



Ecole Doctorale de Arts et Métiers Paristech (ENSAM)



SUJET DE THESE (2017)

DEVELOPPEMENT D'ALGORITHMES SPECIFIQUES A LA DETECTION DE
DEFAUT ET AU CONTROLE SANS CAPTEUR DE MACHINES POLYPHASEES

Laboratoire : L2EP www.univ-lille1.fr/l2ep/

Equipes : Commande <http://l2ep.univ-lille1.fr/index.php?page=equipe&equipe=commande>

Initiateurs du sujet : ERIC SEMAIL, NGAG-KY NGUYEN
Eric.Semail@ensam.eu / ☎ 03.20.62.15.61/DIRECTEUR DE THESE
NgacKy.NGUYEN@ensam.eu / ☎ 03.20.62.15.61/ COENCADRANT

Site de l'école doctorale : <http://edsmi.ensam.eu/> rubrique « Proposition sujet de thèse »
<http://doctorat.ensam.eu/> Modalité d'une thèse à l'Ecole Doctorale SM432 de l'ENSAM

Date de candidature Avant le 15 avril 2017

Contexte du travail :

La tolérance aux défaillances de l'électronique de puissance les alimentant constitue, pour les machines électriques à plus de deux courants indépendants (dite polyphasées), l'avantage communément avancé sur les classiques machines triphasées. Elles sont employées depuis près de cinquante ans dans des applications à haute valeur ajoutée nécessitant une fiabilité fonctionnelle élevée.

Avec le développement des puissances de calcul ainsi que celui des transistors de puissance haute température et haute fréquence, c'est à présent le domaine de la grande série automobile qui devient un marché potentiel pour ces machines.

En effet, l'intégration de l'électronique de puissance haute température au sein de la machine électrique, thème du projet CPER CE2I 2015-2020 et de différents projets européens, transformera pour l'utilisateur ces entraînements polyphasés en simple machine à courant continu avec deux bornes de connexion. L'inconvénient technologique principal des machines polyphasées, à savoir le nombre élevé de connexions externes, sera alors levé.

Dans cette perspective de sortie de niche applicative, il devient intéressant de développer des fonctionnalités adaptées au marché de la grande série intégrant telles que l'auto-diagnostic et la commande sans capteur.

Or les travaux du L2EP dans le domaine des machines polyphasées, tant académiques qu'au travers de partenariat avec industriels, ont permis depuis 2000, d'une part de développer une expertise dans la commande et la conception de ces machines polyphasées, et d'autre part de permettre de détenir 6 prototypes à cinq, six et sept phases.

Étude proposée:

Dans ce contexte, le développement d'algorithmes de contrôle génériques pouvant être testés sur les nombreux prototypes déjà disponibles est possible, et cela, avec peu de ressources matérielles supplémentaires. Après avoir mis en évidence les potentialités des entraînements polyphasés dans les études précédentes en définissant des algorithmes de commande généralisant ceux des machines triphasées, l'objectif est à présent de mettre au point des algorithmes spécifiques, propres au polyphasé et donc nouveaux par rapport aux machines triphasées. Ces développements qui sont en partie basés sur l'Intelligence Artificielle requièrent la présence de puissants calculateurs de contrôle acquis dans le cadre des précédentes thèses CIFRE. De premiers travaux, tant pour la détection de défauts de l'électronique de puissance [1]-[2] que pour la commande sans capteur, très demandée par les industriels du domaine automobile, sont prometteurs [3]. Quant aux algorithmes de contrôle rapprochés de type « Space Vector Modulation » mis au point précédemment dans la commande de l'électronique de puissance, ils seront modifiés afin de réduire les perturbations électromagnétiques générées par des tensions de mode commun de l'entraînement électrique, cela conformément à une sous tâche de la tâche 2 du projet CE2I.

Lieu de l'étude :

Campus Lille de l'ENSAM/Arts et Métiers dans les locaux du L2EP

Travaux du L2EP sur les thématiques proposées

1. M. Trabelsi, E. Semail, N. Nguyen, F. Meinguet, "Open Switch Fault Effects Analysis in Five-Phase PMSM Designed for Aerospace Application", SPEEDAM SYMPOSIUM, June 2016 - Anacapri (Italy)
2. M. Trabelsi, N.K. Nguyen, E. Semail, "Real-time Switches Fault Diagnosis based on Typical Operating Characteristics of Five-Phase Permanent Magnet Synchronous Machines" , IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol 63, N°8, pp 4683-4694, August 2016
3. N. K. Nguyen, E. Semail, F. De Belie, X. Kestelyn, "Adaline Neural Networks-based Sensorless Control of Five-Phase PMSM Drives", IECON 2016, Florence (Italy), Nov. 2016.

Travaux extérieurs sur les thématiques proposées, généralisant au polyphasé des techniques développées pour le triphasé

4. M. Salehifar, R. S. Arashloo, J. M. Moreno-Equilaz, V. Sala, L. Romeral, "Fault detection and fault tolerant operation of a five phase PM motor drive using adaptative model identification approach," IEEE J. Emerging Sel. Top. Power Electron, vol. 2, no. 2, pp. 212-223, Jun. 2014.
5. Hung-Chi Chen, Chih-Hao Hsu and Da-Kai Chang, « Position Sensorless Control for Five-Phase Permanent-Magnet Synchronous Motors », 2014 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), Besançon, France, July 8-11, 2014.
6. L. Parsa and H. A. Toliyat, "Sensorless Direct Torque Control of Five-Phase Interior Permanent-Magnet Motor Drives," Industry Applications, IEEE Transactions on, vol. 43, pp. 952-959, 2007.
7. J. M. Liu and Z. Q. Zhu, "Improved Sensorless Control of Permanent-Magnet Synchronous Machine Based on Third-Harmonic Back EMF," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 50, pp. 1861-1870, 2014.
8. T. Machlski, C. Lopes, A. Garcia, L. Romeral, "Sensorless Control of Five Phase PMSM Based on Extended Kalman Filter", In Proceeding of IECON 2016, Florence, Nov. 2016.