Corrigé type du contrôle :

Questions du cours : (8,5)

1/

(0,5)

[1] : Redresseur : il transforme la tension alternative sinusoïdale en tension redr

[2] : Filtrage : il atténue ou élimine les phénomènes d'ondulation de la tension en sortie du redresseur
(0,5)

[3] : onduleur : il transforme une tension continue en une tension alternatif de fréquence variable.
(0,5)

[4] : machine asynchrone : transforme la puissance électrique en puissance mécanique
(0,5)

2/

(0,5) (0,5)

2.1/ $J\frac{d\omega}{dt} = C_{em} - C_r \Rightarrow \Omega(t) = \Omega_0 + \frac{1}{J}\int (C_{em} - C_r)\,dt \Rightarrow$ on doit contrôler le couple.

(0,5) (0,5) (0,5)

2.2/ ① variation de tension d'alimentation ② variation de glissement ③ changement de nombre de paire de pole ④ variation de la fréquence d'alimentation

(0,5) (0,5)

3/ la c^de vectorielle consiste à découpler le flux et le couple comme c'est le cas pour MCC ; réglé le flux par I_{sd} ; réglé couple par I_{sq}.

(0,5) (0,5)

4/ c^de vectorielle direct : Il doit donc être mesuré ou estimé pour le flux

(1) c^de vectorielle Indirect : le flux ni mesuré ni reconstruit.
(1)

Ex N°1 : (3,5)

(0,5)

1/ équation électrique

$$\begin{cases} V_{sd} = R_s I_{sd} + \frac{d}{dt}\phi_{sd} - \omega_r \phi_{sq} \\ V_{sq} = R_s I_{sq} + \frac{d}{dt}\phi_{sq} + \omega_r \phi_{sd} \end{cases}$$

(0,5)

Equation magnétique

$$\phi_{sd} = L_d I_{sd} + \phi_f$$

$$\phi_{sq} = L_q I_{sq}$$

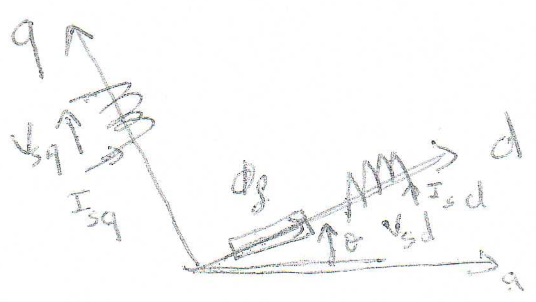
(0,5)

équation de couple

$$C_{em} = \frac{3}{2} p \left[(L_d - L_q) I_{sd} I_{sq} - \phi_f I_{sd} \right].$$

2/

(1)



3/ Modèle sous forme d'état.

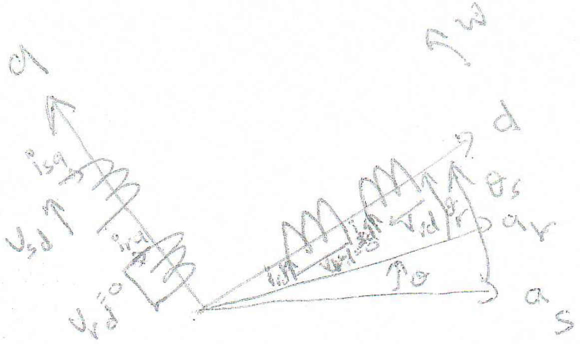
$$\begin{bmatrix} V_{sd} \\ V_{sq} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s + L_{sd} & -p\omega_r L_q \\ p\omega L_d & R_s + L_{sq} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sd} \\ I_{sq} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ p\omega_r \phi_f \end{bmatrix}$$ (1)

Ex N°2 : (8)

1/

$\theta_s = \theta + \theta_r$

$\omega_s = \omega + \omega_r$



(1)

2/ $\omega_{coor} = \omega_s$

$$\begin{cases} V_{sd} = R_s I_{sd} + \dfrac{d}{dt}\phi_{sd} - \omega_s \phi_{sq} \\ V_{sq} = R_s I_{sq} + \dfrac{d}{dt}\phi_{sq} + \omega_s \phi_{sd} \\ 0 = R_r I_{rd} + \dfrac{d}{dt}\phi_{rd} - (\omega_s - \omega)\phi_{rq} \\ 0 = R_r I_{rq} + \dfrac{d}{dt}\phi_{rq} + (\omega_s - \omega)\phi_{rd} \end{cases}$$ 0,25

$$\begin{cases} \phi_{sd} = L_s I_{sd} + M I_{rd} \\ \phi_{sq} = L_s I_{sq} + M I_{rq} \\ \phi_{rd} = L_r I_{rd} + M I_{sd} \\ \phi_{rq} = L_r I_{rq} + M I_{sq} \end{cases}$$ 0,25

$$C_{em} = p\frac{M}{L_r}\left(\phi_{rd} I_{sq} - \phi_{rq} I_{sd}\right)$$ 0,25

3/ Le modèle en régime permanent:

on

$$\begin{cases} \overline{V}_s = V_{sd} + j V_{sq} \\ V_r = V_{rd} + j V_{rq} \end{cases}$$ 0,25

$$\begin{cases} \overline{\phi}_s = \phi_{sd} + j\phi_{sq} \\ \overline{\phi}_r = \phi_{rd} + j\phi_{rq} \end{cases}$$ 0,25

$$\begin{cases} \overline{I}_s = I_{sd} + j I_{sq} \\ \overline{I}_r = I_{rd} + j I_{rq} \end{cases}$$ 0,25

donc :

$$\begin{cases} \overline{V}_s = R_s \overline{I}_s + j\omega_s \phi_s \\ \overline{V}_r = 0 = R_r \overline{I}_r + j\omega_r \phi_r \end{cases}$$ 0,25

et

$$\begin{cases} \overline{\phi}_s = L_s \overline{I}_s + M\overline{I}_r \\ \overline{\phi}_r = L_r \overline{I}_r + M\overline{I}_s \end{cases}$$ 0,25

$$g = \frac{\overbrace{\omega_s - \omega}^{\omega_r}}{\omega_s}$$

$\omega_r = g\,\omega_s$

donc :

$$\overline{V}_s = R_s \overline{I}_s + j\omega_s L_s \overline{I}_s + j\omega_s M \overline{I}_r$$

$$0 = R_r \overline{I}_r + j g \omega_s L_r \overline{I}_r + j g \omega_s M \overline{I}_s$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \overline{V}_s = R_s \overline{I}_s + j\omega_s L_s \overline{I}_s + j\omega_s M \overline{I}_r \\ 0 = \dfrac{R_r}{g}\overline{I}_r + j\omega_s L_r \overline{I}_r + j\omega_s M \overline{I}_s \end{cases}$$ 0,25

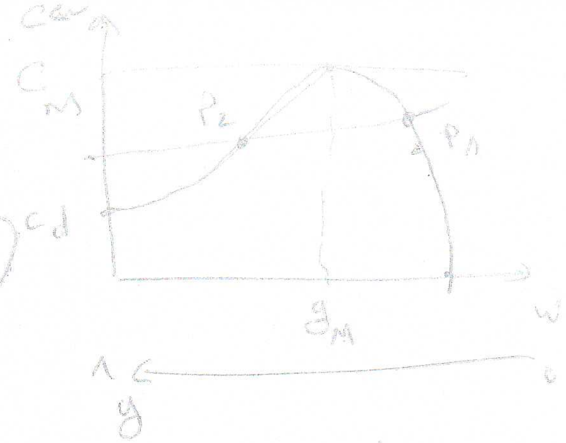
3/ La courbe $C_{em} = f(w_s)$ (0,25)

on a : $C_{em} = \frac{3p}{w_s} V_s^2 \frac{R_r'/g}{\left(\frac{R_r'}{g}\right)^2 + (N_r' w_s)^2}$

$C = 0 \Rightarrow g = 0$

g faible $\Rightarrow C_M = \frac{3p V_s^2 g}{w_s R_r'}$

g grand $\Rightarrow C_m = \frac{3p V_s^2 R_r'}{g N_r'^2 w_s^2}$

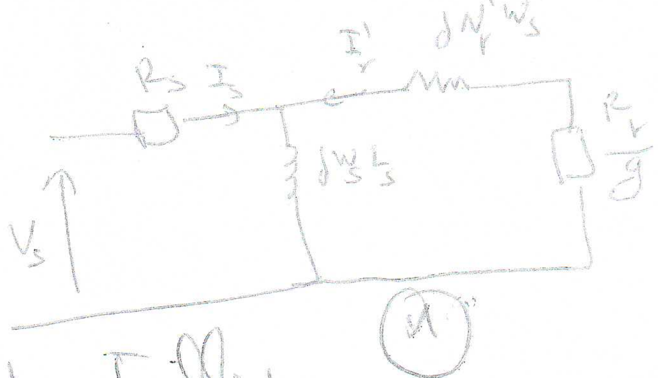


4/ Le schéma équivalent

(0,5)

$\bar{V}_s = R_s \bar{I}_s + j w_s L_s (\bar{I}_s + \bar{I}_r')$

$0 = \frac{R_r}{g} \bar{I}_r' + j w_s N_r' \bar{I}_r' + j w_s L_s (\bar{I}_s + \bar{I}_r')$



5/ Modèle de la MAS pour la cd vectorielle :

$$\begin{cases} \phi_{rd} = \phi_r \\ \phi_{rq} = 0 \end{cases}$$ (0,5) donc :

(0,25)

$$\begin{cases} V_{sd} = R_s I_{sd} + \frac{d}{dt}\phi_{sd} - w_s \phi_{sq} \\ V_{sq} = R_s I_{sq} + \frac{d}{dt}\phi_{sq} + w_s \phi_{sd} \\ 0 = R_r I_{rd} + \frac{d}{dt}\phi_r \\ 0 = R_r I_{rq} + (w_s - w)\phi_r \end{cases}$$

(0,25)

$$\begin{cases} \phi_{rd} = L_r I_{rd} + M I_{sd} \\ 0 = L_r I_{rq} + M I_{sq} \end{cases}$$

(0,25)

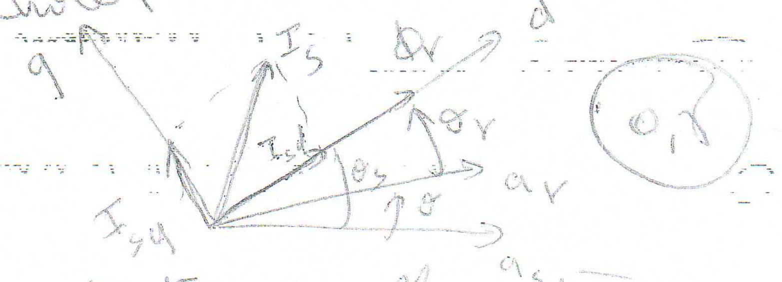
$C_{em} = p \frac{M}{L_r} \phi_r I_{sq}$

(0,25)

donc :

$$\begin{cases} \phi_r + T_r \frac{d}{dt}\phi_r = M I_{sd} \Rightarrow \phi \text{ contrôlé par } I_{sd} \\ C_{em} = \frac{pM}{L_r}\phi_r I_{sq} \Rightarrow C_{em} \text{ contrôlé par } I_{sq} \end{cases}$$

(0,25)



"orientation du flux rotorique"