

### ***Exercice : Machine asynchrone: écoulement des puissances***

Un moteur asynchrone triphasé, dont le stator est monté en étoile, est alimenté par un réseau 380 V entre phase 50 Hz. **Chaque enroulement du stator** a une résistance  $R = 0,4 \Omega$ .

Lors d'un essai à vide, le moteur tournant pratiquement à 1500 tr/min, la puissance absorbée est de  $P_V = 1150 \text{ W}$ , le courant par fil de ligne est  $I_V = 11,2 \text{ A}$ .

Un essai avec la charge nominale sous la même tension de 380 V, 50 Hz, a donné les résultats suivants:

- glissement: 4%,
- puissance absorbée: 18,1 kW,
- courant en ligne: 32 A.

#### **1) Essai à vide:**

a) Calculer les pertes par effet Joule dans le stator lors de l'essai à vide. Que peut-on dire des pertes par effet Joule dans le rotor lors de cet essai?

b) En déduire les pertes dans le fer sachant que les pertes mécaniques valent 510 W.

#### **2) Essai en charge:**

a) Calculer le facteur de puissance nominal et la fréquence nominale de rotation.

b) Calculer la fréquence des courants rotoriques pour un glissement de 4%. Que peut-on en déduire pour les pertes dans le fer du rotor?

3) Calculer les pertes par effet Joule dans le stator et dans le rotor en charge nominale.

4) Calculer la puissance utile et le rendement du moteur en charge nominale.

5) Calculer le moment du couple utile nominale.

**Correction :**

1) Essai à vide

a) Pertes Joule

A vide la puissance absorbée se décompose en:  $P_v = P_{fs} + P_{js} + P_m$

$P_{fs}$ : pertes fer au stator

$P_{js0}$ : pertes Joule au stator à vide

$p_m$ : perte mécaniques

Les pertes Joule au rotor sont proportionnelles au glissement et à la puissance transmise  $P_{tr}$

$$P_{js} = gP_{tr} = g ( P_{abs} - P_{fs} - P_{js} )$$

A vide le glissement est très faible, la vitesse de rotation du rotor est quasiment égale à la vitesse de synchronisme, et la puissance transmise est faible (Puissance utile nulle). A vide, les pertes Joule au rotor sont donc négligeables.

b) Pertes fer et pertes mécaniques

A vide les pertes Joule au stator s'exprime par:  $P_{js0} = (3/2)R_a I_0^2 = 150,5 \text{ W}$  ; où  $R_a = 2R = 0,8 \text{ W}$  est la résistance mesurée entre phase au stator. On a donc :  $P_{fs} + P_m = P_v - P_{js0} = 999,5 \text{ W}$

$P_m = 510 \text{ W}$ , d'où:  $P_{fs} = 489,5 \text{ W}$

Pour ce qui est des pertes fer au rotor, que ce soit en charge ou à vide, elles sont fonction de la tension au rotor et de la fréquence des courants rotoriques. La fréquence des courants au rotor étant très faible ( $f_{rotor} = g f_{stator}$ ) et celui ci étant en court-circuit les pertes fer au rotor peuvent être négligées.

b) Pertes fer et pertes mécaniques

A vide les pertes Joule au stator s'exprime par:  $P_{js0} = (3/2)R_a I_0^2 = 150,5 \text{ W}$  ; où  $R_a = 2R = 0,8 \text{ W}$  est la résistance mesurée entre phase au stator. On a donc :  $P_{fs} + P_m = P_v - P_{js0} = 999,5 \text{ W}$

$P_m = 510 \text{ W}$ , d'où:  $P_{fs} = 489,5 \text{ W}$

Pour ce qui est des pertes fer au rotor, que ce soit en charge ou à vide, elles sont fonction de la tension au rotor et de la fréquence des courants rotoriques. La fréquence des courants au rotor étant très faible ( $f_{rotor} = g f_{stator}$ ) et celui ci étant en court-circuit les pertes fer au rotor peuvent être négligées.

2) Essai en charge  $\cos \phi = \frac{P}{\sqrt{3}UI} = 0,859$

a) Facteur de puissance et vitesse de rotation

A partir de la définition de la puissance active en triphasé on déduit :

Le glissement étant défini par :  $g = (N - N') / N$  on a :  $N' = (1 - g)N = 1440 \text{ tr/mn}$

f) Fréquence des courants rotoriques :  $f_{\text{rotor}} = g f_{\text{stator}} = 2 \text{ Hz}$

Concernant les pertes fer, la remarque de la question précédente reste valable, elles sont toujours négligeables.

3) Pertes Joule au stator et au rotor

Pertes Joule au stator : Elles sont données par :  $P_{js} = (3/2)R_s I^2 = 1228,8 \text{ W}$

Pertes Joule au rotor : Elles sont proportionnelles à la puissance transmise :

$P_{jr} = gP_{tr} = g (P_{abs} - P_{fs} - P_{js}) = 655,3 \text{ W}$

4) Puissance utile et rendement en charge

La puissance utile est donnée par :

$$P_u = P_{abs} - P_{fs} - P_{js} - P_{jr} - P_m = (1 - g) (P_{abs} - P_{fs} - P_{js}) - P_m = (1 - g) P_{tr} - P_m = 15216,4 \text{ W}$$

Le rendement est donc :  $h = P_u / P = 0,84$

5) Moment du couple utile

Par définition il est donné par :  $C_u = P_u / 2\pi N' = 100,9 \text{ Nm}$   
( $N'$  en tours /seconde)