

c La puissance apparente

La puissance apparente du moteur peut se déduire des deux calculs précédents par la relation :

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

- S La puissance apparente du moteur en V.A [VA]
- P La puissance active absorbée en watts [W]
- Q La puissance réactive absorbée en V.A.R [vars]
V.A.R : Volts ampères réactifs

d Le facteur de puissance

Le facteur de puissance peut se déduire des deux calculs précédents par la relation :

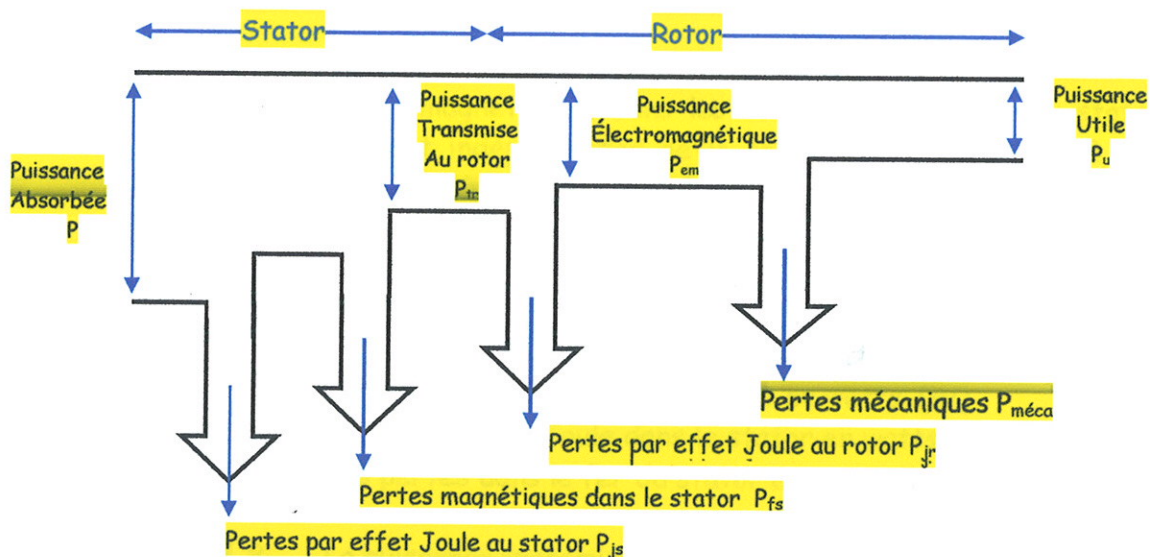
$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

- φ L'angle de déphasage entre courant et tension en degrés [°]
- P La puissance active absorbée en watts [W]
- Q La puissance réactive absorbée en V.A.R [vars]
V.A.R : Volts ampères réactifs

IV Le bilan des puissances

Le bilan des puissances décline toutes les puissances, depuis la puissance absorbée d'origine électrique jusqu'à la puissance utile de nature mécanique.

Le bilan, peut être résumé à l'aide schéma suivant :



Bilan des puissances d'un moteur asynchrone

Toutes les puissances mises en jeu dans ce bilan peuvent être calculées à partir des relations qui suivent.

STATOR

$$P = UI \sqrt{3} \cos \varphi$$

- P La puissance électrique absorbée en watts [W]
 U La tension entre deux phases en volts [V]
 I L'intensité du courant de ligne en ampères [A]
 φ L'angle de déphasage entre courant et tension en degrés [°]

1^{er} cas

La résistance R est donnée entre deux bornes de phases

$$P_{js} = \frac{3}{2} RI^2$$

- P_{js} Les pertes par effet Joule dans le stator en watts [W]
 R La résistance entre deux bornes de phases en ohms [Ω]
 I^2 L'intensité du courant de ligne en ampères² [A^2]

2^{ème} cas

La résistance R' est celle d'un enroulement

Couplage étoile

$$P_{js} = 3R'I^2$$

- P_{js} Les pertes par effet Joule dans le stator en watts [W]
 R' La résistance d'un enroulement en ohms [Ω]
 I^2 L'intensité du courant de ligne en ampères² [A^2]

Couplage triangle

$$P_{js} = 3R'J^2$$

- P_{js} Les pertes par effet Joule dans le stator en watts [W]
 R' La résistance d'un enroulement en ohms [Ω]
 J^2 L'intensité du courant dans un enroulement en ampères² [A^2]

$$P_{fs} = P_{\text{magnétiques}}$$

- P_{fs} Les pertes dans le fer du stator en watts [W]
 Les pertes magnétiques, dans les tôles de l'armature du stator sont pratiquement indépendantes de la charge, elles sont liées à la valeur efficace U et à la fréquence f de la tension composée u (†). Pour un réseau donnée, ces pertes sont considérées comme constantes, elles sont données, ou calculées par un essai à vide.

STATOR

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

- P_{tr} La puissance transmise au rotor en watts [W]
 P La puissance électrique absorbée en watts [W]
 P_{js} Les pertes par effet Joule dans le stator en watts [W]
 P_{fs} Les pertes dans le fer du stator en watts [W]

$$P_{tr} = T \cdot \Omega_s$$

- P_{tr} La puissance transmise au rotor en watts [W]
 T Le moment du couple transmis au rotor en Newton-mètres [Nm]
 Ω_s La vitesse angulaire du champ \vec{B} en radians par seconde [rad.s^{-1}]

ROTOR**ROTOR**

- P_{jr} Les pertes par effet Joule dans le rotor en watts [W]

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

- g Le glissement du moteur asynchrone [sans unités]
 P_{tr} La puissance transmise au rotor en watts [W]

$$P_{fr} = 0 \text{ W}$$

- P_{fr} Les pertes dans le fer du rotor en watts [W]
 Le rotor est également le siège d'un autre type de pertes. Les pertes fer ou magnétiques. Cependant ces pertes seront toujours négligées devant les autres, la fréquence des courants étant très faible

$$P_{em} = P_{tr} - P_{jr}$$

- P_{em} La puissance électromagnétique en watts [W]
 P_{tr} La puissance transmise au rotor en watts [W]
 P_{jr} Les pertes par effet Joule dans le rotor en watts [W]

$$P_{em} = T \cdot \Omega$$

- P_{em} La puissance électromagnétique en watts [W]
 T Le moment du couple transmis au rotor en Newton-mètres [Nm]
 Ω La vitesse angulaire du rotor en radians par seconde [rad.s⁻¹]

$$P_{méca}$$

- $P_{méca}$ Les pertes mécaniques dans le rotor en watts [W]
 Ces pertes sont considérées comme constantes, elles sont données, ou calculées par un essai à vide. Très souvent elles sont égales aux pertes dans le fer du stator, la somme de ces deux types de pertes sera communément appelée les pertes constantes.

$$P_u = T_u \cdot \Omega$$

- P_u La puissance mécanique utile sur l'arbre du rotor en watts [W]
 T_u Le moment du couple utile disponible en Newton-mètres [Nm]
 Ω La vitesse angulaire du rotor en radians par seconde [rad.s⁻¹]

Le bilan met en évidence le fait que la puissance absorbée est obligatoirement la puissance la plus importante, elle ne cesse de diminuer en progressant vers la puissance utile qui est évidemment la plus faible, ainsi :

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

- P_{tr} La puissance transmise au rotor en watts [W]
 P La puissance électrique absorbée en watts [W]
 P_{js} Les pertes par effet Joule dans le stator en watts [W]
 P_{fs} Les pertes dans le fer du stator en watts [W]

$$P_{em} = P_{tr} - P_{jr}$$

- P_{em} La puissance électromagnétique en watts [W]
 P_{tr} La puissance transmise au rotor en watts [W]
 P_{jr} Les pertes par effet Joule dans le rotor en watts [W]

$$P_u = P_{em} - P_{méca}$$

- P_u La puissance utile en watts [W]
 P_{em} La puissance électromagnétique en watts [W]
 $P_{méca}$ Les pertes mécaniques dans le rotor en watts [W]

- P_u La puissance utile en watts [W]
 P La puissance absorbée en watts [W]
 P_{js} Les pertes par effet Joule dans le stator en watts [W]
 P_{fs} Les pertes dans le fer du stator en watts [W]

$$P_u = P - P_{js} - P_{fs} - P_{jr} - P_{méca}$$

- Les pertes magnétiques dues à l'hystérésis et aux courants de Foucault se produisent uniquement dans les tôles du stator.
- Les pertes mécaniques dues aux frottements se situent au niveau des paliers du rotor.

Le rendement est le rapport entre la puissance mécanique utile et la puissance électrique absorbée par, d'où :

$$\eta = \frac{P_u}{P}$$

η	Rendement du moteur [sans unités]
P_u	La puissance utile en watts [W]
P	La puissance absorbée en watts [W]

. V L'essai à vide

- Nous dirons que le moteur fonctionne à vide s'il n'entraîne aucune charge sur son arbre. L'indice «_o» caractérise cet essai. Le couple utile $T_{uo} = 0 \text{ Nm}$
- La fréquence de rotation du rotor est notée n_o , elle est considérée comme identique à la fréquence de rotation n_s du champ tournant Les fréquences de rotation $n_o = n_s$

Toutes les puissances mises en jeu dans le bilan des puissances peuvent être recalculées dans le cas de l'essai à vide en tenant compte des deux relations précédentes.

Puissance absorbée à vide à vide

$P_o = UI_o \sqrt{3} \cos \varphi_o$	P_o	La puissance électrique absorbée à vide en watts [W]
	U	La tension entre deux phases en volts [V]
	I_o	L'intensité du courant de ligne à vide en ampères [A]
	φ_o	L'angle de déphasage entre courant et tension à vide en degrés [°]

Pertes par effet Joule dans le stator

- Si la résistance R est donnée entre deux bornes de phases

$P_{jso} = \frac{3}{2} RI_o^2$	P_{jso}	Les pertes par effet Joule à vide dans le stator en watts [W]
	R	La résistance entre deux bornes de phases en ohms [Ω]
	I_o^2	L'intensité du courant de ligne à vide en ampères ² [A^2]

- Si la résistance R est la résistance d'un enroulement avec un couplage en étoile

P_{js}	Les pertes par effet Joule à vide dans le stator en watts [W]
----------	---