

---

**EXERCICE N°1**

---

Un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné et à bagues, stator couplé en étoile et rotor en triangle (avec le même nombre de spires par phase) est alimenté par un réseau 380 V/ 50 Hz.

La résistance (à chaud) mesurée entre deux bornes du stator est  $R_1 = 0.2 \Omega$  ;

lors d'un essai à charge nominale la puissance absorbée est mesurée par la méthode du double wattmètre, d'où  $W_1 = 16850 \text{ W}$ ,  $W_2 = 6250 \text{ W}$ ,  $I = 45 \text{ A}$ , fréquence de rotation =  $1425 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ .

On admet que les pertes fer, uniquement localisées au stator, valent  $372.5 \text{ W}$ .

Calculer pour le point nominal :

- 1°) le nombre de pôles et la vitesse de synchronisme
- 2°) les pertes totales au stator et la puissance transmise au rotor
- 3°) le glissement et les pertes joule au rotor
- 4°) la puissance utile  $P_u$  et le couple utile  $T_u$  si les pertes mécaniques sont égales à  $400 \text{ W}$
- 5°) la puissance réactive absorbée par cette machine

---

**EXERCICE N°2**

---

Un moteur asynchrone tétrapolaire à cage d'écureuil est alimenté par un secteur triphasé 220/380 V. Chaque enroulement stator est conçu pour être soumis à une tension de 380 V en fonctionnement normal. On a effectué les essais suivants :

- Résistance mesurée entre deux phases du stator :  $1.5 \Omega$
- Essai à vide effectué sous tension nominale :  $P_0 = 210 \text{ W}$ ,  $I_0 = 1.5 \text{ A}$
- Essai en charge nominale :  $U = 380 \text{ V}$ ,  $I = 4.7 \text{ A}$ ,  $P = 2500 \text{ W}$ ,  $n = 1410 \text{ tr /mn}$

1. Comment le moteur est-il couplé sur le secteur utilisé ?
2. Quelle est la vitesse de synchronisme
3. Le moteur fonctionne à vide, calculer :
  - a) le facteur de puissance
  - b) les pertes magnétiques stator et les pertes mécaniques en supposant qu'elles sont égales.
4. Le moteur fonctionne en charge, calculer :
  - a) le glissement et la fréquence des courants rotoriques
  - b) les pertes joule stator
  - c) les pertes joule rotor
  - d) la puissance utile et le couple utile
  - e) le rendement du moteur
5. En démarrage direct sur le secteur, le moteur absorbe  $I_d = 15 \text{ A}$  et le couple au démarrage est de  $24 \text{ Nm}$  on démarre le moteur précédent en étoile sur le secteur utilisé ci-dessus. Quelle est alors la tension appliquée à un enroulement du stator, En déduire la nouvelle valeur du couple au démarrage ?

**EXERCICE N°1**

Correction:

$$1^\circ. \text{ Nombre de pôles: } n_s = 60 \cdot \frac{f}{p}$$

La fréquence est de 50 Hz,

la vitesse de synchronisme est de 1500 tr.min<sup>-1</sup>

$$p = 60 \cdot \frac{f}{n_s} = 60 \cdot \frac{50}{1500} = 2 \text{ soit 4 pôles.}$$

$$2^\circ. \text{ Calcul des pertes Joule au stator: } P_{js} = \frac{3}{2} R_1 I^2 = \frac{3}{2} 0,2 \cdot 45^2 = 607,5 \text{ W}$$

$$\text{Calcul de } P_a : P_a = W_1 + W_2 = 23 \text{ 100 W}$$

$$\text{Calcul de } P_{tr} : P_{tr} = P_a - P_{js} - P_{fs} = 23 \text{ 100} - 607,5 - 372,5 = 22 \text{ 120 W}$$

3°.

$$\text{Calcul de } g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1425}{1500} = 5\%$$

$$\text{Calcul des pertes Joule au rotor: } P_{jr} = g \cdot P_{tr} = g \cdot (P_a - P_{js} - P_{fs}) = 1 \text{ 106 W}$$

4°

$$\text{Calcul de } P_u : P_u = P_r - P_{méc} = P_{tr} (1 - g) - P_{méc} = 22 \text{ 120} \cdot (1 - 0,05) - 400 = 20 \text{ 614 W}$$

$$\text{Calcul de } T_u : T_u = \frac{P_u}{2\pi n} = 138 \text{ N.m}$$

$$5^\circ \text{ La puissance réactive absorbée } Q_a : Q_a = \sqrt{3}(W_1 - W_2) = 18 \text{ 360 W}$$

**EXERCICE N°2**

Correction

1. Le secteur délivre une tension composée de 380 V. Pour qu'un enroulement statorique soit soumis à une tension de 380 V, il faut coupler le stator en triangle.

$$2. \text{ La vitesse de synchronisme est de } n_s = 60 \cdot \frac{f}{p} = 60 \cdot \frac{50}{2} = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$$

$$3. \text{ Facteur de puissance } \cos \varphi : \cos \varphi = \frac{P_0}{U \cdot I_0 \cdot \sqrt{3}} = \frac{210}{380 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{3}} = 0,21$$

$$\text{Pertes Joule au stator à vide: } P_{j_{sv}} = \frac{3}{2} R I_0^2 = \frac{3}{2} 1,5 \cdot 1,5^2 = 5 \text{ W}$$

$$\text{Pertes constantes: } P_c = P_{fs} + P_{méc} = P_0 - P_{j_{sv}} = 210 - 5 = 205 \text{ W}$$

$$\text{On en déduit } P_{fs} = P_{méc} = \frac{P_c}{2} = 102,5 \text{ W}$$

4. En charge:

$$\text{glissement } g: g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1410}{1500} = 6 \%$$

fréquence des courants rotorique

$$\text{Pertes Joule au stator } P_{js} : P_{js} = \frac{3}{2} R I^2 = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 4,7^2 = 49,7 \text{ W}$$

$$\text{Pertes Joule au rotor } P_{jr} = g \cdot P_{tr} = g \cdot (P_a - P_{fs} - P_{js}) = 0,06 \cdot (2500 - 102,5 - 49,7) = 141 \text{ W}$$

$$\text{Puissance au rotor: } P_r = P_{tr} (1 - g) = (2500 - 102,5 - 49,7) \cdot (1 - 0,06) = 2 \text{ 207 W}$$

$$\text{Puissance utile } P_u : P_u = P_r - P_{méc} = 2\,207 - 102,5 = 2\,104 \text{ W}$$

$$\text{Couple utile } T_u : T_u = \frac{P_u}{\frac{2\pi n}{60}} = 14,2 \text{ N.m}$$

$$\text{rendement } \eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{2104}{2500} = 84,2 \%$$

5. En étoile, chaque enroulement est soumis à une tension simple de 220 V. En divisant par  $\sqrt{3}$  la tension aux bornes d'un enroulement, on divise pas 3 le couple utile de démarrage soit  $\frac{24}{3} = 8 \text{ N.m}$