

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 (1, 2, 2, 1, 2 ; 1, 1, 2). Pb2/ 08 pts (1x8)].

PROBLEME N°1 : Machine Synchrone

On considère une machine synchrone triphasée tétrapolaire et à pôles lisses, de fréquence 50 Hz, montée en étoile. A la vitesse nominale, on connaît pour cette machine :

- La caractéristique à vide par enroulement, est donnée par la courbe ci-jointe. La courbe a été tracée avec les échelles suivantes : 1 cm pour 1 A ; 1 cm pour 100 V.
- La caractéristique en court-circuit est linéaire passant le point : $I_{cc} = 225$ A ; $J_{cc} = 6$ A.
- Un point de l'essai en déwatté : $V_d = 1570$ V (tension simple) ; $J_d = 14$ A ; $I_d = 200$ A.
- La résistance de l'enroulement induit est supposée négligeable.

I- Fonctionnement en alternateur indépendant :

1) Par la méthode de Behn-Eschenburg :

a/ Calculer la valeur de la réactance synchrone x .

b/ L'alternateur débite un courant de 150 A en ligne sous 3300 V entre phases dans un récepteur inductif de facteur de puissance 0,8. Déterminer le courant d'excitation.

2) Par la méthode de Potier :

a/ Déterminer les coefficients α et λ du modèle de Potier.

b/ Déterminer la tension simple V correspondant au fonctionnement en alternateur à la vitesse nominale avec : $J = 15$ A ; $I = 150$ A ; $\cos \varphi = 0$ (courant en retard).

c/ L'alternateur fournit à vitesse nominale, une puissance active de 860 kW sous une tension composée $U = 3300$ V à un récepteur purement résistif. Déterminer le courant d'excitation.

II- Fonctionnement en moteur synchrone :

La machine fonctionne en moteur synchrone, couplé sur un réseau 3300 V, 50 Hz. On suppose que la somme des pertes mécaniques et ferromagnétiques est constante et égale à : $p_m + p_f = 11$ kW. La machine fonctionnant à vide en compensateur synchrone. Le courant absorbé est $I = 50$ A. On donne les coefficients de Potier : $\alpha = 0,02$; $\lambda = 1,8 \Omega$. Calculer :

- 1) Le facteur de puissance.
- 2) La puissance réactive correspondante.
- 3) Le courant d'excitation correspondant.

PROBLEME N°2 : Moteur Asynchrone

Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire, stator couplé en étoile, fonctionne sur le réseau 220 V/380 V ; 50 Hz. On a réalisé les essais suivants :

- Un essai à vide sous tension nominale a donné les résultats suivants : Puissance active $P_0 = 76 \text{ W}$; intensité efficace du courant en ligne $I_0 = 0,36 \text{ A}$; vitesse de rotation $N_0 = 1\,500 \text{ tr/min}$.
- Un essai en charge nominale a donné les résultats suivants : Puissance active $P_n = 1 \text{ kW}$, intensité efficace du courant en ligne $I_n = 2,0 \text{ A}$; vitesse de rotation $N_n = 1440 \text{ tr/min}$.
- La résistance mesurée à chaud entre deux phases du stator est $R = 1,5 \, \Omega$.

I- Etude de l'essai à vide :

- 1) Faire le schéma de principe permettant de mesurer I_0 et P_0 .
- 2) Vérifier que les pertes par effet Joule à vide p_{js0} , sont pratiquement négligeables.
- 3) Calculer les pertes dans le fer du stator p_{fs} et les pertes mécaniques p_m en supposant qu'elles sont égales.

II- Etude de l'essai en charge nominale :

- 1) Calculer, le glissement g_n et le facteur de puissance $\cos\phi_n$.
- 2) Calculer, les pertes par effet Joule au stator p_{jsn} et au rotor p_{jrn} .
- 3) Calculer, la puissance utile P_{un} , le moment C_{un} du couple utile et le rendement η_n .

III- Etude du moteur entraînant une charge :

Ce moteur entraîne une charge dont le moment C_r du couple résistant est donné par la relation $C_r = 3,0 \times 10^{-3} N$ (N en tr/min et C_r en N.m). On suppose que dans sa partie utile, la caractéristique mécanique $C_u(N)$ du moteur, est une droite qui passe par les deux points correspondants aux fonctionnements à vide et en charge nominale.

- 1) Tracer les caractéristiques mécaniques $C_u(N)$ et $C_r(N)$ sur le document réponse pour N comprise entre $1\,400 \text{ tr.min}^{-1}$ et $1\,500 \text{ tr.min}^{-1}$.
- 2) Déterminer graphiquement la valeur du couple résistant C_r ainsi que la vitesse N du groupe.

NB/ Une précision de trois chiffres significatifs est suffisante.

Bon Travail

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

(Echelle de la caractéristique mécanique C_u (N) :
1 cm pour 10 tr.min⁻¹ et 2 cm pour 1 N.m)