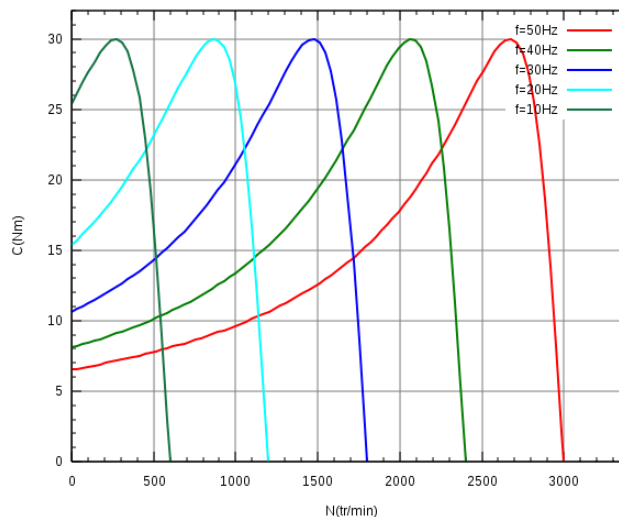
Il se détermine graphiquement ou par calcul (à condition de connaître les équations des caractéristiques du moteur et de la charge)



II.3 Fonctionnement à U/f constant

Si le rapport entre la valeur efficace et la fréquence de la tension d'alimentation reste constant, soit

$\frac{U}{f} = \text{constante}$, les parties « linéaires » des caractéristiques restent parallèles entre-elles.



III. Aspects énergétiques

