

## TD N° 2

### Exo :

Une machine asynchrone (MAS) est commandée en IRFO (Indirect Rotor Field Orientation (Fig. 1)), c'est un contrôle vectoriel indirect par orientation du flux rotorique. Les références des courants  $i_{ds}^*$  et  $i_{qs}^*$  sont directement imposées par l'utilisateur. La transformation triphasé-diphasé est celle de Clarke. Dans le repère dq la référence du courant  $i_{ds}^* = 8A$ . La valeur maximale que peut prendre la référence de courant  $i_{qs}^* = 15A$ .

- 1- Quel est ce type de contrôle, sur quel vecteur flux cherche t-on à placer l'axe d du repère tournant ?
- 2- A partir des équations suivantes, écrivez  $\varphi_{ds}, \varphi_{qs}, i_{dr}, i_{qr}$  en fonction de  $\varphi_{dr}, \varphi_{qr}, i_{ds}, i_{qs}$ .

$$\begin{cases} \varphi_{ds} = L_s i_{ds} + M i_{dr} \\ \varphi_{qs} = L_s i_{qs} + M i_{qr} \\ \varphi_{dr} = L_r i_{dr} + M i_{ds} \\ \varphi_{qr} = L_r i_{qr} + M i_{qs} \end{cases}$$

- 3- Eliminez  $\varphi_{ds}, \varphi_{qs}, i_{dr}$  et  $i_{qr}$  des équations du système suivant :

$$\begin{cases} V_{ds} = R_s i_{ds} + \frac{d\varphi_{ds}}{dt} - \omega_s \varphi_{qs} \\ V_{qs} = R_s i_{qs} + \frac{d\varphi_{qs}}{dt} + \omega_s \varphi_{ds} \\ 0 = R_r i_{dr} + \frac{d\varphi_{dr}}{dt} - \omega_r \varphi_{qr} \\ 0 = R_r i_{qr} + \frac{d\varphi_{qr}}{dt} + \omega_r \varphi_{dr} \end{cases}$$

- 4- Ce contrôle implique  $\varphi_{dr} = \varphi_r$  et  $\varphi_{qr} = 0$ . Montrer que l'on obtient le système d'équations suivant :

$$\begin{cases} V_{ds} = R_s i_{ds} + \sigma L_s \frac{di_{ds}}{dt} + \frac{M}{L_r} \frac{d\varphi_r}{dt} - \omega_s \sigma L_s i_{qs} \\ V_{qs} = R_s i_{qs} + \sigma L_s \frac{di_{qs}}{dt} + \omega_s \frac{M}{L_r} \varphi_r + \omega_s \sigma L_s i_{ds} \\ 0 = \frac{1}{\tau_r} \varphi_r + \frac{d\varphi_r}{dt} - \frac{M}{\tau_r} i_{ds} \\ 0 = \omega_r \varphi_r - \frac{M}{\tau_r} i_{qs} \end{cases}$$

- 5- Décrivez cette commande en expliquant le rôle des différentes parties.

- 6- Le terme  $\frac{M}{L_r} \frac{d\phi_r}{dt}$  est négligé et les termes  $\omega_s \sigma L_s i_{qs}$ ,  $\omega_s \sigma L_s i_{ds}$  et  $\omega_s \frac{M}{L_r} \phi_r$  sont appelés termes de découplage. Montrer que la fonction de transfert des courants de la machine pour les deux axes est :  $\frac{1}{R_s (1 + \tau_s p)}$ .
- 7- Calculer les constantes de temps statorique  $\tau_s$  et rotorique  $\tau_r$  de la machine.
- 8- Calculer le module du vecteur flux statorique pour  $i_{qs}^* = 0$  A et  $i_{ds}^* = 15$  A.
- 9- Calculer la valeur maximale du couple électromagnétique que peut générer la machine à l'aide de ce contrôle sans dépasser les limites.

Données de la machine asynchrone :

$R_s = 2.25 \Omega$ ,  $R_r = 0.7 \Omega$ ,  $L_s = 123.2 \text{ mH}$ ,  $L_r = 112.2 \text{ mH}$ ,  $M = 111.8 \text{ mH}$ ,  $p = 2$ ,  $J = 38.10^{-3} \text{ Kg.m}^2$ ,  $f = 0$ .

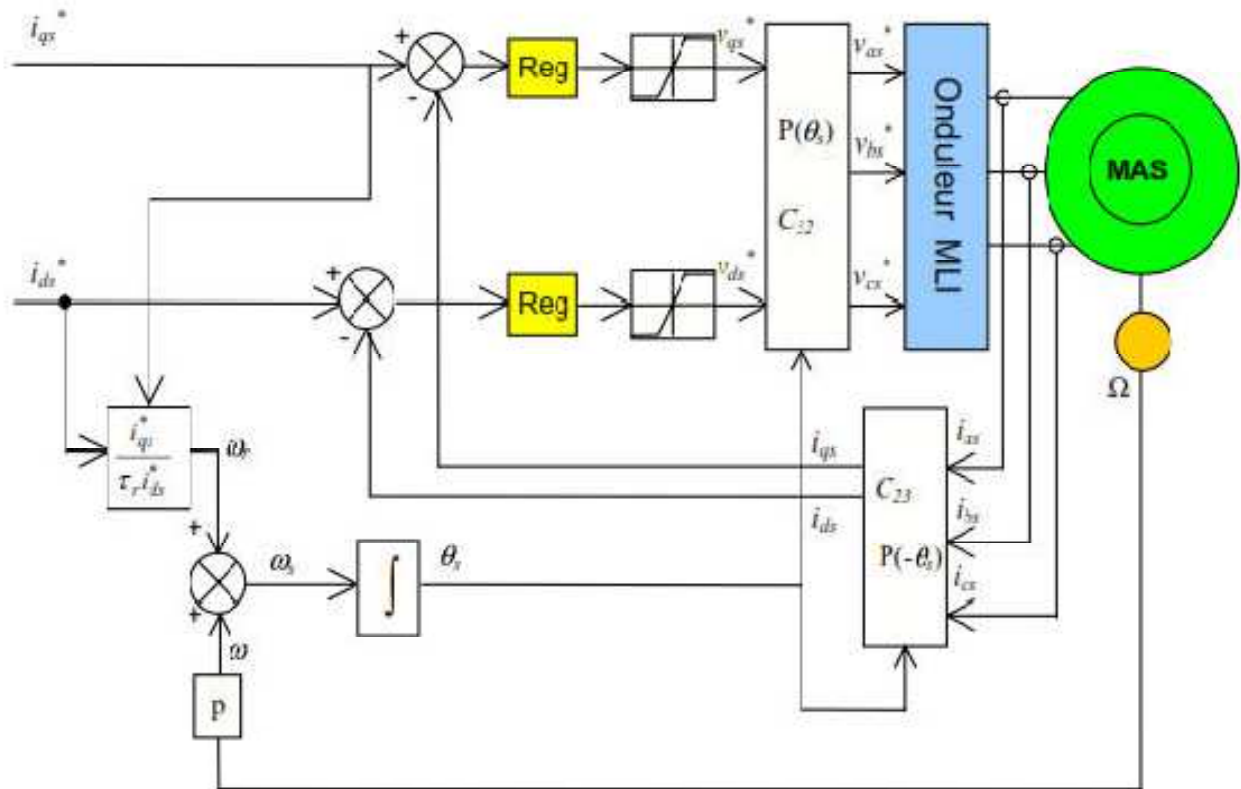


Fig. 1 Schéma de la commande vectorielle de la MAS