

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 (4 ; 4 ; 4). Pb2/ 08 pts (6 ; 1 ; 1)].

PROBLEME N°1 : Machine Synchrone

Une machine synchrone possède les caractéristiques suivantes : Puissance apparente nominale $S_n = 170$ MVA, Tension entre phases $U = 15,5$ kV, Fréquence $f = 50$ Hz, Fréquence de rotation $N = 600$ tr/min, Couplage des enroulements en étoile. Chaque enroulement du stator possède une résistance supposée négligeable et un nombre de conducteurs actifs $n = 4200$. L'ensemble des pertes mécaniques, ferromagnétiques et d'excitation valent 5 MW.

- Le circuit magnétique n'étant pas saturé. A vitesse nominale, la f.é.m. à vide entre phases E_c est liée au courant d'excitation J par la relation : $E_c = 500 J$ (E_c en volts et J en ampères).
- La caractéristique de court-circuit correspond à la relation : $I_{cc} = 300 J$ (I_{cc} et J en ampères).

I- Calculs préliminaires : Calculer :

- 1) Le courant d'induit nominal.
- 2) Le nombre de paires de pôles.
- 3) Le flux utile par pôle pour un courant d'excitation de 50 A. Le coefficient de Kapp valant 2,22.
- 4) La réactance cyclique synchrone x de chaque enroulement.

II- Fonctionnement en alternateur couplé au réseau :

La machine est couplé au réseau $U = 15,5$ kV, 50 Hz, et fonctionne en alternateur. Le courant d'excitation $J = 44$ A et le facteur de puissance du réseau $\cos \varphi = 0,9$ ($\varphi > 0$).

- 1) Représenter le modèle équivalent de chaque enroulement.
- 2) Construire le diagramme synchrone et en déduire le courant d'induit.
- 3) Calculer la puissance fournie au réseau et le rendement de l'alternateur.

III- Fonctionnement en moteur synchrone :

La machine synchrone fonctionne en moteur. La tension d'alimentation du réseau $U = 15,5$ kV, 50 Hz. La puissance absorbée par l'induit $P = 120$ MW. Le facteur de puissance $\cos \varphi = 1$. La réactance synchrone $x = 1 \Omega$.

- 1) Calculer le courant d'induit I .
- 2) Construire le diagramme synchrone puis déduire la f.é.m. à vide par phase ainsi que le courant d'excitation correspondant.
- 3) Calculer la puissance utile, le couple utile et le rendement du moteur.

PROBLEME N°2 : Machine Asynchrone

Un moteur asynchrone triphasé, dont le stator est couplé en triangle, a les caractéristiques nominales suivantes : Puissance utile 40 kW ; Tension aux bornes d'un enroulement 220 V, 50 Hz ; Intensité en ligne 131 A ; Vitesse 1455 tr/min.

La résistance mesurée à chaud entre 2 bornes du stator est de 0,038 Ω .

Dans ce problème, le moteur est alimenté par un réseau triphasé 220 V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide a donné : Puissance absorbée $P_0 = 1850$ W ; Intensité en ligne $I_0 = 31,2$ A.

Les pertes mécaniques, supposées constantes, sont égales à $p_m = 740$ W.

I- Calculer pour la charge nominale :

- 1) le glissement et la puissance transmise au rotor
- 2) les pertes dans le fer et les pertes par effet Joule du stator.
- 3) la puissance absorbée et le facteur de puissance.
- 4) le rendement et le moment du couple utile.

II- La caractéristique mécanique $T_u(n)$ du moteur est assimilable, dans sa partie utile, à une droite passant par les points : ($n = 1500$ tr/min ; $T_u = 0$) et ($n = 1425$ tr/min ; $T_u = 430$ Nm).

Le moteur entraîne une machine présentant un couple résistant indépendant de la vitesse et de moment $C_r = 130$ Nm. Quelle est la vitesse du moteur ?

III- On a connecté par erreur l'enroulement du stator en étoile sur le réseau (220 V, 50 Hz).

Calculer le moment du couple utile T_u pour $n = 1425$ tr/min. (On rappelle que, pour un glissement g fixé, le moment du couple utile est proportionnel au carré de la tension aux bornes d'un enroulement du stator).

NB/ Une précision de trois chiffres significatifs est suffisante.

Bon Travail