

Le moteur asynchrone triphasé

Les moteurs asynchrones triphasés représentent _____ du parc électrique. Ils sont utilisés pour transformer l'énergie électrique en mécanique grâce à des phénomènes électromagnétiques.

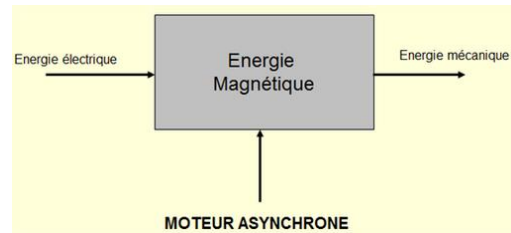


moteur
énergie

Exemple de moteur
asynchrone triphasé

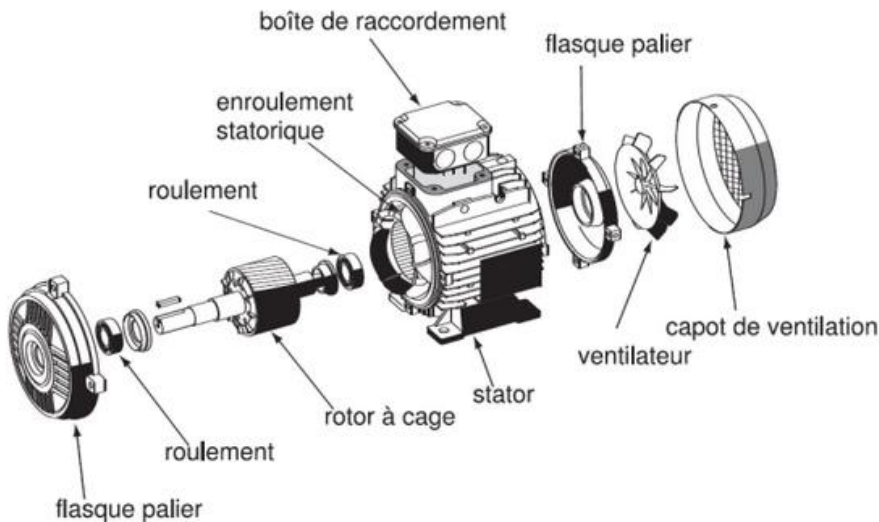
C'est une machine robuste, économique à l'achat et ne nécessitant que peu de maintenance. De plus, la vitesse de rotation est presque constante sur une large plage de puissance.

Le moteur assure la conversion de _____ en _____.



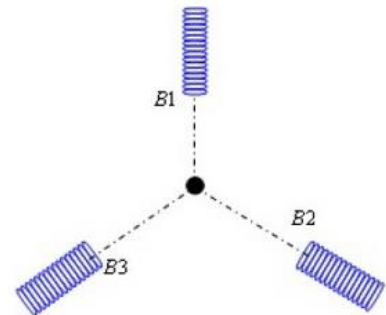
Constitution

La vue éclatée ci-dessous nomme les principaux composants d'une machine asynchrone.



Vue éclatée d'un moteur asynchrone électrique

- Le stator : C'est la partie _____ du moteur, il supporte trois enroulements, décalés de 120° , alimentés par une tension alternative triphasée.
- Le rotor : C'est la partie _____ du moteur sur lequel on récupère l'énergie mécanique pour l'entraînement d'un système



Production du champ tournant

Un enroulement ou un bobinage, traversé par un courant électrique génère un champ magnétique ayant des caractéristiques physiques similaires à celles du courant qui le traverse.

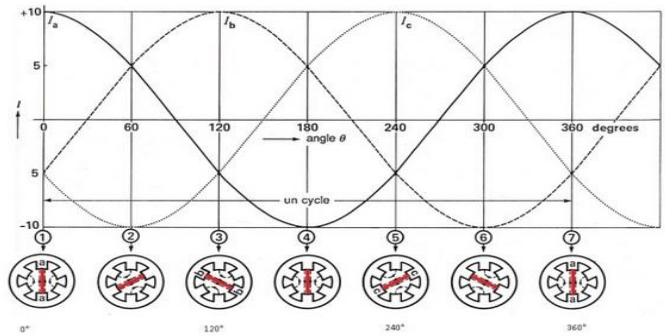
Imaginons maintenant trois enroulements identiques, espacés de 120° entre eux et qui sont alimentés chacun par une phase d'un réseau triphasé et équilibré. Chaque phase associée à un enroulement fait partie d'un ensemble triphasé de tensions qui "tourne" à 50 Hz. Ces trois phases ensemble créent alors un champ magnétique bipolaire (2 pôles, un nord et un sud) qui tourne aussi à 50 Hz.

- En régime triphasé équilibré, les tensions (simples ou composées) ont la même valeur. Au point "étoile" la _____
- En régime triphasé, la tension simple V_1 (phase 1 et neutre), et la tension simple V_2 sont décalées de 120° . Même remarque pour V_2 avec V_3 et v_3 avec V_1

Le moteur asynchrone triphasé

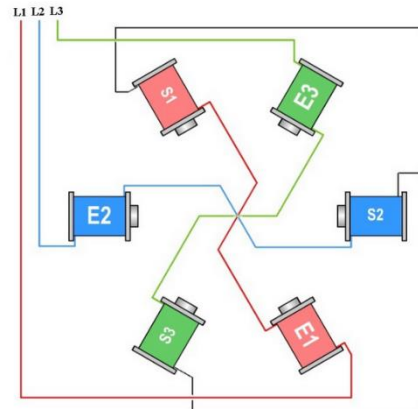
Pour changer le sens de la rotation, il suffit de

La figure ci-contre montre la rotation du champ magnétique sur un cycle de tension. On constate que le champ effectue un _____ en une période.



Bobines et vitesse de synchronisme

- Précédemment on a vu le principe de la création d'un tournant. Le stator est constitué de trois bobines qui créent un champ magnétique tournant bipolaire (un pôle nord et un sud).
- La vitesse de synchronisme de ce champ est égale à la vitesse angulaire du réseau soit _____, (50 ce qui est équivalent à 50 tours/seconde ou _____ par minute).
- Dans la réalité, le stator d'un tel moteur n'existe pas car obtenir un fonctionnement normal et un bon rendement, il faut comporter _____ bobines.
- Une bobine par phase et par pôle. Un moteur constitué de deux pôles magnétiques aura 6 bobines (_____ phases x _____ pôles)



champ
un
pôle

vitesse
Hertz),
tours

pour
doit

La vitesse de synchronisme "ns" d'un moteur dépend de son nombre de pôles.

$$f = P \times ns \quad \text{ou} \quad ns = \frac{f}{P}$$

- « P » : nombre de paires de pôles magnétiques.
- « ns » : vitesse de synchronisme du champ magnétique en tours par seconde.
- « f » : fréquence du réseau en Hertz (Hz).

Un moteur asynchrone triphasé tourne à 1200 tr/mn. La vitesse de synchronisme immédiatement supérieure est de _____ tr/mn. Le stator de ce moteur est constitué de 4 pôles, (2 paires).

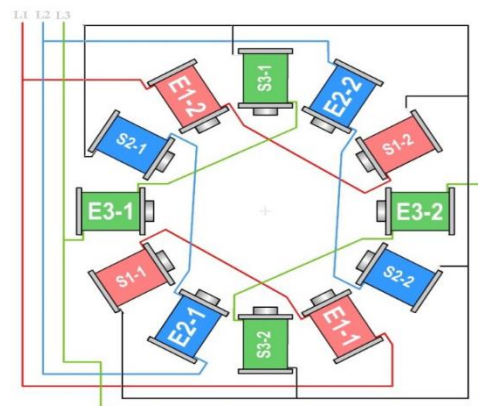
Un moteur asynchrone triphasé tourne à 980 tr/mn. La vitesse de synchronisme immédiatement supérieure est de _____ tr/mn. Le stator de ce moteur est constitué de 6 pôles, (3 paires)

Dans un moteur deux pôles ou bipolaire, les phases sont décalées de _____ ° entre elles mécaniquement. Elles sont réparties sur _____ ° et créent électriquement _____. Donc un cycle est égal à un tour.

Dans un moteur quatre pôles, ou tétrapolaire, les phases sont de _____ ° entre elles mécaniquement, (2 fois plus de bobines). Les trois phases sont réparties sur _____ ° et créent toujours électriquement _____.

Donc un cycle correspond à un demi-tour du moteur. Durant une période électrique, le moteur n'aura tourné que d'un demi-tour ou d'un tour sur deux périodes.

On comprend alors, que le moteur _____ pôles ira deux fois plus vite que le moteur _____ pôles.



décalées

période
tour sur

moins vite

Le moteur asynchrone triphasé

Glissement

- Le rotor tourne à une vitesse légèrement _____ que celle du champ tournant. On peut dire qu'il existe un _____.
- Le glissement est caractérisé par la lettre « g ».
- Quand un moteur tourne normalement (vitesse nominale), le glissement g est compris entre ____% et _____%.

Le glissement s'exprime par :

$$g = \frac{N_s - N}{N_s} \text{ avec } N_s \text{ vitesse de synchronisme et } N \text{ vitesse du rotor (en tr/mn)}$$

ou

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} \text{ (vitesses en tr/s)}$$

ou

$$g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} \text{ (vitesses en radians/s)}$$

Exercices:

Quel est en %, le glissement d'un moteur triphasé bipolaire alimenté par le réseau 3x400 V à 50 Hz et tournant à 2850tr/min ?

Un moteur de 2 pôles est alimenté en courant alternatif 50Hz, sa vitesse de synchronisme sera de :

Ce même moteur alimenté en 60Hz, sa vitesse de synchronisme sera de :

Un moteur de 4 paires de pôles est alimenté en courant alternatif 50Hz puis en 60Hz

Sa vitesse de synchronisme sera de :

Avec un glissement de 5% sa vitesse réelle sera de :

Un moteur de 1 paire de pôles est alimenté en courant alternatif 50Hz

Sa vitesse réelle est de 2910 tr.mn-1 :

Quel est son glissement ?

Le moteur asynchrone triphasé

Puissance et rendement

Un moteur absorbe une puissance électrique "Pa" et la transforme en puissance mécanique utile "Pu".

Le moteur quand il absorbe de l'énergie subit des pertes, (chaleur, frottements...), transforme cette énergie.

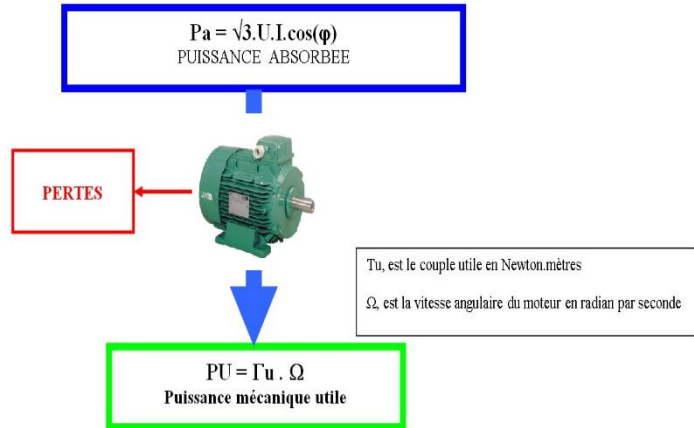
La lettre "Γ" (grec Tau) ou "T" pour le couple l'anglais "_____"

"Pu", « c'est la puissance mécanique _____ du moteur » et qui l'utilisateur. C'est Pu qui est donnée sur la _____ du moteur.

"Pa", c'est la _____ absorbée moteur et qui est facturée.

Entre ces deux puissances il existe des pertes et ces pertes sont quantifiées par le rendement "η" (lettre _____ "êta")

La valeur du rendement est indiquée sur la plaque signalétique du Pour les gros moteurs, le rendement est de l'ordre de 98%.



électrique, quand il

vient de

intéresse

par le

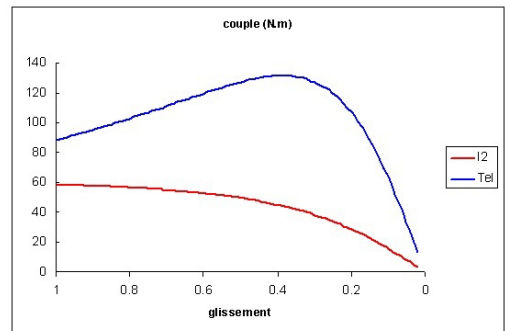
$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \text{ (sans unités ou en \%)}$$

On en déduit que : $P_u = P_a \times \eta$ moteur.

Couple et courant

Le couple disponible est tracé en bleu et le courant en rouge. La droite de la courbe du couple considérée comme linéaire est la exploitable.

- Dans la partie linéaire, le glissement est _____ donc la vitesse est _____ et fixe.
- Au démarrage le couple est élevé. Le courant très important entre _____ fois le courant à la vitesse nominale.



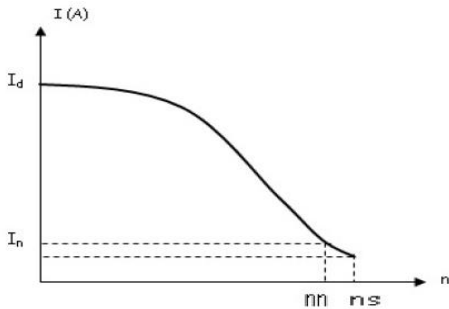
partie
partie

Avantages et inconvénients de ce moteur

- Il offre un couple de démarrage _____ et une vitesse _____. Il est _____, ne nécessite pas ou presque _____.
- Sa vitesse est fixe. Il faut utiliser des _____ ou des _____ pour obtenir un changement de vitesse.
- Le courant d'appel au démarrage est _____, cela crée des _____ dans les lignes. Au démarrage d'un moteur on considère que son courant est égal à _____ fois son courant nominal. La chute de tension lors des démarrages simultanés des moteurs ne doit pas dépasser _____% (NF-C-15 100).

Le moteur asynchrone triphasé

Caractéristique $I = f(n)$



C'est la caractéristique du _____ par le moteur de la mise sous tension à la vitesse nominale.

n_s : vitesse de _____ en tr.s-1

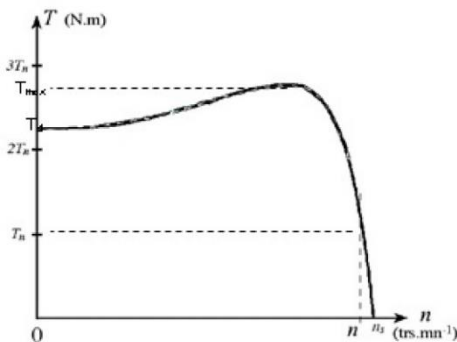
n_n : vitesse _____ en tr.s-1

I_0 : courant à vide en A ; $I_0 = 0,4I_n$

I_n : courant _____ en A

I_d : courant de _____ ; $I_d = 7I_n$

Caractéristique mécanique $T = f(n)$



T_n : couple _____

T_d : couple de _____ ; $T_d = 2,1T_n$

T_{max} : couple _____ ; $T_{max} = 2,7T_n$

Plaque signalétique

Tous les moteurs électriques doivent être équipés d'une plaque signalétique. Cette plaque est la _____ d'un moteur électrique.

MOTEUR ASYNCHRONE			INDUCTION		MOTOR	
Typ.	F3 RYCN 450 L/2	N°	06A584-001	2007	M	5000 Kg
480 kw	Cos Φ 0.92	2979 tr/min	IC CACA	IM 1001	IP	55
IEC60034-1	Temp. Air 40 °C	S 1	F 50 Hz	HALE KEY		
Stator	U 11000 V	I 28.3 A	3 ~	Y	CI F	ΔT 80 K
Rotor CAGE	U V	I A		CI	ΔT	K

A l'aide la plaque signalétique ci-dessus, déterminez :

- le glissement (en %) :

- la vitesse angulaire en rad/s :

- le rendement du moteur :

- le couple (T)