

Travaux dirigés sur les machines synchrones
Alternateur et Moteur
LST.GESA
Pr. Dr. BOUZI

Alternateur couplé au réseau

On considère ici un alternateur de production de masse de 1000 kVA raccordé à un réseau triphasé en moyenne tension de tension composée : $U = 20$ kV. L'alternateur est supposé « accroché » sur ce réseau et on considère que les tensions aux bornes de ses trois phases sont fixes et ne dépendent pas du courant qui circule dans la machine. On donne par ailleurs la réactance synchrone de la machine : $X = 25$ et la relation supposée linéaire reliant le courant d'excitation à la force électromotrice interne : $E = 75 \cdot I$

- 1) Quelle convention de représentation faut-il adopter pour représenter l'alternateur? Représenter alors le schéma monophasé équivalent.
- 2) Écrire la relation de maille reliant la force électromotrice de l'alternateur E , la tension du réseau V , la réactance synchrone X
- 3) Pour une puissance fournie au réseau $P = 800$ kW et une puissance réactive fournie $Q = + 600$ kVAR calculer la valeur efficace du courant de ligne : I .
- 4) Calculer également le déphasage entre le courant de ligne et la tension simple du schéma monophasé.
- 5) Calculer alors la valeur de la force électromotrice interne de l'alternateur. En déduire la valeur du courant d'excitation nécessaire
- 6) Si on diminue la valeur du courant d'excitation de moitié sans que la puissance appelée par le réseau ne soit modifiée, calculer la nouvelle valeur du courant de ligne. Commenter.

Moteur synchrone piloté à fréquence variable

On considère dans cet exercice une machine synchrone à quatre pôles alimentée par un onduleur triphasé qui lui fournit un système de tensions triphasées à fréquence variable. On appellera f la fréquence des tensions fournies par l'onduleur. Le courant de ligne maximal de la machine est : $I_{\max} = 30$ A, la tension simple nominale vaut : $V = 230$ V.

1. Calculer la gamme des fréquences f que l'onduleur doit pouvoir fournir pour couvrir une gamme de vitesse de 0 à 5000 tr/min.
2. La réactance synchrone de cette machine a été estimée, pour une vitesse de rotation de 1500 tr/min, à la valeur $X_s = 0,15 \Omega$. En déduire la valeur de l'inductance synchrone : L_s
3. Représenter le schéma équivalent monophasé de l'induit de la machine en convention récepteur (on négligera la résistance des phases de la machine).
4. Représenter un diagramme de Fresnel reliant les grandeurs électriques de la maille que représente le schéma monophasé. Pour cela on considèrera que le moteur absorbe un courant I en retard par rapport à la tension simple V . On notera δ le déphasage entre la force électromotrice E et la tension V , de plus on considèrera que $E = V$.
5. Quelle relation relie δ et φ dans ces conditions ? Déterminer alors l'expression de la puissance absorbée par le moteur en fonction de V , X_s et δ . Que représente le déphasage δ sur le plan mécanique ?
6. Déterminer alors, à 1500 tr/min, la valeur de la puissance maximale que peut fournir le moteur si l'onduleur délivre une tension simple fondamentale de 230V et qu'on suppose un décalage $\delta = 45^\circ$
7. Même question mais lorsque le moteur tourne à 5000 tr/min. Commenter.
8. Déterminer dans les deux cas précédents la valeur du couple de décrochage de la machine, c'est-à-dire le couple imposant un décalage $\delta = 90^\circ$