

**N.B/** (Il sera tenu compte de la présentation de la copie et de la qualité de la rédaction. Les résultats devront être encadrés. Des points seront attribués en conséquence).

**Barème approximatif de notation : [Pb1/ 11 pts (2 ; 2 ; 4 ; 3). Pb2/ 09 pts (3 ; 3 ; 3)].**

### **PROBLEME N°1 : Moteur Asynchrone**

Un moteur asynchrone triphasé à cage est alimenté par un réseau triphasé 220/380 V, 50 Hz. Chaque enroulement du stator est prévu pour être alimenté normalement sous 380 V, 50 Hz. Ce moteur a subi divers essais qui ont donnés les résultats suivants :

- Résistance mesurée entre deux phases du stator :  $1,5 \Omega$ .
- Essai à vide sous tension normale de fonctionnement :  $P_0 = 210 \text{ W}$  ;  $I_0 = 1,5 \text{ A}$ .
- Essai en charge nominale sous tension normale  $U_n = 380 \text{ V}$ –50 Hz : Le courant de ligne  $I_n = 4,7 \text{ A}$  ; la puissance absorbée  $P_n = 2500 \text{ W}$  et la vitesse de rotation  $N_n = 1410 \text{ tr/min}$ .

#### **I- Etude préliminaire du moteur :**

- 1) Quel couplage doit-on adopter pour les phases statoriques lors de fonctionnement normal ?
- 2) Déterminer la vitesse de synchronisme  $N_s$ . En déduire donc le nombre de pôles du moteur.

#### **II- Etude du moteur en fonctionnement à vide :**

- 1) Calculer le facteur de puissance  $\cos \varphi_0$ .
- 2) Calculer les pertes magnétiques et les pertes mécaniques en admettant quelle sont égales.

#### **III- Etude du moteur en régime nominal :**

- 1) Calculer, le glissement  $g_n$  et la fréquence des courants rotoriques.
- 2) Calculer les pertes par effet Joule au stator et au rotor.
- 3) Calculer, la puissance utile, le moment du couple utile et le rendement du moteur.
- 4) La charge entraînée par le moteur lui oppose un couple résistant d'expression  $C_r = a.N^2$ . Calculer la constante  $a$ .

#### **IV- Etude du démarrage :**

- 1) Expliquer pourquoi il est possible de démarrer le moteur en étoile triangle ?
- 2) Sachant qu'en démarrage direct le moteur absorbe un courant  $I_{dd} = 15 \text{ A}$  et développe un couple de démarrage direct  $C_{dd} = 24 \text{ Nm}$ .
  - a/ Le moteur étant démarré en étoile, quelle est alors la tension appliquée aux bornes d'un enroulement du stator ?
  - b/ En déduire donc, le courant et le couple de démarrage lors du démarrage en étoile.

## **PROBLEME N°2 :      Machine Synchrone**

Une machine synchrone triphasée, possède les caractéristiques nominales suivantes : Couplage étoile, 1 MVA, 3500 V, 50 Hz, 1500 tr.min<sup>-1</sup>. La résistance d'un enroulement du stator est supposée négligeable. A la vitesse nominale on a relevé :

- La caractéristique à vide relative à une phase  $E(J)$ , donnée sur le papier millimétré page 3.
- La caractéristique en court-circuit est linéaire passant par le point :  $I_{cc} = 225$  A,  $J_{cc} = 6$  A.

### **I- Etude de la machine :**

- 1) Montrer que la caractéristique en court-circuit est une droite indépendante de la vitesse.
- 2) Calculer, le nombre de pôles et la valeur nominale du courant de ligne.
- 3) Calculer la valeur de la réactance synchrone  $x$  de la machine.

### **II- Fonctionnement en alternateur :**

Cet alternateur est couplé sur un réseau triphasé 3500 V, 50 Hz et fournit 860 kW à  $\cos \varphi = 1$ .

- 1) Calculer le courant de ligne  $I$  ainsi que le courant d'excitation  $J$ .
- 2) On conserve la même puissance active transférée. Quelle est la valeur du courant d'excitation  $J$  pour un  $\cos \varphi$  de 0,8 AR puis 0,8 AV ?

### **III- Fonctionnement en moteur synchrone :**

On couple cette machine synchrone sur le réseau 3500 V, 50 Hz en fonctionnement moteur, le couple utile est de 3000 Nm, le couple de pertes fer et mécaniques étant de 76,2 Nm. On néglige les pertes Joules du rotor et on considère un fonctionnement à puissance constante.

- 1) Calculer la puissance électromagnétique. En déduire alors la puissance absorbée.
- 2) Calculer le courant d'excitation  $J$  qui rend le courant de ligne  $I$  minimale.
- 3) Calculer le courant d'excitation  $J$  pour :  $I = 150$  A,  $\cos \varphi = 0,8$  AR puis 0,8 AV.

**NB/** Une précision de trois chiffres significatifs est suffisante.

**Bon Travail**

(Echelle de la caractéristique à vide  $E(J)$  : 100 V/cm et 1 A/cm)