

TD N° 03

Exercice N° 01 :

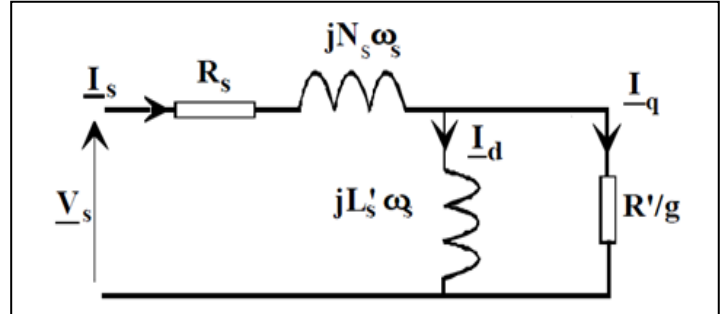
Soit une machine asynchrone triphasée ($p = 2$). Son modèle par phase, en régime permanent sinusoïdal, est donné par la figure en dessous. C'est un modèle à fuites totalisées au stator ramené au stator, les pertes fer sont négligeables.

On donne :

ω_s : pulsations des tensions statoriques.

ω_r : pulsation des courants rotoriques.

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



Valeurs nominales : $\omega_{sn} = 314 \text{ rad/s}$, $\omega_{rn} = 2,5\pi \text{ rad/s}$, $I_{sn} = 50 \text{ A}$.

$R_s = 0.10 \ \Omega$; $N_s = 0.002 \ \text{H}$; $R_r = 0.2 \ \Omega$; $l_m = 0.0612 \ \text{H}$; $p = 2$

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 c_e 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) :

$$\bar{\Phi}_s = L_s \bar{I}_s + M \bar{I}_r$$

$$\bar{\Phi}_r = L_r \bar{I}_r + M \bar{I}_s$$

$$\bar{V}_s = R_s \bar{I}_s + j\omega_s \bar{\Phi}_s$$

$$0 = R_r \bar{I}_r + j\omega_r \bar{\Phi}_r$$

1. Trouver les lois régissant le contrôle du :
 - a. flux rotorique : $\Phi_r = f_1(I_s, \omega_r)$; ω_r : pulsation des courants rotoriques.
 - b. flux statorique : $\Phi_s = f_2(I_s, \omega_r)$
 - c. en déduire le courant $I_s = f_3(\Phi_s, \omega_r)$ et donner son allure.
 - d. la tension : $V_s = f_4(\Phi_s, \omega_s, \omega_r)$, en déduire la loi de commande lorsque la résistance R_s est négligée.

Solution TD N° 03
Exercice N° 01

$$1 \quad \underline{V}_s = \underline{I}_s \left[R_s + jN_s \omega_s + \frac{(R'/g)jL'_s \omega_s}{(R'/g) + jL'_s \omega_s} \right]; \quad g\omega_s = \omega_r \quad \boxed{Z=8,0017 \Omega, \quad V_{sn}=400V}$$

2 Division de courant :

$$\underline{I}_d = \underline{I}_s \frac{R'}{R' + jL'_s \omega_r}, \quad \underline{I}_q = \underline{I}_s \frac{jL'_s \omega_r}{R' + jL'_s \omega_r} \Rightarrow \quad \boxed{I_d = 19.88 \text{ A}, \quad I_q = 45.87 \text{ A}}$$

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

$$g = 0.0240, \quad P_t = 52\,589 \text{ W}, \quad C_e = 335 \text{ Nm}$$

$$\omega_{rm} = R'/L'_s = 3.268 \text{ rd/s}; \quad C_{emax} = 3R'L'_s = 459 \text{ Nm.}$$

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

Exercice N° 02 :

Voir cours chapitre 3 : commande MAS partie 2.