

Champ tournant

Un stator de machine présente trois enroulements 1,2,3 décalés de 120° dans le sens *horaire*. Les trois courants d'alimentation i_1, i_2, i_3 qui circulent dans ces enroulements 1,2,3 sont triphasés, sinusoïdaux, équilibrés *d'ordre cyclique inverse*.

Le champ résultant tourne-t-il dans le sens horaire ou anti-horaire ?

Caractéristiques d'une machine asynchrone sous tension et fréquence nominales

On considère un moteur asynchrone triphasé 230/400V-50Hz à rotor bobiné à deux paires de pôles. Pour étudier ce moteur, les pertes Fer et la résistance des enroulements du stator sont négligées ; Le modèle adopté est alors réduit à trois éléments et les paramètres sont ceux d'une phase de l'étoile équivalente :

- R'_2 , résistance du rotor ramenée au stator ; $R'_2 = 0,3\Omega$
- L_S , inductance magnétisante ; $L_S = 30\text{mH}$
- N'_2 , inductance totale de fuites ramenée au stator ; $N'_2 = 3\text{mH}$

La pulsation des grandeurs statoriques est notée $\omega = 2\pi f$, celle des grandeurs rotoriques est notée $\omega_R = 2\pi f_R$

Les pertes mécaniques sont négligées.

1. Etude d'un point particulier de fonctionnement

Le moteur est alimenté sous tension et fréquence nominales et tourne à 1460trs/min. Calculer :

- 1.1. La fréquence des grandeurs rotoriques ;
- 1.2. La puissance électrique absorbée et le facteur de puissance ;
- 1.3. Le courant dans une phase du stator ;
- 1.4. La puissance dissipée dans le rotor ;
- 1.5. Le couple moteur et la puissance disponible sur l'arbre ;

2. Caractéristique mécanique

2.1. Donner l'expression du couple développé par la machine en fonction de la puissance transmise au rotor.

2.2. Mettre l'expression du couple sous la forme :

$$C = 2C_{\max} \frac{1}{\frac{g}{g_m} + \frac{g_m}{g}} \text{ avec } C_{\max} = \frac{3}{2} p \left(\frac{V}{\omega} \right)^2 \frac{1}{N'_2} \text{ et } g_m = \frac{R'_2}{N'_2 \omega}$$

2.3. A quoi correspond le glissement g_m ?

2.4. Donner l'expression théorique du couple de démarrage noté C_d en fonction de C_{\max} et de g_m .

2.5. Application numérique : donner les valeurs numériques de C_{\max} , g_m et C_d .

2.6. Donner une expression approchée du couple lorsque $g \ll g_{\max}$ puis lorsque $g \gg g_{\max}$

2.7. Application : la machine entraîne une charge à couple constant est égal à 100N.m ; quelle est sa vitesse ?

2.8. Montrer que le graphe $C(g)$ est symétrique par rapport à l'origine (pour $g > 0$ et $g < 0$)

2.9. En déduire, en respectant une échelle que vous choisirez, l'allure de la caractéristique $C(N)$, N désignant la vitesse de rotation de la machine en trs/min, pour N compris entre $-2N_s$ et $2N_s$ (N_s =vitesse de synchronisme).

2.10. Montrer que cette caractéristique peut être séparée en différents domaines de fonctionnement. Pour chacun de ces domaines, préciser le mode de fonctionnement de la machine.

3. Alimentation par un système de tensions inverse

A partir du point de fonctionnement décrit dans la partie 1, la machine est subitement alimentée par un système de tension inverse par rapport au précédent.

On s'intéresse au point de fonctionnement au moment de cette inversion de tension (la vitesse n'est pas encore modifiée)

3.1. Que vaut alors le glissement ?

3.2. Quel est alors le mode de fonctionnement de la machine ?

3.3. Calculer la valeur du courant dans une phase du stator.