

## TP N° : 01

## Modélisation et simulation des machines Asynchrones à cage d'écuréuil

**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 :**

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

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

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

Utiliser la matrice de Clark, 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 :

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

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

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

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

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

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

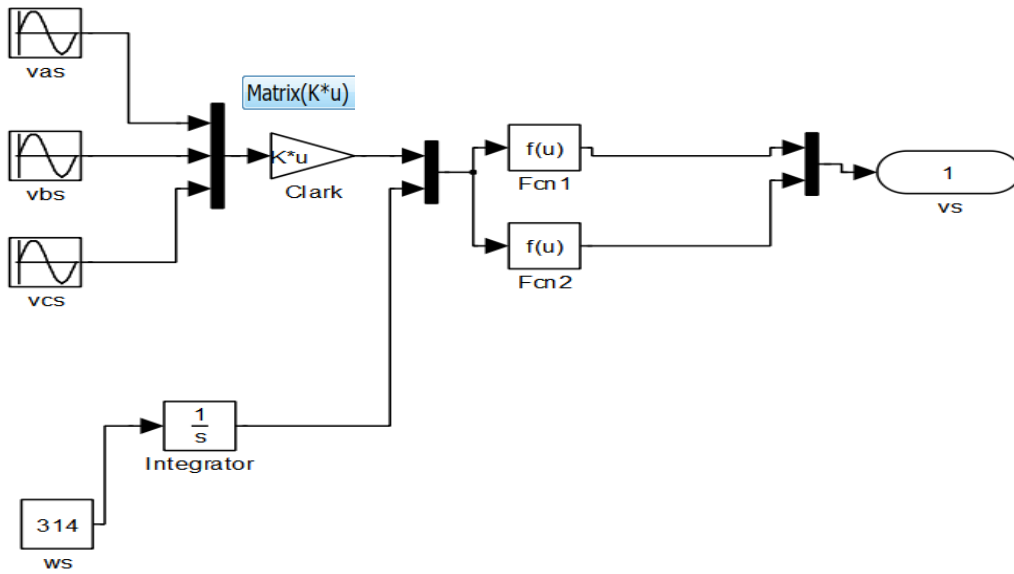
**Machine 1** /  $R_s = 1.2$ ;  $R_r = 1.8$ ;  $L_s = 0.1568$ ;  $L_r = L_s$ ;  $M = 0.15$ ;  $p = 2$ ;  $J = 0.07$ ;  $f = 0.001$ ;  $C_r = 25$ ,

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

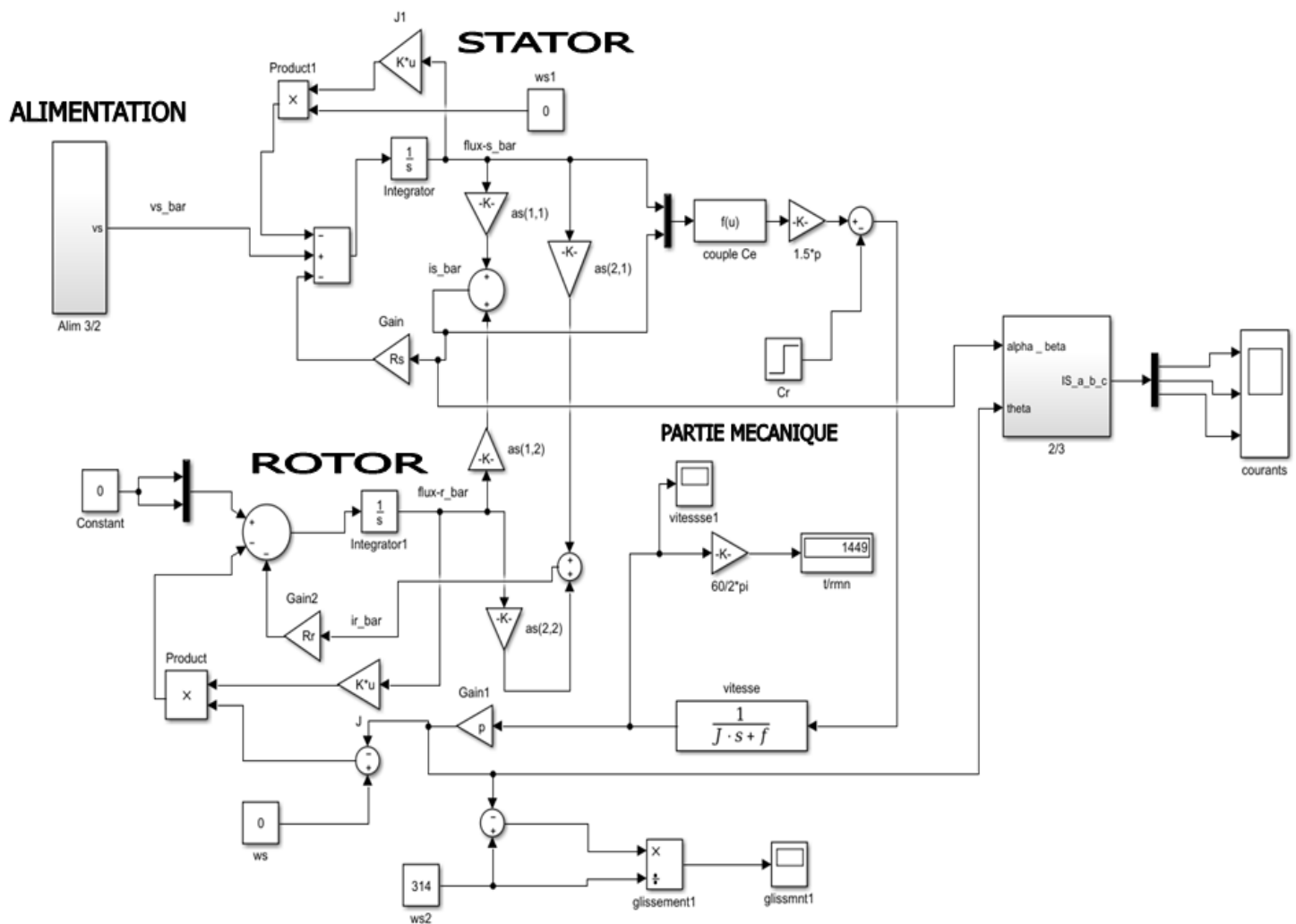
**Machine 3** /  $R_s = 4.58$ ;  $R_r = 4.468$ ;  $L_s = 0.253$ ;  $L_r = 0.253$ ;  $M = 0.2433$ ;  $p = 2$ ;  $J = 0.023$ ;  $f = 0.0026$ ;  $C_r = 15$ ;

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

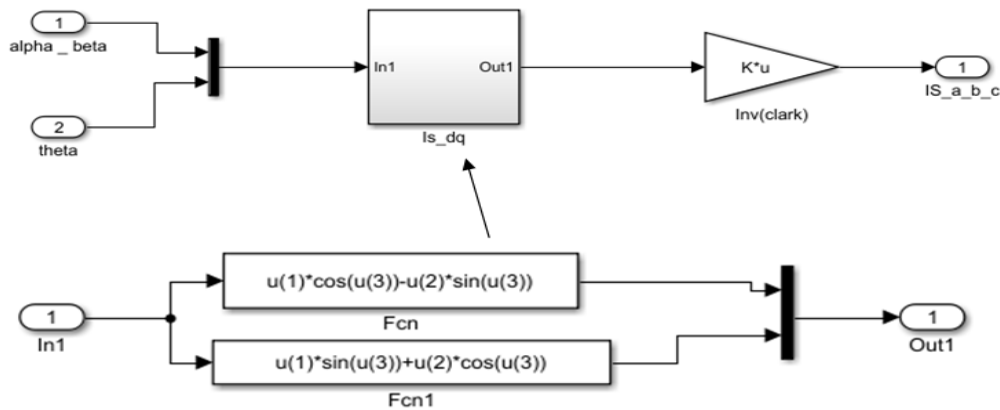
$$d = [L_s \ M; M \ L_r]; \text{alfa} = \text{inv}(d)$$



Figure(1) : Alimentation triphasée / biphasée



Figure(2) : implémentation de la MAS sous SIMULINK



$$Inv(Clark) = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -0.5 & \sqrt{3}/2 \\ -0.5 & -\sqrt{3}/2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

### Travail demandé

**Premièrement** : ( le référentiel au stator  $(\alpha, \beta) \Rightarrow \omega_{obs} = 0$  ), 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  $(d, q) \Rightarrow \omega_{obs} = 314$  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 ( $\Phi_{s\alpha}, \Phi_{s\beta}$ ), ( $\Phi_{sd}, \Phi_{sq}$ ).
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 ( $\Phi_{r\alpha}, \Phi_{r\beta}$ ), ( $\Phi_{rd}, \Phi_{rq}$ ).
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  $\Omega$  en (rd/s) puis en (tr/mn).
3. Relevez l'allure du glissement  $g(t)$ , en déduire sa valeur ( $g = (\omega_s - p \cdot \Omega) / \omega_s$ ).
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( $\Omega, C_e$ ).

**NB** : les résultats doivent être donnés avec interprétations.