

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF-MILA

Département de GM-ELM

1^{ère} année Master électromécanique

Année universitaire : 2024-2025

TP Modélisation et simulation des machines électriques

TP 03 : Modélisation et simulation d'une machine synchrone à aimant permanent MSAP

1. Objectifs du TP :

Les machines synchrones à aimants permanents (MSAPs) se remplacent les moteurs à courant continu. Ils présentent sur ces derniers l'avantage d'avoir de meilleures performances (en termes de couple massique, par exemple) et de ne pas avoir de collecteur mécanique.

L'objectif de ces travaux, on se propose de simuler le moteur, la simulation sera faite avec le logiciel Matlab et l'interface graphique Simulink.

2. Simulation 01 : Passage du triphasé a-b-c vers le repère d-q

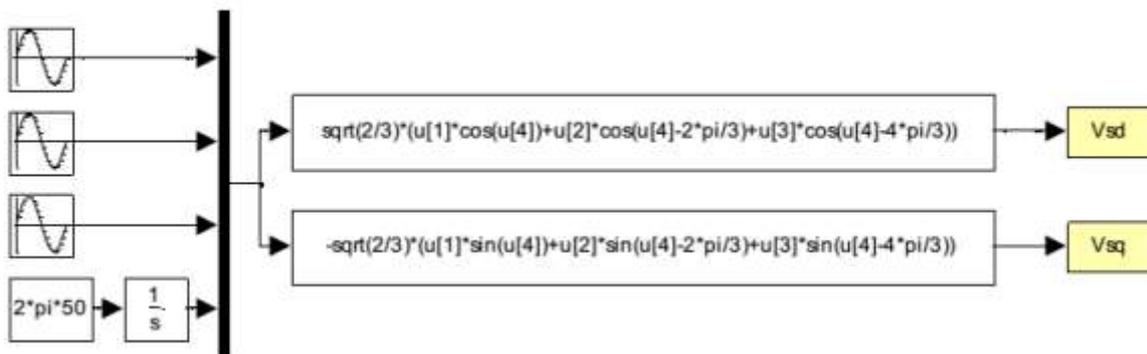
La relation suivante représente la transformation d'un repère triphasé a-b-c à un repère diphasé d-q.

$$\begin{bmatrix} V_d \\ V_q \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \cos\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right) & \cos\left(\theta - \frac{4\pi}{3}\right) \\ -\sin(\theta) & -\sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right) & -\sin\left(\theta - \frac{4\pi}{3}\right) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} \text{ d'où } \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V \cdot \cos(\theta) \\ V \cdot \cos\left(\theta - \frac{2 \cdot \pi}{3}\right) \\ V \cdot \cos\left(\theta - \frac{4 \cdot \pi}{3}\right) \end{bmatrix}$$

On a,

- V représentant ici la valeur crête d'une tension vaut $222 \cdot \sqrt{2}$

3) Implanter le model régissant la Matrice de transformation de Park ci-dessus.



3. Simulation N°02 (Simulation de la MSAP)

Le modèle de la MSAP, exprimé dans le référentiel lié au rotor avec les hypothèses simplificatrices, s'écrit :

Les équations électriques	Equations du flux	L'équation du couple électromagnétique
$v_d = R i_d + \frac{d\lambda_d}{dt} - \lambda_q \frac{d\theta_m}{dt}$ $v_q = R_s i_q + \frac{d\lambda_q}{dt} + \lambda_d \frac{d\theta_m}{dt}$	$\lambda_d = L_d i_d + \lambda_f$ $\lambda_q = L_q i_q$	$C_{em} = K p \left((L_d - L_q) i_d i_q - \lambda_f i_q \right)$ Soit, <ul style="list-style-type: none"> • K=3: le couple en valeur efficace ; • K=3/2: le couple en valeur maximal
		L'équation Mécanique
		$J \frac{d}{dt} \Omega_m + f \cdot \Omega_m = C_{em} - C_r, \quad \Omega_m = \frac{\omega_m}{p}$

3) Implanter le model régissant les équations de la Machine ci-dessus.

4) Testez-le modèle dans le cas d'un démarrage sur le réseau :

- Le moteur est alimenté par un système triphasé équilibré de tension à la fréquence de 50 Hz et de valeur efficace 220 V,

- La vitesse initiale du moteur est nulle

- Le couple résistant est nul.

Présenter les résultats de vitesse, couple, courants statoriques, interpréter ces résultats

5) Essai en charge : Appliquer un couple résistant de 15 N.m à t=[5s 10s] , Présenter les résultats de vitesse, couple, courants statoriques, couple électromagnétique.

Qu'est ce vous remarquez ? interprétez ces résultats

Paramètre du MSAP

Implantez le modèle de simulation du MSAP accouplé à une charge inertielle. On donne les valeurs numériques suivantes des paramètres :

- Inductance cyclique statorique direct (Ld) : 1.4 (mH)

- Inductance cyclique statorique quadratique (Lq) : 2.8 (mH)

- Flux rotorique : 0.12 (Wb)

- Résistance statorique : 0.6 (Ω)

- 8 pôles

- Moment d'inertie : 0.00417 (Kg.m²)

- Coefficient de frottement : 0.0034 (N.ms/rd)

4. Travail demandé

Vous rédigerez un compte-rendu électronique de votre travail intégrant les différents résultats obtenus (calculs, courbes, valeurs numériques et analyses) et vous donnerez des explications et des commentaires sur les résultats obtenus. La qualité des remarques et de la rédaction est un point important qui sera évalué.

Paramètres de simulation :

The integration method: ode45; The time of simulation: [0 à 0.10]; The minimum step size: auto The maximum step size: 0.0001 s The error tolerance : 1e-