

**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 (4 ; 2 ; 5). Pb2/ 09 pts (3 ; 4 ; 2)].

### **PROBLEME N°1 :** Machine Synchrone

Un alternateur triphasé dont le stator est couplé en étoile est entraîné à la fréquence de rotation  $N = 1000 \text{ tr.min}^{-1}$ . Cet alternateur comporte 6 pôles. En fonctionnement nominal, la valeur efficace de la tension entre deux phases est maintenue constante, égale à 400 V par action sur l'intensité  $J$  du courant d'excitation dans l'inducteur. Le flux maximal sous un pôle vaut 25 mWb. Le coefficient de Kapp sera pris égal à 2,19.

La résistance des enroulements statoriques mesurée à chaud entre deux bornes de phases a pour valeur  $0,20 \Omega$ . Les pertes, autres que les pertes par effet Joule, ont pour valeur 410 W.

L'inducteur est alimenté par un circuit extérieur et de résistance  $r = 15 \Omega$ .

A la vitesse nominale on a relevé :

- La caractéristique à vide relative à une phase  $E(J)$  donnée sur le document réponse.
- La caractéristique de court-circuit est une droite passant par l'origine et par le point de coordonnées :  $I_{cc} = 25 \text{ A}$  ;  $J_{cc} = 0,50 \text{ A}$ .

#### **I- Caractéristiques de l'alternateur :**

- 1) Déterminer la fréquence des tensions fournies par cet alternateur.
- 2) Calculer le nombre de conducteurs actifs d'un enroulement statorique.
- 3) Déterminer la résistance de chaque enroulement statorique de cet alternateur.
- 4) Calculer l'impédance synchrone  $z_{cc}$ . En déduire la réactance synchrone  $x$  de l'alternateur.

#### **II- Alternateur à vide :**

- 1) Tracer le schéma du montage permettant de relever la caractéristique à vide  $E(J)$ .
- 2) La caractéristique à vide est donnée sur le document réponse. Qu'elle est l'état du circuit magnétique de la machine pour  $0 < J < 3 \text{ A}$  et pour  $J > 3 \text{ A}$  ?

#### **III- Alternateur en charge :**

Cet alternateur alimente un récepteur triphasé inductif de facteur de puissance 0,82. L'intensité du courant de ligne vaut  $I = 50 \text{ A}$ . Pour ce fonctionnement :

- 1) Déterminer l'intensité  $J$  du courant d'excitation et l'angle de décalage interne  $\theta$ .
- 2) Calculer les puissances active, réactive et apparente absorbées par la charge.
- 3) Déterminer le rendement de l'alternateur.
- 4) Calculer le moment du couple utile de la turbine qui entraîne l'alternateur.

## **PROBLEME N°2 :      Moteur Asynchrone**

Un moteur asynchrone triphasé, porte les indications suivantes sur sa plaque signalétique : 230 V/400 V ; 50 Hz ; 32 A /18,5 A ; 1440 tr/min ;  $\cos\varphi = 0,86$ .

Le moteur est couplé sur un réseau 400 V – 50 Hz.

La résistance, mesurée à chaud, de chaque enroulement statorique vaut  $R = 0,40 \, \Omega$ .

• Un essai à vide sous tension nominale à la vitesse du synchronisme a donné :

- puissance active absorbée  $P_0 = 1150 \, \text{W}$ .

- intensité du courant en ligne  $I_0 = 11,2 \, \text{A}$ .

### **I- Préliminaire :**

- 1) Déterminer, en le justifiant, le mode de couplage du moteur sur le réseau 400 V – 50 Hz.
- 2) Quelle est la vitesse de synchronisme ? En déduire le nombre de pôles ainsi que le glissement nominal.
- 3) Calculer les pertes fer et les pertes mécaniques en faisant l'hypothèse qu'elles sont égales.

### **II- Fonctionnement en charge nominale :**

- 1) Calculer la puissance absorbée par le moteur.
- 2) Calculer les pertes Joule dans le stator et dans le rotor.
- 3) Calculer la puissance utile, le moment du couple utile  $C_u$  et le rendement du moteur.
- 4) En admettant que la partie utile de la caractéristique mécanique  $C_u(N)$  est une droite, tracer cette courbe à partir des fonctionnements à vide et nominal sur le document réponse.

### **III- Fonctionnement en charge donnée :**

Le moteur entraîne un ventilateur qui impose un couple résistant  $C_r$ , proportionnel au carré de la vitesse de rotation par la relation :  $C_r = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot N^2$  ( $C_r$  exprimé en N.m et  $N$  en tr.min<sup>-1</sup>).

- 1) Tracer cette caractéristique sur le document réponse.
- 2) Déterminer les coordonnées du point de fonctionnement de l'ensemble en rotation.

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

**Bon Travail**

(Echelle de la caractéristique à vide  $E(J)$  : 25 V/cm et 0,25 A/cm)

(Echelle de la caractéristique mécanique  $C(N)$  :  
7,5 N.m/cm et 10 tr.min<sup>-1</sup>/cm)