

Moteur asynchrone triphasé à rotor en court circuit

Symbole



Le stator étant alimenté par un système de tension alternatif triphasé produit un champ tournant à la vitesse de synchronisme

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

n : vitesse de synchronisme en (tr/s)
 f : fréquence d'alimentation en Hz
 p : nombre de paire de pôles par phase

Exemple :Si $f=50\text{Hz}$

p	n(tr/s)	n(tr/mn)	Moteur
1	50	3000	bipolaire
2	25	1500	tétra polaire
3	16,66	1000	Hexapolaire
4	12,5	750	
5	10	600	

Inversion du sens de rotation

Pour inverser le sens de rotation du moteur il suffit d'inverser le sens du champ tournant crée par le stator, pour cela on permute deux des trois phases

La vitesse de rotation du rotor notée n' est légèrement inférieure à la vitesse de synchronisme n

Vitesse de glissement

$$n_g = n - n'$$

$$\Omega_g = \Omega - \Omega'$$

Glissement

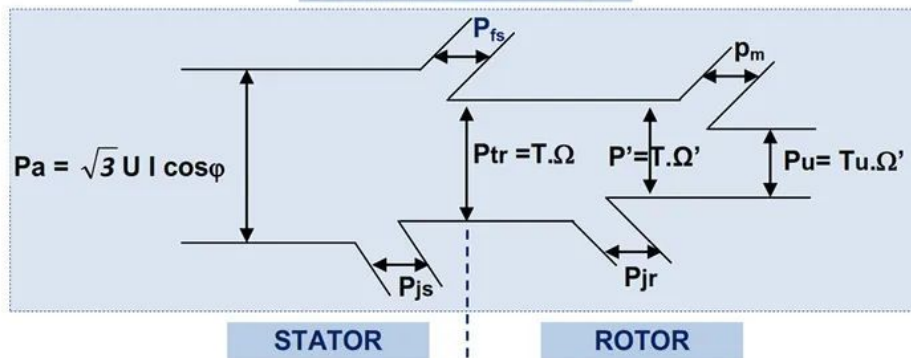
$$g = \frac{n - n'}{n} = \frac{\Omega - \Omega'}{\Omega}$$

g est un nombre, sans unité et inférieure à 1.

Il est exprimé parfois en pourcent.

☞ Au démarrage, $n'=0 \Rightarrow g = 1$

☞ A vide, $n' \approx n \Rightarrow g = 0$

Bilan des puissancesPuissance absorbée

$$Pa = \sqrt{3} U I \cos \phi$$

U : tension composée

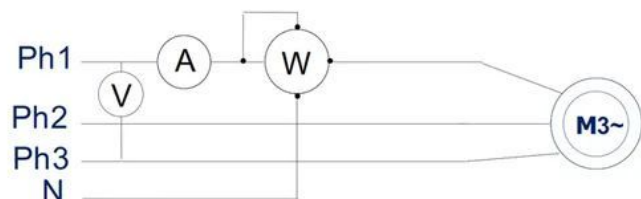
I : Courant dans un fil de ligne

$\cos \phi$: facteur de puissance

Comment mesurer la puissance absorbée ?

1- En présence d'un fil neutre :

Il suffit de mesurer la puissance pour une phase (entre phase et neutre) et de la multiplier par 3.



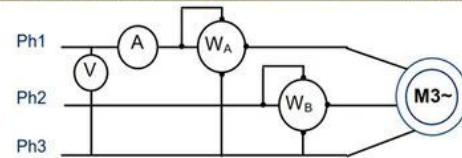
Montage 1

2- En absence d'un fil neutre :

$$P = P_A + P_B$$

$$Q = \sqrt{3} (P_A - P_B)$$

N.B L'un des termes P_A ou P_B peut être négatif mais la somme est nécessairement positive.



Montage 2

Pertes joules statorique

Parfois on exprime la puissance en cheval : $1\text{CV}=736\text{W}$

1^{er} cas : Si on donne la résistance d'un enroulement statorique R on doit savoir le couplage du moteur

Couplage étoile : $P_{js}=3RI^2$

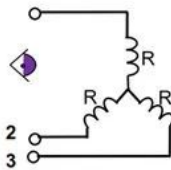
Couplage triangle : $P_{js}=3RJ^2=RI^2$

2^{ème} cas : Si on donne la résistance mesurée entre deux bornes du moteur couplé r

$$\forall \text{ le couplage : } P_{js} = \frac{3}{2} r I^2$$

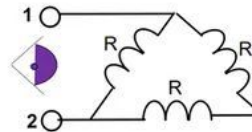
Etablir une relation entre la résistance mesurée entre deux bornes r et la résistance d'un seul enroulement R

Couplage étoile :



$$r = 2R$$

Couplage triangle :



$$r = \frac{R \times 2R}{R + 2R} = \frac{2}{3} R$$

Parallèle

$$r = R // 2R$$

Pertes fer statorique

Indépendant de la charge

Puissance transmise P_{tr}

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

Pertes joules rotor

$$P_{jr} = g \times P_{tr}$$

Pertes mécaniques

Indépendant de la charge

Puissance utile P_u

$$P_u = P_a - (P_{fs} + P_{js} + P_{jr} + P_{mec})$$

$$P_u = P_a - \Sigma \text{ des pertes}$$

Couple électromagnétique
« T » unité en (Nm)

Couple utile
« T_u » unité en (Nm)

$$T = \frac{P_{tr}}{\Omega} = \frac{P_{tr}}{2\pi n}$$

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega'} = \frac{P_u}{2\pi n'}$$

Attention à n et n'

Comment mesurer les pertes constantes (P_{fs} et P_m) ?

Par un essai à vide

à vide $P_u=0$, $n' \approx n$, $g=0$, $p_{jr}=0$

Bilan des puissances à vide

$$P_0 = \sqrt{3} U I_0 \cos \varphi_0$$

$$P_c = P_{fs} + p_m$$

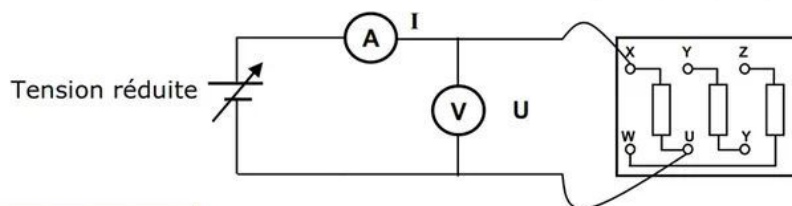
Rendement η

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{P_a - \sum \text{pertes}}{P_a} = \frac{P_a - (P_{js} + P_{fs} + P_{jr} + P_m)}{P_a}$$

Comment mesurer la résistance d'un enroulement du stator ?

Moteur non couplé

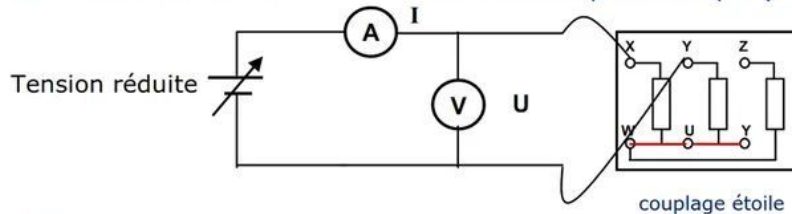
1^{ère} méthode : Ohm-mètre 2^{ème} méthode : Volt-ampéremétrique (Essai en courant continu)



$$R = \frac{U}{I}$$

Moteur couplé

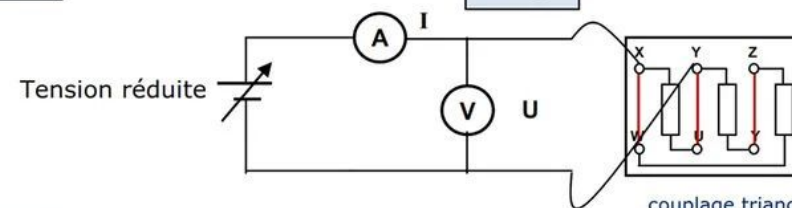
1^{ère} méthode : Ohm-mètre 2^{ème} méthode : Volt-ampéremétrique (Essai en courant continu)



$$r = \frac{U}{I}$$

Or en étoile $r = 2R$ donc

$$R = \frac{r}{2}$$



$$r = \frac{U}{I}$$

Or en triangle

$$r = \frac{2}{3} R$$

donc

$$R = \frac{3}{2} r$$

Lecture de la plaque signalétique

Moteur asynchrone triphasé

Facteur de puissance $\cos \varphi$ en régime nominale

Courant nominal en ligne pour couplage triangle

Courant nominal en ligne pour couplage étoile

Puissance utile nominale en Kw

Fréquence d'alimentation en Hz

Vitesse nominale du rotor en tr/mn

Tension composée du réseau pour couplage triangle ou Tension maximale que supporte un enroulement

Tension composée du réseau pour couplage étoile

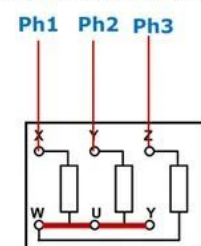
Problème de couplage

Comment coupler ce moteur sur un réseau triphasé 220 /380V ?

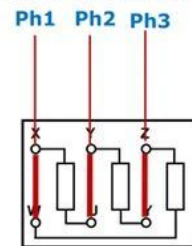
Réponse **Chaque enroulement supporte la tension simple du réseau donc le couplage est étoile**

Comment coupler ce moteur sur un réseau triphasé 127 /220V ?

Réponse **Chaque enroulement supporte la tension composée du réseau donc le couplage est triangle**



Couplage étoile « Y »



Couplage triangle « Δ »

Réseau triphasé

220V/380V

Réseau triphasé

220V

Tension simple

Tension composée

Tension composée

Tension entre une phase et le neutre

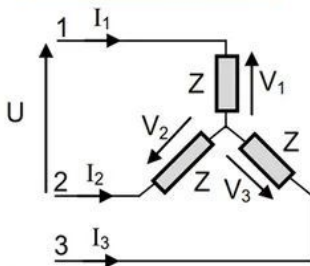
Tension entre deux phases

Relation entre tension simple V et composée U

$$U = \sqrt{3} V$$

Couplage des récepteurs triphasés

Couplage étoile

Chaque récepteur est soumis à la tension simple V et parcourue par le courant de ligne I

Puissances en triphasé

Puissance active « P » exprimée en Watts(W)

Quelque que soit le couplage triangle ou étoile

Puissance réactive « Q » exprimée en (VAR)

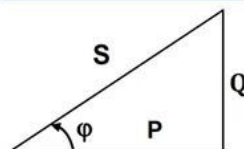
Quelque que soit le couplage triangle ou étoile

Puissance apparente « S » exprimée en (VA)

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Triangle des puissances

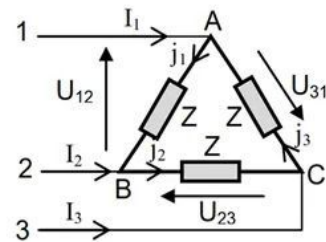


$$Q = P \tan \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$\sin \varphi = \frac{Q}{S}$$

Couplage triangle

Chaque récepteur est soumis à la tension composée U et parcourue par le courant J Relation entre I et J

$$I = \sqrt{3} J$$

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

Avec { U : Tension composée
 I : Courant dans un fil de ligne
 $\cos \varphi$: Facteur de puissance

$$Q = \sqrt{3} U I \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{3} U I$$