

<b>D.R.E. - KASSERINE</b> ***** <b>Lycée Feriana</b> ***** <b>Prof : Mr Raouafi Abdallah</b>	<b>DEVOIR DE CONTROLE N°2</b>
	<b>Epreuve : Génie Electrique</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classe : 4<sup>ème</sup> Sciences &amp; techniques</li> <li>• Durée : 2 heures</li> <li>• Année scolaire : 2010 / 2011</li> </ul>

- Les documents ne sont pas autorisés ;
- Le sujet comporte quatre pages ;
- Le sujet comporte deux parties indépendantes.

On considère une machine asynchrone triphasée dont les paramètres du système considéré sont donnés par le tableau suivant :

Nombre de paires de pôles ( $p$ )	1
Résistance rotorique ( $R_r$ )	0.046177 $\Omega$
Inductance cyclique du stator ( $L_s$ )	0.04393 H
Inductance cyclique du rotor ( $L_r$ )	0.04458 H
Mutuelle inductance ( $M$ )	0.04346 H
Tension d'alimentation de l'onduleur ( $V_{dc}$ )	600V

### PARTIE I

En régime permanent et dans un repère lié au rotor, établir une relation entre les vecteurs courant rotorique et courant statorique. En posant :

$$\tau_s = \frac{L_s}{R_s} \text{ la constante de temps statorique}$$

$$\tau_r = \frac{L_r}{R_r} \text{ la constante de temps rotorique.}$$

1- Exprimer du vecteur tension statorique en fonction de  $\Phi_s, \tau_s, \tau_r, \omega_s, \omega_g$  et  $\sigma$  :

.....  
 .....

2- On désire faire une commande avec autopilotage et contrôle de la pulsation des courants rotoriques  $\omega_g$  en supposant que la résistance statorique est négligée. Exprimer le couple électromagnétique et donner la configuration de la structure de commande.

.....  
 .....

3- Le couple électromagnétique et la pulsation des grandeurs statoriques sont respectivement fournis par les figures 1 et 2 pour un rapport  $\frac{V_s}{\omega_s} = 1.1$ . Calculer le module de la tension d'alimentation, la pulsation du glissement  $\omega_g$  et la vitesse mécanique  $\omega_m$  en régime établi.

.....  
 .....

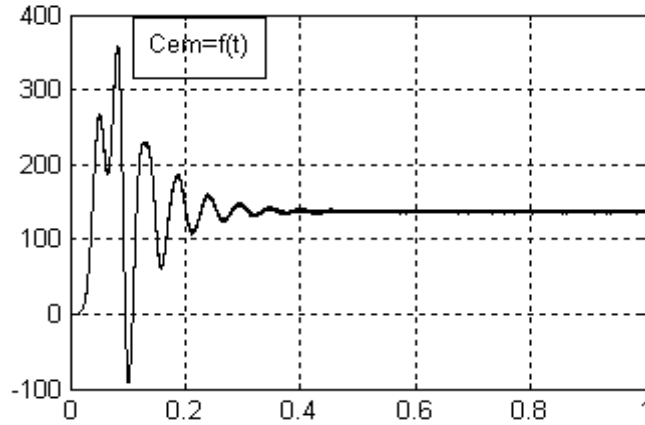


Figure 1 : Evolution du couple électromagnétique

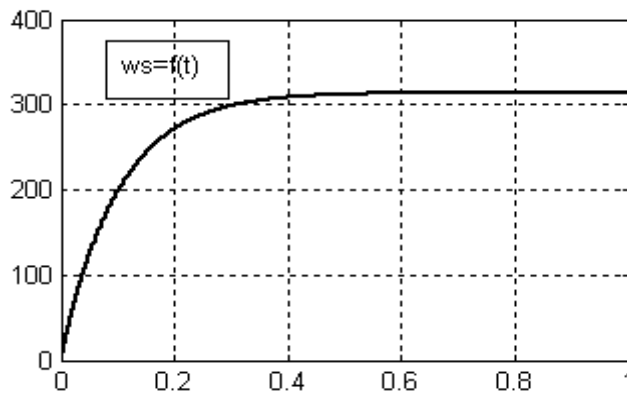


Figure 2 : Evolution de la pulsation du stator

**PARTIE II**

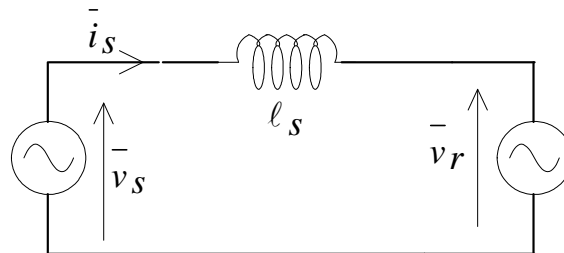


Figure 3 : Circuit équivalent du moteur

On considère un modèle simplifié de la machine en négligeant l'effet de la résistance de l'enroulement du stator pour tout régime de fonctionnement. Vu des bornes du stator alimenté par la tension  $\bar{v}_s$  fournie par le convertisseur, la machine est électriquement équivalente à un dipôle actif constitué par une inductance de fuite  $\bar{l}_s$  et une force contre électromotrice  $\bar{v}_r$  comme indiqué par la figure 3. L'étude sera faite dans le repère de Concordia.

- 1- Identifier l'inductance  $\bar{l}_s$  du schéma équivalent en fonction de  $L_s$  et du coefficient de Blondel  $\sigma$ . Exprimer le flux statorique  $\bar{\varphi}_s$ .

.....  
 .....

2- Exprimer la tension  $\bar{v}_r$  en fonction de  $\bar{v}_r = f(\bar{\varphi}_s, \bar{i}_s, \omega_m, \tau_r)$

.....  
 .....  
 .....

3- Le moteur travaille en régime permanent caractérisé par des flux statorique et rotorique supposée parfaitement sinusoïdaux : amplitude et pulsation pratiquement constante. A un instant noté de ce régime, on mesure :

Le flux rotorique :  $\varphi_r = 0.7581e^{j0.1908}$

La vitesse électrique des champs :  $\omega_e = 288.7$  rd/s

Le glissement du rotor :  $g = 6.478\%$

3-1 Déterminer la vitesse mécanique  $\omega_m$  du rotor à  $t_0$ . Déterminer également les valeurs numériques des composantes  $v_{rd}$  et  $v_{rq}$  de  $\bar{v}_r$ .

.....  
 .....  
 .....

3-2 Déterminer pour le même instant  $t_0$  le flux  $\bar{\varphi}_s$  et le courant  $\bar{i}_s$  du stator. Déduire la valeur du couple électromagnétique développé par le moteur à l'instant considéré.

.....  
 .....  
 .....

4- Dans la commande DTC, le réglage de l'amplitude  $\Phi_s$  du flux statorique peut se faire avec la relation ci-dessous où  $T_s$  et  $V_{ds}$  désignent respectivement la période de commutation du convertisseur et la composante directe du vecteur tension par rapport au vecteur  $\bar{\varphi}_s$  à  $t_0$ . Justifier cette relation.

Déterminer de combien au maximum on peut augmenter l'amplitude  $\Phi_s$  de  $\bar{\varphi}_s$  sachant que  $T_s = 50\mu s$ .

$$\Phi_s = \Phi_{s0} + T_s V_{ds}$$

.....  
 .....  
 .....

5- Dans une tentative de développer une approche s'intéressant uniquement au contrôle du couple, on se propose de contrôler la valeur de la dérivée du couple électromagnétique  $\frac{dC_{em}}{dt}$  au lieu du contrôle du couple. Pour élaborer cette grandeur, on part de la relation ci-dessous :

$$C_{em} = \frac{mp}{\ell_s} (\varphi_{dr} \varphi_{qs} - \varphi_{qr} \varphi_{ds})$$

5-1- Justifier que la dérivée temporelle du flux rotorique ne peut subir de discontinuité lors de la commutation des clés du convertisseur.

.....  
 .....  
 .....

5-2- Compte tenu de ce qui précède, montrer que la dérivée temporelle du couple électromagnétique peut se mettre sous la forme de la relation (5) où  $F_A$  est une fonction autonome indépendante du vecteur tension alors que  $F_V$  est au contraire une fonction dépendante du vecteur tension.

$$\frac{dC_{em}}{dt} = F_A + F_V$$

.....  
 .....  
 .....

Montrer que  $F_V$  peut se mettre sous la forme (6) où  $V_{qr}$  désigne la composante inverse du vecteur tension choisi par rapport au vecteur  $\bar{\varphi}_r$ .

$$F_V = \frac{mp}{\ell_s} \Phi_r V_{qr}$$

.....  
 .....  
 .....

6- On souhaite la diminution la plus rapide du couple. Quel est le vecteur tension à choisir au sens de cette approche ? Conclure tout en rappelant de la méthode de Takahashi.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

7- On désire maintenant alimenter la machine en courant. La composante directe du vecteur courant est fixée sur l'axe  $d$  ; ce qui entraîne :  $I_{ds} = I_s$  et  $I_{qs} = 0$ . Dans cette situation exprimer les tensions statoriques et rotoriques.

.....  
 .....  
 .....

8- Exprimer le flux statorique  $\Phi_s$  et le flux rotorique  $\Phi_r$  en fonction du courant statorique. En déduire l'expression du couple électromagnétique en fonction du flux rotorique et la vitesse du glissement.

.....  
 .....  
 .....



**BON TRAVAIL**