



Avis de Soutenance

Monsieur Xinyang HAO

Présentera ses travaux en soutenance

Soutenance prévue le **mardi 28 février 2023** à 14h00

Lieu : UTBM - site de Belfort, Batiment B, salle B429 Rue Ernest Thierry Mieg 90000 Belfort

Salle : B429

Titre des travaux : Architecture à multiples PEMFC couplées à un convertisseur élévateur entrelacé à entrées multiples : Commande et étude de performances

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 : Abdesslem DJERDIR

Codirecteur de thèse : Salah LAGHROUCHE HDR NON HDR

Soutenance : Publique A huis clos

Membres du jury :

<u>Nom</u>	<u>Qualité</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Rôle</u>
M. Abdesslem DJERDIR	Full professor	Université de technologie de Belfort Montbéliard	Directeur de thèse
M. Serge PIERFEDERICI	Full professor	Université de Lorraine	Rapporteur
M. Salah LAGHROUCHE	Full professor	Université de technologie de Belfort Montbéliard	Co-directeur de thèse
M. Youcef AIT-AMIRAT	Associate Professor	Université Franche-Comté	Co-encadrant de thèse
M. Mamadou Baïlo CAMARA	Full professor	Université Le Havre Normandie	Rapporteur
M. Michel FLIESS	Directeur de recherche	Laboratoire d'Informatique de l'École polytechnique	Examineur
M. Mohamed BENBOUZID	Full professor	Université de Bretagne-Occidentale	Examineur
M. Yan XU	Associate Professor	Université de Technologie de Nanyang	Examineur

Mots-clés : Systèmes Multi-PEMFC, Convertisseur élévateur entrelacé à entrées multiples, Synthèse de contrôleurs, Validation de l'architecture,

Résumé de la thèse (en français) :

Dans cette thèse, dans un premier temps, un contrôleur non linéaire est proposé pour un convertisseur Boost entrelacé (IBC) à quatre phases. Ensuite, les performances de l'architecture d'un système à multi-piles à combustible à membrane d'échange de protons (PEMFC) est validée afin d'améliorer la qualité de service à la sortie, d'étendre la durée de vie du système PEMFC et de renforcer la redondance du multi-PEMFC système. Le contrôleur proposé possède une boucle interne basée sur un algorithme de backstepping, où le courant de référence est généré par un algorithme de mode glissant super-twisting (STSM) dans la boucle externe. Comparé à un contrôleur en cascade à double PI linéaire et à un contrôleur en cascade à double contrôleur STSM, la forte robustesse et la caractéristique hautement dynamique du contrôleur proposé sont démontrées par les performances assurées au niveau de la tension de sortie, du courant de source et du temps d'établissement. Pour explorer les influences possibles sur la robustesse du système apportées par les différents systèmes PEMFC utilisés, un modèle dynamique efficace de PEMFC par segment est proposé et validé par trois scénarios contenant un nombre différent de systèmes PEMFC et un IBC entrelacé à entrées multiples. Enfin, les performances des trois systèmes PEMFC en parallèles couplés à un IBC à trois entrées et six phases sont validées sous différents conditions : perturbations de charge, un profile de la tension de référence variable et en cas de défaut d'une source. Toutes les contributions de cette thèse sont validées et testées sur un banc d'essai dédié.

Abstract (in English):

In this thesis, a new nonlinear controller is proposed for a four-phase Interleaved Boost Converter (IBC) and the performances of multiple parallel Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) systems are validated to improve the output power quality, extend the PEMFC system lifespan and enhance the redundancy of multiple PEMFC systems. The proposed controller has an inner loop based on a backstepping algorithm, and the reference current is generated by a super-twisting sliding mode (STSM) algorithm in the outer loop. Compared with a double loop linear PI controller and a double loop STSM controller, the strong robustness and highly dynamic feature of the proposed controller are shown by the performance of the output voltage, source current, and settling time. To explore the possible influences on the system robustness brought by the different employed PEMFC systems, an efficient segment dynamic PEMFC model is proposed and validated by three scenarios containing the different number of PEMFC systems and multiple-input multi-phase IBC. Last, the performances of the three parallel PEMFC systems coupled with the three-input six-phase IBC are validated by the step load disturbances, the variable reference voltage and one source failure. All the contributions of this thesis are validated and tested on a dedicated test bench.