République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohand Akli Oulhadj-Bouira
Faculté des Sciences et Sciences Appliquées - Département du Génie Electrique

Série de TD n° : 06.1
Modélisation et Simulation des moteurs asynchrones à cage d'écureuil.

Module : Modélisation et Simulation des Systèmes Electromécaniques

Exercice (01) : Démonstration de passage de (αβ) au (dq)

Pour la commande par orientation de flux, on utilisera la représentation des coordonnées polaires (ρ, φ_d) au lieu de $(\varphi_{r\alpha}, \varphi_{r\beta})$:

$\rho = tan^{-1}(\frac{\varphi_{r\beta}}{\varphi_{r\alpha}})$ …………………………..(1)

$\varphi_d = \sqrt{\varphi_{r\alpha}^2 + \varphi_{r\beta}^2}$…………………………(2)

Ainsi, les courants et les tensions de phases sont transformés comme suit :

$\begin{bmatrix} I_d \\ I_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos(\rho) & sin(\rho) \\ -sin(\rho) & \cos(\rho) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{s\alpha} \\ I_{s\beta} \end{bmatrix}$………..(3)

$\begin{bmatrix} U_d \\ U_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos(\rho) & sin(\rho) \\ -sin(\rho) & \cos(\rho) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_{s\alpha} \\ U_{s\beta} \end{bmatrix}$………..(4)

A partir de (1), on peut conclure que :

$\sin(\rho) = \frac{\varphi_{r\beta}}{\varphi_d}$………………………………..(5)

$\cos(\rho) = \frac{\varphi_{r\alpha}}{\varphi_d}$………………………………..(6)

1- Diviser le terme de Ce par φ_d et dans :

$$\frac{dw}{dt} = \mu(\varphi_{r\alpha} I_{s\beta} - \varphi_{r\beta} I_{s\alpha}) - \frac{f}{J} w - \frac{C_r}{J}$$

et exploiter (5), (6) et (3) pour avoir :

$$\frac{dw}{dt} = \mu(\varphi_d I_q) - \frac{f}{J} w - \frac{C_r}{J}$$

2- Démonstration de passage de :$\dot{\varphi_{r\alpha}}$, $\dot{\varphi_{r\beta}}$ au $\dot{\varphi}_d$, avec :$\begin{cases} \dot{\varphi_{r\alpha}} = -\gamma\varphi_{r\alpha} - n_p w \varphi_{r\beta} + \gamma M I_{s\alpha} \\ \dot{\varphi_{r\beta}} = -\gamma\varphi_{r\beta} + n_p w \varphi_{r\alpha} + \gamma M I_{s\beta} \end{cases}$

Remarque : Démarrer avec : $\frac{d\varphi_d}{dt} = \frac{d}{dt}\sqrt{\varphi_{r\alpha}^2 + \varphi_{r\beta}^2}$ et exploiter (2), (5) et (6) pour avoir :

$$\frac{d\varphi_d}{dt} = -\gamma\varphi_d + \gamma M I_d$$

3- Dérivez l'équation (1), et exploitez (2), (3), (5), (6), $\dot{\varphi_{r\alpha}}, et\ \dot{\varphi_{r\beta}}$ pour avoir :

$$\frac{d\rho}{dt} = n_p w + \gamma M \frac{I_q}{\varphi_d}$$

4- A travers l'équation (3), dérivez l'expression de Id afin d'avoir :

$$\frac{dI_d}{dt} = i_q n_p w + \gamma M \frac{i_q^2}{\varphi_d} + \gamma\beta\varphi_d - \gamma i_d + \frac{u_d}{\sigma L_s}$$

5- A travers l'équation (3), dérivez l'expression de Iq afin d'avoir :

$$\frac{dI_q}{dt} = -i_d n_p w - \gamma M \frac{i_d i_q}{\varphi_d} - n_p w \beta \varphi_d - \gamma i_q + \frac{u_q}{\sigma L_s}$$