

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 ; 5 ; 3). Pb2/ 08 pts (2 ; 2 ; 4)].

PROBLEME N°1 : Machine Synchrone

Une machine synchrone triphasée : 10 kVA, 127/220 V, 50 Hz, 4 pôles, enroulements statoriques couplés en étoiles. A vitesse nominale, on connaît pour cette machine :

- La caractéristique à vide par phase $E(J)$ donnée sur le document réponse.
- La caractéristique de court-circuit est linéaire passant par le point : $J_{cc} = 15$ A, $I_{cc} = 52$ A.

Toutes les pertes seront considérées comme négligeables.

I- Etude de la machine :

- 1) Calculer le courant d'induit nominal I_n .
- 2) Quelle est la vitesse nominale ?
- 3) Déterminer la réactance synchrone x par phase qui correspond à une excitation de 15 A.
- 4) Déterminer le courant d'excitation qui correspond à un fonctionnement en alternateur sous tension nominale et courant nominal avec un facteur de puissance 0,8 inductif.

On adoptera pour toute la suite du problème une valeur de la réactance synchrone $x = 3,3 \Omega$.

II- Fonctionnement en alternateur couplé au réseau :

La machine est couplée au réseau 127/220 V, 50 Hz et fonctionne en alternateur.

- 1) La machine étant à vide ($P = 0$), quelle est la valeur du courant d'excitation J_0 pour un courant d'induit I de 0 A ?
- 2) La machine étant à vide ($P = 0$), Calculer le courant d'induit I pour les courants d'excitation suivants : $J_1 = 5$ A et $J_2 = 20$ A. Calculer pour chaque cas la valeur de la puissance réactive Q échangée avec le réseau et préciser son signe.
- 3) L'alternateur fournissant $P = 5$ kW au réseau, déterminer le courant d'induit I , le facteur de puissance φ , l'angle interne θ et la puissance réactive Q pour les trois valeurs du courant d'excitation J suivants : 3,5 A ; 9,3 A ; 20 A. Préciser les valeurs de I et de J pour $\theta = \pi/2$.

III- Fonctionnement en moteur synchrone :

Une fois couplé au réseau 127/220 V, 50 Hz et découplé de sa charge, le moteur absorbe une puissance active de 1,27 kW et fournit une puissance réactive au réseau égale à 5 kVAR.

- 1) Donner la puissance apparente S aux bornes du moteur. En déduire le courant d'induit.
- 2) Tracer le diagramme vectoriel correspondant à ce fonctionnement. En déduire le courant d'excitation nécessaire.

PROBLEME N°2 : Machine Asynchrone

Une machine asynchrone triphasée à quatre pôles, stator en étoile, est alimentée par un réseau triphasé de fréquence f variable. On note V la valeur efficace de la tension simple d'alimentation. Les résistances et inductances de fuite du stator seront négligées, ainsi que les pertes ferromagnétiques et mécaniques.

On désigne par N la vitesse de rotation du moteur exprimée en tour par minute.

I- 1) Rappeler la relation liant la fréquence d'alimentation f et la vitesse angulaire de synchronisme Ω_s . Quelle sera la valeur de N lorsque le moteur est à vide pour les deux valeurs de fréquence suivants : $f = 50 \text{ Hz}$; $f = 25 \text{ Hz}$.

2) Rappeler la relation donnant le glissement g . Exprimer g en fonction de N et de f .

II- 1) Donner la relation liant la valeur efficace V de la tension d'alimentation et le flux maximal sous un pôle ϕ_M .

2) Calculer ϕ_M pour $V = 220 \text{ V}$ et $f = 50 \text{ Hz}$ sachant que le bobinage du stator possède au total 1200 conducteurs. Le coefficient de Kapp sera pris égal à 2.

III- 1) Rappeler la relation liant la puissance P_e mise en jeu au stator de la machine et le couple électromagnétique C_e .

Exprimer cette puissance en fonction V et de la valeur efficace I du courant dans une phase du stator et du facteur de puissance du stator.

2) En déduire que le couple C_e peut s'écrire : $C_e = k \phi_M I_a$, où I_a désigne la partie active du courant I ($I_a = I \cos\phi$). Donner la valeur numérique de k et préciser son unité.

Calculer I_a pour un couple C_e de 20 N.m , lorsque le moteur fonctionne dans les conditions suivantes : ($V = 220 \text{ V}$; $f = 50 \text{ Hz}$).

3) Le moteur fonctionne à couple C_e constant 20 N.m , et on désire que le courant actif I_a reste constant. Comment devra-t-on régler le flux ϕ_M ? Quelle relation existe-t-il entre V et f ?

Quelle valeur de V choisira-t-on pour le fonctionnement à $f = 25 \text{ Hz}$?

NB/ Une précision de trois chiffres significatifs est suffisante.

Bon Travail

(Echelle de la caractéristique à vide $E(J)$: 8 V/cm et 1,2 A/cm)