



## Correction

### 1) Nombre de pôles et facteur de puissance à vide

A vide la vitesse de rotation d'un moteur asynchrone est proche de la vitesse de synchronisme. Cette dernière est liée à la fréquence du réseau par la relation:

$$f = pN$$

f: fréquence réseau en Hz  
p: le nombre de paires de pôles  
N: la vitesse de synchronisme en tr/s

On en déduit

$$p = 1, \text{ soit } 2 \text{ pôles}$$

La puissance active absorbée à vide s'écrit

$$P_0 = \sqrt{3}UI \cos \phi_0$$

d'où le facteur de puissance à vide

$$\cos \phi_0 = \frac{P}{\sqrt{3}UI} = 0,18$$

### 2) Pertes Joule au rotor à vide

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

$$P_{jr} = gP_{tr}$$

A vide ces deux grandeurs sont très faibles, les pertes Joule au rotor sont donc négligeables à vide.

### 3) Pertes Joule et pertes fer au stator à vide

A vide la puissance absorbée est

$$P_0 = P_{fs} + P_{js0} + P_m$$

Les pertes Joule au stator étant données par

$$P_{js0} = 3R_s I_0^2 = 534,4 \text{ W}$$

on en déduit les pertes fer au stator

$$P_{fs} = P_0 - P_{js0} - P_m = 1232,6 \text{ W}$$

### 4) Facteur de puissance, vitesse de rotation et fréquence des courants au rotor

La même relation que pour la question 1) nous conduit à

$$\cos \phi = \frac{P}{\sqrt{3}UI} = 0,83$$

Le glissement est défini par la relation

$$g = (N - N') / N$$

où  $N$  est la vitesse de synchronisme et  $N'$  la vitesse de rotation du rotor. Pour un glissement de 7% on a donc

$$N' = N (1 - g) = 2790 \text{ tr/mn}$$

On montre que les fréquences des courants rotoriques ( $f_r$ ) et statoriques ( $f$ ) sont liées par la relation:

$$f_r = gf$$

soit dans notre cas

$$f_r = gf = 3,5 \text{ Hz}$$

#### 5) Bilan de puissance, pertes Joule, puissance transmise en charge

On obtient les pertes Joule au stator par la relation:

$$P_{js} = 3R_s I^2 = 1731,4 \text{ W}$$

On en déduit la puissance transmise

$$P_{tr} = P - P_{js} - P_{fs} = 21681 \text{ W}$$

puis les pertes Joule au rotor

$$P_{jr} = gP_{tr} = 1517,7 \text{ W}$$

#### 6) Puissance utile, rendement et couples utile et électromagnétique

La puissance utile est dans ce cas

$$P_u = P - P_{js} - P_{fs} - P_{jr} - P_m = (1 - g) P_{tr} - P_m = 18930 \text{ W}$$

soit un rendement de

$$\eta = P_u / P = 0,77$$

Le couple utile est alors de

$$T_u = P_u / \Omega' = P_u / 2\pi N' = 64,79 \text{ Nm}$$

et le couple électromagnétique

$$T = P / \Omega = P / 2\pi N = 69 \text{ Nm}$$

$\Omega$  et  $\Omega'$  sont respectivement les vitesses angulaires de rotation de synchronisme et du rotor exprimées en rd/s.

#### 7) Vitesse du groupe moteur

La caractéristique mécanique du moteur étant considérée comme linéaire on peut écrire

$$T_u = aN' + b$$

En régime établi on a

$$T_u = aN' + b = T_r = 2/100 N' + 40$$

d'où la vitesse de rotation du groupe

$$N' = (b - 40) / (2/100 - a)$$

D'après l'étude précédente, pour un couple utile de

$T_u = 64,79 \text{ Nm}$  on a une vitesse de rotation de  $N = 2790 \text{ tr/min}$ . Le couple électromagnétique  $T$  est proportionnel à la vitesse. Lors de la rotation à la vitesse de synchronisme ( $N = N_s = 3000 \text{ tr/min}$ ;  $\gamma = 0$ ),  $T$  est nul. Le couple utile est donc donné par

$$T_u = - (\Pi \mu / 2\pi N') = - 4,22 \text{ Nm}$$

A partir de ces deux points ( $N'$ ,  $T_u$ ) de la droite de fonctionnement du moteur on obtient

$$a = - 0,329 \quad b = 981,64$$

Ce qui conduit à une vitesse de rotation de

$$N' = 2698 \text{ tr/min}$$