

**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/ 12 pts (3 ; 3 ; 6). PB2/ 08 pts (2 ; 2 ; 4)].**

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

Les caractéristiques électriques d'une machine synchrone sont les suivantes : 4 pôles, couplage étoilé pour un fonctionnement sur le réseau triphasé 231/400 V, 50 Hz,  $S_n = 66$  kVA.

- Chaque enroulement du stator possède une résistance  $R = 0,1\Omega$ .
- Le circuit magnétique n'étant pas saturé. A vitesse nominale, la f.é.m. à vide par phase  $E$  est liée au courant d'excitation  $J$  par la relation :  $E = 830 J$  ( $E$  en volts et  $J$  en ampères).
- La caractéristique de court-circuit correspond à la relation :  $I_{cc} = 185 J$  ( $I_{cc}$  et  $J$  en ampères).

#### **I- Calculs préliminaires :**

- 1) Calculer le courant d'induit nominal.
- 2) Calculer la vitesse nominale.
- 3) Calculer la réactance synchrone  $X$  de chaque enroulement.

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

La machine fonctionne en alternateur. Il alimente sous tension nominale une charge triphasée équilibrée de puissance 50 kW avec un facteur de puissance  $\cos \varphi = 0,76$  inductif.

- 1) Calculer le courant débité par l'alternateur dans la charge.
- 2) Calculer le courant d'excitation nécessaire.

**Pour toute la suite du problème, on suppose que la réactance synchrone  $X$  est égale à 4,5  $\Omega$ .**

#### **III- Fonctionnement en moteur synchrone sur le réseau 231/400 V, 50 Hz :**

La machine fonctionne en compensateur synchrone, en parallèle avec une installation de puissance 50 kW avec un facteur de puissance  $\cos \varphi = 0,76$  inductif : Elle fonctionne à vide en absorbant un courant en avance de  $90^\circ$  sur la tension simple correspondante. Elle fournit donc une puissance réactive qui compense celle consommée par l'installation.

- 1) Déterminer la puissance réactive totale consommée par l'installation.
- 2) En déduire la valeur du courant d'induit qui doit circuler dans la machine pour fournir cette même puissance réactive.
- 3) Donner la relation entre  $\underline{V}$ ,  $\underline{E}$  et  $\underline{I}$ , puis représenter le diagramme de Fresnel correspondant.
- 4) Déterminer la valeur du courant d'excitation correspondant à ce fonctionnement.

**PROBLEME N°2 : Machine Asynchrone**

Sur la plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné, on lit les indications suivantes : 220/380 V ; 21/12 A ; 50 Hz ; 5,5 kW ; 1450 tr.min<sup>-1</sup>.

La mesure de la résistance d'un enroulement du stator a donnée :  $R = 0,40 \Omega$ .

I- Deux réseaux triphasés sont disponibles : 127/220 V et 220/380 V.

1) Quel est le réseau qui doit alimenter le moteur si on veut coupler son stator en étoile ? Justifier votre réponse. Pour la suite on gardera ce couplage.

2) Quelle est la valeur nominale du courant en ligne ?

3) Quelle est le nombre de pôles du stator ?

II- On réalise l'essai à vide du moteur à une fréquence proche de sa fréquence de synchronisme. On obtient :  $P_{a0} = 0,40$  kW (puissance absorbée) ;  $I_0 = 4,0$  A (courant en ligne).

1) La puissance  $P_{a0}$  a été mesurée par la méthode des deux wattmètres. Donner le schéma de principe de cette méthode.

2) Calculer les pertes dans le fer du stator  $p_{fs}$  ; on suppose qu'elles sont égales aux pertes mécaniques  $p_m$ .

III- On donne pour le fonctionnement nominal du moteur :  $P_{un} = 5,5$  kW (puissance utile) ;  $N_n = 1450$  tr.min<sup>-1</sup> (fréquence de rotation) ;  $I_n = 12$  A (courant en ligne).

1) Calculer la puissance transmise au rotor  $P_{tr}$ .

2) Calculer les pertes par effet Joule au stator  $p_{js}$ .

3) Calculer la puissance  $P_{an}$  absorbée par le moteur et son facteur de puissance.

4) Calculer alors le rendement du moteur.

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

**Bon Travail**