



**TP N° 05: : Simulation d'une machine synchrones**

**1- But de TP:**

L'objectif de ce TP est simulation des machines synchrones définie sur système biphasé (Transformation de Park) afin d'obtenir les résultats de comportement du machine pour des différents conditions

**2- Modélisation de la machine synchrone**

• **Equation électrique**

Pour l'ensemble des phases au stator(Induit) :

Au rotor (Inducteur) :

$$\begin{bmatrix} V_{sa} \\ V_{sb} \\ V_{sc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s & 0 & 0 \\ 0 & R_s & 0 \\ 0 & 0 & R_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \varphi_{sa} \\ \varphi_{sb} \\ \varphi_{sc} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} V_f \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_f & 0 & 0 \\ 0 & R_f & 0 \\ 0 & 0 & R_f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_f \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \varphi_f \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Ou :

Ou :

$$[V_s] = [R_s][I_s] + \frac{d}{dt} [\varphi_s]$$

$$[V_f] = [R_f][I_f] + \frac{d}{dt} [\varphi_f]$$

• **Equation magnétique**

$$\begin{bmatrix} [\varphi_s] \\ [\varphi_f] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [L_s] & [M_{sf}] \\ [M_{fs}] & [L_f] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [I_s] \\ [I_f] \end{bmatrix}$$

• **Equation mécanique**

$$J \frac{d}{dt} (\Omega) = C_e - C_r - F\Omega$$

L'expression du couple électromagnétique:

$$C_e = \frac{3}{2} p [(L_d - L_q) I_d I_q + M_f I_q I_f] = \frac{3}{2} p [(\phi_d I_q - \phi_q I_d)]$$

- 1-Utiliser la transformation de Park pour avoir un système d'état biphasé ;
- 2-Présentez les équations de MS sous forme système d'état;
- 3-Donnez un schéma-bloc pour ce modèle sous SIMULINK;
- 4- Ajouter sur le schéma-bloc la transformation de Park inverse pour avoir les grandeurs réel.

**3-Implémentation sur Simulink**

- 1-Créer un fichier de type Model (\*.mdl) et réaliser le schéma en blocs du modèle de MAS
- 2-Illustrer les courbes de vitesse, des courants et du couple électromagnétique pour le système biphasé et triphasé .
- 3-Présenter les résultats avec les charges Cr=0 à t =[0s 3s] et Cr=50 Nm à t=[3s à 4s])



**TP N° 05: : Simulation d'une machine synchrones**

**1- But de TP:**

L'objectif de ce TP est simulation des machines synchrones définie sur système biphasé (Transformation de Park) afin d'obtenir les résultats de comportement du machine pour des différents conditions

**2- Modélisation de la machine synchrone**

• **Equation électrique**

Pour l'ensemble des phases au stator(Induit) :

Au rotor (Inducteur) :

$$\begin{bmatrix} V_{sa} \\ V_{sb} \\ V_{sc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s & 0 & 0 \\ 0 & R_s & 0 \\ 0 & 0 & R_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \varphi_{sa} \\ \varphi_{sb} \\ \varphi_{sc} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} V_f \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_f & 0 & 0 \\ 0 & R_f & 0 \\ 0 & 0 & R_f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_f \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \varphi_f \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Ou :

Ou :

$$[V_s] = [R_s][I_s] + \frac{d}{dt} [\varphi_s]$$

$$[V_f] = [R_f][I_f] + \frac{d}{dt} [\varphi_f]$$

• **Equation magnétique**

$$\begin{bmatrix} [\varphi_s] \\ [\varphi_f] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [L_s] & [M_{sf}] \\ [M_{fs}] & [L_f] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} [I_s] \\ [I_f] \end{bmatrix}$$

• **Equation mécanique**

$$J \frac{d}{dt} (\Omega) = C_e - C_r - F\Omega$$

L'expression du couple électromagnétique:

$$C_e = \frac{3}{2} p [(L_d - L_q) I_d I_q + M_f I_q I_f] = \frac{3}{2} p [(\phi_d I_q - \phi_q I_d)]$$

- 1-Utiliser la transformation de Park pour avoir un système d'état biphasé ;
- 2-Présentez les équations de MS sous forme système d'état;
- 3-Donnez un schéma-bloc pour ce modèle sous SIMULINK;
- 4- Ajouter sur le schéma-bloc la transformation de Park inverse pour avoir les grandeurs réel.

**3-Implémentation sur Simulink**

- 1-Créer un fichier de type Model (\*.mdl) et réaliser le schéma en blocs du modèle de MAS
- 2-Illustrer les courbes de vitesse, des courants et du couple électromagnétique pour le système biphasé et triphasé .
- 3-Présenter les résultats avec les charges Cr=0 à t =[0s 3s] et Cr=50 Nm à t=[3s à 4s])





**TP N° 04: : Simulation d'une machine asynchrone**

**1- But de TP:**

L'objectif de ce TP est simulation des machines asynchrones définie sur système biphasé (Transformation de Park) afin d'obtenir les résultats de comportement du machine pour des différents conditions

**2- Modélisation de la machine asynchrone triphasée à cage**

• **Equation électrique**

Pour l'ensemble des phases au stator :

$$\begin{bmatrix} V_{sa} \\ V_{sb} \\ V_{sc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s & 0 & 0 \\ 0 & R_s & 0 \\ 0 & 0 & R_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \varphi_{sa} \\ \varphi_{sb} \\ \varphi_{sc} \end{bmatrix}$$

Ou :

$$[V_s] = [R_s][I_s] + \frac{d}{dt} [\varphi_s]$$

Au rotor :

$$\begin{bmatrix} V_{ra} \\ V_{rb} \\ V_{rc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_r & 0 & 0 \\ 0 & R_r & 0 \\ 0 & 0 & R_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{ra} \\ I_{rb} \\ I_{rc} \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \varphi_{ra} \\ \varphi_{rb} \\ \varphi_{rc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Ou :

$$[V_r] = [R_r][I_r] + \frac{d}{dt} [\varphi_r] = [0]$$

• **Equation magnétique**

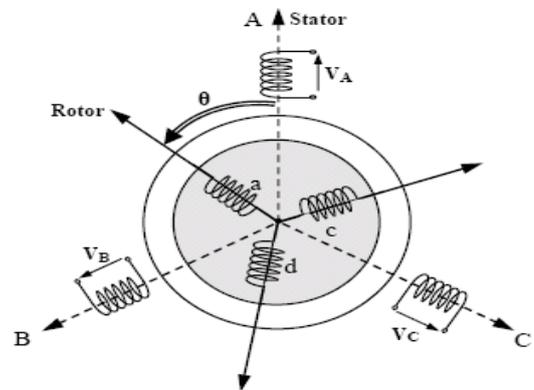
$$\begin{bmatrix} \varphi_s \\ \varphi_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_s & M_{sr} \\ M_{rs} & L_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_s \\ I_r \end{bmatrix}$$

• **Equation mécanique**

$$J \frac{d}{dt} (\Omega) = C_e - C_r - F\Omega$$

L'expression du couple électromagnétique:

$$C_e = P [i_{abcs}]^T [M_{sr}] [i_{abcr}]$$



- 1-Utiliser la transformation de Park pour avoir un système d'état biphasé ;
- 2-Présentez les équations de MAS sous forme système d'état;
- 3-Donnez un schéma-bloc pour ce modèle sous SIMULINK;
- 4- Ajouter sur le schéma-bloc la transformation de Park inverse pour avoir les grandeurs réel.

**3-Implémentation sur Simulink**

- 1-Créer un fichier de type Model (\*.mdl) et réaliser le schéma en blocs du modèle de MAS
- 2-Illustrer les courbes de vitesse, des courants et du couple électromagnétique pour le système biphasé et triphasé .
- 3-Présenter les résultats avec les charges Cr=0 à t =[0s 2s] et Cr=5 Nm à t=[2s à 4 s])