

I- Introduction :

Selon le référentiel choisit on peut simuler la machine asynchrone par trois cas possible.

II. Objectif du TP

La simulation de la machine asynchrone

III. Rappels Théoriques

Equations électriques dans les axes d et q

On trouve les trois composantes (directe, en quadrature et homopolaire) des tensions statorique :

$$V_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d\phi_{sd}}{dt} - \omega_a \phi_{sq}$$

$$V_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d\phi_{sq}}{dt} + \omega_a \phi_{sd}$$

$$V_{so} = R_s i_{so} + \frac{d\phi_{so}}{dt}$$

De façon analogue, la transformation des trois tensions de phases rotoriques conduit au système :

$$V_{rd} = 0 = R_r i_{rd} + \frac{d\phi_{rd}}{dt} - (\omega_a - \omega_m) \phi_{rq}$$

$$V_{rq} = 0 = R_r i_{rq} + \frac{d\phi_{rq}}{dt} + (\omega_a - \omega_m) \phi_{rd}$$

$$V_{ro} = R_r i_{ro} + \frac{d\phi_{ro}}{dt}$$

Choix de référentiel

Selon le choix d'emplacement de l'observateur, on distingue trois types de référentiel intéressants en pratique, le choix se faisant en fonction du problème étudié.

— **Référentiel lié au stator** on a $\omega_a=0$

$$V_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d\phi_{sd}}{dt}$$

$$V_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d\phi_{sq}}{dt}$$

$$V_{so} = R_s i_{so} + \frac{d\phi_{so}}{dt}$$

$$V_{rd} = 0 = R_r i_{rd} + \frac{d\phi_{rd}}{dt} + w_m \phi_{rq}$$

$$V_{rq} = 0 = R_r i_{rq} + \frac{d\phi_{rq}}{dt} - w_m \phi_{rd}$$

$$V_{ro} = R_r i_{ro} + \frac{d\phi_{ro}}{dt}$$

— **Référentiel lié au rotor** on a : $w_a = w_m$.

$$V_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d\phi_{sd}}{dt} - w_m \phi_{sq}$$

$$V_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d\phi_{sq}}{dt} + w_m \phi_{sd}$$

$$V_{so} = R_s i_{so} + \frac{d\phi_{so}}{dt}$$

$$V_{rd} = 0 = R_r i_{rd} + \frac{d\phi_{rd}}{dt}$$

$$V_{rq} = 0 = R_r i_{rq} + \frac{d\phi_{rq}}{dt}$$

$$V_{ro} = R_r i_{ro} + \frac{d\phi_{ro}}{dt}$$

— **Référentiel lié au rotor** on a : $w_a = w_s$.

$$V_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d\phi_{sd}}{dt} - w_s \phi_{sq}$$

$$V_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d\phi_{sq}}{dt} + w_s \phi_{sd}$$

$$V_{so} = R_s i_{so} + \frac{d\phi_{so}}{dt}$$

$$V_{rd} = 0 = R_r i_{rd} + \frac{d\phi_{rd}}{dt} - (w_s - w_m) \phi_{rq}$$

$$V_{rq} = 0 = R_r i_{rq} + \frac{d\phi_{rq}}{dt} + (w_s - w_m) \phi_{rd}$$

$$V_{ro} = R_r i_{ro} + \frac{d\phi_{ro}}{dt}$$

Equations de flux dans les axes d et q

Ainsi de manière globale, nous aurons le système d'équation suivant:

$$\begin{cases} \phi_{sd} = L_s i_{sd} + M_{sr} i_{rd} \\ \phi_{rd} = L_r i_{rd} + M_{sr} i_{sd} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \phi_{sq} = L_S i_{sq} + M_{sr} i_{rq} \\ \phi_{rq} = L_r i_{rq} + M_{sr} i_{sq} \end{cases}$$

couple

L'expression du couple est :

$$\Gamma_e = \frac{3}{2} (\varphi_d i_q - \varphi_q i_d)$$

D'après le premier principe de la dynamique :

$$\Gamma_e - \Gamma_r = J \frac{dw_r}{dt}$$

Γ_r : représente le couple résistant.

IV. Travaux de simulation

Utiliser des logiciels pour résoudre les ED (tel que SIMULINK/MATLAB) pour simuler le fonctionnement de la machine synchrone.