

TP : Modélisation et simulation des machines électriques

TP N° ; 02

Modélisation et simulation des Machines Synchrones à Aimants Permanents (MSAP)

1. But du TP :

La simulation du régime dynamique de la machine synchrone sous SIMULINK/MATLAB, en visualisant différentes grandeurs (tensions, courants, flux, couple et vitesse) de la machine synchrone ainsi que le passage triphasé/biphasé dans le repère du synchronisme (d,q).

2. Modélisation :

Modèles présentés au cours.

Nous avons vu trois repères, à savoir :

(stator $(\alpha, \beta) \Rightarrow \omega_{obs} = 0$, rotor $(x, y) \Rightarrow \omega_{obs} = \omega$, champ tournant $(d, q) \Rightarrow \omega_{obs} = \omega_s$).

Pour la MSAP, le glissement est nul donc : $\Rightarrow \omega_{obs} = \omega_s = \omega$. (Repère rotor et synchronisme sont identique)

3. Simulation :

Bloc d'alimentation Triphasé/Biphasé :

$$V1 = 220 * \sqrt{2} * \sin(314 * t),$$

$$V2 = 220 * \sqrt{2} * \sin(314 * t - 2 * \pi / 3),$$

$$V3 = 220 * \sqrt{2} * \sin(314 * t - 4 * \pi / 3),$$

Utiliser la matrice de Clark ou Concordia :

$$\text{Clark} = (2/3) * [1 \ -0.5 \ -0.5; 0 \ \sqrt{3}/2 \ -\sqrt{3}/2]$$

$$\text{Concordia} = \sqrt{2/3} * [1 \ -0.5 \ -0.5; 0 \ \sqrt{3}/2 \ -\sqrt{3}/2]$$

Suivi d'une rotation de Park :

$$R(\theta) = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

Selon le schéma de la figure (1), où :

$$F_{cn1} = u(1) * \cos(u(3)) + u(2) * \sin(u(3))$$

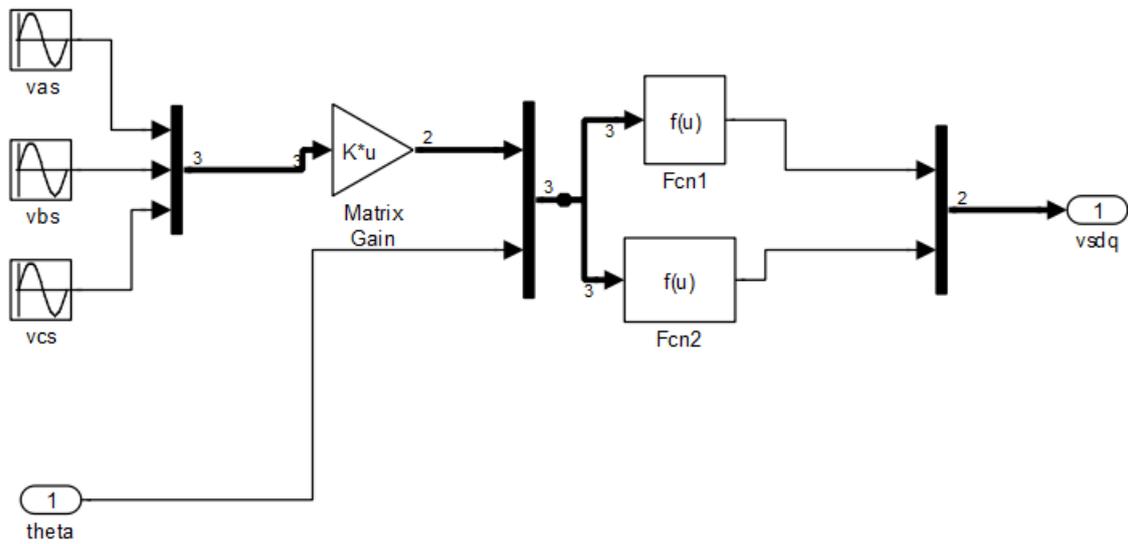
$$F_{cn2} = -u(1) * \sin(u(3)) + u(2) * \cos(u(3))$$

Figure(2) : $J = [0 \ -1; 1 \ 0]$; couple = $1.5 * p * (\text{flux} * \text{isq} + (L_d - L_q) * \text{isd} * \text{isq})$

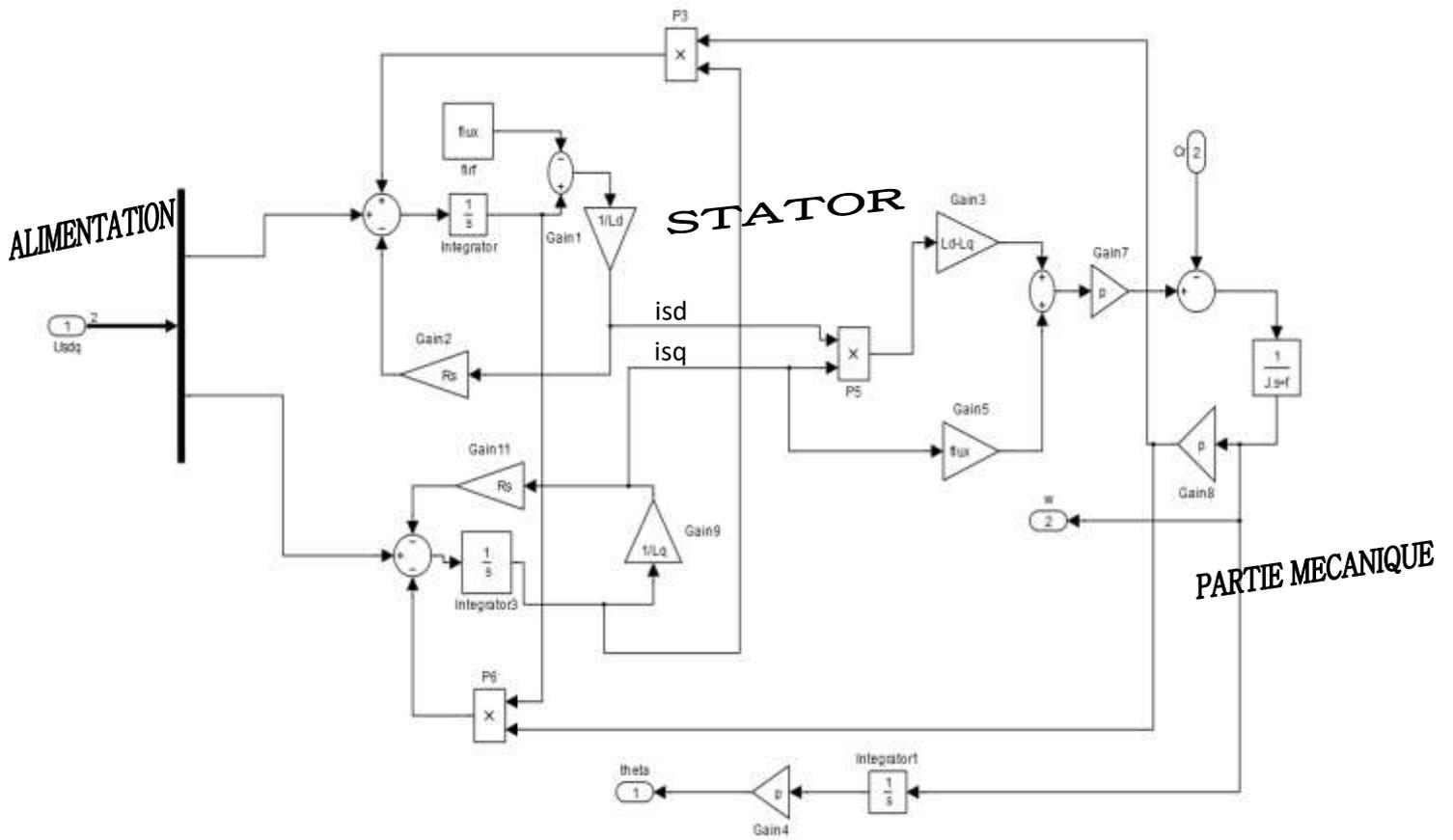
Paramètres de la machine à simuler : (doivent être créé sous m.file)

$$R_s = 1.4; L_d = 0.0066; L_q = 0.0058; p = 3; J = 0.00176; \text{flux} = 0.1546$$

$$f = 3.8818e-4;$$



Figure(1) : Alimentation triphasé / biphase



Figure(2) : implémentation de la MAS sous SIMULINK

Travail demandé

Après un démarrage à vide charger la machine avec $C_r=10\text{Nm}$ à $t=1\text{sec}$. Le temps de simulation ou d'exécution final est fixé à 2 sec.

Bloc alimentation :

1. visualiser les tensions triphasés de l'alimentation (v_{as} , v_{bs} , v_{cs}).
2. visualiser les tensions biphasés (v_{sd} , v_{sq}) en indiquant leurs normes.

Stator :

1. Relever l'allure des flux (Φ_{sd} , Φ_{sq}). Relever la norme du flux (Φ_s).
2. Relever l'allure des courants (I_{sd} , I_{sq}). Relever la norme courant (I_s).
3. Relever l'allure des courants triphasés (I_{as} , I_{bs} , I_{cs}).

Partie mécanique :

1. Relever l'allure du couple électromagnétique C_{em} .
2. Relever l'allure de la vitesse mécanique Ω en (rd/s).
3. Relever l'allure $C_e=f(\Omega)$ (en utilisant workspace).

NB : les résultats doivent être donnés avec interprétation.