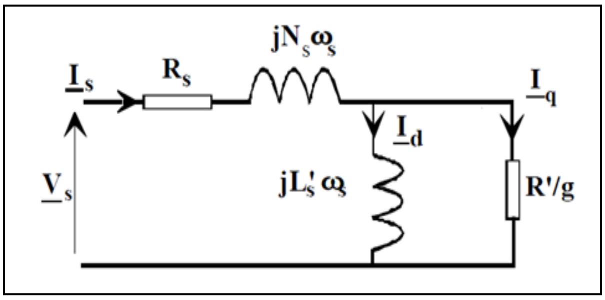
TD N° 03

Exercice N° 01 :

Soit une machine asynchrone triphasée (p = 2). Son modèle par phase, en régime permanent sinusoïdal, est donné par la figure en dessous. C'est un modèle à fuites totalisées au stator ramené au stator, les pertes fer sont négligeables.



On donne :

ω_s : pulsations des tensions statoriques.

ω_r :pulsation des courants rotoriques.

$g=\omega_r/\omega_s$: le glissement.

Rs=16mΩ, Ns=200µH, L's=8mH, R'=11mΩ.

Valeurs nominales : $\omega sn=100\pi$ rad/s, $\omega rn=2,5\pi$ rad/s, Isn=883A.

1. Établir l'expression complexe de V_s en fonction de I_s et des éléments du modèle; en déduire la valeur efficace V_{sn} .
2. Déterminer les expressions de I_d , I_q en fonction de I_s et des éléments du modèle ; en déduire les valeurs efficaces I_{dn} , I_{qn} .
3. Exprimer la puissance transmise P_T du stator au rotor en fonction de I_q puis de I_s ; en déduire l'expression du couple électromagnétique ce en fonction de I_s et ω_r . Calculer la valeur nominale du couple. Pour quelle valeur ω_{rM} de ω_r , le couple est-il maximal (à I_s constant) ? Quelle est l'expression du couple maximal C_{eM} en fonction de I_s ?
4. On considère la commande scalaire de la machine (mode électromécanique dominant) dans laquelle ω_r est constamment égale à ω_{rM}, de sorte que la seule grandeur influente du couple est le courant I_s .

* Déterminer la relation entre V_s et I_s , à $\omega_r = \omega_{rM}$.

Exercice N° 02 :

A partir des équations aux tensions et aux flux, au régime permanent de la MAS, dans le référentiel tournant (d,q) :

$$\bar{\Phi}s = Ls.\bar{I}s + M\bar{I}r \qquad \bar{\Phi}r = Lr.\bar{I}r + M\bar{I}s$$

$$\bar{V}s = Rs.\bar{I}s + j\omega_s.\bar{\Phi}s \qquad 0 = Rr.\bar{I}r + +j\omega_r\bar{\Phi}r$$

1. Trouver les lois régissant le contrôle du :

a. flux rotrique : $\Phi r = f1(Is, \omega_r)$; ω_r :pulsation des courants rotoriques.

b. flux statorique : $\Phi s = f2(Is, \omega_r)$

c. en déduire le courant $Is = f3(\Phi s, \omega_r)$ et donner son allure.

d. la tension : $Vs = f4(\Phi s, \omega_s, \omega_r)$, en déduire la loi de commande lorsque la résistance Rs est négligée.

Solution TD N° 03

Exercice N° 01

1 $$\underline{V}_s = \underline{I}_s \left[R_s + jN_s\omega_s + \frac{(R'/g)\, jL'_s\,\omega_s}{(R'/g) + jL'_s\,\omega_s} \right]; \quad g\omega_s = \omega_r$$

$$V_s = I_s \sqrt{\frac{(R_s R' - L'_s\, N_s \omega_s \omega_r)^2 + L'^2_s\,(R'\omega_s + R_s\omega_r)^2}{R'^2 + L'^2_s\,\omega_r^2}} = 0{,}453\, I_s \Rightarrow V_{sn} = 400\ \text{V}$$

2 Division de courant :

$$\underline{I}_d = \underline{I}_s \frac{R'}{R' + jL'_s\,\omega_r} \quad , \quad \underline{I}_q = \underline{I}_s \frac{jL'_s\,\omega_r}{R' + jL'_s\,\omega_r} \Rightarrow I_{dn} = 152\ \text{A}, \quad I_{qn} = 870\ \text{A}$$

3 $$P_T = 3(R'/g)I_q^2 = 3\frac{R'\omega_s}{\omega_r}\,\frac{L'^2_s\,\omega_r^2}{R'^2 + L'^2_s\,\omega_r^2} I_s^2 = C_e(\omega_s / p), \quad C_e = 3p\frac{R'\,L'^2_s\,\omega_r}{R'^2 + L'^2_s\,\omega_r^2} I_s^2$$

$$\Rightarrow C_{en} = 6360\ \text{Nm} \ ; \ \omega_{rM} = R'/L'_s = 1{,}375\ \text{rad/s} \ , C_{eM} = 3L'_s\, I_s^2$$

4 $$\underline{V}_s = \left(R_s + jN_s\omega_s + jL'_s\,\omega_s / 2 \right) \underline{I}_s \ \Rightarrow V_s = \sqrt{(R_s)^2 + (N_s + L'_s/2)^2 \omega_s^2}\, I_s\ ,$$

Exercice N° 02 :

Voir cours chapitre 3 : commande MAS partie 2.