

TP N° : 01

Modélisation et simulation des machines Asynchrones à cage d'écureuil

1. But du TP :

Simulation du régime dynamique de la machine asynchrone sous SIMULINK/MATLAB, en visualisant différentes grandeurs (tensions, courants, flux, couple et vitesse) de la machine asynchrone ainsi que le passage triphasé/biphasé.

2. Modélisation :

Modèles présentés dans le cours.

Nous avons trois repères, à savoir :

(stator $(\alpha, \beta) \Rightarrow \omega_{\text{obs}} = 0$, rotor $(x, y) \Rightarrow \omega_{\text{obs}} = \omega$, champ tournant $(d, q) \Rightarrow \omega_{\text{obs}} = \omega_s = 314 \text{ rd/s}$).

3. Simulation :**Bloc d'alimentation Triphasé/Biphasé :**

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

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

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

Utiliser la matrice de Clark, 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 :

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

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

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

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

$$\text{Figure(2)} : J = [0 \ -1, 1 \ 0] ; \text{couple} = 1.5 \cdot p \cdot [u(1) \cdot u(4) - u(2) \cdot u(3)]$$

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

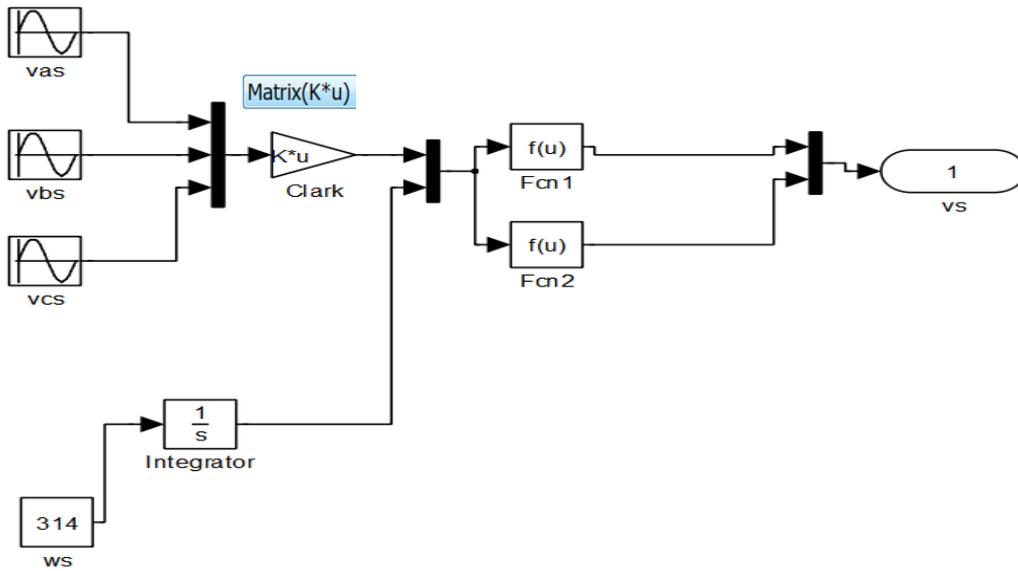
Machine 1 / $R_s = 1.2$; $R_r = 1.8$; $L_s = 0.1568$; $L_r = L_s$; $M = 0.15$; $p = 2$; $J = 0.07$; $f = 0.001$; $C_r = 25$,

Machine 2 / $R_s = 1.15$; $R_r = 1.44$; $L_s = 0.156$; $L_r = L_s$; $M = 0.143$; $p = 2$; $J = 0.024$; $f = 0.0$; $C_r = 20$;

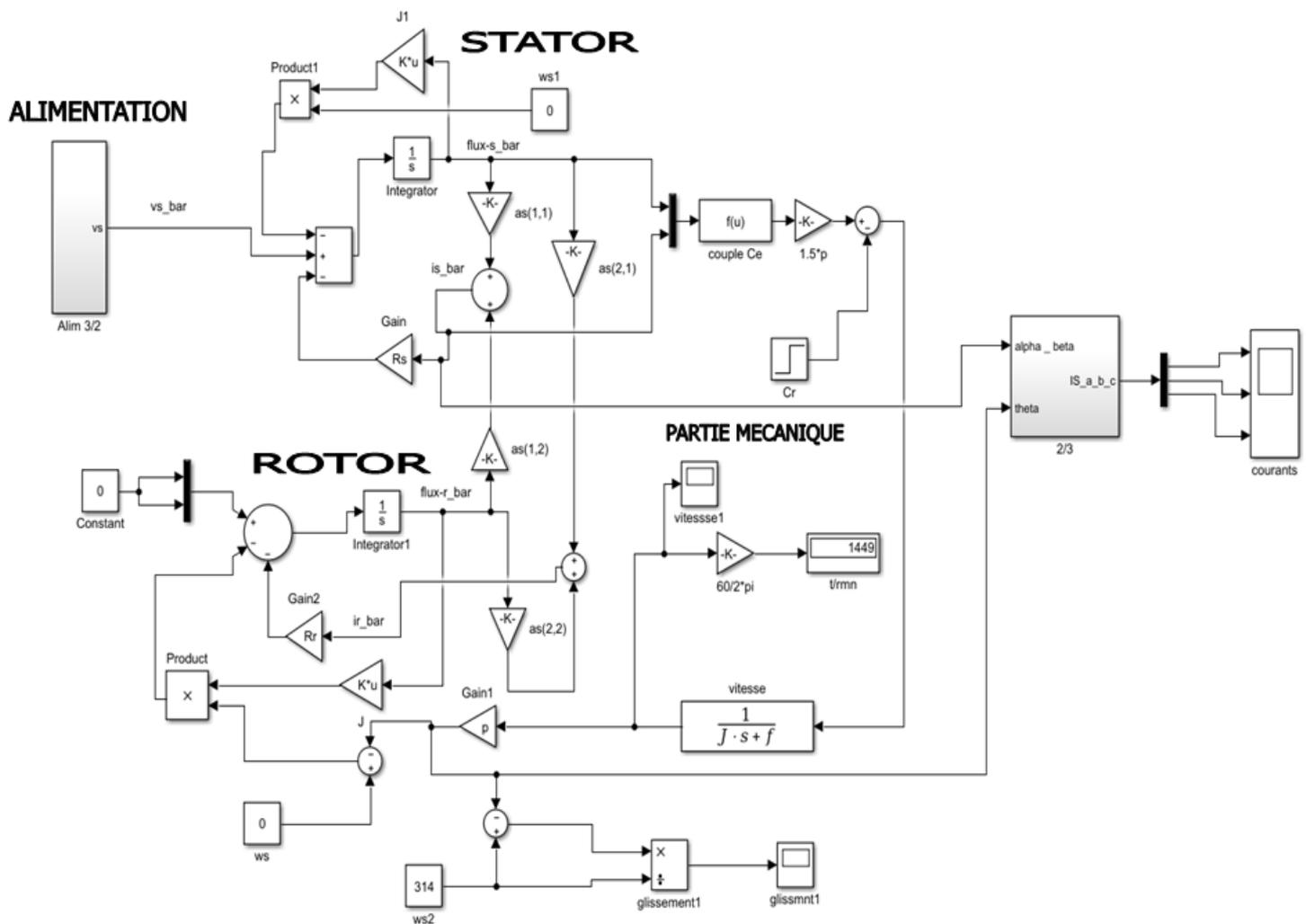
Machine 3 / $R_s = 4.58$; $R_r = 4.468$; $L_s = 0.253$; $L_r = 0.253$; $M = 0.2433$; $p = 2$; $J = 0.023$; $f = 0.0026$; $C_r = 15$;

Machine 4 / $R_s = 1.7$; $R_r = 1.6$; $L_s = 0.153$; $L_r = 0.038$; $M = 0.073$; $p = 2$; $J = 0.053$; $f = 0.00465$; $C_r = 10$;

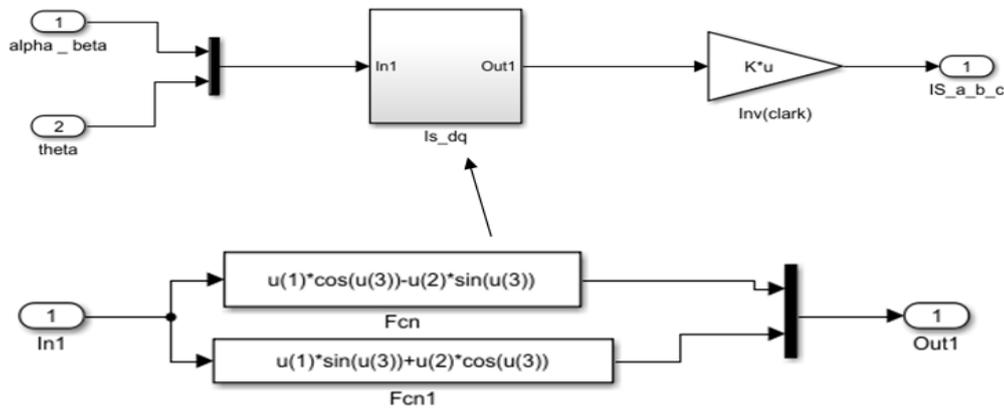
$$d = [L_s \ M; M \ L_r]; \text{alfa} = \text{inv}(d)$$



Figure(1) : Alimentation triphasée / biphasée



Figure(2) : implémentation de la MAS sous SIMULINK



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

Travail demandé

Premièrement : (le référentiel au stator $(\alpha, \beta) \Rightarrow \omega_{\text{obs}} = 0$), après un démarrage à vide charger la machine avec $C_r = \dots$ Nm à $t = 2$ sec. Le temps de simulation ou d'exécution final est fixé à 5 sec. Répondre aux questions (a. b. c. d).

Deuxièmement : (le référentiel au champ tournant $(d, q) \Rightarrow \omega_{\text{obs}} = 314$ rd/s).

Reprendre le même travail

a. Bloc alimentation :

1. Relevez la figure des tensions triphasées de l'alimentation (v_{as}, v_{bs}, v_{cs}).
2. Relevez l'allure des tensions biphasées ($v_{s\alpha}, v_{s\beta}$) et (v_{sd}, v_{sq}).

b. Stator :

1. Relevez l'allure des flux ($\Phi_{s\alpha}, \Phi_{s\beta}$), (Φ_{sd}, Φ_{sq}).
2. Relevez l'allure des flux ($I_{s\alpha}, I_{s\beta}$), (I_{sd}, I_{sq}).
3. Relevez l'allure des courants triphasés (I_{as}, I_{bs}, I_{cs}).

c. Rotor :

1. Relevez l'allure des flux ($\Phi_{r\alpha}, \Phi_{r\beta}$), (Φ_{rd}, Φ_{rq}).
2. Relevez l'allure des flux ($I_{r\alpha}, I_{r\beta}$), (I_{rd}, I_{rq}).
3. Relevez l'allure des courants triphasés (I_{as}, I_{bs}, I_{cs}).

d. Partie mécanique :

1. Relevez l'allure du couple électromagnétique C_{em} .
2. Relevez l'allure de la vitesse mécanique Ω en (rd/s) puis en (tr/mn).
3. Relevez l'allure du glissement $g(t)$, en déduire sa valeur ($g = (\omega_s - p * \Omega) / \omega_s$).
4. Relevez l'allure du glissement $C_e = f(g)$ et l'allure de $C_e = f(\Omega)$ (en utilisant workspace).
plot(g, C_e) et plot(Ω, C_e).

NB : les résultats doivent être donnés avec interprétations.