

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 : [I/ 3 pts (1, 2). II/ 5 pts (1, 2, 2). III/ 12 pts (2, 2, 2, 3, 3)].

La plaque signalétique d'un alternateur triphasé tétrapolaire à entrefer constant porte les indications suivantes : $S_n = 55$ kVA, $V_n = 380$ V, $J_{max} = 18$ A, $N_n = 1\ 500$ tr/min où V_n est la tension nominale par enroulement.

- Les enroulements statoriques sont couplés en étoile et on a relevé la caractéristique interne à la vitesse nominale où E est la f.é.m. aux bornes d'un enroulement :

J(A)	0	2,5	5	7,5	10	11,5	13,5	15	19
E(V)	0	150	270	344	390	410	434	450	490

- On admet que la caractéristique de court-circuit est une droite passant par l'origine et par le point : $J_{cc} = 6$ A, $I_{cc} = 80$ A.

- Un essai en déwatté a permis de relever : $V_d = 330$ V (tension simple), $J_d = 13$ A, $I_d = 60$ A.

- La résistance à chaud d'un enroulement du stator vaut : $R = 0,1 \Omega$.

I- Méthode à Réactance Synchronique :

1) Déterminer l'impédance z de l'induit. En déduire la valeur de la réactance synchronique x .

2) Prédéterminer, avec la valeur de x ainsi calculée, l'intensité du courant d'excitation permettant de débiter 70 A sous V_n à facteur de puissance 0,8 AR puis 0,8 AV et à fréquence de rotation nominale.

II- Méthode de Potier :

1) Tracer la caractéristique à vide $E(J)$ avec l'échelle 20 V/cm et 1 A/cm.

2) Déterminer les éléments du modèle de Potier α et λ d'un enroulement de cette machine.

3) Utiliser ces résultats pour déterminer les intensités des courants d'excitation permettant de débiter 70 A sous V_n et à fréquence nominale, pour un facteur de puissance 0,8 AR et 0,8 AV.

III- Fonctionnement de l'alternateur couplé sur le réseau :

On prendra pour toute la suite la valeur de la réactance synchronique $x = 2,25 \Omega$ et on néglige les chutes de tensions dues à la résistance de l'induit.

1) La machine fonctionnant en alternateur couplé sur le réseau, fournit une puissance active de 30 kW sous sa tension nominale. On règle l'intensité J du courant inducteur pour que l'alternateur débite des courants d'intensité nominale dans une charge apparente capacitive.

a/ Calculer la puissance réactive fournie au réseau.

b/ Quelle est la valeur de l'angle électrique qui sépare deux pôles de même nom de la roue polaire et du champ glissant dans l'entrefer ?

2) L'alternateur fournit toujours 30 kW au réseau. Calculer :

a/ La valeur du courant d'excitation J qui permet d'avoir $\cos \varphi = 1$.

b/ La valeur du couple synchronisant qui apparaît lorsque le rotor est accidentellement décalé de $\Delta\theta$ par rapport à sa position d'équilibre dynamique.

3) Le moment d'inertie total des parties tournantes vaut $J_t = 2 \cdot 10^2 \text{ kg.m}^2$. Quelle est la période d'oscillations mécaniques qui pourraient se produire (dans les conditions de fonctionnement décrites en III.2) si l'amortissement était négligeable ?

4) Couplée sur le même réseau, la machine fonctionne en moteur et développe un couple utile de moment $C_U = 144 \text{ Nm}$ avec un rendement de 95%. L'intensité du courant d'excitation est réglée à 12 A. Trouver la valeur de l'intensité des courants en ligne.

5) Peut-on fournir au réseau une puissance réactive de 40 kVAR, le couple résistant étant maintenu ? Quelle devrait être dans ses conditions, la valeur de l'intensité J du courant inducteur ?

NB/ Une précision de trois chiffres significatifs est suffisante.

Bon Travail

(Echelle de la caractéristique à vide $E(J)$: 20 V/cm et 1 A/cm)