

## Avis de Soutenance

Monsieur Hanqing WANG

Présentera ses travaux en soutenance

Soutenance prévue le **vendredi 07 juin 2019** à 10h15

Lieu : UTBM, Bâtiment I, Rue Ernest Thierry Mieg, 90000 BELFORT

Salle : Amphi I102

Titre des travaux : Etude et contrôle d'un hacheur élévateur à 6 phases entrelacées basé sur des composants SiC intégrant la fonctionnalité EIS pour véhicule électrique à pile à combustible

Ecole doctorale : SPIM - Sciences Physiques pour l'Ingénieur et Microtechniques

Section CNU : 63

Unité de recherche : FEMTO-ST Franche Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies

Directeur de thèse : Daniel HISSEL

Codirecteur de thèse : Arnaud GAILLARD  HDR  NON HDR

Soutenance :  Publique  A huis clos

Membres du jury :

<u>Nom</u>	<u>Qualité</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Rôle</u>
M. Olivier BETHOUX	Professeur des Universités	Univ. Paris-Sud-CentraleSupélec / GEEPS	Rapporteur
M. Alexandre DE BERNARDINIS	Chargé de Recherche	IFSTTAR-SATIE	Rapporteur
M. Serge PIERFEDERICI	Professeur des Universités	Université de Lorraine / LEMTA	Examineur
Mme Sophie PERSONNAZ	Ingénieur	VALEO France	Examineur
M. Daniel HISSEL	Professeur des Universités	Univ. Bourgogne Franche-Comté, FEMTO-ST	Directeur de thèse
M. Arnaud GAILLARD	Maître de Conférences	Univ. Bourgogne Franche-Comté, UTBM, FEMTO-ST	Co-directeur de thèse

## Résumé de la thèse (en français) :

Cette thèse traite l'étude et le contrôle d'un hacheur élévateur à 6 phases entrelacées basé sur des semi-conducteurs en carbure de silicium (SiC) et des inductances couplées inverses pour véhicules électriques à pile à combustible (FCEV). L'ondulation du courant dans la pile est considérablement réduite et la durée de vie de celle-ci peut être prolongée. Les semi-conducteurs en SiC, en raison de leurs faibles pertes, permettent de meilleures performances thermiques et une fréquence de commutation plus élevée. Les volumes des composants passifs (inductances et condensateurs) sont ainsi réduits. Grâce aux inductances à couplage inverse, les pertes du noyau magnétique et du bobinage sont réduites. La stratégie de contrôle par mode glissant est développée en raison de sa grande robustesse face aux variations de paramètres. La fonctionnalité de détection en ligne de spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) est intégrée avec succès à l'algorithme de contrôle par mode glissant. La validation HIL (Hardware In the Loop) en temps réel du convertisseur proposé est obtenue en implémentant la partie puissance dans le FPGA et la partie commande dans le microprocesseur du système de prototypage MicroLabBox de dSPACE. La comparaison entre la simulation hors ligne et la validation HIL a démontré le comportement dynamique du convertisseur proposé et validé la mise en œuvre du contrôle dans un contrôleur en temps réel avant de futurs tests sur un banc d'essai expérimental à échelle réduite.

## Abstract (in English):

The objective of this thesis work is devoted to the design and control of a DC/DC boost converter for Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) application. A 6-phase Interleaved Boost Converter (IBC) based on Silicon Carbide (SiC) semiconductors and inversed coupled inductors of cyclic cascade structure is proposed. The input current ripple is reduced significantly and the lifespan of Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell (PEMFC) can be extended. Low power losses, good thermal performance and high switching frequency have been gained by the selected SiC-based semiconductors. The volumes of passive components (inductors and capacitors) are reduced. Thanks to the inverse coupled inductors, the core losses and copper losses are decreased and the compact magnetic component is achieved. Sliding-Mode Control (SMC) strategy is developed due to its high robust to parameter variations. on-line Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) detection functionality is successfully integrated with SMC. No additional equipment and sensor is required. The real-time Hardware In the Loop (HIL) validation of the proposed converter is achieved by implement the power part into the FPGA and the control into the microprocessor in the MicroLabBox prototyping system from dSPACE. The comparison between off-line simulation and HIL validation demonstrated the dynamic behavior of the proposed converter and validated the implementation of the control into a real time controller before future tests on experimental test bench.